



# Fallstudie zur Kreislaufwirtschaft von Nafion™ Materialien

Das Engagement von Chemours für die Kreislaufwirtschaft zeigt sich in unseren Bemühungen, nachhaltige Lösungen zu entwickeln, Reduzierung, Wiederverwendung und Recycling zu fördern sowie mit Kunden und Stakeholdern zusammenzuarbeiten. Durch die Priorisierung der Kreislaufwirtschaft arbeitet Chemours an einer nachhaltigeren Zukunft, in der Ressourcen effizient verwaltet, Abfälle minimiert und Umweltbelastungen reduziert werden.

## Einleitung

Chemours arbeitet aktiv daran, Prinzipien der Kreislaufwirtschaft in seine Geschäftsmodelle und Produktdesigns zu integrieren, mit einer ganzheitlichen Sicht auf den Lebenszyklus. Wir betonen, wie wichtig es ist, den ökologischen Fußabdruck unserer Betriebe und der unserer Kunden zu reduzieren, indem wir innovative Lösungen implementieren, die die Reduzierung, das Recycling, die Wiederverwendung und die Umnutzung von Materialien fördern.

Chemours beteiligt sich auch an Kooperationen und Partnerschaften, um die Kreislaufwirtschaft

branchenübergreifend voranzutreiben. Durch die Zusammenarbeit mit Kunden, Lieferanten und anderen Stakeholdern wollen wir umfassende Lösungen entwickeln, die Ressourceneffizienz und Abfallreduzierung fördern.

## Kreislaufwirtschaft im Bereich Ionenaustausch

Die Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit der Nafion™ Ionenaustauschmembranen machen sie zu den bevorzugten Produkten für die Chloralkali-Elektrolyse. Sie bieten Spitzenlösungen für Energiespeicherung, Brennstoffzellen, Wasserelektrolyse, Herstellung hochreiner Chemikalien und andere Spezialanwendungen.

Zu den Anwendungen, in denen Ionenaustauschmembranen eingesetzt werden, gehören:



### Energieerzeugung

Brennstoffzellen zur Umwandlung von Wasserstoff in Elektrizität.



### Wasserstoffherzeugung

Wasserelektrolyse zur Umwandlung von Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff.



### Wasserreinigung

Entsalzung durch Elektrodialyse.



### Fortschrittliche Elektronikherstellung

Herstellung und Wartung ultrahochreiner Spezialchemikalien, die für die moderne Herstellung integrierter Schaltkreise benötigt werden.



### Energiespeicherung

Speichern von Energie in Flussbatterien zur Stabilisierung des Energienetzes und zur Steigerung der Nutzung erneuerbarer Energien.



### Chemische Herstellung

Herstellung von Chemikalien mithilfe von Elektrizität, um die Energieeffizienz zu steigern und Nebenprodukte zu reduzieren. Zum Beispiel das Chloralkali-Verfahren, bei dem Chlor hergestellt wird.

Da sich die Welt insgesamt in Richtung Elektrifizierung und Dekarbonisierung bewegt, übersteigt die Wachstumsrate vieler der in diesem Dokument erwähnten Anwendungen die Membranversorgungskapazität.

Mit dem Ziel, die Abhängigkeit von Neumaterialien zu verringern und zur Kreislaufwirtschaft beizutragen,

hat das Chemours Nafion™ Technologieteam eine Machbarkeitsstudie durchgeführt. Ziel war es, festzustellen, ob es möglich ist, Nafion™ Polymere aus gebrauchten Chloralkali-Membranen (CA) zu isolieren, zurückzugewinnen, zu reinigen und zu recyceln.

## Erprobung des Recyclingprozesses

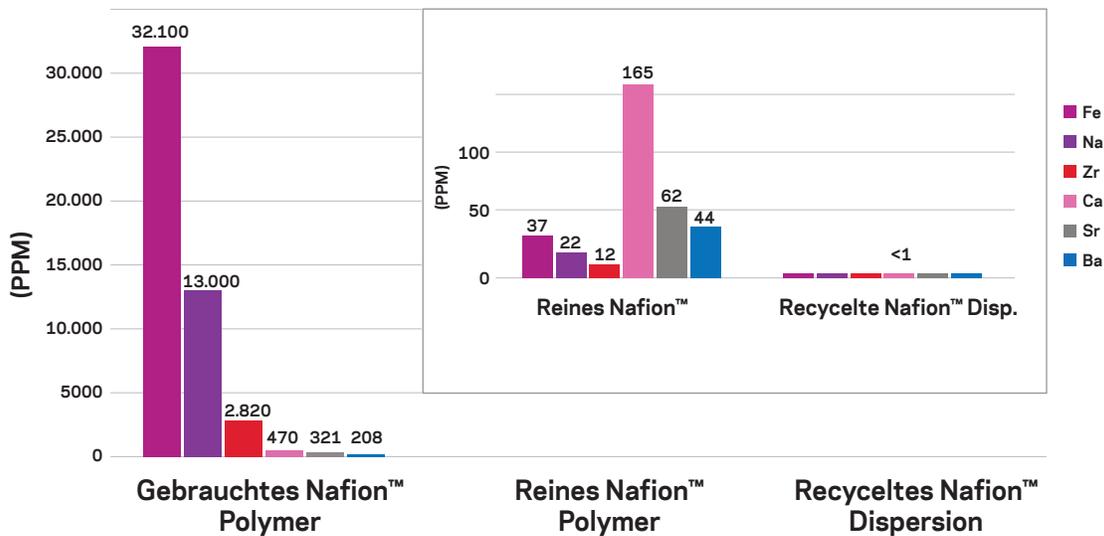
Nafion™ Ionenaustauschmembranen weisen eine einzigartige Kombination von Eigenschaften auf. Bei Chloralkali-Anwendungen sind sie darauf ausgelegt, in einem breiten Spektrum von Betriebsbedingungen hervorragende Leistungen zu erbringen, Prozessunterbrechungen und Ausfallzeiten zu minimieren und eine konstante Herstellung und einen niedrigen Energieverbrauch zu gewährleisten. Im Laufe der Zeit kann die Leistungsfähigkeit jeder Membran aufgrund der Ansammlung von Verunreinigungen abnehmen.

Das Ziel der Chemours Nafion™ Recyclingstudie bestand darin, die technische Machbarkeit der Extraktion von

Verunreinigungen und der Wiederaufbereitung der Membran zu ermitteln, um eine recycelte Folie zu erhalten, deren Eigenschaften dann bewertet werden konnten.

Die Studie umfasste die Sammlung postindustrieller Chloralkali-Membranen (CA) N2030 und N2050 von Kunden. Das Polymer der verwendeten CA-Membranen wies hohe Mengen an Verunreinigungen wie Eisen (über 30.000 ppm) und Natrium (13.000 ppm) auf. Es waren auch andere Verunreinigungen in geringeren Konzentrationen vorhanden. Nach einem mehrstufigen Prozess betrugen die Verunreinigungen in der resultierenden recycelten Nafion™ Dispersion weniger als 1 ppm. Siehe Abbildung 1.

Abbildung 1. Verunreinigungsgrade im Recyclingprozess



Die Untersuchung zeigte, dass die Entfernung von Verunreinigungen aus anderen Membrankomponenten erreicht werden kann, wobei weniger als 1 ppm jeder Verunreinigung in der zu 100 % recycelten postindustriellen CA-Nafion™ Dispersion enthalten ist (siehe Tabelle 1). Die in der Studie nachgewiesenen hohen Reinheitsgrade sind

besonders beeindruckend, wenn man sie mit den Reinheits- und Leistungsspezifikationen für Standard-Nafion™ Dispersionen vergleicht. Darüber hinaus zeigt Tabelle 2 keinen nennenswerten Unterschied in der Säurekapazität zwischen Folien aus ungenutztem Polymer und Folien aus wiedergewonnenem CA-Polymer.

Tabelle 1. Vergleich von Verunreinigungen mit Spezifikation

	Standard-Nafion™ Dispersionsspezifikationen	100 % recycelte Chloralkali-Nafion™ Dispersion
Eisen (ppm)	< 50	< 1
Chrom (ppm)	< 50	< 1
Nickel (ppm)	< 50	< 1
Kalium (ppm)	< 100	< 1



**Tabelle 2. Säurekapazität von Folien aus recyceltem Polymer im Vergleich zu Neumaterialien**

Produktanwendungen	Gesamtsäurekapazität (meq/g)
Standard-Nafion™ Gießfolie	0,95–1,10
100 % recycelte CA Post-Industrial Nafion™ Gießfolie	1,03 ± 0,01

Das Forschungs- und Entwicklungsteam von Chemours erforscht weiterhin Techniken, um das Recycling von Nafion™ Ionomeren aus gebrauchten Membranen und verschiedenen Anwendungen zu ermöglichen.

### Der Weg zur Kreislaufwirtschaft

Das in dieser Studie identifizierte Potenzial zur Isolierung, Rückgewinnung, Reinigung und Wiederverwertung von Nafion™ Membranen ist ein spannender Schritt in der Entwicklung innovativer, leistungsstarker Produkte von Chemours, die den Nachhaltigkeitsbedürfnissen unserer Kunden gerecht werden. Im Allgemeinen dauert es sehr lange, bis Polymere in der Umwelt abgebaut werden.

Nafion™ Polymere bieten aufgrund ihrer hohen chemischen Beständigkeit eine einzigartige Möglichkeit, das Polymer selbst zurückzugewinnen.

Das Chemours Nafion™ Technologieteam verfügt über das Wissen und die Expertise, um diese Branchen auf ihrem transformativen Weg zu einer sichereren und saubereren Welt zu unterstützen. Dieser Weg umfasst die Schließung des Kreislaufs durch die Nutzung weniger Ressourcen, die Verlängerung der Nutzung bestehender Produkte und Materialien, die Verringerung des Abfallaufkommens und die aktive Förderung der Wiederverwendung und des Recyclings von Polymeren.

1, <https://www.theworldcounts.com/challenges/planet-earth/state-of-the-planet/overuse-of-resources-on-earth>

2, [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/1\\_report\\_cgr\\_global\\_2022.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/1_report_cgr_global_2022.pdf)

Die hier aufgeführten Daten fallen in den normalen Bereich der Produkteigenschaften, sollten aber nicht zur Festlegung von Spezifikationsgrenzen oder als alleinige Grundlage für das Design verwendet werden. Diese Informationen beruhen auf technischen Daten, die Chemours für zuverlässig hält. Sie sind für die Verwendung durch Personen mit technischen Kenntnissen nach eigenem Ermessen und auf eigene Gefahr bestimmt. Diese Informationen werden unter der Voraussetzung gegeben, dass sich die Anwender selbst vergewissern, dass ihre speziellen Einsatzbedingungen keine Gesundheits- oder Sicherheitsrisiken darstellen. Weil die Einsatzbedingungen des Produkts außerhalb unserer Kontrolle liegen, erklärt Chemours keine ausdrücklichen oder stillschweigenden Gewährleistungen und übernimmt keine Verpflichtung oder Haftung im Zusammenhang mit der Verwendung dieser Informationen oder für im Vertrauen darauf erzielte Ergebnisse. Die Offenlegung der Informationen ist keine Lizenz für die Nutzung von Patenten von Chemours oder anderen oder eine Empfehlung, diese zu verletzen.

**Medizinische Erklärung:** Bitte wenden Sie sich an Ihren Chemours-Vertreter, um Einschränkungen bei medizinischen Anwendungen zu besprechen.

Wenden Sie sich für weitere Informationen über Nafion™ an:  
The Chemours Company  
Global Customer Service for IXM  
22828 NC Highway 87 W  
Fayetteville, NC 28306, USA

Telefonnummer USA: +1 (800) 283 2493  
Fax: +1 (302) 861 3736  
E-Mail: [customerservice.nafion@chemours.com](mailto:customerservice.nafion@chemours.com)  
Internet: [chemours.com/Nafion](http://chemours.com/Nafion)

© 2023 The Chemours Company FC, LLC. Nafion™ und damit verbundene Logos sind markenrechtlich geschützt für The Chemours Company FC, LLC. Chemours™ und das Chemours-Logo sind Marken der The Chemours Company.

C-11959(10/23)