

# ARCEL®-Harze

---

Lagerung und Handhabung  
Sicherheitsanleitung



## Sicherheitsanleitung für die Lagerung und Handhabung von ARCEL-Harz

EINFÜHRUNG	3
ANWENDUNGEN	4
PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN	5
GEFAHREN	5
○ FEUERGEFAHR	5
○ Eliminieren von Zündquellen	5
○ Verhindern der Ansammlung von Isopentandämpfen	6
○ Gesundheitsgefahren	6
○ Gefahren durch Zersetzungsgase	7
○ Staubgefahren	8
○ Rutschgefahr	8
○ Gefahren durch elektrostatische Aufladung	8
ANALYSE DER GEFAHREN IM BETRIEB	9
○ Annahme und Lagerung der Rohharzkügelchen	10
○ Transport und Entladen	10
○ Überführung des ARCEL-Harzes aus einem gekühltem Seefrachtcontainer auf einen Kühlanhänger	10
○ Kühlverlust während des Transports	11
○ Langfristige Lagerhaltung	11
○ Stapelung	11
○ Handhabung der Wellpappkartons für den Transport von ARCEL-Harz	11
○ Kundenannahme und -handhabung	12
▪ Erstmaliges Öffnen	12
▪ Entleeren von Schüttgut	12
▪ Teilweise geleerte Kartons	13
▪ Vollständiges Entleeren	13
▪ Entfernung der Folienauskleidung, Entsorgung und Recycling der Verpackungsmaterialien	13
○ Vorschäumen	14
○ Pneumatische Förderung des vorgeschäumten Harzes	14
○ Aushärtung und Lagerung des vorgeschäumten Harzes	14
○ Säcke aus Gewebe oder Maschennetz	15
○ Metallsilos	15
○ Formanlagen	15
○ Trocknen der geschäumten Formteile und Fertigbearbeitung	15
○ Trocknen	15
○ Fertigbearbeitung	16
○ Aushärtung und Lagerung der geschäumten Formteile	16
○ Transport	16
BESEITIGUNG VON VERSCHÜTTUNGEN	17
RECYCLING UND ENTSORGUNG	17
INTERNET-RESSOURCEN/LINKS	18
GLOSSAR	19

## EINFÜHRUNG

NOVA Chemicals produziert ARCEL®-Harze in seinem nordamerikanischen Werk in Beaver Valley (Monaca), Pennsylvania und außerdem in Ningbo, China, in der Nähe von Schanghai, unter einem langfristigen Produktionsvertrag mit Loyal Chemical Industrial Corporation. Die Standorte Beaver Valley und Ningbo sind nach dem Qualitätsstandard ISO 9001 der International Organization for Standardization zertifiziert. Die Fertigungsstätte Beaver Valley ist außerdem nach dem Umweltstandard ISO 14001 zertifiziert. Die Fertigung und der Verkauf unserer Produkte werden von unserem Technologiezentrum in Beaver Valley unterstützt. Beaver Valley beherbergt außerdem eine Versuchsanlage für Demonstrationszwecke. NOVA Chemicals unterhält Verkaufsbüros auf der ganzen Welt.

Das ARCEL-Harz von NOVA Chemicals besteht aus kleinen kugelförmigen Perlen (Gemisch aus Polyethylenvinylacetat und Styrolpolymer) mit einem typischen Durchmesser (im nicht expandierten Zustand) von 0,7 - 1,8 mm (0,03 - 0,07 Zoll). ARCEL-Harz enthält 4 - 12 Gew.-% Isopentan, ein flüchtiges, brennbares Treibmittel. Die Konzentration des Isopentans kann bei Entwicklungsprodukten, Neuprodukten und Off-Spec-Materialien variieren.

Als ein Unternehmen mit Responsible Care® Zertifizierung ist Nova Chemicals bestrebt, größtmögliche Sicherheit beim Management von chemischen Produkten während ihres gesamten Lebenszyklus vom Planungsstadium über die Fertigung, den Vertrieb, die Nutzung und letztlich die Entsorgung zu gewährleisten. Zur Unterstützung unserer Verpflichtung zur Einhaltung der Richtlinien der Responsible Care® hat NOVA Chemicals diese allgemeine Anleitung verfasst, um unseren Kunden bei der sicheren Handhabung, Lagerung und Verarbeitung und beim Transport unseres ARCEL-Harzes zur Seite zu stehen. Die in dieser Anleitung enthaltenen Informationen gelten zum Veröffentlichungsdatum der Anleitung nach bestem Ermessen als korrekt.

**DIE IN DIESEM DOKUMENT ENTHALTENEN ANGABEN ERFOLGEN NACH BESTEM WISSEN UND GEWISSEN UND BERUHEN AUF INFORMATIONEN, DIE VON UNS BEI DER ERSTELLUNG DES DOKUMENTS ALS ZUVERLÄSSIG ERACHTET WURDEN. NOVA CHEMICALS ÜBERNIMMT JEDOCH KEINE GARANTIE ODER ZUSICHERUNGEN BEZÜGLICH DER HIER BESCHRIEBENEN INFORMATIONEN ODER PRODUKTE/STOFFE UND LEHNT ALLE STILLSCHWEIGENDEN GARANTIE UND BEDINGUNGEN AUSDRÜCKLICH AB (EINSCHLIESSLICH ALLER GARANTIE UND BEDINGUNGEN DER HANDELSTAUGLICHKEIT ODER DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK.) RECHTSVERLETZUNGEN DER PATENTE VON NOVA CHEMICALS ODER ANDEREN SIND NICHT ZULÄSSIG. DIESE INFORMATIONEN KÖNNEN OHNE VORHERIGE BEKANNTMACHUNG GEÄNDERT WERDEN. BITTE SETZEN SIE SICH MIT NOVA CHEMICALS IN VERBINDUNG, UM DIE NEUESTE FASSUNG DIESES DOKUMENTS ZU ERHALTEN. NOVA CHEMICALS ÜBERNIMMT KEINERLEI VERANTWORTUNG FÜR DOKUMENTE VON DRITTPARTEIEN. SOWEIT NICHT AUSDRÜCKLICH ANDERWEITIG VEREINBART, HAFTET NOVA CHEMICALS NICHT FÜR DIE NUTZUNG, DEN TRANSPORT, DIE LAGERUNG, HANDHABUNG ODER ENTSORGUNG DES IN DIESEM DOKUMENT BESCHRIEBENEN PRODUKTS.**

Diese Anleitung ist in Verbindung mit den Material-Sicherheitsdatenblättern/Sicherheitsdatenblättern (MSDB/SDB) für ARCEL-Harze von NOVA Chemicals zu verwenden. Wichtige Informationen über die sichere Handhabung, den Transport, die Lagerung und Nutzung des ARCEL-Harzes werden in den MSDB/SDB ausführlich beschrieben. Es ist wichtig, dass die behördlichen Auflagen und Vorschriften und die Industriestandards bzw. Codes für Bautechnik, Feuerschutz/-verhütung, Umwelt, Gesundheit und Sicherheit sowie für die Verarbeitung, die Nutzung und den Transport von ARCEL-Harz immer eingehalten werden. Bestimmte behördlich vorgeschriebene Informationen sind im MSDB/SDB zusammengefasst. Wenn Sie ein aktuelles MSDB/SDB benötigen, wenden Sie sich bitte an NOVA Chemicals unter der Rufnummer +1-412-490-4063 oder per E-Mail bei [msdsemail@novachem.com](mailto:msdsemail@novachem.com). Dieses Dokument ist als allgemeine Anleitung zur Verarbeitung von ARCEL-Harzen bestimmt.

## **ANWENDUNGEN**

ARCEL-Harz von NOVA Chemicals bietet unseren Kunden die Möglichkeit, innovative Endprodukte zu entwickeln, die sich durch Flexibilität, Langlebigkeit, Festigkeit, Leistungsstärke und Wirtschaftlichkeit auszeichnen. Unsere Kunden formen unser ARCEL-Harz in eine große Vielfalt von im Alltag verwendeten Gebrauchsartikeln.

### **Schutzverpackungen:**

- High-End-Unterhaltungselektronik
  - Computer
  - Monitore
  - Drucker
  - Fernseher
- Möbel und Möbelbau

### **Schutz beim Materialtransport:**

- Industriepackmaterial im Automobilbereich
- Transportbehälter
- Verpackungsschalen für Bulkware

### **Freizeitaktivitäten:**

- Schwimmkörper
- Hafenbeckenpuffer
- Wassersportgerät
  - Boogie-Boards

### **Sicherheit:**

- Schutzhelme
- Autokindersitze

Die Zulassung irgendwelcher Anwendungen für ARCEL-Harz durch NOVA Chemicals ist durch Erwähnung in dieser Anleitung weder beabsichtigt noch impliziert.

## PHYSIKALISCHE UND CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

Die nachfolgenden Angaben beschreiben die Eigenschaften von ARCEL, seines Grundharzes und des Treibmittels Isopentan ausführlich.

<b>Aggregatzustand und Aussehen:</b>	Feststoff, Kügelchen	<b>Farbe:</b>	Weiß oder Schwarz/Grau
<b>Geruch:</b>	Schwacher Kohlenwasserstoffgeruch	<b>Geruchsschwelle:</b>	Nicht verfügbar
<b>pH-Wert:</b>	Nicht verfügbar	<b>Dampfdruck:</b>	Nicht verfügbar
<b>Dampfdichte bei 0 °C (Luft = 1):</b>	2,5 (Isopentan)	<b>Siedepunkt:</b>	Nicht verfügbar
<b>Spezifisches Gewicht (Wasser = 1):</b>	0,96 – 1,00	<b>Löslichkeit (H<sub>2</sub>O):</b>	Unlöslich. Teilweise löslich in verschiedenen organischen Lösemitteln.
<b>Erweichungstemperatur:</b>	Ungefähr 100 °C (Grundharz)	<b>Selbstentzündungstemperatur:</b>	420 °C (Isopentan)
<b>Untere Brennbarkeitsgrenze:</b>	1,4% (Isopentan)	<b>Flammpunkt:</b>	10 bis 18 °C (ARCEL-Harz) -51 °C (Isopentan)
<b>Obere Brennbarkeitsgrenze:</b>	7,6 % (Isopentan)	<b>Flammpunktmethode:</b>	ASTM D3278
		<b>Brennbarkeitsklassifizierung:</b>	Brennbar (Isopentan)

## GEFAHREN

Ähnlich wie viele kommerziell erhältliche Chemikalien, Produkte und Dienstleistungen sind auch ARCEL-Harze und geschäumte Formteile mit Gefahren verbunden. Wenn entsprechende Maßnahmen ergriffen werden, lassen sich die von diesen Gefahren ausgehenden Risiken jedoch auf ein Minimum beschränken. In den folgenden Abschnitten werden die am häufigsten auftretenden, mit ARCEL-Harzen und geschäumten Formteilen verbundenen Gefahren angesprochen, jedoch nicht erschöpfend identifiziert oder beschrieben. Zusätzliche Informationen entnehmen Sie bitte den Material-Sicherheitsdatenblättern (MSDB).

### Feuergefahr

Die größte Sicherheitsgefahr beim Transport, der Lagerung, der Handhabung und Verarbeitung von ARCEL-Harz ist Feuer. ARCEL-Harz kann ein Gas (Isopentan) freisetzen, das bei Anwesenheit von offenem Feuer, brennenden Rauchwaren (Zigaretten), Funken, Entladungen statischer Elektrizität oder Wärme entzündlich ist. Das Treibmittel Isopentan verdampft aus den Kügelchen mit zunehmender Geschwindigkeit, wenn die Lagertemperatur auf über 4 °C (40 °F) ansteigt. Da das ARCEL-Harz mehr Treibmittel (Isopentan) enthält als expandierbares Polystyrol (EPS), werden größere Mengen des Treibmittels freigesetzt. Andererseits setzen Formteile aus geschäumtem ARCEL-Harz weniger Treibmittel frei als EPS. Der Unterausschuss der Vereinten Nationen für den Transport von Gefahrgut und das amerikanische Verkehrsministerium (DOT, US- Department of Transportation) haben ARCEL-Harz als Gefahrenklasse 9 (Sonstige Gefahren) klassifiziert und die Materialidentifikationsnummer 2211 (Polymerkügelchen, expandierbar) zugewiesen.

Isopentandämpfe sind farblos und wiegen ungefähr 2½ Mal soviel wie Luft. Sie sind brennbar in Dampf-Luft-Gemischen zwischen 1,4 und 7,6 Vol.-%; Gemische innerhalb dieses Bereichs können mit Hilfe von Zündquellen geringer Intensität entzündet werden. Kommt es zur Zündung innerhalb eines begrenzten Raums, kann das Gemisch explodieren. Bei der Handhabung von ARCEL-Harz sind deshalb zwei grundsätzliche Vorsichtsmaßnahmen zu beachten: die Eliminierung von Zündquellen (einschließlich elektrostatischer Funken) und die Verhinderung der Ansammlung von Isopentandämpfen.

### Eliminieren von Zündquellen

1. Das Rauchen sowie das Mitführen von Streichhölzern und Feuerzeugen muss in allen Betriebsbereichen (Annahme, Verarbeitung, Fertigung, Lagerung, Lagerhalle und Versand) untersagt werden.
2. Ausrüstungsgeräte, die offene Flammen besitzen oder Funken erzeugen (Kessel, Wasserheizungen, Öfen) müssen von den oben beschriebenen Betriebsbereichen getrennt werden. Feuertüren müssen entweder selbstschließend sein oder geschlossen gehalten werden.

3. Die Ausrüstung muss in gutem Zustand gehalten werden, um die Erzeugung von elektrischen Funken, Reibungsfunken oder elektrostatischen Funken zu vermeiden, die eine Zündquelle darstellen können. Gute elektrische Verbindungen und die Erdung aller Geräte zur Handhabung und Verarbeitung einschließlich Transferleitungen, Lagerkisten, Ventile und Mahlwerke sind unbedingt erforderlich.
4. Wenn gefährliche Arbeiten wie z. B. Schweißarbeiten in Betriebsbereichen durchgeführt werden müssen, sind alle brennbaren Materialien aus dem Bereich zu entfernen und die Arbeit muss unter strikter Überwachung und mit sofortigem Zugang zu Feuerlöschgeräten (Trockenlöscher, CO<sub>2</sub> oder Wasser) ausgeführt werden.
5. Andere Ausrüstung und Geräte wie z. B. Mobiltelefone und andere Kommunikationsgeräte, Überlastschalter oder Computer können ebenfalls elektrische Funken erzeugen. Elektronische Geräte wie Telefone und Radios können verwendet werden, solange sie funkenfrei sind.
6. ARCEL-Harzkügelchen, vorgeschäumte Kügelchen oder geschäumte Formteile müssen mit Vorsicht gehandhabt werden, da vom Körper oder der Kleidung ausgehende elektrostatische Entladungen ein Feuer verursachen können. Ordnungsgemäße Erdungsverfahren – wie z. B. das Entladen von elektrostatischen Aufladungen vor Betreten einer potenziell explosiven Atmosphäre, das Tragen eines mit einem Erdanschluss verbundenen Armbands sind wichtige Maßnahmen, die die Funkengefahr reduzieren können.

### **Verhindern der Ansammlung von Isopentandämpfen**

1. Da Isopentandämpfe schwerer sind als Luft, können sie sich in Vertiefungen, eingeschlossenen Bereichen [Anhänger, Container, tiefe Stellen (z. B. Gräben, Gruben, Treppenschächten)] oder begrenzten Räumen (z. B. Lagerkisten für Rohmaterial in Masse) ansammeln, die nicht kontinuierlich belüftet werden. Derartige Bereiche müssen aktiv belüftet werden. Kühlung ist erforderlich, da der Isopentanverlust aus den nicht expandierten Kügelchen auf diese Weise minimiert wird; Lagerbereiche und tiefe Stellen sollten jedoch mit einer Alarmanlage ausgestattet sein, um vor einem Stromausfall zu warnen, der die Lagertemperaturen oder Lüftungsanlagen negativ beeinflussen könnte.
2. Geschäumte Formteile können direkt nach dem Formen oder Schneiden einen Isopentan-Halo aufweisen. Der Halo kann anschließend allmählich abnehmen. Formteile aus ARCEL-Harz erfordern nur geringe Aushärtung, bevor sich das restliche Isopentan verflüchtigt. Die Feuergefahr aufgrund von Isopentandämpfen reduziert sich mit der Abnahme der Isopentankonzentration im geschäumten Formteil während der normalen Inspektion nach dem Formen, der Lagerung, dem Transport und der Anwendung. Geschäumte Formteile sollten in gut belüfteten Bereichen gelagert und von allen potenziellen Zündquellen ferngehalten werden.

### **Gesundheitsgefahren**

ARCEL-Harzkügelchen und ordnungsgemäß ausgehärtete Artikel, zu deren Herstellung nur ARCEL-Harzkügelchen verwendet wurden (d. h. keine Formtrennmittel, Schmiermittel, Färbemittel, Farben oder andere Additive), gelten nicht als giftige Feststoffe, primäre Hautreizmittel oder starke Hautsensibilisierungsmittel.

Obwohl ARCEL-Harz von NOVA Chemical als nicht giftig angesehen wird, wird dennoch empfohlen, bei Herstellung, Verarbeitung, Schneiden, Fertigung, Fertigungsarbeiten und Recycling-Verfahren entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu befolgen, wobei Sauberkeit und gute Betriebspraxis besondere Aufmerksamkeit verdienen.

ARCEL-Harz kann Augenreizungen hervorrufen. Wiederholte Handhabung von ARCEL-Harz kann Hautreizungen hervorrufen. Hautkontakt mit dem heißen oder geschmolzenen Produkt kann schwere thermische Verbrennungen verursachen. Augenwaschstationen und Sicherheitsduschen sollten in der Nähe des Arbeitsplatzes vorhanden sein.

ARCEL-Harz und geschäumte Artikel dürfen nicht gegessen werden. Die Aufnahme von geschäumtem ARCEL-Harz über den Nahrungsweg birgt ähnliche Risiken wie die Aufnahme anderer inerter Feststoffe vergleichbarer Größe und vergleichbaren Gewichts. Mechanische Reizung und Blockierung der Verdauungswege sind möglich.

ARCEL-Harz kann Reizungen der Atemwege hervorrufen. Das verwendete Treibmittel ist Isopentan, das zu Reizungen der Augen, der Haut und der Atemwege führen kann. Das Einatmen des Treibmittels kann Übelkeit, Kopfschmerzen, Kurzatmigkeit und Husten auslösen. Die American Conference of Government Industrial Hygienists (ACGIH) bzw. die US Occupational Safety and Health Administration (OSHA) haben Expositionsgrenzen für Isopentan festgelegt:

Isopentan (CAS 78-78-4)  
ACGIH: 1000 ppm TWA

Achten Sie auf ausreichende Belüftung und verwenden Sie nach Möglichkeit lokale Abzüge in begrenzten oder geschlossenen Räumen. Wenn die Prozesse des Anwenders Staub, Nebel oder Rauch erzeugen, müssen entsprechende lokale Abzüge verwendet werden, um die Konzentrationen unterhalb der empfohlenen Expositionsgrenzwerte zu halten. Wenn technische Kontrollen und die Ventilation nicht ausreichen, um die Ansammlung von Aerosolen, Dämpfen oder Stäuben zu verhindern, müssen geeignete luftreinigende oder umluftunabhängige Atemschutzgeräte getragen werden, die die Anforderungen der Europäischen Norm für Atemschutz (EN 149) für das gegebene Expositionsrisiko erfüllen.

Das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung (wie z. B. Schutzbrillen, dichte Handschuhe, Schutzkleidung mit langen Ärmeln und Atemschutzgerät) reduziert die Wahrscheinlichkeit der Belastung.

Zusätzliche Einzelheiten zur Gesundheitsvorsorge entnehmen Sie bitte den aktuellen M(SDB) für ARCEL-Harz.

## **Gefahren durch Zersetzungsgase**

Thermische Zersetzungsprodukte (Rauch und/oder Dämpfe) können während der Herstellung, beim Schneiden (Heißdraht), bei der Fertigung (Schleifen und Sägen) und bei der Fertigbearbeitung entstehen. Die thermischen Zersetzungsgase können Reizungen der Nase und der Augen hervorrufen.

Bei der vollständigen thermischen Zersetzung des ARCEL-Harzes von NOVA Chemicals bei offener Flamme und ausreichender Sauerstoffzufuhr entstehen hauptsächlich Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Styrol, niedermolekulare Kohlenwasserstoffe und andere giftige Gase bei erhöhten Temperaturen. Vor und nach der Verbrennung bei offener Flamme sind jedoch in Abhängigkeit von der Sauerstoffzufuhr noch zahlreiche andere chemische Spezies in der Dampfphase identifiziert worden. Diese Spezies (z. B. aromatische Verbindungen, oxygenierte organische Verbindungen, gesättigte und ungesättigte Aromaten) sind auch in der Dampfphase bei der Verbrennung einer Vielzahl von Materialien wie Polystyrol, Polypropylen, Polymethylmethacrylat und Holz identifiziert worden. Diese Ergebnisse werden in zahlreichen Referenzen ausführlich beschrieben, z. B. in „Chemical Fingerprint and Studies of Fire Atmospheres“, von P.J. Fardell et al., in dem die Schlussfolgerung gezogen wird, dass organische oxygenierte Verbindungen zwar Reizungen der Augen und Atemwege verursachen können, dass Kohlenmonoxid jedoch in allen Fällen der dominierende Giftstoff ist.

Beim Heißdrahtschneiden von geschäumten Formteilen aus ARCEL-Harz können thermische Zersetzungsprodukte entstehen. Die Art und Konzentration dieser Zersetzungsprodukte ist u. U. abhängig von mehreren Faktoren, u. a. der Drahttemperatur, der Schneidgeschwindigkeit, der Blockgröße und der Dichte der geschäumten Formteile. Schneidarbeiten sollten in gut belüfteten Bereichen durchgeführt werden; zusätzliche Kontrollen (z. B. Abluftventilatoren) können die Belastung des Personals reduzieren.

## **Staubgefahren**

Schwebeteilchen in der Luft (d. h. Staub) können beim Transport, bei der Überführung, bei der Herstellung, bei der Fertigbearbeitung (Schneiden, Stanzen, Schleifen und Sägen) und beim Recycling (Mahlen und Kompaktieren) entstehen. Staub kann Reizungen der Nase und der Augen hervorrufen. NOVA Chemicals empfiehlt technische Kontrollen, inkl. der Verwendung angemessener Belüftung und lokaler Abluftventilatoren. Bei kontinuierlicher Exposition wird das Tragen einer Filtermaske empfohlen.

Die Teilchengröße und die Konzentration des Staubs, die bei der Verarbeitung von ARCEL-Harz entstehen können, wird von einer Reihe von Faktoren beeinflusst, u. a. der Art der Ausrüstung, der Betriebsbedingungen wie Schneid- oder Schleifgeschwindigkeit und der Dichte der geschäumten Formteile. Feine Staubeilchen können als Schwebeteilchen in der Luft verbleiben, Staubwolken bilden und/oder eine Staubexplosion verursachen. Deshalb sind alle Anstrengungen zu unternehmen, um die Suspension, Konzentration oder Akkumulation von Feinteilen und Staub in oder in der Nähe von Transportsystemen für das Produkt zu verhindern. Zusätzliche Angaben zur Kontrolle elektrostatischer Elektrizität und zur Minimierung potenzieller Staub- und Feuergefahren entnehmen Sie bitte NFPA 654, „Standard for the Prevention of Fire and Dust Explosions from the Manufacturing, Processing, and Handling of Combustible Particulate Solids, 2013 Edition“.

Im gesamten Arbeitsbereich müssen Sauberkeit und gute Betriebspraxis praktiziert werden, um die Ansammlung von Staub zu begrenzen. Soweit möglich, sollten folgende Maßnahmen eingehalten werden:

- Staub von Schneid- und Schleifprozessen sollte gesammelt und entfernt werden.
- Alle Zündquellen müssen aus Bereichen, in denen sich Staubwolken bilden können, vollständig eliminiert werden.

## **Rutschgefahr**

Selbst kleine Mengen von ARCEL-Harzkügelchen auf einer Gehfläche oder einer Arbeitsfläche stellen eine Rutschgefahr dar. Sauberkeit und gute Betriebspraxis sind wichtig, um die Ansammlung von verschüttetem ARCEL-Harz zu vermeiden. Das Personal muss daran gehindert werden, auf verschüttete ARCEL-Harzkügelchen oder geschäumte Formteile zu treten. Die Vorsichtsmaßnahmen bezüglich der Lagerung und Handhabung von verschütteten geschäumten Formteilen müssen ebenso strikt eingehalten werden wie die Maßnahmen für die Lagerung und Handhabung von ARCEL-Harzkügelchen.

## **Gefahren durch elektrostatische Aufladung**

ARCEL-Harzkügelchen, vorgeschäumte Harzkügelchen oder nicht ausgehärtete geschäumte Formteile müssen mit Vorsicht gehandhabt werden, da von allen Körperteilen (inkl. der Haut und der Kleidung) oder zur Handhabung verwendeten Geräten (inkl. Transferrohre, Förderbänder, Palettenstapler und Gabelstapler) ausgehende elektrostatische Entladungen ein explosionsartiges Feuer verursachen können. Bei der Handhabung des Produkts chemisch verträgliche Handschuhe tragen. Chemikalienbeständiges, rutschfestes Sicherheitsschuhwerk tragen, um die Ausrutschgefahr zu verringern. Es sollte Arbeitskleidung getragen werden, die Hautkontakt möglichst verhindert, wie z. B. Overalls bzw. lange Ärmel und Hosen. Es wird feuerbeständige (z. B. Nomex) oder aus Naturfasern (z. B. Baumwolle oder Wolle) bestehende Kleidung empfohlen. Kleidung aus Synthetikfasern kann statische Elektrizität erzeugen und wird nicht empfohlen, wenn entzündliche Dämpfe auftreten können. Die Verwendung von elektrostatisch ableitendem Schuhwerk wird empfohlen.

Da ARCEL-Harz elektrisch isolierend wirkt, können sich auf seinen Oberflächen elektrostatische Ladungen anhäufen. Deshalb können signifikante Ladungsanhäufungen einen potenziell gefährlichen Zustand verursachen, da eine unkontrollierte Entladung (in Form eines elektrostatischen Funkens) das brennbare Treibmittel Isopentan entzünden könnte. Die Verhinderung der unkontrollierten Entladung führt zu einer deutlichen Verringerung des Risikos eines explosionsartigen Feuers.

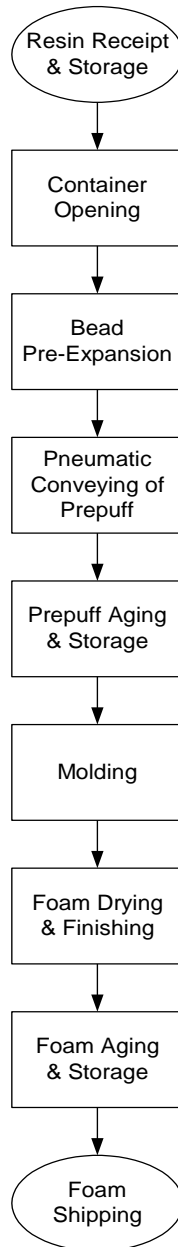
Feste elektrische Verbindungen und die Erdung der zur Verarbeitung und Handhabung verwendeten Geräte können ebenfalls dazu beitragen, dass elektrische Ladungsanhäufungen gefahrlos abgeleitet werden. Das Verbinden von Geräten mit geeigneten leitfähigen Materialien kann helfen, Unterschiede der elektrischen Ladung zwischen den verbundenen Teilen so gering wie möglich zu halten. Die Erdung von Geräten mit geeigneten leitfähigen Materialien kann dazu beitragen, einen sicheren Ableitungsweg für die angehäuften Ladung in die Erde bereitzustellen. Ziehen Sie bitte einen qualifizierten Elektriker zu Rate, wenn Sie spezielle Informationen über elektrisches Verbinden und Erden benötigen. Die Installation, Instandhaltung und regelmäßige Überwachung von festen elektrischen Verbindungen und Erdungssystemen darf nur von qualifizierten Elektrikern durchgeführt werden. Die regelmäßige Prüfung aller festen elektrischen Verbindungen und Erdungssysteme durch einen qualifizierten Elektriker ist erforderlich, um die gefahrlose Ableitung elektrischer Ladungen zu gewährleisten.

Da Feuchtigkeit normalerweise als elektrischer Leiter wirkt, ist die Möglichkeit zur Anhäufung von elektrischen Ladungen auf ARCEL-Harz am größten, wenn die Harzkügelchen, die vorgeschäumten Harzkügelchen oder geschäumten Formteile trocken sind. Aufgrund dieser Tatsache gibt es zahlreiche Schritte beim Bearbeitungsprozess des ARCEL-Harzes (siehe Abbildung 1 auf der nachfolgenden Seite), bei denen entsprechende Maßnahmen ergriffen werden können, um die Möglichkeit unkontrollierter Entladungen so gering wie möglich zu halten. Befeuchtete Luft (>40 % relative Luftfeuchtigkeit) kann dazu beitragen, den Aufbau elektrostatischer Elektrizität zu reduzieren.



## ANALYSE DER GEFAHREN IM BETRIEB

Die in der folgenden Abbildung dargestellten Schritte sind vielen ARCEL-Harz-Verarbeitungsbetrieben gemeinsam. Obwohl die Abbildung nicht jeden ARCEL-Harz-Verarbeitungsbetrieb zeigen kann, ist es wichtig, die mit den einzelnen Schritten verbundenen Gefahren zu verstehen, die vielen Herstellungsprozessen gemeinsam sind. Diese möglichen Gefahren werden in den folgenden Abschnitten beschrieben.



Bitte beachten Sie, dass alle Strukturen und Gebäude in Übereinstimmung mit den anwendbaren Bau- und Brandvorschriften gebaut, belegt und geschützt sind.

## Annahme und Lagerung der Rohharzkügelchen

### Transport und Entladen

Nicht expandiertes ARCEL-Harz von NOVA Chemicals wird in Wellpappkartons mit einem Fassungsvermögen von 454 kg (1000 lbs) transportiert. Um den Verlust des Isopentan-Treibmittels zu minimieren, ist das ARCEL-Harz in einer Kunststoffauskleidung aus EVA/Nylon in jedem Karton dicht verschlossen.

Die einzelnen Wellpappkartons mit dem Fassungsvermögen von 454 kg sind auf einer Holzpalette verzurrt. Die 454-kg-Kartons können weltweit in gekühlten 20- oder 40-Fuß-Seefrachtcontainern und inländisch in Kühlanhängern transportiert werden. 20-Fuß-Seefrachtcontainer können mit bis zu zwanzig 454-kg-Kartons und 40-Fuß-Seefrachtcontainer mit etwa vierzig Kartons beladen werden. Kühlanhänger für den Überlandtransport nehmen normalerweise bis zu zweiundvierzig 454-kg-Kartons auf. In Containern und Anhängern werden normalerweise zwei Kartons übereinander gestapelt. In Nordamerika darf das Bruttogesamtgewicht eines beladenen Transportfahrzeugs 80000 lbs (36287 kg) nicht übersteigen, soweit keine Ausnahmegenehmigung vorliegt. Die Temperatur des gekühlten Frachtbehälters muss auf -18 °C oder kälter eingestellt werden.



Solange der Originalkarton und die verschlossene Folienauskleidung intakt und ungeöffnet bleiben und die Kühlung nicht unterbrochen wird, ist die Wahrscheinlichkeit gering, dass die Konzentrationen der Isopentandämpfe ausreichen, um innerhalb des gekühlten Seefrachtcontainers oder des Kühlanhängers ein brennbares Gemisch mit Luft zu erzeugen. Wenn der Lastwagenanhänger bzw. der Seefrachtcontainer openingsbereit sind, ist sicherzustellen, dass alle Zündquellen aus der näheren Umgebung entfernt werden. Bevor ein Anhänger mit ARCEL-Harz geöffnet wird, müssen die externen Temperaturanzeiger geprüft werden. Wenn ein Temperaturanzeiger Hinweise auf einen Kühlverlust angibt, sind die im nachfolgenden Abschnitt „Kühlverlust während des Transports“ beschriebenen Anweisungen zu befolgen. Spediteure, Transportunternehmen und das Annahmepersonal müssen angehalten werden, die Türen vorsichtig zu öffnen und wenigstens 15 Minuten lang offen zu lassen, so dass sich im unwahrscheinlichen Fall eines beschädigten Kartons oder eines Kühlverlusts eventuell vorhandene Isopentandämpfe vor dem Entladen verflüchtigen können. Rauchen vor und während des Öffnens oder Entladens des gekühlten Seefrachtcontainers oder Anhängers ist nicht gestattet. Wenn die Isopentandämpfe durch Luft verdünnt werden, durchläuft das Isopentan-Luft-Gemisch möglicherweise den Brennbarkeitsbereich (zwischen der unteren und oberen Brennbarkeitsgrenze). Um gefahrlos gehandhabt werden zu können, muss die Konzentration des Dampf-Luft-Gemischs vor dem Entladen unterhalb der unteren Brennbarkeitsgrenze liegen.

Ein Kohlenwasserstoff-Analysegerät (auch als Explosimeter bezeichnet) sollte verwendet werden, um die Isopentankonzentration zu überwachen und zu bestimmen, ob die vorhandenen Isopentankonzentrationen eine Feuergefahr darstellen. Die strategische Anbringung dieser Messgeräte in den Bereichen für Annahme, Handhabung, Lagerung und Versand wird unbedingt empfohlen.

### Überführung des ARCEL-Harzes aus einem gekühltem Seefrachtcontainer auf einen Kühlanhänger

Während des gesamten Überführungsvorgangs sind sämtliche Zündquellen (offene Flammen, angezündete Rauchwaren, z. B. Zigaretten, Funken, elektrostatische Entladungen und Wärme) zu eliminieren. Das Kühlaggregat des Seefrachtcontainers muss laufen, bis der Übertragungsvorgang abgeschlossen ist. Kühlaggregat des Kühlanhängers einschalten und auf -18 °C einstellen. Türen des Seefrachtcontainers öffnen und Container vor Betreten wenigstens 15 Minuten lang entlüften lassen. Anhänger am Hafenbecken nebeneinander aufstellen, damit die Kartons direkt von einem auf den anderen Anhänger umgeladen werden können. Der hintere Karton enthält den Packzettel und das Temperatur-Tag. Dieser Karton sollte hinten auf den neuen Anhänger geladen werden. Entfernen Sie das Blockier- und Fixiermaterial beim Entladen des Containers und verwenden Sie es erneut im neuen Anhänger. Airbags müssen unter Umständen erneuert werden. Entfernen Sie die Kartons aus dem Container und fangen Sie an, den Anhänger zu beladen, indem Sie dasselbe Beladungsmuster wie beim Container verwenden. Die Kartons sollten nicht länger als 30 Minuten ungekühlt herumstehen. Schließen Sie die Türen, wenn die Beladung des Kühlanhängers abgeschlossen ist. Bringen Sie eine neue Dichtung an und notieren Sie die Nummer.

## **Kühlverlust während des Transports**

ARCEL-Harz wird gekühlt, um die Produktqualität zu erhalten; bei normaler Nutzung ist es stabil, solange keine Zündquellen (Flammen, elektrostatische Entladungen, Wärme) oder unverträgliche Materialien (Oxidationsmittel, organische Lösemittel) vorhanden sind.

Kommt es zu einem Kühlverlust und liegt keine Zündquelle vor, wird das Treibmittel (Isopentan) bei zunehmender Temperatur allmählich aus den ARCEL-Harzkügelchen freigesetzt. Isopentan sammelt sich in geschlossenen Räumen an und wird durch Öffnen oder durch undichte Stellen in den Dichtungen abgeleitet. Überwachen Sie die Temperaturanzeige des Anhängers. Wenn die Anhängertemperatur sich 4 °C nähert, sollten Sie die Anhängertüren öffnen, um zu lüften und eine gefährliche Atmosphäre im Anhänger zu verhindern. Vor dem Betreten die Luft auf Abwesenheit von Isopentan testen.

Wenn keine Zündquelle vorhanden ist und die Temperatur weiter ansteigt und sich 90 °C nähert, fangen die ARCEL-Harzkügelchen an zu expandieren (d. h. zu blähen oder zu schäumen). Dabei werden erhebliche Mengen Isopentan aus den Kügelchen freigesetzt. Die Kartons verformen sich aufgrund der Expansion und Fusion der Kügelchen. Wenn der Behälter dicht verschlossen ist, sammelt sich der Isopentandampf an, der Druck steigt und die Integrität des Behälters wird beeinträchtigt.

Ist eine Zündquelle vorhanden, entzündet sich das Isopentan.

## **Langfristige Lagerhaltung**

Bei langfristiger Lagerhaltung sollte das ARCEL-Harz deutlich unter -7 °C gelagert werden, damit das Material bei einem Kühlverlust eine Temperatur von 4 °C nicht übersteigt.

## **Stapelung**

Alle ungeöffneten Wellpappkartons für ARCEL-Harz sind in Übereinstimmung mit den anwendbaren Sicherheits-, Bau- und Brandvorschriften zu stapeln. Die Gesamthöhe der gestapelten Kartons muss stabil sein und die Unversehrtheit der Kartons darf nicht durch übermäßig hohes Stapeln beeinträchtigt werden. Der Zustand bzw. die Stabilität der gestapelten Kartons muss durch regelmäßige Überwachung beurteilt werden. Die Sprinkleranlage und die Sprinklerdüsen an der Decke müssen frei bleiben.

Die Lagerung von ARCEL-Harz in dicht verschlossenen Räumen kann zur Ansammlung von brennbaren Isopentandämpfen führen. So lange die Originalkartons/-säcke jedoch intakt sind, ist es unwahrscheinlich, dass Isopentandämpfe in Konzentrationen auftreten, die zur Bildung eines brennbaren Gemischs mit Luft ausreichen.

## **Handhabung der Wellpappkartons für den Transport von ARCEL-Harz**

Wellpappkartons für ARCEL-Harz werden auf Holzpaletten transportiert und am besten mit Hilfe eines Gabelstaplers oder eines Palettenhubwagens bewegt. Beim Transport der Kartons sollten die Gabeln nicht über das Palettenende herausragen, um unbeabsichtigtes Durchstechen der Kartons zu vermeiden. Das Manövrieren von Gabelstaplern muss mit Vorsicht erfolgen, um das unbeabsichtigte Durchstechen der Kartons zu verhindern, was zu Verschüttungen und zu Rutschgefahr führen könnte. Es muss sichergestellt werden, dass die zum Transport der Kartons verwendeten Geräte für die beabsichtigte Last zugelassen sind.

## **Kundenannahme und -handhabung**

Wenn das ARCEL-Harz nach der Annahme nicht sofort weiterverarbeitet wird, sollte es ungeöffnet bei Temperaturen unter 4 °C, oder am besten bei 1 °C bis 4 °C an einem trockenen, gekühlten Ort gelagert werden. Wird das ARCEL-Harz bei Temperaturen unter 1 °C gelagert, kann es zu Problemen bei der Verarbeitung kommen, z. B. durch erhöhten Energieverbrauch beim Vorschäumen und zu Eiskristallen bzw. Kondensation in den Zuführanlagen des Vorschäumers. Es gibt eine Reihe unterschiedlicher Kühlungsmethoden, darunter gemietete Kühlcontainer, ein Kühlaggregat vor Ort oder eine außerhalb des Werks gelegene Mietkühlanlage. Unabhängig von der gewählten Variante muss die Sicherheit und Sicherung der Kühlung die vorrangige Erwägung sein. Das Produkt ist von Wärme, Funken, brennenden Rauchwaren (Zigaretten), elektrostatischen Entladungen, offenen Flammen und allen anderen Zündquellen fernzuhalten. Nicht in der Nähe von funkenzeugenden Geräten lagern. Splittersichere Beleuchtungsanlagen und eigensichere elektrische Anlagen werden empfohlen. In Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften und Normen für brennbare Stoffe lagern.

Der Lagerbereich sollte angemessene Überwachungs- und Meldeanlagen und ausreichende Löschmöglichkeiten besitzen (z. B. ortsfeste Anlagen wie Sprühwasser- und Sprühflutanlagen, portable Feuerlöscher, Detektoren für brennbare Gase). Lagerbereiche müssen eindeutig gekennzeichnet, gut beleuchtet und frei von Hindernissen sein. Es müssen ausreichende Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden, um unbefugtem Personal den Zugang zum Produkt zu verweigern.

Kartons müssen wie in den obigen Abschnitten „Stapelung“ und „Handhabung der Wellpappkartons für den Transport von ARCEL-Harz“ beschrieben gestapelt, gehandhabt und beurteilt werden. Der Lagerraum muss mit einem Alarm ausgerüstet sein, der vor einem Stromausfall oder Kühlverlust warnt.

### **Erstmaliges Öffnen**

Die Behälter sind vor dem Öffnen aus dem Lagerbereich zu entfernen. Behälter dürfen nur in gut belüfteten Bereichen geöffnet werden. Beim Öffnen besitzt ein Behälter mit nicht expandiertem ARCEL-Harz normalerweise eine mit Isopentan angereicherte Atmosphäre oberhalb der oberen Brennbarkeitsgrenze (7,6 %) im freien Raum über dem Rohmaterial. Nach dem Öffnen des Behälters mit nicht expandiertem ARCEL-Harz sollten Sie wenigstens 15 Minuten verstreichen lassen, damit sich die angesammelten Isopentandämpfe verflüchtigen können. Die Konzentration des Isopentan-Luft-Gemischs durchläuft den Brennbarkeitsbereich bis unter die untere Brennbarkeitsgrenze von 1,4 %. An diesem Punkt kann das Material gefahrlos gehandhabt werden.

Um elektrostatische Entladungen zu vermeiden, sollte nicht expandiertes ARCEL-Harz niemals unter Verwendung eines nicht geerdeten Metalleimers, eines Plastikeimers oder eines Eimers mit Metallgriff oder anderen Metallteilen gehandhabt werden. Teilweise gefüllte Behälter besitzen ein größeres Gefahrenpotenzial, da der Isopentandampf einen größeren Raum einnehmen kann. Wenn Behälter wieder verschlossen werden, ist darauf zu achten, dass die Folienauskleidung auf der Füllhöhe des Materials abgebunden wird, um den freien Raum über dem Material möglichst klein zu halten. Wenn ein teilweise gefüllter Behälter geöffnet wird, darf die Folienauskleidung nicht ruckartig bewegt werden (da dies einen Funken auslösen könnte) und der Behälter sollte vor der Handhabung gründlich entlüftet werden.

Nehmen Sie den Deckel des Kartons ab und gehen Sie beim Öffnen der Folienauskleidung und der Freilegung der oberen Schicht der Harzkügelchen mit äußerster Vorsicht vor. Ziehen Sie die Kante der Folienauskleidung vorsichtig über die Kartonkanten und lassen Sie den Karton zur Entlüftung wenigstens 15 Minuten lang stehen.

### **Entleeren von Schüttgut**

Bei manchen Verfahren werden Handwerkzeuge verwendet, um die Harzkügelchen vom Karton in den Einfülltrichter des Vorschäumers zu transportieren, während bei anderen Verfahren automatische Transfervorrichtungen eingesetzt werden. Handwerkzeuge wie Schöpfen, Eimer und Schaufeln müssen entweder funkenfrei sein (z. B. vollständig aus Holz hergestellt sein) oder vollständig aus Metall gefertigt sein. Handwerkzeuge, die aus gemischten Werkstoffen gefertigt sind (z. B. Plastikeimer mit Metallgriffen) dürfen niemals zum Transport von ARCEL-Harzkügelchen oder vorgeschäumtem Harz verwendet werden. Alle metallischen Schöpfen, Eimer und Schaufeln müssen immer ordnungsgemäß mit Hilfe eines am Werkzeug fest befestigten leitenden Kabels geerdet werden. Ziehen Sie bitte einen qualifizierten Elektriker zu Rate, wenn Sie spezielle Informationen zur elektrischen Erdung benötigen. Die Installation, Instandhaltung und regelmäßige Überwachung von festen elektrischen Verbindungen und Erdungssystemen darf nur von qualifizierten Elektrikern durchgeführt werden.

Werden automatische Transfervorrichtungen (z. B. Förderschnecken, Vakuumrohre) verwendet, sind ordnungsgemäße feste elektrische Verbindungen und gute Erdung erforderlich, um den Aufbau von elektrostatischen Ladungen und elektrostatische Entladungen zu vermeiden. Alle Teile einer Förderschnecke sollten vollständig aus Metall bestehen, ordnungsgemäß geerdet sein und häufig inspiziert werden, um unerwünschten Metall-Metall-Kontakt zu verhindern. Vakuumrohre müssen ebenfalls vollständig aus Metall bestehen. Vakuumschläuche sollten ein internes Erdungskabel besitzen, das direkt mit dem Ansaugrohr an einem Ende verbunden ist, und das andere Ende muss ordnungsgemäß an Erde gelegt werden.

Das Kippen und Ausschütten der Behälter zur Entfernung der ARCEL-Harzkügelchen aus Wellpappkartons wird von NOVA Chemicals nicht empfohlen. Wird dies jedoch praktiziert, müssen entsprechende Systeme zur Verfügung stehen, um sicherzustellen, dass die Kante der Folienauskleidung vollständig über die Kante des Kartons gezogen und so angeordnet wird, dass der Ausschüttmechanismus die Folienauskleidung hält und verhindert, dass sie in den Einfülltrichter gelangt. Wenn die Folienauskleidung in den Einfülltrichter fällt und herausgefischt werden muss, muss dabei extrem langsam und mit äußerster Vorsicht vorgegangen werden, um die Bildung von elektrostatischen Funken zu vermeiden. Die mit dieser Aufgabe beauftragten Mitarbeiter müssen sich dabei derart positionieren, dass das Risiko von Verletzungen aufgrund eines explosionsartigen Feuers so klein wie möglich gehalten wird. Der Kartonkipper muss, ebenso wie zahlreiche andere, in ARCEL-Harz-Formanlagen häufig vorhandene Ausrüstungsgegenstände, ordnungsgemäß geerdet sein. Vermeiden Sie Situationen, bei denen es zu unerwünschtem Metall-Metall-Kontakt kommen kann, um die Möglichkeit von Funkenbildung zu reduzieren.

### **Teilweise entleerte Kartons**

Gelegentlich kann es notwendig sein, einen Behälter (Wellpappkarton) wieder zu verschließen, aus dem das ARCEL-Harz nur teilweise entleert wurde. Ist dies der Fall, muss die Folienauskleidung derart verschlossen werden, dass der freie Raum zwischen den Harzkügelchen und der Folienauskleidung möglichst klein gehalten wird (um den Raum für die Ansammlung von Dämpfen zu minimieren). Bewegungen der Folienauskleidung innerhalb des Behälters sollten nach Möglichkeit vermieden werden. Wellpappkartons, aus denen die Innenkleidung entfernt wurde, dürfen nicht zur Lagerung von ARCEL-Harz verwendet werden. Um das Risiko des Zusammenfallens zu vermeiden, dürfen auf teilweise entleerten Wellpappkartons keine anderen Gegenstände gesetzt werden.

Wenn das verbleibende ARCEL-Harz aus einem teilweise entleerten Karton/Sack entnommen werden soll, ist der Karton/Sack so zu behandeln, als ob er voll wäre; befolgen Sie bitte die Schritte im Abschnitt „Erstmaliges Öffnen“ weiter oben in dieser Anleitung.

### **Vollständiges Entleeren**

Die verbleibenden Harzkügelchen können mit Hilfe von Handwerkzeugen oder automatischen Transfervorrichtungen aus der Folienauskleidung entfernt werden, wobei darauf zu achten ist, dass Bewegungen der Folie vermieden werden, um die Erzeugung von elektrostatischen Entladungen zu minimieren.

Beim Hineinlehnen oder Hineingreifen in einen offenen Behälter mit ARCEL-Harz mit Vorsicht vorgehen, um:

- das Risiko von Verletzungen im Fall eines explosionsartigen Feuers zu reduzieren, und
- das Hineinfallen in den offenen Behälter zu vermeiden.

### **Entfernung der Folienauskleidung, Entsorgung und Recycling der Verpackungsmaterialien**

Beim Entfernen der Folienauskleidung aus Wellpappkartons und Schüttgutsäcken muss mit Vorsicht vorgegangen werden, da sich auf der Folienoberfläche elektrostatische Ladungen angesammelt haben können. Übermäßige Bewegungen der Folienauskleidung können eine elektrostatische Entladung verursachen.

Verpackungsmaterialien wie z. B. Plastikfolien, Wellpappkartons, Schüttgutsäcke und Holzpaletten sind brennbar. Soweit möglich, sollten diese Materialien aus den Bereichen für die Lagerung des ARCEL-Harzes und der Formteile entfernt und von Zündquellen getrennt aufbewahrt werden. Entsorgung und Recycling dieser Materialien muss unter Einhaltung der geltenden Vorschriften erfolgen.

## Vorschäumen

Das Vorschäumen (Vor-Expandieren) von ARCEL-Harz ist mit der Freisetzung von Isopentan aus den Harzkügelchen verbunden. Aufgrund der freigesetzten Isopentanamengen muss für ausreichende Belüftung im Vorschäubereich gesorgt werden. Zündquellen im für das Vorschäumen verwendeten Bereich müssen eliminiert werden.

Frisch vorgeschäumtes Harz (vorgeschäumtes Harz) hat einen niedrigeren Isopentangehalt als nicht expandiertes Harz und möglicherweise einen höheren Feuchtigkeitsgehalt aufgrund der Dampfkondensation beim Vorschäumverfahren. Trotzdem müssen alle beim Vorschäumen verwendeten Geräte, inkl. Vorschäumer, Einfülltrichter, Transfervorrichtungen und Rohre feste elektrische Verbindungen besitzen und ordnungsgemäß geerdet sein.

Das Vorschäumen des ARCEL-Harzes nach der Lieferung ist eine Alternative zur Kühlagerung, vorausgesetzt es steht ausreichend Lagerraum für das vorgeschäumte Harz zur Verfügung. Im Gegensatz zu expandiertem Polystyrol wird beim Vorschäumen etwa 50 - 60 % des in den ARCEL-Harzkügelchen vorhandenen Isopentans freigesetzt, und die zurückbleibende Isopentanamenge ist für den Formprozess nicht kritisch. Deshalb besitzt das expandierte ARCEL-Harz praktisch gesehen eine unbegrenzte Lagerfähigkeit. Es ist außerdem interessant, dass die Restmenge des Isopentans in einem 8 bis 24 Stunden alten vorgeschäumten Harz beim Formen von Vorteil sein kann, besonders bei anspruchsvollen Anwendungen.

ARCEL-Harz kann nach allen bekannten herkömmlichen Verfahren vorgeschäumt werden, die auch bei EPS verwendet werden. Frisch expandiertes vorgeschäumtes ARCEL-Harz ist anfälliger für thermische und mechanische Schocks als expandierbares Polystyrol. Um Mindestdichten des expandierten Materials beizubehalten, sind bestimmte Einschränkungen zu berücksichtigen. Kein übermäßiges Schäumen durchführen. Frisch vorgeschäumtes Harz nicht über große Entfernungen per Luftförderanlage transportieren. Kalte, zugige Bereiche beim Schäumen vermeiden. Flügelräder vermeiden. Korrekt ausgelegte und betriebene Wirbelschichttrockner können beim ersten Vorschäumdurchgang von Vorteil sein, indem sie überschüssige Feuchtigkeit entfernen und dadurch das Material stabilisieren. Für den zweiten Vorschäumdurchgang werden Wirbelschichttrockner jedoch nicht empfohlen, da sie übermäßige elektrostatische Aufladung verursachen. In der Praxis werden Mindestdichten durch Verwendung kurzer Luftförderanlagen und durch Schäumen in offene Gaylord-Behälter oder große tragbare Maschennetzbehälter beibehalten. Beim Schäumen in zwei Durchgängen werden die thermischen und mechanischen Schocks der Luftförderanlage erheblich reduziert, da die Dichteabnahme in zwei Schritten erfolgt. Eine Methode, die erwärmte Luft zur Förderung des frisch vorgeschäumten Harzes zu verwenden, hat sich ebenfalls bewährt. Weitere Einzelheiten über Schäum- und Fördermethoden finden Sie im *Expansion and Molding Guide* [Anleitung zur Schäumung und Förderung] für ARCEL-Harz von NOVA Chemicals.

## Pneumatische Förderung des vorgeschäumten Harzes

Pneumatische Förderung ist im Prinzip die Übertragung des vorgeschäumten Harzes (vorgeschäumtes Harz) zwischen zwei Punkten unter Verwendung von Luft als Antriebskraft oder Träger. Dieser Prozess umfasst normalerweise große Luftvolumina (mit Hilfe eines Ventilators oder Gebläses) im Vergleich zum verfügbaren Isopentan innerhalb des Fördersystems. Das Aufschäumen und die Förderung des vorgeschäumten Harzes bringen normalerweise die Verwendung großer Mengen Dampf zum Aufschäumen und Luft zur Förderung mit sich. Das Gefahrenpotenzial für die Ansammlung von Isopentandämpfen ist deshalb minimal. Trotzdem ist es sehr wichtig, dass das Förderband für die Rohharzkügelchen, der Aufschäumer und alle Luftförderanlagen und Leitungen ordnungsgemäß geerdet sind, um elektrostatische Aufladungen zu vermeiden und dass Vorrichtungen wie Ventilatoren, Gebläse und Rohrleitungen aus leitenden Werkstoffen gefertigt sind, feste elektrische Verbindungen besitzen und ordnungsgemäß geerdet sind. Die Verwendung von flexiblen Rohrleitungen aus Gummi oder Kunststoff ist zu vermeiden, da es schwierig ist, diese Materialien elektrisch fest zu verbinden und/oder zu erden.

## Aushärtung und Lagerung des vorgeschäumten Harzes

Vor der Formung sollte das vorgeschäumte Harz aushärten bzw. konditioniert werden, um folgende Bedingungen zu schaffen:

- Das auf der Oberfläche vorhandene Isopentan kann sich aus den frisch geschäumten ARCEL-Harzkügelchen verflüchtigen, so dass das vorgeschäumte Harz bei der Formung weniger hitzeempfindlich ist.
- Feuchtigkeit kann verdunsten, wodurch ein trockenes vorgeschäumtes Harz entsteht.
- Luft kann in die Zellen des vorgeschäumten Harzes eindringen und das Vakuum ersetzen, das beim Vorschäumen erzeugt wurde.

Um geschäumte Formteile guter Qualität zu erhalten, sollte das vorgeschäumte ARCEL-Harz vor der Formung mindestens 4 Stunden lang ausgehärtet werden.

Da beim Ausschäumen und bei der Zwischenlagerung weiteres Isopentan freigesetzt wird, ist es wichtig, dass diese Bereiche ausreichend belüftet werden können. Genauso wie bei allen anderen zur Verarbeitung von ARCEL-Harz verwendeten Bereichen, müssen auch aus den Bereichen zum Ausschäumen und zur Zwischenlagerung alle Zündquellen entfernt und fern gehalten werden.

Zur Aushärtung und Zwischenlagerung des vorgeschäumten Harzes werden generell zwei Arten von Behältern verwendet: Säcke aus Gewebe oder Maschennetz und Metallsilos. Unabhängig von der Art des verwendeten Behälters muss für ausreichende Belüftung und Ableitung von elektrischen Ladungen gesorgt werden.

### **Säcke aus Gewebe oder Maschennetz**

In manchen Verarbeitungsbetrieben werden Säcke aus Gewebe oder Maschennetz verwendet, die entweder von oben aufgehängt werden oder von einer um den Sack gebauten Struktur festgehalten werden. Die zur Erzeugung des Gewebes oder Netzes verwendeten Fasern sind normalerweise nichtleitend. Deshalb muss eine Möglichkeit zur Ableitung von angesammelten elektrostatischen Ladungen bereitgestellt werden. Leitende Drähte, die während der Herstellung in die Nähte eingenäht werden, oder vor der Verwendung auf den Stoff aufgenäht werden, bieten einen Weg für die Ableitung von elektrostatischen Ladungen, vorausgesetzt, sie sind elektrisch fest verbunden und ordnungsgemäß geerdet. Achten Sie darauf, dass eine gute physikalische Verbindung zwischen den leitenden Kabeln und den Einlass- und Auslassrohren am Sack vorhanden ist.

### **Metallsilos**

Ein anderer Behältertyp für das Ausschäumen und die Zwischenlagerung ist ein leitfähiges Metallsilo. Genauso wie bei allen anderen in einem Verarbeitungsbetrieb für ARCEL-Harz verwendeten metallischen Vorrichtungen sind auch hier die ordnungsgemäße elektrische feste Verbindung und die Erdung unerlässlich. Achten Sie darauf, dass die elektrisch festen Verbindungen auch isolierende Dichtungsringe und andere Rohrverbindungen überspannen. Verdünnung oder Zusatzluft können effektive Mittel darstellen, um angesammelte Isopentandämpfe zu entlüften und die Feuergefahr zu reduzieren.

### **Formanlagen**

Aufgrund der großen Dampfmenen, die von Formpressen freigesetzt werden, ist ausreichende Belüftung in den Formanlagen wichtig. Obwohl die normalerweise hohe Luftfeuchtigkeit in den Formanlagen die Möglichkeit unkontrollierter elektrostatischer Entladungen reduziert, ist die ordnungsgemäße Erdung der Formpressen trotzdem wichtig, um die Möglichkeit eines elektrischen Schlags zu verringern. Sauberkeit und gute Betriebspraxis sind wichtig, um die Ansammlung von verschüttetem vorgeschäumtem Harz oder Abfall unter und neben den Formmaschinen zu verhindern.

Darüber hinaus reduzieren die hohe Luftfeuchtigkeit, die Luftbewegung und das ausgehärtete vorgeschäumte Harz die Wahrscheinlichkeit, dass es im Bereich der Formanlagen zu gefährlichen Ansammlungen von Isopentandampf kommen kann. Trotzdem können sich expandierte ARCEL-Harzkügelchen entzünden und brennen, so dass die ordnungsgemäße Erdung des verwendeten Geräts, Sauberkeit und gute Betriebspraxis und enge Überwachung von Schweißarbeiten oder anderen Aktivitäten, bei denen Wärme, Funken oder offene Flammen erzeugt werden können, besondere Beachtung verdienen.

### **Trocknen der Formteile und Fertigbearbeitung**

#### **Trocknen**

Während des Trocknens der Formteile wird weiterhin Isopentan freigesetzt. Heizgeräte oder –anlagen müssen so konfiguriert werden, dass die Einführung von Flammen und/oder Funken in die Trockenräume verhindert wird. Ordnungsgemäße Belüftung mit ausreichender Zusatzluft ist erforderlich und kann dazu beitragen, dass die Ansammlung von brennbaren Isopentan-Luft-Gemischen verhindert wird.

Die Trockenräume müssen für Luftaustausch ausgelegt sein, um die gefährliche Ansammlung von Isopentandampf zu verhindern. Aus ARCEL-Harz gefertigte Formteile erfordern nur wenig Aushärtung, um das restliche Isopentan zu entfernen. Achten Sie darauf, dass die Lagerbereiche für Formteile gut belüftet sind und keine Zündquellen enthalten.

## **Fertigbearbeitung**

Die Fertigbearbeitung umfasst Heißdrahtschneiden, Heißstanzen, Laminierarbeiten, Drucken und Anstreichen. Die bei der Fertigbearbeitung von ARCEL-Formteilen verwendeten Geräte müssen ordnungsgemäß geerdet sein und die zugehörigen Arbeitsbereiche müssen ausreichend belüftet werden.

Schwebeteilchen in der Luft (d. h. Staub) können bei der Fertigbearbeitung (Schneiden, Stanzen, Schleifen und Sägen) und in anderen Bereichen entstehen.

Beim Heißdrahtschneiden gibt es drei hauptsächliche Gefahren – elektrischer Schlag, thermische Verbrennungen und Feuer. Zusätzliche Informationen entnehmen Sie bitte den Sicherheits-, Gesundheits- und Instandhaltungsanleitungen der Hersteller Ihrer Geräte. Das Heißdrahtschneiden kann gefährlich werden, wenn Drähte reißen und es bei Berührung des Rahmens des Heißdrahtschneiders zum Funkenüberschlag kommt. Der resultierende Funken kann die Isopentandämpfe entzünden, die beim Schneiden des Blocks aus ARCEL-Harz freigesetzt werden. Die Belüftung in diesem Bereich sollte durch zusätzliche, ordnungsgemäß elektrisch fest verbundene und geerdete Ventilatoren und Abzugshauben ergänzt werden, so dass die Isopentandämpfe zusammen mit den anderen beim Schneiden entstehenden Dämpfen abgesaugt werden können. Brandbekämpfungsgeräte sollte in diesem Bereich jederzeit verfügbar sein. Die Steuerelemente für das Schneidegerät sollten von diesem getrennt angebracht sein, damit es bei einem Feuer abgeschaltet werden kann.

Aus ARCEL-Harz gefertigte Formteile, die mit dem Heißdrahtschneider bearbeitet werden, müssen ausreichend konditioniert (ausgehärtet) werden, um die Möglichkeit eines Feuers zu minimieren. Dabei müssen die Blockgröße, die Schaumdichte, die Aushärtzeit und die Aushärttemperatur in Betracht gezogen werden, um sicherzustellen, dass die Isopentankonzentrationen am Heißdrahtschneidegerät keine Gefahrenzustände verursachen.

## **Aushärtung und Lagerung der geschäumten Formteile**

Nach dem Formen von ARCEL-Harz müssen die fertigen Formteile ordnungsgemäß ausgehärtet werden, bis alle Teile ausreichend konditioniert sind und der Gehalt an restlichem Treibmittel abgenommen hat. Bis zu diesem Zeitpunkt kann das restliche Isopentan einen „Halo“ um die Formteile bilden. Ist eine Zündquelle vorhanden, kann dieser Halo mit blauer Flamme brennen und dabei genug Wärme erzeugen, um die vollständige Zerstörung des geschäumten Formteils und die Ausdehnung des Feuers auf benachbarte Materialien zu bewirken.

Während der Verarbeitung kommt es beim Vorschäumen zu Isopentanverlusten von 50-60 %. Das verbleibende Isopentan diffundiert langsam über einen längeren Zeitraum.

Aus diesem Grund stellt das Aushärten der Formteile eine mögliche Gefahr für das Werk dar und muss in gut belüfteten Bereichen durchgeführt werden. Alle Zündquellen müssen eliminiert werden. Die Lagerhaltung und Lagerung der Formteile muss in Übereinstimmung mit den geltenden Bau- und Brandvorschriften erfolgen, die sich auf folgende Anforderungen beziehen können: Vorschriften der National Fire Protection Association (NFPA), Factory Mutual (FM)-Betriebsnormen und Versicherer für gewerbliche Risiken.

## **Transport**

Rauchen und offene Flammen sind verboten.

Das ordnungsgemäße Aushärten von aus ARCEL-Harz gefertigten Formteilen vor dem Transport reduziert das Risiko unerwünschter Konzentrationen des Isopentan-Luft-Gemischs in den Frachtbehältern. Spediteure, Transportunternehmen und das Annahmepersonal müssen angehalten werden, die Türen von gekühlten Anhängern/Seefrachtcontainern sorgfältig zu öffnen und vor dem Entladen wenigstens 15 Minuten lang offen zu halten. Formteile aus ARCEL-Harz sollten nicht in luftdichten Behältern transportiert werden. Beim Transport von ARCEL-Harz sind die einschlägigen behördlichen Vorschriften einzuhalten.



## BESEITIGUNG VON VERSCHÜTTUNGEN

Verschüttete ARCEL-Harzkügelchen können eine Rutschgefahr darstellen und sollten sofort beseitigt werden. Sauberkeit und gute Betriebspraxis sind wichtig, um die Ansammlung von verschüttetem ARCEL-Harz zu vermeiden.

Eliminieren Sie alle Zündquellen (z. B. Zigaretten, Funken usw.) aus den die Verschüttung umgebenden Bereichen. Verschüttete ARCEL-Harze können brennbare Dämpfe freisetzen. Die sofortige Evakuierung des Verschüttungsbereichs bis zu einem Zeitpunkt, an dem die Konzentration der Isopentandämpfe laut Luftanalyse unterhalb des Brennbarkeitsbereichs liegt, ist in Erwägung zu ziehen.

Verbrennungsmotoren und Katalysatoren, wie sie bei Kraftfahrzeugen und Schwermaschinen vorkommen, können Funken oder Temperaturen erzeugen, die hoch genug sind, um als Zündquellen zu wirken. Beim Betrieb dieser und anderer Arten von motorbetriebenen Maschinen (inkl. Kettensägen, elektrischen Generatoren, Schweißgeräten usw.) in der Nähe von ARCEL-Harzkügelchen (egal, ob verschüttet oder in Behältern) ist deshalb mit äußerster Vorsicht vorzugehen. Unabhängig von der Menge des verschütteten ARCEL-Harzes ist es extrem wichtig, Zündquellen zu eliminieren und unerwünschten Metall-Metall-Kontakt oder Funkenbildung zu vermeiden.

Das Tragen von persönlicher Schutzausrüstung und Schutzkleidung (wie z. B. Schutzbrillen, dichte Handschuhe, Schutzkleidung mit langen Ärmeln) bei der Beseitigung von Verschüttungen wird empfohlen. Personen, die keine geeignete Schutzausrüstung tragen, sollten vom Verschüttungsbereich ausgeschlossen werden, bis die Verschüttung beseitigt ist.

Kleinere Verschüttungen von ARCEL-Harz können mit Hilfe von geeigneten, funkenfreien Werkzeugen beseitigt werden. Das verschüttete Material kann in entsprechenden Abfallbehältern entsorgt werden. Die Abfallbereiche müssen gut belüftet sein.

Eine Regenwand kann zur Umleitung brennbarer Dampfschwaden verwendet werden. Der Eintritt in Abwasserkanäle, Keller oder geschlossene Räume ist zu verhindern; ggf. sind Schutzdämme zu errichten. Große Verschüttungen von ARCEL-Harz können mit Hilfe von Bulldozern, Grabenbaggern oder anderen motorbetriebenen Fahrzeugen beseitigt werden, vorausgesetzt, es werden Maßnahmen ergriffen, um die Funkenbildung bzw. die Erzeugung von hohen Temperaturen zu vermeiden, die als Zündquellen wirken können. Die Verwendung von Lastwagen mit Saugvorrichtungen zur Beseitigung von großen ARCEL-Harz-Verschüttungen wird nicht empfohlen.

Sorgen Sie dafür, dass die gesetzlichen und aufsichtsrechtlichen Berichtsanforderungen für die zuständige Gerichtsbarkeit erfüllt werden.

## RECYCLING und ENTSORGUNG

Zu den bevorzugten Methoden der Abfallentsorgung gehören (in bevorzugter Reihenfolge):

- Reinigen und Wiederverwenden, falls möglich
- Harzhändler kontaktieren
- Kunststoffhändler kontaktieren
- Veraschung mit Wärmerückführung
- Mülldeponie

ARCEL-Abfälle dürfen nicht durch unkontrolliertes Verbrennen entsorgt werden.

ARCEL-Abfälle müssen bis zur Wiederverwendung, zum Recycling oder zur Entsorgung in gut belüfteten Bereichen aufbewahrt werden.

Die zum Mahlen bzw. Kompaktieren von ARCEL-Abfällen verwendeten Maschinen müssen elektrisch fest verbunden und ordnungsgemäß geerdet sein. Die zum Mahlen bzw. Kompaktieren verwendeten Bereiche müssen gut belüftet sein. Staub muss gesammelt und entfernt werden. Alle Zündquellen müssen aus Bereichen, in denen sich Staubwolken bilden können, eliminiert werden.

ARCEL-Harz kann mit Polystyrol (PS) und expandiertem Polystyrol (EPS) gemäß SPI-Identifikationscode Nr. 6 recycelt werden. Besuchen Sie [www.epspackaging.org](http://www.epspackaging.org), um eine Abladestelle in Ihrer Nähe ausfindig zu machen oder befolgen Sie die Anweisungen zur Rücksendeoption.

Wiederverwendung, Recycling, Lagerung, Transport und Entsorgung müssen in Übereinstimmung mit den örtlich, landes- und bundesweit geltenden Auflagen und gesetzlichen Bestimmungen durchgeführt werden.

## INTERNET-RESSOURCEN/LINKS

Die folgenden Internet-Ressourcen und Links sollen Ihnen helfen, zusätzliche Informationen zu erhalten, die in dieser Anleitung möglicherweise nicht angesprochen werden. **NOVA Chemicals übernimmt keine Garantie in Bezug auf den Inhalt oder die Richtigkeit der aus diesen Quellen erhaltenen Informationen. Der Zugriff auf derartige Ressourcen und Links und deren Verwendung unterliegt der alleinigen Verantwortung des Nutzers.**

### NOVA Chemicals

[www.novachemicals.com](http://www.novachemicals.com)

#### Handelsverbände:

EPS Industry Alliance  
American Chemistry Council  
Canadian Plastics Industry Association

[www.epspackaging.org](http://www.epspackaging.org)  
[www.americanchemistry.com](http://www.americanchemistry.com)  
[www.cpia.ca](http://www.cpia.ca)

### US-amerikanische Regierungs-/Aufsichtsbehörden:

Department of Transportation  
Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration  
Environmental Protection Agency  
Occupational Safety and Health Administration

[www.dot.gov](http://www.dot.gov)  
[www.phmsa.dot.gov](http://www.phmsa.dot.gov)  
[www.epa.gov](http://www.epa.gov)  
[www.osha.gov](http://www.osha.gov)

### Industrienormen:

American Conference of Governmental Industrial Hygienists  
American Society for Testing and Materials  
American National Standards Institute  
Factory Mutual  
International Organization for Standardization (ISO)  
National Fire Protection Association  
National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

[www.acgih.org](http://www.acgih.org)  
[www.astm.org](http://www.astm.org)  
[www.ansi.org](http://www.ansi.org)  
[www.fmglobal.com](http://www.fmglobal.com)  
[www.iso.org](http://www.iso.org)  
[www.nfpa.org](http://www.nfpa.org)  
[www.cdc.gov/niosh](http://www.cdc.gov/niosh)

## GLOSSAR

**Flammpunkt** – Die niedrigste Temperatur (korrigiert auf einen Normaldruck von 101,3 kPa), bei der die Anwendung einer Zündquelle unter bestimmten Testbedingungen zur Entzündung der Dämpfe einer Flüssigkeit führt.

**Untere Brennbarkeitsgrenze** – Die niedrigste Konzentration einer Substanz, die im Gemisch mit Luft bei Anwesenheit einer Zündquelle brennt.

**Schmelzpunkt** – Der Schmelz- oder Gefrierpunkt einer Reinsubstanz ist die Temperatur, bei der ihre feste und flüssige Phase bei Atmosphärendruck im Gleichgewicht stehen. Die Begriffe Schmelzpunkt und Gefrierpunkt werden oft synonym verwendet, je nachdem ob eine Substanz erwärmt oder abgekühlt wird.

**Löslichkeit** – Ein numerischer Ausdruck, der angibt, in welchem Ausmaß ein Stoff in einem anderen Stoff löslich ist.

**Spezifische Dichte** – Das Gewicht eines Stoffes verglichen mit dem Gewicht desselben Volumens von Wasser bei einer bestimmten Temperatur.

**Obere Brennbarkeitsgrenze** – Die höchste Konzentration einer Substanz, die im Gemisch mit Luft bei Anwesenheit einer Zündquelle brennt.

**Dampfdichte** – Das Gewicht eines Gasvolumens verglichen mit dem Gewicht eines identischen Volumens trockener Luft bei gleicher Temperatur und gleichem Druck:

- Ist die Dampfdichte kleiner als 1,0, ist das Gas leichter als Luft und steigt nach oben
- Ist die Dampfdichte größer als 1,0, ist das Gas schwerer als Luft und sinkt nach unten

 **NOVA Chemicals**® ist eine eingetragene Marke von NOVA Brands Ltd.; Verwendung genehmigt.

Responsible Care® ist eine eingetragene Marke der Canadian Chemical Producers' Association (CCPA) in Kanada und eine Dienstleistungsmarke des American Chemistry Council (ACC) in den Vereinigten Staaten.

ARCEL® ist eine eingetragene Marke von NOVA Chemicals Inc.

---

NOVA Chemicals Inc. | 400 Frankfort Road | Monaca, PA 15061 | Tel.: 1-877-877-0062  
NOVA Chemicals International SA | Avenue de la Gare 14 | Fribourg Schweiz | Tel.: +41-26-426-5757 | Fax +41-26-426-5770

[www.novachemicals.com](http://www.novachemicals.com) | [www.arcelresins.com](http://www.arcelresins.com)

10/14 REV. 4.0 AC035-0111