

## Factsheet/Fallstudie “PFAS und elektrische Antriebssysteme“



© SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG



### Produkt(e):

- Elektrische Antriebssysteme in industriellen Applikationen und Prozessen treiben Maschinen an (z.B. Förderbänder, Pumpen, Kompressoren, Ventilatoren, Roboter etc.). Optimierte Antriebssysteme sind der Schlüssel für effiziente Antriebslösungen in der Prozess- und Fertigungsautomation.
- Elektrische Antriebssysteme bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:
  - Einem Elektromotor, der elektrische in mechanische Energie umwandelt
  - Einem Gerät zur Ansteuerung des Motors und Anbindung an das Stromnetz; üblicherweise einem Frequenzumrichter, Sanft-Starter oder Schütz
  - Einem Getriebe, das die mechanische Leistung des Motors an den Arbeitspunkt der Maschine anpasst, d.h. durch Reduzierung der Drehzahl das Drehmoment erhöht (oder umgekehrt).



### Marktinformationen:

- Der Umsatz mit elektrischen Antriebssystemen im industriellen Umfeld liegt bei mehr als 20 Milliarden Euro und rund 130.000 Beschäftigten in Europa.
- Die Antriebsindustrie ist stark exportorientiert. Neben dem direkten Export geht auch ein großer Anteil - als in Maschinen verbaute Produkte - in den indirekten Export.
- Die PFAS-haltigen Bestandteile werden typischer Weise in der Lieferkette entweder direkt bei den Herstellern oder bei Händlern bezogen und in Produkten (z.B. Elektromotoren und Frequenzumrichtern) verbaut.
- Zielbranchen (Beispielauswahl): Transport und Logistik, Intralogistik, Automobilindustrie, Nahrungsmittel- und Getränkeindustrie, Arzneimittelindustrie, Bergbau, Baustoffindustrie, Recyclingindustrie, Wasseraufbereitung, Infrastruktur für die Energieversorgung



## Anforderungsprofil

- Motoren und Frequenzumrichter sind langlebige Investitionsgüter mit Nutzungszeiten im Bereich von 10 bis 30 Jahren.
- Sie sind reparaturfreundlich und benötigen für die langen Lebenszeiten Ersatzteile.
- Investitionsgüter haben generell sehr lange Entwicklungszeiten. In der Regel bleiben die verschiedenen Produktreihen über viele Jahre bleiben und werden nur in Abständen von einigen Jahren neu entwickelt.
- Sie unterliegen vielen weltweit gültigen Normen mit hohen Prüfanforderungen, insbesondere, wenn die Verwendung unter anspruchsvollen Einsatzbedingungen stattfinden wird (z.B. in explosionsgefährdeten Bereichen oder in korrosiven industriellen Umgebungen).



## Identifizierte PFAS-Anwendungen

Allgemeine Hinweise:

- Die nachfolgenden Aufzählungen decken sehr wahrscheinlich nicht alle PFAS-Anwendungen ab, da sie hauptsächlich auf freiwilligen Angaben aus unserer Lieferkette beruhen.
- Die genannten Anforderungen treffen nicht immer alle gleichzeitig zu. Beispielsweise kann die Temperaturbeständigkeit nur in einem deutlich kleineren als dem angegebenen Intervall gegeben sein, wenn die mechanische oder chemische Beanspruchung sehr hoch ist.

## Im fertigen Produkt

<p><b>1. Wellendichtring</b> (Dynamische Dichtung)</p>	<p><b>Beispielanwendungen:</b></p>  <p><i>Abbildung 1: Wellendichtringe in Getrieben und Elektromotoren</i> © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</p>
<p><b>Stoffklasse/-name:</b> FKM, PTFE</p>	<p><b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> Wellendichtring mit Elastomerteil aus FKM, je nach Anwendung zusätzlich mit Dichtlippe aus PTFE-Compound; je nach Anwendung zusätzlich mit PTFE-haltigem Vlies; je nach Anwendung mit Schutzscheibe aus PTFE</p>
<p><b>Grund für den PFAS-Einsatz / Anforderungsprofil:</b></p> <p>Wellendichtring aus FKM</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird nur in anspruchsvollen Situationen verwendet, wenn NBR aus technischen Gründen ungeeignet ist</li> <li>• Der Wellendichtring sorgt für Dichtigkeit zwischen Gehäuse und rotierender Welle, um das Austreten von Öl oder anderen Schmierstoffen aus dem Getriebe und gleichzeitig das Eindringen von Partikeln, die das Getriebe schädigen könnten, zu verhindern. Folgen von Ölaustritt wären der sofortige Verschleiß des Getriebes bis zu seinem Ausfall und die mögliche Kontaminierung der Umwelt mit Öl.</li> <li>• Lebensdauer des Wellendichtrings: mindestens 10.000, teilweise bis zu 30.000 Betriebsstunden</li> <li>• Eignung für Umgebungstemperaturen von -40°C bis +115°C, je nach Anwendung und Öl auch bis zu +200°C</li> <li>• Temperaturbeständigkeit bis zu einer Temperatur des Getriebeöls von +150°C</li> <li>• Medienbeständigkeit gegenüber Getriebeölen und Lagerschmierstoffen sowie z.B. gegenüber Nahrungsmitteln, Reinigungsmitteln, Desinfektionsmitteln, Salzwasser, Abwasser</li> <li>• Beständigkeit gegenüber mechanischen Einwirkungen z.B. durch Sand, Staub, Mehl, Baustoffe</li> <li>• UV-Beständigkeit</li> <li>• Niedriger Reibkoeffizient: 0,2 µr oder geringer</li> </ul>	

- Eignung für variierende Drehzahlen bis zu 6.000 min<sup>-1</sup> in hochdynamischen Anwendungen mit häufigen Richtungswechseln, Lastwechseln und hohen Beschleunigungen. Wellendichtringe aus NBR gehen bereits ab etwa 1.800 Umdrehungen pro Minute kaputt.
- Für die Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen müssen die Produkte das jeweils geltende Equipment Protection Level (EPL) nach bestandener Klimalagerungsprüfung nach IEC 60079-0 erfüllen, d.h. die Schutzart IP 5X nach IEC 60529 für die Gerätegruppe IIC und EPL Gb bzw. die Schutzart IP6X für die Gerätegruppe IIIC und EPL Db.
- FKM ist im Vergleich zum Standardmaterial NBR zwar teurer, aber NBR ist nicht für Anwendungen bei widrigen Umgebungsbedingungen geeignet, z.B. in explosionsgefährdeten Bereichen oder in Bereichen mit Umgebungstemperaturen von bis zu +120°C, kurzfristig auch bis zu +150°C.
- Bei Ausführung mit Dichtlippe aus PTFE-Compound: Notlaufeigenschaften bei Trockenlauf (relevant bei Linearbewegungen)

#### Schutzscheibe aus PTFE

- Sitzt außen auf dem Wellendichtring
- Schützt den Wellendichtring vor extremen mechanischen und chemischen Einflüssen (z.B. durch Hochdruckreinigung)
- Eignung für Applikationen, in denen sich selbst Wellendichtringe aus FKM als nicht beständig genug erwiesen haben

#### Schutz-Vlies aus Verbundwerkstoff mit PTFE

- Sitzt außen auf dem Wellendichtring
- Eignung für Applikationen mit hoher Verschmutzung und Nässe
- Lebensdauer: mindestens 10.000 Betriebsstunden
- Eignung für Umgebungstemperaturen von -25°C bis +115°C

#### Elektrisch leitfähiges Vlies aus Verbundwerkstoff mit PTFE

- Sitzt außen auf dem Wellendichtring
- Verhindert Stromdurchgang an den Lagern. Fließt Strom durch die Lager, kommt es zu elektrischer Erosion und das Lagerfett wird extrem beansprucht. Das Vlies schützt die Lager vor frühzeitigem Ausfall.
- Lebensdauer: mindestens 10.000 Betriebsstunden
- Eignung für Umgebungstemperaturen von -25°C bis +115°C

## 2. Dichtung (z.B. O-Ring, Flachdichtung, aufgespritzte Dichtung)

### Beispielanwendungen:

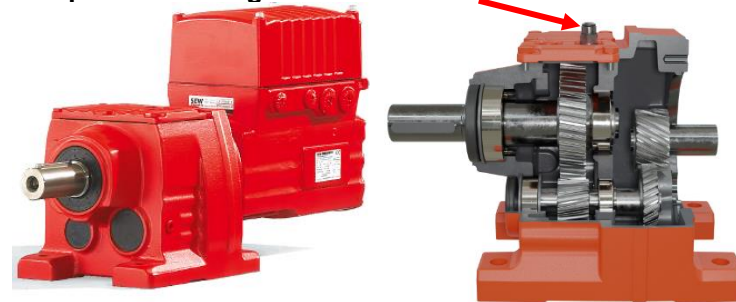


Abbildung 2: Getriebemotor mit Entlüftungsventil  
© SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

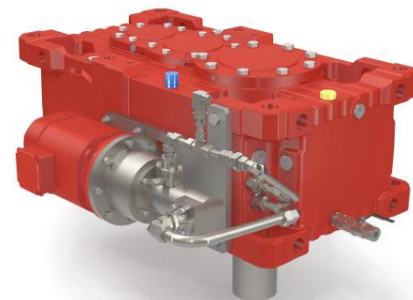
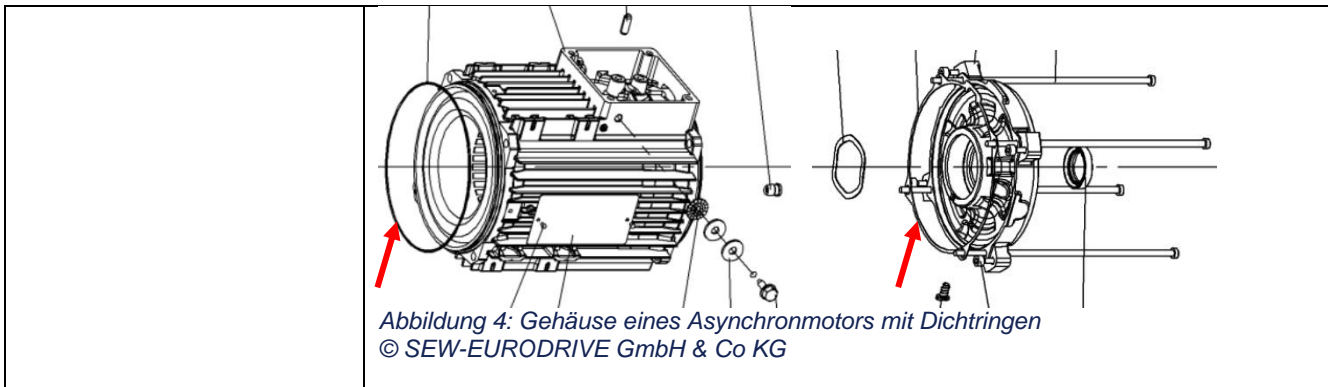

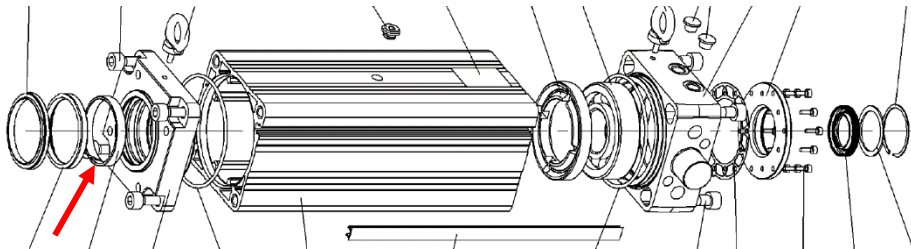


Abbildung 3: Industriegetriebe mit Motorpumpe für Druckschmierung und Ölablasshahn  
© SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG



<b>Stoffklasse/-name:</b> FKM, PTFE	<b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> z.B. Dichtung an beiden Seiten des Motors, am Bremsenanbau, am Geberanbau, am Flansch; O-Ringe von Steckverbindern, Kabelverschraubungen, Verschlusschrauben (z.B. in einem Ölablasshahn, Motorflansch, Motorlagerschild), Überwurfmutter, Hydraulikventilen, Rückschlagventilen (z.B. in einer Motorpumpe); Dichtung von Ölstandsanzeigern, Durchflussanzeigern; PTFE-beschichtete Dichtungen
--	--

<b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wird in anspruchsvollen Situationen verwendet, wenn Alternativmaterialien (z.B. EPDM, NBR) aus technischen Gründen ungeeignet sind, z.B. bei Umgebungstemperaturen <math>\geq +80^{\circ}\text{C}</math>, Oberflächentemperaturen bis <math>+150^{\circ}\text{C}</math>, teilweise auch bis <math>+200^{\circ}\text{C}</math>. Bei Möglichkeit werden die günstigeren Alternativmaterialien verwendet.</li> <li>• Verhinderung des Eindringens von Feuchtigkeit und Staub</li> <li>• Bei Getrieben: Schmierstoffverträglichkeit zur Verhinderung des Austritts von Getriebeöl im Betrieb und beim Transport</li> <li>• Eignung für explosionsgefährdete Bereiche (z.B. nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU): Eignung für den Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen der Kategorie 2 Staub und Gas, IP Schutzart IP66 nach Klimalagerung gemäß EN IEC 60079-0</li> <li>• Eignung für den Einsatz in Hygienebereichen (z.B. in der Pharma-, Kosmetik-, Lebensmittel-, Getränkeindustrie)</li> <li>• Teilweise montagebedingte Notwendigkeit der Reibungsreduzierung von Elastomerteilen, z.B. bei PTFE-beschichteten Dichtringen aus NBR. Eine Molybdän-Sulfidbeschichtung wäre ungeeignet, weil sie abgerieben werden würde und nicht am Teil verbleibt.</li> <li>• Lebensdauer: mindestens 10.000 Betriebsstunden</li> </ul>	
---	--

<b>3. Gleitelement</b>	<b>Beispielanwendungen:</b>  <p>Abbildung 5: Abtriebshohlwelle eines Industriegetriebes mit innenseitiger Vielkeilverzahnung und Gleitlagerbuchse am gegenüberliegenden Wellenende (nicht im Bild zu sehen) © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</p>  <p>Abbildung 6: Führungsring im Elektrozyliner © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</p>
------------------------	--

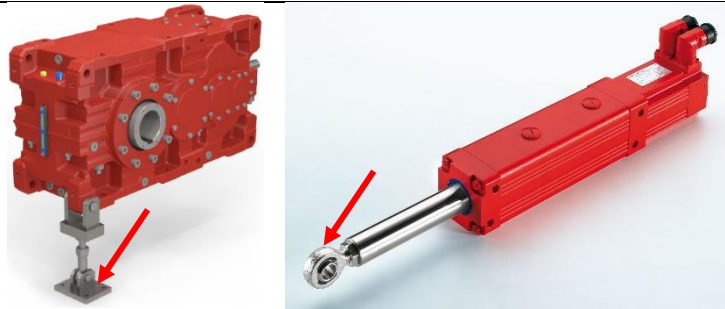


Abbildung 7: Gelenkkopf in der Drehmomentstütze eines Industriegetriebes (links) und in einem Elektrozyylinder (rechts) © SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG



Abbildung 8: Flurförderfahrzeug mit schwingend gelagerten Antriebsrädern © SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

<p><b>Stoffklasse/-name:</b> PTFE</p>	<p><b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> z.B. Gleitlagerbuchse aus einem Mehrschicht-Verbundwerkstoff bestehend aus Metall(en) und PTFE-haltiger Beschichtung, Gleitlagerbuchse bestehend aus einem Verbundwerkstoff und einer PTFE-haltigen Gleitschicht; Anlaufscheibe aus Verbundwerkstoff mit PTFE; Führungsring aus Verbundwerkstoff mit PTFE; Lagerschale aus Verbundwerkstoff mit PTFE</p>
---	--

**Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:**

Gleitlagerbuchse:

- Bei Abtriebshohlwellen: Gleitlagerbuchse verhindert tribologische Kontaktkorrosion und Verschweißungen in der Hohlwelle
- Bei Flurförderfahrzeugen: Antriebsräder sind zum Ausgleichen von Bodenunebenheiten schwingend gelagert (u.a. mit Gleitlagerbuchsen und Anlaufscheiben)
- Gleiteigenschaften (niedriger Reibkoeffizient)
- Formbeständigkeit
- Beständigkeit gegenüber mechanischen Einflüssen, z.B. Verschleißfestigkeit bei gleichmäßigen bzw. einseitigen Belastungen je nach Anwendungsfall
- Lebensdauer: mindestens 10.000 Betriebsstunden
- Fester Sitz (keine Herauswandern aus der Hohlwelle / Lagerung während des Betriebs)
- Bei Abtriebshohlwellen zusätzlich:
  - Geringe Wandstärke erforderlich. Aus diesem Grund sind Buchsen aus Bronze oder Kunststoff ungeeignet.
  - Zulässige statische Flächenpressung mindestens 15 N/mm<sup>2</sup>
  - Temperaturbeständigkeit von -50°C bis +150°C
  - Verschleißbeständigkeit auch bei Trockenlauf und oszillierenden Bewegungen
  - Wartungsfreiheit
- Bei schwingend gelagerten Antriebsrädern von Flurförderfahrzeugen zusätzlich:
  - Mechanische Belastbarkeit: Die schwingende Bewegung führt lokal zu deutlich mehr Verschleiß als bei einer gleichmäßigen 360°-Drehung. Die zulässige dynamische und statische radiale

- Tragzahl der Gleitlagerbuchsen muss daher vergleichsweise hoch sein, z.B. die dynamische Tragzahl bis zu 280.000N und die statische Tragzahl bis zu 400.000N.
- Wartungsfreiheit

#### Führungsring

- Gleiteigenschaften (niedriger Reibkoeffizient), damit sich der Kolben ungehindert bewegen kann
- Notlaufeigenschaften bei Trockenlauf
- Temperaturbeständigkeit >+100°C
- Lebensdauer: mindestens 10.000 Betriebsstunden
- Formstabilität zwecks Wiederholgenauigkeit
- Schmierstoffverträglichkeit

#### Lagerschale (im Gelenkkopf)

- Gleiteigenschaften (niedriger Reibkoeffizient)
- Lebensdauer: mindestens 10.000 Betriebsstunden
- Wartungsfreiheit
- Hohe Belastbarkeit, auch stoßartige Belastungen

#### 4. Schmierfett

##### Beispielanwendungen:

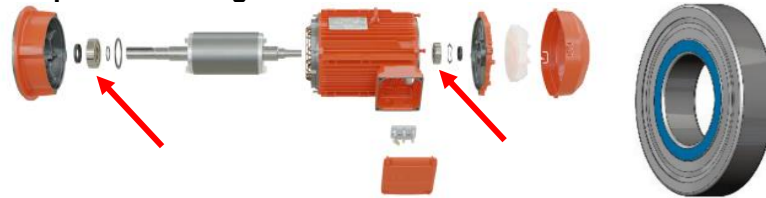


Abbildung 9: Gefettete Wälzlager im Elektromotor  
© SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG

**Stoffklasse/-name:**  
PFPE, PTFE

**PFAS-haltiges Material/Bauteil:**  
Schmierfett

##### Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:

- Eignung für besonders hohe Umgebungstemperaturen bis +100°C. PFAS-freies Schmierfett ist nur für Umgebungstemperaturen bis maximal +80°C geeignet.
- Verträglichkeit mit Dichtungswerkstoff
- Temperaturbeständigkeit bis mindestens +200°C
- Niedrige Verdampfungsrate
- Lebensdauerschmierung: mindestens 10.000 Betriebsstunden
- Je nach Anwendung: Zulassung für die Lebensmittel- und pharmazeutische Industrie gemäß FDA 21 CFR § 178.3570
- Je nach Anwendung: Eignung in Vakuum-Umgebung

**5. Aderleitungs-  
isolierung**

**Beispielanwendungen:**



Abbildung 10: Aderleitung im Elektromotor © SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG



Abbildung 11: Links: Drehgeber im Elektromotor © SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG; rechts: Anbau-Bremsen für Elektromotoren © KEB Automation KG

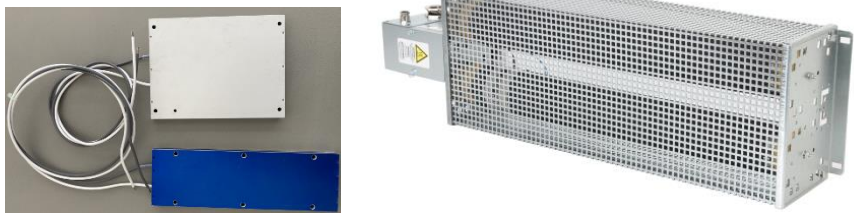


Abbildung 12: Bremswiderstände in verschiedenen Ausführungen; links: © KEB Automation KG; rechts: © SEW-EURODRIVE GmbH & Co KG



Abbildung 13: EMV-Filter für hohe Ströme © KEB Automation KG

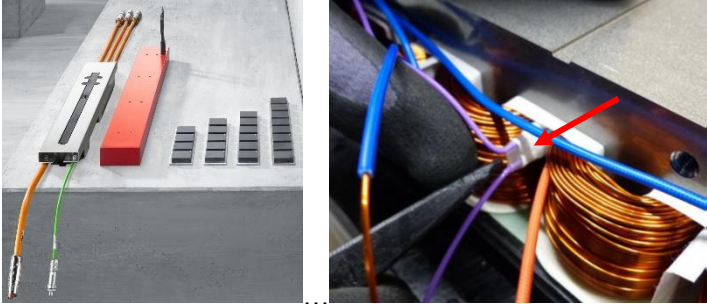

**Stoffklasse/-name:**  
FEP, ETFE, PTFE

**PFAS-haltiges Material/Bauteil:**

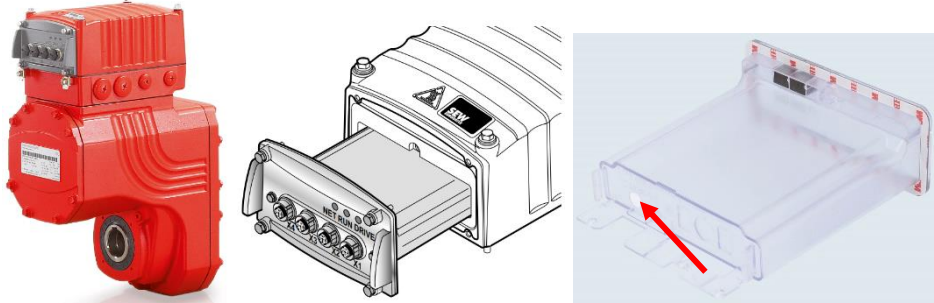

Isolation der Motorwicklung und von Aderleitungen von im Motorgehäuse integrierten Komponenten (z.B. Drehgeber, Bremse, Bremsgleichrichter, Bremsenansteuerung, Fremdlüfter, Sensoren (z.B. Temperatursensor) sowie von weiteren Produkten, die hohen Temperaturen ausgesetzt sind (z.B. Bremswiderstand, Energiespeicher, EMV-Filter, Transformator)

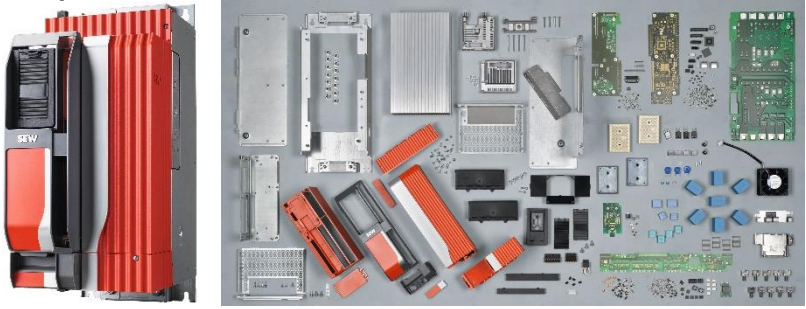


**Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:**

- Normative Anforderungen für Elektromotoren: ANSI/UL 758; NEMA HP 4, IEC 60034-1
- Temperaturbeständigkeit mindestens bis +200°C, bei Bremswiderständen treten Gehäusetemperaturen bis +250°C, bei Wärmestau auch bis 350°C auf
- Eignung für Nennspannungen bis 690V AC
- Elektrische Durchschlagfestigkeit (Hochspannungsprüfung von Elektromotoren bei bis zu 2900V AC und 50 oder 60Hz, von Bremswiderständen bei 4000V AC und 50Hz, bei beiden für die Dauer von 1min)
- Biegsamkeit und niedriger Reibkoeffizient: die Aderleitung muss bei der Montage mechanischen Einwirkungen standhalten, z.B. durch Kanten, enge Platzverhältnisse
- Chemische Beständigkeit und Alterungsstabilität bei aggressiven Umgebungsbedingungen

<b>6. Schrumpfschlauch</b>	<b>Beispielanwendungen:</b>  <i>Abbildung 14: Linearantrieb mit Temperatursensor © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</i>
<b>Stoffklasse/-name:</b> PVDF, PTFE	<b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> Schrumpfschlauch im Temperatursensors aus PVDF oder PTFE
<b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Normative Anforderung: Thermischer Schutz für drehende elektrische Maschinen gemäß EN 60034-11</li> <li>• Temperaturbeständigkeit bis mindestens +175°C (im geschrumpften Zustand)</li> <li>• Biegsamkeit und niedriger Reibkoeffizient: der Schrumpfschlauch muss insbesondere bei der Montage mechanischen Einwirkungen standhalten, z.B. durch enge Platzverhältnisse</li> </ul>	
<b>7. Flammgeschützter Kunststoff</b>	<b>Beispielanwendungen:</b>  <i>Abbildung 15: Links: Energiespeicher mit Gehäuse aus flammgeschütztem Kunststoff © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</i> <i>Rechts: Frequenzumrichter mit Gehäuse aus flammgeschütztem Polycarbonat © KEB Automation KG</i>
<b>Stoffklasse/-name:</b> z.B. PTFE	<b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> Z.B. Flammgeschütztes Gerätegehäuse, z.B. aus Polybutylenterephthalat (PBT) oder Polycarbonat (PC); elektrisches Bauelement (z.B. Leiterplattenrelais) mit Bestandteil(en) aus flammgeschütztem Kunststoff
<b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> Zu PFAS in flammgeschützten Kunststoffen liegen uns nur sehr wenige Informationen vor. Die im Folgenden genannten Anforderungen sind als Beispiel zu verstehen. Möglicherweise ist PFAS-haltiger Flammenschutz bereits bei niedrigeren Anforderungen erforderlich. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flammschutz und Flammhemmung zur Unterbindung bzw. Verlangsamung von Bränden (UL-Brandklasse nach UL94: 5VA; Relativer Temperaturindex (RTI) nach UL-Norm 746B: <math>\geq 70^{\circ}\text{C}</math>; Hot-Wire Ignition (HWI) nach UL-Norm 746A: Performance Level Category (PLC) <math>\leq 3</math>; High-Current Arc Ignition (HAI) nach UL-Norm 746A: Performance Level Category (PLC) <math>\leq 2</math>)</li> <li>• Elektrische Durchschlagfestigkeit (Comparative Tracking Index (CTI) nach UL-Norm 746A: Performance Level Category (PLC) <math>\leq 3</math>)</li> </ul>	



<b>8. Druckausgleichselement (DAE)</b>	<b>Beispielanwendungen:</b>  <i>Abbildung 16: Druckausgleichselement im Elektronikdeckel eines dezentralen Antriebssystems © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</i>
<b>Stoffklasse/-name:</b> PTFE	<b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> PTFE-Schicht auf Vlies
<b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dient der Be- und Entlüftung von Gehäusen (Druckausgleich) sowie der Verhinderung des Eindringens schädlicher Medien (z.B. Schmutz) und Flüssigkeiten, was die Funktion der Elektronikkomponenten einschränken und zum vorzeitigen Ausfall des Geräts führen könnte</li> <li>• Einsatz vorwiegend bei hoher Feuchtigkeit in der Umgebung und bei Temperaturschwankungen</li> <li>• Wasserdichtigkeit</li> <li>• Staubdichtigkeit</li> <li>• Luftdurchlässigkeit, je nach Anwendungsfall z.B. bei einem Druck vom 70 mbar: &gt;28 ml/min</li> </ul>	
<b>Kabel, E-Verbinder, Steckverbinder, Stecker, Buchsen, Kabelverschraubungen (einschließlich Leiterplattensteckverbinder und -klemmen)</b>	<b>Beispielanwendungen:</b>  <i>Abbildung 17: Steckverbinder am Servomotor © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</i>  <i>Abbildung 18: Web Operator Panel (links im Bild) mit verschiedenen Anschlussbuchsen (z.B. USB) © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</i>
<b>Stoffklasse/-name:</b> u.a. PTFE, FEP, ETFE, PFPE	<b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> Möglicherweise Außenmantel, Isolierung, Dielektrikum, Schmierfett, flammgeschützter Kunststoff
<b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> Da uns keine umfassenden Informationen zu den enthaltenen PFAS-haltigen Materialien/Bauteilen vorliegen, verweisen wir an dieser Stelle auf die Konsultationsbeiträge der Hersteller dieser Artikel und ihrer Verbände.	

<p><b>9. Elektrische Bauelemente für die Leiterplattenbestückung</b></p>	<p><b>Beispielanwendungen:</b></p>  <p>Abbildung 19: Frequenzumrichter (links: montiert, rechts: in Einzelteilen) © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</p>  <p>Abbildung 20: Links: Steuerungs- und Schaltschranktechnik; rechts: Bediengerät © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</p>
<p><b>Stoffklasse/-name:</b> u.a. PTFE (Uns liegen hierzu keine konkreten Informationen vor.)</p>	<p><b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> Bestandteil(e) von elektrischen Bauelementen wie Elektrolytkondensatoren, Mikrocontroller und Dioden, z.B. PTFE-haltige Anode in Elektrolytkondensatoren, Gehäusedichtung von Kondensatoren bestehend aus mehreren Lagen (eine davon aus PTFE)</p>
<p><b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> Da uns keine umfassenden Informationen zu den enthaltenen PFAS-haltigen Materialien/Bauteilen vorliegen, verweisen wir an dieser Stelle auf die Konsultationsbeiträge der Hersteller dieser Artikel und ihrer Verbände.</p>	
<p><b>10. Lithium-Ionen-Batterie</b></p>	 <p>Abbildung 21: Flurförderfahrzeug mit integrierter Lithium-Ionen-Batterie © SEW-EURODRIVE GmbH &amp; Co KG</p>
<p><b>Stoffklasse/-name:</b> Uns liegen hierzu keine konkreten Informationen vor</p>	<p><b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> Möglicherweise Binder in der Kathode, Additiv im Elektrolyt</p>
<p><b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> Da uns keine umfassenden Informationen zu den enthaltenen PFAS-haltigen Materialien/Bauteilen vorliegen, verweisen wir an dieser Stelle auf die Konsultationsbeiträge der Hersteller dieser Artikel und ihrer Verbände.</p>	

## Im Prozess

Uns sind nur Anwendungen von PFAS in unseren Produktionsprozessen bekannt, die im Produkt verbleiben. Diese sind im vorherigen Abschnitt „Im fertigen Produkt“ aufgeführt.

PFAS, die benötigt werden, um Maschinen und Produktionsanlagen zu betreiben, und die üblicherweise nicht einem einzelnen konkreten Produkttypen zugeordnet werden können, sind im nächsten Abschnitt „In Maschinen und Anlagen zur Produktion“ aufgeführt.

Selbstverständlich können in unserer vorgelagerten Lieferkette von PFAS abhängige Prozesse stattfinden, z.B. die Halbleiterherstellung oder die Verwendung PFAS-haltiger Trennmittel bei der Herstellung von Kunststoffteilen. Weil uns darüber jedoch keine konkreten Informationen vorliegen, äußern wir uns als Sektor „Elektrische Antriebstechnik“ nicht dazu.

## In Maschinen und Anlagen zur Produktion

<b>1. Dichtung</b> (z.B. O-Ring)	<b>Beispielanwendungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O-Ring im Ventil der Farbpumpe in der Lackieranlage</li> <li>• O-Ring im Ventil in der Ferritkernklebeanlage</li> </ul>
<b>Stoffklasse/-name:</b> FFKM, FKM, PFA	<b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> Dichtung
<b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bei der Ferritkernklebeanlage hat sich einzig das Material FFKM als geeignet erwiesen. Bei Versuchen mit anderen Materialien (u.a. NBR, EPDM, FKM) härtete der Kleber anaerob an der Dichtung aus, wodurch das Ventil bereits nach kurzer Zeit nicht mehr funktionsfähig war.</li> <li>• Beständigkeit gegenüber dem Medium, das in der Anlage verarbeitet wird (z.B. Kleber, Lack). Der Kleber darf nicht schon in der Maschine, sondern erst auf der Leitplatte aushärten.</li> <li>• Austauschintervall: mindestens 6 Monate. Da auch FFKM durch die starke Beanspruchung mit der Zeit aushärtet, ist ein Austausch des O-Rings im Ventil der Ferritkernklebeanlage alle 6 Monate erforderlich. Noch kürzere Wartungszyklen würden die Wirtschaftlichkeit der Produktion in der EU deutlich senken.</li> </ul>	
<b>2. Öl und Schmierfett</b>	<b>Beispielanwendungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reflowofen</li> <li>• Wellenlötanlage</li> </ul>
<b>Stoffklasse/-name:</b> PFPE, PTFE, als Spray zusätzlich fluoriertes Treibhausgas R-1234ze	<b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> Grundöl (PFPE), Verdicker (PTFE), als Spray: Treibgas
<b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperaturbeständigkeit bis +280°C (keine Zersetzung, keine Verdampfung)</li> <li>• Wartung alle 2 Monate</li> <li>• Die Nutzung herkömmlicher Schmiermittel wäre mit deutlich höheren Wartungsaufwänden verbunden, da diese sich bei den hohen Temperaturen im Reflowofen und der Wellenlötanlage zersetzen bzw. verdampfen würden. Die Maschinenteile (z.B. Ketten, Führungen) würden verkrusten und müssten, anstatt sehr selten bis gar nicht, jährlich ausgetauscht werden. Dies würde nicht nur dem Ziel der Ressourceneffizienz entgegenstehen, sondern auch die Wirtschaftlichkeit der Produktion in der EU senken.</li> </ul>	
<b>3. Beschichtung</b>	<b>Beispielanwendungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Schläuche in der Ferritkernklebeanlage</li> </ul>
<b>Stoffklasse/-name:</b> PTFE	<b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> Schlauch mit innenseitiger PTFE-Beschichtung
<b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beständigkeit gegenüber dem Medium, das in der Anlage verarbeitet wird (Kleber). Der Kleber darf nicht schon in der Maschine, sondern erst auf der Leitplatte aushärten.</li> <li>• Flexibilität der Schläuche muss mit der Beschichtung erhalten bleiben.</li> <li>• Anti-Haft-Wirkung</li> </ul>	

<b>4. Kühlmittel</b>	<b>Beispielanwendungen:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kühlmittel im Lufttrockner für die Druckluftherzeugung</li> </ul>
<b>Stoffklasse/-name:</b> R134a, R1234yf	<b>PFAS-haltiges Material/Bauteil:</b> Gas
<b>Grund für den PFAS-Einsatz/Anforderungsprofil:</b> Da uns keine umfassenden Informationen zu PFAS-haltigen Kühlmitteln vorliegen, verweisen wir an dieser Stelle auf die Konsultationsbeiträge der Hersteller dieser Kühlmittel und ihrer Verbände.	

## Substitution

- Generell hinterfragen die Hersteller elektrischer Antriebssysteme, ob es PFAS-freie Alternativen gibt und falls möglich werden Substitute verwendet.
- Bei den gezeigten Anwendungen ist aus heutiger Sicht aber keine PFAS-Substitution möglich. Die in der Lieferkette nachgelagerten Hersteller von Antrieben sind bei der Verwendung von PFAS-freien Substitutionen von den Entwicklungen der Vorlieferanten abhängig. In anderen Worten, die Hersteller von Komponenten der Antriebssysteme besitzen selbst nicht das notwendige Wissen, die notwendigen Fähigkeiten und die notwendige Ausrüstung, um Materialforschung zu betreiben. Die Suche nach **gleichwertigen Alternativen** bei den Lieferanten der Vorprodukte war bislang leider nicht erfolgreich.
- Oft ist die Entwicklung von neuen Technologien und Materialien ein iterativer Prozess, dessen Gesamtdauer sich nicht genau vorhersagen lässt. Nach der erfolgreichen Entwicklung einer neuen Technologie vergehen üblicherweise bis zur Einführung neuer Endprodukte in den Markt weitere 5-10 Jahre. Diese Zeit wird für die Entwicklung neuer Baugruppen oder Änderungen an bestehenden Baugruppen, die Entwicklung, Herstellung und Beschaffung von Werkzeugen und (neuen) Produktions- und Prozesslinien, die Qualifizierung von Lieferanten, für Konformitätsbewertungen und ggf. Drittstellenzertifizierungen (z.B. nach ATEX-Richtlinie 2014/34/EU), Mitarbeiterschulungen sowie für den Abverkauf von Lagerbeständen benötigt.



## Sichere Verwendung: Vermeidung und Reduktion von Emissionen und Exposition

### Während der Herstellung

- In allen Herstellungsphasen von Motoren und Frequenzumrichter werden Chemikalien mit Sorgfalt und in Übereinstimmung mit den geltenden Vorschriften für gefährliche Chemikalien, Gesundheit und Arbeitssicherheit verwendet. Dazu werden technische, organisatorische oder persönliche Schutzmaßnahmen getroffen, um Mensch und Umwelt zu schützen. Die Maßnahmen unterliegen einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess.

### Während der Nutzung:

- PFAS-Emissionen sind während der Nutzung nicht oder nur in vernachlässigbaren Mengen zu erwarten, weil sich die PFAS-haltigen Komponenten im Produkt befinden.
- Sollte es zu der vorgeschlagenen PFAS-Beschränkung kommen und demzufolge auf die im Vergleich wesentlich schlechteren „Alternativmaterialien“ wie NBR oder ACM zurückgegriffen werden müssen, wären Öl-Leckagen unter diesen Verwendungsbedingungen quasi vorprogrammiert. Doch es gibt Umgebungen, in denen Öl-Leckagen inakzeptabel sind, z.B. im Freien, in explosionsgefährdeten Bereichen, in Hygienebereichen wie z.B. der Arzneimittel- oder Nahrungsmittel- und Getränkeproduktion oder in Bereichen, wo Öl-Leckagen zu Störungen bei der Produktion führen, z.B. in der Automobilindustrie durch Lackbenetzungstörungen.

### Bei der Entsorgung / beim Recycling:

- Die Entsorgung bzw. das Recycling der Antriebssysteme wird durch professionelle Betriebe durchgeführt, daher können wir keine Angaben zu möglichen Emissionen in dieser Produktlebensphase machen.

## Sozioökonomische Folgen

### Folgen der vorgeschlagenen Beschränkung

- Aufgrund der vielfältigen Endanwendungen und Branchen, in denen die Produkte Verwendung finden, können wir die sozioökonomischen Auswirkungen der vorgeschlagenen PFAS-Beschränkung nur qualitativ abschätzen.
- Bei einem pauschalen PFAS-Verbot wäre es für die Hersteller unmöglich, die Produkte in einer gleichen Qualität, Langlebigkeit und Performance herzustellen und bestimmte Anwendungsgebiete abzudecken (z.B. explosionsgefährdete Bereiche oder korrosive industrielle Umgebungen).

#### Steht im Widerspruch zu Nachhaltigkeitszielen

- Stetig steigende Energieeffizienzanforderungen (u.a. durch die Öko-Design-Richtlinie 2009/125/EG), der anhaltende Miniaturisierungstrend – nicht zuletzt, um Ressourcenverschwendung zu vermeiden – haben dazu geführt, dass elektrische Antriebssysteme über die Jahre immer kleiner und kompakter wurden. Je kompakter ein Elektromotor bei gleicher Leistung gebaut wird, desto höhere Temperaturen entstehen im Inneren. Um auf hochtemperaturbeständige PFAS verzichten zu können, dürften Elektromotoren nicht mehr so heiß werden. Dazu müssten Elektromotoren überdimensioniert werden und/oder zusätzlich gekühlt werden – was beides eine Energie- und Ressourcenverschwendung wäre und dem Gedanken des Green Deals widersprechen würde.

#### Produktivität der Wirtschaft sinkt

- Bei einem PFAS-Verbot würde die Produktivität der Wirtschaft sinken, da es bei Maschinen und Anlagen zu häufigeren Wartungsarbeiten und ungeplanten Ausfällen (wie z.B. durch zu hohen Verschleiß von Wellendichtringen) kommen wird.

#### Absatzmärkte werden zerstört

- Qualität: Minderwertige Antriebskomponenten aus EWR-Ländern hätten keine Absatzchancen auf dem Weltmarkt.
- Ende für Second-Hand-Märkte im EWR, da die Vermarktung gebrauchter Güter unter der REACH-Verordnung ebenfalls als Inverkehrbringen von Erzeugnissen verstanden wird und somit verboten wäre.

#### Verlegung von Produktionsstätten ins Nicht-EWR-Ausland

- Weil PFAS-haltige Komponenten und Gemische zum Teil wesentlich für das Funktionieren vieler Maschinen und Produktionsanlagen sind, könnten Komponenten elektrischer Antriebssysteme zu einem großen Anteil nicht mehr in den Ländern des EWR produziert werden.

### Beweispflicht und analytische Aspekte

- Analyseverfahren sind aufgrund der praktisch nicht begrenzten Liste von PFAS-Substanzen und des niedrigen Schwellenwerts komplex.
- Chemische Analysen zum Nachweis der Unterschreitung der Grenzwerte würden zu hohen Kosten und einer kritischen Anzahl von Analyseanfragen in den wenigen verfügbaren Laboren führen.



## Erforderliche Übergangszeit bzw. Ausnahmen

- Verwendungszwecke von PFAS in Antriebssystemen wurden u.a. in der Abdichtung, der Verkabelung, der Isolierung, in Gleitelementen und Schmierfetten festgestellt, vorwiegend, um die erforderlichen Gleiteigenschaften der beweglichen Teile zu gewährleisten und die Komponenten vor Hitze, aggressiven Atmosphären und Meerwasser zu schützen. Für diese Anwendungen sind keine technisch und wirtschaftlich geeigneten Alternativen bekannt.
- Wir plädieren daher für die unbefristete Ausnahme von Fluorpolymeren und Perfluorpolyethern aus dem Anwendungsbereich der Beschränkung für die Verwendung in Antriebssystemen und deren Komponenten sowie in Produktionsmaschinen und -anlagen.
- Da ungewiss ist, ob 13,5 Jahre nach Inkrafttreten Drop-In-Alternativen für bestehende HVACR-Anlagen existieren werden, sollte die Ausnahme für die Wartung und Nachfüllung solcher Anlagen nicht zeitlich befristet werden. Stattdessen schlagen wir vor, dass die EU-Kommission diese Ausnahme bis zu diesem Zeitpunkt vor dem Hintergrund neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse überprüft und die Ausnahme ggf. entsprechend ändert.



## Wir bieten an:

- In Anbetracht des Beschränkungsvorhabens und der wissenschaftlichen Erkenntnisse zu Auswirkungen verschiedener PFAS(-Gruppen) auf die menschliche Gesundheit und Umwelt hinterfragen wir die Notwendigkeit des Einsatzes von PFAS. Unsere Entwicklungsabteilungen arbeiten eng mit Zulieferern zusammen, um Alternativen zu finden. Bei der Entwicklung neuer Technologien und Produkte weichen wir bei Möglichkeit schon heute auf technisch und wirtschaftlich geeignete PFAS-unabhängige Technologien aus.
- Aus Gründen des Umweltschutzes und der Ressourcenknappheit streben wir danach, die thermische Verwertung zu reduzieren und das stoffliche Recycling auszuweiten. Beispielsweise könnten Verschleißteile wie z.B. Dichtringe, die bei Reparaturen und Wartungsarbeiten durch unser Fachpersonal ausgetauscht werden, getrennt gesammelt und einem sortenreinen Recyclingprozess zugeführt werden. Für die Etablierung solcher Prozesse ist jedoch entscheidend, dass die Rezyklate mit den herkömmlichen Materialien konkurrenzfähig sind, was die Qualität und den Preis angehen.

### Kontakt

Bernhard Sattler • Geschäftsführer Fachbereich Elektrische Antriebe • Fachverband Automation •  
Tel.: +4969 6302 458 • Mobil: +49162 2664 958 • E-Mail: Bernhard.Sattler@zvei.org

Kirsten Metz • Senior Manager Environmental and Chemicals Policy • Bereich Nachhaltigkeit & Umwelt •  
Tel.: +4969 6302 212 • Mobil: +49162 2664 952 • E-Mail: Kirsten.Metz@zvei.org

ZVEI e. V. • Verband der Elektro- und Digitalindustrie • Lyoner Straße 9 • 60528 Frankfurt am Main  
Lobbyregisternr.: R002101 • EU Transparenzregister ID: 94770746469-09 • www.zvei.org

Datum: 18.09.2023