

Positionspapier der Evonik zum PFAS-Beschränkungs-vorschlag der EU; hier: Fluorpolymere in Produktionsanlagen

Evonik Industries AG

Evonik ist ein weltweit führendes Unternehmen der Spezialchemie. Der Konzern ist in über 100 Ländern aktiv und erwirtschaftete 2022 einen Umsatz von 18,5 Mrd. € und ein Ergebnis (bereinigtes EBITDA) von 2,49 Mrd. €.

In der Europäischen Union betreibt Evonik ca. 100 Produktionsanlagen und erwirtschaftet mit rd. 22.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern einen Umsatz von rund 9 Mrd. € p.a.

Evonik stellt ihre Produkte in technischen dichten Produktionsanlagen her. Im Gegensatz zu kurzkettigen Fluorverbindungen, von denen einzelne Vertreter als gesundheitsgefährdend einzustufen sind, sind die Fluorpolymere anerkannt als PLCs (Polymers of Low Concern). Einzelne langkettige Verbindungen, die zur großen Gruppe der per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) gehören, sind für den sicheren Betrieb dieser Produktionsanlagen unerlässlich, da die Anlagen Dichtungs- und Beschichtungselemente aus Fluorpolymeren (Fluorkunststoffe, Fluorelastomere) enthalten.

Ein generelles Verbot der gesamten Gruppe der PFAS-Substanzen hat tiefgreifende negative Auswirkungen auf die Gesellschaft (Gesundheit, Wohlergehen und Lebensstandard). Für Evonik bedeutet das generelle Verbot gemäß des Beschränkungs-vorschlages, dass der Betrieb der Produktionsanlagen in der EU nicht mehr möglich wäre, da es für die Mehrheit der Einsatzfälle von Dichtungen aus Fluorpolymeren keine Alternative gibt. **Das würde für Evonik den Verlust von rd. 22.000 Arbeitsplätzen sowie den Verlust eines jährlichen Umsatzes von ca. 9 Mrd. EUR bedeuten.** Das hätte auch einen erheblichen wirtschaftlichen Einfluss entlang der gesamten Wertschöpfungskette (Lieferanten, industrielle Kunden im Downstream bis zum Endkundenmarkt).

Position der Evonik

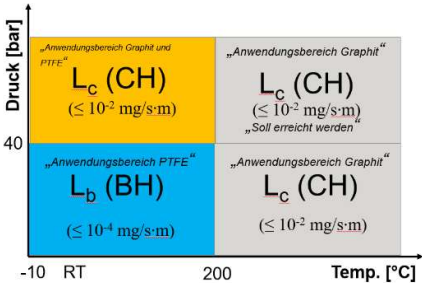
Die geringe Reaktivität und die Langlebigkeit, d.h. die Persistenz von Fluorpolymeren, ist in vielen Anwendungen eine gewünschte Eigenschaft. Damit die Herstellung wichtiger Produkte auch zukünftig in der EU möglich ist und sichere, technisch dichte Produktionsanlagen auch weiterhin betrieben werden können, muss die Verwendung von Fluorpolymeren in chemischen Produktionsanlagen grundsätzlich von der PFAS-Beschränkung ausgenommen werden.

Fluorpolymere in Produktionsanlagen

Fluorpolymere besitzen aufgrund ihres chemischen Aufbaus einzigartige Eigenschaften. Hierzu gehören die nahezu universelle Chemikalienbeständigkeit, die Nicht-Brennbarkeit, die Durchlässigkeit für UV-Strahlung sowie die besonderen di-elektrischen Eigenschaften. Dadurch sind Fluorpolymere weit verbreitet als Auskleidung chemischer Anlagenkomponenten im Kontakt mit aggressiven Medien, als hochtemperaturfeste Schläuche, Isolierungen und Dichtungen.

Aufgrund ihrer chemischen Beständigkeit (Sicherheitsaspekt) und der Unbedenklichkeit (FDA-Zulassung/USP-Class) werden Dichtungen aus Fluorpolymeren im Chemie- und Pharma-Umfeld als normiertes Industrieprodukt eingesetzt. Dichtungen sind in vielen Fällen zwingend erforderlich, um einen sicheren und genehmigungskonformen Betrieb von Anlagen zur Herstellung chemischer Produkte zu ermöglichen, bei denen extreme Bedingungen vorliegen müssen oder eine hohe Reinheit erforderlich ist. Über die Herstellung hinaus betrifft der Einsatz von Dichtungen auf Fluorpolymer-Basis auch Anlagen zum Umschlag von Chemikalien und die Transportmittel (Bahnkesselwagen, Tankwagen, Tankschiffe, Container usw.).

Die aktuelle Gesetzgebung für diffuse Emissionen fordert z.B. für Spindeldurchführungen an Armaturen abhängig von der Temperatur und der Druckstufe die Einhaltung unterschiedlicher Leckageraten. Die Leckagerate für Drücke ≤ 40 bar und Temperaturen $\leq 200^\circ\text{C}$ wird durch Faltenbalgabdichtungen oder durch PTFE-Stopfbuchsabdichtungen erreicht. Faltenbalgabdichtungen sind aus technischen Gründen nicht immer einsetzbar.



Geforderte Grenzwerte $\leq 10^{-4}$ mg/s·m (blauer Bereich) können ohne den Werkstoff Polytetrafluorethylen (PTFE) nicht erfüllt werden. Das bei höheren Temperaturen oft verwendete Dichtungsmaterial Graphit besitzt deutlich höhere Leckageraten.

PTFE ist das am häufigsten eingesetzte Fluorpolymer in der Rohrleitungs- und Armaturentechnik. Allein Evonik hat in den letzten 10 Jahren ca. 1,5 Millionen PTFE-Dichtungen in ihren Produktionsanlagen verbaut. Die fast universelle Beständigkeit gegenüber den eingesetzten Fluiden ist der Grund für die Einsatzhäufigkeit. Ähnlich universelle Polymerwerkstoffe sind Zeit nicht vorhanden. In Teilbereichen einsetzbare mögliche Alternativen wie FVMQ, FPM und FPM sind ebenfalls von der PFAS-Beschränkung erfasst.

		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													
		Temperaturangabe													

Anhang 1: Anwendungsbeispiele für Fluorpolymere in Produktionsanlagen

Anwendungsfall	Eingesetzte Stoffe (Betroffene PFAS)	Prozessbedingungen / Anforderungen an PFAS (z.B. Druck-, Temperatur-, Konzentrationsbereich)	Betroffene Endprodukte / Nutzen (Gesellschaft & Umwelt)	Mögliche Alternativen für Einsatz der PFAS bzw. Gründe dagegen	Auswirkungen eines PFAS-Verbots (z.B. auf Sicherheit, Umwelt, Produktreinheit, Energiebedarf, Lebensdauer/Nachhaltigkeit...)
Auskleidung/Beschichtung von Kolonnen	PTFE	Beständigkeit gegen konzentrierte (Salz)Säure bei Temperaturen bis 200 °C und erhöhten Drücken	Salzsäure ist ein Ausgangsstoff für Silane und Aerosil. Diese finden u.a. Einsatz in Solarenergie-Komponenten in der Photovoltaik, in Anodenmaterial für Lithium-Ionen- Batterien (Anwendung unter anderem in Elektrofahrzeugen), im "grünen Reifen", in der Herstellung von Halbleitern und Glasfasern sowie in der Formulierung und Dosierung von Medikamenten und Wirkstoffen.	Eine Auskleidung aus Graphit o.ä. wäre möglich, würde aber dennoch den Einsatz von PFAS in Dichtungen erfordern.	Durch den technischen Rückschritt kann die Anlagen- /Arbeitssicherheit nicht mehr gewährleistet werden. Dadurch wird die Produktion der genannten Produkte in Europa gefährdet oder sogar unmöglich.
Membranen für Chloralkali- Elektrolyse	PTFE + andere PFAS	Selektive Permeabilität und Beständigkeit der Membran	Betroffen sind Chlor und Natriumhydroxid und deren Folgeprodukte (z.B. Salzsäure), die wichtige Basischemikalien für unzählige weitere Prozesse darstellen.	Die alternative Quecksilber/Amalgam-Technologie wurde in Europa verboten und durch umweltfreundlichere Membranverfahren ersetzt.	Die Folge ist ein Verbot der Produktion wichtiger Basischemikalien (Chlor und Natriumhydroxid- Produktion) in Europa.
PTFE-Dichtungen	PTFE	Beständigkeit gegenüber diversen eingesetzten Chemikalien wie Salzsäure, Tetrachlorsilan oder Trichlorsilan	Salzsäure ist ein Ausgangsstoff für Silane und Aerosil. Diese finden u.a. Einsatz in Solarenergie-Komponenten in der Photovoltaik, in Anodenmaterial für Lithium-Ionen- Batterien (Anwendung unter anderem in Elektrofahrzeugen), im "grünen Reifen", in der Herstellung von Halbleitern und Glasfasern sowie in der Formulierung und Dosierung von Medikamenten und Wirkstoffen.	Bei Einsatz von Alternativen wie Elastomer- Dichtungen, Graphit-Spießblechen o.ä. können die Produktqualität und Anlagensicherheit nicht mehr gewährleistet werden. Diese kommen unter Einsatz mit korrosiven Chemikalien schnell an die Grenze ihrer chemischen Beständigkeit.	Bei Hochrein-Anwendungen kann die Produktqualität nicht mehr gewährleistet werden. Zudem kann die Anlagensicherheit nicht sichergestellt werden. Dies hätte zur Folge, dass die Produktion der genannten Produkte in Europa gefährdet oder sogar unmöglich wird.
PTFE-Dichtungen	PTFE	Diverse Prozessbedingungen, Lösemittelbeständigkeit der PTFE- Dichtungen	In der Division Nutrition & Care dreht sich alles um das menschliche Wohlergehen – um Gesundheit und Lebensqualität. Alle unsere Produkte werden direkt im oder am Menschen oder Tier eingesetzt. Sie sind Wirkstoffe, keine Werkstoffe. Das verbindet unsere drei Geschäftsgebiete (Health Care, Care Solutions und Animal Nutrition) und unterscheidet uns von den übrigen Evonik- Geschäften. Wichtige Beispiele für betroffene Endprodukte aus dem Bereich Health Care sind pharmazeutische Wirkstoffe und Zwischenprodukte, medizinische Implantate z.B. zur Behandlung von Kreuzbandrissen und Lipid-Nanopartikel, die u.a. in Impfstoffen Anwendung finden.	Es gibt keine mindestens gleichwertigen Dichtungen, die sowohl bei polaren als auch bei unpolaren Lösemitteln verwendet werden können.	Die Produktqualität (nach z.B. GMP- und ISO- Anforderungen) kann nicht sichergestellt werden. Ein GMP-Change wäre notwendig, dieser ist aber nur möglich bei gleichbleibender Qualität oder einer Qualitätsverbesserung. Durch fehlende gleichwertige Alternativen für die Dichtungen kann dies nicht gewährleistet werden.
Kolonneninliner	ECTFE	Beständigkeit gegenüber Natriumchlorid, Chlor, Natriumhydroxid, Natriumhypochlorit und Absorption von Chlor	Einsatz im Säurekreislauf zwischen Aerosil und Silanen und in der Produktion von Aerosil. Betroffene Endprodukte sind Lithium-Ionen-Batterien, die u.a. in Elektrofahrzeugen Anwendung finden, Hygiene- und Kosmetikprodukte wie Zahnpasta oder Hautcremes, Silikonwafer für Mikrochips, Medikamente und pharmazeutische Wirkstoffe.	Alternativen aus anderem Kunststoff (PVC) sind nicht dauerhaft beständig. Für die Produktion von PVC wird zudem Chlor benötigt, das mittels Chlor-Alkali-Elektrolyse produziert wird. Da ein PFAS-Verbot auch ein Verbot der Chlor-Alkali-Elektrolyse zur Folge hätte, kann auch PVC als mögliche Alternative nicht mehr produziert werden.	Durch den technischen Rückschritt kann die Anlagen- /Arbeitssicherheit nicht mehr gewährleistet werden. Dadurch wird die Produktion der genannten Produkte in Europa gefährdet oder sogar unmöglich.
Staubfilter	PTFE	Anwendung in der Produktabscheidung (Aerosil), Beständigkeit gegenüber Salzsäure, Chlor und Wasser bei Temperaturen bis 200 °C	Einsatz in der Produktion von Aerosil. Betroffene Endprodukte sind Lithium-Ionen-Batterien, die u.a. in Elektrofahrzeugen Anwendung finden, Hygiene- und Kosmetikprodukte wie Zahnpasta oder Hautcremes, Silikonwafer für Mikrochips, Medikamente und pharmazeutische Wirkstoffe.	Bei diesen Temperaturen ist keine Alternative bekannt.	Es könnten Versuche mit anderen, eventuell keramischen Materialien, vorgenommen werden. Dies benötigt aber ausreichend Zeit, sodass die Produktion der genannten Produkte zunächst nicht mehr möglich wäre.

Anwendungsfall	Eingesetzte Stoffe (Betroffene PFAS)	Prozessbedingungen / Anforderungen an PFAS (z.B. Druck-, Temperatur-, Konzentrationsbereich)	Betroffene Endprodukte / Nutzen (Gesellschaft & Umwelt)	Mögliche Alternativen für Einsatz der PFAS bzw. Gründe dagegen	Auswirkungen eines PFAS-Verbots (z.B. auf Sicherheit, Umwelt, Produktreinheit, Energiebedarf, Lebensdauer/Nachhaltigkeit...)
Säurefiltration	PTFE	Filtration von konzentrierter Salzsäure (Beständigkeit)	Einsatz in der Produktion von Aerosil. Betroffene Endprodukte sind Lithium-Ionen-Batterien, die u.a. in Elektrofahrzeugen Anwendung finden, Hygiene- und Kosmetikprodukte wie Zahnpasta oder Hautcremes, Silikonwafer für Mikrochips, Medikamente und pharmazeutische Wirkstoffe.	Es sind keine geeigneten Alternativen bekannt.	Durch einen Mangel an Alternativen müsste die Produktion eingestellt werden.
PTFE-Membranen	PTFE	Beständigkeit gegenüber verschiedenen Säuren, Laugen und Silanen bei erhöhtem Druck und erhöhter Temperatur	Funkt. Silane finden u.a. Einsatz als Haftvermittler in Off- Shore-Windanlagen, in Solarenergie-Komponenten in der Photovoltaik, als Anodenmaterial für Lithium-Ionen- Batterien (Anwendung unter anderem in Elektrofahrzeugen), im "grünen Reifen" und in der Herstellung von Halbleitern und Glasfasern.	Mögliche Alternativen sind EPDM, NBR, etc. Diese sind aber nicht universal einsetzbar und haben eine begrenzte Temperatureignung (dauernd beständig bis ca. 90 °C und kurzzeitig bis 120 °C).	Durch Mangel einer universell einsetzbaren Alternative zu PTFE kommt es zur Verwechslungsgefahr bei mobilen Einsätzen. Das wiederum hat ein erhöhtes Gefährdungspotential im Anlagenbetrieb zur Folge. Dadurch wird die Produktion der genannten Produkte in Europa gefährdet oder sogar unmöglich.
Schläuche	PTFE	Beständigkeit gegenüber verschiedenen Säuren, Laugen und Silanen bei hohen Drücken (bis 17 bar) und Temperaturen bis 200 °C	Funkt. Silane: s.o.	Mögliche Alternativen sind EPDM, NBR, etc. Diese sind aber nicht universal einsetzbar und haben eine begrenzte Temperatureignung (dauernd beständig bis ca. 90 °C und kurzzeitig bis 120 °C).	Durch Mangel einer universell einsetzbaren Alternative zu PTFE kommt es zur Verwechslungsgefahr bei mobilen Einsätzen. Das wiederum hat ein erhöhtes Gefährdungspotential im Anlagenbetrieb zur Folge. Außerdem bieten die Alternativen nur eine begrenzte Temperatureignung, sodass diese nicht überall im Prozess eingesetzt werden können. Daher wird die Produktion der genannten Produkte in Europa gefährdet oder sogar unmöglich.
Füllkörper	PVDF, PFA	Beständigkeit gegenüber verschiedenen Säuren, Laugen und Silanen bei u.a. Unterdruck und Temperaturen bis 200 °C	Funkt. Silane: s.o.	Keramik ist eine mögliche Alternative, hat aber den Nachteil, dass es brüchig ist und somit eine verringerte Anlagensicherheit zur Folge hat.	Die Bruchgefahr von Keramik-Alternativen führt zu einem erhöhten Instandsetzungsaufwand und kann eine verringerte Anlagensicherheit zur Folge haben. Dadurch wird die Produktion der genannten Produkte in Europa gefährdet oder sogar unmöglich.
Graphit-Berstscheibe	PTFE	Einsatz von PTFE-Folie über Graphitberstscheiben; Beständigkeit gegenüber verschiedenen Säuren, Laugen und Silanen bei Unter- und Überdruck und Temperaturen bis 200 °C	Funkt. Silane: s.o.	Mögliche Alternativen sind hochwertige Metalle wie z.B. HC4. Diese sind aber nicht immer einsetzbar, da sie z.B. nicht gegen Salzsäure beständig sind und zudem sehr temperaturempfindlich. (Der Bruchdruck verändert sich abhängig von der Temperatur.)	Die Metallvarianten, insofern geeignet, haben einen anderen Bruchdruck bei 20 °C und bei 200 °C. Dadurch sind sie nicht über einen weiten Temperaturbereich hinweg anwendbar und haben damit ein erhöhtes Gefährdungspotential bei Temperaturschwankungen oder durch Verwechslungsgefahr zur Folge.
PTFE/PFA-Statoren Schneckenpumpe	PTFE, PFA	Beständigkeit gegenüber verschiedenen Säuren, Laugen und Silanen bei Unter- und Überdruck und Temperaturen bis 200 °C	Funkt. Silane: s.o.	Mögliche Alternativen sind EPDM, NBR, etc. Diese sind aber nicht universal einsetzbar und haben eine begrenzte Temperatureignung (dauernd beständig bis ca. 90 °C und kurzzeitig bis 120 °C).	EPDM hat sich in der Vergangenheit als nicht geeignet erwiesen. Der eingesetzte EPDM-Stator war nach wenigen Wochen so aufgequollen, dass die Pumpe defekt war. Ein Mangel an Alternativen führt zur Gefährdung oder sogar zur Einstellung der Herstellung der genannten Produkte in Europa.
Kompensatoren	PTFE	Beständigkeit gegenüber verschiedenen Säuren, Laugen und Silanen bei Unter- und Überdruck und Temperaturen bis 200 °C	Funkt. Silane: s.o.	Mögliche Alternativen sind hochwertige Metalle wie z.B. HC4 oder Tantal. Diese sind aber nicht immer einsetzbar, da sie z.B. nur bedingt gegen Säuren beständig sind.	Unzureichende Erfahrungen mit möglichen Alternativen werden sich womöglich auf Verfügbarkeit und Anlagensicherheit auswirken. Rein metallische Werkstoffe haben zudem keine vergleichbaren "Notlaufeigenschaften". Dies gefährdet die Produktion der genannten Produkte in Europa oder macht diese sogar unmöglich.

Anwendungsfall	Eingesetzte Stoffe (Betroffene PFAS)	Prozessbedingungen / Anforderungen an PFAS (z.B. Druck-, Temperatur-, Konzentrationsbereich)	Betroffene Endprodukte / Nutzen (Gesellschaft & Umwelt)	Mögliche Alternativen für Einsatz der PFAS bzw. Gründe dagegen	Auswirkungen eines PFAS-Verbots (z.B. auf Sicherheit, Umwelt, Produktreinheit, Energiebedarf, Lebensdauer/Nachhaltigkeit...)
Rohrleitungs-Dichtungen	PTFE	Ausreichende Dichtigkeit, um die Emissionsgrenzen für TA-Luft-Stoffe für diffuse Emissionen einzuhalten	Alle bisher und im folgenden genannten Produkte sind betroffen.	Im Temperatur-/Druckbereich bis 200°C/40 bar sind keine geeigneten Alternativen bekannt.	Die Vorgaben nach TA-Luft (diffuse Emissionen) werden in vielen Fällen nicht mehr einzuhalten sein, weil beständige Ersatzmaterialien nicht oder nur eingeschränkt verfügbar sind. Die Folge wäre, dass die Produktion aller genannten Produkte (in sämtlichen Bereichen) in Europa gefährdet oder sogar unmöglich wird.
Rohrleitungen, Apparate, Pumpen, Messgeräte	PTFE, PFA	Beständigkeit gegenüber verschiedenen Säuren und Laugen bei hohem Druck und Temperaturen bis 200 °C	Betroffen sind alle Produkte, in denen PA12 Anwendung findet. Der Einsatz von PA12 umfasst u.a. Spezialpolymere in der Medizintechnik wie z.B. für Flüssigkeitsabgabesysteme, Katheter oder chirurgische Instrumente, Leitungssysteme in der Automobilindustrie, Liner für Öl- und Gas-Pipelines und die Luft- und Raumfahrttechnik.	Mögliche Alternativen sind EPDM, NBR, etc. Diese sind aber nicht universal einsetzbar und haben eine begrenzte Temperatureignung (dauernd beständig bis ca. 90 °C und kurzzeitig bis 120 °C).	PA12 und u.a. die genannten Folgeprodukte sind nicht mehr produzierbar.
Dichtungen von Rührwerken und Pumpen (Gleitringdichtungen)	PTFE, PFA	Benötigt zur Einhaltung der TA-Luft-Anforderungen bezüglich Dichtheit an rotierenden Equipments	Betroffen sind alle Produkte, in denen PA12 Anwendung findet. Der Einsatz von PA12 umfasst u.a. Spezialpolymere in der Medizintechnik wie z.B. für Flüssigkeitsabgabesysteme, Katheter oder chirurgische Instrumente, Leitungssysteme in der Automobilindustrie, Liner für Öl- und Gas-Pipelines und die Luft- und Raumfahrttechnik.	Bisher wurden keine geeigneten Ersatzstoffe gefunden.	Als Folge eines Verbots müsste entweder die Produktion eingestellt werden oder Anforderungen nach TA-Luft / BREF können nicht eingehalten werden, was erhöhte diffusive Emissionen zur Folge hätte.
Stell- und Regelarmaturen	PTFE, PFA	Ausreichende Dichtigkeit, um die Emissionsgrenzen für TA-Luft-Stoffe für diffuse Emissionen einzuhalten	Betroffen sind alle Produkte, in denen PA12 Anwendung findet. Der Einsatz von PA12 umfasst u.a. Spezialpolymere in der Medizintechnik wie z.B. für Flüssigkeitsabgabesysteme, Katheter oder chirurgische Instrumente, Leitungssysteme in der Automobilindustrie, Liner für Öl- und Gas-Pipelines und die Luft- und Raumfahrttechnik.	Alternativ ist der Einsatz von Faltenbalgen möglich, welche aber für Prozessmedien, bei denen es zu festen Ablagerungen kommen kann (z.B. Polymerisationen), nicht geeignet sind. Bei Einsatz von Dreharmaturen kann die Einhaltung von TA-Luft-Anforderungen nicht gewährleistet werden.	Als Folge eines Verbots müsste entweder die Produktion eingestellt werden oder Anforderungen nach TA-Luft / BREF können nicht eingehalten werden, was erhöhte diffusive Emissionen zur Folge hätte.
PTFE-Dichtungen	PTFE	Beständigkeit gegen hochkonzentriertes bzw. hochreines Wasserstoffperoxid, Peressigsäure und eine Kombination aus Salzsäure und Wasserstoffperoxid zur Katalysatoraufbereitung	Betroffen ist Wasserstoffperoxid. Dieses wird genutzt für die Oberflächenreinigung in der Halbleiterherstellung; als Treibmittel und Sauerstoff-Spender in der Raumfahrt; für chlorfreies Bleichen von Papier, Textilien, Naturfasern; für die Desinfektion in der Medizintechnik; für die Sterilisation von Lebensmittelverpackungen; in der Abwasserbehandlung und Altlastensanierung; für die Oxidation in der chemischen Synthese.	Aktuell gibt es keine geprüfte und zugelassene Alternative. Denkbar wären für Niedertemperaturanwendungen Wellring-PE oder -PVC Dichtungen, die aber am Markt aktuell nicht verfügbar sind. Zudem wird für die Produktion von PVC Chlor benötigt, das mittels Chlor-Alkali-Elektrolyse produziert wird. Da ein PFAS-Verbot auch ein Verbot der Chlor-Alkali-Elektrolyse zur Folge hätte, kann auch PVC als mögliche Alternative nicht mehr produziert werden.	Durch ein Verbot käme es zu negativen Auswirkungen auf die Produktqualität, die Anlagen- und Transportsicherheit. Dies wiederum hätte negative Auswirkungen für die Halbleiter- und Nahrungsmittel- und Medizintechnikindustrie in Europa. Die Produktion wäre gefährdet oder sogar unmöglich.
Lagertanks mit PTFE-Auskleidung bzw. aus Voll-PTFE, Wärmetauscher und Rohrleitungen aus Voll-PTFE	PTFE	Beständigkeit gegen hochreines Wasserstoffperoxid und hochreine Peressigsäure	Wasserstoffperoxid und Peressigsäure werden zur Oberflächenreinigung in der Halbleiterherstellung verwendet, zur Desinfektion in der Medizintechnik und für die Sterilisation von Lebensmittelverpackungen.	Metallische und keramische/emaillierte Werkstoffe sind im Fall von Hochreinanwendungen keine geeigneten Alternativen.	Durch ein Verbot käme es zu negativen Auswirkungen auf die Produktqualität, die Anlagen- und Transportsicherheit. Dies wiederum hätte negative Auswirkungen für die Halbleiter- und Nahrungsmittel- und Medizintechnikindustrie in Europa. Die Produktion wäre gefährdet oder sogar unmöglich.
Auskleidungen von Pumpen	PFA, PVDF, PTFE	Beständigkeit gegen hochreines Wasserstoffperoxid und hochreine Peressigsäure	Wasserstoffperoxid wird zur Oberflächenreinigung in der Halbleiterherstellung verwendet, zur Desinfektion in der Medizintechnik und für die Sterilisation von Lebensmittelverpackungen.	Metallische und keramische/emaillierte Werkstoffe sind im Fall von Hochreinanwendungen keine geeigneten Alternativen.	Durch ein Verbot käme es zu negativen Auswirkungen auf die Produktqualität, die Anlagen- und Transportsicherheit. Dies wiederum hätte negative Auswirkungen für die Halbleiter- und Nahrungsmittel- und Medizintechnikindustrie in Europa. Die Produktion wäre gefährdet oder sogar unmöglich.

Anwendungsfall	Eingesetzte Stoffe (Betroffene PFAS)	Prozessbedingungen / Anforderungen an PFAS (z.B. Druck-, Temperatur-, Konzentrationsbereich)	Betroffene Endprodukte / Nutzen (Gesellschaft & Umwelt)	Mögliche Alternativen für Einsatz der PFAS bzw. Gründe dagegen	Auswirkungen eines PFAS-Verbots (z.B. auf Sicherheit, Umwelt, Produktreinheit, Energiebedarf, Lebensdauer/Nachhaltigkeit...)
Kalrez O-Ringe in Sicherheitsventilen	Fluorelastomere	Beständigkeit gegen hochkonzentriertes bzw. hochreines Wasserstoffperoxid	Betroffen ist Wasserstoffperoxid. Dieses wird genutzt für die Oberflächenreinigung in der Halbleiterherstellung; als Treibmittel und Sauerstoff-Spender in der Raumfahrt; für chlorfreies Bleichen von Papier, Textilien, Naturfasern; für die Desinfektion in der Medizintechnik; für die Sterilisation von Lebensmittelverpackungen; in der Abwasserbehandlung und Altlastensanierung; für die Oxidation in der chemischen Synthese.	Metallisch dichtende Sicherheitsventile sind im Fall von Hochreinanwendungen keine geeigneten Alternative.	Durch ein Verbot käme es zu negativen Auswirkungen auf die Produktqualität, die Anlagen- und Transportsicherheit. Dies wiederum hätte negative Auswirkungen für die Halbleiter- und Nahrungsmittel- und Medizintechnikindustrie in Europa. Die Produktion wäre gefährdet oder sogar unmöglich.
Schmierstoffe	Halocarbon (poly- und perfluorierte Kohlenwasserstoffe)	Beständigkeit gegen hochkonzentriertes Wasserstoffperoxid	Betroffen ist Wasserstoffperoxid. Dieses wird genutzt für die Oberflächenreinigung in der Halbleiterherstellung; als Treibmittel und Sauerstoff-Spender in der Raumfahrt; für chlorfreies Bleichen von Papier, Textilien, Naturfasern; für die Desinfektion in der Medizintechnik; für die Sterilisation von Lebensmittelverpackungen; in der Abwasserbehandlung und Altlastensanierung; für die Oxidation in der chemischen Synthese.	Schmierstoffe auf Mineralölbasis sind nicht geeignet, da hochkonzentriertes Wasserstoffperoxid unter ungünstigen Bedingungen schlagdetonationsempfindliche Gemische mit fein verteilten organischen Substanzen (Schmieröl) bildet.	Bei Verwendung von Schmierstoffen auf Mineralölbasis käme es zu erheblichen Sicherheitsrisiken im Betrieb der Anlage und beim Transport. Dies kann im schlimmsten Fall eine Einstellung der Produktion der genannten Produkte in Europa zur Folge haben.
Abdichtung von Phasenseparatoren	PTFE	Beständigkeit gegenüber AO- Arbeitslösung / Aromatengemisch und Natriumhydroxid bei Temperaturen bis 100 °C	Betroffen ist Wasserstoffperoxid. Dieses wird genutzt für die Oberflächenreinigung in der Halbleiterherstellung; als Treibmittel und Sauerstoff-Spender in der Raumfahrt; für chlorfreies Bleichen von Papier, Textilien, Naturfasern; für die Desinfektion in der Medizintechnik; für die Sterilisation von Lebensmittelverpackungen; in der Abwasserbehandlung und Altlastensanierung; für die Oxidation in der chemischen Synthese.	Zurzeit ist kein beständiger PFAS-Alternativwerkstoff verfügbar.	Durch ein Verbot käme es zu negativen Auswirkungen auf die Produktqualität. Dies hätte zur Folge, dass die Märkte im schlimmsten Fall gar nicht mehr beliefert werden können.
Gas-Diffusions-Membranen an Wasserstoffperoxid- Transportkanistern und ISO	PTFE	Beständigkeit gegen Wasserstoffperoxid verschiedener Konzentrationen	Betroffen ist Wasserstoffperoxid. Dieses wird genutzt für die Oberflächenreinigung in der Halbleiterherstellung; als Treibmittel und Sauerstoff-Spender in der Raumfahrt; für chlorfreies Bleichen von Papier, Textilien, Naturfasern; für die Desinfektion in der Medizintechnik; für die Sterilisation von Lebensmittelverpackungen; in der Abwasserbehandlung und Altlastensanierung; für die Oxidation in der chemischen Synthese.	PFAS-Alternativwerkstoffe (z.B. Gummi) sind in der Funktionsweise ungeeignet und oder nicht beständig gegen Wasserstoffperoxid.	Durch ein Verbot käme es zu negativen Auswirkungen auf die Produktqualität. Dies hätte zur Folge, dass die Märkte im schlimmsten Fall gar nicht mehr beliefert werden können.
Ummantelte/Versiegelte Messsonden (Füllstand, Niveauschalter, Durchfluss,...)	PTFE	Beständigkeit gegenüber AO- Arbeitslösung, Wasserstoffperoxid, Natriumhydroxid und Schwefelsäure	Betroffen ist Wasserstoffperoxid. Dieses wird genutzt für die Oberflächenreinigung in der Halbleiterherstellung; als Treibmittel und Sauerstoff-Spender in der Raumfahrt; für chlorfreies Bleichen von Papier, Textilien, Naturfasern; für die Desinfektion in der Medizintechnik; für die Sterilisation von Lebensmittelverpackungen; in der Abwasserbehandlung und Altlastensanierung; für die Oxidation in der chemischen Synthese.	Für diese Anwendungsfälle sind keine PFAS-Alternativen bekannt.	Durch ein Verbot käme es zu negativen Auswirkungen auf die Produktqualität. Dies hätte zur Folge, dass die Märkte im schlimmsten Fall gar nicht mehr beliefert werden können.
Dichtungen / Flansche, (Standardsichtung)	PTFE	TA-Luft Stoffe, Säuren, Siloxane, Polyether-Siloxane	nahezu alle Produkte der Silikone-Plattform, Organo-modified Siloxanes (Additive für PU-Schaum, Farben, Netzmittel, Bautenschutz, Isolierungen)	Graphit Dichtung,	Kostenanstieg, Stillstandszeiten für notwendige Umrüstung, nicht Einhaltung von TA-Luft / BREF
Stell und Regelarmaturen insb. Kugelhahn ausgekleidet	PTFE	TA-Luft Stoffe, Säuren, Siloxane, Polyether-Siloxane	nahezu alle Produkte der Silikone-Plattform, Organo-modified Siloxanes (Additive für PU-Schaum, Farben, Netzmittel, Bautenschutz, Isolierungen)	aktuell nicht bekannt	Kostenanstieg, Stillstandszeiten für notwendige Umrüstung, nicht Einhaltung von TA-Luft / BREF, negative Auswirkung auf Produktqualität
Produktfilter	PVDF	Chlorsiloxane, Polyether-Siloxane, Lösemittel	Chlorsiloxan-Route der Silikone Plattform, Organo-modified Siloxanes (Additive für PU-Schaum, Farben, Netzmittel, Bautenschutz, Isolierungen)	aktuell nicht bekannt	Negative Auswirkungen auf Produktqualität und Produktsicherheit

Anhang 2: Fluorpolymere in Desorptionen

Was machen Desorptionen ?

In Desorptionen wird die im Werksverbund genutzte Starksäure (ca. 33%ige Salzsäure) desorbiert, das heißt gezielt Salzsäure-Gas bei Temperaturen bis 160°C und bis zu 6 bar ausgetrieben. Zurück bleibt eine Schwachsäure (ca. 20%).

Was passiert mit der Salzsäure ?

Im Werksverbund ist Salzsäure ein elementarer Bestandteil, der auch der Energieeffizienz und der Ressourcenschonung dient. Salzsäuregas ist neben Silicium der Rohstoff zur Erzeugung von Chlorsilanen.

In nachgeschalteten Prozessanlagen, wie z.B. der Herstellung von pyrogenen Kieselsäuren, fällt dabei wiederum Salzsäure an, die adsorbiert wird und über den Desorptionen rezykliert wird.

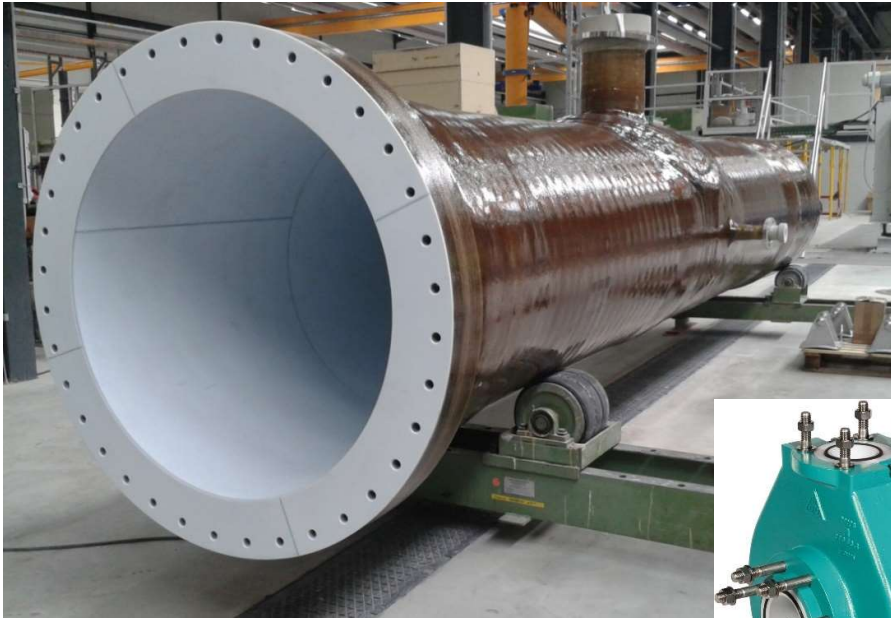
Warum kommen PFAS in Desorptionen zur Anwendung?

Die erforderlichen Betriebsbedingungen von bis zu 160°C (bei bis zu 6bar) unter Berücksichtigung der Einsatzstoffe (Salzsäure stark konzentriert sowie reines Salzsäuregas) präferieren heute den Einsatz von PFAS haltigen Werkstoffen wie z.B. PTFE, PFA, PVDF etc. die als Inliner zum Einsatz kommen.

Alternative Werkstoffe (z.B. Kunststoffe) sind, wie man der einschlägigen Literatur entnehmen kann, schlechter in ihrer chemischen Beständigkeit oder stoßen, gemäß heutigem Stand der Technik, an prozesstechnische Grenzen (Bsp. Stahl mit Emaille-Auskleidung; ist ebenfalls mit PFAS gedichtet; erhöhte Kritizität auf Temperaturwechsel etc.).

Wo kommen PFAS konkret in Desorptionen zur Anwendung (Beispiele)?

Apparate & Maschinen:



Beispiel einer mit PFAs ausgekleideten Kolonne



Beispiel einer mit PFAS ausgekleideten Pumpe und entspr. Laufrad und Gleitringdichtung

Rohrleitungen:

Historisch wurden Desorptionen mit Bauteilen aus Stahl mit einem PFAS-Inliner verrohrt. Die Konsequenz war eine erhöhte Anzahl an Flanschverbindungen mit entsprechendem Leckagerisiko (s. Bilder unten).



Heutzutage werden die Entwicklungen der PFAS genutzt (z.B. Schweißbarkeit) um die Anzahl an Flanschverbindungen auf ein Minimum zu reduzieren. Somit können in einigen Bereichen PFAS-ausgekleidete System nahezu flanschlos hergestellt werden.



Früher: Stahl m. Inliner



Heute: GfK mit geschweißtem Inliner

Unabhängig von den vorab genannten Ausführungen sind gemäß heutigem Stand der Technik für eine Vielzahl von Materialien PFAS-haltige Dichtungen zwingend zur Einhaltung der TA-Luft erforderlich.

Bedeutet, dass selbst der Wechsel auf Alternativen wie z. B. Stahl-Emaille den Einsatz von beständigen Weichstoffdichtungen auf PFAS-Basis unabdingbar machen.

Hinzu kommen Sonderbauteile für den Rohrleitungsbau wie z.B. Kompensatoren, die alle mit entsprechend PFAS-Materialien ausgekleidet sind:



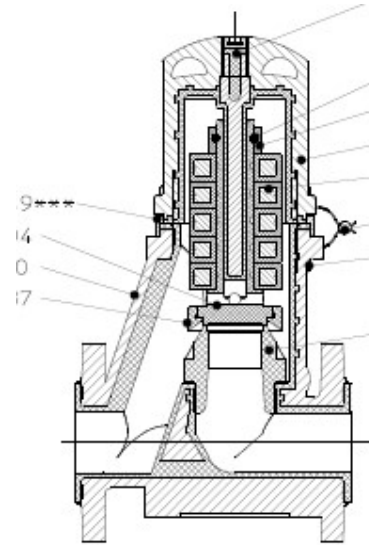
Kompensatoren



Handarmaturen



Schaugläser



Sicherheitsventile

Mess- und Regeltechnik

Ebenso bedingt die im Prozess erforderliche Sensorik und Aktorik einer entspr. chemischen Beständigkeit, die heute im Wesentlichen durch PFAS-basierende Auskleidungen sichergestellt wird.



Durchflussmesser



Regelventil

Gibt es mögliche Substitutions-Werkstoffe?

Die große Anzahl an möglichen Kunststoffen (Bsp. PVC, PE o.ä.) scheitern an den Einsatzgrenzen (Temperatur) sowie der schlechteren chemischen Beständigkeit.

Stahl-Email oder z.B. Graphit-Komponenten sind, Stand heute, ebenfalls mit PFAS haltigen Weichstoffdichtungen ausgerüstet. Hinzu kommt die erhöhte Kritizität gegen z.B. Temperatur-Wechselbeanspruchungen sowie mögliche Alterungserscheinungen (Bsp. Graphit)

Eine mögliche Alternative, die zum Teil auch schon erprobt wurde, sind Auskleidungen aus Tantal. Neben den immensen wirtschaftlichen Aufwendungen ist aber die vollständige Umrüstung kritisch zu hinterfragen (Bsp.: Instandhaltung).

Hinzu kommt, dass die Ressource Tantal (Herkunft) sehr kritisch zu betrachten ist und man sich damit erheblich von Lieferanten abhängig macht.

Selbst wenn z.B. „statische Komponenten“ wie z.B. Rohrleitungen mit einem Tantal-Liner substituiert werden könnten, scheitert diese Technologie heute für die gezeigten Sonderbauteile aufgrund der komplexen Formgebung.

Was wären die Konsequenzen bei einer „Zwangs-Substitution“?

Im Falle einer Umsetzung des aktuellen PFAS-Beschränkungsvorschlags und dem damit einhergehenden Verbot von z.B. PTFE, PVDF oder vergleichbaren Inliner-Werkstoffen, wären die betriebsbewährten und in enger Abstimmung mit dem Regierungspräsidium optimierten Desorptionen einer essentiellen Umrüstung unterlegen.

Hier müssten in einem kritischen Zeitraum mögliche Substitutionswerkstoffe für alle dargestellten Anwendungen/Komponenten produktionsreif entwickelt werden.

In diesem Zusammenhang sind neben der PFAS-Regulierung auch weitere gesetzliche Vorgaben wie z.B. TA-Luft, fire-safe sowie die „Betriebsbewährtheit für PLT-Schutzeinrichtungen“ etc. zu beachten.

Anhang 3: Fluorpolymere bei der Herstellung hochreiner Arzneimittel

Die Beständigkeit gegenüber Säuren als auch Laugen, oder gegenüber polaren sowie unpolaren Lösemitteln ist unabdingbar für die **Herstellung von hochreinen Arzneimitteln**. Wir als Hersteller müssen sicherstellen, dass es keine Verunreinigung in den Endprodukten (Hilfs- oder Wirkstoffen) gibt. Die GMP/FDA Regularien sind hier sehr strikt. Sollten Bauteile aus z.B. PTFE oder PFA ausgewechselt werden, müssen wir sicherstellen, dass die Ersatzmaterialien zum einen eine GMP/FDA-Zulassung haben und gegen alle eingesetzten Chemikalien beständig sind (= mindestens gleichwertiger Ersatz). Die Fluorpolymere haben sich weit verbreitet, weil ihre Eigenschaften besser sind als alle alternativen Werkstoffe.

Ähnlich wie bei den oben beschriebenen Verunreinigungen bei der Halbleiterproduktion, könnten Verunreinigungen in unserem Produkt die Arzneiwirkung verändern und schlimmstenfalls die Lebewesen (Tiere oder Menschen) schädigen. Das wird durch die strengen GMP/FDA-Regularien verhindert. Ein Verbot der Fluorpolymere würde massive Auswirkungen auf die Produktion haben, bis zum vollständigen Stopp.

In Hanau wurde im Frühjahr 2023 eine Lipid Launch Anlage eröffnet. Lipide können unter anderem für die mRNA-Technologie verwendet werden. Ohne Lipide kann beispielsweise der mRNA-Impfstoff gegen Covid19 nicht verimpft werden. Evonik ist hier im Jahre 2021 mit BioNTech eine Kooperation eingegangen. „Die Lipid Launch Facility soll ein weiterer wichtiger Baustein im Angebot der Systemlösungen für Wirkstoffdarreichung in der Business Line Health Care werden: kleinere Mengen kundenspezifischer Lipide für mRNA-Therapien in klinischen und kommerziellen Phasen werden schon bald aus Hanau kommen. Damit schließt Evonik die Wertschöpfungskette zwischen der Formulierungsentwicklung, der Herstellung kommerzieller Mengen und der Abfüllung.

Mit der Lipid Launch Facility kann Evonik das volle Potential an seinem Forschungsstandort in Hanau ausschöpfen. Rund 160 Kolleginnen und Kollegen können nun gemeinsam mit Partnern aus Industrie und Wissenschaft neue Lipide entwickeln. Die Türen zur Zusammenarbeit stehen weit offen. Die hohe Reinheit der von Evonik hergestellten Lipide macht eine solche Partnerschaft sogar noch attraktiver.

Die Lipid Launch Facility ist ein weiterer konsequenter Schritt die Position von Evonik bei Wirkstoffdarreichungssystemen auszubauen. mRNA-Therapeutika benötigen jeweils spezielle Lipide. Diese Lipide können wir als Systemlösung maßschneidern und in Mengen bis zu wenigen Kilogramm produzieren. Damit stärken wir in Europa die Möglichkeit, neue Therapieformen für klinische Studien 1–3 zu entwickeln.

Die Lipide, die in der Lipid-Launch-Facility von Evonik hergestellt werden können, dienen einem breiten Spektrum von RNA- und Gentherapien bei Infektionskrankheiten, Krebsimmuntherapie und Proteinersatztherapien. Mit Partikeltechnologie und Aufreinigung, einschließlich Chromatographie, kann die neue Anlage Kunden bei der Herstellung aller Arten von spezifischen und proprietären Lipiden unterstützen, einschließlich PEGylierter Lipide, Phospholipide und ionisierbarer kationischer Lipide.

Die neue Lipid-Launch-Anlage ist die jüngste in einer Reihe von Investitionen von Evonik in die Lipidherstellung für RNA- und Gentherapien.



Mit Evonik Divisionsleiter Johann-Caspar Gammelin, 3.v.r., Standortleiterin Kerstin Oberhaus, 2.v.r., und Oberbürgermeister Claus Kaminsky, 2.v.l., freuten sich auch zahlreiche Bundes- und Landtagsabgeordnete aus Hanau und Umgebung über den Ausbau der Lipid-Kapazitäten.

Wenn man sich diese kleine, aber wichtige Anlage im Detail ansieht, erkennt man, dass hier überall Fluorpolymere verwendet wurden:



Zwischen den Glas-Apparaten sind PTFE-Dichtungen eingebaut, eine Alternative wäre evtl. EPDM, welches aber bei unpolaren Lösemitteln (z.B. Alkane oder Ether) nicht beständig ist. In den Synthese- und Aufreinigungsschritten ist es normal, dass unterschiedliche Lösemittel im selben Rührbehälter verwendet werden, zum Beispiele bei der 2-Phasentrennung von einer organischen und einer wässrigen Phase.



Die Rohrleitungen sind mit PTFE ausgekleidet, weil bei metallischen Leitungen nicht sichergestellt werden kann, dass bei Säuren oder Laugen keine Verunreinigung ins Produkt gelangt.



Ebenso sind Kugelhähne und Ventile verbaut, die eine PFA-Auskleidung besitzen (rote Armaturen; Fa. Richter). Auch hier ist der Grund die hervorragende Beständigkeit gegenüber sehr vielen chemischen Substanzen.



Einer der Hauptapparate ist ein Edelstahl-Behälter, der eine Emaille-Beschichtung hat. Bei allen Anbauteilen an diesem Apparat muss eine weiche Dichtung dazwischen montiert werden, damit die Glasschicht nicht beschädigt wird. Hier kommt wieder eine PTFE-Dichtung zum Einsatz.

Fluorpolymere sorgen dafür, dass die TA-Luft-Vorgaben eingehalten werden und die Produkte hochrein und frei von Verschmutzungen sind. Ohne Fluorpolymere könnten

beispielhaft in dieser Anlage die Lipide nicht hergestellt werden, die für die Covid19-Impfungen verwendet wurden.

Außerhalb der EU, z.B. in Tippecanoe (USA), dürfte diese Anlage inklusive der verbauten PFAS weiter betrieben werden.

Die Anlagen sind, über neun Standorte weltweit, ähnlich wie die gerade beschriebene Anlage aufgebaut, auch wenn die Größen der Apparate und die zugehörigen Ausrüstungsgegenstände verschieden und auch Spezial-Maschinen eingebaut sind.

Eines haben aber alle gemeinsam: Dichtungen und Auskleidungen aus Fluorpolymeren.