

# DuPont™ ISCEON® 9er Reihe

Kältemittel

Technische Information

ART-46

## Umstellungsrichtlinien für

## das Kältemittel DuPont™ ISCEON® MO29

(R-422D)



*The miracles of science™*

# Umstellungsrichtlinien für das Kältemittel DuPont™ ISCEON®MO29

## Inhaltsverzeichnis

	<i>Seite</i>
<b>Einleitung</b> .....	1
<b>Umstellung – Schritt für Schritt</b> .....	1
<b>Wichtige Sicherheitsinformationen</b> .....	2
Brennbarkeit .....	2
<b>Allgemeine Informationen zur Umstellung</b> .....	2
Schmiermittel .....	2
Filtertrockner .....	2
Elastomerdichtungen / O-Ringe .....	2
Änderungen am System .....	3
Überhitzung .....	3
Ölmanagement .....	3
Kältemittelentnahme .....	3
Erwartete Leistung nach der Umstellung .....	3
<b>Detaillierte Umstellungsrichtlinien von R-22 Systemen auf ISCEON® MO29</b> .....	4
<b>Druck-Temperatur Tabellen</b> .....	6
Wie liest man Druck-Temperatur-Tabellen .....	6
Wie ermittelt man Saugdruck, Überhitzung und Unterkühlung .....	6
<b>Retrofit Checkliste für R22 (ISCEON® MO29)</b> .....	7
<b>Anlagendatenblatt</b> .....	9
<b>Anhang</b> .....	11
Druck-Temperatur Tabellen .....	11

## Einleitung

DuPont™ ISCEON® MO29 (R-422D) ist ein HFKW Kältemittel ohne Ozonabbaupotenzial zum Ersatz von R22 in bestehenden Direktverdampfungssystemen für Normalkühlung, Tiefkühlung, Wohnraumklima und Gewerbeklima sowie Kaltwassersätze mit Direktverdampfung.

Zahlreiche Erfahrungen aus der Praxis haben gezeigt, dass die Leistung von ISCEON® MO29 den Anforderungen der Kunden bei den meisten sachgemäß umgestellten Anlagen entspricht. Kälteleistung und Energieeffizienz von ISCEON® MO29 sind in den meisten Anlagen mit R-22 vergleichbar. Gleichzeitig werden wesentlich geringere Druckgastemperaturen erzielt. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab.

**ISCEON® MO29 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 oder Flüssigkeitssammlern auf der Niederdruckseite 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. **Anlagen mit ISCEON® MO29 sind einfach zu warten. Bei Wartungsarbeiten kann ISCEON® MO29 nachgefüllt werden, ohne dass zuvor die vollständige Entnahme der ursprünglichen ISCEON® Befüllung erforderlich ist. Das System läuft dann normal weiter. Die Gründe für die Kältemittelleckage sollten so schnell wie möglich auffindig gemacht und behoben werden.**

**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.**

## Allgemeine Betrachtungen

Der Einsatz von ISCEON® MO29 ist in der EU und EEA Mitgliedsstaaten gemäß der Verordnung 842/2006 (auch bekannt unter dem Namen F-Gas Verordnung) geregelt. Dazu zählen regelmäßige Leckagesuchen in den Anlagen, die mit diesen Produkten betrieben werden.

**ISCEON® MO29 (R422D) ist in der europäischen Norm EN 378:2008 gelistet. Teil 4 dieser Norm bezieht sich auf Umstellungen.**

## Umstellung – Schritt für Schritt

Im folgenden werden die wichtigsten, grundlegenden Schritte für eine Umstellung auf ISCEON® MP29 genannt

(In dieser Umstellungsrichtlinie ab S. 4 wird jeder Schritt genau beschrieben.)

1. Bestimmung der Leistung mit dem bestehenden Kältemittel. (Siehe Retrofit Checkliste im Anhang)
2. Absaugen der gesamten Kältemittelfüllmenge in eine für diesen Zweck vorgesehene R-Flasche. Wiegen der entnommenen Menge.
3. Ersatz des Filtertrockners und der kritischen elastomeren Dichtungen
4. Evakuieren der Anlage und Überprüfung auf Leckagen.
5. Befüllung mit ISCEON® MO29
  - Das Kältemittel darf nur in der Flüssigphase aus dem Füllzylinder entnommen werden.
  - Bei der ersten Befüllung sollte die Füllmenge ungefähr bei 85% der R-22 Standardfüllmenge liegen. Die endgültige Füllmenge liegt bei ca. 95%.
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. Anlagenlogbuch aktualisieren

**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 Önebel 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-Metalldampflampen zur Lecksuche. Offene Flammen (z.B. Lötlampen oder Halogen-Metalldampflampen) können in Gegenwart von Kältemitteln zur Freisetzung großer Mengen an säurehaltigen Stoffen führen, die gefährlich sein können. Halogenlampen eignen sich nicht zur Lecksuche von HFCKW-Kältemitteln. Sie reagieren auf Chlor, das nicht in ISCEON® MO29 enthalten ist. Setzen Sie ein elektronisches Lecksuchgerät ein, das sich für die von Ihnen eingesetzten Kältemittel eignet.

Sollte sich die Größe oder Farbe der Flamme beim Lötens während Reparaturen ändern, dann stellen Sie sofort die Arbeit ein und verlassen Sie den Raum. Lüften Sie gründlich und beheben Sie alle Kältemittelleckagen, bevor Sie Ihre Arbeit wieder aufnehmen. Dieser Effekt kann ein Anzeichen für hohe Kältemittelkonzentrationen sein. Die Fortsetzung der Arbeit ohne ausreichende Lüftung kann zu Verletzungen oder zum Tod führen.

**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.

Konsultieren Sie das ISCEON® MO29 Sicherheitsdatenblatt (SDB) für weitere Informationen zum sicheren Umgang mit

Kältemitteln. Zusätzliche Hinweise finden Sie im DuPont Sicherheitsmerkbblatt AS-1.

## Brennbarkeit

ISCEON® MO29 ist 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 sollte dieses Produkt bei der Lecksuche nicht mit Luft vermischt werden.

## Allgemeine Informationen zur Umstellung

### 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® MO29 ist verträglich mit traditionellen und neuen Schmiermitteln, so dass bei den meisten Umstellungen von Direktverdampfungsanlagen ein Wechsel des Öltyps nicht erforderlich ist.

**Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass ISCEON® MO29 in den meisten Anlagen mit Direktverdampfung erfolgreich mit den bestehenden Mineralölen und Alkylbenzolölen arbeitet.** 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. 30%) 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 HFCKW-Kältemitteln geeignet ist (viele der heutigen Modelle auf dem Markt sind „universelle“ Modelle, die sich für fast alle fluorierten Kohlenwasserstoffe eignen).

### Elastomere Dichtungen, O-Ringe etc.

R22 und in begrenztem Masse auch Gemische mit R22 reagieren stark mit zahlreichen Elastomeren, was zu erheblichem Anschwellen und oft, nach gewisser Zeit, auch zu Verhärtung der Elastomere führt. ISCEON® MO29 reagiert nicht so stark mit den Elastomeren, die normalerweise in Kälteanlagen eingesetzt werden.

Infolgedessen kann es bei einem Ersatz von R22 (und in begrenztem Maße auch von R22-haltigen Gemischen) durch ISCEON® MO29 an Elastomerdichtungen, die in Kontakt mit dem Kältemittel sind, zu Leckagen kommen. (Dieser Effekt ist nicht auf ISCEON® MO29 zurückzuführen und kann ebenfalls beim Ersatz von R22 durch andere HFCKW Kältemittel wie R407C und R404A vorkommen).

Leckagen kommen nicht in jedem umgestellten System vor und tatsächlich ist es schwierig vorzusagen, ob es zu Leckagen kommen wird oder nicht. (Meistens steigt mit dem Alter der Anlagen allerdings die Wahrscheinlichkeit von Leckagen nach einem Retrofit).

Daher wird empfohlen, alle Dichtungen, die für den Betrieb der Anlage eine entscheidende Rolle spielen (z.B. solche, für deren Ersatz die gesamte Kältemittelmenge entnommen werden müsste, Flüssigkeitssammler, Hochdruckseite etc.), während des Retrofits auszutauschen und weitere Ersatzdichtungen für weitere Komponenten beim Start des Systems bereitzuhalten. Streng durchgeführte Leckagenprüfungen einer Anlage vor und nach der Umstellung minimieren Kältemittelverluste. Alle Dichtungen sollten überprüft werden, dazu zählen manuelle Ventile, Schraderventile, Magnetventile, Schaugläser, Klemmbrettdichtungen (an Verdichtern), mechanische Dichtungen bei offenen Verdichtern usw. Natürlich sollten alle Dichtungen, die vor dem Retrofit undicht sind, während des Retrofits ausgetauscht werden.

### Anlagenänderungen

Die Zusammensetzung von ISCEON® MO29 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.

ISCEON® MO29 ist ein nah-azeotropes Gemisch. 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 wird davon abgeraten, ISCEON® MO29 in Systemen mit Turboverdichtern einzusetzen oder in Kaltwassersätzen mit überfluteten Verdampfern. Anlagen mit Direktverdampfung, die mit Saugdrucksammlern ausgestattet sind, können auf ISCEON® MO29 umgestellt werden, allerdings ist ein einfacher Wechsel des Öltyps auf ein POE Öl mit derselben Viskosität wie der Originalöltyp erforderlich, um die Ölrückführung zu gewährleisten.

**Hinweis:** ISCEON® MO29 sollte 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® MO29 zu erzielen, muss die Überhitzung richtig eingestellt werden. Dies wird im folgenden genauer erklärt.

### Ölmanagement

In zahlreichen Fällen laufen Anlagen, die auf ISCEON® MO29 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 nicht ausreicht.

*Es ist wichtig, den Ölstand in den Verdichtern zu Beginn der Umstellung auf ISCEON® MO29 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. 10-30% der ursprünglichen Ölmenge hinzugefügt werden. Dann sollte die Menge schrittweise 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 eignen sich auch für ISCEON® MO29. 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 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

### Erwartete Leistung nach der Umstellung

Tabelle 1 zeigt 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.

Kälteleistung und Energieeffizienz hängen erheblich von Anlagendesign, Betriebsbedingungen und dem tatsächlichen Zustand der Anlage ab. Die Kälteleistung und Energieeffizienz von ISCEON® MO29 ist in den meisten Systemen mit R-22 vergleichbar, wobei wesentlich geringere Druckgastemperaturen erzielt werden. Die tatsächliche Leistung hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab..

Tabelle 1  
ISCEON® MO29 Leistung verglichen mit R22 in Direktverdampfungssystemen  
Leistung mit Unterkühlung basierend auf kalometrischen Daten ohne Wärmeübertragungsverluste

	<b>Tiefkühlung</b> -32°C Verdampfung 41°C Verflüssigung 18°C Sauggas 6K Unterkühlung  [Unterschied zu R22]	<b>Normalkühlung</b> -7°C Verdampfung 49°C Verflüssigung 18°C Sauggas 6K Unterkühlung  [Unterschied zu R22]	<b>Klima</b> +7°C Verdampfung 49°C Verflüssigung 18°C Sauggas 8K Unterkühlung  [Unterschied zu R22]
Druckgastemperatur, K	-18	-36	-24
Verdichtungsdruck, kPa	+70	+90	+90
Kälteleistung, %	+8	-5	-7%
Energieeffizienz, %	+14	gleich	-2%

“+” steht für Zunahme und“-“ für Abnahme von ISCEON® MO29 im Vergleich zu R22 mit Flüssigkeitseinspritzung bei Druckgastemperatur von 135°

### Detaillierte Umstellungsrichtlinien von R22 in Direktverdampfungssystemen für Normalkühlung, Tiefkühlung, Wohnraumklima und Gewerbeklima

(Siehe Checkliste auf Seite 7 und 8)

- 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® MO29. 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 50-65 kPa 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® MO29 (siehe Schritt 5). Stellen Sie sicher, dass keinerlei Kältemittel mehr im Verdichteröl gelöst sind und brechen Sie dann das Vakuum mit Stickstoff.

### 3. Ersatz des Filtertrockners und kritischer Elastomerdichtungen, O-Ringe usw.

Der Ersatz des Filtertrockners während der Wartungsarbeiten gehört zur Routine. Für den Einsatz von ISCEON® MO29 sind geeignete Filtertrockner erhältlich.

Während die Anlage leer ist, überprüfen und ersetzen Sie alle elastomeren Dichtungen, die bald am Ende ihrer Lebensdauer sein könnten. Selbst wenn zuvor keine Leckage aufgetreten ist, kann es durch veränderte Schwelleigenschaften bei der Umstellung auf ein neues Kältemittel (d.h. R22 auf jedes HFKW) und die allgemeinen Eingriffe am System zu Leckagen an abgenutzten Dichtungen kommen. Auch wenn mit

ISCEON® MO29 im Allgemeinen dieselben Dichtungsmaterialien eingesetzt werden können (siehe Tabellen im DuPont PUSH Bulletin K-10927), wurde schon beobachtet, dass die Originaldichtungen nach der Umstellung auf ein HFKW Kältemittel schrumpfen, was zu Kältemittelleckagen führt. (siehe DuPont Bulletin zur HFKW Verträglichkeit mit elastomeren Dichtungen K-17335). Kritische Komponenten, die davon häufig betroffen sind, sind Schraderventildichtungen, Sammlerdichtungen, Magnetventile, Kugelventile und Flanschdichtungen, die mit dem Kältemittel in Kontakt kommen. Die Erfahrung hat außerdem gezeigt, dass die Wahrscheinlichkeit der Leckagen an Dichtungen mit zunehmendem Alter des Systems steigt. Es empfiehlt sich daher, alle kritische Dichtungen auszutauschen (z.B. solche, für deren Ersatz das Entfernen der Kältemittelfüllung erforderlich ist, um die Dichtung zu ersetzen, wie z.B. Flüssigkeitssammler, Verflüssiger) und Ersatzdichtungen für andere Komponenten bereits zu halten, sollte es bei der Umstellung zu weiteren Leckagen kommen. Schrader Ventile können im allgemeinen vor Ort ausgetauscht werden, unter Druck, mit einem speziellen Werkzeug und sind daher nicht als kritisch zu betrachten. Strenge Leckagekontrollen vor und nach der Umstellung minimieren Kältemittelverluste.

4. **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 kPa). Entfernen Sie die Vakuumpumpe. Falls das Vakuum nicht gehalten wird, kann dies ein Anzeichen für eine Leckage sein. Befüllen Sie das System mit Stickstoff und achten Sie darauf, dass der maximal zulässige Druck nicht überschritten wird. Überprüfen Sie dann auf Leckagen. Setzen Sie niemals unter Druck stehende Gemische aus Kältemittel und Luft zur Lecksuche ein, da diese entflammbar sein können. Nach der Leckageprüfung mit Stickstoff, verbleibenden Stickstoff mit einer Vakuumpumpe absaugen.
5. **Befüllung mit ISCEON® MO29.** 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 Entspannung der Flüssigkeitsphase, falls erforderlich.

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

Im allgemeinen liegt das Gewicht der ISCEON® MO29 Füllung unter dem von R-22. Dennoch erfordern manche Anlagen eine höhere Füllmenge. Die optimale Füllmenge hängt von Anlagendesign und Betriebsbedingungen ab. Die anfängliche Befüllung sollte ca. 85% der Standardbefüllung mit R-22 betragen. Die endgültige Füllmenge liegt bei ca. 95% der R-22 Füllung.

**Hinweis:** Bei Anlagen mit Flüssigkeitssammler, ist das System bis zur normalen Füllmenge im Sammler zu befüllen. Diese Werte gelten, vorausgesetzt, es werden während der Umstellung keine Veränderungen an den mechanischen Komponenten der Anlage vorgenommen (die sich erheblich auf die volumetrische Kälteleistung des Systems auswirken könnten).

#### 6. **Anfahren des Systems und Anpassung der Füllmenge** (bei Anlagen ohne Flüssigkeitssammler).

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 29 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 (Verdichtungsendrücke 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® MO29 sicherzustellen. Die Erfahrung zeigt, dass die Überhitzungseinstellung am Verdichtereingang mit ISCEON® MO29 mit der des ersetzten Kältemittels übereinstimmt.

**Warnung:** Tritt flüssiges Kältemittel während des Betriebes in den Verdichter, kann es zu Ölfüllstandsproblemen und Verdichterausfall führen.

## 7. 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 30% 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. 10-20% der ursprünglichen Ölmenge hinzugefügt werden. Dann sollte die Menge schrittweise um jeweils 5% erhöht werden, bis sich die Ölrückführung im gesamten Kältekreis 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).

**8. Deutliche Kennzeichnung des Systems**, so dass klar und dauerhaft ersichtlich ist, mit welchem Kältemittel und Öl es befüllt ist. Dabei ist es besonders wichtig, das Logbuch entsprechend zu aktualisieren.

**WICHTIG:** Überprüfen Sie das System sorgfältig auf Leckagen. Wie unter Schritt 3 erwähnt ist es möglich, dass es während oder direkt nach einer Umstellung zu Kältemittelleckagen kommt. Die Erfahrung hat gezeigt, dass manche Leckagen erst dann auftreten, wenn das neue Kältemittel in die Anlage gefüllt wurde. Achten Sie besonders auf Schraderventile, Magnetventile und Kugelventile auf der Hochdruckseite.

## Druck-Temperatur-Tabellen

### Wie liest man Druck-Temperatur-Tabellen

Auf den folgenden Seiten werden Druck-Temperatur Tabellen gezeigt für die hier behandelten Kältemittel. 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 (für ISCEON® MO29): Verdampfer und Verflüssiger arbeiten 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 (entsprechend der Daten, die vor der Umstellung aufgenommen wurden) und ermitteln Sie dieselbe erwartete Verdampfungstemperatur in der Spalte „Durchschnittliche Wärmeübertragertemperatur“ für ISCEON® MO29. Notieren Sie den Druck, der dieser Temperatur entspricht. Dies ist der ungefähre Saugdruck, bei dem das System arbeiten sollte.

#### Überhitzung

Verwenden Sie die Tabellen mit dem gesättigten Dampfdruck für ISCEON® MO29 und bestimmen Sie die Temperatur des gesättigten Dampfes (Taupunkt) für den gemessenen Saugdruck. Messen Sie die Sauggastemperatur und ziehen Sie die zuvor bestimmte Taupunkttemperatur für ISCEON® MO29 ab. Daraus ergibt sich die Überhitzung des Dampfes.

### **Unterkühlung**

Verwenden Sie die Tabellen mit dem gesättigten Flüssigkeitsdruck für ISCEON® MO29 und bestimmen Sie die Temperatur der gesättigten Flüssigkeit (Siedepunkt) für den gemessenen Verflüssigungsdruck. Messen Sie Temperatur des Kältemittels in der Flüssigkeitsleitung und ziehen Sie diese von der zuvor bestimmten Siedepunkttemperatur von ISCEON® MO29 ab. Daraus ergibt sich die Unterkühlung der Flüssigkeit.

Umstellungsrichtlinien für das  
 DuPont™ ISCEON® MO29 Kältemittel  
 Retrofit Checkliste: 1) Tests vor und nach dem Retrofit

<b>Vor dem Retrofit</b>	<b>Test abgeschlossen</b>			
Vorbereitung für die Umstellung				
<b>1. Lesen der Umstellungsrichtlinien</b> Fragen mit DuPont Anwendungstechnikern besprechen				
<b>2. Überprüfung des Anlagenlogbuchs (Wartungen etc.)</b> Vor kurzem durchgeführtes Nachfüllen mit Kältemittel kann bedeuten, dass die Anlage undicht ist. Stimmt die Anlage mit dem Logbuch überein?				
<b>3. System auf Leckagen prüfen</b> Leckagen reparieren				
<b>4. Überprüfung des Verdichter Ölmanagementsystems (Design)</b> Wenn kein Ölabscheider vorhanden ist, muss der Ölstand nach dem Retrofit überprüft werden				
<b>5. Leistungscheck der Anlage: Datenblatt ausfüllen</b> Siehe Umstellungsrichtlinien Seite 8 Bei deutlichem Leistungsproblem: Korrigieren vor der Umstellung (oder während des Retrofits einplanen)				
<b>6. Kritische Elastomere im System identifizieren</b> Siehe Umstellungsrichtlinien Seite 2				
<b>7. Ölbedingungen im Verdichter prüfen</b> Bei Zweifeln, Ölwechsel einplanen				
<b>8. Sicherstellen, dass alle erforderlichen Komponenten bereitstehen</b> Dichtungen, Filtereinsätze usw. Flasche für abgesaugtes Kältemittel, Absaugstation, Vakuumpumpe, Stickstoff Technische Daten: Umstellungsrichtlinien, P/T Tabellen (Schieber etc.)				
<b>Nach dem Retrofit</b> Überprüfung der Anlagenleistung und des Zustands	<b>Test abgeschlossen</b>			
	24St	48St	72St	1 Woche
<b>1. Verdichterölstand beobachten</b> Falls erforderlich, korrigieren (siehe Umstellungsrichtlinie Seite 3)				
<b>2. Leistung messen</b> Anhand des Datenblatts				
<b>3. Leckagenprüfung durchführen</b> Leckagen reparieren falls vorhanden				

Umstellungsrichtlinien für das  
DuPont™ ISCEON® MO29 Kältemittel

**Retrofit Checkliste: 2) Tests während und nach dem Retrofit**

Umstellung Schritt für Schritt	Test abgeschlossen
<b>1. Bestehendes Kältemittel aus dem System absaugen</b>	<input type="checkbox"/>
R-Flasche benutzen Entnommenes Kältemittel wiegen Verdichteröl entgasen mit einer Vakuumpumpe	<input type="checkbox"/>
<b>2. Vakuum mit trockenem Stickstoff brechen</b>	<input type="checkbox"/>
Verhindern, dass feuchte Luft in das System eindringt	<input type="checkbox"/>
<b>3. Erforderliche mechanische Komponenten austauschen</b>	<input type="checkbox"/>
Filtertrockner Kritische elastomere Dichtungen Öl wechseln, falls erforderlich	<input type="checkbox"/>
<b>4. System evakuieren. Vakuum halten</b>	<input type="checkbox"/>
Zur Entfernung von Feuchtigkeit Frühanzeige von Leckagen (falls Vakuum nicht hält)	<input type="checkbox"/>
<b>5. Bei Leckagen, System mit Stickstoff unter Druck setzen</b>	<input type="checkbox"/>
Leckagen lokalisieren. Druck abbauen und reparieren System evakuieren. Vakuum halten	<input type="checkbox"/>
<b>6. Mit ISCEON® MO29 in der Flüssigphase befüllen</b>	<input type="checkbox"/>
a) bei Sammler: normale Menge a) ohne Sammler: 90% der anfänglichen R22 Befüllung	<input type="checkbox"/>
<b>7. System anfahren, Leistungsdaten messen (siehe Datenblatt)</b>	<input type="checkbox"/>
Kältemittelfüllung anpassen, falls erforderlich Überhitzung anpassen, falls erforderlich	<input type="checkbox"/>
<b>8. Ölstand im Verdichter prüfen</b>	<input type="checkbox"/>
Anpassen, falls erforderlich	<input type="checkbox"/>
<b>9. System erneut auf Kältemittelleckagen überprüfen</b>	<input type="checkbox"/>
<b>10. System kennzeichnen</b>	<input type="checkbox"/>
Kältemittel (und hinzugefügtes / entnommenes Öl) Anlagenlogbuch aktualisieren	<input type="checkbox"/>

## Anlagendatenblatt

Anlagentyp, Ort: \_\_\_\_\_

Hersteller.: \_\_\_\_\_ Verdichterhersteller.: \_\_\_\_\_

Modellnr.: \_\_\_\_\_ Modellnr.: \_\_\_\_\_

Seriennr.: \_\_\_\_\_ Seriennr.: \_\_\_\_\_

Herstellungsdatum \_\_\_\_\_ Herstellungsdatum \_\_\_\_\_

Kältemittelfüllung: \_\_\_\_\_ Öltyp: \_\_\_\_\_

Öltyp und Menge: \_\_\_\_\_ Trockner Hersteller / Modell \_\_\_\_\_

Trocknertyp: Lose Füllung: \_\_\_\_\_  
 Feststoffeinsatz: \_\_\_\_\_

Kühlmedium Verflüssiger (Luft/Wasser): \_\_\_\_\_

Expansionsorgan: Kapillarrohr: \_\_\_\_\_ Thermostatisches Expansionsventil \_\_\_\_\_ Elektronisches  
 Expansionsventil \_\_\_\_\_

Hersteller Expansionsventil: \_\_\_\_\_ Modellnr.: \_\_\_\_\_

Fühlerstellung: \_\_\_\_\_

Andere Reglungsorgane: \_\_\_\_\_

### Leistungsdaten (Einheiten kennzeichnen)

Datum / Zeit  
 Kältemittel  
 Füllmenge (kg)  
 Umgebungstemperatur (°C)

#### Verdichter

Sauggas T (°C)  
 Sauggas Druck (kPa)  
 Druckgas T (°C)  
 Druckgas Druck (kPa)

#### Verdampfer:

WÜ Luft/H<sub>2</sub>O Eintritt T (°C)  
 WÜ Luft/H<sub>2</sub>O Austritt T (°C)

Betriebstemperatur (°C)

#### Verflüssiger:

WÜ Luft/H<sub>2</sub>O Eintritt T (°C)  
 WÜ Luft/H<sub>2</sub>O Austritt T (°C)

#### Überhitzung und Unterkühlung (abgeleitete Werte)

Kältemittel T am Überhitzungskontrollpunkt (°C)  
**Berechnete Überhitzung** (K)  
 Expansionsorgan Eintritt T (°C)  
**Berechnete Unterkühlung** (K)

Stromaufnahme (bei Verbund: Gesamt)

Bemerkungen

Tabelle 2  
 Physikalische Eigenschaften von DuPont™ ISCEON® MO29

Physikalische Eigenschaften	Einheit	ISCEON® MO29	R22
Siedepunkt (1 atm.)	°C	-43	-41
Dampfdruck bei 25°C	kPa absolut	1130	1041
Flüssigkeitsdichte bei 25°C	kg/m <sup>3</sup>	1144	1193
Dichte gesättigter Dampf bei 25°C	kg/m <sup>3</sup>	59,3	44,9
Ozonabbaupotenzial	CFC11 = 1,0	0	0,05
Treibhauspotenzial	CO <sub>2</sub> = 1	2230	1700

Tabelle 3  
 Zusammensetzung von ISCEON® MO29 (Mas. %)

	HFKW-125	HFKW-134a	Isobutan
<b>ISCEON® MO29</b>	<b>65,1</b>	<b>31,5</b>	<b>3,4</b>

## Anhang

Tabelle 4

Druck – Temperatur Tabelle (SI): R22 und ISCEON® MO29

Druck bar (M)	R22	ISCEON®	ISCEON®	ISCEON®
	Ges. Temp °C	Ges. Flüssig. Temp °C	Ges. Dampf Temp °C	Ø WÜ Temp °C
-0.7	-64	-66	-60	-63
-0.6	-59	-61	-56	-58
-0.5	-55	-57	-52	-54
-0.4	-51	-54	-49	-51
-0.3	-48	-51	-46	-48
-0.2	-46	-48	-43	-46
-0.1	-43	-46	-41	-43
0	-41	-43	-39	-41
0.1	-39	-41	-37	-39
0.2	-37	-40	-35	-37
0.3	-35	-38	-33	-35
0.4	-34	-36	-31	-34
0.5	-32	-35	-30	-32
0.6	-31	-33	-28	-31
0.7	-29	-32	-27	-29
0.8	-28	-30	-26	-28
0.9	-26	-29	-25	-27
1	-25	-28	-23	-25
1.1	-24	-26	-22	-24
1.2	-23	-25	-21	-23
1.3	-22	-24	-20	-22
1.4	-21	-23	-19	-21
1.5	-20	-22	-18	-20
1.6	-18	-21	-17	-19
1.7	-17	-20	-16	-18
1.8	-17	-19	-15	-17
1.9	-16	-18	-14	-16
2	-15	-17	-13	-15
2.1	-14	-16	-12	-14
2.2	-13	-15	-11	-13
2.3	-12	-15	-11	-13
2.4	-11	-14	-10	-12
2.5	-10	-13	-9	-11
2.6	-10	-12	-8	-10
2.7	-9	-11	-8	-9
2.8	-8	-11	-7	-9
2.9	-7	-10	-6	-8
3	-7	-9	-5	-7
3.1	-6	-8	-5	-7
3.2	-5	-8	-4	-6
3.3	-4	-7	-3	-5

Druck bar (M)	R22	ISCEON®	ISCEON®	ISCEON®
	Ges. Temp °C	Ges. Flüssig. Temp °C	Ges. Dampf Temp °C	Ø WÜ Temp °C
3.4	-4	-6	-3	-5
3.5	-3	-6	-2	-4
3.6	-2	-5	-1	-3
3.7	-2	-4	-1	-3
3.8	-1	-4	0	-2
3.9	0	-3	0	-1
4	0	-3	1	-1
4.2	1	-1	2	0
4.4	3	0	3	2
4.6	4	1	4	3
4.8	5	2	6	4
5	6	3	7	5
5.2	7	4	8	6
5.4	8	5	9	7
5.6	9	6	10	8
5.8	10	7	11	9
6	11	8	11	10
6.2	12	9	12	11
6.4	13	10	13	12
6.6	14	11	14	13
6.8	15	12	15	13
7	15	13	16	14
7.2	16	14	17	15
7.4	17	14	18	16
7.6	18	15	18	17
7.8	19	16	19	18
8	20	17	20	18
8.2	20	18	21	19
8.4	21	18	21	20
8.6	22	19	22	21
8.8	23	20	23	21
9	23	21	24	22
9.5	25	22	25	24
10	27	24	27	25
10.5	29	26	29	27
11	30	27	30	29
11.5	32	29	32	30
12	33	30	33	32
12.5	35	32	35	33
13	36	33	36	35
13.5	38	35	37	36
14	39	36	39	37

Druck bar (M)	ISCEON® R22		ISCEON® MO29		ISCEON® MO29
	Ges. Ges. Temp °C	Flüssigk. Temp °C	Ges. Ges. Temp °C	Dampf Temp °C	Ø WÜ Temp °C
14.5	40	37	40	40	39
15	42	39	41	41	40
15.5	43	40	42	42	41
16	44	41	44	44	42
16.5	46	42	45	45	44
17	47	44	46	46	45
17.5	48	45	47	47	46
18	49	46	48	48	47
18.5	50	47	49	49	48
19	51	48	50	50	49
19.5	52	49	51	51	50
20	53	50	52	52	51
20.5	54	51	53	53	52
21	56	52	54	54	53
21.5	57	53	55	55	54
22	58	54	56	56	55
22.5	59	55	57	57	56
23	59	56	58	58	57
23.5	60	57	59	59	58
24	61	58	60	60	59
24.5	62	59	61	61	60
25	63	60	62	62	61
25.5	64	61	62	62	62
26	65	62	63	63	62
26.5	66	62	64	64	63
27	67	63	65	65	64
27.5	68	64	66	66	65
28	68	65	66	66	66
28.5	69	66	67	67	66
29	70	67	68	68	67
29.5	71	67	69	69	68
30	72	68	69	69	69
30.5	72	69	70	70	70
31	73	70	71	71	70
31.5	74	70	72	72	71
32	75	71	72	72	72
32.5	75	72	73	73	72
33	76	73	74	74	73
33.5	77	73	74	74	74
34	78	74	75	75	74
34.5	78	75	76	76	75
35	79				

**Note:** Saturated Liquid Temperature = Bubble Point  
Saturated Vapor Temperature = Dew Point

Weitere Informationen und Adresse Ihres nächsten DuPont ISCEON® Niederlassungen unter:  
[www.isceon.com/de](http://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.I.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

Auflage nr : K-10942-2  
09/08 Genf, Schweiz