

Was die PFAS-Neuregulierung der EU für die Kunststoffindustrie bedeutet

Hohe Hürden für Fluorpolymere

Die geplante Neuregulierung für PFAS der EU hat auch Auswirkungen auf Fluorpolymere. Ihr Einsatz könnte dadurch deutlich erschwert oder ganz verhindert werden. Fluorkunststoffe übernehmen jedoch in vielen Bereichen wichtige Aufgaben und sind wegen ihrer einzigartigen Eigenschaftskombination nicht einfach zu ersetzen. Ein Überblick über den aktuellen Stand des Regulierungsprozesses und die möglichen Folgen.



Die Verwendung von Fluorpolymeren bei Leichtbaukonstruktionen im Architekturbereich hat neue Bauprinzipien ermöglicht. Die Kissenkonstruktion aus ETFE-Folien schützt etwa Besucher und Spieler der Allianz-Arena in München vor Wind und Wetter, während die Durchlässigkeit von ETFE im sichtbaren und UV-Spektralbereich gutes Rasenwachstum sicherstellt. © AGC Chemicals

Fluorpolymere spielen bei zahlreichen Anwendungen eine wichtige Rolle. Wegen ihrem besonderen Eigenschaftsspektrum sind sie in vielen Schlüsselindustrien nicht zu ersetzen. Gerade in Bereichen mit sehr anspruchsvollen Anforderungen tragen sie wesentlich zur erfolgreichen Umsetzung von Produkten und Lösungen bei. Im Rahmen der für 2025 von der EU-Kommission geplanten Neuregulierung von kurzkettigen Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) werden gegenwärtig auch Fluorpolymere und ihre Anwendungen überprüft und eventuell neu geregelt. Die gegenwärtig diskutierten Beschränkungen könnten sich jedoch kritisch auf die Technologieführerschaft der EU auswirken. Außerdem stellt sich die Frage, ob die Klima- und Energieziele der EU ohne den Einsatz von Fluorkunststoffen zu erreichen sind.

Die EU-Kommission hat im Oktober 2020 ihre Nachhaltigkeitsstrategie für Chemikalien verabschiedet. In dieser legt

die Kommission auch ein umfassendes Maßnahmenpaket zur Regulierung der Substanzklasse der PFAS vor. Erklärtes Ziel ist es, die Verwendung sowie das Inverkehrbringen von PFAS enthaltenden Erzeugnissen in der EU neu zu regulieren und falls erforderlich, zu beschränken. Ausnahmen soll es lediglich für essenzielle Einsatzbereiche geben, die im Rahmen des Beschränkungsprozesses noch definiert werden. Die für REACH zuständigen Behörden haben im vergangenen Jahr bereits mit Vorarbeiten zur Erstellung eines entsprechenden Beschränkungs dossiers begonnen und im Juli 2021 ihre Intention veröffentlicht.

Der Umfang des PFAS-Beschränkungs vorschlags steht noch nicht fest, beinhaltet nach aktuellem Stand jedoch alle Substanzen mit mindestens einer aliphatischen CF_2 - oder CF_3 -Gruppe in der Molekülstruktur. Laut der aktuellen OECD-Liste für PFAS umfasst diese Definition mindestens 4700 chemische Verbindungen. Da diese Liste allerdings

nicht alle relevanten Stoffe beinhaltet, ist in der Realität mit einer weitaus höheren Anzahl an Verbindungen zu rechnen. Begründet wird die geplante umfassende Beschränkung von PFAS in erster Linie mit der hohen Persistenz vieler Vertreter der Stoffgruppe. Als weitere Gründe werden die hohe Mobilität der Substanzen in der Umwelt sowie das Bioakkumulationspotenzial einiger PFAS angeführt.

Besonderheiten von Fluorpolymeren innerhalb der PFAS-Gruppe

Fluorpolymere unterscheiden sich von anderen Kandidaten der PFAS-Substanzklassen in charakteristischer Weise. Deshalb ist für sie eine gesonderte Bewertung und Regulierung notwendig. Mit ihrem sehr speziellen physikochemischen Eigenschaftsprofil sind Fluorpolymere „Polymers of low concern“ (PLC). Die PLC-Eingruppierung bedeutet, dass von ihnen während ihrer Nutzungsphase keine Gefahr für Lebewesen oder die Umwelt ausgeht.

Ihre wasserabweisende Wirkung, Temperatur-, Abriebs- und chemische Beständigkeit, das sehr hohe Molekulargewicht (bis 10^8 g/mol im Falle von PTFE) sowie ihre niedere Dielektrizitätskonstante und minimale Signaldämpfung im Gigahertzbereich machen sie zu entscheidenden Werkstoffen für viele Anwendungsbereiche. Fluorpolymere sind außerdem unverzichtbar, um die Ziele des EU Green Deal sowie die Nachhaltigkeitsentwicklungsziele der Vereinten Nationen (UN SDG) zu erreichen.

Beispielsweise werden Elektrolysezellen, die unter Verwendung von Strom aus Solarmodulen und Windenergie durch Spaltung von Wasser grünen Wasserstoff herstellen, durch Dichtungen aus PTFE und modifiziertem PTFE abgedichtet. Anoden- und Kathodenraum sind außer-

dem durch eine ionenpermeable Fluorpolymere Membran getrennt, die durch funktionelle Gruppen den Protonenaustausch zwischen beiden Zellbereichen ermöglicht (Bild 1). Auch bei herkömmlichen Verfahren der Energieerzeugung wird mit Fluorpolymeren die Nachhaltigkeit signifikant gesteigert: Bei der Rauchgaswäsche von Kohlekraftwerken müssen etwa Wärmetauscher aus Stahl jährlich erneuert werden. Die Lebensdauer dieser Systeme kann durch die Verwendung von Schläuchen, Rohren und Kanalkleidungen aus Fluorpolymeren auf fünfzehn Jahren oder sogar länger gesteigert werden. Die Anlagenverfügbarkeit wird deutlich erhöht und der bei der Wartung anfallende Abfall in großem Umfang vermindert.

Fluorpolymere erfüllen die REACH-Definition von Persistenz. Sie bilden also eine separate Klasse an Feststoffen innerhalb der zumeist flüssigen oder gasförmigen PFAS. Die vier Fluorpolymere Polytetrafluorethylen (PTFE), Fluorethylenpropylen (FEP), Ethylentetrafluorethylen (ETFE) und Perfluoralkoxy (PFA) erfüllen

die PLC-Kriterien. 2015 entfielen ungefähr 70-75 % des Fluorpolymerweltmarkts auf diese vier Kunststoffe. Sie sind ungiftig, bioverträglich, unlöslich und sie können aufgrund ihres sehr hohen Molekulargewichts nicht in Zellen von Lebewesen eindringen. Als Inertstoffe beeinflussen sie die Umwelt und die Gesundheit von Menschen somit nur marginal.

Nachhaltigkeit in der Produktion und Verarbeitung

Ein besonderer Fokus der Regulierungsbehörden in Bezug auf die Herstellung von Fluorpolymeren ist die Verwendung von fluorierten Polymerisationshilfsmitteln und deren Emissionen. In diesem Punkt werden künftig nachhaltige Produktionstechnologien für Fluorkunststoffe unabdingbar werden. Beispielsweise sind Polymerisationsverfahren auf Basis fluorfreier oder emissionsarmer Emulgatoren erforderlich beziehungsweise der Einsatz an Hilfsstoffen muss deutlich reduziert werden. 50-60 % der hergestellten Fluorpolymere erfordern gegen-

wärtig bereits keine fluorierten Polymerisationshilfsmittel mehr. Dazu zählen insbesondere teilfluorierte Thermoplaste wie Polyvinylidenfluorid (PVDF) und das im Suspensionsverfahren hergestellte S-PTFE. »

Info

Text

Dr. Michael Schlipf ist Geschäftsführer der FPS GmbH und Vorsitzender der Fachgruppe Fluorkunststoffe des Industrieverbands Halbzeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff pro-K; mschlipf@fps-solutions.de

Ralf Olsen ist Hauptgeschäftsführer des pro-K; ralf.olsen@pro-kunststoff.de

Service

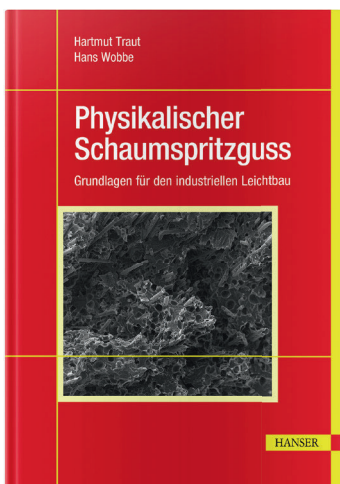
Weitere Informationen unter www.pro-kunststoff.de

Literatur & Digitalversion

Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

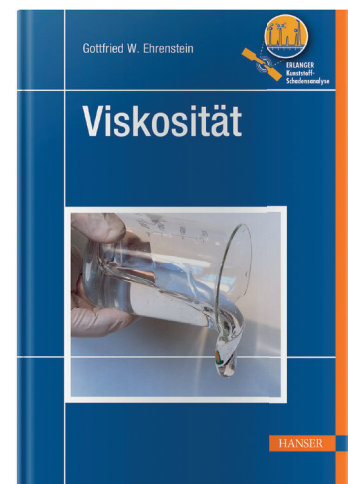
HANSER

Anwendung und Prüfung



In diesem Fachbuch werden die Potenziale des physikalischen Schaumspritzgießens als weiteres Standardverfahren erläutert.

Das Buch führt in die Grundlagen der Viskosität ein und zeigt wie man diese als Werkzeug zur Schadensanalyse eingesetzt werden kann.



Traut, Wobbe
Physikalischer Schaumspritzguss

€ 69,99 | ISBN 978-3-446-45406-4

Ehrenstein
Viskosität

€ 129,99 | ISBN 978-3-446-47272-3

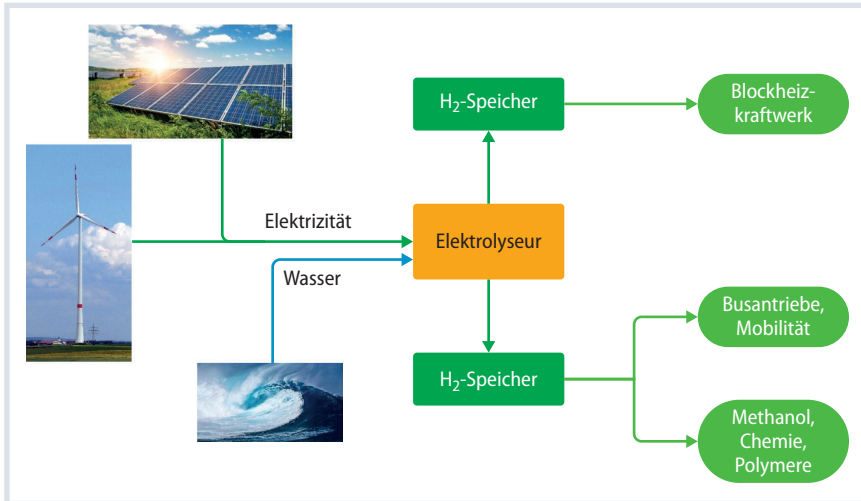


Bild 1. Im Elektrolyseur zur Herstellung von grünem Wasserstoff werden Fluorpolymere sowohl als Dichtungen, als auch für die ionenpermeable Trennmembran zwischen Anoden- und Kathodenraum eingesetzt. Einerseits wird durch den geringen Innenwiderstand der Membran die Produktionsleistung signifikant gesteigert, andererseits macht die hohe chemische Stabilität der Fluorpolymerkomponenten eine hohe Lebensdauer möglich. Grüner Wasserstoff dient als Energiespeicher volatiler, erneuerbarer Energiequellen und kann als Energieträger für Heizung, Transport oder chemische Reaktionen dienen. Quelle: pro-K; Grafik: © Hanser

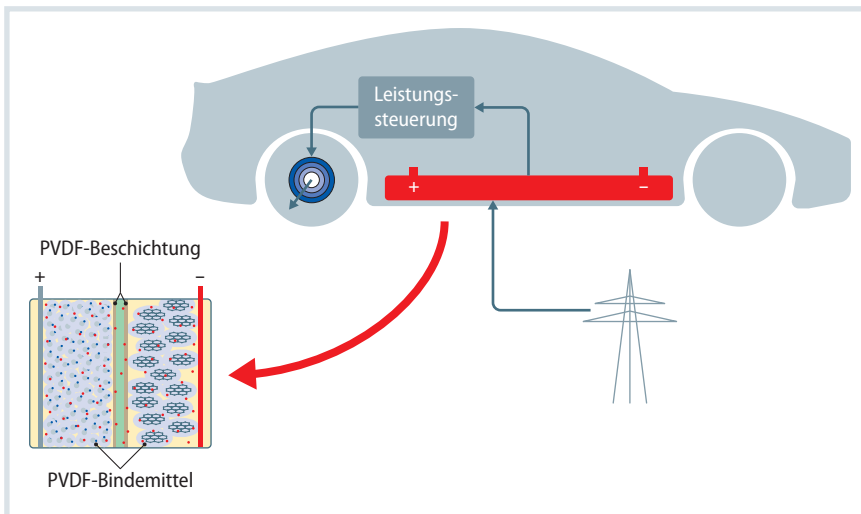


Bild 2. Die Batterie stellt das zentrale Bauelement in Elektroautos dar. Sie ist verantwortlich für die erreichbare Fahrdistanz, muss sicher im Betrieb sein, und ist in neuen Konstruktionen als tragendes Element in die Karosserie integriert. Als Fluorpolymere spielt insbesondere PVDF eine wichtige Rolle: Das Polymer fungiert in der Batterie als Bindemittel für die Chemikaliengemische von Anode und Kathode. Beide Bereiche werden getrennt durch Membranen, die ebenfalls PVDF enthalten. Quelle: pro-K; Grafik: © Hanser

Bei Verfahren, die weiterhin fluorierte Hilfsmittel erfordern, unternehmen die Hersteller bereits große Anstrengungen zur Reduktion der Emissionen über Luft und Wasser. Darüber hinaus arbeitet die Industrie an fluorfreien Emulgatoren auch für die Herstellung vollfluorierter Fluorpolymerprodukte. Im März 2022 hat das Unternehmen Gujarat Fluorochemicals etwa bekannt gegeben, dass die Polymerisation wässriger Fluorpolymerdispersionen

ohne die Verwendung fluorhaltiger Polymerisationshilfsstoffe gelingen ist. Hauptanwendungen dieser Dispersionen sind die Beschichtungen von Glasgeweben für textiles Bauen, anhaftungsfreies Backen und die Herstellung von Leiterplatten und Antennen für die Hochfrequenzdatenübertragung im 5G-Format.

Aktuellen Untersuchungen zufolge werden lediglich 2,69 % aller PFAS-Emissionen im europäischen Wirtschaftsraum

durch Fluorpolymere verursacht [1]. Die meisten dieser Emissionen können den fluorierten Seitenkettenpolymeren zugeordnet werden, die in Konsumartikeln wie Textilien, sowie in der Leder- und Papierausrüstung eingesetzt werden. Diese werden als persistent angesehen.

Einen weiteren Schwerpunkt der Regulierungsarbeiten stellen mögliche Emissionen am Lebensende von Fluorpolymeren dar. Fluorkunststoffe nach dem Gebrauch als Abfälle zu deponieren, stellt keine sinnvolle Lösung dar. Etwas besser ist die energetische Verwertung. Sinnvoller ist jedoch das Recycling. Gegenwärtig kann bereits PTFE durch Strahlen- oder thermomechanischen Abbau in PTFE-Mikropulver für Additivanwendungen überführt werden.

Fluorthermoplaste lassen sich nach den üblichen Verfahren für Thermoplaste recyceln. Ein von Dyneon und der Universität Bayreuth entwickeltes, chemisches Recyclingverfahren für PTFE und vollfluorierte Thermoplaste, das sogenannte UpCycling-Verfahren, ermöglicht es, die Kunststoffe in ihre gasförmigen Monomere zu zerlegen. Nach Reinigung können diese ohne Qualitätsverluste erneut für die Polymerisation eingesetzt werden. Aus gebrauchten Produkten werde durch dieses Verfahren wieder Neuprodukte. Kompromisse hinsichtlich der Qualität der Polymere müssen nicht in Kauf genommen werden. Stoffkreisläufe dieser Art können beliebig oft angewandt werden.

Sicherheitsrisiken und höhere Kosten

Die Substitution von Fluorpolymeren kann teuer werden und ist mit Risiken verbunden. Wegen ihrer besonderen Kombination von Eigenschaften sind sie in vielen Schlüsselindustrien nur sehr schwierig zu ersetzen. Der Ersatz von Fluorpolymeren kann dabei zu erhöhten Sicherheitsrisiken (etwa wegen Brennbarkeit und geringerer Temperaturbeständigkeit), einer reduzierten Lebensdauer und Zuverlässigkeit sowie einem höheren Carbon Footprint führen.

Wie vorteilhaft Fluorkunststoffe für viele Anwendungen sind, veranschaulichen sehr gut einige Beispiele: Fluorpolymerauskleidungen von Konstruktionsbauteilen aus faserverstärkten Kunststoffen stellen die höchste Reinheit von Chemikalien sicher. Das Auftreten störender Metallionen wird dadurch vermieden.

Gedruckte Schaltkreise und Hochfrequenzelektronikbauteile sind nur unter Verwendung von Leiterplatten auf Basis von vollfluorierten Polymeren (PTFE und FEP) möglich. PVDF kommen in unterschiedlichen Anwendungen bei Batterien von Elektrofahrzeugen zum Einsatz und bereiten auf diese Weise den Weg in eine emissionsreduzierte mobile Zukunft (Bild 2).

Im Falle einer vollständigen Umstellung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren auf solche mit Elektroantrieb würde der Bedarf an Elektrizität um circa 25 % steigen. Grüner Wasserstoff (H₂) kann verwendet werden als Energieträger und als Puffer für stark schwankende, regenerative Energien wie Windenergie oder Photovoltaik. Über Wasserstoffspeicher wird Energie dann an Industrie und Verbraucher abgegeben. In den für die Wasserstoffherstellung verwendeten Elektrolysezellen wird wie erwähnt modifiziertes PTFE in Rahmendichtungen und für ionenpermeablen Membranen eingesetzt.

Emissionen vermeiden und die Kreislaufwirtschaft forcieren

Fluorpolymere haben eine große Bedeutung für viele Einsatzgebiete und sind die Voraussetzung für die Weiterentwicklung neuer Technologien und Anwendungsfelder. Ihnen kommt außerdem eine wichtige Rolle für das Erreichen der Green-Deal-Ziele der EU-Kommission zu. Die PFAS-Neuregulierung konzentriert

sich auf Emissionen während der Herstellung und dem Lebensende von Fluorpolymeren. Die Fluorpolymerhersteller arbeiten intensiv an der Verminderung von Emissionen und dem Einsatz von fluorfreien Polymerisationshilfsmitteln. Nahezu alle Fluorpolymere erfüllen die PLC-Kriterien – was letztendlich bedeutet, dass keine Gefahr von ihnen während ihres Lebenszyklus ausgeht. Sie zerfallen nicht unter Bildung von dispergierenden PFAS-Verbindungen.

Fluorkunststoffe werden bevorzugt als Werkstoffe in industriellen Prozessen eingesetzt. Sie unterscheiden sich in grundlegender Weise von fluorierten Gasen, die als Hauptverursacher der Emissionen angesehen werden können. Abfälle aus der Bearbeitung von Fluorpolymeren müssen gesammelt und durch verschiedene Methoden der Wiederverwendung zugeführt werden. Bei der thermischen Verwertung von Fluorpolymeren ist zu beachten, dass diese bei 800 °C und höher vollständig zersetzt werden (mineralisieren) und die Bildung von PFAS, als Folge unvollständiger Verbrennung, ausgeschlossen ist. Der Anstoß zum Aufbau einer Kreislaufwirtschaft für Produkte nach dem Erreichen ihres Lebensendes ist einer der zentralen Punkte des PFAS-Regulierungsprozesses. Alle Beteiligten an der Wertschöpfungskette für Fluorpolymere müssen dabei gemeinsam dafür sorgen, dass Fluorpolymere nach ihrem End-of-Life nicht in Emissionen enden. ■

Lackierbarkeit bestätigt nach Normen von BMW und Daimler

Blend mit PC-Recyclinganteil

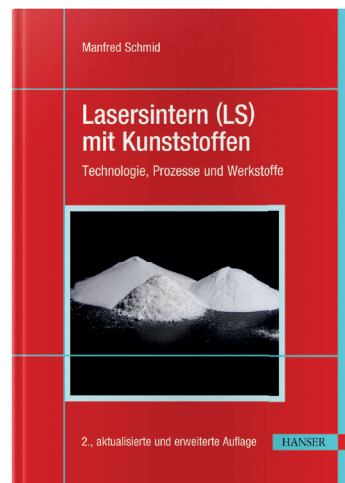
Der Hamburger Distributor K.D. Feddersen vertreibt mit E-Loop H801 MR ab sofort das erste ABS+PC-Blend mit einem mechanisch-recycelten Anteil des spanischen Kunststoffproduzenten Elix Polymers. Es wird mit recyceltem Polycarbonat (PC) aus post-industrieller Quelle hergestellt. Dem Distributor zufolge verfügt das Blend über gleichwertige Eigenschaften wie Vergleichsmaterialien. In Tests auf Grundlage der Normen „Daimler DBL 5425“ und „BMW GS94007“ wurde außerdem die Lackierbarkeit des Werkstoffs mit verschiedenen

Lacksystemen geprüft. In allen Fällen zeigte sich das Blend dabei laut dem Unternehmen als gleichwertig mit einem Standardprodukt.

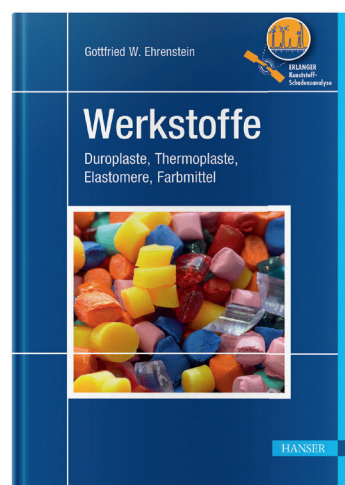
Elix Polymers arbeitet außerdem an weiteren nachhaltigeren ABS-Produkten auf Basis von Rezyklaten und nachwachsende Rohstoffen. Sie werden nach Herstellerangaben bald vorgestellt. K.D. Feddersen bietet die Produkte von Elix in Deutschland und weiteren europäischen Ländern an.

www.kdfeddersen.com
www.elix-polymers.com

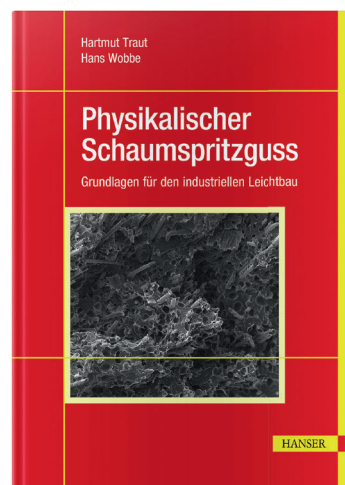
Fundiert und ausführlich



ISBN 978-3-446-46664-7 | € 99,99



ISBN 978-3-446-46847-4 | € 129,99



ISBN 978-3-446-45406-4 | € 69,99