

PFAS-freie Lösungsansätze

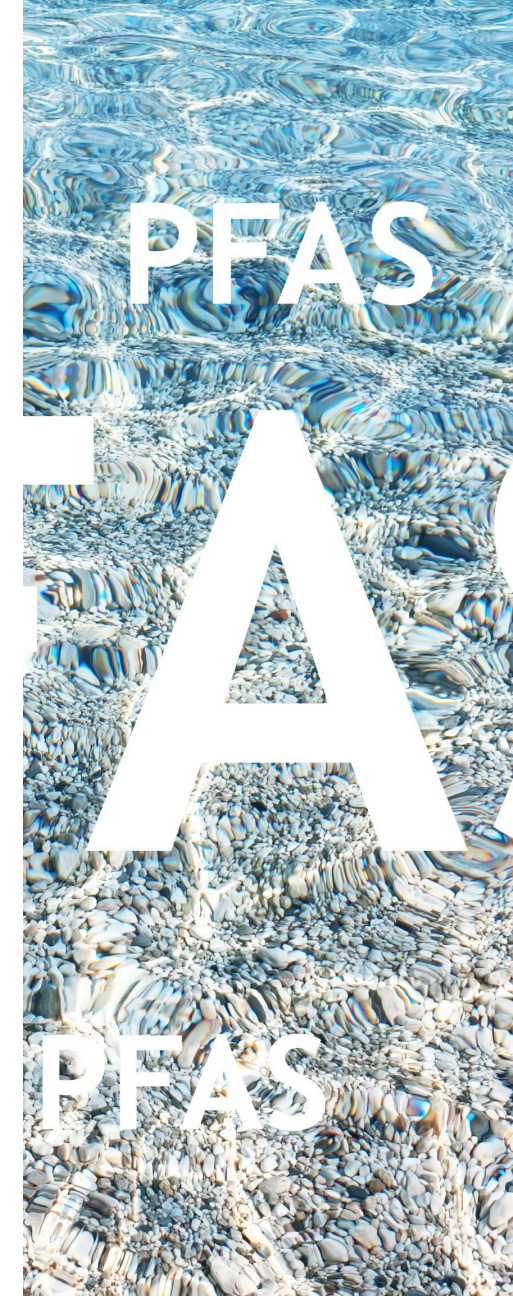
Innovative Alternativen
für die Industrie der Zukunft

Maximilian Deurer
Business Development Manager



Agenda

- PFAS und warum es in der Kritik steht
- Wo finden wir PFAS in Kunststoffen
- Was ist Tribologie?
- Alternative Additive für tribologische Compounds
 - Eigenschaften
 - Wirkung
- Ultrapolymers Lösungen heute



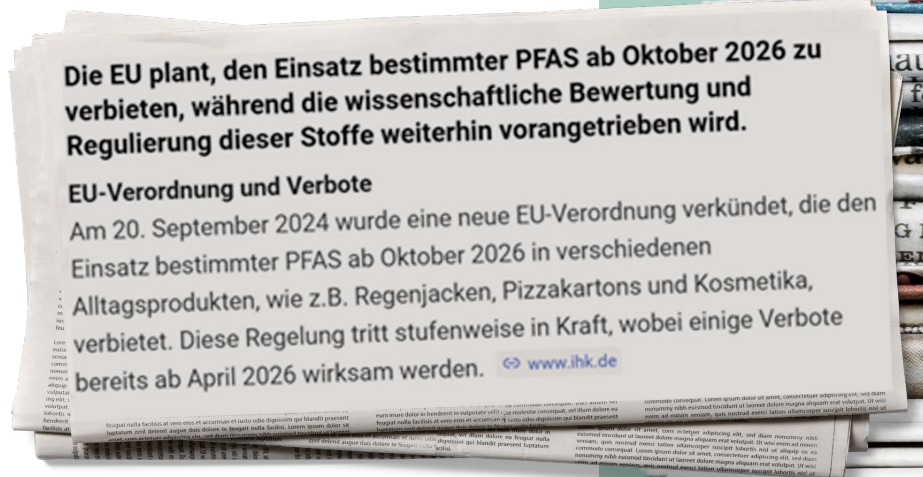
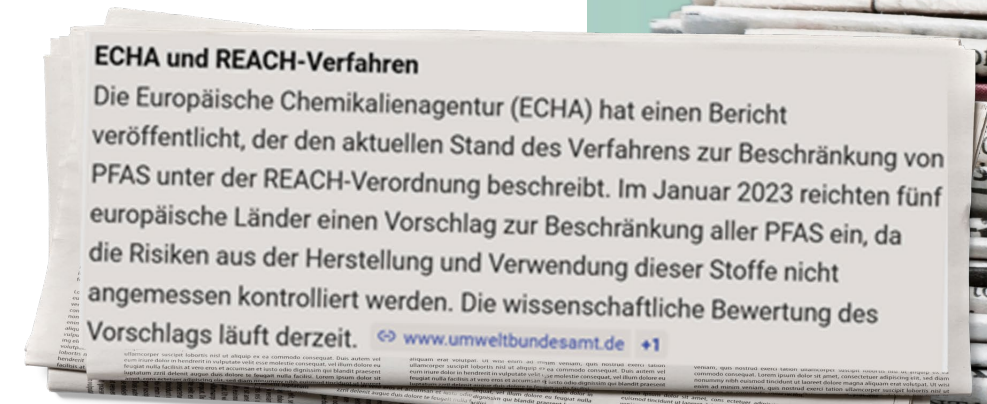
PFAS und warum es in der Kritik steht

Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) sind eine große Gruppe langlebiger, synthetischer Chemikalien.

Aufgrund ihrer **sehr stabilen Kohlenstoff-Fluor-Bindungen** werden sie in der Umwelt kaum abgebaut und verbreiten sich leicht über weite Distanzen.

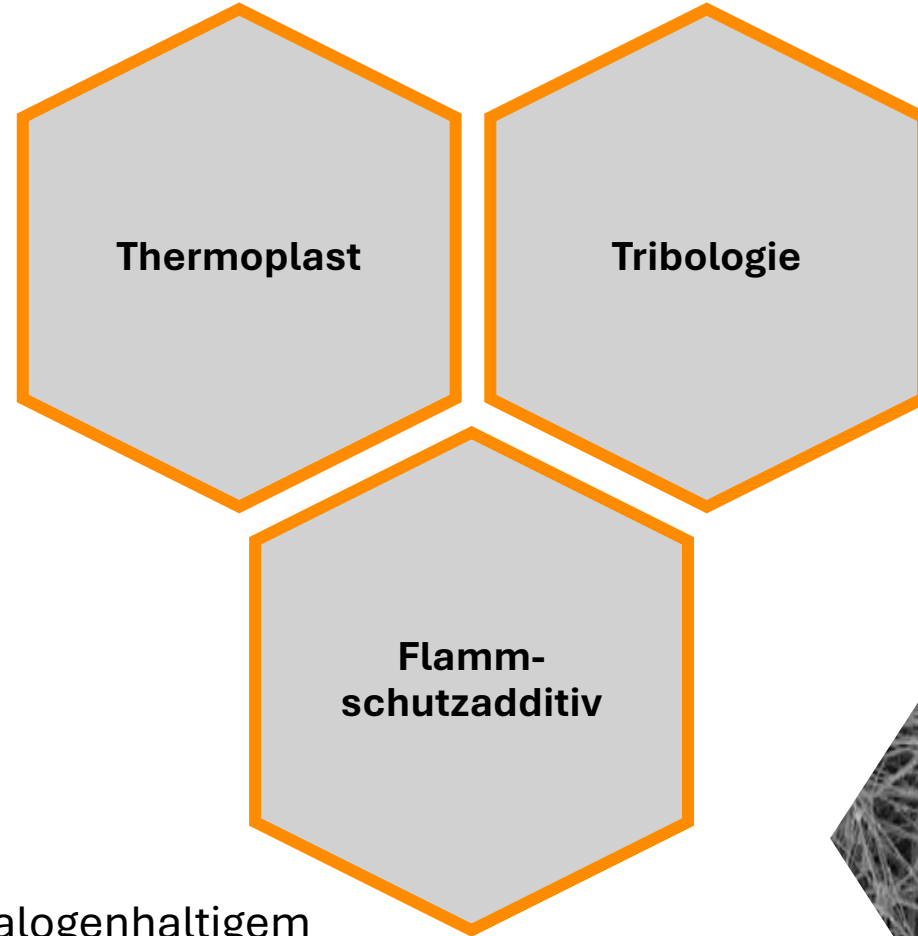
Sie werden zunehmend als **Schadstoffe in Grundwasser, Oberflächenwasser und Böden** nachgewiesen und stehen teilweise im Zusammenhang mit Gesundheitsrisiken.

Die Sanierung belasteter Standorte ist technisch anspruchsvoll und teuer. Setzt sich die Freisetzung fort, reichern sich PFAS weiter in Umwelt, Trinkwasser und Lebensmitteln an.



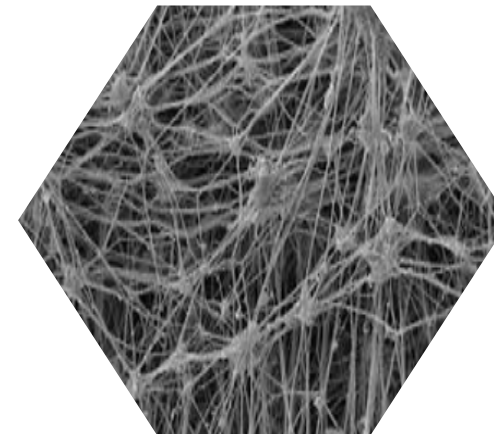
Wo finden wir PFAS im Kunststoffen

PTFE, PVDF, PFA,
FEP und ETFE



Anteilig dem Thermoplast
hinzugegebenes Additiv
(mindestens 10% bis hin zu 20%)

Oft in Compounds mit halogenhaltigem
Flammschutzmittel sowie in PC und PC
Blends als Antidripping Additiv



Was ist Tribologie?

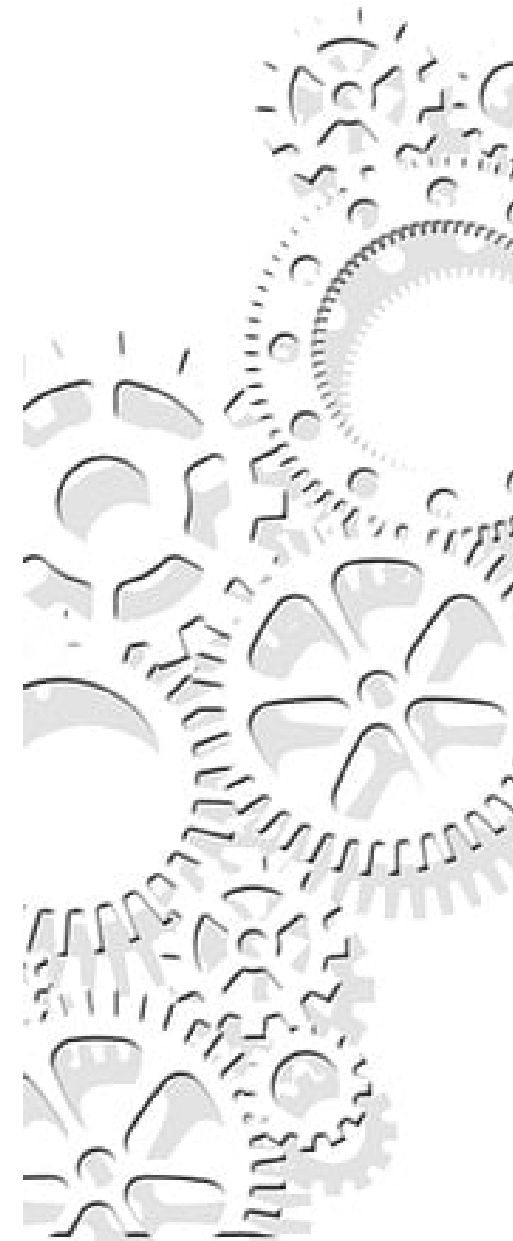
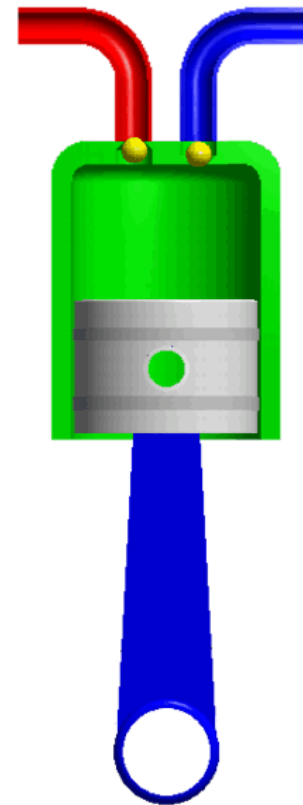
Reibungs- und Verschleißverhalten in Kunststoff-Gleitpaarungen hängen stark von den Umgebungsbedingungen ab.

Wesentliche Einflussfaktoren:

- Belastung (p)
- Gleitgeschwindigkeit (v)
- Bewegungsform (linear/rotierend)
- Werkstoff & Oberfläche des Gegenlaufpartners
- Temperatur & Medium

Grundsatz:

**Niedriger Reibwert → geringerer Verschleiß
→ weniger Eigenerwärmung des Systems**



Polymere Additive

PTFE

chemisch inert. Baut nach Aktivierung einen Schmierfilm zwischen den Gleitpartnern auf, verhindert Stick-Slip Effekt
[~10 kg CO2 eq]

HMSi

bildet bei geringer Veränderung der mechanischen Eigenschaften in der Grenzfläche einen kontinuierlichen Gleitfilm.
[ca. 6-10 kg CO2 eq]

UHMWPE

Chemisch inert. Sehr gute Tieftemperatureigenschaften und geringer Reibkoeffizient
[~3,5 kg CO2 eq]

Polyolefine

chemisch inert. Nicht in jeder Polymermatrix kompatibel. Schwach in Anwendungen mit Temperaturanforderungen
[~2 kg CO2 eq]

Migrierende Wachse

bildet ein Depot in der Kunststoffmatrix und migriert langsam heraus.
Bildet Schmierfilm und wirkt direkt an der Oberfläche
[~3 kg CO2 eq]



Mineralische Additive

Molybdändisulfid (MOS₂)

~5 kg CO₂ eq
Temperaturstabilität [bis 400°C]

Graphit

~1-2 kg CO₂ eq ******(Naturgraphit)******
Temperaturstabilität [ca. 400-600°C]

Wolframdisulfid (WS₂)

~4,5 kg CO₂ eq
Temperaturstabilität [bis 500°C]

Zinksulfid (ZnS)

~2,0 kg CO₂ eq
Temperaturstabilität [bis 400°C]

Zinndisulfid (SnS₂)

~7 kg CO₂ eq
Temperaturstabilität [bis 300°C]

Carbonanotubes

~3 kg CO₂ eq
Temperaturstabilität [bis 400-450°C]

Bornitrit (Hex-BN)

~3 kg CO₂ eq
Temperaturstabilität [bis 800°C]



Festschmierstoffen (Mechanismus dahinter)

Warum muss sich erst etwas abreiben?

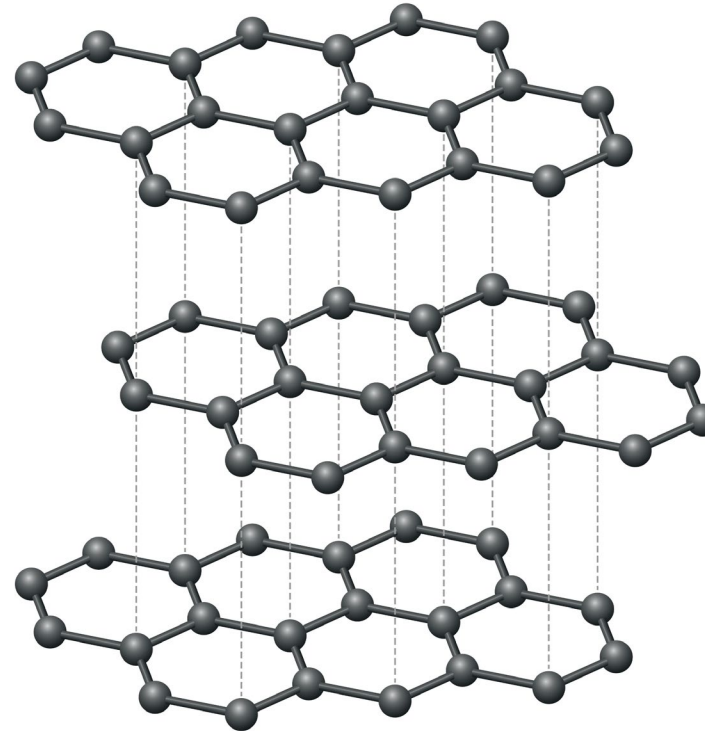
Festschmierstoff (z.B. Graphit) wirkt aufgrund seiner **Schichtstruktur**:

Innerhalb der hexagonalen Kohlenstoffschichten bestehen starke Bindungen, **zwischen** den Schichten nur schwache Kräfte.

Beim **Reibprozess** lösen sich Partikel, deren Schichten leicht gleiten und als schmierender Film auf den Kontaktflächen wirken.

Praktische Implikationen

- **Einlaufverhalten:** Zu Beginn höhere Reibung, bis sich ein stabiler Film bildet.
- **Temperatur:** Höhere Temperaturen fördern die schnellere und stabilere Filmbildung.



Weitere Einflussfaktoren Compoundeur & Kunde

Was kann der Hersteller beeinflussen

- Auswahl der Rohstoffqualität (niedrig/mittel/hochviskos)
- Auswahl korrekter Füllstoffe bzw. Kombination (GF / GK / CF / AF)
- Auswahl effektiver Stabilisatoren (Hitze bzw. Prozessstabilisatoren)
- Partikelgrößenverteilung (je feiner desto konstanter)
- Dispergierung der Füllstoffe (Compounding)

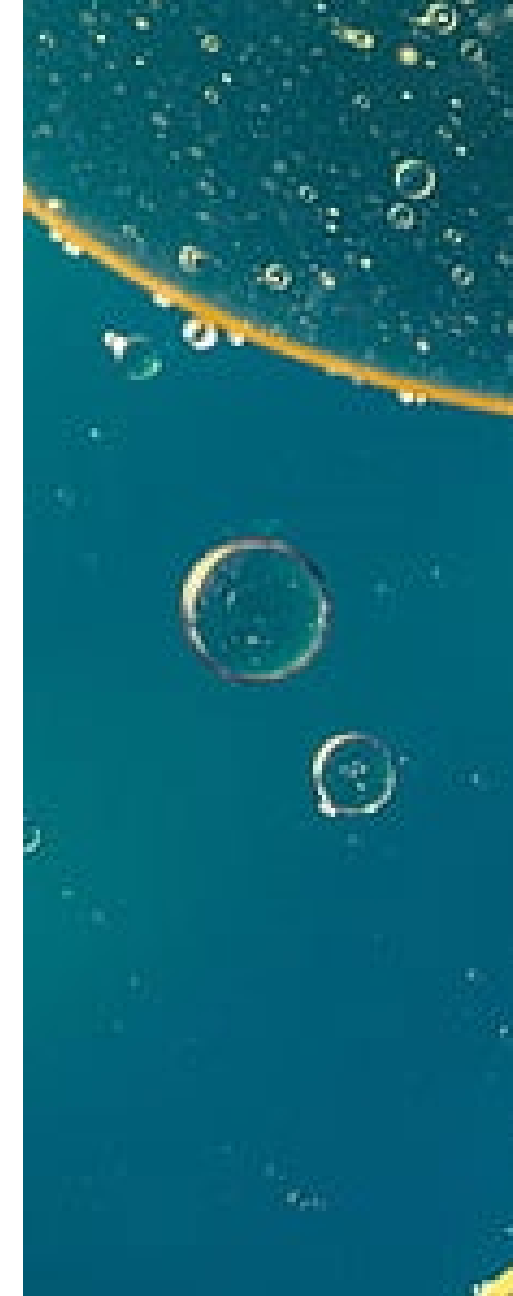
Was kann der Kunde (eventuell) beeinflussen

- Umgebungsmedium (Luft/Flüssigkeit..)
- Umgebungstemperatur bzw. Temperaturen in der Verwendung
- Reibgeschwindigkeit
- Reibpartner (Hart schlägt weich)
- Oberflächenrauigkeit

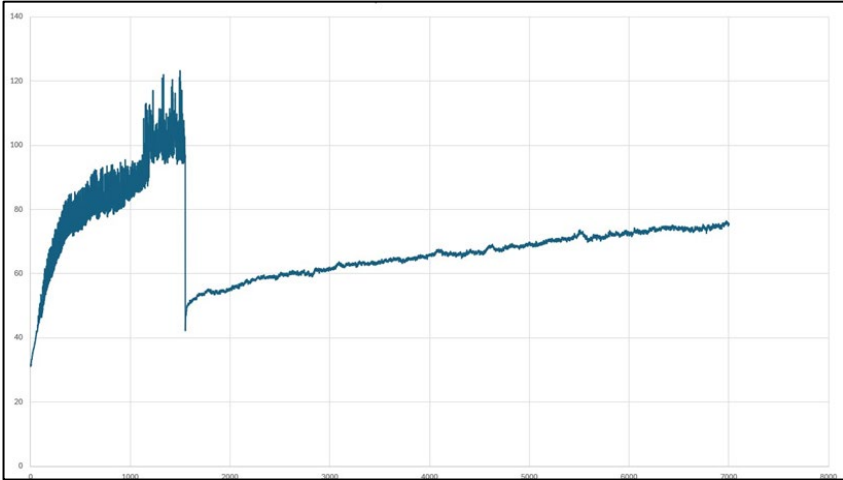
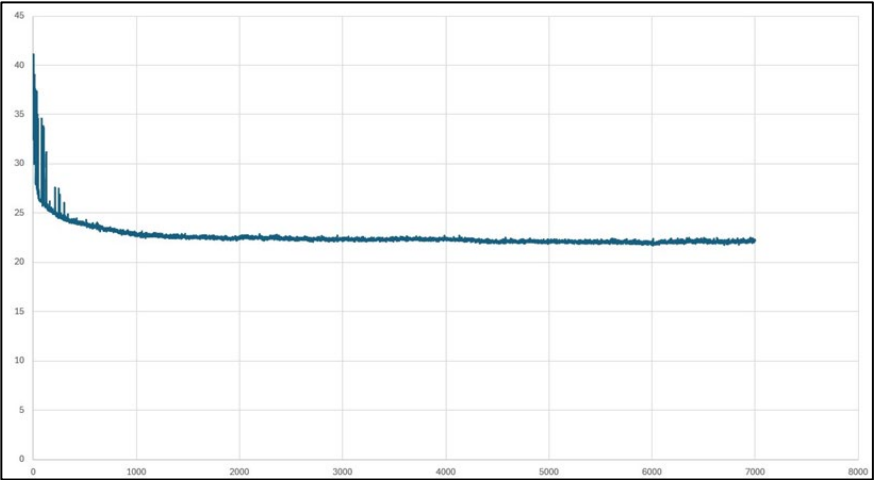
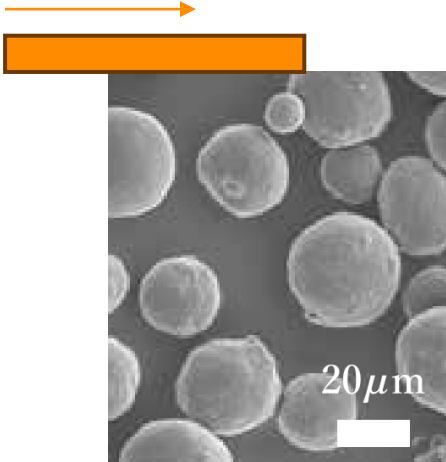
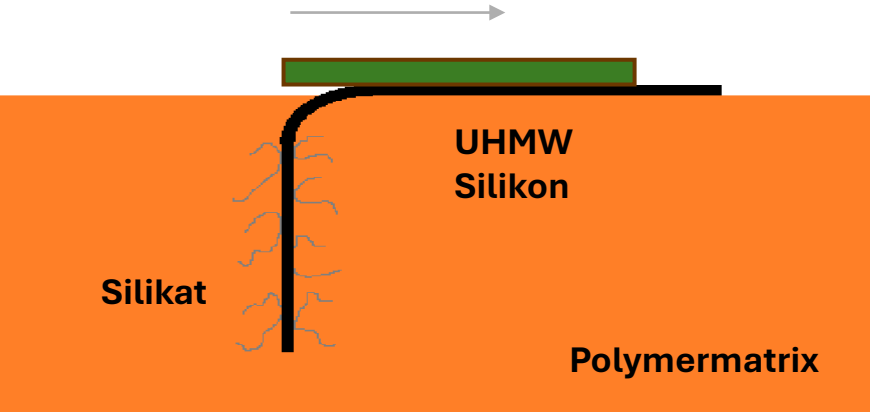


Oberflächenadditive (Siloxan/Wachs)

- Verbessert die Verarbeitbarkeit und die Fließfähigkeit
- Verbessert die Gleiteigenschaften an der Oberfläche
- Geringerer Reibungskoeffizient
- Verbesserte Oberflächenbeschaffenheit und Haptik
- Geringer oder kein Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften



Tribologische Wirkung



Ultrapolymers Lösungen heute

Problemstellung: Quietschen bei Betrieb der Anlagen

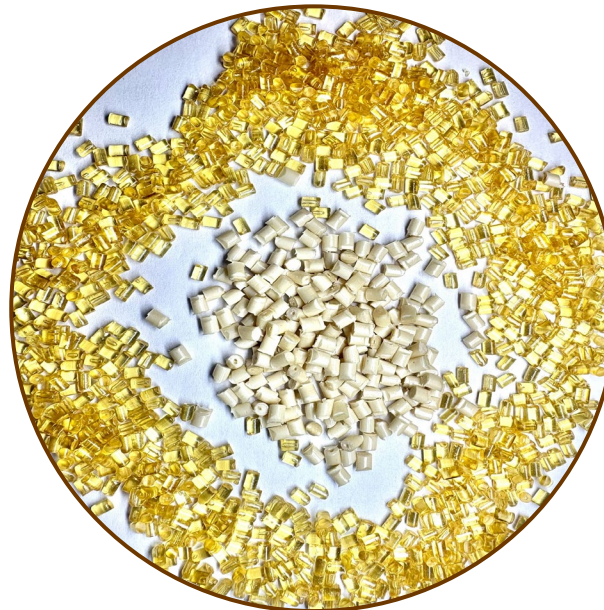
Anforderungen: Lebensmittelkontakt, PFAS frei



Ultrapolymers Lösungen heute

Problemstellung: PEI Werkstoff verkratzt das Gehäusematerial (PES) nach 50 Zyklen

Anforderungen: PFAS frei (Wunsch), geringe beeinträchtigung der FlammSchutzeigenschaften



Ultrapolymers Lösungen heute

Problemstellung: Kunde findet kein Material auf dem Markt

Anforderungen: nachhaltiges PC, UL94-V0, PFAS frei, halogenfrei, eingefärbt



Herzlichen Dank fürs Zuhören

Ich freue mich auf Ihre Fragen
im Panel.

Maximilian Deurer
Business Development Manager

