



DuPont™ ISCEON® 9er Reihe
KÄLTEMITTEL

Technische Information
ART-44

Umstellungsrichtlinien für Kältemittel aus der DuPont™ ISCEON® 9er Reihe

DuPont™ ISCEON® M059 (R417A)

DuPont™ ISCEON® M079 (R-422A)



The miracles of science™

**Umstellungsrichtlinien für Kältemittel
aus der DuPont™ ISCEON® 9er Reihe**

Inhalt

	Seite
Einleitung	1
Umstellungsmöglichkeiten.....	1
Umstellung leicht gemacht	2
Wichtige Sicherheitsinformationen	2
Brennbarkeit.....	3
Informationen zu Schmiermitteln und Filtertrocknern	3
Schmiermittel.....	3
Filtertrockner	3
Allgemeine Informationen zur Umstellung	3
Anlagenänderungen	3
Überhitzung.....	3
Ölmanagement	3
Informationen zur Rückgewinnung von Kältemitteln	4
Erwartete Leistung nach der Umstellung	4
Umstellung von R-22 Anlagen auf ISCEON® MO59	5
Umstellung von R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen auf ISCEON® MO79	5
Druck-Temperatur Tabellen	7
Wie liest man Druck-Temperatur Tabellen?	7
Wie ermittelt man Saugdruck, Überhitzung und Unterkühlung?.....	7
Checkliste für die Umstellung von R-22, R-502 und HFCKW-haltigen Gemischen auf ISCEON® MO59 und ISCEON® MO79	8
Anlagendatenblatt	9
Anhang	10
Druck-Temperatur Tabellen	11

Einleitung

Die Kältemittel aus der DuPont™ ISCEON® 9er Reihe mit ODP= 0 (ohne Ozonabbau-potential) zeichnen sich durch ihren einfachen Einsatz, ihre Zuverlässigkeit und ihre Kosteneffizienz aus. In zahlreichen Fällen kann in Anlagen, die auf diese Kältemittel umgestellt wurden, derselbe Mineralöl- oder Alkylbenzolöltyp weiterverwendet werden, der zuvor mit den FCKW- oder HFCKW-Kältemitteln eingesetzt wurde. Die Leistung des Systems ist vergleichbar mit der Leistung vor der Umstellung. Mit Hilfe dieser Umstellungsrichtlinien können stationäre Klima- und Kälteanlagen, die mit R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen laufen, einfach und wirtschaftlich auf das geeignete Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe umgestellt werden. So können bestehende Anlagen sicher und effektiv weiterbetrieben werden, bis sie das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben.

Ersatz von R-22 in Klimaanlage und in NK-Anwendungen

ISCEON® MO59 ist ein HFCKW Kältemittel ohne Ozonabbau-potential (ODP=0), das sich durch seinen einfachen Einsatz auszeichnet und für den Ersatz von R-22 in stationären Klimaanlage mit Direktverdampfung (A/C) und NK-Anwendungen in der Gewerbekälte entwickelt wurde. **ISCEON® MO59 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps während der Umstellung erforderlich ist.**

Die Ölrückführung hängt von den Betriebsbedingungen und dem Anlagendesign ab. So kann in Anlagen mit komplexen Rohrleitungssystemen der Zusatz eines POE Öls erforderlich sein. Bei manchen Anwendungen empfiehlt es sich auch, kleinere Änderungen vorzunehmen (wie z.B. den Ersatz der Dichtungen) oder das Expansionsorgan anzupassen.

Zahlreiche Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Leistung von ISCEON® MO59 den Anforderungen der Kunden bei den meisten sachgemäß umgestellten Anlagen entspricht. ISCEON® MO59 liefert in den meisten Systemen die erforderliche Kälteleistung, dennoch kann es in manchen Systemen zu einer Reduzierung der Kälteleistung kommen. Außerdem ermöglicht ISCEON® MO59 in verschiedenen Anlagen Energieersparnisse. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab.

Ersatz von R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen in NK- und TK-Anwendungen

ISCEON® MO79 ist ein HFCKW Kältemittel ohne Ozonabbau-potential (ODP=0), das sich durch seinen einfachen Einsatz auszeichnet und für den Ersatz von R-22, R-502 und HFCKW-haltigen Gemischen in gewerblichen und industriellen Direktverdampfungssystemen für NK- und TK-Anwendungen entwickelt wurde.

ISCEON® MO79 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps während der Umstellung erforderlich ist.

ISCEON® MO79 ist eine einfachere Lösung zur Umstellung bestehender Anlagen als R-404A.

Kälteleistung und Energieeffizienz von ISCEON® MO79 sind in zahlreichen Anlagen höher als mit R-22, ganz besonders in TK-Anwendungen. Auch verglichen mit R-404A liefert es vergleichbare Kälteleistung und Energieeffizienz. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab. Gleichzeitig werden mit ISCEON® MO79 im Vergleich zu R-22 wesentlich geringere Druckgastemperaturen erzielt

ISCEON® MO79 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln (Mineralöl, Alkylbenzolöl, Polyolesteröl), so dass in den meisten Fällen kein Wechsel des Öltyps während der Umstellung erforderlich ist. Die Ölrückführung hängt von den Betriebsbedingungen und dem Anlagendesign ab. So kann in Anlagen mit komplexen Rohrleitungssystemen der Zusatz eines POE Öls erforderlich sein. Bei manchen Anwendungen empfiehlt es sich auch, kleinere Änderungen vorzunehmen (wie z.B. den Ersatz der Dichtungen) oder das Expansionsventil anzupassen bzw. zu ersetzen.

Bei Wartungsarbeiten können ISCEON® MO59 und MO79 nachgefüllt werden, ohne dass zuvor die vollständige Entnahme der ursprünglichen ISCEON® Befüllung erforderlich ist.

Hinweis: Bei der Wartung von A/C Systemen, bei denen die Füllmenge ein kritischer Parameter ist, sollte die gesamte Füllmenge entnommen werden. Diese Vorgehensweise empfiehlt sich auch für Systeme mit HFCKW-22.

Umstellung leicht gemacht

Im folgenden werden die wichtigsten, grundlegenden Schritte für eine Umstellung auf ISCEON® MP59 und MO79 genannt.

1. Bestimmung der Leistung mit dem bestehenden Kältemittel.
2. Absaugen der gesamten Kältemittelfüllmenge in eine für diesen Zweck vorgesehene R-Flasche. Wiegen der entnommenen Menge.
3. Ersatz des Filtertrockners.
Hinweis: In manchen Anlagen kann es erforderlich sein, das Expansionsventil anzupassen oder zu ersetzen. Die Erfahrung zeigt, dass bei der Umstellung älterer Kälteanlagen oft der Ersatz der Dichtungen erforderlich ist, um das Leckagerisiko einzuschränken.
4. Evakuieren der Anlage und Überprüfung auf Leckagen.
5. Befüllung mit ISCEON® MO59 oder MO79
 - Das Kältemittel darf nur in der Flüssigphase aus dem Füllzylinder entnommen werden.
 - Siehe **Tabelle 5** für typische Füllmengen.
6. Anfahren der Anlage, Anpassung des thermostatischen Expansionsventils und/oder der Füllmenge, um optimale Überhitzung zu erreichen.
7. Überwachung des Ölstands im Verdichter. Hinzufügen von Öl falls erforderlich, um korrekten Ölstand zu gewährleisten.
8. Kennzeichnung der Anlage mit dem eingesetzten Kältemittel und Öl.

Fertig!

Wichtige Sicherheitsinformationen

Wie FCKWs und HFCKWs, sind auch die Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe sicher im Einsatz, wenn sachgemäß damit umgegangen wird. Alle Kältemittel können jedoch Verletzungen verursachen oder sogar zum Tod führen, wenn sie nicht sachgemäß eingesetzt werden. Bitte lesen Sie die folgenden Richtlinien, bevor Sie mit Kältemittel umgehen.

- **Arbeiten Sie nicht in Gegenwart hoher Kältemitteldampfkonzentrationen.** Sorgen Sie grundsätzlich für ausreichende Lüftung. Atmen Sie weder Kältemitteldämpfe noch Ölnebel ein. Im Falle von Leckagen lüften Sie gut, bevor Sie mit den Reparaturarbeiten beginnen.
- **Setzen Sie keine Handmessgeräte zur Überprüfung der Luftqualität in geschlossenen Maschinenräumen ein.** Benutzen Sie Sauerstoffüberwachungsgeräte, um sicherzustellen, dass der Sauerstoffgehalt in der Luft ausreichend ist.
- **Verwenden Sie keine offenen Flammen oder Halogen-Metaldampflampen zur Lecksuche.** Offene Flammen (z.B. Lötlampen oder Halogen-Metaldampflampen) können in Gegenwart von Kältemitteln zur Freisetzung großer Mengen an säurehaltigen Stoffen führen, die gefährlich sein können. Halogenlampen eignen sich nicht zur Lecksuche von HFKW-Kältemitteln. Sie reagieren auf Chlor, das nicht in ISCEON® MO59 und MO79 enthalten ist. Setzen Sie ein elektronisches Lecksuchgerät ein, das sich für die von Ihnen eingesetzten Kältemitteln eignet.

Hinweis: Alle Kältemittel können gefährlich sein, wenn sie unsachgemäß eingesetzt werden. Mögliche Gefahrenquellen sind unter Druck stehende Flüssigkeiten oder Dampf sowie Erfrierungserscheinungen durch Kältemittelflüssigkeit.

Übermäßige Einwirkung von Kältemitteldampf kann zu Erstickung und Herzstillstand führen. Bitte lesen Sie alle Sicherheitsinformationen, bevor Sie mit Kältemitteln umgehen.

Für weitere Informationen zu Eigenschaften, Einsatz, Lagerung und Transport von ISCEON® Kältemitteln, siehe das Technische Merkblatt K-10927 von DuPont oder weitere Produktliteratur. Siehe Sicherheitsdatenblatt (SDB) für weitere Informationen zum sicheren Umgang mit Kältemitteln. Zusätzliche Hinweise finden Sie im DuPont Sicherheitsmerkblatt AS-1.

Brennbarkeit

ISCEON® MO59 und MO79 sind unter normalen Bedingungen in der Luft nicht brennbar. Allerdings können Gemische mit hohen Konzentrationen von Luft oder Sauerstoff unter hohem Druck und/oder bei hoher Temperatur in Gegenwart einer Zündquelle entflammbar sein. **Daher sollten diese Produkte bei der Leckagensuche nicht mit Luft vermischt werden.**

Informationen zu Schmiermitteln und Filtertrocknern

Schmiermittel

Die Auswahl des Öls hängt von zahlreichen Faktoren ab, wie z.B. der Abnutzung des Verdichters, Materialverträglichkeit und Löslichkeit des Kältemittels im Öl (was die Ölrückführung zum Verdichter beeinflussen kann). ISCEON® MO59 und MO79 sind verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, **so dass bei den meisten Umstellungen ein Wechsel des Öltyps nicht erforderlich ist.**

Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass ISCEON® MO59 und MO79 in den meisten Anlagen erfolgreich mit den bestehenden Mineralölen und Alkylbenzolölen arbeiten. In Systemen, in denen die Ölrückführung problematisch ist, wie z.B. in überfluteten Verdampfern oder in Anlagen mit Saugleitungssammler, empfiehlt sich der Ersatz der gesamten Ölfüllung im Verdichter oder eines Teils (ca. 25%) durch ein Polyolesteröl, das durch den Verdichterhersteller freigegeben ist.

Filtertrockner

Ersetzen Sie den Filtertrockner während der Umstellung. Dabei handelt es sich um einen Routinevorgang. Es gibt zwei Arten von Filtertrocknern, die normalerweise eingesetzt werden: solche mit Feststoffeinsatz und solche mit losem Trockenmittel. Ersetzen Sie den Filtertrockner durch denselben Typ, der bislang in der Anlage eingesetzt wurde. Auf dem Typenschild des Filtertrockners können Sie ablesen, mit welchen Kältemitteln er verwendet werden kann. Wählen Sie einen Filtertrockner, der für den Einsatz mit HFKW-Kältemitteln geeignet ist (viele der heutigen Modelle auf dem Markt sind „universelle“ Modelle, die sich für fast alle fluorierten Kohlenwasserstoffe eignen). Überprüfen Sie mit Ihrem DuPont Distributor, welcher Filtertrockner für Ihr System geeignet ist.

Allgemeine Informationen zur Umstellung

Anlagenänderungen

Die Zusammensetzung der Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe wurde so gewählt, dass Leistung und Energieeffizienz vergleichbar mit den Kältemitteln ist, die sie ersetzen. Infolgedessen sind nur minimale Änderungen an den Anlagen bei der Umstellung erforderlich. Die hier beschriebenen ISCEON® Kältemittel sind fast-azeotrope Gemische. Daher unterscheidet sich die Zusammensetzung des Dampfes in der Kältemittelflasche von der Zusammensetzung der Flüssigkeit. Aus diesem Grund sollten die Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe bei der Anlagenbefüllung oder bei Umfüllungen grundsätzlich in der flüssigen Phase aus dem Füllzylinder entnommen werden.

Im allgemeinen eignen sich ISCEON® MO59 und MO79 Kältemittel nicht für den Einsatz in Turboverdichtern oder in Kaltwassersätzen mit überflutetem Verdampfer oder Saugdrucksammlern.

Umstellungen von R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Systemen auf alternative Kältemittel ohne Ozonabbaupotential wie z.B. R-404A, R-407C etc. erfordern zahlreiche Ölwechsel und oft erhebliche Änderungen an den bestehenden Anlagen. In manchen Systemen können die Kosten für eine Umstellung sehr hoch sein. ISCEON® MO59 und MO79 sind für den Anlagenbauer und den Betreiber eine kosteneffiziente Möglichkeit zur Umstellung einer bestehenden Anlage.

Hinweis: ISCEON® MO59 und MO79 sollten nicht mit anderen Kältemitteln oder Additiven vermischt werden, die nicht eindeutig durch DuPont oder den Komponentenhersteller spezifiziert wurden. Die Vermischung dieses Kältemittels mit FCKW oder HFCKW Kältemitteln, oder aber die Vermischung von zwei verschiedenen alternativen Kältemitteln kann sich negativ auf die Systemleistung auswirken. Von der Nachfüllung von Anlagen, die mit FCKW- oder HFCKW-Kältemitteln befüllt sind, mit Suva® oder Kältemitteln aus der ISCEON® 9er Reihe, wird dringend abgeraten.

Überhitzung

Um die gewünschte Leistung nach einer Umstellung auf DuPont® ISCEON® MO59 und MO79 zu erzielen, muss die Überhitzung richtig eingestellt werden. Dies wird im folgenden genauer erklärt.

Ölmanagement

In zahlreichen Fällen laufen Anlagen, die auf ISCEON® MO59 oder MO79 umgestellt wurden, mit dem zuvor eingesetzten Öltyp, d.h. Mineralöl oder Alkylbenzolöl. In besonders komplexen Systemen kann es allerdings ausnahmsweise dazu kommen, dass die Ölrückführung zum Verdichter oder Verbund nicht ausreicht.

Es ist wichtig, den Ölstand in den Verdichtern zu Beginn der Umstellung auf ISCEON® MO59 oder MO79 zu überwachen.

Fällt der Ölstand unter den zulässigen Mindestpegel, ist der bestehende Öltyp nachzufüllen, bis der Mindeststand wieder erreicht ist. Füllen Sie nicht bis zum maximalen Grenzwert auf, da der Ölstand wieder ansteigen kann. Sollte der Ölstand kontinuierlich fallen oder während des Betriebs stark schwanken, hat sich der Zusatz von POE Ölen als effektive Lösung erwiesen, um ausreichende Ölrückführung zu gewährleisten.

POE Öle sollten schrittweise in das System gefüllt werden. Zunächst sollten ca. 10% der ursprünglichen Ölmenge hinzugefügt werden. Dann sollte die Menge schrittweise um jeweils 5% erhöht werden, bis sich der Ölstand wieder normalisiert hat.

Bei der Hinzufügung von POE Öl in die Anlage muss sichergestellt werden, dass der Ölstand (unmittelbar nach dem Zusatz) unter dem mittleren Systemniveau bleibt (z.B. Mitte des Schauglases).

Außerdem muss genau festgehalten werden, wie viel Öl hinzugefügt wurde, um Überfüllung zu vermeiden.

Informationen zur Rückgewinnung von Kältemitteln

Die meisten Anlagen zur Rückgewinnung oder zum Recycling von R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen eignen sich auch für ISCEON® MO59 und MO79. Gehen Sie standardmäßig vor, um Verunreinigungen zu vermeiden, wenn Sie von einem Kältemittel zu einem anderen wechseln. Die meisten Rückgewinnungs- oder Recyclinganlagen funktionieren mit demselben Verdichteröltyp, der auch für FCKWs und HFCWs eingesetzt wurde. Allerdings können einige Änderungen erforderlich sein, wie z.B. der Einsatz eines anderen Filtertrocknermodells oder eines anderen Feuchtigkeitsanzeigers. Wenden Sie sich an den Hersteller für genauere Angaben.

In den USA nimmt DuPont die Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe zurück. In anderen Ländern kontaktieren Sie Ihren DuPont Kältemitteldistributor für genauere Informationen zur Rückgewinnung von Kältemitteln.

Erwartete Leistung nach der Umstellung

Die **Tabellen 1 bis 6** zeigen die ungefähre Systemleistung nach der Umstellung. Dabei handelt es sich um allgemeine Richtwerte zum Anlagenverhalten. Diese Werte basieren auf Erfahrungen aus der Praxis, Kalorimeterversuchen und thermodynamischen Eigenschaften. Es wird dieselbe Verdichtereffizienz zugrunde gelegt. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab.

Kälteleistung und Energieeffizienz hängen erheblich von Anlagendesign, Betriebsbedingungen und dem tatsächlichen Zustand der Anlage ab.

ISCEON® MO59 liefert in den meisten Systemen die erforderliche Kälteleistung, dennoch kann es in manchen Fällen zu einer Reduzierung der Kälteleistung kommen. Die Kälteleistung von ISCEON® MO79 ist in vielen Systemen höher als mit R-22, besonders bei niedrigen Verdampfungstemperaturen. Sowohl mit ISCEON® MO59 als auch mit MO79 werden wesentlich geringere Druckgastemperaturen als mit R-22 erzielt.

Tabelle 1

ISCEON® M059 verglichen mit R-22		
Druckgastemperatur: °C		
	Verdampfungstemperatur	
	Bei 4 °C	Bei -18 °C
R-22	96	*135
ISCEON® M059	72	104

* Bei zusätzlicher Kühlung zur Begrenzung der Druckgastemperatur

Verflüssigungstemperatur = 43°C

Tabelle 2

ISCEON® M059 verglichen mit R-22	
Verdichtungsdruck: bar	
R-22	1,8
ISCEON® M059	1,6

Verflüssigungstemperatur = 43°C

Verdampfungstemperatur = 4°C

Tabelle 3

ISCEON® M059 verglichen mit R-22	
Kälteleistung	
ISCEON® M059	5-20% geringer*

* Die Erfahrung zeigt, dass viele Luft/Luft Systeme für eine 10-15% höhere Leistung ausgelegt sind, als tatsächlich erforderlich.

Tabelle 4

ISCEON® M079 verglichen mit R-22 und R-502			
Druckgastemperatur: °C			
	Verdampfungstemperatur		
	4 °C	-18 °C	-29 °C
R-22	96	*135	*135
R-502	76	112	132
ISCEON® M079	69	98	114

* Bei zusätzlicher Kühlung zur Begrenzung der Druckgastemperatur

Verflüssigungstemperatur = 43°C

Tabelle 5

ISCEON® M079 verglichen mit R-22 und R-502	
Verdichtungsdruck: bar	
R-22	1,8
R-502	1,9
ISCEON® M079	2,1

Verflüssigungstemperatur = 43°C

Verdampfungstemperatur = 4°C

Tabelle 6

ISCEON® M079 und R-502 verglichen mit R-22			
Kälteleistung	Verdampfungstemperatur		
	4 °C	-18 °C	-29 °C
	R-502	0-5% geringer	5-10% höher
ISCEON® M079	0-5% geringer	5-10% höher	10-15% höher

Umstellung von Klimaanlage mit R-22 und NK- und TK-Anwendungen mit R-22, R-502 und HFCKW-haltigen Gemischen auf ISCEON® M059 und ISCEON® M079 (Siehe Checkliste im Anhang)

- Bestimmung der Leistung mit dem bestehenden Kältemittel** Nehmen Sie die Leistungsdaten der Anlage auf, während sie noch mit dem alten Kältemittel befüllt ist. Prüfen Sie die Füllmenge und die Betriebsbedingungen. Die Angaben zu Temperaturen und Drücken an verschiedenen Stellen im System (Verdampfer, Verflüssiger, Verdichtersaug- und druckleitung, Überhitzung, Unterkühlung etc.) unter normalen Arbeitsbedingungen sind hilfreich bei der Optimierung der Anlage nach ihrer Umstellung auf ISCEON® M059 und M079. Dieses Merkblatt enthält eine Liste mit Stichpunkten zur Aufnahme der Anlagendaten.
- Absaugen des Kältemittels aus der Anlage in einen dafür vorgesehenen Behälter.** Stellen Sie ein 10 mbar Vakuum her und evakuieren Sie die bestehende Kältemittelfüllmenge. Falls die empfohlene Füllmenge der Anlage nicht bekannt ist, wiegen Sie die entnommene Kältemittelmenge. Dies ermöglicht die Bestimmung der anfänglichen Füllmenge von ISCEON® M059 oder M079 (siehe Schritt 5). Stellen Sie sicher, dass keinerlei Kältemittel mehr im Verdichteröl gelöst sind und brechen Sie dann das Vakuum mit Stickstoff.
- Ersatz des Filtertrockners.** Der Ersatz des Filtertrockners während der Wartungsarbeiten gehört zur Routine. Für den Einsatz von ISCEON® M059 und M079 sind geeignete Filtertrockner erhältlich. Siehe Seite 2 dieser Anleitung für weitere Informationen (Ersetzen Sie die O-Ringe vom Schauglas etc., falls erforderlich. Besonders in alten Systemen kann dies der Fall sein).
- Austausch des Expansionsventil.** Bei der Umstellung von R-22 auf ISCEON® M079 sollte das thermostatische Expansionsventil durch ein für R-404A geeignetes Modell ersetzt werden. In vielen Fällen ist dies möglich durch den Ersatz des Antriebselements, ansonsten muss ein neues Ventil installiert werden. Bei Umstellungen von R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen wie R-402A oder R-408A ist der Austausch des Expansionsventils nicht erforderlich. Die Ein-

stellung der Überhitzung muss aber möglicherweise angepasst werden.

5. **Evakuierung des Systems und Überprüfung auf Leckagen, wie gewohnt.** Um Luft oder andere Inertgase sowie Feuchtigkeit aus dem System zu entfernen, muss ein Vakuum hergestellt werden (unter 10 mbar). Entfernen Sie die Vakuumpumpe. Falls das Vakuum nicht gehalten wird, kann dies ein Anzeichen für eine Leckage sein. Befüllen Sie das System nochmals mit Stickstoff und achten Sie darauf, dass der maximal zulässige Druck nicht überschritten wird. Überprüfen und beheben Sie die Leckagen. **Setzen Sie niemals unter Druck stehende Gemische aus Kältemittel und Luft zur Lecksuche ein, da diese entflammbar sein können.**
6. **Befüllung mit ISCEON® MO59 oder MO79.** Entnehmen Sie das Kältemittel ausschließlich in der Flüssigphase aus dem Füllzylinder. Pfeile auf der Flasche zeigen die Stellrichtung an. Sobald die Flüssigkeit aus der Flasche entnommen wurde, kann das Kältemittel als Flüssigkeit oder als Dampf in das System gefüllt werden. Verwenden Sie ein Drosselventil zur Flashverdampfung, falls erforderlich.

WARNUNG

Befüllen Sie den Verdichter nicht mit flüssigem Kältemittel. Dies führt zu irreversiblen Schäden.

Im allgemeinen liegt das Gewicht der Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe unter dem von FCKWs und HFCKWs. Dennoch erfordern manche Anlagen eine höhere Füllmenge. Die optimale Füllmenge hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab. Siehe **Tabelle 7** für weitere Informationen

Hinweis: Diese Werte gelten, vorausgesetzt, es werden während der Umstellung keine Veränderungen an den mechanischen Komponenten der Anlage vorgenommen (die sich erheblich auf die volumetrische Leistung des Systems auswirken könnten).

7. **Anfahren des Systems und Anpassung der Füllmenge.** Fahren Sie das System an und warten Sie, bis es sich stabilisiert hat. Ist die Füllmenge zu niedrig (erkennbar an der Überhitzung am Verdampferausgang oder an der Unterkühlung am Verflüssigerausgang), fügen Sie ISCEON® MO 59 oder MO79 schrittweise in kleinen Mengen hinzu (Entnahme aus dem Füllzylinder in der Flüssigphase), bis die Anlagenbedingungen den gewünschten Status erreicht haben. Siehe Druck-Temperaturtabellen in diesem Merkblatt zum Vergleich von Drücken und Temperaturen, um die Überhitzung oder Unterkühlung des von Ihnen eingesetzten Kältemittels zu berechnen. Schaugläser in der Flüssigkeitsleitung geben meist einen

Anhaltspunkt für die Bestimmung der Füllmenge. Die korrekte Menge muss jedoch durch Messen der Betriebsbedingungen ermittelt werden (Verdichtungsenddrücke und Saugdrücke, Saugleitungstemperatur, Verdichterleistungsaufnahme, Überhitzung etc.). **Die Befüllung der Anlage bis das Schauglas „blasenfrei“ ist kann zur Überfüllung des Systems führen.** Siehe dazu auch die Abschnitte zur Ermittlung von Saugdruck, Überhitzung und Unterkühlung.

Die korrekte Einstellung der Überhitzung am Verdichter ist sehr wichtig, um den zuverlässigen Betrieb mit ISCEON® MO59 oder MO79 sicherzustellen. Die Erfahrung zeigt, dass die Überhitzungseinstellung am Verdichtereingang mit ISCEON® MO59 oder MO79 mit der des ersetzten Kältemittels übereinstimmt.

8. **Überwachung des Ölstands.** Zu Beginn des Betriebs ist es sehr wichtig, den Ölstand im Verdichter zu überwachen (oder das Verdichter-Ölmanagementsystem). So wird ausreichende Ölrückführung zum Verdichter oder Verbund sichergestellt.
 - Wenn der Ölstand unter den zulässigen Mindestpegel fällt, ist der bestehende Öltyp nachzufüllen, bis der Mindeststand wieder erreicht ist. Füllen Sie nicht bis zum maximalen Grenzwert auf, da der Ölstand wieder ansteigen kann.
 - Sollte der Ölstand nicht korrekt sein, was sich durch starke Schwankungen während des Betriebs zeigt, sollte etwas Öl aus der Anlage entnommen und durch POE Öl ersetzt werden. Durch den Ersatz von maximal 25% wird die Ölrückführung sichergestellt. Die genaue, zu ersetzende Ölmenge hängt von der Anlage ab (Verdampfungstemperaturen, Design etc.).
 - POE Öle sollten schrittweise in das System gefüllt werden. Zunächst sollten ca. 10% der ursprünglichen Ölmenge hinzugefügt werden. Dann sollte die Menge schrittweise um jeweils 5% erhöht werden, bis sich die Ölrückführung wieder normalisiert hat.
 - Bei der Hinzufügung von POE Öl in die Anlage muss sichergestellt werden, dass der Ölstand (unmittelbar nach dem Zusatz) unter dem mittleren Systemniveau bleibt (z.B. Mitte des Schauglases).
9. Deutliche Kennzeichnung des Systems, so dass klar und dauerhaft ersichtlich ist, mit welchem Kältemittel und Öl es befüllt ist.

Druck-Temperatur Tabellen

Wie liest man Druck-Temperatur Tabellen?

Auf den folgenden Seiten werden Druck-Temperatur Tabellen für die hier behandelten Kältemittel gezeigt. Für einen gegebenen Druck werden drei Temperaturen aufgeführt:

- **Gesättigte Flüssigkeit (Siedepunkt):** Kein Dampf mehr im Verflüssiger, das Gas wurde vollständig verflüssigt. Unter dieser Temperatur ist das Kältemittel unterkühlte Flüssigkeit. Außerdem dient diese Temperatur zur Bestimmung des Druck-Temperaturwerts eines Produkts in einer Kältemittelflasche.
- **Gesättigter Dampf (Taupunkt):** Keine Flüssigkeit mehr im Verdampfer, die Flüssigkeit wurde vollständig verdampft. Über dieser Temperatur ist das Kältemittel überhitzter Dampf.
- **Durchschnittliche Wärmeübertragertemperatur:** Verdampfer und Verflüssiger laufen so, als wäre dies die konstante Betriebstemperatur. Es handelt sich um den Durchschnitt von Siede- und Taupunkttemperaturen entsprechend des Saug- oder Verflüssigungsdrucks. Mit Hilfe dieser Durchschnittstemperatur können die Wärmeübertragertemperaturen im Zusammenhang mit den verschiedenen Kältemitteln verglichen werden.

Hinweis: Bei Kältemitteln mit geringem Gleit ist dies eine ungefähre Durchschnittstemperatur.

Wie ermittelt man Saugdruck, Überhitzung und Unterkühlung?

Saugdruck

Bestimmen Sie die erwartete Verdampfungstemperatur mit R-22, R-502 oder HFCKW-haltigen Gemischen (entsprechend der Daten, die vor der Umstellung aufgenommen wurden) und ermitteln Sie dieselbe erwartete Verdampfungstemperatur in der Spalte „Durchschnittliche Wärmeübertragertemperatur“ für ISCEON® MO59 oder MO79. Notieren Sie den Druck, der dieser Temperatur entspricht. Dies ist der Saugdruck, bei dem das System arbeiten sollte.

Überhitzung

Verwenden Sie die Tabellen mit dem gesättigten Dampfdruck für ISCEON® MO59 oder MO79 und bestimmen Sie die Temperatur des gesättigten Dampfes (Taupunkt) für den gemessenen Saugdruck. Messen Sie die Sauggasttemperatur und ziehen Sie die zuvor bestimmte Taupunkttemperatur für ISCEON® MO59 oder MO79 ab. Daraus ergibt sich die Überhitzung des Dampfes.

Unterkühlung

Verwenden Sie die Tabellen mit dem gesättigten Flüssigkeitsdruck für ISCEON® MO59 oder MO79 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 von ISCEON® MO59 oder MO79 ab. Daraus ergibt sich die Unterkühlung der Flüssigkeit.

**Checkliste für die Umstellung
von FCKW- oder HFCKW-Anlagen auf DuPont™ ISCEON® MO59 oder MO79**

- _____ 1. **Bestimmung der Leistung mit bestehendem Kältemittel**
- Verwenden Sie das unten aufgeführte Anlagendatenblatt
 - Notieren Sie den Öltyp und die Betriebsdaten (bei normalem Betrieb)
 - Überprüfen Sie die Anlage auf Leckagen und führen Sie, falls erforderlich, Reparaturen durch.
- _____ 2. **Entnahme der bestehenden Kältemittelfüllung aus dem System (Vakuum: 10 mbar)**
- Verwenden Sie einen für die Absaugung vorgesehenen Behälter (Kältemittel nicht in die Atmosphäre ablassen)
 - Wiegen Sie die entnommene Menge (wenn möglich) _____
 - Brechen Sie das Vakuum mit Stickstoff
- _____ 3. **Ersatz des Filtertrockners**
- Überprüfen Sie alle Elastomer Dichtungen (O-Ringe, Schaugläser etc.)
 - Prüfen Sie, ob das thermostatische Expansionsventil ersetzt werden muss
 - Überprüfen Sie den Zustand des Öls und ersetzen Sie dieses, falls erforderlich
- _____ 4. **Evakuierung der Anlage und Lecksuche**
- Wird das Vakuum gehalten?
 - Brechen Sie das Vakuum mit trockenem Stickstoff (maximal zulässiger Druck darf nicht überschritten werden)
 - Lecksuche
- _____ 5. **Befüllung mit Kältemittel aus der ISCEON® 9er Reihe**
- Entnahme aus dem Füllzylinder ausschließlich in der Flüssigphase
 - Anfängliche Füllmenge:
Tabelle 5: ISCEON® MO59
Tabelle 5: ISCEON® MO79
 - Notieren Sie die Füllmenge _____
- _____ 6. **Anpassung des thermostatischen Expansionsventils und/oder der Kältemittelfüllmenge, um dieselbe Überhitzung zu erreichen wie in der ursprünglichen Anlage**
- _____ 7. **Überwachung des Ölstands im Verdichter. Falls erforderlich, Zusatz des Originalöltyps bis ein normaler Ölstand erreicht wird (Mitte des Schauglases)**
- Steigt der Ölstand plötzlich an (z.B. beim Abtauen oder kurz danach), entfernen Sie eine kleine Menge (ca. 10%) des Mineralöls und ersetzen Sie es durch POE Öl. Wiederholen Sie den Vorgang, falls erforderlich.
 - Wenn der Ölstand unter den Mindeststand fällt, füllen Sie mit dem bestehenden Öltyp bis zum Mindeststand auf.
 - Wenn der Ölstand kontinuierlich fällt oder während des Betriebs stark schwankt, fügen Sie eine ausreichende Menge von POE Öl hinzu, bis sich die Ölrückführung stabilisiert hat.
- _____ 8. **Klare Kennzeichnung des Systems. Stellen Sie sicher, dass das Datenblatt vollständig ausgefüllt und sicher abgelegt ist**

Fertig !

Anlagendatenblatt

Anlagentyp, Aufstellungsort:

Ausrüstung _____
 Modellnr.: _____
 Seriennr.: _____
 Original Füllmenge: _____

 Trockner: _____
 Modellnr. _____

Verdichter: _____
 Modellnr.: _____
 Seriennr.: _____
 Öltyp: _____
 Ölmenge: _____
 Trocknertyp (zutreffendes markieren): _____
 Loses Trockenmittel: _____
 Feststoffeinsatz: _____

Verflüssiger Kühlmedium (Luft/Wasser)

Expansionsorgan (zutreffendes markieren): Kapillarrohr: _____

Expansionsventil: _____

Bei Expansionsventil:

Hersteller: _____

Modellnr.: _____

Sollwert: _____

Position des Fühlers: _____

Andere Regler: _____

(kreisen Sie die Einheiten ein, wenn erforderlich)

Datum/Zeit				
Kältemittel				
Füllmenge (kg)				
Außentemperatur (°C)				
Relative Feuchtigkeit				
Verdichter:				
Sauggasttemperatur (°C)				
Saugdruck (kPa/bar)				
Druckgastemperatur (°C)				
Verdichtungsenddruck (kPa/bar)				
Verdampfer:				
Kältemittelintritt (°C)				
Kältemittelaustritt (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O ein (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O aus (°C)				
Kältemittelüberhitzung (°C)				
Verflüssiger:				
Kältemittelintritt (°C)				
Kältemittelaustritt (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O ein (°C)				
Wärmeübertrager Luft / H ₂ O aus (°C)				
Expansionsorgan Eintritt (°C)				
Motor Stromstärke				
Betriebszeit				
Kommentare:				

Tabelle 7: Empfehlungen für die Füllmenge bei Umstellungen

Derzeitiges Kältemittel	Umstellungs-kältemittel	Ungefähre Füllmenge zu Beginn (% des Standardfüllgewichts mit ursprünglichem Kältemittel)	Ungefähre endgültige Füllmenge (% des Standardgewichts mit ursprünglichem Kältemittel)
R-22	ISCEON® M059	85	95
R-22	ISCEON® M079	85	95
R-502	ISCEON® M079	85	95
R-402A (HP80)	ISCEON® M079	90	100
R-408A	ISCEON® M079	90	105

Hinweis: Diese Werte gelten, vorausgesetzt, es wurden keine Veränderungen an mechanischen Komponenten der Anlage durchgeführt (dies könnte die volumetrische Leistung beeinflussen).

Tabelle 8: Physikalische Eigenschaften von DuPont™ ISCEON® M059 und M079

Physikalische Eigenschaft	Einheit	ISCEON® M059	ISCEON® M079	R-22	R-502
Siedepunkt (1 atm.)	°C	-39	-47	-41	-45
Dampfdruck bei 25°C	kPa abs	985	1274	1041	1162
Flüssigkeitsdichte bei 25°C	kg/m³	1149	1136	1193	1217
Dichte, Gesättigter Dampf bei 25°C	kg/m³	47,7	74,3	44,9	67,3
Ozonabbaupotential (ODP)	FCKW-11 = 1,0	0	0	0,05	0,23
Erdewärmungspotential (GWP), gemäss SAR	CO ₂ = 1	1950	2530	1700	5494

Tabelle 9: Zusammensetzung von ISCEON® M059 und M079 (Gewicht %)

	HFKW-125	HFKW-134a	Butan	Isobutan
ISCEON® M059	46,6	50	3,4	
ISCEON® M079	85,1	11,5		3,4

Tabelle 10: Druck-Temperatur Tabelle: R-22 und ISCEON® M059

Manom. Druck bar	ISCEON® M059		ISCEON® M059	
	R-22 gesättigte Temperatur °C	Gesättigte Flüssigkeits-temperatur °C	Gesättigte Dampf-temperatur °C	Durchschnittliche Wärmeübertrager-temperatur °C
-0,7	-64	-62	-57	-59
-0,6	-59	-57	-52	-55
-0,5	-55	-53	-48	-51
-0,4	-51	-50	-45	-47
-0,3	-48	-47	-42	-44
-0,2	-46	-44	-39	-42
-0,1	-43	-42	-37	-39
0	-41	-39	-34	-37
0,1	-39	-37	-32	-35
0,2	-37	-35	-31	-33
0,3	-35	-34	-29	-31
0,4	-34	-32	-27	-30
0,5	-32	-30	-26	-28
0,6	-31	-29	-24	-26
0,7	-29	-27	-23	-25
0,8	-28	-26	-21	-24
0,9	-26	-25	-20	-22
1	-25	-23	-19	-21
1,1	-24	-22	-18	-20
1,2	-23	-21	-16	-19
1,3	-22	-20	-15	-18
1,4	-21	-19	-14	-17
1,5	-20	-18	-13	-15
1,6	-18	-17	-12	-14
1,7	-17	-16	-11	-13
1,8	-17	-15	-10	-12
1,9	-16	-14	-9	-12
2	-15	-13	-8	-11
2,1	-14	-12	-8	-10
2,2	-13	-11	-7	-9
2,3	-12	-10	-6	-8
2,4	-11	-9	-5	-7
2,5	-10	-8	-4	-6
2,6	-10	-8	-4	-6
2,7	-9	-7	-3	-5
2,8	-8	-6	-2	-4
2,9	-7	-5	-1	-3
3	-7	-5	-1	-3
3,1	-6	-4	0	-2
3,2	-5	-3	1	-1
3,3	-4	-2	2	0
3,4	-4	-2	2	0
3,5	-3	-1	3	1
3,6	-2	0	4	2
3,7	-2	0	4	2
3,8	-1	1	5	3
3,9	0	1	5	3
4	0	2	6	4
4,2	1	3	7	5
4,4	3	5	8	6
4,6	4	6	9	8
4,8	5	7	11	9
5	6	8	12	10
5,2	7	9	13	11
5,4	8	10	14	12
5,6	9	11	15	13
5,8	10	12	16	14
6	11	13	17	15
6,2	12	14	17	16
6,4	13	15	18	17
6,6	14	16	19	18
6,8	15	17	20	18
7	15	18	21	19
7,2	16	18	22	20
7,4	17	19	23	21
7,6	18	20	23	22
7,8	19	21	24	23

Manom. Druck bar	ISCEON® M059		ISCEON® M059	
	R-22 gesättigte Temperatur °C	Gesättigte Flüssigkeits-temperatur °C	Gesättigte Dampf-temperatur °C	Durchschnittliche Wärmeübertrager-temperatur °C
8	20	22	25	23
8,2	20	23	26	24
8,4	21	23	27	25
8,6	22	24	27	26
8,8	23	25	28	26
9	23	26	29	27
9,5	25	27	31	29
10	27	29	32	31
10,5	29	31	34	32
11	30	32	35	34
11,5	32	34	37	35
12	33	36	38	37
12,5	35	37	40	38
13	36	38	41	40
13,5	38	40	43	41
14	39	41	44	43
14,5	40	43	45	44
15	42	44	47	45
15,5	43	45	48	47
16	44	46	49	48
16,5	46	48	50	49
17	47	49	51	50
17,5	48	50	53	51
18	49	51	54	52
18,5	50	52	55	54
19	51	53	56	55
19,5	52	55	57	56
20	53	56	58	57
20,5	54	57	59	58
21	56	58	60	59
21,5	57	59	61	60
22	58	60	62	61
22,5	59	61	63	62
23	59	62	64	63
23,5	60	63	65	64
24	61	64	65	65
24,5	62	64	66	65
25	63	65	67	66
25,5	64	66	68	67
26	65	67	69	68
26,5	66	68	70	69
27	67	69	71	70
27,5	68	70	71	71
28	68	71	72	71
28,5	69	71	73	72
29	70	72	74	73
29,5	71	73	74	74
30	72	74	75	74
30,5	72	75	76	75
31	73	75	77	76
31,5	74	76	77	77
32	75	77	78	77
32,5	75	78	79	78
33	76	78	79	79
33,5	77	79	80	80
34	78	80	81	80
34,5	78	80	81	81
35	79	81	82	82

Hinweis: Gesättigte Flüssigkeitstemperatur = Siedepunkt
Gesättigte Dampftemperatur = Taupunkt

Tabelle 11: Druck-Temperatur Tabelle: R-22; R-502 und ISCEON® MO79

Manom. Druck bar	R-22	ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	R-502
	gesätt. Temperatur °C	Flüssigkeits-temperatur °C	Dampf-temperatur °C	Durchschnitt-liche Wärme-übertragertemp. °C	gesätt. Tempe-ratur °C
-0,7	-64	-69	-66	-67	-68
-0,6	-59	-64	-61	-63	-63
-0,5	-55	-60	-57	-59	-59
-0,4	-51	-57	-54	-55	-56
-0,3	-48	-54	-51	-53	-53
-0,2	-46	-51	-49	-50	-50
-0,1	-43	-49	-46	-48	-48
0	-41	-47	-44	-46	-45
0,1	-39	-45	-42	-44	-43
0,2	-37	-43	-41	-42	-41
0,3	-35	-41	-39	-40	-40
0,4	-34	-40	-37	-38	-38
0,5	-32	-38	-36	-37	-36
0,6	-31	-37	-34	-35	-35
0,7	-29	-35	-33	-34	-33
0,8	-28	-34	-32	-33	-32
0,9	-26	-33	-30	-31	-31
1	-25	-31	-29	-30	-29
1,1	-24	-30	-28	-29	-28
1,2	-23	-29	-27	-28	-27
1,3	-22	-28	-26	-27	-26
1,4	-21	-27	-25	-26	-25
1,5	-20	-26	-24	-25	-24
1,6	-18	-25	-23	-24	-23
1,7	-17	-24	-22	-23	-22
1,8	-17	-23	-21	-22	-21
1,9	-16	-22	-20	-21	-20
2	-15	-21	-19	-20	-19
2,1	-14	-20	-18	-19	-18
2,2	-13	-19	-17	-18	-17
2,3	-12	-18	-17	-18	-16
2,4	-11	-18	-16	-17	-15
2,5	-10	-17	-15	-16	-14
2,6	-10	-16	-14	-15	-14
2,7	-9	-15	-13	-14	-13
2,8	-8	-15	-13	-14	-12
2,9	-7	-14	-12	-13	-11
3	-7	-13	-11	-12	-11
3,1	-6	-12	-11	-12	-10
3,2	-5	-12	-10	-11	-9
3,3	-4	-11	-9	-10	-8
3,4	-4	-10	-9	-9	-8
3,5	-3	-10	-8	-9	-7
3,6	-2	-9	-7	-8	-6
3,7	-2	-8	-7	-8	-6
3,8	-1	-8	-6	-7	-5
3,9	0	-7	-5	-6	-4
4	0	-7	-5	-6	-4
4,2	1	-5	-4	-5	-3
4,4	3	-4	-3	-3	-1
4,6	4	-3	-1	-2	0
4,8	5	-2	0	-1	1
5	6	-1	1	0	2
5,2	7	0	2	1	3
5,4	8	1	3	2	4
5,6	9	2	4	3	5
5,8	10	3	5	4	6
6	11	4	6	5	7
6,2	12	5	6	6	8
6,4	13	6	7	7	9
6,6	14	7	8	7	10
6,8	15	7	9	8	11
7	15	8	10	9	12
7,2	16	9	11	10	13
7,4	17	10	12	11	13
7,6	18	11	12	12	14

Manom. Druck bar	R-22	ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	ISCEON® MO79	R-502
	gesätt. Temperatur °C	Flüssigkeits-temperatur °C	Dampf-temperatur °C	Durchschnitt-liche Wärme-übertragertemp. °C	gesätt. Tempe-ratur °C
7,8	19	12	13	12	15
8	20	12	14	13	16
8,2	20	13	15	14	17
8,4	21	14	15	15	18
8,6	22	15	16	15	18
8,8	23	15	17	16	19
9	23	16	18	17	20
9,5	25	18	19	19	22
10	27	19	21	20	23
10,5	29	21	23	22	25
11	30	23	24	23	27
11,5	32	24	26	25	28
12	33	26	27	26	30
12,5	35	27	28	28	31
13	36	29	30	29	33
13,5	38	30	31	31	34
14	39	31	33	32	36
14,5	40	33	34	33	37
15	42	34	35	34	38
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
35	79				

Hinweis: Gesättigte Flüssigkeitstemperatur = Siedepunkt
Gesättigte Dampftemperatur = Taupunkt

Tabelle 12: Druck-Temperatur Tabelle: DuPont™ ISCEON® M079 und Suva® 408A (R-408A)

	ISCEON® M079	ISCEON® M079	ISCEON® M079	Suva® 408A	Suva® 408A	Suva® 408A
	gesätt.	Temp.	Durch- schnittliche	gesätt.	gesätt.	Durch- schnittliche
Manom.	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärmeüber-	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärmeüber-
Druck	temperatur	temp.	tragertemp.	temperatur	temp.	tragertemp.
bar	°C	°C	°C	°C	°C	°C
-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
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

	ISCEON® M079	ISCEON® M079	ISCEON® M079	Suva® 408A	Suva® 408A	Suva® 408A
	gesätt.	Temp.	Durch- schnittliche	gesätt.	gesätt.	Durch- schnittliche
Manom.	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärme-	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärme-
Druck	temperatur	temp.	übertragtemp.	temperatur	temp.	übertragtemp.
bar	°C	°C	°C	°C	°C	°C
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
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

Tabelle 13: Druck-Temperatur Tabelle: DuPont™ ISCEON® M079 und Suva® HP80 (R-402A)

	ISCEON® M079	ISCEON® M079	ISCEON® M079	Suva® HP80	Suva® HP80	Suva® HP80
	gesätt.	Temp.	Durch- schnittliche	gesätt.	gesätt.	Durch- schnittliche
Manom.	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärmeüber-	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärmeüber-
Druck	temperatur	temp.	tragertemp.	temperatur	temp.	tragertemp.
bar	°C	°C	°C	°C	°C	°C
-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
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

	ISCEON® M079	ISCEON® M079	ISCEON® M079	Suva® HP80	Suva® HP80	Suva® HP80
	gesätt.	Temp.	Durch- schnittliche	gesätt.	gesätt.	Durch- schnittliche
Manom.	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärmeüber-	Flüssigkeits-	Dampf-	Wärmeüber-
Druck	temperatur	temp.	tragertemp.	temperatur	temp.	tragertemp.
bar	°C	°C	°C	°C	°C	°C
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
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



Für weitere Informationen besuchen Sie bitte unsere Website: www.refrigerants.dupont.com

**Europa, Mittlerer Osten,
Afrika Regionalbüro**

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

Deutschland

Du Pont de Nemours (Deutschland) GmbH
Du Pont-Str. 1
61352 Bad Homburg v.d.H.
Phone: (+49) 6172 87 1312
Fax: (+49) 6172 87 1318

Spanien

Du Pont Iberica S.L.
Av. Diagonal 561
08029 Barcelona
Phone: (+34) 93 227 6073
Fax: (+34) 93 227 6215

Ungarn

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

Polen

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

Russland

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

Großbritannien

Du Pont (UK) Limited
Wedgwood Way
Stevenage
Hertfordshire. SG1 4QN
Phone: (+44) 438 734000
Fax: (+44) 1438 734065

Türkei

Du Pont Products SA
Buyukdere Caddesi, Ozsezen Is Merkezi
No: 122, Kat: 1-3
Esentepe 80280
Istanbul
Phone: (+90) 212 340 0 400
Fax: (+90) 212 340 0 430

Ukraine

Du Pont de Nemours International S.A.
Representative office – Ukraine
Business center «Podil Plaza»
30/A, Spaska St. – Kyiv, 04070
Phone: (+38) 044 495 26 70
Fax: (+38) 044 495 26 71

(06/06)

Auflage nr. K-10921(D)

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



The miracles of science™