

Der PFAS-Beschränkungsvorschlag: Wo stehen wir?



von

Fluorocarbon Polymer Solutions (FPS) GmbH

In Zusammenarbeit mit der Fluoropolymergroup von pro-K

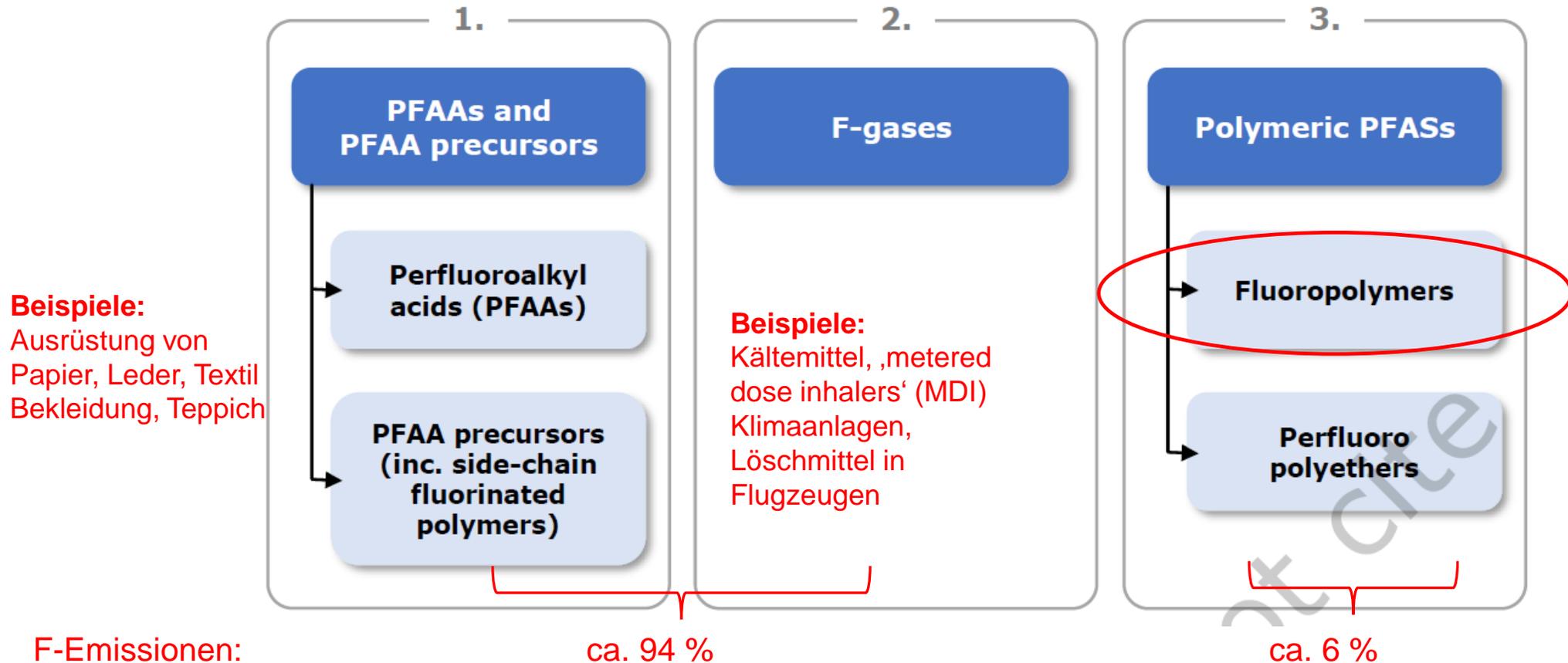
Dr. Michael Schlipf

Inhalt

1. Einleitung: Der aktuelle PFAS-Beschränkungs-vorschlag **Schwerpunkt Fluorpolymere**
2. Ergebnisse der öffentlichen Konsultation zum Vorschlag zur Beschränkung von PFAS
3. Auswirkungen auf Megatrends
 - Halbleiter- und chemische Industrie
 - Pharmazeutische und medizinische Maschinen, minimalinvasive Chirurgie, Resektoskop
 - Grüner Wasserstoff & Erneuerbare Energien
 - E-Mobilität
 - Hochfrequenz-Datenübertragung, Generation 5G
 - Energie und saubere Umwelt
4. Reaktionen auf den Beschränkungsprozess in verschiedenen Ländern
5. Auswirkungen des PFAS-Beschränkungsprozesses auf die Industrie
6. **Umweltgerechte Produktion von Fluorpolymeren - Immissionsschutz**
7. Kreislaufwirtschaft bei Fluorpolymeren
8. Schlussfolgerungen

Schwerpunkt Fluorpolymere (38 Polymere), deren Schutz zur Sicherung ihres Fortbestandes und zur Realisierung der neuen Megatrends von größter Bedeutung ist.

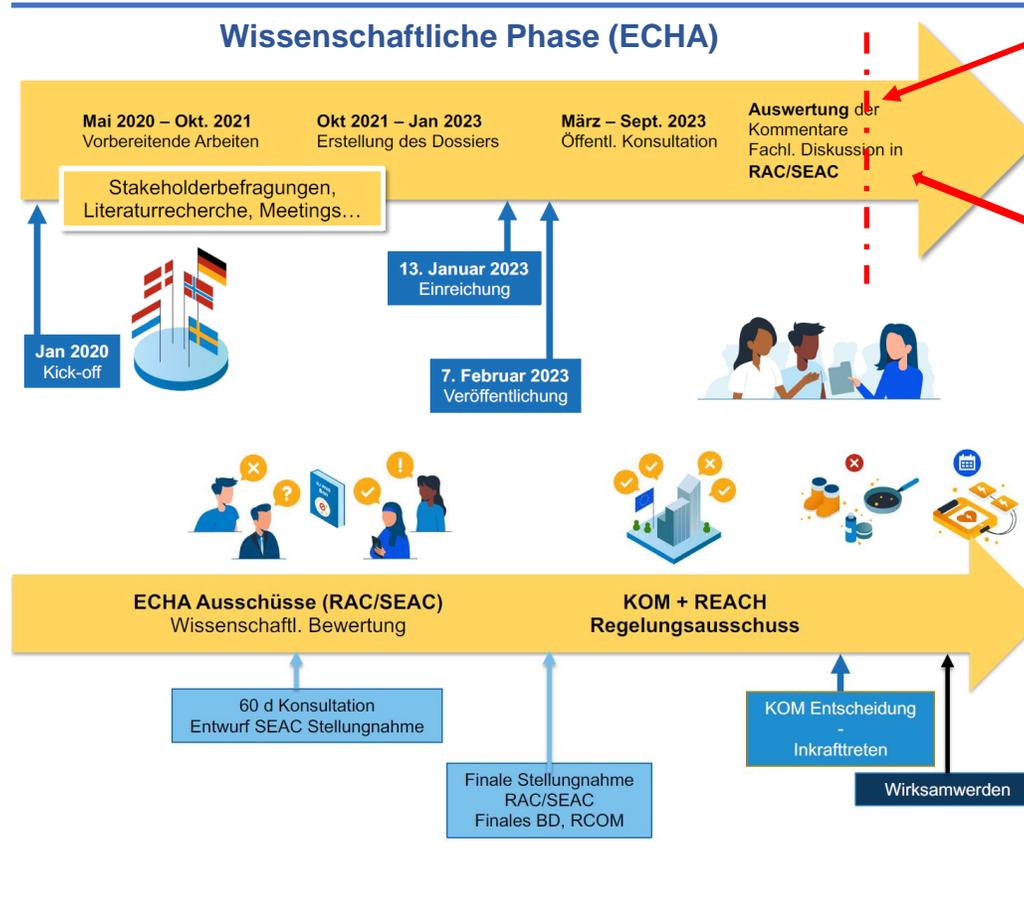
Die anderen PFAS (> 14.000) werden bei dieser Betrachtung nicht berücksichtigt.



Übersicht über den aktuellen Stand des PFAS-Beschränkungsverfahrens der ECHA

Verfahren bisher:

Fortsetzung des Verfahrens:



Aktueller Stand

Erwartete Verzögerung wegen großer Anzahl an Eingaben (ca. 5.642)

Keine Zeitschiene mehr!

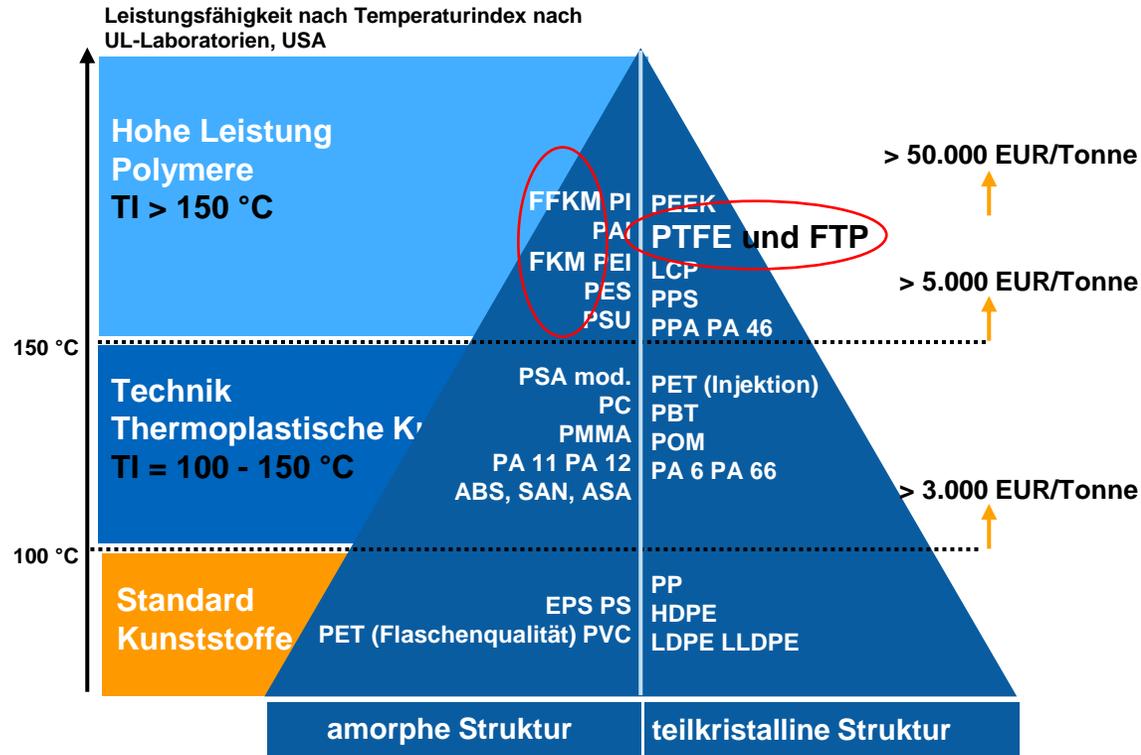
Dr. Frauke Averbeck,
 BAuA, 19.9.2024

Wissenschaftliche Phase (ECHA)

Politische Phase (EU)

Klassifizierung der Thermoplastischen Kunststoffe

Dreieck der Thermoplaste nach Struktur, Leistungsfähigkeit und Preis



Standard-Kunststoffe (bis 100°C)

umfassen PS, EPS, PVC, PE, PP und PET (Flaschenqualität)

Technische Kunststoffe (bis 150°C)

mit verbesserter Leistung bei höheren Kosten

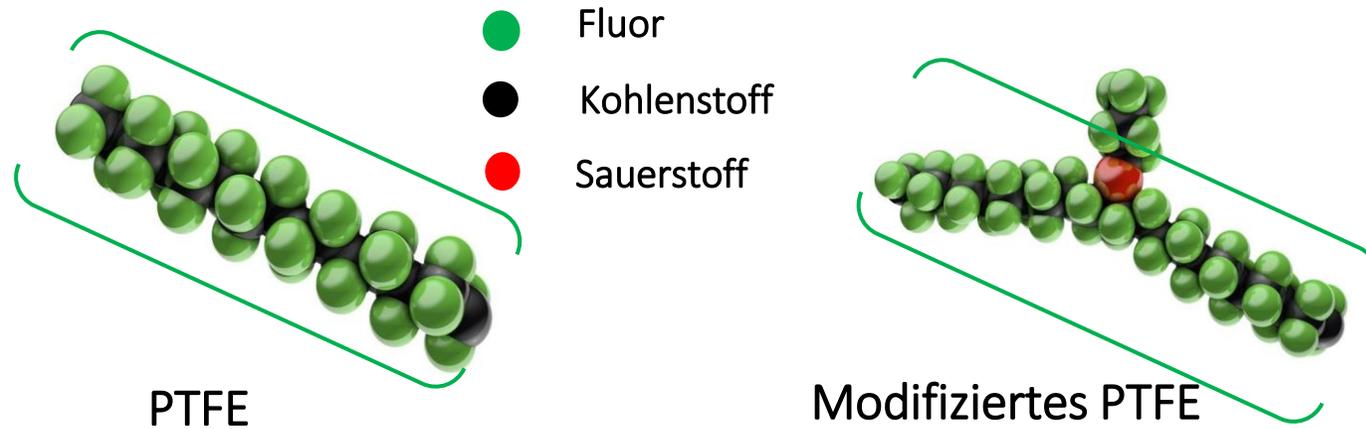
Hochleistungskunststoffe (bis 300°C) wie die Fluorpolymere (PTFE, FTP, FKM, FFKM), die außergewöhnliche Endanwendungen und Spezialprodukte mit hohem Wert ermöglichen.

Es gibt keine Alternativen für Fluorpolymere in ihren technischen Anwendungen) ohne den PLC*) -Status zu verlieren**

***) : PLC: Unbedenkliche Produkte**

****): https://www.thinktank-irs.de/wp-content/uploads/2024/02/RZ_THINKTANK_PFAS_A4_DE_web.pdf**

Die besondere Stellung der Fluorpolymere innerhalb der Thermoplaste



Die drei Faktoren, durch die sich Fluorpolymere unterscheiden:

- ❖ Die **C-F - Bindung ist die stärkste Bindung in der organischen Chemie** und kann nicht durch eine schwächere Bindung ersetzt werden. Die Bindung selbst ist polar, aber aufgrund der hohen Symmetrie des Moleküls ist das Material selbst unpolar
- ❖ Die **perfekte Abschirmung des C-Rückgrats durch die F-Atome** macht chemische Angriffe nahezu unmöglich
- ❖ Das hohe Molekulargewicht von bis zu $M_w = 10^8$ g/mol (Polymerisationsgrad von bis zu $P_n = 10^6$) bedeutet lange Moleküle, die eine **vernachlässigbare Konzentration an reaktiven Endgruppen** aufweisen.
- ❖ **Diese Faktoren müssen bei der Suche nach alternativen Materialien berücksichtigt werden. Für Fluorpolymere in ihren technischen Anwendungen wurden trotz intensiver Suche und Einsatz von KI keine Alternativen mit vergleichbarem Eigenschaftsprofil gefunden. Dies relativiert auch den Vorschlag von Übergangsfristen für den Ersatz von Fluorpolymeren.**

Verwendung von Fluorpolymeren Die Wertschöpfungskette von Fluorpolymeren



**Vermeidung von
 fluorierten
 Verarbeitungshilfs-
 stoffen und/oder
 Minimierung von
 Emissionen**

**Die Produkte
 sind sicher →
 "PLC"**

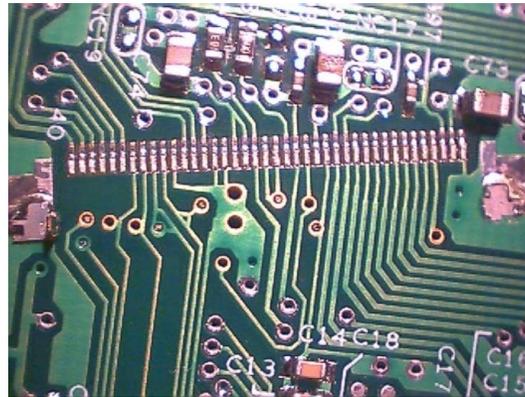
**Sicherstellen, dass
 nach Erreichen des
 EOL keine toxischen
 Emissionen mehr
 entstehen**

Die "Kreislaufwirtschaft" erfordert die Beteiligung aller Akteure innerhalb der Wertschöpfungskette von Fluorpolymeren. Neben Fa. "Invertec" (Total Engineering für UpCycling-Anlagen) wurde ein weiteres Unternehmen gegründet: Die "Element9 GmbH & Co.KG" sammelt und verwertet EOL-Produkte dort, wo sie anfallen (z.B. bei Instandhaltungsprojekten) und bereitet die Ausgangsprodukte für den UpCycling-Prozess auf.

Beispiele aus der Elektronik- und Halbleiterindustrie



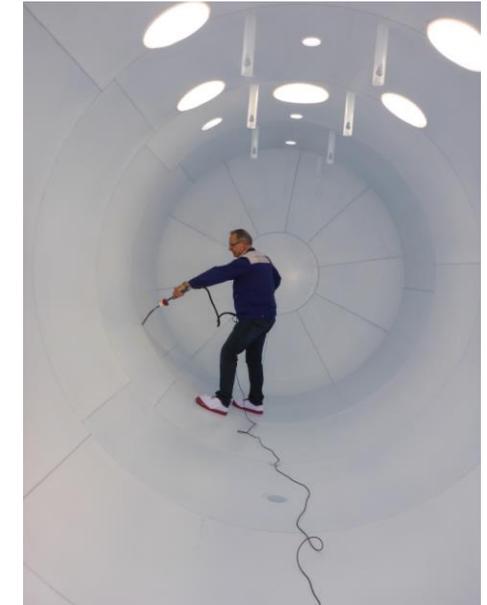
Fluorpolymerauskleidungen von GFK-Systemen, um die hohe Reinheit der für die Chipherstellung verwendeten Chemikalien während der Produktion, der Lagerung, des Transports und der Verwendung sicherzustellen.



Gedruckte Leiterplatten in der Hochfrequenzelektronik, die vollfluorierte Fluorpolymere verwenden, ermöglichen eine bessere Datenverarbeitung.



Der Ausschluss jeglicher Metallionen, die das Silizium-Halbleitermaterial verunreinigen würden, lässt sich am besten durch die Verwendung metallfreier GFK-Basismaterialien mit Fluorpolymerauskleidung erreichen.



Um eine hohe Qualität zu gewährleisten, ist eine ständige Kontrolle während des gesamten Herstellungsprozesses erforderlich.

Megatrends: Energie und saubere Umwelt

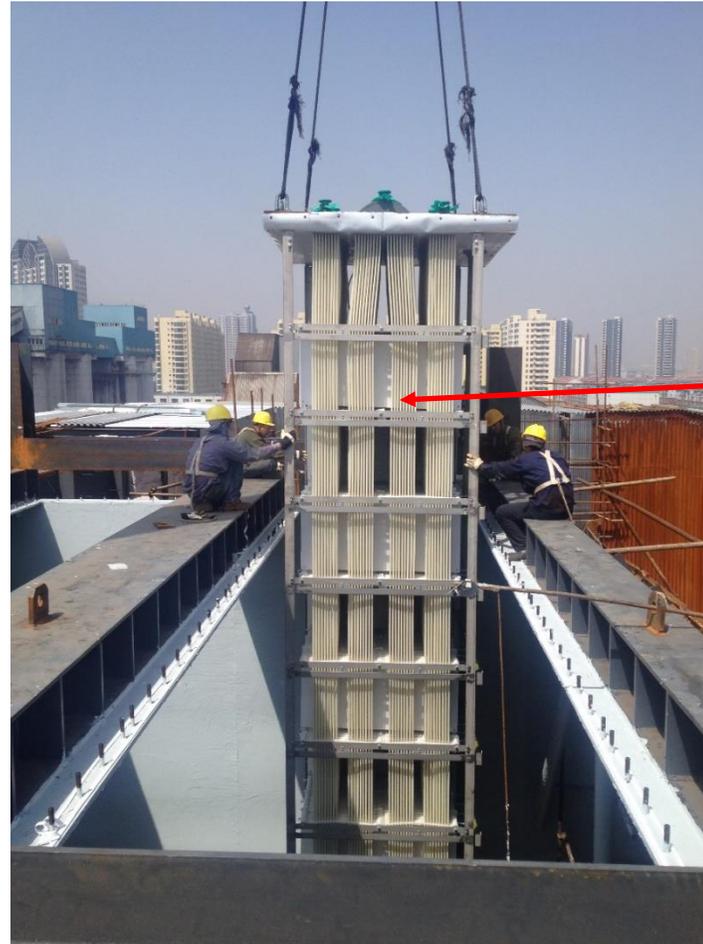
Schutz der Umwelt

→ hält die Luft sauber!

Wärmetauscher in Kraftwerken und kommunalen Müllverbrennungsanlagen zur Wärmeverschiebung in Rauchgasentschwefelungsanlagen

Welche Produkte werden verwendet?

- E-PTFE-Rohre für Wärmetauscher
- Geschälte oder extrudierte Folie zur Auskleidung von Kanälen und Modulen
- Bearbeitete Teile zur Befestigung von Komponenten
- Leitelemente für die Rauchgasdurchflussregelung



Rohrbündelwärmetauscher zur Wärmeverschiebung: Abkühlung der Rauchgase, um die Reinigung zu ermöglichen; Wiederaufheizung der gereinigten Rauchgase, um das Gas durch den Schornstein zu befördern.

Ersetzen von Stahlrohren: *1 m Stahlrohr kann durch 1,45 m PTFE-Rohr ersetzt werden* und bietet die gleiche Leistung der Wärmetauscher

Pharmazeutische und medizinische Anwendungen

Farbig markierte
Schläuche für die
Chirurgie, extrudiert
und blasgeformt



Trockar-Röhre für
die minimalinvasive
Chirurgie

Quelle:
ElringKlinger Kunststofftechnik GmbH

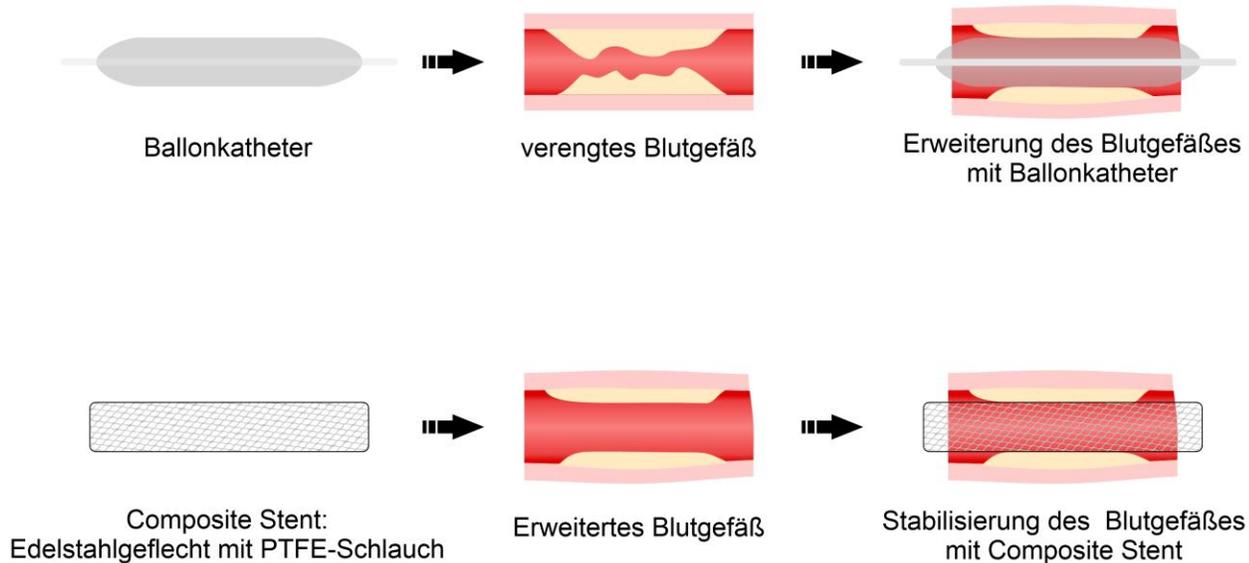
Doppelkolbenpumpe
für die Dialyse



Unterschiedliche
Materialien und
Fertigungstechnologien
bieten dem Markt
"unbegrenzte"
Lösungen

Medizinische Anwendungen am Beispiel von PTFE-Implantaten:

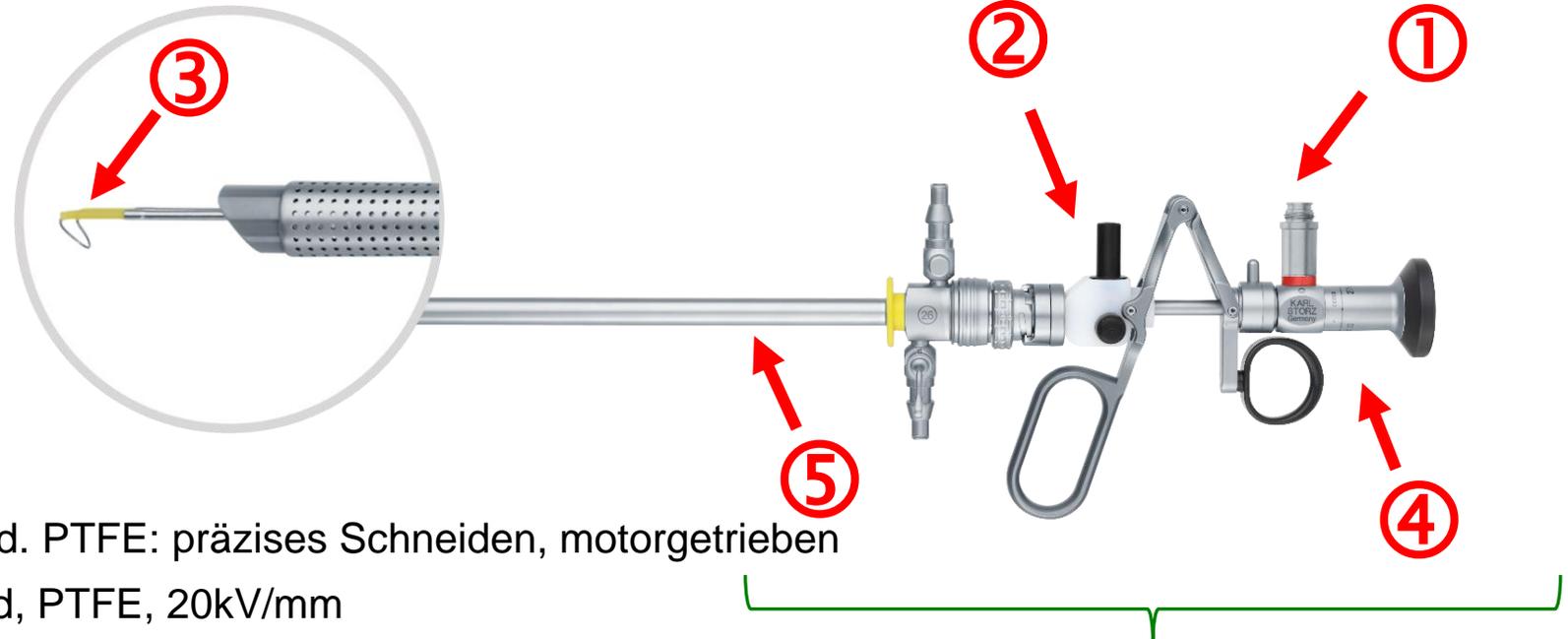
Stabilisierung verengter Blutgefäße durch Einsatz von „Stents“ aus Metallgeflecht plus PTFE-Schlauch-Überzug



Vorteile:

- Dank der Beständigkeit von PTFE („Persistenz“) ist die heilende Wirkung von langer Dauer
- Die vorbereitende Aufweitung verengter Blutgefäße durch Ballonkatheder kann mittels Zugang durch das Blutgefäß ‚von Innen‘ erfolgen. Aufwändige bzw. risikoreiche Operationen werden dadurch überflüssig.
- PTFE ist ein unpolarer Werkstoff mit geringer Anhaftungstendenz: deshalb keine Gefahr von Thrombosen

Fluorpolymere für die minimalinvasive Chirurgie Beispiel: Resektoskop



Fluorpolymerkomponenten

- (1) Glasfasern,
gleitfähige ETFE Ummantelung
- (2) Gleitelement (weiß), Block aus mod. PTFE: präzises Schneiden, motorgetrieben
- (3) Überzug (gelb) elektrisch isolierend, PTFE, 20kV/mm
Durchschlagfestigkeit
- (4) Linsenbeschichtungsprozess, durchgeführt in Vakuumanlagen,
die PFAS-Komponenten enthalten
- (5) Dichtringe aus Fluorelastomeren (FKM), CIP- und SIP-fähig

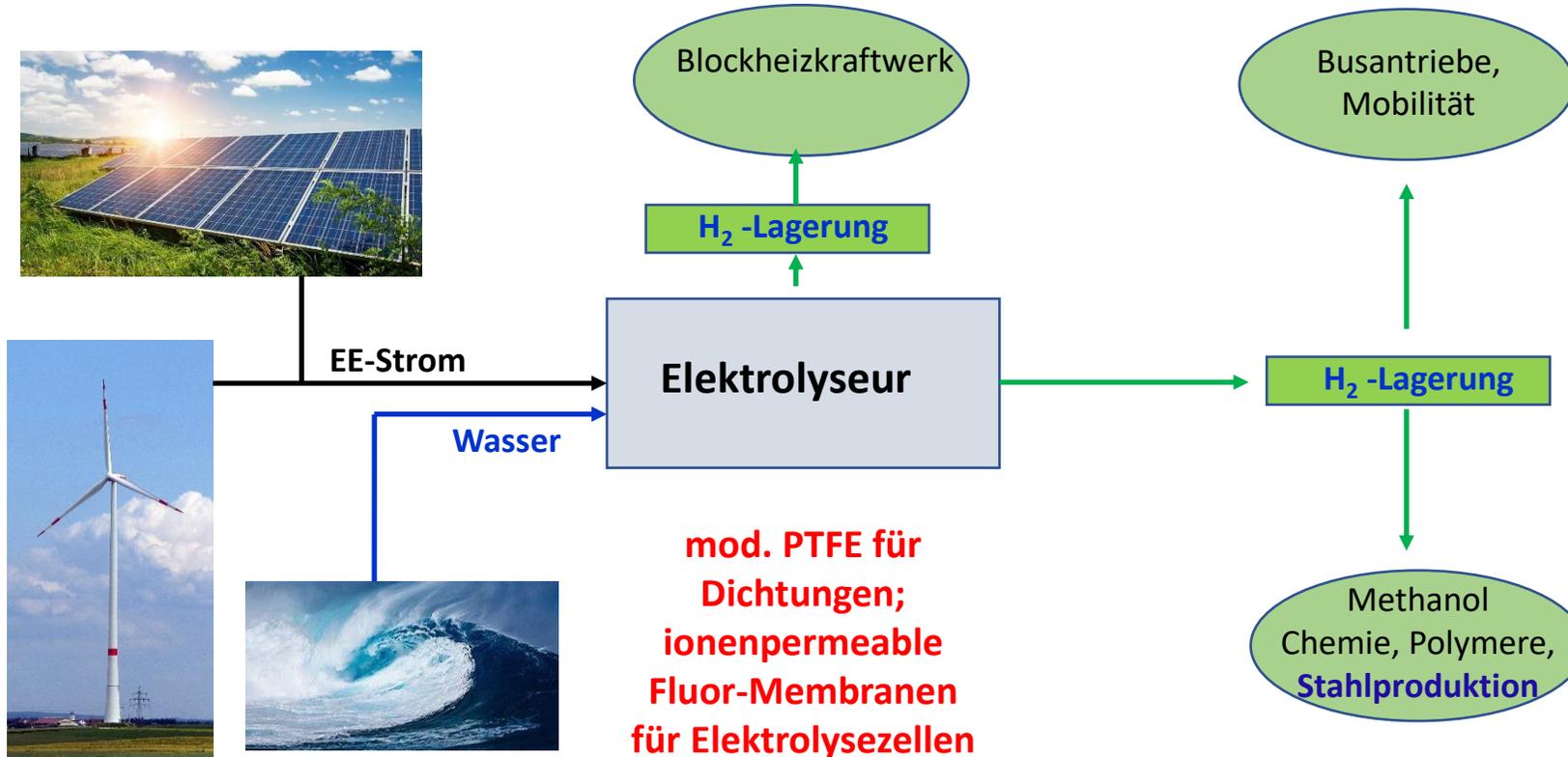
Verwendet bei ca. 300.000 Operationen
 jährlich, allein in Deutschland

Quelle:



Beispiele für Megatrends: 'Grüner Wasserstoff'.

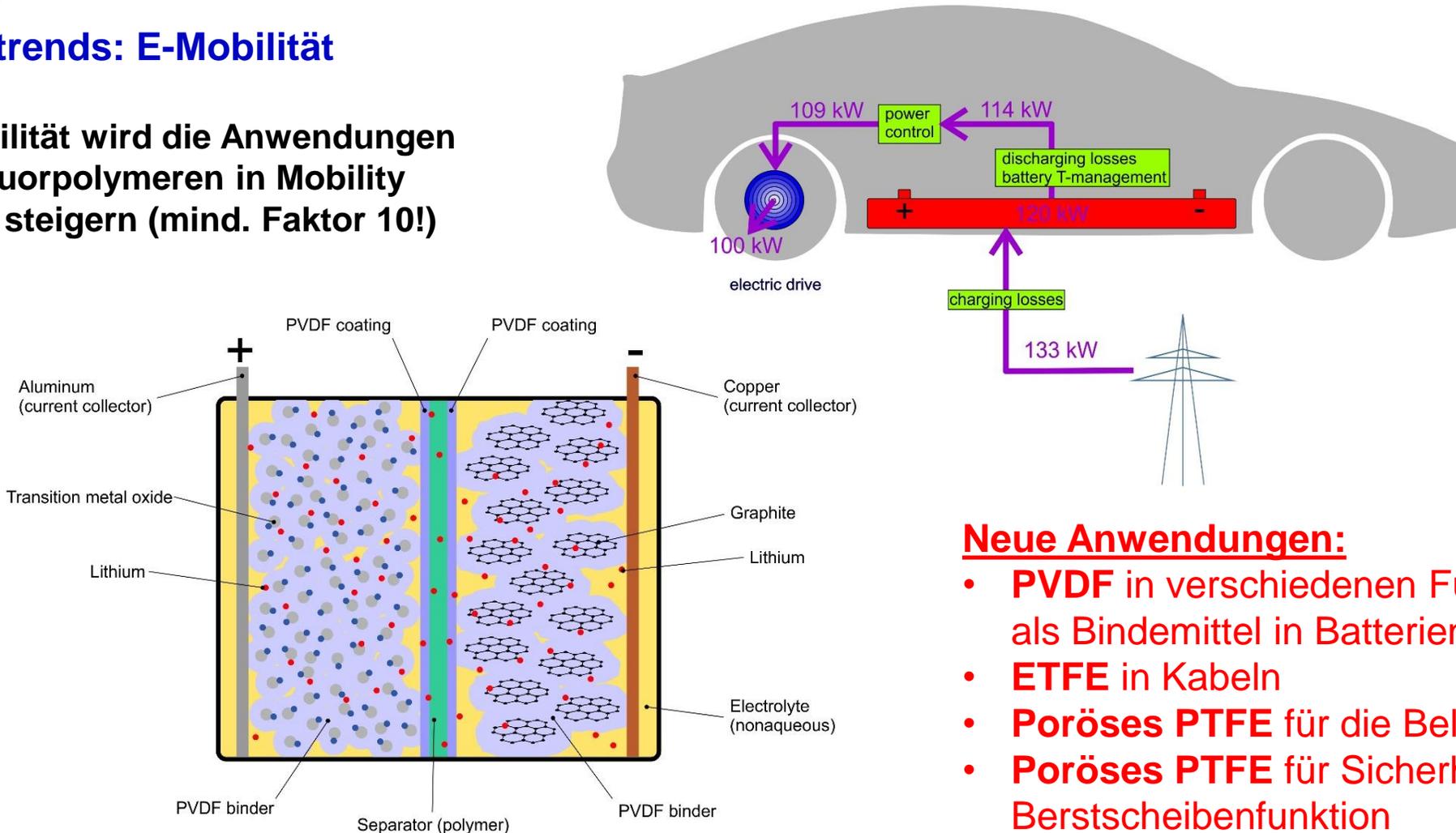
Der Übergang von Verbrennungsmotoren zu E-Antrieben erfordert mehr Strom! (ca. 25% plus)
 "Grüner" Wasserstoff H₂ kann als Puffer für die volatilen erneuerbaren Energien wie Wind- oder Photovoltaik genutzt werden



Beispiele im Verkehrssektor

Megatrends: E-Mobilität

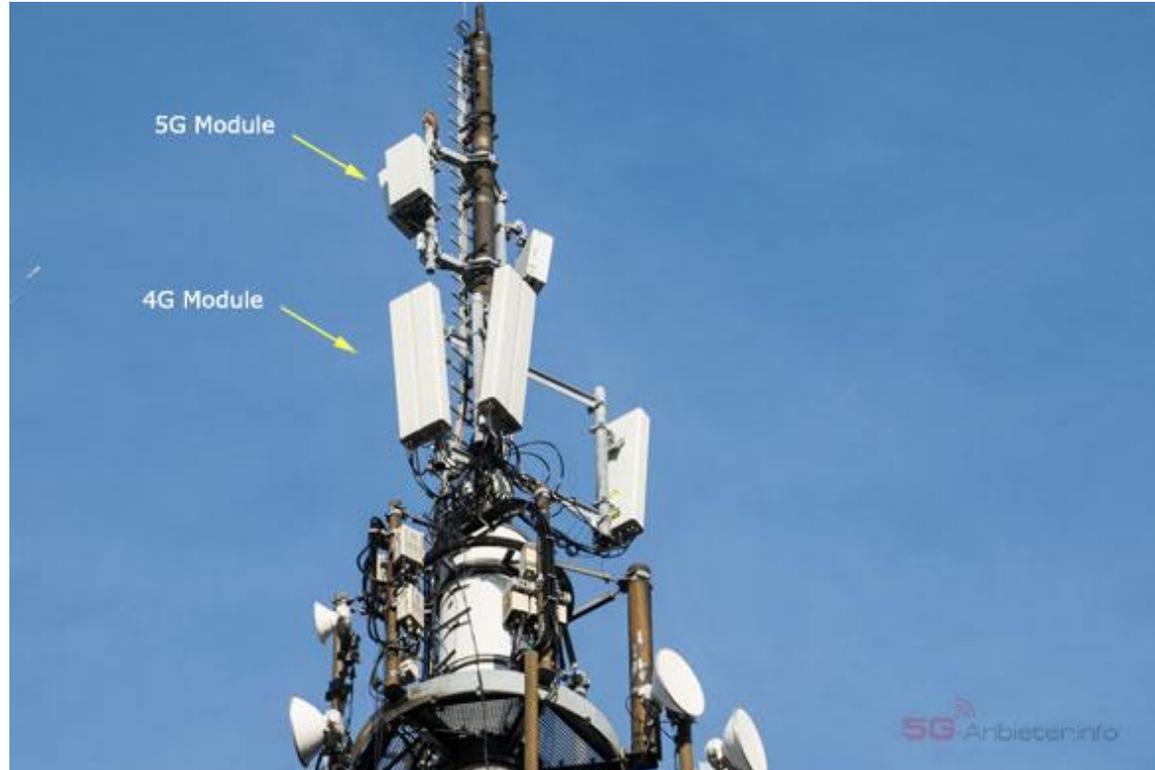
E-Mobilität wird die Anwendungen von Fluoropolymeren in Mobility weiter steigern (mind. Faktor 10!)



Neue Anwendungen:

- **PVDF** in verschiedenen Funktionen, z. B. als Bindemittel in Batterien
- **ETFE** in Kabeln
- **Poröses PTFE** für die Belüftung
- **Poröses PTFE** für Sicherheit → Berstscheibenfunktion

Anwendungen für PTFE in der 5G-Datenübertragung



Neben den Autobahnen:
 Entfernung von
 Antennenturm zu Turm
 < 5 km

→ Ermöglichen
 Fahrerassistenzsysteme
 und selbstfahrende
 Fahrzeuge

Beispiele:

Antenne für Sender und Empfänger; CCL (copper clad laminates) für Antennenkörper, Kabel;
 Signalverarbeitung

Beispiele aus der Elektronik- und Halbleiterindustrie: Kann PTFE oder FEP durch andere Materialien ersetzt werden?

Die Eigenschaften von PTFE und FEP bei Hochfrequenzanwendungen (GHz):

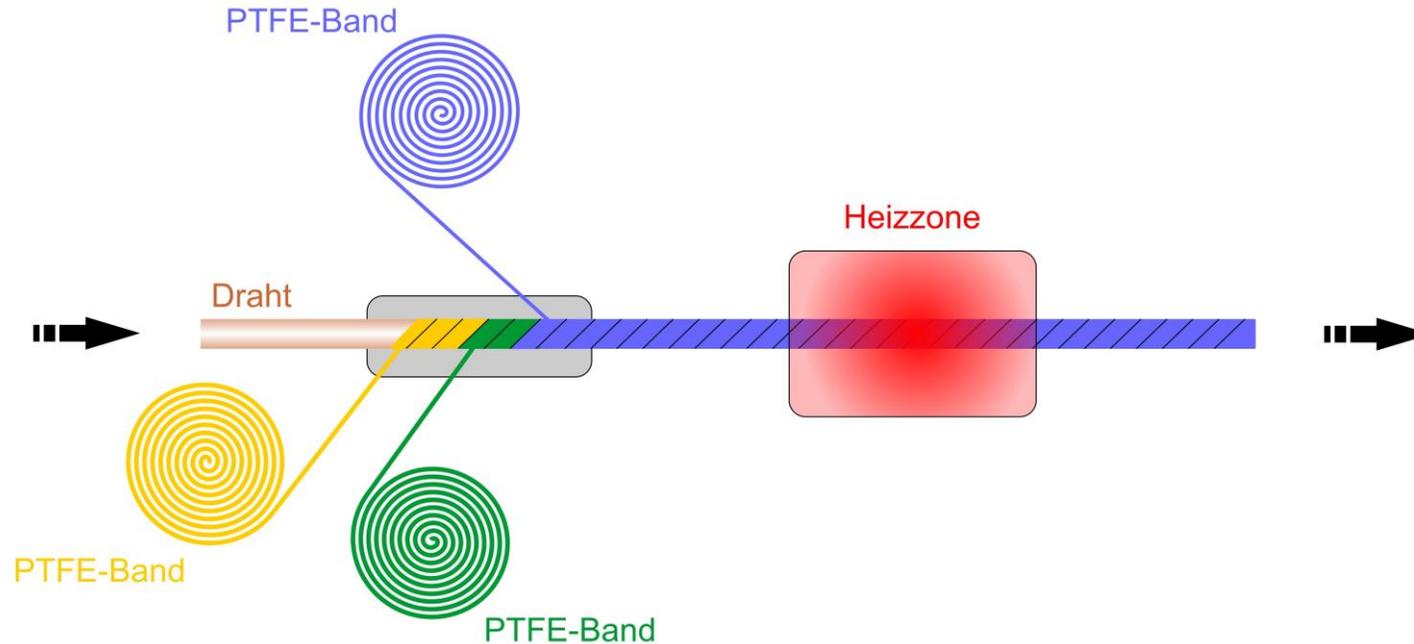
- Ausgezeichnete dielektrische Eigenschaften
- Äußerst niedriger Verlustfaktor
- Breiter Betriebstemperaturbereich
- Hohe Stabilität der Frequenz
- Nicht brennbar, LOI 95, geringe Rauchentwicklung
- Glasübergang von PTFE: $T_G = 142 \text{ °C}$; höher als die Gebrauchstemperatur von elektronischen Bauteilen
- Keine Absorption von Feuchtigkeit

Eigenschaft	PTFE	FEP	PI	PVC	PE	XLPE	EPDM
Dielektrizitätskonstante ϵ_r	1.3-2.1	2.1	3.5	3.5-12	2.3	2.3	3.0-3.5
Verlustfaktor (1 KHz)	<0.0001	<0.0001	0.003	0.07	0.0002	0.0004	0.004

Schlussfolgerung:

Für Hochfrequenzanwendungen gibt es keine Alternativwerkstoffe zu PTFE und FEP!

Sichere Flugzeuge durch Fluorpolymeranwendungen



Beispiele:

Elektrische Kabel werden im Einsatz für Verkehrsflugzeuge unter Einsatz einer „PTFE-Wickelbandtechnik“ isoliert. Über eine nachgeschaltete Sinterung werden die Bänder miteinander verbunden.

Vorteile:

- Die Koaxialität der Kabel-Lage wird garantiert; die Isolierung weist entlang des Umfangs und der Länge der Kabel immer die gleiche Dicke auf
- Defektfrei auch bei großen Kabellängen: Durch die Überlagerung des Wickelbandes werden potenzielle Defektstellen sicher geschlossen.

Regulierungs-Updates – US und Kanada

U.S. Senatsausschuss für Umwelt und öffentliche Arbeiten

- **Mögliche Definition von PFAS**, wie im EPW-Gesetzentwurf erwähnt:
 - Der Begriff "Perfluoralkyl- oder Polyfluoralkylstoff" bedeutet
 - (i) eine nicht-polymere Perfluoralkyl- oder Polyfluoralkylsubstanz; und
 - (ii) ein Polymer mit fluorierten Seitenketten, das zu einer Gruppe von Chemikalien gehört, die mindestens 2 vollständig fluorierte Kohlenstoffatome enthalten
- **Vorgehen: Fluorpolymere über die PFAS-Definition ausnehmen!**
- Bundesstaaten, die bei Beschränkungen bzw. Verboten von PFAS vorgeprescht waren, 'rudern' nun zurück (z.B. Maine...)
- Kanada hat polymere PFAS, da sie 'anders' sind, ebenfalls ausgenommen

Regulierungs Updates - Vereinigtes Königreich

- Im April 2023: UK REACH veröffentlicht eine Analyse der regulatorischen Managementoptionen (RMOA) für PFAS
- Die Gruppe der PFAS wird in zwei Hauptkategorien unterteilt: nicht-polymere und polymere PFAS
- Fluorpolymere und Fluorelastomere werden separat unter polymere PFAS zusammengefasst.
- **Fluorpolymere fallen unter die Gruppe mit geringer Gefahr und sind daher ausgenommen.**
- PFAS-Beschränkungen im Rahmen der britischen REACH-Verordnung müssen nicht für Gruppen mit geringer Gefahr oder Verwendungen mit geringem Risiko gelten. Zum Beispiel: Fluorkunststoffe oder Fluorelastomere (Gruppen mit geringer Gefahr)
- [UK REACH: Analyse der regulatorischen Managementoptionen \(RMOA\) \(hse.gov.uk\)](https://www.hse.gov.uk/reach/)

Aktualisierungen der Rechtsvorschriften - China, Japan

Japan

- Perfluorooctansäure (PFOA) und ihre Salze: Eingestuft als spezifizierte chemische Stoffe der Klasse I und Verbot ihrer Herstellung, Einfuhr und Verwendung.

China

- Das Ministerium für Ökologie und Umwelt hat eine Liste mit neuen Schadstoffen veröffentlicht, deren Herstellung, Verarbeitung und Verwendung ab März 2023 verboten sind.
 1. Perfluorooctansulfonsäure und ihre Salze sowie Perfluorooctansulfonylfluorid (PFOS-Klasse)
 2. Perfluorooctansäure und ihre Salze und verwandte Verbindungen (PFOA-Klasse)
 3. Perfluorhexylsulfonsäure und ihre Salze und verwandte Verbindungen (PFHxS-Klasse)

Polymere PFAS werden sowohl von China als auch von Japan in den aktuellen Rechtsvorschriften nicht erwähnt!

Eigeninitiativen von Dänemark und Frankreich:

Länderspezifische Eigeninitiativen aufgrund des langwierigen Regulierungsverfahrens der ECHA:

- Zeitnahe Implementierung nationaler Regelungen
- Konzentration auf PFAS, die über die beabsichtigte Anwendung in die Umwelt gelangen, z.B. Imprägnierung für Textilien, Möbel-(bezüge), Leder, Bekleidung, Teppiche, und deshalb zeitnah reguliert werden sollten
- Unterschiedliches Vorgehen bei polymeren PFAS und nicht-polymeren PFAS
- Benennung von Ausnahmeregelungen

Europäische Union

Vorschlag zur Beschränkung von PFAS

- Status - Öffentliche Konsultation der ECHA wurde am 25. September 2023 beendet
- Es sind 5.642 Einsendungen eingegangen
- Beratungen des Ausschusses für Risikobewertung (RAC) & SEAC seit August 2023:
- Nächste Themen (anfangs 13 Sektoren, jetzt erhöht auf 25), Beratung März 2025:
 1. Fluorierte Gase (z.B. Kältemittel)
 2. Transport (PKW, LKW, Flugzeug ...)
 3. Energie (Gewinnung, Verteilung)
- **Weitgehende Übereinstimmung, dass Fluorpolymere wenig bedenkliche Polymere sind**
- **Verbleibende Bedenken** im Zusammenhang mit dem Lebenszyklus von Fluorpolymeren - **Herstellung und dem Ende der Lebensdauer ('EOL')**
- Sichere Gestaltung des End-of-Life-Szenarios für Fluorpolymere ('Incineration'-Studie von KIT)
 - Verbrennung bei **860 °C / 2 sec** bzw. 1100 °C / 2 sec ist ein sicheres Verfahren
 - Das UpCycling-Verfahren, ein chemisches Recycling 'zurück zu den Monomeren', senkt den Carbon-Footprint signifikant und schont die endliche Ressource Flussspat, CaF₂

Bundesrepublik Deutschland

Pressemitteilung aus dem Bundeskanzleramt vom VCI Chemiegipfel am 27.09.2023:
Aussagen nahezu gleichlautend mit denen des VCI-Chemiegipfel Sept. 2024

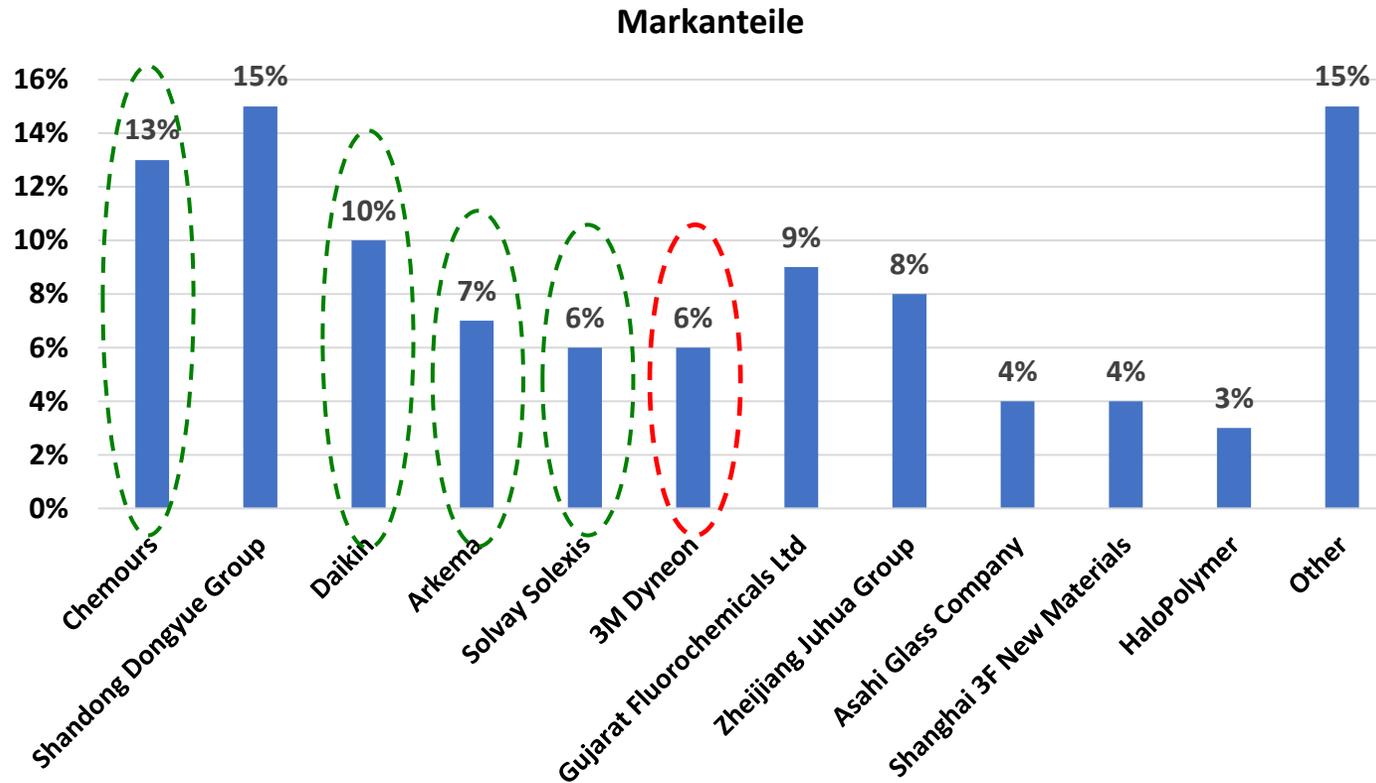
..... die Bundesregierung setzt sich dafür ein, dass:

- der Maßstab der EU für REACH-Stoffbeschränkungen **risikobasiert** bleibt.
- **Pauschale, undifferenzierte Verbote ganzer Stoffklassen** sind nach Ansicht der Bundesregierung **nicht vom bestehenden europäischen Rechtsrahmen gedeckt** und sind nach dem aktuellen Vorschlag der deutschen und weiterer Fachbehörden auch nicht vorgesehen.
- Ein Totalverbot von PFAS ist insofern nicht geplant und würde von der Bundesregierung auch nicht unterstützt.
- Dabei soll es nach Auffassung der Bundesregierung dauerhaft bleiben, insbesondere im Rahmen der Diskussionen um die europäische Chemikalienstrategie und REACH.
- Um negative Auswirkungen von Stoffen auf Umwelt und Gesundheit und zunehmende Abhängigkeiten von außereuropäischen Anbietern so weit wie möglich zu vermeiden sowie zugleich die Transformationsfähigkeit der Industrie weiter zu verbessern, muss auch die Forschung nach Alternativen entschieden vorangetrieben werden.

DE und EU:

Auswirkungen des PFAS-Beschränkungsprozesses auf die Wirtschaft:

Übersicht über die **Hersteller der Fluorpolymeren**, führende Hersteller weltweit:



Überlegungen bez.
 Teil-Schließung
 oder Verlagerung
 bzw.
 Investitionsstopp in
 Europa

**Bedrohung der Resilienz
 der Hochtechnologie in
 DE und EU:**
 Angekündigte
 Produktionsstilllegungen
 bei 3M Dyneon, komplett,
 und Solvay, teilweise.
 Dies bedeutet:

**Insgesamt werden nach
 der Umsetzung dieser
 Ankündigungen ca. 50%
 der in Europa benötigten
 Fluorpolymere nicht mehr
 in der EU produziert!**

Die Auswirkungen des PFAS-Beschränkungsverfahrens auf Fluorpolymer-Anwendungen

Sozioökonomische Analyse (SEA) – Abwägung von Nutzen und Kosten*)

Beabsichtigter Nutzen der Beschränkung (über 30 Jahre): **Verhinderung von Emissionen**

Kosten (Schaden) der Beschränkung:

- Verminderter Gewinn der Hersteller: Direkt betroffene Firmen und Zulieferer
- Auswirkungen (Erhöhung) auf Preise für Verbraucher
- Veränderte Produkteigenschaften, enger Nutzungsbereich, „universelle“ Anwendbarkeit der Fluorpolymeren geht verloren
- Auswirkungen auf den Arbeitsmarkt: Job-Verluste, Verminderung der Wettbewerbsfähigkeit, „Resilienz-Schädigung“ der Wirtschaft
- Kosten für Abwanderung ins Ausland, **Emissionen bei globaler Betrachtung werden steigen!!**
- Kosten für Überwachung der Regulierung
- Kosten für Zertifizierung und Wiederholungszertifizierungen

*) : Sozioökonomische Analyse aus den Eingaben (5.642!!) im Rahmen der „Public Consultation“ des PFAS-Beschränkungs-vorschlages, März – September 2023

Quelle: Dr. Kerstin Heesche-Wagner, Leiterin der Bundesstelle für Chemikalien (Fachbereich 5 der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA); 10/2024

Umweltgerechte Produktion von PFAS im Hinblick auf den Immissionsschutz am Beispiel der Fluorpolymere Polymerisation und Aufarbeitung

Produktvarianten:

PTFE:

Standard: Ausschließlich TFE

Mod.: TFE + (<1gew-%) Co-Mon.

Thermoplaste:

Vollfluoriert: TFE + HFP + PPVE

Teilfluoriert: TFE + ET + VDF + CTFE + HFP
 (2 oder mehr Monomere)

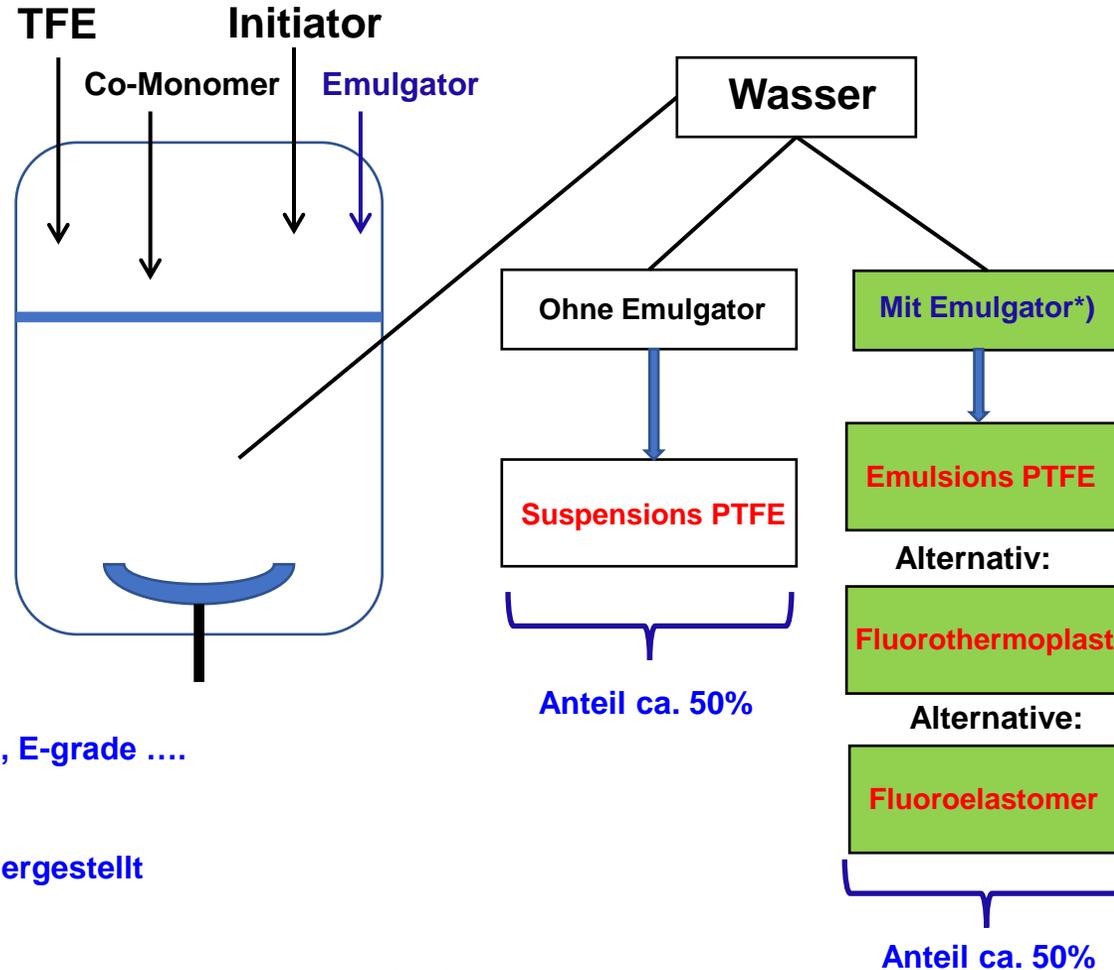
Elastomere: (= Kautschuk, FKM, FFKM)

Ohne TFE : Bipolymere

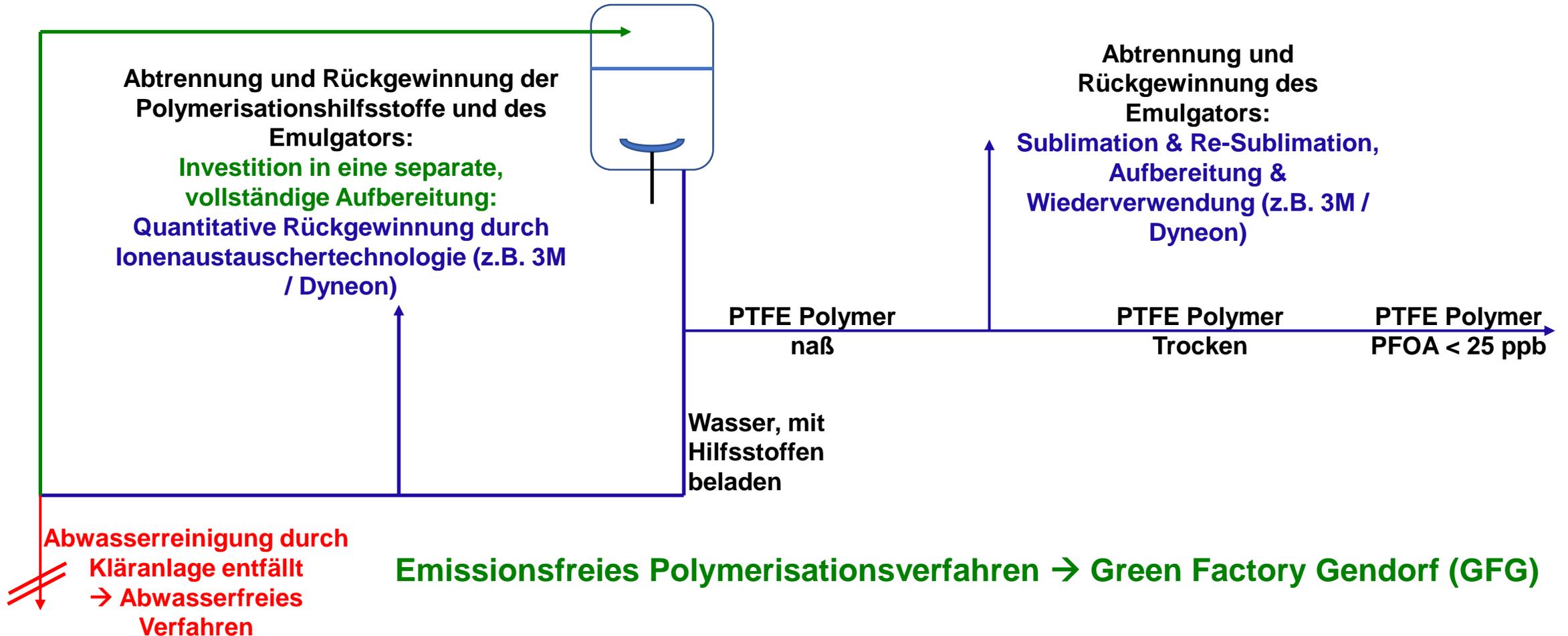
Mit TFE : Terpolymere

*) Emulgator: = „nicht-polymere PFAS“
 Früher PFOA / APFO; jetzt ersetzt durch ADONA™, GenX, E-grade
 NFPA-Technologie, vorangetrieben von GFL

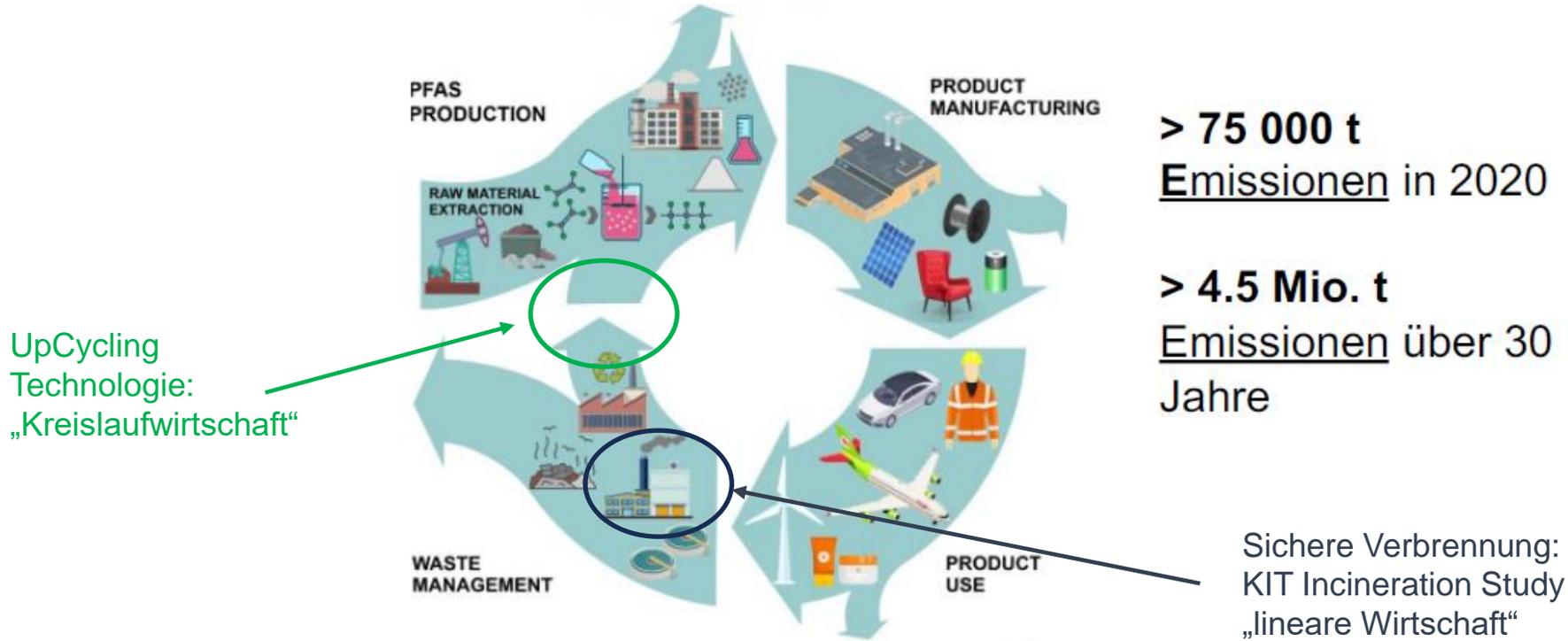
ca. 50% der Fluorpolymere werden ohne Emulgatoren hergestellt



Umweltgerechte Produktion von PFAS im Hinblick auf den Immissionsschutz am Beispiel der Fluorpolymere
Kreislauffahrweise der Polymerisationsflotte



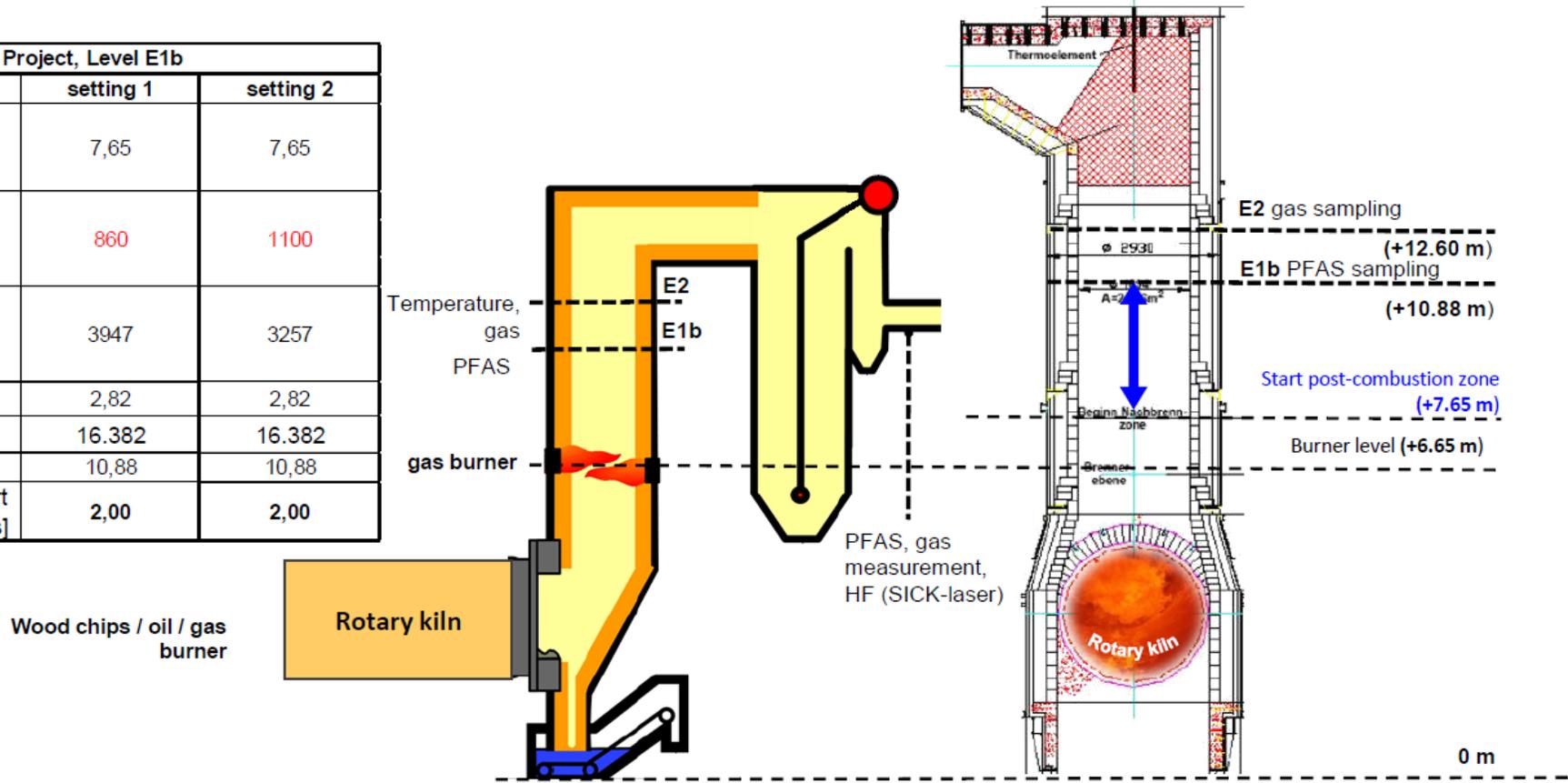
Status Upcycling-Anlage in Gendorf: Handlungsbedarf gemäß Abschätzungen der ECHA: Der „PFAS-Kreislauf“, Bsp.: Fluorpolymere



Source:
https://ec.europa.eu/environment/pdf/chemicals/2020/10/SWD_PFAS.pdf

Vorstellung Incineration-Studie von KIT et al.: Test facility BRENDA: Post-combustion chamber Triple-T

PFAS Project, Level E1b		
	setting 1	setting 2
Start post combustion zone [m] 1 meter above the burners	7,65	7,65
Temperature in the post combustion chamber (PCC) [°C]	860	1100
Volume flow V_{PCC} [m^3/h wet] after boiler	3947	3257
Cross section PCC [m^2]	2,82	2,82
Volume flow V_{PCC} [m^3/h]	16.382	16.382
Height h [m] level E1b	10,88	10,88
Residence time from start PCC zone to level E1b [s]	2,00	2,00



Vorstellung ‚Incineration-Study‘ von KIT et al.: Details und Ergebnisse der Studie:

- Für die Verbrennungs-Untersuchungen wurde eine für den Fluorpolymermarkt in Europa repräsentative Granulat-Mischung (polymere PFAS) verwendet. Verbrennung erfolgt in einem Überschuß an Holz-Schnitzel
- Ergebnisse: Bei Verbrennung unter „Hausmüll-Bedingungen“, **860 °C / >2 sec**, und „Sondermüll-Bedingungen“, 1100 °C / > 2 sec, wurden keine Unterschiede hinsichtlich Emissionen festgestellt
- Bedeutung: Hausmüll, der in kleinen Mengen Fluorpolymere enthält, kann unter üblichen Hausmüll-Verbrennungsbedingungen nahezu emissionsfrei entsorgt werden (→ sicheres End-of-Life Verfahren; eine Sondermüllverbrennung ist somit nicht erforderlich. Besonders wichtig z.B. für ‚Krankenhaus-Abfall‘
- Das UBA war Mitglied des international aufgestellten Untersuchungs-Teams
- Die Ergebnisse wurden an die ECHA in Helsinki unmittelbar nach Veröffentlichung übermittelt
- „Eingangsbestätigung“: Data, data, data,
- **“We received confirmation from Risk Management Directorate that they find our incineration manuscript relevant in the current context of **opinion development**. We have confirmation now that the information will be shared to the RAC committee for further evaluation.**

Status Upcycling-Anlage in Gendorf

CO₂-Faktoren für Polymere (08/2024)

Polymer	t CO ₂ -äquiv/t
Fluorpolymere (PTFE)	141,20
PET	2,74
Polypropylen (PP)	1,90
Polystyrol (PS)	3,77



Stand, erhöht: 08/2024

https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/eew_infoblatt_co2_faktoren_2023.pdf?__blob=publicationFile&v=5

Status Upcycling-Anlage in Gendorf

- Da die Hauptmenge des CO₂ – Fußabdrucks bei der Herstellung von PTFE (oder anderer Fluorpolymere) auf dem Weg vom Flußspat, Schwefelsäure, Kochsalz und Methan, hin zum Tetrafluorethylen-Monomer entsteht, ermöglicht die Umstellung auf PTFE (PFA, FEP) als Rohstoff für die Erzeugung von TFE und HFP eine signifikante Einsparung von CO₂ – Emissionen
- Das UpCycling-Verfahren für Fluorpolymere wird bei entsprechender Umsetzung also zukünftig einen wesentlichen Beitrag zur Minimierung von Treibhausgas-Emissionen, weltweit, beitragen.
- Der CO₂ – Preis beträgt in Deutschland gegenwärtig 74 €/to und wird weiter steigen (China: 8 €/to).
- Beispiel: Bei einer Einsparung von 100 to CO₂ (konservativ gerechnet) je Tonne NEU-PTFE beträgt der Wert der Minderung von CO₂ – Emissionen („Carbon Credits“) 7.400 €/to PTFE.
- Status der Entwicklung: Voll-Auslastung bei „InverTec / Element9“ im Engineering von UpCycling-Anlagen (weltweit)
- Entwicklung eines Nachfolgekonzepthes für den Standort Gendorf, federführend durch „element9 GmbH & Co.KG“ in Kooperation mit Partnern: **„Green Factory Gendorf“ (GFG)**

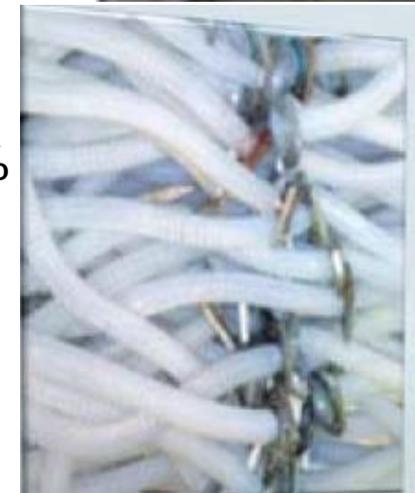
Sichere Entsorgung am Ende des Lebens (EOL) und Kreislaufwirtschaft: UpCycling-Prozess



Konzept der Kreislaufwirtschaft (CE) Europa:
 Beispiel für eine 'Grüne Zukunft':

- 52.000 to Fluorpolymerbedarf (2021)
 - 42.000 to Fluorpolymer-Verarbeitung
 - 25.000 to EOL- und Produktionsabfälle

 - 500 to/a: UpCycling-Pilotanlage
 - 2.500 to/a: Gewerbliche UpCycling-Anlage
 - 4 gewerbliche Anlagen = 10.000 to
 - Grad der FP-Verwertung bei CE*) ca. 40%
- Vergleich:
- Recyclinggrad aller Kunststoffe in der EU: 14,9%



**500-Tonnen-Pilotanlage am Standort
 Gendorf, 3M Dyneon, Oberbayern**

Finanzierung:

Umweltbundesamt UBA

Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU

CE:

Circular Economy

Schlussfolgerungen:

- Basierend auf einem stabilen Fundament erwarten wir, dass die Fluorpolymere ihr Wachstum weiter fortsetzen, da sie die Grundlage für viele neue Megatrends darstellen
- Aktuelle Wachstumsprognose global 2022: 320.000 to → 2026: 400.000 to
- **Deshalb fordern wir seitens pro-K eine differenzierte, risikobasierte Bewertung der verschiedenen Untergruppen von PFAS und eine Herausnahme der Fluorpolymere aus dem PFAS-Regulierungsverfahren. Fluorpolymere sind als sichere Produkte („PLC“) eingestuft!**
 - Ziele des EU-Green Deal (abgeändert in „Clean industrial deal“) können nur unter Verwendung von Fluorpolymeren erreicht werden
 - Globales Wachstum in einer breiten Palette von Märkten und Anwendungen
 - Angetrieben von den Innovationen der Menschen → Neue Megatrends
 - Wachstum auf einem überproportionalen Niveau in den kommenden Jahren (BIP oder höher)
- **Soll sich Europa von dieser Entwicklung ausschließen?**
- **Forderungen, die wir annehmen und umsetzen wollen:**
- **Emissionsfreie Produktion und Entsorgung von Fluorpolymeren**
- **Nachhaltiges Ressourcenmanagement:**
 - Die Notwendigkeit der Kreislaufwirtschaft ist gegeben
 - und sie kann unmittelbar umgesetzt werden

