

FLUORCHEMIKALIEN

Forane[®] FBA 1233zd Treibmittel Technisches Profil



EINLEITUNG

Energie ist wichtig für die Wirtschaft. In den letzten Jahren sind die Bedenken wegen der Energiekosten gestiegen und die Normen für Energieeffizienz sind strenger geworden, um Lebensqualität sicherzustellen und eine grüne Umwelt zu erhalten.

Von der Energie, die wir heute verbrauchen, geht ein wesentlicher Anteil aufgrund schlechter Isolierung verloren. Hartschaum, einschließlich Polyurethan(PUR)Schaum und Polyisocyanurat(PIR)Schaum, wird üblicherweise zur Wärmeisolation bei Haushaltsgeräten und in Wohn- und Geschäftsgebäuden verwendet, weil er hilft, höhere Energieeffizienz zu bieten. Treibmittel sind zentrale Bestandteile dieser Schäume und verantwortlich für das ausgezeichnete Wärmeverhalten von Hartschaum.

Arkema Forane® FBA 1233zd, Trans-1-Chlor-3,3,3-Trifluorpropen ist ein nicht brennbares flüssiges Treibmittel mit einem Siedepunkt nahe der Raumtemperatur. Das geringe Treibhauspotenzial (GWP) des Forane® FBA 1233zd Treibmittels ist für die meisten PUR-Anwendungen konzipiert, einschließlich Haushaltsgeräten, Vergießen, Sprühen und PIR-Platten. Arkema hat bewilligte Patente auf 1233zd in Schaumstoffanwendungen in der ganzen Welt.

EIGENSCHAFTEN

Arkema hat eine Palette neuer Treibmittel ausgewertet, zuvor bekannt als die „AFA-Serie“, konzipiert für die meisten Polyurethan(PUR)-Anwendungen, einschließlich Haushaltsgeräten, Vergießen (PIP = pour-in-place), Sprühen und Polyisocyanurat (PIR)-Platten. Die AFA-Serie enthält sowohl flüssige als auch gasförmige Treibmittel, mit sehr niedrigem GWP und vernachlässigbarem Ozon-schädigenden Potenzial. Unsere Auswahl fiel auf Forane® FBA 1233zd als flüssiges Treibmittel der 4. Generation, mit niedrigem GWP, wegen seiner physikalischen, umweltbezogenen (niedriges GWP, nicht Ozon-schädigend) und toxikologischen Eigenschaften, wie in den Tabelle 1 zusammengefasst.

TABELLE 1 Eigenschaften des Forane® FBA 1233zd Treibmittels

Chemische Bezeichnung	Trans-1-Chlor-3,3,3-Trifluorpropen
CAS-Nummer	102687-65-0
Formel	CHCl=CH-CF ₃ (E)
Molekulargewicht (g/mol)	130,5
Siedepunkt (°C)	18,6
Dampf-Wärmeleitfähigkeit ¹ (mW/m.K) bei 20°C	9,94
Flüssigkeits-Wärmeleitfähigkeit ¹ (mW/m.K) bei 20°C	88,35
Dampfdichte ¹ (kg/m ³) bei 20°C	6,10
Flüssigkeitsdichte ¹ (g/m ³) bei 20°C	1,27
Dampfdruck ¹ (mmHg) bei 20°C	809
Viskosität Dampf ¹ (cP) bei 20°C	0,010
Viskosität Flüssigkeit ¹ (cP) bei 20°C	0,319
Oberflächenspannung ¹ (dyne/cm) at 20°C	14,039
Latente Verdampfungswärme bei ¹ 20°C (kJ/kg)	193,3
Atmosphärische Lebensdauer ² (Tag)	26
GWP ²	1
ODP ³	~ 0
Flammpunkt ⁴ (°C)	Keiner
Explosionsgrenze ⁵ (vol. %) UEG/OEG	Keine/Keine
Kauri-Butanol ⁶ (KB) Wert	27

TRANSPORT

Basierend auf den Eigenschaften von Forane® FBA 1233zd Treibmittel hat Arkema folgende Transportrichtlinien aufgestellt (Tabelle 2).

TABELLE 2 Transport-Angaben zu Forane® FBA 1233zd Treibmittel

UN Nummer	3163
Korrekte Versandbezeichnung	Flüssiggas, n.a.g.
Technische Bezeichnung	Trans-1-Chlor-3,3,3-Trifluorpropen
Klasse	2,2
Meeresschadstoff	Nein

Umweltbezogen

Forane® FBA 1233zd Treibmittel wurde konzipiert, um die Anforderungen einer 4. Produktgeneration mit niedrigem GWP zu erfüllen. Das Treibhauspotenzial² von Forane® FBA 1233zd Treibmittel beträgt 1. Ähnlich wie Fluorkohlenwasserstoffe (FKWs), sollte Forane® FBA 1233zd Treibmittel nicht wegen seiner niedrigen maximalen inkrementellen Reaktivität (MIR) als VOC-Molekül angesehen werden. Jedoch zielt Arkema als Mitglied von RESPONSIBLE CARE® darauf ab, Freisetzen in die Umwelt zu minimieren. Jegliche Entsorgung oder Behandlung von Abfällen, die Forane® FBA 1233zd Treibmittel enthalten, sollte innerhalb der von RESPONSIBLE CARE® aufgestellten Richtlinien vorgenommen werden.

TOXIZITÄT

Forane® FBA 1233zd Treibmittel wurde durch die US-Umweltschutzbehörde EPA, im Rahmen ihres SNAP-Programms, für Polyurethan-Anwendungen zugelassen. Als Teil der SNAP-Anforderungen wurde ein Arbeitsplatzgrenzwert (OEL = occupational exposure limit), für die Handhabung des Materials während der Schaumvorbereitung oder -herstellung, aufgestellt. Der Verwender einer Chemikalie sollte immer deren Kennzeichnung lesen und das Sicherheitsdatenblatt gründlich durchsehen.

STABILITÄT

Forane® FBA 1233zd wurde bei 100°C 15 Tage lang untersucht und die chemische Reaktion oder Zersetzung wurde beobachtet. Somit wird es als stabil für Lagerung und Verwendung erachtet.

KAOMPATIBILITÄT MIT METALLEN

Die Exposition verschiedener Metalle gegenüber Forane® FBA 1233zd Treibmittel wurde evaluiert; die Gewichtsveränderung wurde gemessen oder das Ausmaß, in dem sich die Metallplättchen auflösen legt die Ätzwirkung von Forane® FBA 1233zd Treibmittel fest. Die Studie zeigt, dass Forane® FBA 1233zd Treibmittel mit Edelstahl, Karbonstahl, Kupfer, Messing, Aluminium und anderen, üblicherweise bei Polyurethan-Ausrüstung und Lagerung verwendeten Metallen, kompatibel ist. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Beim Testverfahren wurde ASTM G31-72 (wieder zugelassen 2004) befolgt - das Standardverfahren für Laboruntersuchungen zur Korrosionsuntersuchung von Metallen durch Eintauchen. Drei gereinigte Metallplättchen wurden in ein Prüfgefäß gelegt: eines tauchte in der Lösung unter, eines tauchte halb in der Lösung unter und eines wurde nur der Dampfphase exponiert. Forane® FBA 1233zd Treibmittel wurde dem Prüfgefäß hinzugefügt, welches dann dicht geschlossen und an den Refluxkondensator angeschlossen wurde. Nachdem die Temperatur den Siedepunkt des Forane® FBA 1233zd Treibmittels erreicht hatte, wurde die Prüfung für 168 Stunden fortgesetzt. Danach wurden die Plättchen auf Korrosion untersucht.

TABELLE 3

Metall-Kompatibilität von Forane® FBA 1233zd Treibmittel	
METALL	KOMPATIBILITÄT
Stahl	✓
Edelstahl	✓
Magnesium	✓
Aluminium	✓
Zink	✓
Silber	✓
Kupfer	✓
Phosphor-Bronze	✓
Messing	✓
Zinn	✓
Lötzinn	✓
Weissblech	✓
Kadmiert	✓
Vernickelt	✓

KAOMPATIBILITÄT MIT KUNSTSTOFFEN UND ELASTOMEREN

Arkema verwendete die folgenden Verfahren zur Bestimmung der Kompatibilität von Forane® FBA 1233zd Treibmittel mit Kunststoffen und Elastomeren. Drei separate, knochenförmige Prüfstücke wurden von jedem der in Tabelle 4 und 5 aufgeführten Materialien vorbereitet: die typischen Abmessungen der Prüfstücke betragen 75 x 4 x 2 mm (Länge x Breite x Dicke). Jedes Stück wurde in ein Teströhrchen eingeführt, das mit Forane® FBA 1233zd Treibmittel gefüllt war. Das Röhrchen wurde versiegelt und in ein Wasserbad gelegt, mit einer für 5 Minuten, 24 Stunden und 100 Stunden beibehaltenen Temperatur, leicht über dem Siedepunkt von Forane® FBA 1233zd Treibmittel. Am Ende jeder zugewiesenen Zeitperiode wurde das Elastomer oder der Kunststoff aus dem Teströhrchen entfernt und dessen Abmessungen und Gewicht gemessen. Das Prüfstück wurde dann einer Zugprüfung unterzogen, mit einer Zuggeschwindigkeit von 50 mm/min und dem Abstand zwischen den Griffen auf 30 mm eingestellt.

TABELLE 4

Kunststoff-Kompatibilität des Forane® FBA 1233zd Treibmittels	
KUNSTSTOFF	KOMPATIBILITÄT
PBT (Polybutylenterephthalat)	✓
PTFE (Polytetrafluorethylen)	✓
PVC	✓
Zytel® (Polyamid 6)	✓

Alle vier getesteten Kunststoff-Substrate sind mit Forane® FBA 1233zd Treibmittel kompatibel.

TABELLE 5

Elastomer-Kompatibilität von Forane® FBA 1233zd Treibmittel	
ELASTOMER	COMPATIBILITY
Neopren	✓
Polyacrylat	
Viton® (Fluorelastomer)	
EPDM (Ethylen-Propylen-Dienkautschuk der M-Klasse)	✓
Hypalon®(chlorsulfoniertes Polyethylen)	✓
Naturkautschuk	
Silikonkautschuk	
SBR (Styrol-Butadien-Kautschuk)	✓
NBR (Nitril-Butadien-Kautschuk)	✓

Das HFO 1233zd Treibmittel ist kompatibel mit Neopren, EPDM, Hypalon, SBR und NBR. Nicht empfohlen wird der Kontakt mit Polyacrylat, Viton®, Naturkautschuk und Silikonkautschuk. Unter den kompatiblen Elastomeren wird EPDM bevorzugt, aufgrund seines geringen Gewichtsverlustes nach 100 Stunden der Immersion in Forane® FBA 1233zd Treibmittel.

LAGERUNG UND HANDABUNG

Forane® FBA 1233zd Treibmittel sollte nur in einem zugelassenen Zylinder gelagert werden, der sich in einem kühlen und gut belüfteten Bereich befindet. Falls Forane® FBA 1233zd Treibmittel in ein anderes Gefäß als die Original-Versandverpackung umgepackt werden muss, sollte die technische Serviceabteilung von Arkema vorher kontaktiert werden, um sicherzustellen, dass der neue Behälter alle Anforderungen erfüllt. Der Behälter und seine Auslassarmatur(en) sollten vor physischen Beschädigungen, wie z.B. Durchstechen und Einbeulen, geschützt werden und niemals Feuer, übermäßiger Hitze oder direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden. Die Behälterventile sollten geschlossen sein, wenn der Behälter nicht in Gebrauch ist.

Forane® FBA 1233zd Treibmittel sollte nicht, bei Vorhandensein von Luft und Sauerstoff, druckbelastet werden. Falls Druckbelastung notwendig ist, wird empfohlen, trockenen Stickstoff zu verwenden.

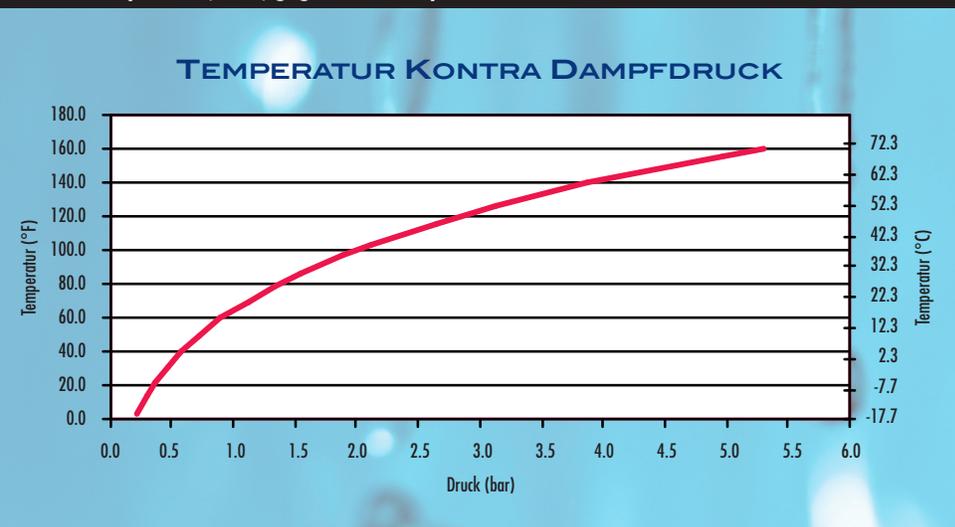
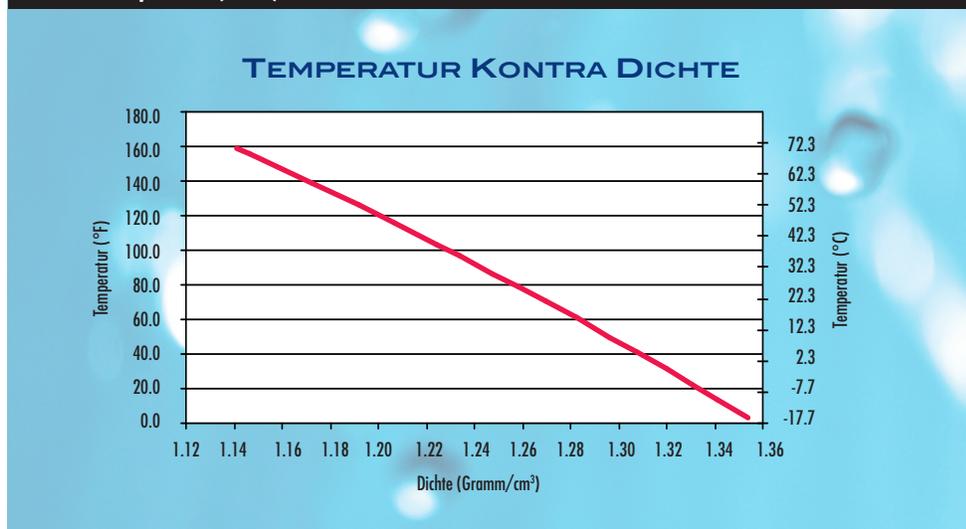
Falls zusätzliche Angaben benötigt werden, kontaktieren Sie bitte die technische Serviceabteilung von Arkema Inc.

TABELLE 6**Dampfdruck von Forane® FBA 1233zd Treibmittel bei unterschiedlichen Temperaturen**

TEMPERATUR	DRUCK
(°C)	(bar)
-15	0.23
-10	0.30
-5	0.38
0	0.48
5	0.59
10	0.73
15	0.89
20	1.08
25	1.30
30	1.55
35	1.83
40	2.16
45	2.53
50	2.94
55	3.40
60	3.92
65	4.50
70	5.13

TABELLE 7**Dichte Forane® FBA 1233zd Treibmittel bei unterschiedlichen Temperaturen**

TEMPERATUR	DICHTE
(°C)	(gram/cm ³)
-15	1.35
-10	1.34
-5	1.33
0	1.32
5	1.31
10	1.30
15	1.28
20	1.27
25	1.26
30	1.25
35	1.24
40	1.22
45	1.21
50	1.20
55	1.18
60	1.17
65	1.16
70	1.14

BILD 1 Temperatur (°F/°C) gegenüber Dampfdruck von Forane® FBA 1233zd Treibmittel**BILD 2 Temperatur (°F/°C) kontra Dichte von Forane® FBA 1233zd Treibmittel**

ANWENDUNG

Forane® FBA 1233zd Treibmittel ist eine kostengünstige und umfassende Lösung, um strengere Energiestandards mit niedrigen Umweltbelastungen einzuhalten. Es wurde getestet bei Anwendungen, wie unter anderem z.B. Haushaltsgeräten, Vergießen, Platten und Sprühschaum, unter Verwendung bestehender Ausrüstung und Werkzeuge und ohne erforderliche Modifikationen des derzeitigen Schäumverfahrens. Schäume, die mit Forane® FBA 1233zd Treibmittel aufgetrieben wurden, bieten üblicherweise gute Isolierung und weitere Eigenschaften.

MISCHBARKEIT

Tabelle 8 listet die verschiedenen Polyole und Isocyanate auf, die auf Mischbarkeit mit Forane® FBA 1233zd Treibmittel untersucht wurden. Mischungen wurden zubereitet, durch Hinzufügen eines vorher festgelegten Gewichts an Polyol in eine klare 125 ml (~4 oz.) Boston-Rundflasche mit Kegelschlosskappe. Das Forane® FBA 1233zd Treibmittel wurde dann dem passenden Gewicht an Polyol hinzugefügt, um 5, 10, 15, 20, 25 oder 30 Gewichtsprozent des Treibmittels zu erhalten, d.h. eine Flasche für jedes Polyol und jede Gewichtsprozent-Stufe des Treibmittels. Die Gewichte beider Komponenten wurden angepasst, um ein ähnliches Volumen und eine ähnliche Füllhöhe in jeder Flasche beizubehalten. Die Flaschen wurden sofort verschlossen und für mehrere Minuten auf einen Rollenmischer gestellt, bis sie gründlich durchgemischt waren. Die Mischungen ließ man 24 Stunden stehen, bevor diese nochmals gewogen wurden, um sicherzustellen, dass kein Treibmittelverlust entstanden war. Der Zustand der Mischung, d.h. stabile Lösung (klar), stabile Emulsion (trübe, aber nicht aufgespalten) oder ob das Material Zeichen der Aufspaltung zeigte, wurde visuell beobachtet. Die Beobachtungen wurden nach einer Woche, bei Raumtemperatur, wiederholt.

TABELLE 8 Mischbarkeit mit Forane® FBA 1233zd Treibmittel in Polyolen und Isocyanaten

	OH-Wert*	Viskosität**	Maximal wt%***
Glycerinbasierte Polyäther-Polyole			
GP-700 Glycerine/Propylene Oxide 700 MW	230-250	250	30
GP-725 Glycerine/PO 700 MW with 25% Ethylene Oxide (or EO) cap	230-250	250	30
GP-4000 Glycerine/PO 4000 MW	39-42	700	30
GP-4520 Glycerine/PO 4500 MW with 20% EO cap	34-38	890	30
Aminbasierte Polyäther-Polyole			
TEAP-265 Triethanol Amine/PO 265 MW	625-645	470	30
EDAP-770 Ethylene Diamine/PO 290 MW	757-783	56,000	30
AD-310 Aromatic Amine/DEG 580 MW	310	2400	30
Saccharosebasierte Polyäther-Polyole			
SG-360 Sucrose/Glycerine 730 MW	360	3500	30
SD-361 Sucrose/DEG 690 MW	360	2500	30
SG-522 Sucrose/Glycerine 539 MW	520	27,000	30
490 Sucrose/Glycerine 460 MW	490	5500	30
SPA-357 Sucrose/Diethanol Amine/PO 880 MW	335-365	2500	30
Mannichbasierte Polyäther-Polyole			
R-425X 422 MW	425	4500	30
R-470X 394 MW	470	8200	30
Sorbitolbasierte Polyäther-Polyole			
S-490 Sorbitol/PO 700 MW	490	9000	30
Aromatische Polyester-Polyole 1			
5100 Functionality 2.2	295	6000	20
2541 Functionality 2.0	240	3200	30
3510 Functionality 2.0	240	6000	30
PS-2352 Functionality 2.0	240	3000	20
TR-925 Functionality 2.4	295-315	11,000	30
Polymeres MDI			
	% NCO		
150 - 200 cps polymeric MDI	31.2	190	30
700 cps polymeric MDI	30.8	700	30

* Laut Herstellerunterlagen

** Centipoise bei 25°C laut Herstellerunterlagen

*** getesteter Höchstwert

Bezugsnahme:

- 1 Interne Arkema-Studien
- 2 Phys. Chem. Chem. Phys., 2012, 14, 1735-1748, Atmosphärenchemie von t-CF₃CH=CHCl: Produkte und Mechanismen der Gasphasen-Reaktionen mit Chloratomen und Hydroxylradikalen; M. P. Sulbae Andersen, O. J. Nielsen, M. D. Hurley and T. J. Wallington
- 3 Bestimmung der atmosphärischen Lebensdauer für das Hydrochlorfluorolefin“ Forschungsarbeiten

des National Institute of Science and Technology (NIST), Gaithersburg, Maryland im Rahmen von CRADA CN-5094 in 2008

- 4 Interne Arkema-Studien, festgelegt durch ASTM D 3278-96
- 5 Interne Arkema-Studien, festgelegt durch ASTM E 681
- 6 Interne Arkema-Studien, festgelegt durch ASTM D1133 KB

Tegostab® ist ein eingetragenes Markenzeichen von Evonik Goldschmidt GMBH

Hypalon® ist ein eingetragenes Markenzeichen von DuPont Performance Elastomers LLC

Zytel® & Viton® sind eingetragene Markenzeichen von E.I. DuPont De Nemours and Co

Die hierin enthaltenen Angaben, technischen Daten und Empfehlungen werden als am Erstellungsdatum präzise angesehen. Da sich die Verwendungsbedingungen und -methoden des Produkts und die Informationen, auf die hierin Bezug genommen wird, außerhalb unserer Kontrolle befinden, lehnt ARKEMA ausdrücklich jegliche Haftung bezüglich Ergebnissen, die erhalten wurden oder aus der Verwendung des Produkts hervorgegangen sind oder die Verlässlichkeit solcher Daten ab; KEINE GARANTIE ZUR TAUGLICHKEIT FÜR BESTIMMTE ZWECKE, GARANTIE DER MARKTGÄNGIGKEIT ODER SONSTIGE GARANTIE, AUSDRÜCKLICH ODER IMPLIZIERT, WIRD BEZÜGLICH DER BESCHRIEBENEN GÜTER ODER DER HIERIN ZUR VERFÜGUNG GESTELLTEN INFORMATIONEN GELEISTET. Die hierin zur Verfügung gestellten Informationen beziehen sich nur auf das spezifische, benannte Produkt und können nicht anwendbar sein, wenn ein solches Produkt in Verbindung mit anderen Materialien oder innerhalb eines Verfahrens verwendet wird. Der Verwender sollte vor der Kommerzialisierung jede Anwendung gründlich testen. Nichts, das hierin enthalten ist stellt eine Lizenz im Rahmen eines Patents dar und sollte auch nicht als Anregung zur Verletzung eines Patents ausgelegt werden und dem Verwender wird empfohlen, die angemessenen Schritte zu unternehmen, um sicher zu sein, dass keine vorgesehene Verwendung des Produkts zu einer Patentverletzung führen wird. Siehe Sicherheitsdatenblatt bezüglich Gesundheits- und Sicherheitserwägungen. Arkema hat eine Medizingeräte-Richtlinie eingeführt hinsichtlich der Verwendung von Arkema-Produkten bei Medizingeräte-Anwendungen, die in Kontakt mit dem Körper oder zirkulierenden Körperflüssigkeiten kommen: (<http://www.arkema.com/en/social-responsibility/responsible-product-management/medical-device-policy/index.html>).

Arkema hat festgelegte medizinische Einstufungen, die für solche Medizingeräte-Anwendungen zu verwenden sind. Produkte, für die keine medizinischen Einstufungen festgelegt wurden, sind von Arkema nicht zur Verwendung für Medizingeräte-Anwendungen zugelassen, die in Kontakt mit dem Körper oder zirkulierenden Körperflüssigkeiten kommen. Ferner verbietet Arkema strengstens die Verwendung von Arkema-Produkten in Medizingeräte-Anwendungen, die länger als 30 Tage in den Körper implantiert sind oder in Kontakt mit Körperflüssigkeiten oder Gewebe kommen. Die Arkema-Markenzeichen und der Name Arkema dürfen nicht im Zusammenhang mit Medizingeräten von Kunden verwendet werden, einschließlich ohne Beschränkung, mit permanent oder vorübergehend implantierbaren Geräten, und Kunden dürfen keinem Anderen gegenüber darstellen, dass Arkema die Verwendung von Arkema-Produkten in solchen Medizingeräten erlaubt, empfiehlt oder genehmigt. Es liegt ausschließlich in der Verantwortung der Hersteller des Medizingerätes, die Eignung (einschließlich Bio-Kompatibilität) aller Rohstoffe, Produkte und Komponenten, einschließlich medizinisch eingestufteter Arkema-Produkte, festzulegen, um sicherzustellen, dass das finale Endprodukt sicher zum Endgebrauch ist; wie vorgesehen leistet oder funktioniert; und alle geltenden rechtlichen und behördlichen Anforderungen (FDA oder sonstige nationale Arzneimittelämter) erfüllt. Es liegt ausschließlich in der Verantwortung des Herstellers des Medizingerätes, alle notwendigen Tests und Inspektionen durchzuführen und das Medizingerät im Rahmen tatsächlicher Endgebrauchsanforderungen zu evaluieren und Käufer, Verwender und/oder ihm bekannte Mittelsleute (wie z.B. Ärzte) adäquat über einschlägige Risiken zu beraten und hinzuweisen und Nachmarkt-Produktbeobachtungsverpflichtungen zu erfüllen. Jegliche Entscheidung hinsichtlich der Angemessenheit eines bestimmten Arkema-Materials in einem bestimmten Medizingerät sollte auf dem Urteil des Herstellers, des Verkäufers, der zuständigen Behörde und des behandelnden Arztes basieren.

© 2018 Arkema Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Forane® ist ein eingetragenes Markenzeichen von Arkema