

Evonik-Position zum PFAS-Beschränkungsvorschlag

Das Dossier zur Beschränkung per- und polyfluorierter Alkylsubstanzen (PFAS) sieht ein pauschales umfassendes Verbot der Herstellung, der Verwendung und des Inverkehrbringens von mehr als 10.000 unterschiedlichen PFAS oberhalb bestimmter Konzentrationsgrenzen vor.

Der Beschränkungsvorschlag enthält grundsätzliche, zeitlich nicht begrenzte Ausnahmen lediglich für Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln, Biozidprodukten und Arzneimitteln. Darüber hinaus gibt es eine Reihe an zeitlich begrenzten Ausnahmen/Anwendungen, für die Übergangszeiträume von bis zu 13,5 Jahren vorgeschlagen werden.

Anwendungen von PFAS in der chemischen Industrie wurden bei dem Beschränkungsvorschlag nicht im Detail betrachtet. Das bedeutet, dass im Ausnahmenkatalog wichtige für die chemische Industrie vorgesehene Stoffe etwa als Zwischenprodukte oder Hilfsstoffe für die Herstellung von Chemikalien, aber insbesondere auch die Verwendung von PFAS in Anlagenbauteilen (z.B. in Dichtungen oder Beschichtungen) nicht aufgenommen sind. Befristete Ausnahmen von 1,5 bis 13,5 Jahren berücksichtigen Entwicklungszeiträume für Substitute nicht in ausreichendem Maße.

Die vorgesehenen pauschalen Verbote hätten fatale Auswirkungen auf die Industrieproduktion in allen Branchen, für die Planungssicherheit, die Innovationsfähigkeit in Hochtechnologie-Anwendungen und auf die ökologische Transformation. Denn ohne mit PFAS ausgerüstete Anlagen wird diese nicht möglich sein. Nur mit Hilfe dieser Anlagen kann Evonik Produkte herstellen, die z. B. zentraler Bestandteil von Batterien, Windkraftanlagen, oder für die Wasserstoffwirtschaft sind.

Lösungsvorschläge:

- Kein generelles Verbot der gesamten Stoffgruppe, sondern differenzierte Betrachtung (stoffbezogen und risikobasiert). Die Verwendung von PFAS kann gegenüber alternativen Verfahren oder Stoffen Vorteile hinsichtlich Energieverbrauch, Umweltschutz, Anlagensicherheit oder Arbeitssicherheit bieten. Herstellung, Produktion und Verwendung solcher Stoffe müssen in der EU weiterhin möglich sein.
- Bei der Bewertung von Alternativen ist daher ein ganzheitlicher Ansatz erforderlich, vor allem, ob die Alternativen vergleichbar effizient und sicher sind.
- Die Verwendung von Fluorpolymeren in Anlagen einschließlich erforderlicher Ersatzteile sollen vollständig von der Beschränkung ausgenommen werden, damit Anlagen weiter sicher und effektiv betrieben werden können. Dazu zählen vor allem:
 - o Generelle Ausnahmen für Verschleiß- und Wartungsmaterial wie z.B. Dichtungen oder unkritische Komponenten wie Auskleidungen und Armaturen. PFAS-Produkte können extremen Bedingungen (u.a. hohen Temperatur- und Druckdifferenzen, Beständigkeit gegenüber Säuren und Laugen) widerstehen und hierbei dauerhaft ihre Funktions- und Leistungsfähigkeit behalten.
 - o Generelle Ausnahmen für Flammenschutz in sensiblen Bereichen: Aus sicherheitstechnischen Gründen müssen bestimmte Bauteile mit Flammenschutzmitteln ausgerüstet sein. Eine Beschränkung darf nicht dazu führen, dass

- Brandschutzbüroschriften oder Auflagen von Versicherungen nicht eingehalten werden können.
- Erweiterung des Ausnahmenkatalogs von Stoffen und Produkten, die bisher nicht substituierbar sind. Ausnahmen auch für Vorstufen, Hilfsstoffe und Zwischenprodukte.

Was wären die Konsequenzen bei einer „Zwangssubstitution“ durch den Beschränkungsvorschlag?

Bei einer Umsetzung des vorliegenden PFAS-Beschränkungsvorschlags und dem damit einhergehenden Verbot von PFAS z.B. PTFE, PVDF oder vergleichbaren Inliner-Werkstoffen wären die betriebsbewährten und optimierten technischen Lösungen für den sicheren Betrieb von Produktionsanlagen in vielen Fällen nicht mehr umsetzbar. Die Betriebsgenehmigung basiert auf verschiedenen strikten gesetzlichen Vorgaben für Anlagen- und Arbeitssicherheit sowie Emissions- und allgemein Umweltschutz. Zu nennen sind hier z.B. TA-Luft, fire-safe, Seveso-III, IED sowie die „Betriebsbewährtheit für PLT-Schutzeinrichtungen“. Nach heutigem Stand lassen sich diese gesetzlichen Grundlagen (z. Bsp. wegen erhöhter diffuser Emissionen) mit den auf dem Markt befindlichen Substituten oft nicht einhalten.

Hier müssten in einem kritischen Zeitraum mögliche Substitutionswerkstoffe für alle dargestellten Anwendungen/Komponenten produktionsreif entwickelt werden. Aus der Erfahrung braucht dies ungefähr 15 Jahre.

Der vorliegende PFAS-Beschränkungsvorschlag schadet somit dem Industriestandort Europa mit seiner Innovationskraft, da er die Produktion in Industrieanlagen in Europa nicht mehr möglich macht. Währenddessen produzieren baugleiche Anlagen in den USA, China und weiteren globalen Märkten weiter.

Anlage 1: Warum Fluorpolymere essenziell für die Umsetzung der Ziele des EU Green-Deals sind

Im Gegensatz zu kurzkettigen Fluorverbindungen, von denen einzelne Vertreter als gesundheitsgefährdend einzustufen sind und die über viele Jahrzehnte z.B. als Löschsäume weltweit Einsatz fanden – was zu einer breiten Verteilung dieser Substanzen geführt hat – sind die langkettigen Fluorpolymere anerkannt als „PLCs“ („Products of low concern“). Dieses Prädikat erhalten nur diejenigen Kunststoffe, die die dreizehn Stoffkriterien der OECD erfolgreich bestanden haben und von denen folgerichtig keine Gefahr für Lebewesen oder Tiere ausgeht. Seitens der ECHA wird den Fluorpolymeren lediglich über deren Persistenz, sprich „Langlebigkeit, Unverwüstlichkeit“, ein gewisses Gefahrenpotenzial zugeschrieben.

Fluorpolymere für Zukunftstechnologien:

Grüner Wasserstoff, hergestellt durch Elektrolyse von Wasser mittels Strom aus Windenergie und Photovoltaik, ist unerlässlich für das Erreichen der EU-Green Deal Ziele. Von ihm hängt es ab, ob die Abkehr von den fossilen Energieträgern gelingen wird. Die Beständigkeit von Fluorpolymeren in den Elektrolysezellen ist die Voraussetzung für das Funktionieren der Anlagen. Unverzichtbare Komponenten: die Membran der Elektrolysezellen, die gasdichten, chemieresistenten Dichtungen sowie die Schlauchleitungen. Viele unverzichtbare Komponenten werden aus Fluorpolymeren gefertigt. Nur sie können den aggressiven Reaktionsbedingungen auf Dauer widerstehen. Eine lange Lebensdauer der Anlagen, großzügig ausgelegte Wartungsintervalle und hohe Stromausbeuten sind die erfreulichen Konsequenzen.

In der **E-Mobilität** sind Fluorpolymere unverzichtbar. PVDF hat sich als das ideale Bindemittel für Anode und Kathode in den Batterien der Elektroautos bewährt. Allein dieser Anwendung ist es zu verdanken, dass PVDF die höchste Wachstumsquote aller Fluorkunststoffe in den letzten fünf Jahren erreichen konnte.

Bei der Fertigung von **Halbleitern** für die Chipproduktion können nur Reinstwasser bzw. Reinstchemikalien eingesetzt werden. Eine Verunreinigung durch beispielsweise Metall-Ionen würde die empfindliche Halbleitereigenschaft des Siliziums sofort zerstören. Deshalb ist die Chipfertigung, wie sie in Deutschland vor allem in Sachsen etabliert ist, eine Industrie, die ausschließlich in Fluorpolymeren stattfindet. Vor allem die Hochreinversionen von PFA haben sich hier im Chemikalienbereich bewährt. PVDF wird für die Versorgung der Produktionsanlagen mit Reinstwasser eingesetzt. Ohne Fluorpolymere gibt es keine Halbleiterindustrie.

Für den Betrieb von Geräten der Halbleiterindustrie, z.B. von Mobiltelefonen, sind Fluorpolymere unerlässlich: Die Leiterplatten aus Fluorpolymeren erlauben eine dichteste Anordnung an Elektronikkomponenten, wodurch die **Handys** zu wahren „Großrechnern“ im Taschenformat geworden sind. Unproblematisch ist auch, wenn das Handy mal ins Wasser fällt. Dank Fluorpolymeren kann es eine halbe Stunde im Schwimmbad in drei Meter Tiefe verbringen, ohne dass es Schaden nimmt.

Anlage 2: Welche Auswirkungen die Beschränkung von Fluorpolymeren auf das Gesundheitssystem hätte am Beispiel der Lipidproduktion von Evonik

Die Beständigkeit von PFAS gegenüber Säuren als auch Laugen, oder gegenüber polaren sowie unpolaren Lösemitteln ist unabdingbar für die Herstellung von hochreinen Arzneimitteln. Evonik als Hersteller muss sicherstellen, dass es keine Verunreinigung in den Endprodukten (Hilfs- oder Wirkstoffen) gibt. Ähnlich wie bei den oben beschriebenen Verunreinigungen bei der Halbleiterproduktion könnten Verunreinigungen in dem Produkt die Arzneiwirkung verändern und schlimmstenfalls die Lebewesen (Tiere oder Menschen) schädigen.

Die europäischen und amerikanischen Regularien der Gesundheitsbehörden sind hier sehr strikt. Sollten Bauteile aus z.B. PTFE oder PFA ausgewechselt werden, muss Evonik sicherstellen, dass die Ersatzmaterialien zum einen eine GMP/FDA-Zulassung haben und gegen alle eingesetzten Chemikalien beständig sind (= mindestens gleichwertiger Ersatz). Die Fluoropolymere haben sich weit verbreitet, weil ihre Eigenschaften besser sind als alle Alternativen wie z.B. EPDM, NBR, Silikon, Kautschuk. Die auf dem Markt befindlichen Substitute sind nicht so beständig (z. Bsp. EPDM), die Gefahr der Leckrate ist höher (diffuse Emissionen müssen nach der TA Luft ausgeschlossen werden) oder die Reinheitsanforderungen können nicht eingehalten werden (Graphit).

Beispiel einer Anlage: Die gerade eröffnete Lipid Launch-Anlage in Hanau.

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.



Das Beispelfoto aus der Lipid Launch Anlage in Hanau zeigt, wo in den Anlagenteilen Fluoropolymere verwendet werden. Zwischen den Glas-Apparaten sind PTFE-Dichtungen eingebaut. Als Substitut wäre bisher in Teilespekten EPDM möglich, welches aber bei unpolaren Lösemitteln (z.B. Alkane oder Ether) nicht beständig ist. Die Handarmaturen sind mit PFA, die Rohrleitungen mit PTFE ausgekleidet, weil bei rein metallischen Bauteilen eine Beständigkeit gegen die Vielzahl der verwendeten Säuren oder Laugen nicht gegeben wäre. Fluoropolymere sorgen dafür, dass die TA-Luft-Vorgaben eingehalten werden und die Produkte hochrein und frei von Verschmutzungen sind.

Außerhalb der EU, z.B. in Tippecanoe (USA), wo Evonik im Frühjahr 2023 eine große Lipid-Anlage eröffnet hat, dürfte diese Anlage inklusive der verbauten PFAS weiter betrieben werden.

Anlage 3: Welche Auswirkungen das PFAS-Verbot für die Produktionsanlagen von Evonik hätte

Beschichtungen

Zahlreiche Produkte und Technologien wären heute ohne Silane nicht denkbar. Denn bereits kleinste Mengen sorgen dafür, Materialien zu verbinden, die sonst nicht verbindbar wären und Stoffe durch eine geeignete Oberflächenbeschichtung voneinander zu trennen. Dadurch lassen sich außerordentlich große Effekte erzielen. Evonik stellt Silane her, die für den sogenannten grünen Reifen genutzt werden. Die grünen Reifen mit Silica/ Silane-System von Evonik sparen Treibstoff/ Energie dank ihres geringen Rollwiderstands. Zugleich halten sie das Auto sicher auf der Fahrbahn – auch bei extremem Wetter.

Würde PFAS komplett beschränkt, könnten Silane bei Evonik nicht mehr hergestellt werden. In der Produktion von Silanen werden unter anderem die Technologie der HCl-Desorptionen () eingesetzt. Bei der Herstellung von Silanen wird Salzsäure gebraucht, die aus dem Produktionsverbund einer anderen Anlage genutzt und vorher aufbereitet werden muss. In Desorptionen wird gezielt Salzsäure-Gas bei Temperaturen bis 160°C erhitzt und bis zu 6 bar Druck genutzt. Mit den PFAS-haltigen Beschichtungen kann man der anspruchsvollen Verarbeitung von der Säure gerecht werden. Und damit eben auch der Arbeitssicherheit, dem Umweltschutz, den hohen Anforderungen an die Anlagen.



Die erforderlichen Betriebsbedingungen von bis zu 160°C (bei bis zu 6 bar) unter Berücksichtigung der Einsatzstoffe (Salzsäure stark konzentriert sowie reines Salzsäuregas) erfordern 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 schlechter in ihrer chemischen Beständigkeit oder stoßen, gemäß heutigem Stand der

Technik, an prozesstechnische Grenzen. Einige Alternativstoffe sind beim Temperaturwechsel benachteiligt.

Rohrleitungen

Auch im Bereich der Rohrleitungen haben sich die chemische und thermische Beständigkeit mit den guten Dichtheitseigenschaften von PFAS-Werkstoffen bewährt. Im Bereich der Dichtungstechnik von Armaturen z.B. werden die gesetzlich geforderten hohen Dichtheitsanforderung von $\leq 10^{-4}$ mg/s*m an diffuse Emissionen (\leq PN40, $\leq 200^\circ\text{C}$) meist nur unter dem Einsatz von PTFE-Dichtungen erreicht.

PFAS-Polymeren wie z.B. PTFE werden vornehmlich für die Abdichtung von Rohrleitungen, innerhalb von Flanschverbindungen, Armaturenspindeln, Pumpen, Auskleidungswerkstoff, Kolonnen und Behältern eingesetzt. Somit kann die Anzahl der Flansche und damit auch das Risiko der Leckage verringert werden.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die PFAS- oder Fluorpolymere als Dichtwerkstoff aktuell vielfach die alleinige technische Lösung für die Abdichtung umweltgefährlicher aggressiver Chemikalien gegen unkontrollierten Austritt bleiben. Gemäß heutigem Stand der Technik ist für eine Vielzahl von Materialien PFAS-haltige Dichtungen zwingend zur Einhaltung der TA-Luft erforderlich.

Alternative Dichtungswerkstoffe decken nach aktuellem Sachstand, wenn überhaupt, nur Teilbereiche der thermischen als auch chemischen Beständigkeit ab, sind teils nicht weiter erprobt und bergen Gefahren aufgrund von fehlender Betriebsbewährung.



Früher: Stahl mit Inliner



Heute: GfK mit geschweißtem Inliner