



Positionspapier zum Beschränkungsvorschlag für die Stoffgruppe PFAS aus Sicht der Halbleiterindustrie

Stand: 29.06.2023

1) Allgemeines

PFAS ist eine Abkürzung für per- und polyfluorierte Chemikalien. Diese Stoffgruppe umfasst nach letzten Schätzungen mehr als 10.000 verschiedene Stoffe. PFAS kommen nicht natürlich vor. Sie zeichnen sich dadurch aus, dass sie dauerhaft stabil sowie wasser-, schmutz- und fettabweisend sind. PFAS werden wegen ihrer einzigartigen Kombination an Eigenschaften in verschiedensten Produkten wie z.B. Outdoor-Ausrüstung, Kochgeschirr, schmutzabweisenden Teppichen oder Nahrungsmittelverpackungen verwendet. Zudem kommen sie unverzichtbar in einer Vielzahl von industriellen Prozessen als Hilfsstoffe oder auch in der Infrastruktur z.B. in Form von Rohrleitungsauskleidungen und zuverlässigen Dichtungen zum Einsatz.

2) Hintergrund

Die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) hat am 7. Februar 2023 eine vorläufige Fassung des Beschränkungs dossiers für Per- und Polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) auf ihrer Internetseite veröffentlicht.

Das Beschränkungs dossier basiert auf einer Initiative von fünf staatlichen Organisationen aus Deutschland, den Niederlanden, Schweden, Dänemark und Norwegen und sieht ein EU-weites Verbot der Herstellung, des Inverkehrbringens und der Verwendung aller als PFAS definierten Substanzen als solche oder – oberhalb von bestimmten Konzentrationsgrenzen - in Gemischen und Erzeugnissen vor.

Die Robustheit und positiven Eigenschaften von PFAS machen sie allerdings auch zu sog. „Ewigkeitschemikalien“, die sich, falls sie unkontrolliert in die Umwelt gelangen, aufgrund der aus technischen Gründen notwendigen (robusten) Eigenschaften zwangsläufig kaum abbauen. Daraus resultiert das Ziel dieses Verbotes: die Eindämmung der Anreicherung von PFAS in Menschen und Umwelt, um eventuelle negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit auszuschließen und die Natur zu schützen. Somit werden die notwendigen und naturgegebenen Stabilitäten der PFAS-Stoffe ihnen gleichzeitig wieder zum Verhängnis, was die Suche und Einbau der Alternativen direkt in Frage stellt. Mögliche Substitutionsstoffe würden ebenfalls diese Eigenschaften besitzen.

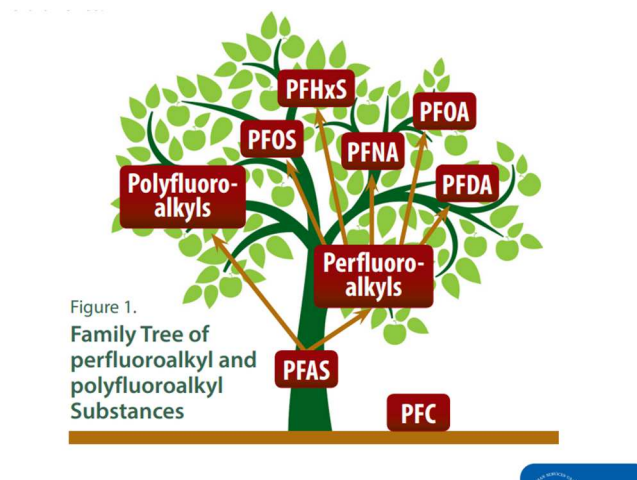
Zusätzlich sei noch erwähnt, dass in den PFAS-Stoffen Verbindungen mit Fluor als elektronegativstem (reaktivstem) Atom des Periodensystems vorliegen. Genau das macht die Verbindungen so stabil. Andere Elemente mit gleicher inerter Wirkung finden zu sollen, ist nicht möglich und wird immer bedeuten, dass kurzlebigere Versionen genutzt werden müssen, die aber die Natur durch den höheren Verbrauch noch mehr belasten würden. Hier würden jedoch auch neue Risiken entstehen. Beispielsweise sind Dichtungen insbesondere für aggressive Chemikalien bzw. bei erhöhten Temperaturen immer eine Schwachstelle in technischen Systemen. Ein Versagen kann zum unkontrollierten Austritt großer Mengen gefährlicher Stoffe in die Umwelt führen. Hier ist abzuwägen, ob das Risiko von erprobt zuverlässigen PFAS in

kontrollierter industrieller Umgebung nicht doch die bessere Lösung ist. Rein rechtlich stehen die Zulassung und der Betrieb von Equipment und Verfahren der Hochtechnologie in Frage.

Der nun veröffentlichte Vorschlag sieht vor, dass PFAS nur noch in Bereichen **befristet** zum Einsatz kommen dürfen, in denen es auf absehbare Zeit keine geeigneten Alternativen geben wird bzw. wo die sozio-ökonomischen Vorteile die Nachteile für Mensch und Umwelt überwiegen. Mögliche Beispiele dafür sind industrielle Prozesse wie die Herstellung von Halbleitern, persönliche Schutzausrüstung für Rettungs- und Sicherheitskräfte oder Medizinprodukte.

3) Differenzierung

Die große Stoffgruppe der PFAS wird in weitere Gruppen – siehe nachfolgendes Bild - unterteilt, die sich in ihren Eigenschaften und Risikoprofilen teilweise stark unterscheiden.



Quelle: <https://health.hawaii.gov/heer/environmental-health/highlighted-projects/pfas/>

Viele der Stoffe sind nicht als gefährliche Stoffe im Sinne der CLP-Verordnung eingestuft. Die meisten für die Industrie relevanten Fluorpolymere erfüllen die OECD-Kriterien für „polymers of low concern“ (PLC). Diese Klassifizierung bedeutet, dass Fluorpolymere keine akute oder subchronische systemische Toxizität, Irritation oder Sensibilisierung aufweisen, nicht bioverfügbar und nicht wasserlöslich sind und bei bestimmungsgemäßer Verwendung kein Gefahrenpotenzial bergen. Dazu zählen u.a. PFA, FEP, ETFE und auch PTFE – umgangssprachlich bekannt als Teflon.

4) Besonderheiten der Halbleiterindustrie

Im gesamten Sektor der Halbleiterindustrie gelten extrem hohe Anforderungen an die Reinheit – sowohl in Bezug auf verwendete Rohstoffe als auch hinsichtlich der Umgebungsbedingungen. Alle Prozesse sind darauf ausgerichtet, die Produkte vor ungewollten Verunreinigungen zu schützen. Die Verwendung von PFAS-haltigen Bauteilen in der Infrastruktur trägt in hohem Maße dazu bei. Jahrzehntelange Erfahrungen haben gezeigt, dass bereits kleinste Änderungen in den Prozessen dazu führen, dass das Produkt nicht mehr den Anforderungen entspricht und somit nicht für den beabsichtigten Zweck genutzt werden kann. Daher generieren Änderungen in den hochkomplexen Prozessen gravierende Auswirkungen und sind mit meist hohen Kosten verbunden. Gemäß den geltenden internationalen Standards wie z.B. ISO 9001 sind derartige

Änderungen den Kunden anzuzeigen, was eine mehrmonatige bis mehrjährige Qualifizierungsphase für ein derartiges Produkt startet. Selbstverständlich wird bei der Neu- und Weiterentwicklung von Prozessen stets darauf geachtet, gefährliche Stoffe mit einem Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt nur dort und möglichst in geringen Mengen einzusetzen, wo man unbedingt deren physikalische und/oder chemische Eigenschaften braucht. Dazu gehört dann immer auch die Implementierung von entsprechend wirksamen Schutzmaßnahmen. Dies liegt im ureigensten Interesse der Industrie, da Lieferung, Lagerung, Verwendung (Arbeitsschutz) und Entsorgung gefährlicher Stoffe sehr hohe Kosten verursachen und auch erhebliche Haftungsrisiken beinhalten. Die Verwendung von weniger gefährlichen Stoffen ist damit ein idealer Hebel um Kosten einzusparen. Dennoch gibt es spezielle Verwendungen z.B. von PFAS-haltigen Prozesschemikalien, wo es nicht einmal ansatzweise eine Idee für deren Substitution gibt.

5) Mögliche Auswirkungen eines PFAS – Verbotes

Aufgrund der Vielzahl der Stoffe, die beschränkt werden sollen, entsteht eine extrem breite Betroffenheit der Industrie und erzeugt massive ökonomische und gesellschaftliche Auswirkungen.

PFAS werden im Halbleitersektor wegen ihres inerten Verhaltens – sie reagieren nicht mit den Produkten (= verunreinigen sie nicht) - häufig in industriellen Anlagen in Dichtungen, Schläuchen, Leitungen, Ventilen und anderen Anlagenteilen eingesetzt. Hier tragen Sie zur Sicherheit und Langlebigkeit der Anlagen und industriellen Infrastruktur bei. Aufgrund der Rahmenbedingungen (z.B. hohe Temperaturen, hohe Drücke, extreme pH-Werte) bestehen hierfür häufig keine geeigneten Alternativen. Wenn die Beschränkung im vorgesehenen Umfang in Kraft treten würde, stünden die Unternehmen im Halbleiterbereich vor einer Vielzahl von Problemen, wenn nicht vor dem Aus in Europa:

- Reduzierte Verfügbarkeit von Stoffen in Europa führt zur Verknappung von betroffenen Prozesschemikalien und Bauteilen. Möglicherweise werden im Extremfall sogar Lieferketten dauerhaft unterbrochen (z.B. durch Betriebsschließungen von europäischen KMU's). Man würde auf Lieferanten aus nicht-europäischen Ländern ausweichen (müssen).
- Mittelfristig wird die Sicherheit und Funktionalität von Anlagen beeinträchtigt, so dass die Qualität der Produkte darunter leidet.
- Die durch die Substitutionsforderung entstehenden Kosten limitieren die finanziellen Mittel der Unternehmen, die in der Folge andere Ausgaben z.B. für Forschung & Entwicklung einschränken müssten.
- Legal Compliance kann nicht als Preisargument gegenüber Kunden verwendet werden, d.h. die Kosten für die Substitution von PFAS sind für Unternehmen nicht auf die Produkte umlegbar. Dies schwächt die Wettbewerbsfähigkeit europäischer Unternehmen gegenüber der nicht-europäischen Konkurrenz. Dies widerspräche den Zielen der REACH-Verordnung, wo der Beschränkungs-vorschlag rechtlich angesiedelt ist.
- Würde die vorgeschlagene Beschränkung so umgesetzt werden, könnte die Halbleiterindustrie nicht mehr im vorgesehenen Umfang und Zeitrahmen zu den Zielen des Green Deals und der industriellen Transformation beitragen. Im Gegenteil – es bestünde ein hohes Risiko für die Stärkung der europäischen Souveränität. Subventionierte Investitionen wie z.B. die Ansiedlung von Chipfabriken, die Umsetzung von geförderten innovativen Projekten wie z.B. des milliardengeförderten IPCEI ME/CT (Important Project of Common European Interest Microelectronics/Communication Technology), European Chips Act oder Critical Raw Materials Act würden torpediert.

- Ganze Industriezweige, welche elektronische Bauteile verarbeiten und gesellschaftlich genutzte Anwendungen wie z.B. Automobile, Flugzeuge, Raumfahrt, Kommunikationsnetzwerke (z.B. Glasfaserkabel), die Medizintechnik sowie die Verteidigungsbranche wären in Frage gestellt. Dasselbe gilt für die Tätigkeit der Forschungseinrichtungen.
- Im Beschränkungs-vorschlag wird für den Halbleiterherstellungsprozess eine Übergangsfrist von 13,5 Jahren genannt. Hier stellt sich die Frage, was genau umfasst der Begriff „Halbleiterherstellungsprozess“? Abgesehen davon ist es bewährter Stand der Technik in unserer Branche, die Infrastruktur und Anlagenbauteile mit Bauteilen aus Fluoropolymeren auszustatten. Alternative Stoffe müssten ähnliche Eigenschaften haben, um dieselbe Funktionalität und Sicherheit zu gewährleisten. Daher erscheint es unwahrscheinlich, dass innerhalb der 13,5 Jahre ein Substitut gefunden, getestet und qualifiziert werden wird. Ist für diesen Fall eine Verlängerung der Ausnahmefrist vorgesehen? Wenn nicht, müssten viele Unternehmen ihre Geschäftstätigkeit in Europa einstellen.
- Da PFAS in den Endprodukten oftmals nicht mehr enthalten sind, sondern nur als Prozesschemikalie oder Bestandteil von Produktionsanlagen verwendet werden, wäre ein Import von konkurrierenden Produkten aus dem nicht-EU Ausland problemlos möglich. Damit wäre auch ein weiterer Kostennachteil für europäische Firmen verbunden, wenn nicht mehr mit langjährig erprobten und zuverlässigen Produktionsmethoden gefertigt werden kann. Die erheblichen Zusatzkosten für die Qualifizierung von Ersatzstoffen haben diese Wettbewerber nicht. Es dürfte klar sein, was dies für künftige Investitionsentscheidungen bedeuten wird.

6) Bewertung des Beschränkungs-vorschlags

Der Anwendungsbereich des Beschränkungs-vorschlags ist sehr breit gefasst. Es sind eine Vielzahl von Stoffen mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften und Risikoprofilen betroffen. Eine Untergliederung (siehe Bild oben) und entsprechend differenzierte Bewertung der mit diesen Gruppen verbundenen Risiken und schon etablierter Schutzmaßnahmen, findet nicht statt. Stattdessen soll die vorgeschlagene Beschränkung für die gesamte Stoffklasse mit > 10.000 einzelnen Stoffen gelten und sie komplett verbannen, indem der Scope definiert wird als „Herstellung, Inverkehrbringen und jegliche Verwendung“. Die wenigen, vorgeschlagenen Ausnahmen werden obendrein zeitlich begrenzt.

Viele der Stoffe sind derzeit nicht nach CLP-Verordnung eingestuft. Die Behörden begründen die Beschränkung mit der Persistenz der Stoffe. Die Persistenz allein stellt jedoch keine Gefahren-eigenschaft dar, bzw. ist eher ein Indiz für Unschädlichkeit, da eben keine Reaktion mit der Umwelt stattfindet. Zudem existieren für breite PFAS - Stoffgruppen etablierte Recyclingverfahren, die bereits eingesetzt werden.¹

Die „Beschränkung“ ist in der REACH-Verordnung verankert. Dort ist im Art. 68 für den Erlass neuer und die Änderung geltender Beschränkungen festgeschrieben:

„(1) Bringt die Herstellung, die Verwendung oder das Inverkehrbringen von Stoffen ein unannehmbares Risiko für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt mit sich, das gemeinschaftsweit behandelt werden muss, so wird Anhang XVII nach dem in Artikel 133 Absatz 4 genannten Verfahren geändert, indem nach dem Verfahren der Artikel 69 bis 73 neue Beschränkungen der Herstellung, der Verwendung oder des Inverkehrbringens von Stoffen als solchen, in Gemischen oder in Erzeugnissen erlassen oder geltende Beschränkungen in Anhang XVII geändert werden. Bei einer solchen Entscheidung werden die sozio-ökonomischen Auswirkungen der Beschränkung einschließlich der Verfügbarkeit von Alternativen berücksichtigt.“ Eine Risikobe-

¹ <https://www.pro-kunststoff.de/assets/Merkbl%C3%A4tter%20und%20Co/FP%20TM-10-Recycling-von-Fluorkunststoffen.pdf>

wertung für diese Stoffe in der Zusammenwirkung von gefährlichen Eigenschaften und Expositionen bezogen auf konkrete Verwendungen wie in der REACH-VO beschrieben sowie die Betrachtung von Alternativen hat nicht stattgefunden. Daher widerspricht dieses Vorgehen der REACH-Verordnung.

Im Beschränkungsvorschlag wird die Stoffgruppe der PFAS allgemein, jedoch keine konkreten Identifier (z.B. CAS-Nummer) für betroffene Stoffe genannt. Dies erschwert wesentlich die Analyse der eigenen Betroffenheit im Unternehmen sowie die Abfragen in der Lieferkette.

Im Halbleitersektor werden PFAS auf zweierlei Art genutzt:

1. im Bereich der Infrastruktur und als hochstandardisierte Anlagenbauteile sowie
2. als Prozesschemikalien.

Der Einsatz dieser Erzeugnisse in Industrieanlagen wird bisher im Beschränkungs-dossier nur unzureichend berücksichtigt.

Eine besondere Bedeutung erlangt die Bewertung von Alternativen, deren (Nicht)-Existenz für die Gewährung von Ausnahmen ein entscheidender Faktor ist. Auch hier muss wieder von einer konkreten Verwendung und den damit verbundenen Anforderungen an eingesetzte Stoffe bzw. Bauteile ausgegangen werden. Selbst wenn es im Labormaßstab eine Alternative gibt, bedeutet dies noch lange nicht, dass diese auch für eine Massenproduktion geeignet ist. Hinzu kommt das Assessment von weiteren Faktoren, die über die Tauglichkeit von vermeintlichen Alternativen entscheiden:

- Sicherheitsprüfung (Arbeitsschutz, Umweltverträglichkeit)
- bereits existierende gesetzliche Regelungen (z.B. Einstufung unter CLP)
- technische Standards
- technische Daten (z.B. Energieverbrauch, Lebensdauer, Funktionalität)
- Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Verfügbarkeit am Markt + Bedingungen in der Lieferkette etc.

Das absolute Verbot sowie überhaupt eine Befristung, auch wenn für die „Halbleiterherstellungsprozesse“ 13,5 Jahre vorgesehen sind, erscheint absurd, wenn noch nicht einmal in der Theorie Ersatzstoffe denkbar sind. In Bereichen, in denen PFAS ersetzt werden können, muss mit typischen Entwicklungszeiten von der Idee bis zum industriellen Produkt von 20 – 30 Jahren gerechnet werden.

7) Mögliche Verbesserungsansätze und Forderungen

Selbstverständlich unterstützt die Halbleiterindustrie aus Überzeugung die Reduzierung von Risiken für die menschliche Gesundheit und die Umwelt, jedoch sollten die regulatorischen Maßnahmen wie z.B. der Beschränkungsvorschlag für PFAS in einer angemessenen und vor allem ganzheitlichen Betrachtung der daraus resultierenden Konsequenzen erarbeitet werden. Aus unserer Sicht müssten folgende Aspekte Berücksichtigung finden:

- Es muss gemäß REACH – Verordnung eine differenzierte Bewertung der mit diesen Stoffen verbundenen Risiken für Mensch und Umwelt (Gefahren + Expositionen) einschließlich bereits etablierter Schutzmaßnahmen/Verwendung stattfinden. Dabei wäre eine Unterscheidung zwischen industriellen Verwendungen und Verbraucherprodukten vermutlich hilfreich.
- Sollte sich im Ergebnis des Assessments kein inakzeptables Risiko ergeben, müssen diese Stoffe bzw. Stoffgruppen von der Beschränkung befreit werden.

- Es muss eine ganzheitliche Betrachtung von Alternativen stattfinden, sofern es welche gibt. Sichere Verwendungen von PFAS, die nicht durch geeignete Alternativen ersetzt werden können, müssen für industrielle Verwendungen auch weiterhin in Europa möglich sein.
- Die Übergangsfristen müssen angemessen und branchenbezogen festgelegt werden. Eine pauschale Regelung kann nicht die Besonderheiten einer Branche wie z.B. für die Halbleiter übliche Entwicklungszeiträume, Qualifizierungs- und Zertifizierungsphasen bei Kunden abbilden.
- Ausnahmen für die Halbleiterbranche, wo PFAS nicht in das Produkt eingehen und bereits jetzt eine sichere Verwendung nachgewiesen ist, sollten unbefristet festgelegt werden.
- Es muss verhindert werden, dass europäische Unternehmen aufgrund der PFAS-Beschränkung nicht mehr produzieren, aber nicht-europäische Unternehmen derartige Artikel in die EU liefern können.
- Die PFAS, die mit dieser Beschränkung reguliert werden, sollten eindeutig identifizierbar sein z.B. mit CAS-Nummer, so dass die Unternehmen und auch die Akteure der Lieferkette effizient und transparent agieren können.
- Es muss ein Verfahren gefunden werden, um in Produkten enthaltene PFAS entlang der Lieferkette zu identifizieren. Welche Daten genau benötigt werden, wäre noch zu diskutieren.
- Es muss eine Kohärenz zwischen den chemikalienpolitischen Regulierungen und den Maßnahmen zur Umsetzung der Ziele der EU aus dem Green Deal hergestellt werden.
- Nach dem Ende dieser öffentlichen Konsultation muss der Beschränkungs-vorschlag an den Stellen, wo von Annahmen z.B. bei der Verfügbarkeit von Alternativen oder technischen Lösungen ausgegangen wurde, anhand der eingereichten Fakten korrigiert werden.

8) Zusammenfassung

Die Halbleiterindustrie ist durch sehr hohe Investitions- wie auch erhebliche laufende Betriebskosten geprägt. Die Fertigungsprozesse sind langjährig optimiert, bereits kleinste Änderungen können sich fatal auswirken. Jegliche Änderungen bedeuten daher mindestens hohe Zusatzkosten, aber auch hohe Risiken, dass es nicht funktioniert.

Ein PFAS - Verbot würde GLEICHZEITIG an vielen unterschiedlichen Stellen Änderungen in den Produktionsabläufen erzwingen. Auch wenn die Übergangsfristen auf den ersten Blick „großzügig“ erscheinen, ist aufgrund des nicht solide kalkulierbaren Risikos damit zu rechnen, dass Neu-Investitionen bereits heute (!) in Regionen der Welt umgeleitet werden, die nicht davon betroffen sind. Wenn das Verbot dann in Kraft tritt, werden die abgeschriebenen Produktionsstätten exakt planbar stillgelegt.