



DuPont™ ISCEON® 9er Reihe
Kältemittel

Technische Informationen
ART- 44 (M079-EU)

**Umstellungsrichtlinien für
DuPont™ ISCEON® M079 (R422A)
Kältemittel**



The miracles of science™

Umstellungsrichtlinien für
DuPont™ ISCEON® MO79 Kältemittel

Inhalt

	<i>Seite</i>
Einführung	1
Umstellung im Überblick	1
Wichtige Sicherheitshinweise	1
Brennbarkeit	2
Allgemeine Hinweise zur Umstellung	2
Schmiermittel	2
Filtertrockner	2
Elastomerdichtungen etc.	2
Anlagen-Modifikationen	3
Überhitzung	3
Ölrückführung	3
Anlagen mit Kapillarrohr	3
Informationen zur Kältemittel-Rückgewinnung	3
Zu erwartende Leistungsdaten nach der Umstellung	4
Umstellung von R22-Anlagen auf ISCEON® MO79	4
Druck-Temperatur-Tabellen	7
Interpretation der Druck-Temperatur-Tabellen	7
Bestimmung des Saugdrucks, der Überhitzung und der Unterkühlung	7
Checklisten für die Umstellung von R22, R502, R402A, R408A (und anderen Kältemitteln) auf ISCEON® MO79	8
Anlagendatenblatt	10
Vergleich der physikalischen Eigenschaften	11
Zusammensetzung von ISCEON® MO79	11
Anhang	
(Druck-Temperatur-Tabellen)	12

Einführung

ISCEON® MO79 ist ein H-FKW Kältemittel ohne Ozonabbau Potenzial (ODP=0) zum Ersatz von R22-haltigen Kältemittelgemischen (z. B. R402A, R408A) in bestehenden R502-basierenden Kühl- und Tiefkühlanlagen mit Direktverdampfung (DX). Es eignet sich auch als Ersatz-Kältemittel für R22 in Tiefkühlanlagen mit Direktverdampfung, bei denen zusätzliche Kühlkapazität gefordert ist, bzw. in direkt gekoppelten Anlagen ohne Verdichtungstemperaturregelung. (In diesem Fall stellen Sie sicher, dass die Anlagendrücke für ISCEON® MO79 geeignet sind.)

Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Leistungsdaten der meisten sachgemäß auf ISCEON® MO79 umgerüsteten Kälteanlagen den Anforderungen der Kunden entsprechen. Die Kälteleistung und Energieeffizienz von ISCEON® MO79 ist in den meisten Anlagen vergleichbar mit R502. Die tatsächliche Leistung ist abhängig von der Auslegung der Anlage und den Betriebsbedingungen.

ISCEON® MO79 ist verträglich mit konventionellen und neuen Schmiermitteln, so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öl-Typs während der Umstellung erforderlich ist. Die Ölrückführung ist abhängig von verschiedenen Betriebsbedingungen sowie dem Design der Anlage. So kann bei Anlagen mit komplexen Rohrleitungssystemen oder Flüssigkeitssammlern auf der Niederdruckseite eine Zumischung von Polyolester (POE) erforderlich sein. In einigen Fällen können zudem geringfügige Veränderungen an der Anlage (z. B. Austausch der Dichtungen) oder Anpassungen des Expansionsventils erforderlich sein. **Anlagen mit ISCEON® MO79 sind einfach zu warten. Im Falle eines Kältemittelverlusts ist eine Nachfüllung des Kältemittels möglich, ohne dass zuvor die vollständige Entnahme der ursprünglichen Füllung erforderlich ist. Der Grund des Kältemittelverlusts sollte jedoch so schnell wie möglich untersucht und beseitigt werden.**

Hinweis: Bei Anlagen, bei denen die Füllmenge ein kritischer Parameter ist, sollte die gesamte Füllmenge entnommen werden. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich auch für Systeme mit anderen Kältemitteltypen.

Allgemeine Überlegungen

Die Verwendung von ISCEON® MO79 in der EU und in Mitgliedsländern der Europäischen Umweltagentur (EUA) wird in der so genannten F-Gas-Verordnung

(Verordnung 842/2006) geregelt. Sie sieht regelmäßige Dichtheitsprüfungen für Anlagen vor, die Kältemittel verwenden, die unter diese Verordnung fallen. ISCEON® MO79 (R422A) ist aufgeführt in der Europäischen Norm EN 378:2008 (Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen). Teil 4 dieser Norm befasst sich mit Retrofit-Aktivitäten.

Umstellung im Überblick

Im Folgenden sind die einzelnen Schritte bei der Umstellung auf ISCEON® MO79 zusammengefasst:

(Ausführliche Informationen zu den einzelnen Schritten finden Sie weiter hinten in diesem Dokument.)

1. Aufnahme der Leistungsdaten mit dem bestehenden Kältemittel (s. Umstellungs-Checkliste im Anhang)
2. Vollständiges Absaugen der Kältemittelfüllmenge in einen R-Zylinder. Wiegen der entnommenen Menge.
3. Austauschen des Filtertrockners und der Elastomerdichtungen.
4. Evakuieren der Anlage und Überprüfung auf Leckagen.
5. Auffüllen mit ISCEON® MO79.
 - Kältemittel nur in der flüssigen Phase aus dem Füllzylinder entnehmen.
 - Die Füllmenge sollte zunächst niedriger sein als die ursprüngliche Füllmenge. (Die empfohlenen Füllmengen für verschiedene R502-Technologien finden Sie in Tabelle 2).
6. Anfahren der Anlage, Anpassen der Füllmenge (falls kein Flüssigkeitssammler oder Expansionsventil vorhanden), bis eine optimale Überhitzung erreicht ist.
7. Überwachung des Ölstands im Verdichter. Falls erforderlich, Öl nachfüllen.
8. Neuen Kältemittel- und Schmiermittelaufkleber anbringen und Aktualisieren der Anlagendokumentation.

Wichtige Sicherheitshinweise

Wie FCKW und H-FCKW sind die Kältemittel der ISCEON® 9er Reihe bei bestimmungsgemäßem Umgang sicher im

Gebrauch. Wie bei allen Kältemitteln kann unsachgemäßer Umgang auch hier zu ernststen Verletzungen oder zum Tod führen. Vor dem Umgang mit Kältemitteln beachten Sie daher die folgenden Sicherheitshinweise:

- Arbeiten Sie nicht in hohen Kältemitteldampf-Konzentrationen. Achten Sie immer auf ausreichende Belüftung des Arbeitsbereichs. Atmen Sie weder Dämpfe noch Schmiermittelnebel von undichten Anlagen ein. Bevor Sie mit den Reparaturarbeiten beginnen, muss der Arbeitsbereich gut belüftet werden.
- Setzen Sie keine Handmessgeräte zur Überprüfung der Luftqualität in geschlossenen Arbeitsbereichen ein. Diese Geräte sind nicht dafür ausgelegt, den Sauerstoffgehalt in der Umgebungsluft zu bestimmen. Verwenden Sie Sauerstoffdetektoren, um zu testen, ob der Sauerstoffgehalt in der Atemluft ausreichend ist.
- Verwenden Sie zur Lecksuche keine offenen Flammen oder Halogen-Metalldampflampen. Offene Flammen (z. B. von Halogen-Metalldampflampen oder Lötlampen) können in Gegenwart von Kältemitteln große Mengen an säurehaltigen Substanzen freisetzen, die gesundheitsgefährdend sein können. Halogenlampen eignen sich nicht zur Lecksuche bei H-FKW-Kältemitteln, denn sie reagieren auf Chlor, das nicht in ISCEON® MO79 enthalten ist. Verwenden Sie einen elektronischen Leckdetektor, um das von Ihnen eingesetzte Kältemittel aufzuspüren.
- Stellen Sie bei Reparatur-Lötarbeiten eine Veränderung der Farbe und der Größe der Flamme fest, stellen Sie die Arbeiten sofort ein und verlassen Sie den Arbeitsbereich. Sorgen Sie für ausreichende Luftzufuhr und dichten Sie Leckagen ab, bevor Sie mit den Arbeiten fortfahren. Solche Veränderungen der Flamme sind ein Hinweis auf sehr hohe Kältemittelkonzentrationen. Ein Fortfahren der Arbeiten ohne ausreichende Belüftung kann zu Verletzungen oder zum Tod führen.

Hinweis: Kältemittel können bei unsachgemäßem Umgang gefährlich sein. Gefahr besteht vor allem durch die unter Druck stehenden Flüssigkeiten bzw. Gase oder durch Erfrierungen auf Grund austretender Flüssigkeiten.

Sehr hohe Kältemittelkonzentrationen in der Atemluft können zu Ersticken oder Herzstillstand führen. Vor dem Umgang mit Kältemitteln lesen Sie bitte die verfügbaren Sicherheitsinformationen.

Spezifische Sicherheitsinformationen zu ISCEON® MO79 finden Sie im zugehörigen Sicherheitsdatenblatt. Das DuPont Safety Bulletin AS-1 enthält weitere Informationen zum sicheren Umgang mit Kältemitteln.

Brennbarkeit

ISCEON® MO79 ist unter normalen Umgebungsbedingungen nicht brennbar. In Gemischen mit hohen Luft- und Sauerstoffkonzentrationen und unter erhöhtem Druck kann das Produkt im Beisein einer Zündquelle brennbar sein. Daher darf das Produkt bei der Leckagesuche nicht mit Luft vermischt werden.

Allgemeine Hinweise zur Umstellung

Schmiermittel

Die Auswahl des Öls hängt von zahlreichen Faktoren ab, unter anderem von der Beanspruchung des Verdichters, der Materialverträglichkeit sowie der Löslichkeit des Kältemittels im Öl, was die Ölrückführung in den Verdichter beeinträchtigen kann.

Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass ISCEON® MO79 in den meisten Anlagen mit Direktverdampfung mit dem bereits verwendeten Mineralöl oder Alkylbenzol verträglich ist. Bei Anlagen, in denen die Ölrückführung problematisch ist, z. B. in Anlagen mit Saugleitungssammler empfiehlt sich ein Ersatz der gesamten Ölmenge oder eines Teils (ca. 30 %) durch ein vom Verdichterhersteller freigegebenes Polyolesteröl (POE).

Filtertrockner

Wechseln Sie während der Umstellung – wie bei Wartungsarbeiten üblich – den Filtertrockner. Es gibt zwei Typen von Filtertrocknern – solche mit Feststoffeinsatz oder solche mit losem Trockenmittel. Verwenden Sie immer denselben Filtertyp. Der Aufkleber auf dem Trockner gibt an, für welche Kältemittel er freigegeben ist. Verwenden Sie einen Trockner, der für H-FKW-Kältemittel freigegeben ist. (Viele der heute erhältlichen Trockner sind universell einsetzbar, d. h. sie sind kompatibel mit den meisten H-FKW-Kältemitteln.)

Elastomerdichtungen etc.

Kältemittelgemische mit R22 sowie – in größerem Maße – R22 selbst reagieren sehr stark mit den meisten Elastomeren und führen zu einer starken Volumenquellung und in vielen Fällen im Laufe der Zeit zu einer messbaren

Verhärtung. ISCEON® MO79 wirkt weniger schädigend auf herkömmliche, in Kälteanlagen verwendete Elastomerdichtungen. Bei der Umstellung von R22-haltigen Kältemittelgemischen sowie – in größerem Maße – R22 auf ISCEON® MO79 kann es zu Leckagen an Elastomerdichtungen kommen, die mit dem Kältemittel in Berührung standen. (Dies steht nicht in Zusammenhang mit ISCEON® MO79 selbst. Solche Leckagen wurden auch beim Wechsel von R22 auf andere H-FKW-Kältemittel wie R407C oder R404A beobachtet). Leckagen treten nicht bei jeder Anlage auf, und in der Praxis kann nicht vorhergesagt werden, ob sie überhaupt auftreten. (Als Faustregel gilt: Je älter die Anlage, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass es nach einem Retrofit zu Leckagen kommt.)

Daher wird der Austausch aller systemkritischer Dichtungen während der Umstellung empfohlen (d. h. alle Dichtungen, deren Austausch das Absaugen der Kältemittelfüllung erfordern, z. B. Dichtungen im Flüssigkeitssammler, in Schaugläsern, etc.). Zudem sollten beim Wiederanfahren der Anlage Ersatz-Dichtungen für andere Komponenten verfügbar sein. Ausführliche Leckagetests vor und nach dem Retrofit können dazu beitragen, den Kältemittelverlust zu minimieren. Überprüfen Sie sämtliche Dichtungen, z. B. in manuellen Ventilen, Schrader-Ventilen, Magnet-Ventilen, Schaugläsern, Elektrokabel-Durchführungen (bei Verdichtern), mechanischen Ventilen bei offenen Verdichtern etc. Dichtungen, die vor der Umstellung bereits undicht sind, müssen während der Umstellung in jedem Fall ersetzt werden.

Modifikationen an der Anlage

Auf Grund seiner Rezeptur besitzt ISCEON® MO79 in Bezug auf die Kälteleistung und die Energieeffizienz vergleichbare Leistungsdaten wie R502. Daher sind der Umstellung nur geringfügige Modifikationen an der Anlage erforderlich.

ISCEON® MO79 ist nah-azeotrop, d. h. es besitzt im gasförmigen Zustand im Füllzylinder eine andere Zusammensetzung als im flüssigen Zustand. Daher darf das Kältemittel beim Auffüllen oder Umfüllen in einen anderen Behälter nur im flüssigen Zustand entnommen werden.

ISCEON® MO79 eignet sich nicht für den Einsatz in Radialverdichtersystemen oder Kälteanlagen mit überfluteten Verdampfern. Direktverdampfungs-Systeme mit Saugleitungssammlern können auf ISCEON® MO79 umgerüstet werden, jedoch ist hier ein Wechsel auf ein Polyolesteröl derselben Viskosität wie das ursprünglich

verwendete erforderlich, um eine ausreichende Ölrückführung zu erreichen.

Hinweis: ISCEON® MO79 darf nicht mit anderen Kältemitteln oder Additiven, die nicht von DuPont oder dem Anlagenhersteller zu diesem Zweck spezifiziert wurden, vermischt werden. Die Zumischung zu FCKW oder H-FCKW oder die Vermischung zweier Ersatz-Kältemitteln kann die Leistung einer Anlage beeinträchtigen. Von einer Zumischung eines Suva® Kältemittels oder eines Produkts aus der ISCEON® 9er Reihe zu FCKW oder H-FCKW wird ausdrücklich abgeraten.

Überhitzung

Zur Optimierung der Leistungsdaten nach der Umstellung auf ISCEON® MO79 von DuPont ist eine korrekte Einstellung der Überhitzung erforderlich. Weitere Informationen hierzu finden Sie bei den detaillierten Umstellungs-Anweisungen weiter unten.

Ölrückführung

In vielen Fällen arbeiten auf ISCEON® MO79 umgerüstete Anlagen problemlos mit dem Mineralöl oder Alkyl-Benzol, das mit dem Original-H-FCKW-Kältemittel verwendet wurde. Bei komplexen Anlagen und in einigen wenigen Fällen kann es vorkommen, dass das Öl nicht vollständig in den Verdichter zurückgelangt.

Daher ist eine Überwachung der Ölstände in den Verdichtern nach dem Anfahren der Anlage mit ISCEON® MO79 erforderlich. Fällt der Ölstand unter den zulässigen Minimalwert, füllen Sie Öl nach, bis der Minimalwert erreicht ist. Da der Ölstand wieder ansteigen kann, füllen Sie nicht bis zum Maximalwert nach.

Sollte der Ölstand kontinuierlich fallen oder während eines Arbeitszyklus starken Schwankungen unterliegen, hat sich die Zugabe von Polyolester (POE) als vorteilhaft erwiesen. POE nur nach und nach zugeben. Zunächst sollte nicht mehr als 10 bis 30 % der des Öls durch POE ersetzt werden. Dann POE in kleinen Mengen nachfüllen, bis der Ölstand wieder auf den Normalstand ist.

Beachten Sie bei der Zugabe von POE, dass sich der Ölstand direkt nach dem Einfüllen unterhalb der der Mitte des Schauglases befindet.

Notieren Sie zudem die Menge des zugegebenen Öls, um ein Überfüllen zu vermeiden.

Anlagen mit Kapillarrohr

Im Allgemeinen ist ein Austausch des Expansionsorgans im Kältemittelkreislauf nicht erforderlich. Die Praxis hat gezeigt, dass die Leistung von Kapillarrohren, die in R502- und ähnlichen Anlagen zum Einsatz kommen, auch nach der Umrüstung auf ISCEON® MO79 konstant ist. In diesen Anlagen erfolgt die Einstellung der Überhitzung durch die Veränderung der Kältemittelmenge in der Anlage.

Informationen zur Kältemittel-Rückgewinnung

Die meisten Anlagen zur Rückgewinnung bzw. zum Recycling von R502, R22 oder R22-haltigen Kältemittelgemischen eignen sich auch für ISCEON® MO79.

Gehen Sie standardmäßig vor, um eine Verunreinigung mit anderen Kältemitteln zu verhindern, wenn Sie von einem auf ein anderes Kältemittel wechseln. Die meisten Rückgewinnungs- und Recycling-Anlagen können mit demselben Verdichterölyp arbeiten, der auch für H-FCKW oder FCKW eingesetzt wurde. Allerdings können Veränderungen erforderlich sein, z. B. der Einsatz eines anderen Filtertrockners oder Feuchtigkeitsindikators. Für

weitere Informationen wenden Sie sich an den Hersteller der Anlage.

Erwartete Leistungsdaten nach der Umstellung

Tabelle 1 zeigt die ungefähren Veränderungen der Leistungsdaten nach einer Umstellung. Sie stellen allgemeine Richtwerte zum Anlagenverhalten dar. Die Daten basieren auf thermodynamischen Eigenschaften und setzen eine identische Verdichtereffizienz voraus.

Kälteleistung und Energieeffizienz hängen stark von der Auslegung der Anlage, den Betriebsbedingungen sowie dem Zustand der Anlage ab. ISCEON® MO79 besitzt eine vergleichbare Kälteleistung und Energieeffizienz wie R22-haltige Kältemittelgemische in den meisten Anlagen, arbeitet aber mit einer wesentlich geringeren Druckgastemperatur. Die tatsächlichen Leistungsdaten sind abhängig von der Auslegung der Anlage und den Betriebsbedingungen.

Tabelle 1

Leistungsvergleich von ISCEON® MO79 gegenüber R22, R502, Suva® HP80 und Suva® 408 in TK-Anlagen
Leistungsdaten mit Unterkühlung auf der Basis von thermodynamischen Kreisprozessberechnungen aus Kalorimeterdaten ohne Wärmeübertragungseffekte

Tiefkühlung

-35°C Verdampfer, 40°C Kondensator, 8K Verdampfer-Überhitzung, 18°C Ansaugzustand 5K Unterkühlung

	Unterschied gegenüber R502	Unterschied gegenüber Suva HP80 (R402A)	Unterschied gegenüber R408A	Unterschied gegenüber R22	Unterschied gegenüber R407A
Verdichtungstemperatur (mit Bedarfskühlung)	-8 K	-8 K	-8 K	-8 K	-8 K
Verdichtungstemperatur (mit Bedarfskühlung)	-17 K	-18 K	-31 K	-64 K	-34 K
Verdichtungsdruck (Bar)	1.7	-1.0	1.4	3.0	0.9
Kälteleistung (mit Bedarfskühlung)	-2%	-9%	5%	28%	18%
Leistungszahl COP (mit Bedarfskühlung)	-3%	1%	5%	16%	9%

“+” bedeutet Zunahme und “-“ bedeutet Abnahme des Wertes bei ISCEON® MO79 im Vergleich mit den anderen Kältemitteln. R22 setzt eine Bedarfskühlung mit einer Verdichtungstemperatur von 125 °C voraus

Tabelle 2

Empfohlene Kältemittelfüllmengen bei der Umstellung auf ISCEON® MO79

	Ca. Füllmenge vorher	Ca. Füllmenge nachher
R22	85%	95%
R502	85%	95%
R402A (HP80)	90%	100%
R408A	90%	105%

Hinweis: Diese Werte gelten nur, solange keine mechanische Komponenten der Anlage während der Umstellung verändert wurden, was die Volumenleistung der Anlage signifikant verändern würde.

Umstellung von R22 Kühl- und Tiefkühlanlagen mit Direktverdampfung sowie Klimaanlage von Wohn- und Geschäftsgebäuden

(Beachten Sie auch die Umstellungs-Checklisten auf den Seiten 8 und 9 in dieser Broschüre)

1. Aufnahme der Leistungsdaten vor der Umstellung

Messen Sie die Leistungsdaten der Anlage mit dem Original-Kältemittel. Achten Sie dabei auf die korrekte Kältemittelfüllmenge sowie korrekte Betriebsbedingungen. Diese an verschiedenen Stellen der Anlage (Verdampfer, Verflüssiger, Ein- und Austritt des Verdichters sowie berechnete Überhitzung und Unterkühlung) gemessenen Temperatur- und Druckwerte bei normalen Betriebsbedingungen sind später bei der Optimierung der Anlage mit ISCEON[®] MO79 als Kältemittel sehr nützlich. Auf der Rückseite dieser Broschüre finden Sie ein Anlagendatenblatt, in dem Sie diese Daten notieren können.

2. Absaugen des Kältemittels in einen R-Zylinder

Saugen Sie die Kältemittelfüllung aus der Anlage in einen R-Zylinder. Verwenden Sie dazu eine Absaugvorrichtung, die ein Vakuum von 50 bis 65 kPa absolut herstellen kann. Ist die für die Anlage empfohlene Füllmenge nicht bekannt, wiegen Sie die entnommene Kältemittelmenge. Daraus kann die anfänglichen Füllmenge von ISCEON[®] MO79 berechnet werden (siehe Schritt 5). Evakuieren Sie das System, um eventuell noch im Verdichteröl gelöstes Kältemittel restlos zu entfernen. Brechen Sie das Vakuum mit trockenem Stickstoff.

3. Austausch des Filtertrockners und kritischer Elastomerdichtungen

Bei Wartungsarbeiten werden üblicherweise die Filtertrockner ausgetauscht. Stellen Sie sicher, dass die Filtertrockner mit ISCEON[®] MO79 kompatibel sind.

Während die Anlage noch geleert ist, überprüfen und ersetzen Sie alle Elastomerdichtungen, die demnächst ihre maximale Einsatzdauer erreichen werden. Auch wenn noch keinerlei Leckagen aufgetreten sind, kann die Veränderung der Volumenquellung bei der Umstellung auf ein neues Kältemittel (z. B. von einem R22-haltigen Kältemittelgemisch auf ein H-FKW-Kältemittel) sowie die Arbeiten an der Anlage bei bereits vorgeschädigten Dichtungen zu Leckagen nach der Wiederinbetriebnahme führen. Obwohl ISCEON[®] MO79 mit herkömmlichen Dichtungen kompatibel ist (siehe Kompatibilitätstabellen in der DuPont PUSH Broschüre #K-

10927), kann es nach der Umstellung – wie bei anderen H-FKW-Kältemitteln auch – zur Schrumpfung der Original-Dichtung und damit zum Austritt von Kältemittel kommen. (Weitere Informationen zur Kompatibilität von H-FKW mit Elastomerdichtungen finden Sie in der DuPont Broschüre #K-17335.) Von Leckagen betroffene kritische Komponenten sind die Dichtungen der Schrader-Ventile, des Flüssigkeitssammlers, der Magnet- und Kugelventile sowie Flanschdichtungen. Darüber hinaus sollten alle externen Dichtungen, die mit dem Kältemittel in Kontakt kommen, genau untersucht werden, da sie potenzielle Quellen für Undichtigkeiten nach der Umstellung darstellen können. Die Erfahrung zeigt, dass die Wahrscheinlichkeit für Leckagen an Dichtungen mit dem Alter der Anlage steigt. Daher wird empfohlen, alle kritischen Dichtungen in der Anlage zu ersetzen (d. h. alle, die für den Austausch ein komplettes Absaugen der Kältemittelfüllung erfordern, z. B. im Flüssigkeitssammler oder im Verflüssiger). Darüber hinaus sollten entsprechende Ersatz-Dichtungen verfügbar sein, falls während der Umstellung Leckagen auftreten. Schrader-Ventile können normalerweise mit Hilfe eines Spezialwerkzeugs auch unter Druck ausgetauscht werden und gelten daher nicht als kritisch. Um Kältemittelverlusten vorzubeugen, führen Sie vor und nach der Umstellung ausführliche Leckagetests durch.

4. Evakuieren der Anlage und Überprüfung auf Leckagen (wie bei Wartungsarbeiten üblich)

Um restliche Luft oder andere Inertgase sowie Feuchtigkeit aus der Anlage zu entfernen, stellen Sie ein Vakuum her (0,1 kPa absolut). Entfernen Sie die Vakuumpumpe vom System und beobachten Sie die Messwerte. Kann das Vakuum in der Anlage nicht aufrechterhalten werden, liegt wahrscheinlich eine Undichtigkeit vor. Setzen Sie die Anlage mit Hilfe von Stickstoff unter Druck (beachten Sie dabei, dass Sie den maximalen Anlagendruck nicht überschreiten) und suchen Sie nach Undichtigkeiten. Verwenden Sie zur Lecksuche keine Kältemittel-Luft-Gemische, da diese Gemische unter Druck brennbar sein können. Nach dem Leckagetest saugen Sie den verbliebenen Stickstoff mit Hilfe einer Vakuumpumpe ab.

5 Befüllen mit ISCEON[®] MO79.

Entnehmen Sie das Kältemittel nur im flüssigen Zustand aus dem Füllzylinder. Besitzt der Füllzylinder kein Ventil mit Tauchrohr, drehen Sie ihn um, so dass sich das Ventil unten befindet. Die zur Kältemittelentnahme erforderliche Position des Zylinders ist vielfach durch Pfeile auf dem Zylinder angegeben. Danach kann das Kältemittel als Flüssigkeit

oder als Dampf in die Anlage gefüllt werden. Verwenden Sie eine Monteurhilfe oder ein Drosselventil, um das Kältemittel expandieren zu lassen.

ACHTUNG: Befüllen Sie den Verdichter nie mit flüssigem Kältemittel. Dies führt zu irreparablen Schäden!

Im Normalfall ist die Füllmenge von ISCEON® MO79 geringer als die der original R22-Füllung. In einigen Fällen kann jedoch auch mehr ISCEON® MO79 benötigt werden (s. Tabelle 2). Die optimale Füllmenge ist abhängig von der Ausführung der Anlage und den Betriebsbedingungen.

Hinweis: Bei Systemen mit Flüssigkeitssammler füllen Sie soviel Kältemittel ein, bis der Füllstand im Sammler den Normalwert erreicht hat. Die in Tabelle 2 angegebenen Werte gelten nur für Anlagen, bei denen während der Umstellung keine Veränderungen an mechanischen Komponenten vorgenommen werden, die das Fassungsvermögen der Anlage erheblich beeinflussen können.

6. Anfahren der Anlage und Anpassen der Füllmenge (bei Anlagen ohne Flüssigkeitssammler)

Fahren Sie die Anlage an und warten Sie, bis sich die Werte stabilisiert haben. Ist die Füllmenge zu niedrig (erkennbar z. B. durch die Überhitzung am Verdampferaustritt oder der Unterkühlung am Verflüssigeraustritt), füllen Sie ISCEON® MO79 in kleinen Mengen nach, bis die Betriebsbedingungen die gewünschten Werte erreichen. Beachten Sie, dass Sie auch hier das Kältemittel im flüssigen Zustand aus dem Füllzylinder entnehmen. Verwenden Sie die Druck-Temperatur-Tabellen in dieser Broschüre, um die Drücke und Temperaturen zu vergleichen und die optimalen Werte für die Überhitzung und Unterkühlung für das von Ihnen verwendete Kältemittel zu berechnen. Mit Hilfe der Schaugläser in der Flüssigkeitsleitung kann die Füllmenge der Anlage überprüft werden. Um die korrekte Füllmenge zu bestimmen, ist eine Messung der Betriebsparameter wie Eintritts- und Austrittsdrücke, die Temperatur in der Sauggasleitung, der Motorstrom des Kompressors, die Überhitzung, etc. Ein Auffüllen der Anlage bis das Schauglas frei von Blasen ist kann zur Überfüllung führen. Lesen sie den Abschnitt „Bestimmung des Saugdrucks, der Überhitzung und der Unterkühlung.“

Eine korrekte Einstellung der Überhitzung ist für einen zuverlässigen Betrieb der Anlage mit ISCEON® MO79 unerlässlich. Erfahrungsgemäß ist die Überhitzung (am

Verdichtereintritt) für ISCEON® MO79 dieselbe wie für das Original-Kältemittel.

ACHTUNG: Flüssiges Kältemittel, das während des Betriebs flüssiges Kältemittel in den Verdichter gelangt, kann zu Problemen mit den Ölstand im Verdichter und raschem Verdichter-Versagen führen.

7. Überwachung der Ölstände

Während der Wiederinbetriebnahme der Anlage ist eine genaue Überwachung des Verdichter-Ölstands (bzw. der Ölrückführung in den Verdichter) unerlässlich, um sicherzustellen, dass ausreichend Öl in den Verdichter zurückgelangt.

- Fällt der Ölstand unter den Minimalwert, füllen Sie mit demselben Öltyp bis zum Minimalwert nach. Füllen Sie nicht bis zum Maximalwert ein, da der Ölstand wieder steigen kann.
- Sollte die Ölrückführung ungenügend sein (große Schwankungen des Ölstands während eines Arbeitszyklus), ersetzen Sie einen Teil des Öls (bis zu 30 %) mit POE, um die Ölrückführung zu stabilisieren. Die genaue Menge ist abhängig von den Betriebsbedingungen der Anlage (Verdampfungstemperatur, Design etc.)
- Geben Sie das POE nur nach und nach zu. Beginnen Sie mit 10 – 20 % der Gesamtölmenge. Danach geben Sie solange kleine Mengen an Öl zu, bis der Ölstand während des gesamten Arbeitszyklus konstant ist.
- Beachten Sie beim Einfüllen von POE, dass sich der Ölstand direkt nach der Zugabe unterhalb des Mittelwertes (z. B. in der Mitte des Schauglases) befindet.

8. Anbringen des Kältemittelaufklebers

Der Aufkleber zeigt das in der Anlage befindliche Kältemittel und die Ölsorte(n). Der Austausch des Kältemittels oder anderer Komponenten (z. B. Schmiermittel) muss zudem in der Anlagen-Dokumentation festgehalten werden.

WICHTIG: Führen Sie ausführliche Leckagetests durch. Wie in Schritt 3 beschrieben, können während oder nach der Umstellung Leckagen auftreten. Erfahrungsgemäß kann es vorkommen, dass Leckagen erst nach dem Einfüllen des neuen Kältemittels auftreten. Untersuchen Sie vor allem die Dichtungen an den Schrader-, Magnet- und Kugelventilen im Hochdruckbereich.

Druck-Temperatur-Tabellen

Interpretation der Druck-Temperatur-Tabellen

Auf den folgenden Seiten finden Sie Druck-Temperatur-Tabellen für die in dieser Broschüre genannten Kältemittel. Für einen gegebenen Druck werden drei verschiedene Temperaturen angegeben:

- Gesättigte Flüssigkeit (Siedepunkt)—Kein Dampf mehr im Verflüssiger, das Gas wurde restlos verflüssigt. Unter dieser Temperatur ist das Kältemittel unterkühlte Flüssigkeit. Außerdem dient diese Temperatur zur Bestimmung des Druck-Temperatur-Werts eines Produkts in einer Kältemittelflasche.
- Gesättigter Dampf (Taupunkt)—Keine Flüssigkeit mehr im Verdampfer, die Flüssigkeit wurde vollständig verdampft. Oberhalb dieser Temperatur ist das Kältemittel überhitzter Dampf.
- Durchschnittliche Wärmeübertragertemperatur (für ISCEON[®] MO79)—Mittelwert aus Siede- und Taupunkt. Mit Hilfe dieser Durchschnittstemperatur können die Wärmeübertragertemperaturen im Zusammenhang mit den verschiedenen Kältemitteln verglichen werden.
Hinweis: Dieser Mittelwert gilt für Kältemittel mit geringem Gleit.

Bestimmung des Saugdrucks, der Überhitzung und der Unterkühlung

Saugdruck

Bestimmen Sie die voraussichtliche Dampftemperatur auf Basis der Daten, die vor der Umstellung im Betrieb mit dem R22-haltigen Kältemittel aufgezeichnet wurden. Suchen Sie in der Spalte „Durchschnittliche Wärmeübertragertemperatur“ die voraussichtliche Dampftemperatur für ISCEON[®] MO79. Notieren Sie den zugehörigen Druck bei dieser Temperatur. Dies ist der ungefähre Saugdruck, mit dem die Anlage betrieben werden sollte.

Überhitzung

Verwenden sie die Tabellen mit dem gesättigten Dampfdruck für den gemessenen Saugdruck. Messen Sie die Sauggastemperatur und ziehen Sie davon die zuvor gemessene Taupunkttemperatur für ISCEON[®] MO79 ab. Daraus ergibt sich die Überhitzung des Dampfs.

Unterkühlung

Verwenden sie die Tabellen mit dem gesättigten Flüssigkeitsdruck und bestimmen Sie die Temperatur der gesättigten Flüssigkeit (Siedepunkt) für die gemessene Druckgastemperatur. Messen Sie die Temperatur des Kältemittels in der Flüssigkeitsleitung und ziehen Sie diese von der zuvor bestimmten Siedepunkttemperatur ab. Daraus ergibt sich die Unterkühlung der Flüssigkeit.

**Checklisten für die Umstellung von FCKW- und H-FCKW-Anlagen
auf ISCEON® MO79 von DuPont**

Umstellungsrichtlinien für
DuPont™ ISCEON® MO79 Kältemittel

Umstellungs-Checkliste: 1) Arbeiten vor und nach der Umstellung

Vor der Umstellung Vorbereiten der Umstellung	erledigt
1 Lesen Sie die Umstellungsrichtlinien aufmerksam durch Klären Sie offene Fragen mit den DuPont Technical Services	<input type="checkbox"/>
2 Überprüfen Sie das Wartungs-Logbuch Kürzliches Nachfüllen von Kältemittel kann auf Leckagen hinweisen Stimmt das aktuelle Anlagendesign mit dem Logbuch überein?	<input type="checkbox"/>
3 Überprüfen Sie die Anlage auf Leckagen Falls Leckagen vorhanden, verschieben Sie die Reparaturarbeiten	<input type="checkbox"/>
4 Überprüfen Sie die Ölrückführung des Verdichters Falls kein Ölabscheider vorhanden ist eine Überwachung des Ölstands nach der Umstellung erforderlich	<input type="checkbox"/>
5 Überprüfen Sie die Leistungsdaten der Anlage und füllen Sie das Anlagendatenblatt aus Siehe Umstellungsrichtlinien S. 10	<input type="checkbox"/>
6 Überprüfen Sie die kritischen Anlagendichtungen Siehe Umstellungsrichtlinien S. 2	<input type="checkbox"/>
7 Überprüfung des Verdichteröls Ölwechsel verschieben, falls erforderlich	<input type="checkbox"/>
8 Stellen Sie sicher, dass alle benötigten Materialien vorhanden sind Dichtungen, Filterkerne etc. R-Zylinder, Absaugvorrichtung, Vakuumpumpe, Stickstoff Technische Daten: Umstellungsrichtlinien, Daten zum Kältemittel (Gleit etc.)	<input type="checkbox"/>

Nach der Umstellung Überprüfung der Anlagenleistung- und -funktionsfähigkeit	erledigt			
	24 h	48 h	72 h	1 Woche
1 Beobachten Sie den Ölstand im Verdichter Falls erforderlich, passen Sie den Ölstand an (s. Seite 3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Messen Sie die Leistungsdaten Verwenden Sie das Anlagendatenblatt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Führen Sie Leckagetests durch Beheben Sie Leckagen, falls erforderlich	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Umstellungsrichtlinien für
DuPont™ ISCEON® MO79 Kältemittel

Umstellungs-Checkliste: 2) Arbeiten während der Umstellung

Schritte während der Umstellung	Check Complete
1 Entnahme der bestehenden Kältemittelfüllung aus dem System Verwenden Sie (einen) geeignete(n) R-Zylinder Wiegen Sie die entnommene Menge Entgasen Sie das Verdichteröl mit Hilfe einer Vakuumpumpe	<input type="checkbox"/>
2 Brechen des Vakuums mit trockenem Stickstoff Verhindern Sie das Eindringen von feuchter Umgebungsluft in die Anlage	<input type="checkbox"/>
3 Austauschen mechanischer Komponenten, falls erforderlich Filter / Filtertrockner Kritische Elastomerdichtungen Ölwechsel, falls erforderlich	<input type="checkbox"/>
4 Evakuierung der Anlage. Halten Sie die Anlage unter Vakuum, um Restfeuchtigkeit aus dem System zu entfernen. Identifizierung von Leckage, falls Vakuum nicht gehalten wird.	<input type="checkbox"/>
5 Brechen des Vakuums mit trockenem Stickstoff, falls Leckagen vorhanden. Lokalisieren Sie eventuelle Leckagen. Anlage drucklos machen und Leckagen abdichten. Evakuieren Sie das System und halten Sie die Anlage unter Vakuum	<input type="checkbox"/>
6 Befüllung mit flüssigem ISCEON® MO59. a) mit Flüssigkeitssammler: bis zum normalen Füllstand b) ohne Flüssigkeitssammler: zunächst 90 % der normalen R22-Füllmenge. (Werte für andere Kältemittel, s. Text)	<input type="checkbox"/>
8 Anfahren der Anlage, Messung der Leistungsdaten (s. Anlagendatenblatt) Anpassen der Kältemittel-Füllmenge, falls erforderlich. Anpassung der Überhitzung, falls erforderlich.	<input type="checkbox"/>
10 Überprüfen der Verdichter-Ölstände. Anpassen, falls erforderlich	<input type="checkbox"/>
11 Erneute Überprüfung auf Leckagen.	<input type="checkbox"/>
12 Kennzeichnung des Systems Kältemittel (evtl. nachgefüllte Ölmenge bzw. neuer Öltyp) Aktualisierung des Anlagen-Logbuchs	<input type="checkbox"/>

Anlagendatenblatt

Anlagentyp/Aufstellungsort: _____
 Hersteller der Anlage.: _____ Hersteller des Verdichters: _____
 Modell: _____ Modell: _____
 Serien-Nr.: _____ Serien-Nr.: _____
 Produktionsdatum _____ Produktionsdatum _____
 Ursprüngliche Kältemittel-Füllmenge: _____ Schmiermittel-Typ: _____
 Schmiermittel-Füllmenge: _____ Hersteller des Filtertrockners: _____
 Trockner-Typ (Zutreffendes ankreuzen): Modell: _____ Loses Trockenmittel: _____
 Feststoffeinsatz: _____
 Verflüssiger Kühlmedium (Luft/Wasser): _____
 Expansionsorgan (Zutreffendes ankreuzen): Kapillarrohr: _____ Expansionsventil: _____
 Falls Expansionsventil: Hersteller: _____ Modell: _____
 Sollwert: _____ Position des Fühlers: _____
 Andere Regler(z. B.: Pressostat),
 Beschreibung: _____

(Markieren Sie die Einheiten, falls zutreffend)

Datum/Uhrzeit
 Kältemittel
 Füllmenge (kg)
 Außentemperatur (°C)

Verdichter:

Sauggasttemperatur (°C)
 Saugdruck (kPa)
 Druckgastemperatur (in °C)
 Verdichtungsenddruck (in kPa/)

Verdampfer:

Wärmeübertrager ein Luft/Wasser (°C)
 Wärmeübertrager aus Luft/Wasser (°C)

Betriebstemperatur (°C)

Verflüssiger:

Wärmeübertrager ein Luft/Wasser (°C)
 Wärmeübertrager aus Luft/Wasser (°C)

Überhitzung und Unterkühlung (zu berechnende Werte)

Kältemitteltemperatur T am Ansaugstutzen (°C)
 Berechnete Überhitzung (K)
 Expansionsorgan Eintritt (°C)
Berechnete Unterkühlung (K)

Motorstromstärke

--	--	--	--	--

Tabelle 3
Vergleich der physikalischen Eigenschaften

Physikalische Eigenschaft	Einheit	ISCEON® MO79	R22	R502
Siedepunkt (1 atm.)	°C	-47	-41	-45
Druck bei 25 °C (77 °F)	kPa abs	1274	1041	1162
Dichte bei 25 °C (77 °F)	kg/m ³	1136	1193	1217
Dampfdichte gesättigt bei 25 °C (77 °F)	kg/m ³	74,3	44,9	67,3
Ozonabbau Potenzial (ODP)	FKW11 = 1.0	0	0,05	0,23
Treibhauspotenzial (GPW)	CO ₂ = 1	2530	1700	5494

Tabelle 4
Zusammensetzung von ISCEON® MO79 (Gew.-%)

	H-FKW125	H-FKW134a	Isobutan
ISCEON® MO79	85,1	11,5	3,4

Anhang

Tabelle 5

Druck-Temperatur-Tabelle (SI-Einheiten): R22, R502 und ISCEON® MO79

Druck (bar(g))	Temperatur (°C)			R502	Druck (bar(g))	Temperatur (°C)			R502		
	R22 Sat Liq	ISCEON®MO79 Sat Vap.	Ave. Coil			R22 Sat Liq	ISCEON®MO79 Sat Vap.	Ave. Coil			
-0.7	-64	-69	-66	-67	-68	3.5	-3	-10	-8	-9	-7
-0.6	-59	-64	-61	-63	-63	3.6	-2	-9	-7	-8	-6
-0.5	-55	-60	-57	-59	-59	3.7	-2	-8	-7	-8	-6
-0.4	-51	-57	-54	-55	-56	3.8	-1	-8	-6	-7	-5
-0.3	-48	-54	-51	-53	-53	3.9	0	-7	-5	-6	-4
-0.2	-46	-51	-49	-50	-50	4	0	-7	-5	-6	-4
-0.1	-43	-49	-46	-48	-48	4.2	1	-5	-4	-5	-3
0	-41	-47	-44	-46	-45	4.4	3	-4	-3	-3	-1
0.1	-39	-45	-42	-44	-43	4.6	4	-3	-1	-2	0
0.2	-37	-43	-41	-42	-41	4.8	5	-2	0	-1	1
0.3	-35	-41	-39	-40	-40	5	6	-1	1	0	2
0.4	-34	-40	-37	-38	-38	5.2	7	0	2	1	3
0.5	-32	-38	-36	-37	-36	5.4	8	1	3	2	4
0.6	-31	-37	-34	-35	-35	5.6	9	2	4	3	5
0.7	-29	-35	-33	-34	-33	5.8	10	3	5	4	6
0.8	-28	-34	-32	-33	-32	6	11	4	6	5	7
0.9	-26	-33	-30	-31	-31	6.2	12	5	6	6	8
1	-25	-31	-29	-30	-29	6.4	13	6	7	7	9
1.1	-24	-30	-28	-29	-28	6.6	14	7	8	7	10
1.2	-23	-29	-27	-28	-27	6.8	15	7	9	8	11
1.3	-22	-28	-26	-27	-26	7	15	8	10	9	12
1.4	-21	-27	-25	-26	-25	7.2	16	9	11	10	13
1.5	-20	-26	-24	-25	-24	7.4	17	10	12	11	13
1.6	-18	-25	-23	-24	-23	7.6	18	11	12	12	14
1.7	-17	-24	-22	-23	-22	7.8	19	12	13	12	15
1.8	-17	-23	-21	-22	-21	8	20	12	14	13	16
1.9	-16	-22	-20	-21	-20	8.2	20	13	15	14	17
2	-15	-21	-19	-20	-19	8.4	21	14	15	15	18
2.1	-14	-20	-18	-19	-18	8.6	22	15	16	15	18
2.2	-13	-19	-17	-18	-17	8.8	23	15	17	16	19
2.3	-12	-18	-17	-18	-16	9	23	16	18	17	20
2.4	-11	-18	-16	-17	-15	9.5	25	18	19	19	22
2.5	-10	-17	-15	-16	-14	10	27	19	21	20	23
2.6	-10	-16	-14	-15	-14	10.5	29	21	23	22	25
2.7	-9	-15	-13	-14	-13	11	30	23	24	23	27
2.8	-8	-15	-13	-14	-12	11.5	32	24	26	25	28
2.9	-7	-14	-12	-13	-11	12	33	26	27	26	30
3	-7	-13	-11	-12	-11	12.5	35	27	28	28	31
3.1	-6	-12	-11	-12	-10	13	36	29	30	29	33
3.2	-5	-12	-10	-11	-9	13.5	38	30	31	31	34
3.3	-4	-11	-9	-10	-8	14	39	31	33	32	36
3.4	-4	-10	-9	-9	-8	14.5	40	33	34	33	37
						15	42	34	35	34	38

Druck (bar(g))	Temperatur (°C)			R502	
	R22 Sat Liq	ISCEON®MO79 Sat Vap.	Ave. Coil		
15.5	43	35	36	36	40
16	44	36	37	37	41
16.5	46	37	39	38	42
17	47	39	40	39	43
17.5	48	40	41	40	45
18	49	41	42	41	46
18.5	50	42	43	43	47
19	51	43	44	44	48
19.5	52	44	45	45	49
20	53	45	46	46	50
20.5	54	46	47	47	51
21	56	47	48	48	52
21.5	57	48	49	49	53
22	58	49	50	50	54
22.5	59	50	51	51	55
23	59	51	52	51	56
23.5	60	52	53	52	57
24	61	53	54	53	58
24.5	62	54	55	54	59
25	63	55	55	55	60
25.5	64	55	56	56	61
26	65	56	57	57	62
26.5	66	57	58	58	63
27	67	58	59	58	64
27.5	68	59	60	59	64
28	68	60	60	60	65
28.5	69	60	61	61	66
29	70	61	62	61	67
29.5	71	62	63	62	68
30	72	63	63	63	68
30.5	72	63	64	64	69
31	73	64	65	64	70
31.5	74	65	65	65	71
32	75	66	66	66	72
32.5	75	67	67	67	72
33	76				73
33.5	77				74
34	78				74
34.5	78				75

Hinweis: Gesättigte Flüssigkeitstemperatur = Siedepunkt
Gesättigte Dampftemperatur = Taupunkt

Sat Liq = Ges. Flüssigkeit

Sat Vap = Ges. Dampf

Ave. Coil = Durchschn. Wärmeübertragertemp.

Tabelle 6

Druck-Temperatur-Tabellen (SI-Einheiten): Suva® HP80 (R402A) und ISCEON® MO79

Druck bar (g)	Temperatur (°C)					
	ISCEON® MO79		Suva® HP80		Suva® HP80	
	Sat.Liq.	Sat.Vap.	Ave.Coil	Sat.Liq.	Sat. Vap.	Ave.Coil
-0.7	-69	-66	-67	-72	-69	-70
-0.6	-64	-61	-63	-67	-64	-66
-0.5	-60	-57	-59	-63	-61	-62
-0.4	-57	-54	-55	-59	-57	-58
-0.3	-54	-51	-53	-56	-54	-55
-0.2	-51	-49	-50	-54	-52	-53
-0.1	-49	-46	-48	-51	-49	-50
0	-47	-44	-46	-49	-47	-48
0.1	-45	-42	-44	-47	-45	-46
0.2	-43	-41	-42	-45	-43	-44
0.3	-41	-39	-40	-44	-42	-43
0.4	-40	-37	-38	-42	-40	-41
0.5	-38	-36	-37	-40	-39	-39
0.6	-37	-34	-35	-39	-37	-38
0.7	-35	-33	-34	-37	-36	-37
0.8	-34	-32	-33	-36	-34	-35
0.9	-33	-30	-31	-35	-33	-34
1	-31	-29	-30	-34	-32	-33
1.1	-30	-28	-29	-32	-31	-31
1.2	-29	-27	-28	-31	-30	-30
1.3	-28	-26	-27	-30	-28	-29
1.4	-27	-25	-26	-29	-27	-28
1.5	-26	-24	-25	-28	-26	-27
1.6	-25	-23	-24	-27	-25	-26
1.7	-24	-22	-23	-26	-24	-25
1.8	-23	-21	-22	-25	-23	-24
1.9	-22	-20	-21	-24	-23	-23
2	-21	-19	-20	-23	-22	-22
2.1	-20	-18	-19	-22	-21	-22
2.2	-19	-17	-18	-21	-20	-21
2.3	-18	-17	-18	-21	-19	-20
2.4	-18	-16	-17	-20	-18	-19
2.5	-17	-15	-16	-19	-18	-18
2.6	-16	-14	-15	-18	-17	-17
2.7	-15	-13	-14	-17	-16	-17
2.8	-15	-13	-14	-17	-15	-16
2.9	-14	-12	-13	-16	-15	-15
3	-13	-11	-12	-15	-14	-15
3.1	-12	-11	-12	-15	-13	-14
3.2	-12	-10	-11	-14	-12	-13
3.3	-11	-9	-10	-13	-12	-12
3.4	-10	-9	-9	-12	-11	-12
3.5	-10	-8	-9	-12	-10	-11
3.6	-9	-7	-8	-11	-10	-10
3.7	-8	-7	-8	-11	-9	-10
3.8	-8	-6	-7	-10	-9	-9
3.9	-7	-5	-6	-9	-8	-9
4	-7	-5	-6	-9	-7	-8
4.2	-5	-4	-5	-7	-6	-7
4.4	-4	-3	-3	-6	-5	-6

Druck bar (g)	Temperatur (°C)					
	ISCEON® MO79		Suva® HP80		Suva® HP80	
	Sat.Liq.	Sat.Vap.	Ave.Coil	Sat.Liq.	Sat. Vap.	Ave.Coil
4.6	-3	-1	-2	-5	-4	-5
4.8	-2	0	-1	-4	-3	-4
5	-1	1	0	3	-2	1
5.2	0	2	1	-2	-1	-2
5.4	1	3	2	-1	0	-1
5.6	2	4	3	0	1	1
5.8	3	5	4	1	2	2
6	4	6	5	2	3	3
6.2	5	6	6	3	4	4
6.4	6	7	7	4	5	5
6.6	7	8	7	5	6	6
6.8	7	9	8	6	7	7
7	8	10	9	6	8	7
7.2	9	11	10	7	8	8
7.4	10	12	11	8	9	9
7.6	11	12	12	9	10	10
7.8	12	13	12	10	11	11
8	12	14	13	11	12	12
8.2	13	15	14	11	12	12
8.4	14	15	15	12	13	13
8.6	15	16	15	13	14	14
8.8	15	17	16	14	15	15
9	16	18	17	14	15	15
9.5	18	19	19	16	17	17
10	19	21	20	19	20	20
10.5	21	23	22	21	22	21
11	23	24	23	22	23	23
11.5	24	26	25	24	25	24
12	26	27	26	25	26	26
12.5	27	28	28	27	28	27
13	29	30	29	28	29	29
13.5	30	31	31	30	30	30
14	31	33	32	31	32	31
14.5	33	34	33	32	33	33
15	34	35	34	33	34	34
15.5	35	36	36	35	35	35
16	36	37	37	36	37	36
16.5	37	39	38	37	38	37
17	39	40	39	38	39	38
17.5	40	41	40	39	40	40
18	41	42	41	40	41	41
18.5	42	43	43	41	42	42
19	43	44	44	42	43	43
19.5	44	45	45	43	44	44
20	45	46	46	44	45	45
20.5	46	47	47	45	46	46
21	47	48	48	46	47	47
21.5	48	49	49	47	48	48
22	49	50	50	48	49	49
22.5	50	51	51	49	50	50

Druck bar (g)	Temperatur (°C)					
	ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	Suva® HP80	Suva® HP80	Suva® HP80
	Sat.Liq.	Sat.Vap.	Ave.Coil	Sat.Liq.	Sat. Vap.	Ave.Coil
23	51	52	51	50	51	51
23.5	52	53	52	51	52	51
24	53	54	53	52	53	52
24.5	54	55	54	53	54	53
25	55	55	55	54	54	54
25.5	55	56	56	55	55	55
26	56	57	57	56	56	56
26.5	57	58	58	56	57	57
27	58	59	58	57	58	57
27.5	59	60	59	58	59	58
28	60	60	60	59	59	59
28.5	60	61	61	60	60	60
29	61	62	61	60	61	61
29.5	62	63	62	61	62	61
30	63	63	63	62	62	62
30.5	63	64	64	63	63	63
31	64	65	64	63	64	64
31.5	65	65	65	64	65	64
32	66	66	66	65	65	65
32.5	67	67	67	66	66	66

Hinweis: Gesättigte Flüssigkeitstemperatur = Siedepunkt
Gesättigte Dampftemperatur = Taupunkt

Tabelle 7

Druck-Temperatur-Tabellen (SI-Einheiten): Suva® 408 (R408A) und ISCEON® MO79

Druck bar (g)	Temperatur (C)					
	ISCEON®	ISCEON®	ISCEON®	Suva®	Suva®	Suva®
	MO79	MO79	MO79	408A	408A	408A
	Sat. Liq.	Sat. Vap.	Av. Coil	Sat. Liq.	Sat. Vap.	Av. Coil
-0.7	-69	-66	-67	-67	-67	-67
-0.6	-64	-61	-63	-62	-62	-62
-0.5	-60	-57	-59	-58	-58	-58
-0.4	-57	-54	-55	-55	-54	-55
-0.3	-54	-51	-53	-52	-51	-52
-0.2	-51	-49	-50	-49	-49	-49
-0.1	-49	-46	-48	-47	-46	-47
0	-47	-44	-46	-45	-44	-44
0.1	-45	-42	-44	-43	-42	-42
0.2	-43	-41	-42	-41	-40	-40
0.3	-41	-39	-40	-39	-38	-39
0.4	-40	-37	-38	-37	-37	-37
0.5	-38	-36	-37	-36	-35	-35
0.6	-37	-34	-35	-34	-34	-34
0.7	-35	-33	-34	-33	-32	-32
0.8	-34	-32	-33	-31	-31	-31
0.9	-33	-30	-31	-30	-30	-30
1	-31	-29	-30	-29	-28	-29
1.1	-30	-28	-29	-28	-27	-27
1.2	-29	-27	-28	-26	-26	-26
1.3	-28	-26	-27	-25	-25	-25
1.4	-27	-25	-26	-24	-24	-24
1.5	-26	-24	-25	-23	-23	-23
1.6	-25	-23	-24	-22	-22	-22
1.7	-24	-22	-23	-21	-21	-21
1.8	-23	-21	-22	-20	-20	-20
1.9	-22	-20	-21	-19	-19	-19
2	-21	-19	-20	-18	-18	-18
2.1	-20	-18	-19	-17	-17	-17
2.2	-19	-17	-18	-16	-16	-16
2.3	-18	-17	-18	-16	-15	-15
2.4	-18	-16	-17	-15	-14	-15
2.5	-17	-15	-16	-14	-14	-14
2.6	-16	-14	-15	-13	-13	-13
2.7	-15	-13	-14	-12	-12	-12
2.8	-15	-13	-14	-12	-11	-11
2.9	-14	-12	-13	-11	-11	-11
3	-13	-11	-12	-10	-10	-10
3.1	-12	-11	-12	-9	-9	-9
3.2	-12	-10	-11	-9	-8	-9
3.3	-11	-9	-10	-8	-8	-8
3.4	-10	-9	-9	-7	-7	-7
3.5	-10	-8	-9	-7	-6	-7
3.6	-9	-7	-8	-6	-6	-6
3.7	-8	-7	-8	-5	-5	-5
3.8	-8	-6	-7	-5	-4	-5
3.9	-7	-5	-6	-4	-4	-4
4	-7	-5	-6	-4	-3	-3
4.2	-5	-4	-5	-2	-2	-2

Druck bar (g)	Temperatur (C)					
	ISCEON®	ISCEON®	ISCEON®	Suva®	Suva®	Suva®
	MO79	MO79	MO79	408A	408A	408A
	Sat. Liq.	Sat. Vap.	Av. Coil	Sat. Liq.	Sat. Vap.	Av. Coil
4.4	-4	-3	-3	-1	-1	-1
4.6	-3	-1	-2	0	0	0
4.8	-2	0	-1	1	2	2
5	-1	1	0	2	3	3
5.2	0	2	1	3	4	4
5.4	1	3	2	4	5	5
5.6	2	4	3	5	6	6
5.8	3	5	4	6	7	7
6	4	6	5	7	8	8
6.2	5	6	6	8	9	9
6.4	6	7	7	9	9	9
6.6	7	8	7	10	10	10
6.8	7	9	8	11	11	11
7	8	10	9	12	12	12
7.2	9	11	10	13	13	13
7.4	10	12	11	14	14	14
7.6	11	12	12	14	15	15
7.8	12	13	12	15	15	15
8	12	14	13	16	16	16
8.2	13	15	14	17	17	17
8.4	14	15	15	18	18	18
8.6	15	16	15	18	18	18
8.8	15	17	16	19	19	19
9	16	18	17	20	20	20
9.5	18	19	19	22	22	22
10	19	21	20	23	24	23
10.5	21	23	22	25	25	25
11	23	24	23	27	27	27
11.5	24	26	25	28	28	28
12	26	27	26	30	30	30
12.5	27	28	28	31	31	31
13	29	30	29	33	33	33
13.5	30	31	31	34	34	34
14	31	33	32	35	36	35
14.5	33	34	33	37	37	37
15	34	35	34	38	38	38
15.5	35	36	36	39	39	39
16	36	37	37	40	41	41
16.5	37	39	38	42	42	42
17	39	40	39	43	43	43
17.5	40	41	40	44	44	44
18	41	42	41	45	45	45
18.5	42	43	43	46	47	46
19	43	44	44	47	48	48
19.5	44	45	45	49	49	49
20	45	46	46	50	50	50
20.5	46	47	47	51	51	51
21	47	48	48	52	52	52

Druck bar (g)	Temperatur (C)						
	ISCEON® MO79		ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	Suva® 408A	Suva® 408A	Suva® 408A
	Sat. Liq.	Sat. Vap.	Av. Coil	Sat. Liq.	Sat. Vap	Av. Coil	
21.5	48	49	49	53	53	53	
22	49	50	50	54	54	54	
22.5	50	51	51	55	55	55	
23	51	52	51	56	56	56	
23.5	52	53	52	56	57	57	
24	53	54	53	57	58	58	
24.5	54	55	54	58	59	58	
25	55	55	55	59	59	59	
25.5	55	56	56	60	60	60	
26	56	57	57	61	61	61	
26.5	57	58	58	62	62	62	
27	58	59	58	63	63	63	
27.5	59	60	59	64	64	64	
28	60	60	60	64	65	64	
28.5	60	61	61	65	65	65	
29	61	62	61	66	66	66	
29.5	62	63	62	67	67	67	
30	63	63	63	68	68	68	
30.5	63	64	64	68	68	68	
31	64	65	64	69	69	69	
31.5	65	65	65	70	70	70	
32	66	66	66	71	71	71	
32.5	67	67	67	71	71	71	
33				72	72	72	
33.5				73	73	73	
34				73	74	74	

Hinweis: Gesättigte Flüssigkeitstemperatur = Siedepunkt
Gesättigte Dampftemperatur = Taupunkt

Weitere Informationen und Adresse Ihres nächsten DuPont ISCEON® Niederlassungen unter:
www.isceon.com/de

Europa, Mittlerer Osten, Afrika Regional Office

Du Pont de Nemours International S.A.
2 Chemin du Pavillon
P.O. Box 50
CH-1218 Le Grand-Saconnex
Genf, Schweiz
Tel: (+41) 22 717 5111
Fax: (+41) 22 717 6169

Tschechische Republik

Du Pont CZ s.r.o.
Pekarska 628/14
155 00 Prag 5 Jinonice
Tel: (+420) 257 414 111
Fax: (+420) 257 414 150

Deutschland

Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH
Hugenottenallee 173-175
63263 Neu-Isenburg
Tel: (+49) 6102 18 1312
Fax: (+49) 6102 18 1318

Ungarn

Du Pont Hungary Ltd.
Neumann Janos street nr.II. floor
H-2040 Budaors
Tel: (+36) 23 509 400
Fax: (+36) 23 509 432

Polen

Du Pont Poland Sp z.o.o.
Ul Powzakowska 44c
PL-01-797 Warschau
Tel: (+48) 22 320 0900
Fax: (+48) 22 320 0901

Russian

Du Pont Russia LLC
Ul. Krylatskaya, 17/3
121614 Moskau
Tel: +7 (495) 797 22 00/06
Fax: +7 (495) 797 22 01

Spanien

Du Pont Iberica SA
Av. Diagonal 561
08029 Barcelona
Tel: (+34) 93 227 6171
Fax: (+34) 93 227 6215

Türkei

Du Pont Products SA
Buyukdere Caddesi, Ozsezen Is Merkezi
No: 122, Kat: 1-3
Esentepe 80280
Istanbul
Tel: (+90) 212 340 0 400
Fax: (+90) 212 340 0 4

Ukraine

Du Pont de Nemours International S.A.
Representative office – Ukraine
Business center "Podil Plaza"
30/A, Spaska St. – Kyiv, 04070
Tel: (+38) 044 495 26 70
Fax: (+38) 044 495 26 71
United Kingdom
Du Pont (UK) Limited
Wedgwood Way
Stevenage
Hertfordshire. SG1 4QN
Tel: (+44) 438 734000
Fax: (+44) 1438 734065

Die Angaben in dieser Produktinformation entsprechen nach bestem Wissen unseren Erkenntnissen zum Zeitpunkt der Erstellung. Diese Produktinformation soll Ihnen Anhaltspunkte für eigene Versuche liefern und ersetzt in keinem Fall Ihre eigenen Versuchsreihen zur Feststellung der Eignung unserer Produkte für Ihren Anwendungsfall. Im Falle von neuen Erkenntnissen und Erfahrungen kann diese Information jederzeit entsprechend abgeändert werden. Da nicht alle Entwicklungen im Bereich der verschiedenen Anwendungen vorhersehbar sind, übernimmt DuPont keinerlei Haftung für diese Information. Keinerlei Angaben in dieser Publikation sind als Lizenzvergabe zu betrachten oder als Aufforderung, Patentrechte zu verletzen.

Das DuPont Oval, DuPont™, The miracles of Science™, ISCEON® sind markenrechtlich geschützt für DuPont oder eine ihrer Konzerngesellschaften.

© 2006