

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Studie im Auftrag des Verbandes der Automobilindustrie e. V. (VDA)

Präsentation Arbeitskreis Stoffrecht Version 2.0

Tobias Voigt, Steffen Doller, 02. Dezember 2025



Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Inhalt

Einleitung

Erläuterung des Vorgehens

Übersicht ausgewählter relevanter EU-Verordnungen

Zusammenfassung der Rechercheergebnisse bzgl. Verordnungen und Vorschriften

Funktionsanforderungen, die aktuell PFAS-haltige Materialien erfordern

Zusammenhänge von gesetzlichen Anforderungen bzw. Normen und Vorschriften und den in der Regel betroffenen Komponenten- bzw. Bauteilgruppen im Verbrennungsmotor und deren Funktionsanforderungen, die aktuell PFAS-haltige Materialien erfordern

Baugruppen bzw. Komponenten im Verbrennungsmotor, die nach dem heutigen Stand der Technik PFAS-haltige Materialien erfordern

Werkstoffe in emissionsmindernden Einrichtungen bzw. in Kraftstoff- oder Luft-Kraftstoffgemisch führenden Systemen von Verbrennungsmotoren

Weitere Funktionssysteme bzw. Komponenten in Verbrennungsmotoren, bei den PFAS-haltige Werkstoffe in Verwendung sind

Zusammenfassung

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Einleitung

PFAS ist eine Abkürzung für per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen. Sie kommen nicht natürlich vor und werden seit den 1940er Jahren hergestellt und eingesetzt. Ihre Verbindungen bestehen aus Kohlenstoffketten verschiedener Längen, bei denen die Wasserstoffatome vollständig oder teilweise durch Fluoratome ersetzt werden. PFAS werden auch „Ewigkeitschemikalien“ genannt.

Diese Stoffgruppe umfasst mehr als 10.000 verschiedene Stoffe. PFAS sind wasser-, fett- und schmutzabweisend sowie chemisch und thermisch sehr stabil. Von einem kleinen Teil der Substanzen weiß man, dass sie schädlich sind. Für den Rest dagegen ist das bislang noch nicht nachgewiesen.

Vorwürfe:

In den letzten Jahren wurden bei bestimmten PFAS wichtige umwelt- gesundheitsschädliche Wirkungen nachgewiesen. PFAS sind in mehreren Lebensmitteln und natürliche Komponenten zu finden, daher können Menschen diese Chemikalien auf verschiedene Wege aufnehmen. Sie sind in Böden, Trinkwasser, Futtermitteln, Bedarfsgegenständen und vor allem in tierischen Lebensmitteln nachweisbar.

Das BUND fordert die Beschränkung und die zügige Umsetzung des Beschränkungs-vorschlages, den einige Länder der EU im Januar 2023 bei der Europäischen Chemikalienagentur (ECHA) eingereicht haben. So gilt dieses Vorhaben als erster Schritt für das Verbot der Herstellung und Verwendung von PFAS in der EU. [1]

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Geschichte

Entgegen einer weitläufigen Meinung ist PTFE kein Nebenprodukt der Raumfahrt, die erst 1957 begann. Es wurde bereits 1938 von dem Chemiker Roy Plunkett durch Zufall entdeckt, als er auf der Suche nach Kältemitteln für Kühlschränke mit Tetrafluorethylen (TFE) experimentierte und eines Morgens statt Gas nur noch weiße Krümel in der Flasche fand. Das Gas hatte sich in PTFE umgewandelt. Nach seinem Entdecker heißt das noch heute gebräuchliche Herstellungsverfahren Plunkett-Verfahren. Dabei wird die Polymerisation bei hohem Druck mit Peroxiden eingeleitet. 1941 erhielt DuPont das Patent auf PTFE.

Über fünf Jahre schien eine technische Nutzung der Entdeckung unmöglich, da die Herstellkosten zu hoch waren und keine Anwendung für das so inerte Material gesehen wurde. Im Jahre 1943 standen jedoch die Macher des Manhattan-Projektes vor einem unlösbaren Problem. Sie mussten mit dem extrem korrosiven Uranhexafluorid umgehen und fanden kein geeignetes Behältermaterial. Da entsann man sich des PTFE, und es fand erstmals technische Verwendung als Korrosionsschutz beim Kernwaffenbau. Später beschichtete der französische Chemiker Marc Grégoire seine Angelschnur mit PTFE, um sie leichter entwirren zu können. Seine Ehefrau Colette kam dann 1954 auf die Idee, Töpfe und Pfannen damit zu beschichten. [2]

Die Polytetrafluorethylen-Herstellung

Polytetrafluorethylen wird aus chloriertem Kohlenwasserstoff (Chloroform) durch partielle Fluoridierung (= teilweise Zugabe von Fluoriden) hergestellt, wobei zunächst die Gase Chlordifluormethan und Tetrafluorethylen erzeugt werden.

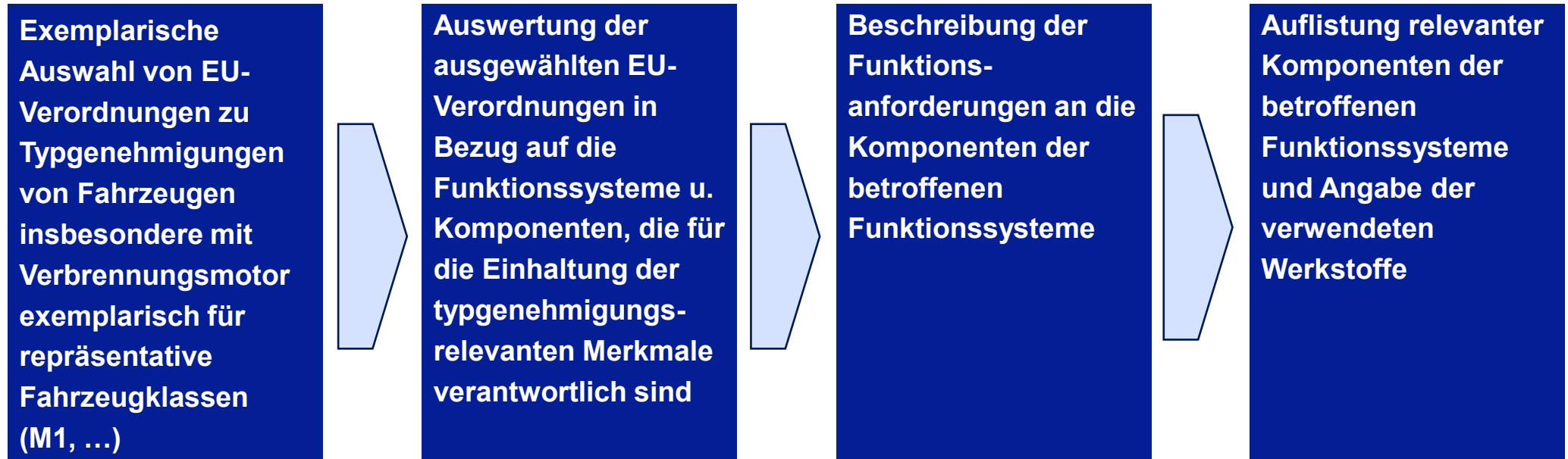
Tetrafluorethylen wird anschließend unter hohem Druck in wässriger Phase polymerisiert. Als Initiatoren dienen Peroxide. Da die Reaktion stark exotherm ist und sich die Monomereinheiten bei hohen Temperaturen leicht explosiv zersetzen, erfolgt die Polymerisation als Suspension oder Emulsion.

Das Polymer fällt nach dem Filtrieren, Waschen und Trocken als verhältnismäßig grobes Pulver mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 600 µm an. Es kann bereits in dieser Form weiterverarbeitet werden, lässt sich aber auch problemlos zu einer Korngröße von 35 µm vermahlen. PTFE-Teilchen des Suspensions-Polymerisats sind schwammig, porös.

Es werden auch Polytetrafluorethylen-Compounds hergestellt, welche mit Füllstoffen, zu Beispiel Glas, Kohle, Graphit, Bronze oder organischen Füllstoffen, versehen sind. [3]

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Erläuterung des Vorgehens



- Auswahl ist repräsentativ in Bezug auf typgenehmigungsrelevante Merkmale wie Emission von Kurbelgehäusegasen und Verdunstungsemissionen
- Auspuffemissionen bedingen aufgrund der Bauteiltemperaturen keinen PFAS-relevanten Werkstoffeinsatz und werden daher in der vorliegenden Studie nicht betrachtet

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Übersicht ausgewählter relevanter EU-Verordnungen

Vorschrift	Titel
Verordnung (EU) 2018-858	Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die Genehmigung und die Marktüberwachung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 715/2007 und (EG) Nr. 595/2009 und zur Aufhebung der Richtlinie 2007/46/EG

Funktionsanforderungen bezüglich Dichtheit, Medien- und Temperaturbeständigkeit sowie Abweisung von Schmutz und Schmierstoffen erfordern entsprechende Werkstoffeigenschaften der an der Funktionserfüllung beteiligten Komponenten (s. auch Auszug Anlage 2 ff)

Verordnung (EU) 2024-1257	Verordnung (EU) 2024/1257 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. April 2024 über die Typp Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Motoren sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge hinsichtlich ihrer Emissionen und der Dauerhaltbarkeit von Batterien (Euro 7) ...
----------------------------------	---

Verordnung enthält u. a. die EU7-Emissionsgrenzwerte für Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren sowie die Anforderungen an die Lebensdauer von emissionsmindernden Einrichtungen (siehe Anhang IV Seite 14)
 Null-Verschmutzung in Bezug auf Chemikalien: PFAS wird nicht explizit erwähnt; ABER: Null-Verschmutzung bedeutet auch Gewässerschutz und damit Dichtheit von technischen Geräten im weitesten Sinne bzgl. Öl, Kraftstoff und sonstigen Betriebsstoffen! -> Anforderungen an Werkstoffe für Dichtungen bzgl. Medienbeständigkeit und Lebensdauer

ANHANG IV ANFORDERUNGEN AN DIE LEBENSDAUER Tabelle 1: Lebensdauer von Fahrzeugen, Motoren und Emissionsminderungssystemen

Lebensdauer von Fahrzeugen, Motoren und emissionsmindernden Einrichtungen für den Austausch	M ₁ , N ₁ und M ₂
Hauptlebensdauer	Bis 160 000 km oder 8 Jahre, je nachdem, was zuerst eintritt
Zusätzliche Lebensdauer	Nach der Hauptlebensdauer bis 200 000 km oder 10 Jahre, je nachdem, was zuerst eintritt (Dauerhaltbarkeitsmultiplikator für die zusätzliche Lebensdauer 1,2 für gasförmige Stoffe)

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Übersicht ausgewählter relevanter EU-Verordnungen

Vorschrift	Titel
Verordnung (EG) 715/2007	Emissionen leichter Pkw und Nutzfahrzeuge (Euro 5 und Euro 6)/ Zugang zu Informationen
Diese Verordnung legt fest, dass Motoren so konstruiert sein müssen, dass Emissionen aus dem Kurbelgehäuse vermieden werden. Es wird also ein dichtes Kurbelgehäuseentlüftungssystem vorausgesetzt.	
Verordnung (EU) 2017/1151	Weltweit harmonisiertes Testverfahren für leichte Nutzfahrzeuge (Light-duty vehicles Test Procedure – WLTP) und Emissionen im realen Fahrbetrieb (Real Driving Emissions – RDE); siehe auch UNECE-Regelung Nr. 83
Die Verordnung (EU) 2017/1151 „Weltweit harmonisiertes Testverfahren für leichte Nutzfahrzeuge (WLTP)“ ergänzt die Verordnung (EG) Nr. 715/2007, enthält jedoch keine weiterführenden Regularien in Bezug auf Verdunstungs – bzw. Kurbelgehäuseemissionen	
Verordnung (EU) 2014/134	Delegierte Verordnung (EU) Nr. 134/2014 der Kommission vom 16. Dezember 2013 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die Anforderungen an die Umweltverträglichkeit und die Leistung der Antriebseinheit sowie zur Änderung ihres Anhangs V Text von Bedeutung für den EWR (enthält u.a. Typ-III-Test für Fahrzeugklasse L)
Definiert testbasierte Anforderungen zur Überprüfung der Dichtheit durch Messung des Drucks im Kurbelgehäuse: Bei Motorleerlauf und Teillast darf der Druck nicht über dem Umgebungsdruck liegen. Andernfalls sind zusätzliche Prüfverfahren wie ein Überdrucktest oder Sichtprüfung erforderlich	

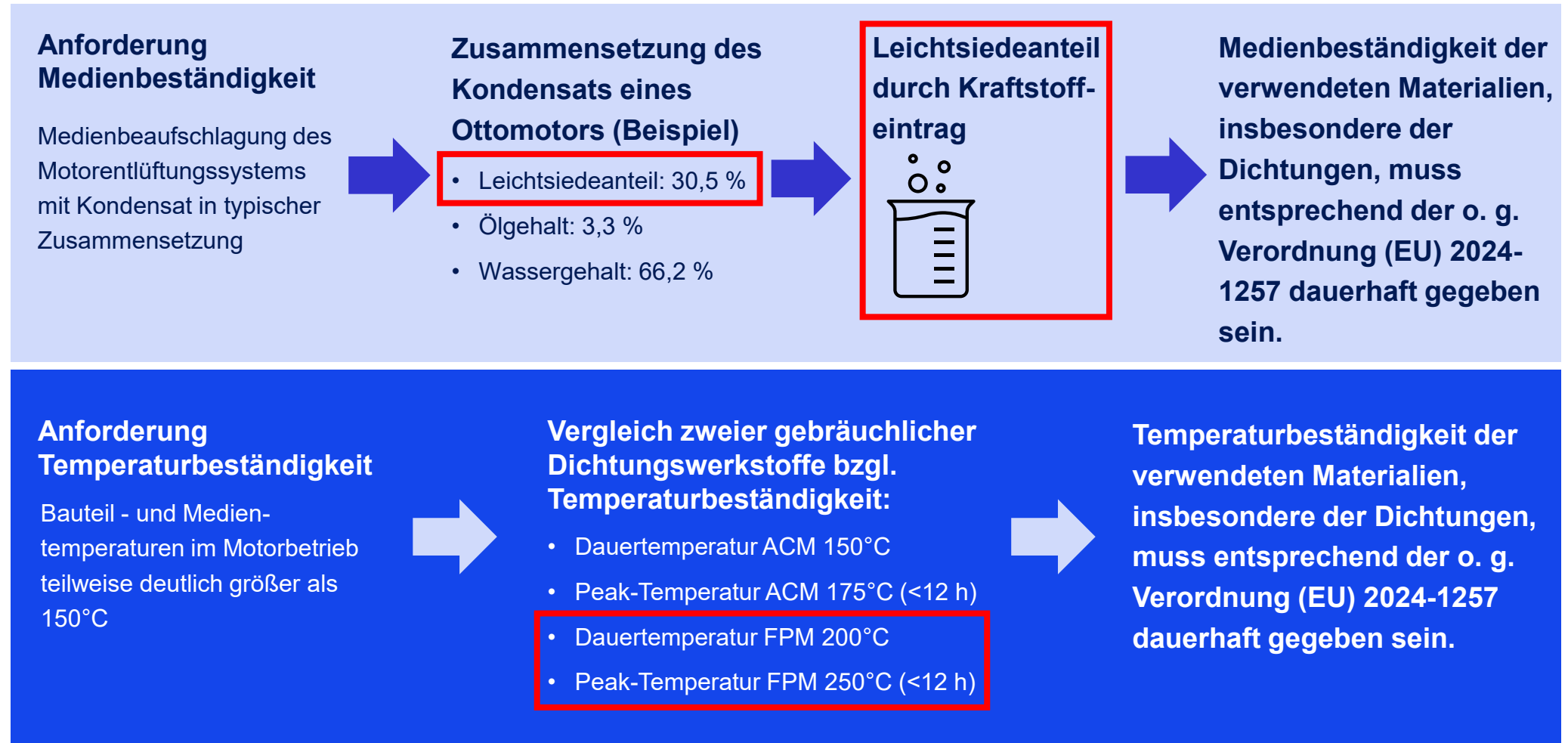
Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Zusammenfassung der Rechercheergebnisse bzgl. Verordnungen und Vorschriften

- Verordnungen für Typgenehmigungen von Fahrzeugen insbesondere mit Verbrennungsmotoren, die heutzutage PFAS-haltige Werkstoffe erfordern, beziehen sich auf die Emissionen von Kurbelgehäusegasen und auf Verdunstungsemissionen.
- Die emissionsmindernden Einrichtungen im Fahrzeug müssen gemäß Verordnung (EU) 2024-1257 im Fall der Fahrzeugklassen M₁, N₁ und M₂ über mindestens 160.000 km oder 8 Jahre Hauptlebensdauer und 200.000 km oder 10 Jahre zusätzliche Lebensdauer ihre Funktion erfüllen. Im Fall von Gasen ist zusätzlich ein Dauerhaltbarkeitsfaktor von 1,2 für die zusätzliche Lebensdauer zu berücksichtigen.
- Die bisherigen Verordnungen 2000/53/EG (Altautoverordnung), 2005/64/EG (3R Typgenehmigungsrichtlinie) bzw. der Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates über Anforderungen an die kreislauforientierte Konstruktion von Fahrzeugen und über die Entsorgung von Altfahrzeugen und zur Änderung der beiden erstgenannten Verordnungen enthalten keine gesonderten Anforderungen an PFAS-haltige Werkstoffe.
- Eine konkrete europäische Vorgabe zur maximalen Dichtheit von Verbrennungsmotoren, z. B. in Form von maximal zulässigen Leckage-Raten, existiert nicht. Die Euro-Emissionsnormen (z. B. Verordnung (EG) Nr. 715/2007) beziehen sich ausschließlich auf Luftschadstoffe (CO, NO_x, CO₂ etc.) und umfassen keine Flüssigkeitsleckage bei Motoren. Fahrzeugdichtheit gegenüber Wasserschäden wird lediglich indirekt geregelt.

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Funktionsanforderungen, die aktuell PFAS-haltige Materialien erfordern



Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Funktionsanforderungen, die aktuell PFAS-haltige Materialien erfordern

Beispiele für maximal mögliche Motorraumtemperaturen (transient)

Kritisches Fahrprofil für Absicherung: Bergfahrt mit Anhänger, Volllast

**Zylinderkopphaube mit
Ölabscheider**

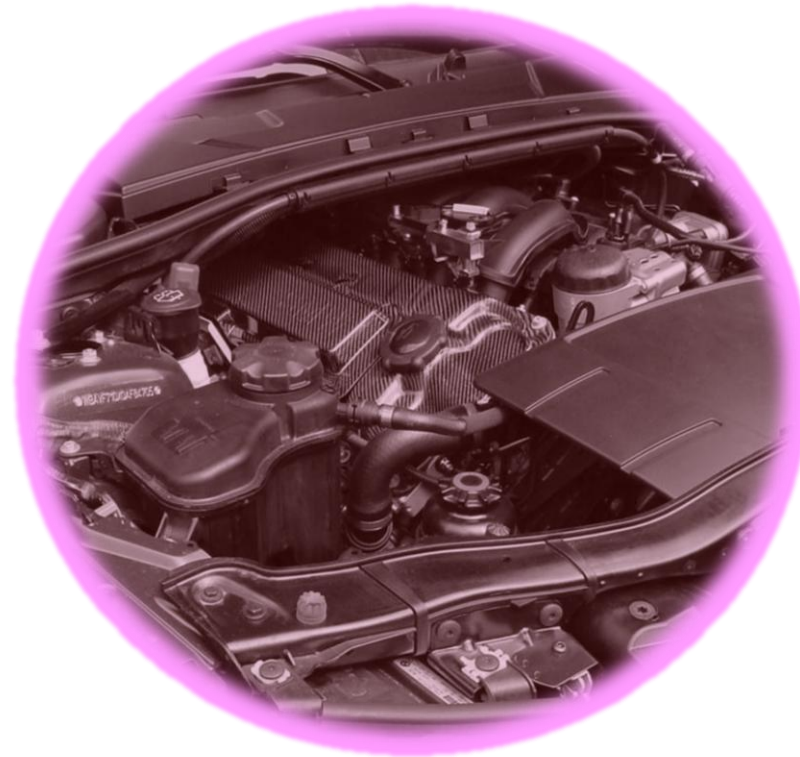
Dichtungen $T_{\max} < 180\text{ °C}$

Turbolader

Ölleitungen $T_{\max} < 220\text{ °C}$
Wastegate $T_{\max} < 200\text{ °C}$

Entlüftungsleitungen

$T_{\max} < 200\text{ °C}$



Sauganlage

Dichtungen $T_{\max} < 180\text{ °C}$

Tankentlüftung

TE-Ventil $T_{\max} < 180\text{ °C}$

Motorverkabelung

Lambdasonde $T_{\max} < 250\text{ °C}$
Motorkabelbaum $T_{\max} < 180\text{ °C}$

Bildbeispiel: Zeitschrift IAV Automotion
09/2006

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Zusammenhänge von gesetzlichen Anforderungen bzw. Normen und Vorschriften und den in der Regel betroffenen Komponenten- bzw. Bauteilgruppen im Verbrennungsmotor und deren Funktionsanforderungen, die aktuell PFAS-haltige Materialien erfordern

Regelwerk/gesetzliche Anforderung/Vorschrift	Kategorie	Betroffene Komponente bzw. Funktionssystem	Anforderungen	Verwendete Werkstofffamilie
Verordnungen (EU) gemäß Punkt 4 „Übersicht der herangezogenen EU-Verordnungen“ und deren Relevanz im Sinne der Aufgabenstellung	Emissionen von Kurbelgehäusegasen und Verdunstungsemissionen	Tanksystem: Formdichtungen, Kraftstoffschläuche, O-Ringe	Chemische Stabilität: verwendete Dichtungen müssen resistent gegenüber HC sein	FKM
	Partikelemission	Ölabscheidung	Chemische Stabilität: Wasser- und fettabweisend, Konstanter Abscheidegrad über Lebensdauer	Technische Textilien, Filtervlies
Umwelt-/Gewässerschutz Qualitätsvorschriften OEM ...	Öldichtheit Kundenanforderung bzgl. Qualität (auch minimaler Ölaustritt wird nicht mehr toleriert)	Dichtungen in sämtlichen ölführenden Räumen und Leitungen im Motor oder Getrieben	Chemische Stabilität Thermische Stabilität	FKM, EPDM
Zertifizierung Verbrauch z.B. nach WLTP	Reibungsminimierung	Beschichtungen: Gleitlacke, Laufsichten	Chemische Stabilität Thermische Stabilität Mechanische Stabilität Niedriger Reibbeiwert	PTFE Alternativen: PFAS-freie Hochleistungspolymere

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

11 Baugruppen bzw. Komponenten im Verbrennungsmotor, die nach dem heutigen Stand der Technik PFAS-haltige Materialien erfordern

Emissionsmindernde Einrichtungen hinsichtlich Kurbelgehäusegase und Verdunstungsemissionen bzw. Kraftstoff- oder Luft-Kraftstoffgemisch führende Systeme in Verbrennungsmotoren	– Dichtungen <ul style="list-style-type: none">• Genormte Dichtelemente (R-Ringe, Radialwellendichtringe)• Spezielle Formdichtungen
	– Motorentlüftungskomponenten, Ölabscheider, technische Textilien (Vliese) für Feinölabscheidung
	– Kraftstofftank, Kraftstoffleitungen und Tankentlüftungskomponenten
	– Drosselklappen
Sonstige Komponenten bzw. Technologien in Verbrennungsmotoren, bei den PFAS-haltige Werkstoffe in Verwendung sind. Teilweise erfolgen hier bereits Werkstoffsubstitutionen zur Ablösung von PFAS-haltigen Werkstoffen in Abhängigkeit der Funktionsanforderungen	– Torsionsschwingungsdämpfer
	– Riementrieb mit Spannelementen
	– Thermomanagement-/Kühlungskomponenten
	– Sensoren und Aktuatoren
	– Abdeckungen und Kapseln
	– Bauteilbeschichtungen zur Erreichung bestimmter Gleit- oder Korrosionsschutzeigenschaften

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Werkstoffe in emissionsmindernden Einrichtungen bzw. in Kraftstoff- oder Luft-Kraftstoffgemisch führenden Systemen von Verbrennungsmotoren

Komponente/ Funktionssystem	Einzelteil (Auswahl)	Werkstoff	Substanz (soweit veröffentlicht)	CAS- Nummer	Eigenschaften
Geschlossenes Motorgehäuse	Zylinderkopfdichtung	FKM- Beschichtung	-	-	Chemische Stabilität Thermische Stabilität mikroabdichtend
	Zylinderkopf- haubendichtung	FKM	z. B. 1-Propen, 1,1,2,3,3,3-hexafluor-, polymer mit 1,1-difluorethen	9011-17-0	Chemische Stabilität Thermische Stabilität
	Ölwannendichtung	FKM		-	Chemische Stabilität Thermische Stabilität
	Wellendichtringe	PTFE Compound	Tetrafluorethen-Homopolymer	9002-84-0	Chemische Stabilität Thermische Stabilität Gleiteigenschaften
	Öleinfülldeckel Dichtung	FKM 70091-GN	z. B. 1-Propen, 1,1,2,3,3,3-hexafluor-, polymer mit 1,1-difluorethen + weitere	25190-89-0	Chemische Stabilität Thermische Stabilität
	O-Ringe	FKM	1-Propen, 1,1,2,3,3,3-hexafluoro-, polymer mit 1,1-difluoroethen un...	25190-89-0	Beständigkeit gegenüber Ölen, Kraftstoffen; hohe thermische Stabilität
Den Wärmehaushalt des Motors beeinflussend und damit relevant im Hinblick auf Typzulassung Kraftstoffverbrauch und Emissionen:					
Motorkapseln	Akustik-Vlies	PES + weitere	FAA	-	Unempfindlich gegenüber Witterungseinflüssen

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Komponente/ Funktionssystem	Einzelteil (Auswahl)	Werkstoff	Substanz (soweit veröffentlicht)	CAS- Nummer	Eigenschaften	
Motorentlüftung/ Ölabscheidung	Feinölabscheider mittels Filtervlies	-	Perfluorverbindungen C5-18	86508-42-1	Chemische Stabilität, schmutz- und fettabweisend	
	Rückschlagventile	Fluorsilikon- kautschuk (FVMQ)	Siloxanen und Silionen, Me 3,3,3- trifluorpropyl, hydroxy-terminiert	68607-77-2	Thermische Stabilität gute Kälteflexibilität gute Abriebfestigkeit	
	Blowby- Leitungen/Schläuche	FKM	Polyvinylidenlourid-co- Hexafluoropropylen	9011-17-0	Thermische Stabilität chemische Stabilität gute Abriebfestigkeit UV- Beständigkeit, selbst löschend	
	Membrane		Fluorsilikon- kautschuk (FVMQ)	Siloxane und Silicone, Me 3,3,3- Trifluorpropyl, Hydroxy-terminiert	68607-77-2	Öl-, kraftstoffbeständig; hohe thermische Stabilität; gute Kältestabilität, geringe Oberflächenspannung
			PTFE	Tetrafluorethen-Homopolymer	9002-84-0	
	Dichtungen		MFVQ	-	45-1258-01 C	Sehr gute Wärme- und Medienbeständigkeit (optimiert gegenüber FVMQ)
			FKM	4-[1,1,1,3,3,3-Hexafluoro-2-(4- Hydroxyphenyl) Propan-2-yl]Phenol	921213-47-0	Thermische Stabilität chemische Stabilität Alterungsbeständigkeit
	O-Ringe		FKM	1-Propene, 1,1,2,3,3,3-Hexafluoro-, Polymer mit 1,1-Difluoroethene und Tetrafluoroethene	25190-89-0	Beständigkeit gegenüber Ölen, Kraftstoffen; hohe thermische Stabilität

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Komponente/ Funktionssystem	Einzelteil (Auswahl)	Werkstoff	Substanz (soweit veröffentlicht)	CAS- Nummer	Eigenschaften
Kraftstoffsystem	Injektor - Brennraumabdichtung	Graphitgefüllter PTFE Compound	Tetrafluorethen-Homopolymer	9002-84-0	Hohe Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit
	Injektor – Dichtelemente	FKM	1-Butene, 4-Bromo-3,3,4,4-Tetrafluoro-, Polymer mit 1,1-Difluoroethene, Tetrafluoroethene und Trifluoro(trifluoromethoxy)ethene	65059-79-2	Chemische Stabilität Thermische Stabilität
	Kraftstoffleisten (Dichtelemente)	FKM	1-Propene, 1,1,2,3,3,3-Hexafluoro-, Polymer mit 1,1-Difluoroethene und Tetrafluoroethene	25190-89-0	Beständigkeit gegenüber Ölen, Kraftstoffen; hohe thermische Stabilität
	Kraftstoffleitungen/ Schläuche	FVMQ	-	-	Chemische Stabilität, Undurchlässigkeit ggü. Kraftstoff
		FKM	1-Propen, 1,1,2,3,3,3-hexafluor-, polymer mit 1,1-difluorethen	9011-17-0	Chemische Stabilität Thermische Stabilität
Drosselklappe	Dichtringe	FKM	-	-	Chemische Stabilität
	Lagerbuchsen	PTFE	-	-	Hohe Abriebfestigkeit
Tankentlüftung	Tankentlüftungsventil (TEV)	FVMQ	-	-	Chemische Stabilität
		FVMQ	-	-	Chemische Stabilität
	TEV-Leitungen	ETFE	Ethylentetrafluorethylen	-	Hohe Abriebfestigkeit und Spannungsrisssbeständigkeit, Chemikalien- u. Hitze- beständigkeit; ultraleicht

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Weitere Funktionssysteme bzw. Komponenten in Verbrennungsmotoren, bei den PFAS-haltige Werkstoffe in Verwendung sind

Funktions-system	Einzelteil (Beispiele)	Werkstoff	Substanz (soweit veröffentlicht)	CAS-Nummer	Eigenschaften
Torsions-schwingungs-dämpfer	Gleitlager	-	PTFE	-	Thermische Stabilität Reibungsreduzierend
Nebetrieb	Keilrippenriemen	EPDM	PTFE	-	Thermische Stabilität Verschleißbeständig Bedingte Medienbeständigkeit
	Entkoppelte Riemenscheiben	PA66+PTFE	Tetrafluorethen-Homopolymer	9002-84-0	Chemische Stabilität Thermische Stabilität
Wasserpumpe	Regelorgane	PEEK CF10 PTFE composite	PTFE	-	Thermische Stabilität Chemische Stabilität Reibungsreduzierend Verschleißbeständig
	Dichtungen	FKM	4-[1,1,1,3,3,3-Hexafluoro-2-(4-Hydroxyphenyl) Propan-2-yl]Phenol	921213-47-0	Thermische Stabilität Chemische Stabilität Alterungsbeständigkeit
Kühlsystem fahrzeugseitig	Dichtungen	FKM	1-Propen, 1,1,2,3,3,3-hexafluor-, polymer mit 1,1-difluorethen	9011-17-0	Thermische Stabilität Alterungsbeständigkeit
	Schläuche	PTFE	Tetrafluorethen-Homopolymer	9002-84-0	Thermische Stabilität Alterungsbeständigkeit

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Funktions-system	Einzelteil (Beispiele)	Werkstoff	Substanz (soweit veröffentlicht)	CAS-Nummer	Eigenschaften
Elektrische Leitungen	Kabel	PFA	Tetrafluorethen-Homopolymer	9002-84-0	Chemische Stabilität Thermische Stabilität Thermoplastische Verarbeitbarkeit
		ETFE	Ethylentetrafluorethylen	-	Hohe Abriebfestigkeit und Spannungsrisssbeständigkeit, Chemikalien- u. Hitzebeständigkeit; ultraleicht
Mechanischer Bauteilschutz	Schrumpfschlauch	PTFE	Tetrafluorethen-Homopolymer	9002-84-0	Flammenhemmend Schwer entflammbar Thermische Stabilität Schrumpfverhältnis variabel je nach Werkstoff
Verbindungselemente (Beschichtungen)	Schrauben	PTFE	Polytetrafluorethylen	9002-84-0	Temperaturbeständig Korrosionsverhindernd Reibungsreduzierend Keine Wasserstoffversprödung
	Scheiben	PTFE	Polytetrafluorethylen	9002-84-0	
	Clipse, Klammern	PTFE	Polytetrafluorethylen	9002-84-0	
Schmierpasten oder -fette für Hochtemperatureinsatz	Aktuatoren und Präzisionssteller für Abgasrückführung	PTFE	Polytetrafluorethylen	9002-84-0	Chemische Stabilität Thermische Stabilität; Hochtemperaturbeständigkeit
		PFPE	Ethene, tetrafluoro-, oxidized, polymd	CAS 69991-61-3	
			1-Propene, 1,1,2,3,3,3-hexafluoro-, oxidized, polymd	CAS 69991-67-9	

Technische Gründe für den Einsatz von PFAS-haltigen Materialien

Zusammenfassung

- Werkstoffe für Komponenten von Verbrennungsmotoren, insbesondere von emissionsmindernden Einrichtungen, müssen nicht zuletzt auf Grund von Typzulassungsverordnungen den oben genannten Funktionsanforderungen genügen. Im Wesentlichen betrifft dies die thermische und chemische Stabilität.
- Stand heute sind auf PFAS basierende Werkstoffe bezüglich Funktionserfüllung der emissionsmindernden Einrichtungen über die geforderte Lebensdauer für die meisten Anwendungen unverzichtbar.
- Alternative Werkstoffe, z. B. für wartungsfreie Gleitlager oder reibungsreduzierende Schichten, stehen derzeit nur in begrenztem Umfang zur Verfügung. Die Vergleichbarkeit der Eigenschaften zwischen PFAS-haltigem Standardwerkstoff und einer möglichen PFAS-freien Alternative ist von Fall zu Fall zu bewerten und schlussendlich in aufwendigen und in der Regel kostenintensiven Erprobungen nachzuweisen.
- Werkstoffsubstitutionen – sofern technisch möglich – sind im Falle von Bauteilen mit typzulassungspflichtigen Merkmalen weltweit mit den zuständigen Behörden abzustimmen. Unter Umständen ist eine Nachhomologation erforderlich, was dann jedes einzelne Fahrzeugderivat betreffen würde, in dem eine solche geänderte Komponente verbaut ist. In der Regel ist das aus wirtschaftlichen Gründen nicht vertretbar.
- Alternative Werkstoffe können somit eher bei Neuentwicklungen in Betracht gezogen werden, da ohnehin eine entsprechende Homologation erfolgen muss.

Kontakt

Steffen Doller

IAV GmbH

Auer Straße 54, 09366 Stollberg

Telefon +49 371 237-34358

steffen.doller@iav.de

www.iav.com

