

# Forschungsprogramm 2017

## VERZEICHNIS DER PROJEKTE

### Prozesssicherheit

- 716** Key Performance Indikatoren zur Beurteilung und Verbesserung der Prozess- und Anlagensicherheit
- 793** Ermittlung explosionsgefährdeter Bereiche bei Tankanlagen

### Mineralölfornleitungen

- 781** Sanierung von Fehlstellen an Rohrfernleitungen

### Arbeitssicherheit

- 536** SCC – Sicherheits Zertifikat Kontraktoren
- 647** DGMK-Unfallstatistik der Mineralölindustrie

### Kraftstoffe

- 764-1** Kältefestigkeit von Dieselmotoren und Operability von Fahrzeugen (Teil 1)
- 764-2** Kältefestigkeit von Dieselmotoren und Operability von Fahrzeugen - Kraftstoffvariationen (Teil 2)
- 764-3** Kältefestigkeit von Dieselmotoren und Operability von Fahrzeugen - Rig-Entwicklung (Teil 3)
- 777** Konversion von Mikroalgen zu Kraftstoffen bzw. Kraftstoffkomponenten (IGF-Vorhaben 18209 BR)
- 783** Untersuchung und Bewertung des Gehaltes polarer Spezies in Dieselmotoren im Hinblick auf ihre Neigung zu Ablagerungsbildung
- 784** Untersuchung und Bewertung der Einflüsse auf die Ablagerungsbildung in Dieselmotoren sowie experimentell basierte Modellbildung mittels eines nichtmotorischen Injektorablagerungsprüfstands (IGF-Vorhaben 18575 N)
- 787** Überarbeitung und Zusammenführung der No-harm Kriterienkataloge für Additive
- 801** Unterstützung des FVV-Vorhabens Untersuchungen zu den Wechselwirkungen zwischen Kraftstoffen und kraftstoffführenden Fahrzeugkomponenten in Plug-In-Hybrid Electric Vehicle

## **Schmierstoffe**

- 739** Untersuchungen zum Einfluss von Ruß aus ottomotorischer Verbrennung in Gebrauchttölen auf das tribologische Verhalten von Motorkomponenten am Beispiel der Steuerkette
- 768** Untersuchung der Tragfähigkeit von Zahnradpaarungen bei Einsprühschmierung mit Getriebefließfetten (IGF-Vorhaben 18464 N)
- 769** Einfluss der Schmierstoffadditivierung auf das Reibungsverhalten von Synchronisierungen
- 774** Wirkungsgrenzen des Verschleißschutzes verschiedener Schmierfettformulierungen in Wälzlagern (IGF-Vorhaben 19279 N)
- 775** Fettnachschmierung von Wälzlagern bei höchsten Drehzahlen (IGF-Vorhaben 18206 N)
- 779** Einfluss des Reibwertes sowie der Verlustleistung auf die Vorgänge in der Dichtzone einer Öl-Elastomer-Paarung (IGF-Vorhaben 19498 N)
- 788** Entwicklung einer Screening-Prüfmethode für Schmierfette durch Kopplung von thermooxidativen Prüfverfahren mit einem mechanisch-dynamischen Mehrplatz-Wälzlagerprüfstand (IGF-Vorhaben 18615 N)
- 794** Modelluntersuchungen zu Wirkmechanismen reibungsbeeinflussender Substanzen und Korrelierung molekularer Kenngrößen mit Gleitreibung
- 795** Elastomerverträglichkeit mit Referenzkühlschmierstoffen
- 796** Berechnungsverfahren und Grenzkriterien zum Verschleißverhalten fettgeschmierter Getriebe unter Berücksichtigung der Werkstoffpaarung (IGF-Antrag N12997/16)
- 799** Anwendungsnaher Zahnradverschleißtest für Getriebeöle
- 800** Einsatz von Kühlschmierstoffen bei der Nasszerspannung faserverstärkter Kunststoffe

## **Brennstoffe**

- 762** Einfluss der Alterung von Mitteldestillaten mit alternativen Komponenten auf die Funktionalität und die Bewertung von Additiven nach No-Harm Kriterien (IGF-Vorhaben 17139 N)
- 763** Entwicklung einer neuen Prüfmethode zur Bewertung der Stabilität von Heizölen mit biogenen Anteilen (IGF-Vorhaben 17934 N)
- 767** Einfluss des Verdunstungsverhaltens auf die Verkokungsneigung von flüssigen Brennstoffen auf benetzten Oberflächen (IGF-Vorhaben 18675 N)
- 770** Entstehung von Mikroemulsionen (Wasser/Öl); deren Stabilisierungsmechanismen und Einfluss auf die Betriebssicherheit von Mitteldestillaten am Beispiel von Heizöl EL, A und Bio in technischen Applikationen (IGF-Vorhaben 18163 N)

- 772** Datenbank zu Brennstoffanalysen (Fortsetzung 2016/2017)
- 778** Untersuchung zur Vermeidung von höhermolekularen Alterungsprodukten in Mitteldestillaten mit alternativen Komponenten unter anwendungstechnischen Randbedingungen (IGF-Vorhaben 18951 N)
- 780** Entwicklung einer Prüfmethode zur Bewertung der Materialbeständigkeit von Bauteilen in Mitteldestillatanwendungen (IGF-Antrag N02055/17)
- 785** Drop-in-fähige hydrierte Bioöle für Mitteldestillatanwendungen – Herstellung und Anwendung (IGF-Vorhaben 18671 BG)
- 791** Aufklärung chemischer und physikalischer Phänomene bei der Lagerung von Mitteldestillaten
- 792** Entwicklung eines No-Harm-Anwendungstests für Heizöl-Additive zur Vermeidung unerwünschter Nebenwirkungen von Additiven beim Einsatz in Heizöl-Brennersystemen
- 798** Entwicklung einer Schnellalterungs-Methode für alternative Brennstoffe zur Nachbildung des (Langzeit)-Lagerstabilitätsverhaltens mittels paralleler On-line-Messung mehrere Stabilitätskennwerte

## **KEY PERFORMANCE INDIKATOREN (KPI) ZUR BEURTEILUNG UND VERBESSERUNG DER PROZESS- UND ANLAGENSICHERHEIT**

DGMK-Projekt **716**

### **Anlass und Ziel**

Aufgrund des zum Teil hohen Gefährdungspotenzials von Anlagen zur Mineralölverarbeitung ist die Prozess- und Anlagensicherheit eine wichtige Aufgabe der Betreiber. Um dieser Verantwortung gerecht zu werden, werden Systeme zur Erfassung von Kenngrößen (Key Performance Indikatoren) für die Bewertung der Prozesssicherheit eingesetzt. Anhand dieser Daten werden Leistungen erfasst und bewertet sowie Trendanalysen durchgeführt, mit dem Ziel einer kontinuierlichen Verbesserung der Prozess- und Anlagensicherheit.

### **Kurzbeschreibung**

Seit 2011 werden ausgewählte KPI als Kenngrößen für die Bewertung der Prozesssicherheit gem. API 754 an den Raffineriestandorten abgefragt, um diese sicherheitstechnischen Kenngrößen systematisch zu sammeln und auszuwerten.

### **Bearbeitungsstand**

Die DGMK fragt halbjährlich die Daten ab. Die Auswertung und Diskussion erfolgt im DGMK-Fachausschuss Prozesssicherheit. Ab Berichtsjahr 2013 erfolgt eine vertiefte Auswertung der PSE-Ursachenkategorisierung, um Maßnahmen auszutauschen und ggf. abzuleiten.

<b>LAUFZEIT</b>	2008 ff
<b>PROJEKTBEGLEITUNG</b>	DGMK-Fachausschuss Prozesssicherheit
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **ERMITTLUNG EXPLOSIONSGEFÄHRDETER BEREICHE BEI TANKANLAGEN**

DGMK-Projekt **793**

### **Anlass und Ziel**

Den Bereichen an und um Tankanlagen für brennbare Flüssigkeiten werden gemäß der Technischen Regeln für Gefahrstoffe 509 (TRGS 509) explosionsgefährdete Zonen (Ex-Zonen) zugeordnet. Die Ex-Zonen selbst sind allerdings über Häufigkeitsklassen zündfähiger Freisetzungen definiert, sodass die Zoneneinteilung durch die TRGS nicht der realen Häufigkeitsverteilung unter Betriebsbedingungen entsprechen muss und die zugeordnete Zoneneinteilung i.d.R. sehr konservativ ist. Zu den möglichen Zündquellen einer Ex-Zone sind Naturphänomene wie Blitze zu zählen, weswegen durch die TRBS 2152 und die DIN EN 62305 Ansprüche an Blitzschutzanlagen vorgegeben werden. Auf diesen Grundlagen müssten bei Beibehaltung der Zoneneinteilung an einer Vielzahl von Tankanlagen in Deutschland kostenintensive Erneuerungen und Erweiterungen hinsichtlich des Blitzschutzes durchgeführt werden. Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens werden reale Konzentrationsverteilungen gemessen und die daraus ermittelten Ex-Zonen mit der vorherigen Zonenzuteilung verglichen. Motiviert ist dies durch die Vermutung, dass die tatsächliche Häufigkeit und räumliche Ausdehnung von Ex-Zonen im Bereich von Tanklagern signifikant von der zugeordneten Häufigkeit und räumlichen Ausdehnung abweichen und bei neuer Zoneneinteilung Erweiterungen des Blitzschutzes neu bewertet werden können. Hierbei soll nicht die Sicherheit der Anlage verringert, sondern geprüft werden, ob sich mit einem hohen Maß an Sicherheitstoleranz der Bereich der Überkonservativität reduzieren lässt.

### **Kurzbeschreibung**

Die Untersuchung und Bestimmung von realen Konzentrationsverteilungen brennbarer Flüssigkeitsdämpfe erfolgt durch ein geeignetes Messgerätenetz. Hierfür werden ein repräsentativer Schwimmdachtank für Ottokraftstoff und dessen Umfeld mit Messsonden ausgestattet, die über einen Zeitraum von einem halben Jahr bei allen denkbaren Betriebszuständen real auftretende Stoffkonzentrationen messen. Wetter und Betriebszustand werden synchron erfasst, um Korrelationen zu Umgebungsbedingungen mit abbilden zu können. Sinn ist die Schaffung einer statistisch signifikanten Datenbasis zur Definition einer messwertbasierten Ex-Zoneneinteilung. Darauf aufbauend kann eine messwertbasierte Risikobewertung durchgeführt werden. Falls während des Messprogrammes fortlaufend keine relevanten Konzentrationen detektiert werden, besteht des Weiteren die Option nicht auszuschließende und i.d.R. nicht umgehend registrierte Störungen innerhalb des Normalbetriebs zu betrachten, um allen Anforderungen des Explosionsschutzes gerecht zu werden. Die dabei herangezogenen Freisetzungsszenarien sollen sowohl messtechnisch, als auch durch numerische Simulationen untersucht werden.

### **Bearbeitungsstand**

Das Projekt ist in der Abschlussphase; der DGMK-Forschungsbericht ist in Vorbereitung.

<b>LAUFZEIT</b>	2016 bis 2017
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg Institut für Apparate- und Umwelttechnik Prof. Dr.-Ing. habil. Ulrich Krause, Dr. rer. nat. Ronald Zinke, M.Sc. Florian Köhler
<b>PROJEKTBEGLEITUNG</b>	Mitglieder des DGMK-Fachausschusses Prozesssicherheit (tw.)
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **SANIERUNG VON FEHLSTELLEN AN ROHRFERNLEITUNGEN**

DGMK-Projekt **781**

### **Anlass und Ziel**

Durch den Einsatz moderner Untersuchungsmethoden an Fernleitungen werden Fehlstellen an Rohren aufgezeigt. Die Fehlstellen können, abhängig von ihrer Art und Größe, die Belastbarkeit der Rohre und damit die Eignung für ihren weiteren Einsatz einschränken. Der Austausch einzelner Rohre sollte, sofern vertretbar, nicht nur aus Kostengründen, sondern auch unter Sicherheitsaspekten (Änderung der Einbettungsverhältnisse, kritische örtliche Trassenverhältnisse u.a.) vermieden werden. Aus diesem Grund wurden bisher unterschiedlichste Reparaturmethoden an Fernleitungsrohren angewandt. Die Auswahl des Reparaturverfahrens erfolgte jeweils entsprechend den gegebenen Verhältnissen und vorliegenden Möglichkeiten, aufgrund unterschiedlichem Kenntnisstand und vorliegender Erfahrungen. Das Projekt zielt auf eine Bewertung der Sanierungsverfahren anhand vorliegender oder laufender Untersuchungen sowie bereits ausgeführter geprüfter Sanierungsmaßnahmen ohne Unterscheidung nach den in den Leitungen beförderten Medien. Zu erarbeiten ist eine wissenschaftlich/technische Grundlage für die einheitliche Bewertung von insbesondere auch nichtlebensdauereinschränkenden Sanierungsverfahren.

### **Kurzbeschreibung**

- Studium der einschlägigen Literatur
- Betrachtung verfügbarer Reparaturmethoden, unabhängig davon ob sie als dauerhafte oder temporäre Maßnahme Anwendung finden
- Abgrenzung der sanierbaren Fehlstellen, Übersicht Reparaturverfahren für die jeweiligen Fehlerarten
- Theoretische Grundlagenbetrachtung
- Darstellung und Bewertung durchgeführter Untersuchungen
- Anwendungsgrenzen bezogen auf Fehlergrößen und Rohrleitungsgeometrie (Auswertung und Erfahrung im praktischen Einsatz)
- Maßnahmen im Anwendungsfall (z.B. Checkliste) inkl. Prüfung Sanierungsmaßnahmen
- Resümee und Empfehlungen für die Sanierung von Fehlstellen

### **Bearbeitungsstand**

Das Projekt ist in der Abschlussphase; der DGMK-Forschungsbericht ist in Vorbereitung.

<b>LAUFZEIT</b>	2014 bis 2017
<b>BEARBEITER</b>	TÜV SÜD Industrieservice GmbH Markus Rieder
<b>PROJEKTBEGLEITUNG</b>	Mitglieder des DGMK-Fachausschusses Mineralölferrleitungen (tw.)
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **SCC - SICHERHEITS CERTIFIKAT KONTRAKTOREN**

DGMK-Projekt **536**

### **Anlass und Ziel**

SCC ist ein zertifizierbares Arbeitsschutzmanagementsystem, das Belange aus (Arbeits-) Sicherheit, Gesundheits- und Umweltschutz (SGU) vereinigt. In der deutschen Industrie, v.a. in Raffinerien, chemischen Werken, Kraftwerken und Stahlwerken werden Kontraktoren für technische Dienstleistungen und Personaldienstleister eingesetzt. Durch ihr Firmenmanagement und durch das Verhalten ihrer Mitarbeiter wirken die Kontraktoren und das überlassene Personal wesentlich auf den SGU-Standard ihrer Auftraggeber und damit auch auf deren Qualitätsstandards ein. Aus diesem Grunde prüfen die Unternehmen der Industrie die SGU-Managementsysteme der Kontraktoren und Personaldienstleister. Um den hohen Prüfaufwand zu verringern, wurde Mitte der 90er Jahre in Anlehnung an das niederländische VCA ein eigenständiges Arbeitsschutzmanagementsystem SCC entwickelt und in das deutsche Akkreditierungssystem aufgenommen. Übergeordnetes Ziel ist die Steigerung des Sicherheitsbewusstseins der Mitarbeiter, verbunden mit der Reduzierung der Unfallhäufigkeit.

### **Kurzbeschreibung**

Den Kern des Zertifizierungssystems bilden die Auditchecklisten (SCC- und SCP-Checkliste). Hierin sind die Anforderungen an ein SGU-Managementsystem zur Erlangung einer Zertifizierung nach SCC (Sicherheits Zertifikat Kontraktoren) bzw. SCP (Sicherheits Zertifikat Personaldienstleister) festgelegt. Ein wesentlicher Bestandteil sind die Forderungen, die an die Ausbildung von Mitarbeitern und Führungskräften der Kontraktorenfirmen gestellt werden. Um einen einheitlichen Ausbildungsstandard zu gewährleisten, wurden Ausbildungsinhalte, Ausbildungszeiten und Prüfkriterien verbindlich festgelegt. Die DGMK hat hierzu zwei Gremien eingerichtet: Den DGMK-Arbeitskreis Normative SCC-Dokumente und den DGMK-Arbeitskreis SCC-Personalprüfungsfragenkataloge.

### **Bearbeitungsstand**

Das Normative SCC-Regelwerk Version 2011 ist am 01.07.2011 in Kraft getreten. Die Akkreditierungsvorgaben sind separat bei der DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH erhältlich. Inzwischen sind mehr als 4.200 Kontraktorfirmen SCC- bzw. SCP-zertifiziert. Eine speziell auf die in 2011 geänderten Vorgaben ausgerichtete Homepage findet sich unter [www.dgmk.de/scc](http://www.dgmk.de/scc). Der SGU-Prüfungsfragenkatalog befindet sich in der Überarbeitung.

<b>LAUFZEIT</b>	1997 ff
<b>PROJEKTBEGLEITUNG</b>	DGMK-Arbeitskreis Normative SCC-Dokumente DGMK-Arbeitskreis SCC-Personalprüfungsfragenkataloge
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Nadine Zanke, DGMK

## **DGMK-UNFALLSTATISTIK DER MINERALÖLINDUSTRIE**

DGMK-Projekt **647**

### **Anlass und Ziel**

Seit Beginn der 70er Jahre wird die jährliche Unfallstatistik für den Raffineriebereich geführt. Ziel der Statistik ist der Vergleich der Unfallzahlen national und international sowie mit anderen Industriezweigen. Seit Ende der 90er Jahre werden sowohl die Daten für das Eigenpersonal als auch für die eingesetzten Partnerfirmen für technische Dienstleistungen erhoben.

### **Kurzbeschreibung**

Es wurde ein Fragebogen entwickelt, der u. a. folgende Daten enthält: Anzahl der geleisteten Arbeitsstunden, Unfälle ab 1. Ausfalltag, Anzahl der Ausfalltage. Weiterhin werden Art der Unfälle, Art der Verletzung, verletzte Körperteile, Art der Tätigkeit und Unfallursache abgefragt.

### **Bearbeitungsstand**

Die jährliche DGMK-Unfallstatistik für eigene Mitarbeiter und Partnerfirmen in Raffinerien und Werken wurde fortgeschrieben. Für das Jahr 2015 liegt die Unfallhäufigkeit (Unfälle mit Ausfallzeit  $\geq 1$  Arbeitstag) für eigene Mitarbeiter bei 0,7 und bei den Partnerfirmen bei 0,8. Neben der Statistik wurde eine vertiefte Auswertung vorgenommen, auf deren Basis die ermittelten Hauptunfallkategorien (Arbeiten am Equipment, Laufen auf gleicher Ebene/Treppen) intensiv diskutiert wurden, um jeweils geeignete und erfolgreiche Maßnahmen auszutauschen und abzuleiten. Die Abfrage für das Berichtsjahr 2016 läuft.

<b>LAUFZEIT</b>	1997 ff
<b>PROJEKTBEGLEITUNG</b>	DGMK-Fachausschuss Arbeitssicherheit
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Nadine Zanke, DGMK



## **KÄLTEFESTIGKEIT VON DIESELKRAFTSTOFF UND OPERABILITY VON FAHRZEUGEN (TEIL 1)**

DGMK-Projekt **764-1**

### **Anlass und Ziel**

In extremen Kälteperioden, wie im Winter 2011/2012, sind Fahrzeuge trotz normgerechter Dieselkraftstoffe bei Temperaturen wärmer als minus 20 Grad Celsius liegen geblieben. In einer Arbeitsgruppe des DIN FAM wurde vorgeschlagen ein Prüfstandsprogramm durchzuführen. Ziel ist die Betrachtung der Korrelation zwischen den Kälteeigenschaften von Dieselkraftstoffen und der Winter-Operability ausgewählter moderner Dieselfahrzeuge. Dies soll dazu dienen, die Gründe für die o.g. Probleme zu identifizieren und ggf. Lösungsansätze zu erarbeiten. Mit den Prüfstandsuntersuchungen soll ein neues Referenzfahrzeug identifiziert werden, das den „alten“ Versuchsträger VW Golf 1,9 TDI / 1HXO (55 kW) ersetzt. Wenn sich im Rahmen der Versuche Hinweise auf ein effizienteres Laborprüfverfahren als den CFPP ergeben, sollten diese für die Entwicklung eines neuen Kältefestigkeitsprüfverfahrens für Dieselkraftstoffe genutzt werden.

### **Kurzbeschreibung**

Mit zwei marktüblichen Dieselkraftstoffen, die sich in ihren Kälteeigenschaften unterscheiden, ist im Rahmen von **Prüfstandsuntersuchungen** ein neues Referenzfahrzeug als Ersatz für den „alten“ Versuchsträger VW Golf 1,9 TDI/1HXO zu identifizieren. Die beiden für die Prüfstandsuntersuchungen verwendeten Versuchskraftstoffe werden in einem **Laborprogramm** bzgl. ihrer Zusammensetzung und Eigenschaften beschrieben. Das Projekt wird ergänzt durch Untersuchungen an unterschiedlichen **Rig-Tests**, um die Eignung dieser zur Abbildung der Winter-Operability zu prüfen.

### **Bearbeitungsstand**

Der DGMK-Forschungsbericht wurde in deutscher und englischer Sprache veröffentlicht.

<b>LAUFZEIT</b>	2013 bis 2017
<b>PROJEKTBEGLEITUNG</b>	Vertreter von Mineralöl- und Automobilindustrie, Additivhersteller sowie Biodieselindustrie
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **KÄLTEFESTIGKEIT VON DIESELKRAFTSTOFF UND OPERABILITY VON FAHRZEUGEN – KRAFTSTOFFVARIATIONEN (TEIL 2)**

DGMK-Projekt **764-2**

### **Anlass und Ziel**

Aufbauend auf den Ergebnissen des DGMK-Projektes 764-1 wurde ein Versuchsträger für weitere Untersuchungen ausgewählt. Dieses Fahrzeug scheint in der Lage zu sein, unterschiedliche Kraftstoffe im Kälteverhalten entsprechend zu differenzieren. Mit Untersuchungen im Labor und auf dem Kälteprüfstand soll eine breitere Datenbasis erarbeitet werden, die zur Klärung des Zusammenhangs zwischen Fahrzeugtechnik, Kraftstoffqualität und Fahrbarkeit von Dieselfahrzeugen bei tiefen Temperaturen beitragen könnte.

### **Kurzbeschreibung**

Der ausgewählte Versuchsträger soll mit fünf Winterdieselmotorkraftstoffen und einem Kraftstoff der Übergangsware nach einer definierten Prozedur auf dem Kälterollenprüfstand gefahren werden. Die Untersuchungen werden durch ein Laborprogramm begleitet.

### **Bearbeitungsstand**

Die Analytik der Testkraftstoffe sowie die Tests auf dem Kälterollenprüfstand sind abgeschlossen. Derzeit erfolgt die Auswertung.

<b>LAUFZEIT</b>	2016 bis 2017
<b>PROJEKTBEGLEITUNG</b>	Vertreter von Mineralöl- und Automobilindustrie, Additivhersteller sowie Biodieselindustrie
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **KÄLTEFESTIGKEIT VON DIESELKRAFTSTOFF UND OPERABILITY VON FAHRZEUGEN – RIG-ENTWICKLUNG (TEIL 3)**

DGMK-Projekt **764-3**

### **Anlass und Ziel**

Im Projekt 764-1 wurden zwei Testkraftstoffe in 6 Rigs mit unterschiedlichen technischen Konfigurationen getestet, die zumeist auf Grundlage vorangegangener Referenzfahrzeuge entwickelt wurden. Auf nur einem der eingesetzten Rigs konnte eine deutliche Differenzierung der Kraftstoffe DK-1 und DK-2 hinsichtlich Cold Operability erreicht werden. Es bestehen starke Unterschiede für die höchsten gemessenen fail-Werte zwischen den einzelnen Rigs. Die Ergebnisse zeigen, dass die derzeit eingesetzten Rigs nicht für eine eindeutige und vergleichbare Bewertung der Cold Operability von Winterdieselmotoren geeignet sind. Der Bedarf, ein angepasstes Rig bzw. Rigtest zu entwickeln, wird aufgrund dieser Ergebnisse innerhalb der Projektgruppe unterschiedlich bewertet.

### **Kurzbeschreibung**

Für die Rig-Entwicklung wird das Kraftstoffversorgungssystem eines Versuchsträgers aus dem Projekt 764-1 als Referenztechnik zugrunde gelegt. Einige Unternehmen der Projektbegleitung werden vorhandene Test-Rigs anpassen bzw. neu aufbauen.

### **Bearbeitungsstand**

Die Rig-Prüfprozedur befindet sich in der Testphase.

<b>LAUFZEIT</b>	2015 bis 2017
<b>PROJEKTBEGLEITUNG</b>	Vertreter von Mineralöl- und Automobilindustrie, Additivhersteller sowie Biodieselindustrie
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **KONVERSION VON MIKROALGEN ZU KRAFTSTOFFEN BZW. KRAFTSTOFFKOMPONENTEN**



DGMK-Projekt **777**  
(IGF-Vorhaben 18209 BR)

### **Anlass und Ziel**

Algen haben im Vergleich zu Landpflanzen eine bis zu dreißigfach höhere Biomasseproduktivität und besitzen als autophototrophe Organismen die Fähigkeit, in der Wachstumsphase Kohlendioxid zu assimilieren und in ein breites Spektrum von organischen Verbindungen zu wandeln. Dies macht Mikroalgen als nachwachsenden Rohstoff sowohl für eine nachhaltige Energiewirtschaft als auch für die Produktion von Chemieprodukten (z. B. Farbstoffe, mehrfach ungesättigte Fettsäuren) interessant. Ziel ist die Entwicklung eines Prozesses zur Herstellung von drop-in-fähigen Kraftstoffen bzw. Kraftstoffkomponenten aus Mikroalgenbiomasse.

### **Kurzbeschreibung**

Der hier vorgeschlagene Weg sieht die Nutzung der gesamten, feuchten Algenbiomasse vor. Im ersten Schritt wird die Biomasse in Anwesenheit von Wasser unter kritischen bzw. nahekritischen Bedingungen in ein schwerölartiges „Biocrude“ gewandelt. Dabei wird bereits ein erheblicher Anteil des in den Algen eingebundenen Sauerstoffs und Stickstoffs in Form von Wasser, Kohlendioxid und Ammoniak abgespalten. Die weitere Veredlung zu hochwertigen Kraftstoffen erfolgt durch hydrierende Verfahren und kann prinzipiell in bestehende Raffinerieprozesse integriert werden. Dem Projekt liegt die Idee zugrunde, ein Produkt zu erzeugen, das grundsätzlich zur Weiterverarbeitung in einer Raffinerie geeignet ist und optimaler Weise vor der Rohöldestillation eingespeist werden kann. Aufgabe ist es, die Bedingungen der hydrothermalen Verflüssigung und des Produkt-Upgradings so aufeinander abzustimmen und zu optimieren, dass mit möglichst geringem Aufwand (wenig Prozessstufen, geringer H<sub>2</sub>-Bedarf) und hoher Ausbeute ein rohölartiges Produkt hergestellt werden kann, das für eine weitere Verarbeitung in einer Erdölraffinerie geeignet ist. Dazu muss es frei von Störstoffen (z. B. Phosphor, Mineralstoffe, Schwermetalle) sein, sich möglichst vollständig unter Normaldruck verdampfen lassen sowie einen geringen Restgehalt an Heteroverbindungen aufweisen. Das Projekt teilt sich in die Untersuchungen zur hydrothermalen Verflüssigung an der BTU Cottbus sowie die von der TU Bergakademie Freiberg durchgeführte Optimierung des Biocrude-Upgrading.

### **Bearbeitungsstand**

Das Projekt läuft planmäßig.

<b>LAUFZEIT</b>	2015 bis 2018 (30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	TU Bergakademie Freiberg, Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Professur Reaktionstechnik, Hendrik Wollmerstädt  BTU Cottbus – Senftenberg, Fakultät für Naturwissenschaften Lilli Dombrowski
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **UNTERSUCHUNG UND BEWERTUNG DES GEHALTES POLARER SPEZIES IN DIESELKRAFTSTOFFEN IM HINBLICK AUF IHRE NEIGUNG ZU ABLAGERUNGSBILDUNG**



DGMK-Projekt **783**

### **Anlass und Ziel**

Viele Leistungsmerkmale von Kraftstoffen wie die Schmierfähigkeit, die Verträglichkeit mit Dichtungsmaterialien/Quellvermögen von Dichtungen, die Lagerstabilität, die thermische Stabilität und die Neigung zur Ablagerungsbildung auf Einspritzkomponenten werden zu einem großen Teil durch Spurengehalte an polaren Spezies (Oxygenate/Stickstoffkomponenten) bestimmt. Da der polare Anteil nur einen kleinen Teil der Kraftstoffmatrix umfasst, ist es schwierig diese Komponenten direkt mittels GC-MS zu bestimmen, ohne vorher die Kraftstoffmatrix aus unpolaren Komponenten (Alkane, Naphthene, Aromaten) zu entfernen. Dies kann z. B. durch eine Kombination aus Flüssig-Flüssig-Extraktion mit Methanol, gefolgt von einem Isolationsschritt mit Hochleistungs-Flüssigkeits-Chromatographie erfolgen. Die Identifikation einzelner Komponenten kann anschließend mittels GC-MS erfolgen. Inwieweit diese Vorgehensweise auch für DK-FAME-Blends anwendbar ist, muss geprüft werden. Aus dem FVV-Vorhaben „Kraftstoffveränderungen II“ liegen umfangreiche Untersuchungen zur Ablagerungsneigung aus Laborversuchen mit unterschiedlichen Dieselkraftstoffen vor, die durch Komponententests am Einspritzprüfstand untermauert werden.

### **Kurzbeschreibung**

Die bereits hinsichtlich ihrer Ablagerungsneigung gut charakterisierten Dieselkraftstoffe aus dem FVV-Vorhaben „Kraftstoffveränderungen II“ sollen auf den Gehalt an polaren Komponenten untersucht werden. Dabei werden auch chemische Veränderungen der polaren Komponenten in diesen Dieselkraftstoffen durch thermischen Stress sowohl in Proben aus vorhandenen bzw. neuen Alterungstests (z.B. JFTOT) als auch in Leckagekraftstoffproben vom Einspritzprüfstand analysiert und ggf. besonders reaktive Verbindungen mit hoher Ablagerungsneigung identifiziert. Auf der Basis dieser Ergebnisse soll geprüft werden, ob sich der Gehalt an polaren Komponenten mit der bereits ermittelten Ablagerungsneigung auf Einspritzkomponenten korrelieren lässt. Eventuell lässt sich daraus ein Parameter „Gehalt an polaren Komponenten“ ableiten, mit dem die Neigung zur Bildung interner Ablagerungen in Injektoren bewertet werden kann.

### **Bearbeitungsstand**

Die überarbeitete Wiedervorlage des IGF-Antrags ist in Vorbereitung.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	Universität Rostock Lehrstuhl für Kolbenmaschinen und Verbrennungsmotoren Fakultät für Maschinenbau und Schiffstechnik, Prof. Dr.-Ing Bert Buchholz
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **UNTERSUCHUNG UND BEWERTUNG DER EINFLÜSSE AUF DIE ABLAGERUNGSBILDUNG IN DIESELINJEKTOREN SOWIE EXPERIMENTELL BASIERTE MODELLBILDUNG MITTELS EINES NICHTMOTORISCHEN INJEKTORABLAGERUNGSPRÜFSTANDS**



DGMK-Projekt **784**  
(IGF-Vorhaben 18575 N)

## **Anlass und Ziel**

Auch mehr als ein Jahrzehnt nach der breiten Einführung von Biokraftstoffen in den Bereich der Mitteldestillate drängen weiterhin neue Biokraftstoffe und Additive, aber auch andere alternative Mitteldestillate in den Markt. Neben HVO und weiteren Rohstoffen für die Herstellung von FAME sowie neuen Kraftstoffmischungen wie R33 (7 % FAME, 26 % HVO) werden auch zukünftige Kraftstoffe wie „Algen-Kraftstoffe“ bereits thematisiert. Zur Diskussion stehen auch flüssige Kohlenwasserstoffe aus Teersanden, Schieferöllagerstätten oder alternativen fossilen Quellen wie Erdgas (GtL). Gleichzeitig müssen moderne Common-Rail-Dieselmotoren die kontinuierlich verschärften Abgasnormen (z.B. Euro VI) erfüllen. Hierzu werden bei jedem Einspritzvorgang mehrere Vor-, Haupt- und Nacheinspritzevents von einer Dauer unterhalb einer Millisekunde ausgeführt. Diese werden mit kontinuierlich steigenden Einspritzdrücken und entsprechend kleineren Öffnungsquerschnitten der Injektoren kombiniert. Seit 2007 werden im Feld vermehrt Injektorfehlfunktionen durch Ablagerungen im Injektorinneren, die so genannten „Internal Diesel Injector Deposits“ (IDID) beobachtet. Ziel des Projektes ist die Klärung von Einzeleffekten auf die Bildung von IDID und die Überführung der Erkenntnisse in ein Berechnungsmodell.

## **Kurzbeschreibung**

Die Untersuchung der Einflüsse auf IDID mit dem hierfür vorgesehenen Motorentest, dem DW10-Test, ist teuer und kraftstoffintensiv. Ferner ist es am Motor nur begrenzt möglich, Einzeleinflüsse zu differenzieren. OWI wird daher mit Hilfe des im durch das BMEL über die FNR geförderten „ENIAK“-Projektes aufgebauten nichtmotorischen Injektorablagerungsprüfstandes die Einzeleinflüsse, wie Injektortemperatur, Einspritzdruck und Betriebszyklus auf die IDID-Bildung untersuchen. Die gewonnenen Erkenntnisse werden an der TU Bergakademie Freiberg in die Bildung eines Berechnungsmodells einfließen. Hierauf aufbauend wird ein Prüfprogramm für den ENIAK-Prüfstand entwickelt, mit dem Kraftstoffe und Additive in einem Schnelltest reproduzierbar und realitätsnah auf ihre Neigung zur Bildung von IDID hin untersucht werden können.

## **Bearbeitungsstand**

Das Projekt läuft planmäßig.

<b>LAUFZEIT</b>	2016 bis 2018 (30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, Sebastian Feldhoff TU Bergakademie Freiberg, Institut für Energie- verfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Professur Numerische Thermofluidynamik, Klaus Hildebrandt
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **ÜBERARBEITUNG UND ZUSAMMENFÜHRUNG DER NO-HARM KRITERIENKATALOGE FÜR ADDITIVE**

DGMK-Projekt **787**

### **Anlass und Ziel**

Mit den DGMK-Forschungsberichten 531-1 (2004) und 646-1 (2011) liegen Kriterienkataloge für Additive, die in Mitteldestillaten eingesetzt werden können, vor. Hierin sind Mindestprüfkriterien festgelegt, deren Einhaltung unerwünschte Nebenwirkungen beim Additiveinsatz möglichst ausschließen sollen. Inzwischen hat sich Überarbeitungsbedarf ergeben, u.a. da einige der dort verwendeten Testmethoden bzw. Normen nicht mehr aktuell sind oder Kriterien auf nicht genormte Verfahren basieren und durch standardisierte Methoden ersetzt werden können.

### **Kurzbeschreibung**

Die anwendungsbezogene Aufteilung der Kriterienkataloge in Diesel- und Heizöl-Additive bleibt bestehen. DGMK-Bericht 531-1 und die bestehenden Kriterien für Fließverbesserer sollen zusammengeführt werden in einen Kriterienkatalog für den Additiveinsatz in Dieselmotoren (Lubricity, MDFI, WASA und WAFI). Daneben wird DGMK-Bericht 646-1, der Kriterienkatalog für Additive in Heizöl EL, aktualisiert bzw. harmonisiert.

### **Bearbeitungsstand**

In einem zwischen Mineralölindustrie und Additivherstellern vereinbarten Untersuchungsprogramm wurden vorgesehene Methoden auf ihre Eignung als Bewertungskriterium getestet. Die Erstellung der Kriterienkataloge ist in Vorbereitung.

<b>LAUFZEIT</b>	2015 bis 2017
<b>BEARBEITER</b>	BP Europa SE Global Fuels Technology Bochum Dr.-Ing. Oliver van Rheinberg
<b>PROJEKTBEGLEITUNG</b>	DGMK-Arbeitskreis Additive
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **UNTERSTÜTZUNG DES FVV-VORHABENS UNTERSUCHUNGEN ZU DEN WECHSELWIRKUNGEN ZWISCHEN KRAFTSTOFFEN UND KRAFTSTOFFFÜHRENDEN FAHRZEUGKOMPONENTEN IN PLUG-IN-HYBRID ELECTRIC VEHICLE**



DGMK-Projekt **801**

## **Anlass und Ziel**

Bis 2020 soll der durchschnittliche CO<sub>2</sub>-Ausstoß einer Fahrzeugflotte auf 95 g/km (2014: 132,8 g/km) gesenkt werden. Einsparungen beim durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch einer Fahrzeugflotte sind damit notwendig und durch die Politik vorgeschrieben. Zur Erreichung dieser Ziele wird neben den Verbesserungen am Fahrzeug, auch ein weiterer Ausbau des Hybridfahrzeug-Marktes (insbesondere PHEV=Plug-In-Hybrid Electric Vehicle) erwartet. Da in PHEV der Elektromotor als Hauptantriebsmaschine genutzt werden soll, weisen die Kraftstoffe in Tanksystemen solcher Fahrzeuge längere Verweilzeiten auf. Dabei kann das Verhalten des Kraftstoffes nicht sicher vorhergesagt werden. Zur detaillierten Beurteilung des Alterungszustandes von Kraftstoffen und kraftstoffführenden Fahrzeug-Komponenten bei der Betriebsweise von PHEV sind chemische und physikalische Untersuchungen und entsprechende Befundungen der Komponenten notwendig.

## **Kurzbeschreibung**

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen die Wechselwirkungen zwischen kraftstoffführenden Fahrzeugkomponenten und Kraftstoffen bei einer längeren Lagerung in PHEV unter anwendungsnahen Bedingungen ermittelt werden. Kraftstoffseitig sollen insbesondere gealterte Kraftstoffe und Kraftstoffblends aus Ottokraftstoff und Ethanol/Methanol bzw. aus Dieselkraftstoff und FAME und synthetische Dieselkraftstoffe wie HVO und GtL untersucht werden.

## **Bearbeitungsstand**

Das Forschungsvorhaben ist zum 01.01.2017 gestartet. Derzeit erfolgt eine Detailplanung der experimentellen Forschungsarbeiten, die Aufstellung der Kraftstofftestmatrix und der Bauteiltestmatrix durch die Forschungsstellen.

<b>LAUFZEIT</b>	01.01.2017 bis 28.02.2018 (14 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLEN</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, Technologietransferzentrum Automotive der Hochschule Coburg, Tec4FuelsGmbH, ASG Analytik-Service Gesellschaft mbH, SGS-Gruppe Deutschland
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK  Das Projekt ist dem DGMK-Fachausschuss Kraftstoffe zugeordnet, der sich am FVV-Vorhaben finanziell beteiligt; als Vertreter wurde Dr. Ingo Mikulic (Shell) in das zuständige FVV-Gremium entsandt.



# **UNTERSUCHUNGEN ZUM EINFLUSS VON RUß AUS OTTOMOTORISCHER VERBRENNUNG IN GEBRAUCHTÖLEN AUF DAS TRIBOLOGISCHE VERHALTEN VON MOTORKOMPONENTEN AM BEISPIEL DER STEUERKETTE**



DGMK-Projekt **739**

## **Anlass und Ziel**

Ein wichtiges Hilfsmittel, um die Effizienz von Ottomotoren zu erhöhen, ist die Integration der Direkteinspritzung. Durch dessen Einführung stehen Entwickler und Hersteller vor neuen Herausforderungen. Zum Einen ist die Emission von Partikeln stark angestiegen und zum Anderen wird beobachtet, dass hoch belastete geschmierte Bauteile erhöhten Verschleiß zeigen. Eine Erklärung für die Zunahme des Verschleißes ist nicht bekannt. Hinweise deuten darauf hin, dass es sich um eine grundlegende Ursache handeln muss. Untersuchungen zeigen, dass die hohen Verschleißraten durch den Austausch des Öls durch Frisch-Öl vorübergehend reduziert werden können. Die Ursache für die hohen Verschleißraten wird daher im Bereich einer wie auch immer gearteten Ölalterung sowie des Vorhandenseins von Ruß vermutet. Gestützt wird die Vermutung durch Beobachtungen bei Dieselmotoren. Dort ist der Einfluss von Ruß im Öl auf das tribologische Verhalten bereits nachgewiesen. Da die Rußemission bei direkt einspritzenden Ottomotoren gegenüber solcher mit Saugrohr-Einspritzung nachweislich stark ansteigt, liegt die Vermutung nahe, dass der Ruß auch bei direkteinspritzenden Ottomotoren das tribologische Verhalten maßgeblich beeinflusst. Zudem hat sich gezeigt, dass sich Ruß aus der ottomotorischen Verbrennung grundsätzlich von dem von dieselmotorischer Verbrennung unterscheidet und deutlich aggressiver hinsichtlich der Veränderung tribologischer Eigenschaften ist und somit bei vergleichsweise geringen Konzentrationen im Öl bereits von negativen Auswirkung ausgegangen werden muss.

## **Kurzbeschreibung**

Kern des Forschungsvorhabens ist die systematische Untersuchung der Wirkung von Ruß in DI-Otto Motorölen auf das tribologische Verhalten am Beispiel der Motorkomponente Steuerkette. Ziel ist es, Aussagen über die Veränderung der tribologischen Eigenschaften hinsichtlich des Verschleißes, der Veränderung der oberflächennahen Randschicht und des Reibungsverhalten durch Ruß machen zu können. Darauf basierend können dann Maßnahmen zur Verbesserung des tribologischen Verhaltens abgeleitet werden. Ergänzend soll ein Vergleich mit den Ergebnissen aus den DGMK-Projekten 588 und 689 weitere Informationen über Unterschiede zwischen den Wirkungen von Ruß aus DI-Otto-Motoren und Diesel-Motoren liefern.

## **Bearbeitungsstand**

Der IGF-Antrag ist in Vorbereitung.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	Karlsruher Institut für Technologie, IPEK Institut für Produktentwicklung, Prof. Dr.-Ing. Dr. h. c. Albert Albers
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **UNTERSUCHUNG DER TRAGFÄHIGKEIT VON ZAHNRADPAARUNGEN BEI EINSPRÜHSCHMIERUNG MIT GETRIEBEFLEISSFETTEN**



DGMK-Projekt **768**  
(IGF-Vorhaben 18464 N)

## **Anlass und Ziel**

Im Projekt ist zu überprüfen, inwiefern die Ergebnisse für das Fress- und Verschleißverhalten einsatzgehärteter fettgeschmierter Zahnradpaarung bei Tauchschmierung (DGMK 670) auf die Bedingungen bei Einsprühschmierung übertragbar sind. Ggf. soll die Anpassung bzw. Erweiterung des Prüfverfahrens (A/2,76/50) erfolgen. Weiterhin soll geklärt werden, ob unter Berücksichtigung der Ergebnisse zur Grübchentrugfähigkeit und -lebensdauer (DGMK 591, 670 und 673) mittels ergänzender Versuche bei Einsprühschmierung ein Schmierstofffaktor  $Z_L$  für Schmierfette abgeleitet werden kann.

## **Kurzbeschreibung**

Arbeitsschwerpunkte sind Laufversuche zur Ermittlung des Verschleißverhaltens einsatzgehärteter Zahnräder bei Einsprühschmierung sowie Laufversuche ergänzend zu DGMK 591, 673 und 670 zur Grübchenlebensdauer bei Einsprühschmierung.

## **Bearbeitungsstand**

Die experimentellen Untersuchungen zur Überprüfung der Übertragbarkeit der Ergebnisse des Prüfverfahrens A/2,76/50 auf die Bedingungen bei Einsprühschmierung sind abgeschlossen. Derzeit laufen die Vorversuche zur systematischen Untersuchung des Einflusses der Grundölviskosität und der Konsistenz auf die Grübchentrugfähigkeit bei Fettschmierung.

<b>LAUFZEIT</b>	2014 bis 2017 (30 Monate, Verlängerung um 7 Monate geplant)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	Technische Universität München FZG Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau Andreas Dobler
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **EINFLUSS DER SCHMIERSTOFFADDITIVIERUNG AUF DAS REIBUNGSVERHALTEN VON SYNCHRONISIERUNGEN**



DGMK-Projekt **769**

### **Anlass und Ziel**

Ziel des Vorhabens ist die Ermittlung des Schmierstoffeinflusses auf das Reibungsverhalten von Synchronisierungen mit Carbon- und Sinterreibbelag. Dazu sollen die Reibpaarungen Carbon/Stahl bzw. Sintermetall/Stahl in systematischen Prüfstandsversuchen mit ausgewählten Schmierstoffen definierter Zusammensetzung (Grundöl, Additivierung) betrieben werden, um die Wirkmechanismen der ablaufenden Reibungsvorgänge zu identifizieren.

### **Kurzbeschreibung**

Im Vorhaben sind p-v-T-Treppenstufenversuche vorgesehen. Hierbei sollen verschiedene Laststufen (Kombination aus Pressung, Gleitgeschwindigkeit und Temperatur) niedriger Schaltungszahlen (ca. 50...500 Schaltungen je Laststufe) eingesetzt werden. Es werden hierdurch Aussagen über das Reibungsverhalten bei einer großen Bandbreite von praxistypischen Beanspruchungen gewonnen. Des Weiteren können Konditionierungseffekte untersucht werden, die typischerweise im Bereich weniger 100 bis 1.000 Schaltungen auftreten.

### **Bearbeitungsstand**

Die überarbeitete Wiedervorlage des IGF-Antrags ist in Vorbereitung.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	Technische Universität München FZG Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau Prof. Dr.-Ing. Karsten Stahl
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **WIRKUNGSGRENZEN DES VERSCHLEIßSCHUTZES VERSCHIEDENER SCHMIERFETTFORMULIERUNGEN IN WÄLZLAGERN**



DGMK-Projekt **774**  
(IGF-Vorhaben 19279 N)

## **Anlass und Ziel**

Die bisherigen Untersuchungen zur Klärung der Verschleißschutzwirkung von Schmierfetten in Wälzlagern beschränken sich jeweils auf einen begrenzten Temperaturbereich. Um für fettgeschmierte Wälzlager-Anwendungen eine verbesserte Prognose des Verschleißschutzes zu ermöglichen, ist eine systematische Betrachtung der Additivwirksamkeit in einem breiteren, praxisingerechteren Temperaturbereich erforderlich. Ziel des Projekts ist daher die Klärung der temperaturbedingten Verschleißschutzwirkung von Schmierfetten in Wälzlagern und der zugrundeliegenden Mechanismen. So werden die Wirkungs- bzw. Einsatzgrenzen der Schmierstoffe für die Anwendung bestimmt und die Grundlage für eine verbesserte Auslegungssicherheit geschaffen.

## **Kurzbeschreibung**

Im Projekt sind systematische, experimentelle Untersuchungen zum Einfluss der Betriebstemperatur (-40 bis 120 °C) auf die Verschleißschutzwirkung von Schmierfetten im Wälzlager vorgesehen. Lagerbelastung und Betriebsdrehzahl werden unter Berücksichtigung der Ergebnisse des DGMK-Projekts 730 gezielt variiert. Der Einsatz bekannter Schmierfettformulierungen ermöglicht die Bestimmung additivspezifischer Wirkungsbereiche. Durch ausführliche versuchsbegleitende mikroanalytische Untersuchungen können die Verschleißschutzmechanismen der Schmierfette tiefgehend analysiert werden.

## **Bearbeitungsstand**

Das IGF-Vorhaben wurde zum 01.12.2016 gestartet.

<b>LAUFZEIT</b>	2016 bis 2019 (30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	IME Institut für Maschinenelemente und Maschinengestaltung der RWTH Aachen Gero Burghardt, Julian Maneke  GFE Gemeinschaftslabor für Elektronenmikroskopie der RWTH Aachen Prof. Dr. Joachim Mayer
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **FETTNACHSCHMIERUNG VON WÄZLAGERN BEI HÖCHSTEN DREHZAHLN**



DGMK-Projekt **775**  
(IGF-Vorhaben 18206 N)

## **Anlass und Ziel**

Die Drehzahleignung und die mit zunehmender Drehzahl überproportional abnehmende Fettgebrauchsdauer begrenzen die Zahl der möglichen Anwendungen von fettgeschmierten Hybridspindellagern in Werkzeugmaschinenhauptspindeln. Fettnachschmiersysteme können das Problem der begrenzten Fettgebrauchsdauer zwar lösen, Fette mit bester Drehzahleignung sind für den Einsatz in solchen Systemen aber nur bedingt geeignet. In diesem Projekt werden daher zwei Hauptziele verfolgt: Einerseits soll basierend auf einem Fett mit sehr guter Drehzahleignung dessen Eignung für den Einsatz in Fettnachschmiersystemen verbessert werden. Andererseits sollen unter Nutzung eines bestehenden Fettnachschmiersystems Strategien entwickelt werden, um das Lager zuverlässig zu schmieren. Am Ende soll ein Gesamtsystem aus einem Fett und einer Nachschmierstrategie stehen, das es ermöglicht, fettgeschmierte Spindellager dauerhaft deutlich über den heute üblichen Drehzahlen zu betreiben.

## **Kurzbeschreibung**

Die Fettentwicklung soll in mehreren Schritten erfolgen: Zunächst sollen an einem Referenzfett Vergleichswerte für die weiterentwickelten Fette bestimmt werden. Anschließend sollen durch Variation der Zusammensetzung und ggf. des Herstellungsverfahrens optimierte Fette hergestellt werden. An denen muss zunächst die grundsätzliche Drehzahleignung überprüft werden, bevor untersucht wird, wie sich die längere Belastung des Fetts im Nachschmiersystem auf dessen Schmiereigenschaften auswirkt. Bei der Entwicklung einer geeigneten Nachschmierstrategie muss untersucht werden, an welcher Stelle (axial oder radial) dem Lager frisches Fett zugeführt werden sollte und mit welcher Frequenz und in welcher Menge diese Zuführung erfolgen sollte. Ziel ist dabei einerseits die zuverlässige Schmierstoffversorgung der Wälzkontakte im Lager, andererseits muss eine Überschmierung, die zu einem spontanen Lagerausfall führen kann, vermieden werden.

## **Bearbeitungsstand**

Das Vorhaben wurde zum 01.01.2017 gestartet.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	WZL Werkzeugmaschinenlabor der RWTH Aachen Andreas Bartelt
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **EINFLUSS DES REIBWERTES SOWIE DER VERLUSTLEISTUNG AUF DIE VORGÄNGE IN DER DICHTZONE EINER ÖL-ELASTOMER-PAARUNG**



DGMK-Projekt **779**  
(IGF-Vorhaben 19498 N)

## **Anlass und Ziel**

Die im Betrieb eines Radialwellendichtrings (RWDR) auftretenden Wechselwirkungen zwischen Öl und Elastomer führen häufig zu Schadensbildern (z.B. Blasen, Risse, Ölkohle) in der Dichtzone. Die Bewertung der Schadensbilder an der Dichtkante eines RWDR nah dem Betrieb/Testlauf ist ein entscheidendes Kriterium bei der Freigabe des Dichtungssystems. In diesem Forschungsvorhaben soll die Auswirkung einzelner Betriebsparameter, wie der Ölsumpftemperatur, der Umfangsgeschwindigkeit und der Linienlast, auf die Entstehung solcher Schadensbilder am RWDR-Tribometer untersucht werden. Die Blasenbildung, als ein Schadensbild mit einer hohen Komplexität, soll anhand einer exemplarischen Öl-Elastomer-Paarung unter verschiedenen Betriebsbedingungen untersucht werden. Zusätzlich soll die Versuchszeit und die in der Dichtzone entstehende Verlustleistung als eine Auswirkung auf die Schadensbilder mit betrachtet werden. Eine definierte Verlustleistung kann am RWDR-Tribometer wahlweise durch die Regelung eines oder mehrerer Betriebsparameter eingestellt werden.

## **Kurzbeschreibung**

Durch die systematische Untersuchung der Einflüsse der Betriebsparameter werden Einflussbereiche ermittelt, die bei der untersuchten Öl-Elastomer-Paarung zu den praxisrelevanten Schadensbildern führen. Anhand gewonnener Erkenntnisse soll eine effiziente Versuchsvorschrift für allgemeine Öl-Elastomer-Paarungen abgeleitet werden. Ferner sollen grundsätzliche Erkenntnisse hinsichtlich Entstehung und Grad der Schädigung aufgezeigt werden. Da die Problematik des Zusammenwirkens von Öl und Elastomer beim RWDR-Einsatz weit verbreitet und branchenübergreifend vorliegt, gibt es für das RWDR-Tribometer ein sehr weites Anwendungsfeld. Durch die Anwendung des RWDR-Tribometers können tiefere Erkenntnisse der Schadensbilder gewonnen werden.

## **Bearbeitungsstand**

Die AiF-Gutachter haben die Durchführung des Vorhabens befürwortet. Voraussichtlich wird das Vorhaben zum 01.05.2017 gestartet.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	Technische Universität Hamburg-Harburg Institut für Modellierung und Berechnung Dr. Volkert Wollesen
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **ENTWICKLUNG EINER SCREENING-PRÜFMETHODE FÜR SCHMIERFETTE DURCH KOPPLUNG VON THERMOOXIDATIVEN PRÜFVERFAHREN MIT EINEM MECHANISCH-DYNAMISCHEN MEHRPLATZ-WÄZLAGERPRÜFSTAND**



DGMK-Projekt **788**  
(IGF-Vorhaben 18615 N)

## **Anlass und Ziel**

Stetige Weiterentwicklungen in der Anwendungstechnik mit dem Ziel der höheren Wirtschaftlichkeit und Leistungsdichte stellen immer größere Anforderungen an Schmierfette. Dies gilt insbesondere im Bereich von Wälzlagern, in denen Schmierfette zum Teil bei hohen Drehzahlen und großen Temperaturschwankungen eingesetzt werden. So tritt ein erhöhter Strahlungswärmeeintrag in Wälzlagerfette bei Elektro- und Hybridfahrzeugen oder Motorraum-Downsizing-Konzepten auf. Tribologische Prüfmaschinen wie die FE8 und FE9 sind nicht für die Grundlagenentwicklung oder die Zustandsüberwachung von Schmierfetten geeignet, da die einzelnen Prüfungen zu zeit- und kostenintensiv sind. Im Fett-Entwicklungs-Stadium sind typischerweise mehrere iterative Entwicklungszyklen notwendig, wobei sich die Kosten mit jedem Zyklus vervielfachen. Daher ist es notwendig eine Screening-Prüfmethode mit geringem zeitlichem Aufwand durch die Kopplung von thermooxidativen Prüfverfahren mit einer mechanisch-dynamischen Mehrplatz-Wälzlagerprüfung für die Schmierfett-Entwicklung und die Zustandsüberwachung zu entwickeln.

## **Kurzbeschreibung**

Neben der Entwicklung einer Screening-Prüfmethode zur schnellen und einfachen Bestimmung der Fettgebrauchsdauer gilt es, über Delta-Wertbetrachtungen die Oxidationsstabilitäten in Abhängigkeit der Beanspruchungsdauer zu ermitteln und eine Restgebrauchsdauer der Schmierfette zu bestimmen. Dabei sind die genauen Prüfbedingungen durch die Bestimmung der reaktionskinetischen Daten zu ermitteln. Während der Alterung bzw. dem Einsatz im tribologischen System kann es je nach Betriebs- oder Umgebungsbedingung zu Verdampfungs- oder Verkokungseffekten kommen. Dadurch werden nicht nur die Zusammensetzung oder die Oberflächenbeschaffenheit verändert, die das Schmierverhalten des Schmierstoffes stark beeinträchtigen, sondern auch das weitere Alterungsverhalten beeinflusst. Durch eine Kombination von Oxidationsstabilitätstests mit thermogravimetrischen bzw. kalorimetrischen Analysen kann der Einfluss von Verdampfungs- und Verkokungseffekten auf die Stabilität und die Bestimmung der Aktivierungsenergie korreliert werden. Aufgrund dessen können Effekte auf das Schmierverhalten innerhalb des tribologischen Systems abgeleitet werden.

## **Bearbeitungsstand**

Das Vorhaben läuft planmäßig.

<b>LAUFZEIT</b>	2016 bis 2018 (30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLEN</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, Simon Eiden Kompetenzzentrum Tribologie, Hochschule Mannheim Dr. Markus Grebe
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **MODELLUNTERSUCHUNGEN ZU WIRKMECHANISMEN REIBUNGSBEEINFLUSSENDER SUBSTANZEN UND KORRELIERUNG MOLEKULARER KENNGRÖßEN MIT GleITREIBUNG**



DGMK-Projekt **794**

## **Anlass und Ziel**

Reibungszahlverlauf und -niveau bei Gleitreibung werden maßgeblich durch das tribologische System bestimmt. Neben den Betriebsbedingungen sowie der Art- und Beschaffenheit der Reibpartner stellt der Schmierstoff einen wichtigen Bestandteil des tribologischen Systems dar. Schmierstoffcharakteristika sind hierbei neben physikalischen Größen wie beispielsweise der Viskosität insbesondere die chemische Zusammensetzung der Additivierung. Bisherige Forschungsarbeiten zeigen unter Variation des Schmierstoffs und der Schmierstoffadditivierung Unterschiede im Gleitreibungsverhalten und bewerten diese. Systematische Untersuchung der Additiveinflüsse bisheriger Forschungsprojekte konnten die Wirkmechanismen auch bei gezielter Variation der chemischen Substanzen nur unzulänglich ermitteln. Damit werden Schmierstoff- und Additiventwicklungen derzeit noch maßgeblich empirisch/experimentell betrieben. Das Ziel des beantragten Forschungsvorhabens besteht somit darin, Wirkmechanismen der Additivbestandteile bezüglich der Beeinflussung von Gleitreibung zu ermitteln.

## **Kurzbeschreibung**

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen Wirkmechanismen reibungsbeeinflussender Substanzen bei Gleitreibung systematisch erforscht und beschrieben sowie mit Kenngrößen der eingesetzten Moleküle korreliert werden. Modellkörper für die Untersuchungen bilden Kupplungslamellen als ebene Reibelemente in typischer Gleitreibungsanwendung. Aus früheren Untersuchungen bekannte Einflussgrößen der Schmierstoffbestandteile, insbesondere Additivierung, sollen gezielt variiert und Einflüsse auf das Gleitreibungsverhalten bewertet und so weit möglich quantifiziert werden. Hierfür kommen in den Untersuchungen jeweils Additive zum Einsatz, die innerhalb einer Gruppe (Friction Modifier, Detergent, Dispersant,...) bei prinzipiell analogen Eigenschaften unterschiedliche Ausprägungen besitzen. So ist es vorgesehen, in der Gruppe der Friction Modifier gleicher Strukturen aber mit unterschiedlichen Kennwerten zu untersuchen. In Versuchen am Komponentenprüfstand wird die Wirkung der verschiedenen Additive bei Variation der Temperatur sowie der Additivkonzentration erforscht. Zudem werden gezielt die Wechselwirkungen ausgewählter Additivkombinationen betrachtet. Ergebnis des Forschungsvorhabens bildet eine fundierte Beschreibung der Wirkmechanismen ausgewählter Additivkomponenten und deren Ausprägungen.

## **Bearbeitungsstand**

Derzeit erfolgt die Erstellung des IGF-Antrages.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLEN</b>	Technische Universität München FZG Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau Prof. Dr.-Ing. Karsten Stahl
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK



## **ELASTOMERVERTRÄGLICHKEIT MIT REFERENZKÜHLSCHMIERSTOFFEN**



DGMK-Projekt **795**

### **Anlass und Ziel**

In Produktionsanlagen werden Elastomere u.a. zum Dichten statischer und dynamische Kontaktflächen sowie zur Medienführung eingesetzt. Einerseits schützen Elastomerdichtungen mechanische und elektrische Komponenten vor der Kontamination mit Medien und Verschmutzungen aus dem Produktionsprozess, andererseits stellen Sie sicher, dass Betriebsmedien wie Öl, Fett und Kühlschmierstoff (KSS) an den dafür vorgesehenen Maschinenkomponenten verbleiben oder diesen zugeführt werden. Weiterhin gewährleisten sie, dass Betriebsmedien nicht aus Produktionsanlagen austreten und die Umwelt verunreinigen. Beim Einsatz von KSS bei der zerspanenden Bearbeitung in Werkzeugmaschinen kommt es seit einiger Zeit vermehrt zu Problemen mit Elastomerdichtungen und Medienführungen. Dies ist auf die chemische Wechselwirkung zwischen Elastomeren und Kühlschmierstoffen sowie Schmierstoffen zurückzuführen. Bei Unverträglichkeit äußert sich diese durch Änderung der Materialeigenschaften, die von Undichtigkeiten bis hin zum vollständigen Versagen von Dichtungen oder Medienführungen führen kann. Ziel des Forschungsvorhabens ist es einen praxisrelevanten Beitrag zum Verständnis der Wechselwirkungen zwischen technischen Elastomeren, wie sie beispielsweise in Werkzeugmaschinen verwendet werden, und wassermischbaren Kühlschmierstoffen zu liefern, sowie eine Prüfmethodik zum Schnelltest der Elastomerverträglichkeit mit KSS zu entwickeln und diese zu validieren.

### **Kurzbeschreibung**

Zum Erreichen des Forschungsziels werden die Wechselwirkungen zwischen KSS und Elastomeren systematisch in mehreren Phasen in Prüfstandversuchen untersucht. Zunächst werden die rein chemischen Wechselwirkungen in Einlagerungsversuchen betrachtet. Bei anschließenden Analogieversuchen werden die Proben zusätzlich mechanisch belastet. Die dritte Versuchsreihe dient zur Validierung der Ergebnisse der Einlagerungs- bzw. Schnelltests durch die Untersuchung von realen Bauteilen wie Medienführungen und Radialwellendichtringen. Die Möglichkeit eine gesicherte Aussage zur Verträglichkeit von technischen Elastomeren mit KSS anhand der erzielten Untersuchungsergebnisse zu treffen, unterstützt die Hersteller von Werkzeugmaschinen bei der Materialauswahl und erhöht die Sicherheit der Anlagen. Den Herstellern von Elastomeren und Kühlschmierstoffen bietet sich die Chance, durch Anpassung der Formulierung, Schäden einzudämmen oder zu verhindern. Des Weiteren wird den Herstellern von Kühlschmierstoffen und Schmierstoffherstellern ein zusätzliches Prüfverfahren für die Untersuchung der Wirkungen ihrer Formulierungen zur Verfügung gestellt

### **Bearbeitungsstand**

Der IGF-Antrag wird derzeit ausgearbeitet.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2018 (geplant, 24 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLEN</b>	Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH-Aachen Prof. Christian Brecher
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **BERECHNUNGSVERFAHREN UND GRENZKRITERIEN ZUM VERSCHLEIßVERHALTEN FETTGESCHMIERTER GETRIEBE UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER WERKSTOFFPAARUNG**



DGMK-Projekt **796**  
IGF-Antrag N12997/16

## **Anlass und Ziel**

Dass Verschleiß eine maßgebliche und oft lebensdauerbegrenzende Schadensart bei langsamlaufenden Zahnrädern darstellt, ist seit längerem bekannt und sowohl bei Ölschmierung als auch Fettschmierung durch systematische Untersuchungen belegt. Jüngste Forschungsarbeiten zeigen jedoch, dass fettgeschmierte Zahnräder auch bei höheren, vermeintlich verschleißunkritischen Betriebsbedingungen durch Verschleiß zunehmend gefährdet sein können. Im Wesentlichen wird das Verschleißverhalten fettgeschmierter Zahnradpaarungen durch den sich einstellenden Schmierungsmechanismus (Umwälzen/Freigraben) bestimmt. Besonders interessant ist dabei der Grenzbereich zwischen den beiden Schmierungsmechanismen, der bis dato noch nicht systematisch untersucht wurde. Diese Wissenslücke soll geschlossen werden und entsprechende Berechnungsmöglichkeiten zum Verschleißverhalten fettgeschmierter Zahnräder, auch unter Berücksichtigung unterschiedlicher Werkstoffpaarungen, geprüft werden.

## **Kurzbeschreibung**

Durch systematische experimentelle Untersuchungen soll der Übergangsbereich des Schmierungsmechanismus von Umwälzen zu Freigraben genauer betrachtet und geeignete Grenzkriterien ermittelt werden. Aus den daraus gewonnen Erkenntnissen soll nach Möglichkeit ein rechnerischer Ansatz zur Abschätzung des Schmierungsmechanismus abgeleitet werden. Zudem werden unterschiedliche Werkstoffpaarungen betrachtet und Möglichkeiten zur Umrechnung des Verschleißverhaltens der Paarung einsatzgehärtet/einsatzgehärtet auf die Paarung einsatzgehärtet/vergütet (und umgekehrt) geprüft. Aufbauend auf den Ergebnissen sollen passende Verschleißkategorien für den Langsamlauf-Verschleißtest für Schmierfette (DGMK 725) anhand geeigneter Versuche festgelegt werden.

## **Bearbeitungsstand**

Die AiF-Gutachter haben die Durchführung des Vorhabens befürwortet.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	Technische Universität München FZG Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau Prof. Dr.-Ing. Karsten Stahl
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **ANWENDUNGSNAHER ZAHNRADVERSCHLEIßTEST FÜR GETRIEBEÖLE**



DGMK-Projekt **799**

### **Anlass und Ziel**

In der Industrie besteht seit längerem Nachfrage nach einem standardisierten Verfahren zur zuverlässigen Bewertung von Getriebeölen hinsichtlich ihres Einflusses auf das Verschleißverhalten von Zahnrädern bei niedrigen Umfangsgeschwindigkeiten. Derzeit bildet der Getriebeölverschleißtest nach DGMK 377 den Stand der Technik zur Beurteilung der Schmierstoffperformance hinsichtlich Langsamlaufverschleiß. Aufgrund der häufig hohen Leistungsfähigkeit moderner Getriebeöle wird die Differenzierbarkeit der damit erzielten Ergebnisse allerdings zunehmend schwieriger. Auch genügt die Wiederholgenauigkeit des Tests noch nicht den Anforderungen an ein Normprüfverfahren, wie ein Ringversuch aus 2009 zeigt. Zudem bildet der Test, der mit einsatzgehärteten Prüfzahnradern durchgeführt wird, nur einen begrenzten Bereich praxisrelevanter Anwendungen ab. Zur Verschleißcharakteristik anderer Materialpaarungen (z.B. gehärtet/vergütet) können damit bislang keine Aussagen abgeleitet werden. Das Ziel ist deshalb die Erforschung zuverlässiger Bewertungsmethoden des Verschleißverhaltens von Getriebeölen im Zahnkontakt unter Berücksichtigung der Werkstoffpaarung und praxisnaher Randbedingungen.

### **Kurzbeschreibung**

Den Kern des geplanten Forschungsvorhabens bilden systematische theoretische sowie experimentelle Untersuchungen an Zahnradverspannungsprüfständen unter verschleißkritischen Betriebsbedingungen mit Prüfzahnradern unterschiedlicher Werkstoffpaarung und praxisnahen Getriebeölen. Es wird der Einfluss verschiedener Parameter auf das Verschleißverhalten und auf die Zuverlässigkeit der erzielten Versuchsergebnisse bewertet. Ferner wird untersucht, inwieweit die Verschleißcharakteristik der Materialpaarung gehärtet/gehärtet auf die Paarung gehärtet/vergütet und umgekehrt umgewertet werden kann. Das Ziel des Vorhabens sind Erkenntnisse zur zuverlässigen Bewertung des Verschleißverhaltens von Getriebeölen, die zur Erweiterung des Getriebeölverschleißtests nach DGMK 377 herangezogen werden können.

### **Bearbeitungsstand**

Der IGF-Antrag ist in Vorbereitung.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	Technische Universität München FZG Forschungsstelle für Zahnräder und Getriebebau Prof. Dr.-Ing. Karsten Stahl
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **EINSATZ VON KÜHLSCHMIERSTOFFEN BEI DER NASSZERSPANUNG FASERVERSTÄRKTER KUNSTSTOFFE**



DGMK-Projekt **800**

### **Anlass und Ziel**

Die Gewichtsreduzierung bewegter Massen ist eines der primären Zukunftsziele im Automobil- und Luftfahrtbereich. Faserverstärkte Kunststoffe (FVK) bieten aufgrund ihrer hervorragenden gewichtsbezogenen Steifigkeiten ein enormes Potenzial dieses Ziel zu erreichen. Trotz endkonturnaher FVK-Herstellung durch RTM- oder auch Prepregverfahren muss nach der Aushärtung ein Randbeschnitt erfolgen (z.B. Entfernung reiner Harzbereiche an den Bauteilrändern). Weiterhin werden Fügstellen sowie Ausschnitte und Durchbrüche eingebracht. In einem Großteil der verarbeitenden Betriebe erfolgt dieser Beschnitt auf CNC-Bearbeitungszentren – also spanend. Derzeit spielt der industrielle Einsatz von Kühlschmierstoffen (KSS) in der spanenden Bearbeitung von FVK nur eine untergeordnete Rolle. Die Trockenbearbeitung besitzt jedoch einige gravierende Nachteile:

- Glas- bzw. Kohlenstofffasern sind sehr hart und führen zu einem hohen Werkzeugverschleiß sowie daraus resultierenden sehr hohen Werkzeugkosten
- FVK-Stäube sind eine Gefährdung für die Prozess- und Maschinensicherheit. Des Weiteren besteht in Deutschland eine Verunsicherung über mögliche Gesundheitsgefährdungen. Ein Vorteil aus dem KSS-Einsatz ergibt sich hierbei, da der Staub direkt an den Kühlschmierstoff gebunden wird. Eine energieaufwendige Absaugung, welche den Staub nie vollständig erfassen kann, entfällt somit.

Ziel ist es, durch den Einsatz von Kühlschmierstoffen einen geringeren Werkzeugverschleiß und eine erhöhte Produktivität und somit eine Kostenreduktion in der Endbearbeitung zu erzielen und parallel hierzu den Arbeitsschutz und die Maschinensicherheit zu verbessern.

### **Kurzbeschreibung**

Der Schwerpunkt des Forschungsvorhabens liegt auf der Entwicklung eines für die FVK-Zerspanung maßgeschneiderten Kühlschmierstoffes und eines darauf abgestimmten Zerspanungsprozesses. Anhand von Labortests werden u.a. die Kunststoffverträglichkeit, Klebe- und Lackierbarkeit, sowie Gleitreibungszahlen in Kombination ausgewählter FVK-Werkstoffe analysiert. Aufbauend auf den Ergebnissen der Labortests erfolgt die Komposition geeigneter KSS-Grundkonzentrate. Diese werden im Zerspanungsversuch hinsichtlich ihrer Wirkung auf die Werkzeugstandzeit, Bearbeitungsqualität und Zerspan-Performance bewertet. In Rückkopplung mit Labortests an bearbeiteten FVK-Proben erfolgt die iterative Feinkomposition. Parallel hierzu werden die Anforderungen an den Filtrationsgrad des KSS ermittelt. Darüber hinaus sollen geeignete Nasswerkzeuge identifiziert werden, die in Wechselwirkung mit dem optimalen KSS zu höheren Werkzeugstandzeiten bei gesteigerter Bearbeitungsgeschwindigkeit führen.

### **Bearbeitungsstand**

Der IGF-Antrag ist in Vorbereitung.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 24 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLEN</b>	IPA Fraunhofer-Institut für Produktionstechnik und Automatisierung, Prof. Dr.-Ing. Thomas Bauernhansl IGB Fraunhofer-Institut für Grenzflächen- und Bioverfahrenstechnik, Prof. Dr. rer. nat. Katja Schenke-Layland
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **EINFLUSS DER ALTERUNG VON MITTELDESTILLATEN MIT ALTERNATIVEN KOMPONENTEN AUF DIE FUNKTIONALITÄT UND DIE BEWERTUNG VON ADDITIVEN NACH NO-HARM KRITERIEN**



DGMK-Projekt **762**  
(IGF-Vorhaben 17139 N)

## **Anlass und Ziel**

Brennstoffe, insbesondere mit biogenen Komponenten, werden raffinerieseitig und mit Performanceadditiven additiviert. Nach der Auslieferung an den Endkunden lagert der Brennstoff dort nicht selten für mehrere Jahre in einem Tank unter Umgebungsbedingungen. Während der Lagerzeit altert der Brennstoff kontinuierlich und es können sich Alterungsprodukte bilden. Üblicherweise sind bei Anlieferung von Heizöl an den Verbraucher noch Restbestände von gealterten Brennstoffen im Tank vorhanden. Zu klären ist, ob und welche Wechselwirkungen zwischen gebildeten Alterungsprodukten und Bestandteilen des neu gelieferten Brennstoffes auftreten – hierbei stehen insbesondere die Additive und ihre Wirkmechanismen sowie Auswirkungen auf Lagerung, Materialverträglichkeit und Verbrennung im Fokus. Letztendlich ist zu prüfen, ob mit einem standardisierten Laborverfahren die Alterung von Brennstoffen im Feld abgebildet werden kann.

## **Kurzbeschreibung**

Die Alterungsprodukte, die in Heizöl-FAME-Blends bei der Alterung entstehen, werden analysiert, um die Alterungsprodukte, die für potentiell negative Wechselwirkungen verantwortlich sind, zu identifizieren. Des Weiteren sollen mögliche Wechselwirkungen zwischen Alterungsprodukten und Additiven aufgezeigt werden. Hierfür wird die Situation der Nachbetankung nachgestellt, indem ein performance-additivierter Brennstoff sowohl im Labor, wie auch am Pumpenprüfstand gealtert wird und dann mit einem frischen Brennstoff, der auch additiviert ist, vermischt wird.

## **Bearbeitungsstand**

Das Projekt läuft planmäßig.

<b>LAUFZEIT</b>	2015 bis 2017 (24 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, Simon Eiden
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **ENTWICKLUNG EINER NEUEN PRÜFMETHODE ZUR BEWERTUNG DER STABILITÄT VON HEIZÖLEN MIT BIOGENEN ANTEILEN**



DGMK-Projekt **763**  
(IGF-Vorhaben 17934 N)

### **Anlass und Ziel**

Zur Bestimmung der Stabilität von mineralölstämmigen Produkten existieren verschiedene Analysemethoden. Bei der Übertragung dieser Methoden auf Mischungen zwischen mineralölstämmigen und biogenen Produkten hat sich zurzeit keines als uneingeschränkt einsetzbar erwiesen. So kann beispielweise das Langzeitverhalten von Brennstoffen vollständig unterschiedlich sein, auch wenn im frischen Zustand identische Stabilitäten ermittelt wurden. Ziel des Projektes ist es, ein analytisches Verfahren zu entwickeln, mit dem die Oxidationsstabilität und die Lagerstabilität von Heizöl-FAME-Blends bzw. Heizöl-Pflanzenöl-Blends eindeutig bestimmt bzw. prognostiziert werden kann und durch eine Kopplung der Belastungsarten wie der Thermo- und Photooxidation eine Übertragung der Messwerte in die Anwendungstechnik erlaubt.

### **Kurzbeschreibung**

Zunächst wird der Stabilitätstestprüfstand (KOMBIDEG-Test) zur kombinierten Degradation (Thermo- und Photooxidation) von flüssigen Brenn- und Kraftstoffen aufgebaut und in Betrieb genommen. Daran anschließend erfolgt die Verfahrensauslegung für den Prüfstand im Rahmen einer Parameterstudie und es werden Reproduzierbarkeitsuntersuchungen durchgeführt. Hierfür sind die Reaktionsgeschwindigkeiten von verschiedenen Heizölen und biogenen Ölen (FAME, Pflanzenöle) bei unterschiedlichen Temperaturen sowie der Grad der photooxidativen Belastung, die Belastungsdauer und katalytische Effekte durch den Eintrag von Metallen zu bestimmen. Danach wird für ausgewählte Brennstoffe die thermooxidative und photooxidative Stabilität mit dem KOMBIDEG-Test im Hinblick auf Normparameter charakterisiert. Parallel wird der Einfluss der Lagerzeit und der Temperatur auf die Lagerstabilität untersucht.

### **Bearbeitungsstand**

Der DGMK-Forschungsbericht wurde veröffentlicht.

<b>LAUFZEIT</b>	2014 bis 2017 (36 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, Winfried Koch
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **EINFLUSS DES VERDUNSTUNGSVERHALTENS AUF DIE VERKOKUNGSNEIGUNG VON FLÜSSIGEN BRENNSTOFFEN AUF BENETZTEN OBERFLÄCHEN**



DGMK-Projekt **767**  
(IGF-Vorhaben 18675 N)

## **Anlass und Ziel**

Der Einsatz neuer Technologien zur regenerativen Energieversorgung sowie verbesserte Wärmedämmstandards haben zu einem geringeren Wärmebedarf im Raumwärmebereich geführt. Hierdurch haben sich die Anforderungen an moderne Brennertechnologien geändert. Zukünftig werden Brennerkonzepte gefordert sein, welche unter anderem die folgenden Eigenschaften erfüllen: Hohe Leistungsdichte und hohe Modulationsfähigkeit bei Einsatz unterschiedlichster Brennstoffen (z.B. HEL S-arm, HEL A, HEL A Bio). Dennoch existiert derzeit keine einheitliche Modellvorstellung über das Verdampfungsverhalten von Mehrkomponentenbrennstoffen unter Verbrennungsbedingungen. Ziel ist die Entwicklung einer reproduzierbaren und unter Laborbedingungen darstellbaren Methodik zur Charakterisierung des Verdampfungsverhaltens flüssiger Mehrkomponentenbrennstoffe mit biogenen Anteilen.

## **Kurzbeschreibung**

Im Projekt soll eine unter Laborbedingungen reproduzierbar anwendbaren Methodik zur Charakterisierung des Verdampfungsverhaltens (Sieden, Verdunstung) flüssiger Brennstoffe unter anwendungsnahen Bedingungen entwickelt werden. Hierzu wird das Verdampfungsverhalten an brennstoffbenetzten Oberflächen untersucht, wobei die brennstoffspezifischen Änderungen analytisch erfasst werden und eine Modellvorstellung des Verdampfungsverhaltens entwickelt werden soll. Zudem wird eine Datenbank über die für die technische Anwendung relevanten Brennstoffeigenschaften und unter Berücksichtigung von Schädigungsmechanismen durch Ablagerungsbildungsmechanismen erstellt. Weiterhin wird ein Verdunstungsmodell für Brennstoffe entwickelt.

## **Bearbeitungsstand**

Das Projekt läuft planmäßig.

<b>LAUFZEIT</b>	2015 bis 2017 (30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, Sebastian Feldhoff Universität Rostock, Institut für Chemie Abteilung Technische und Analytische Chemie Dr. Thorsten Streibel
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **ENTSTEHUNG VON MIKROEMULSIONEN (WASSER/ÖL); DEREN STABILISIERUNGSMECHANISMEN UND EINFLUSS AUF DIE BETRIEBSSICHERHEIT VON MITTELDESTILLATEN AM BEISPIEL VON HEIZÖL EL, A UND BIO IN TECHNISCHEN APPLIKATIONEN**



DGMK-Projekt **770**  
(IGF-Vorhaben 18163 N)

## **Anlass und Ziel**

Im DGMK-Projekt 715 wurde der mikrobiologische Einfluss auf biogene Brennstoffe untersucht. Dabei konnte die Ausbildung von Mikroemulsionen (Wasser in Öl sowie Öl in Wasser) nach mikrobieller Kontamination beobachtet werden. Im Projekt 770 sollen die Eigenschaften von Mikroemulsionen charakterisiert werden. Neben den potenziellen Bildungsmechanismen der Emulsionen (Additive, Mikroorganismen) und deren Stabilität, sollen die Auswirkungen auf die Wechselwirkung mit Materialien, die in Heizölbrennersystemen genutzt werden, sowie eine Veränderung der chemisch-physikalischen Eigenschaften des Brennstoffes untersucht werden. Des Weiteren soll die Auswirkung von Emulsionen auf die Ausbildung freier Wasserphasen und das Überleben von Mikroorganismen in der Brennstoffmatrix geklärt werden.

## **Kurzbeschreibung**

Zunächst wird ein repräsentativer Mikroorganismenmix erstellt, bei dem das Hauptaugenmerk auf FAME-verwertenden Organismen liegt. Anschließend sollen Brennstoffe mit biogener Komponente unter definierten Bedingungen einer forcierten Alterung (mit und ohne mikrobiologischer Kontamination) unterzogen werden. Die Stabilität von Emulsionen soll mit periodischen Messungen der eingelagerten Brennstoffe analysiert werden. Die Untersuchung von Wechselwirkungen der Brennstoffe mit Materialien erfolgt anhand des Stahlstift-Korrosionstests. In einem Pumpenprüfstand soll der Einfluss auf die Heizölbrennerpumpe sowie eine mögliche Wasserbildung im Filtersystem getestet werden.

## **Bearbeitungsstand**

Die Erstellung der Organismen-Mischkultur mit definierter Zusammensetzung sowie die Wachstumsversuche auf unterschiedlichen C-Quellen sind abgeschlossen. Zurzeit wird eine Methode zur Isolation und zum Nachweis der sekretierten Emulgatoren entwickelt. Der Aufbau und die Inbetriebnahme des Filter-Screening-Teststandes sind abgeschlossen. Zurzeit wird der Einfluss von mikrobiell kontaminiertem Heizöl EL A auf Filtermaterialien getestet. Die Inkubation bzw. Lagerung verschiedener Brennstoffmischungen ist gestartet und die periodische Analytik läuft kontinuierlich.

<b>LAUFZEIT</b>	2014 bis 2017 (30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, Simon Eiden iAMB Institut für Angewandte Mikrobiologie der RWTH Aachen Bernd Leuchtle
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK



## **DATENBANK ZU BRENNSTOFFANALYSEN (FORTSETZUNG 2016/2017)**

DGMK-Projekt **772**

### **Anlass und Ziel**

Im Rahmen der bisher vom OWI für DGMK und IWO bearbeiteten Projekte wurden eine Vielzahl von Brennstoffanalysen unterschiedlicher Heizöle, Bioheizöle, FAME und Pflanzenöle sowie deren Mischungen durchgeführt. Zudem sind in den meisten Projekten an einer Reihe von Brennstoffparametern Alterungsuntersuchungen im zeitlichen Verlauf der Versuche (Verlaufsdaten) bestimmt worden. Alle diese Daten liegen projektbezogen vor. Um die Daten für die Mitglieder des DGMK-Fachausschusses Brennstoffe zugänglich zu machen, wurden diese in eine Datenbank überführt.

### **Kurzbeschreibung**

Die in 2014 angelegte Datenbank umfasst Daten aus 5 DGMK-Projekten und 12 IWO-Projekten. Gezieltes Filtern nach Projekten, Brennstoffen und Versuchsmethoden ist möglich. Erfasst wurden Eingangsanalysen und Analysen der Ausgangsbrennstoffe, Verlaufsanalysen, Projekt- und Versuchsbeschreibungen sowie Bauteilausfälle. Im Rahmen des Projektes wurde eine Datenbank in Verbindung mit einem Webinterface erstellt. Zusätzlich wurde eine englische Übersetzung vorgenommen, so dass Datenabfrage und -export in englischer und in deutscher Sprache möglich ist.

### **Bearbeitungsstand**

Die Datenbank wird fortlaufend um Daten aus aktuellen IGF-Projekten erweitert. Der Zugang zur Datenbank ist nur für die Finanziers (Mitglieder des DGMK-Fachausschusses Brennstoffe) vorgesehen.

<b>LAUFZEIT</b>	2016 bis 2017
<b>BEARBEITER</b>	Melanie Grote OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **UNTERSUCHUNG ZUR VERMEIDUNG VON HÖHERMOLEKULAREN ALTERUNGSPRODUKTEN IN MITTELDESTILLATEN MIT ALTERNATIVEN KOMPONENTEN UNTER ANWENDUNGSTECHNISCHEN RANDBEDINGUNGEN**



DGMK-Projekt **778**  
(IGF-Vorhaben 18951 N)

## **Anlass und Ziel**

Biokomponenten können in den unterschiedlichen Mitteldestillat-Anwendungen (bspw. Motoren und Heizgeräte) insbesondere hinsichtlich ihrer Stabilitäten zu technischen Herausforderungen führen. Erstaunlicherweise ähneln sich die technischen Phänomene trotz unterschiedlicher Technologien. Es treten Korrosion und Polymerbildung auf, die Folge dieser Alterungserscheinungen können Betriebsstörungen sein. Die bisherigen Forschungsaktivitäten haben die Möglichkeit eröffnet, diese Phänomene sowohl bei Heizöl EL S-arm als auch bei Dieselkraftstoffen durch den Einsatz von Hardware-in-the-loop-Tests, also Prüfständen, die brennstoffführende Komponenten, Brennstoffe und Additive testen können, kontrolliert zu reproduzieren. Jedoch besteht nach wie vor große Unklarheit über die Ablagerungsbildung an sich sowie deren zugrundeliegenden spezifischen Alterungsmechanismen. Hieraus resultierend gibt es nach wie vor ein unzureichendes Schadensmanagement in der technischen Anwendung.

## **Kurzbeschreibung**

Im Projekt sollen Bauteile aus Heizölbrennersystemen hinsichtlich ihrer Beständigkeit ggü. Alterungsprodukten von Brennstoffen mit biogenen Anteilen getestet werden, wobei die Ergebnisse auf andere Mitteldestillate wie Diesel- oder Flugturbinenkraftstoffe übertragbar sind. Hierbei wird vornehmlich die Toleranz gegen Verlegung bzw. Blockaden durch entstehende Sedimente betrachtet. Neben einer Langzeitlagerung wird ein Laborprüfverfahren zum Test einzelner Bauteile entwickelt und eine Gesamtsystembetrachtung durchgeführt. So sollen sowohl der Brennstoff, als auch die Bauteile im Zusammenspiel mit dem Brennstoff getestet werden. Ziel ist weiterhin, die Einflüsse der Heizölkomponenten und die Wechselwirkungen mit den eingesetzten FAME und HVO auf die Sedimentbildungsneigung von Blends zu erfassen. So kann eine Bauteilverlegung gezielt untersucht und Vermeidungsstrategien entwickelt werden, die dazu beitragen, dass die Betriebssicherheit der Heizölbrennersysteme beim Einsatz von Bioheizölen erhöht wird.

## **Bearbeitungsstand**

Das Vorhaben wurde zum 01.01.2017 gestartet.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (30 Monate)
<b>BEARBEITER</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, Sebastian Feldhoff ITMC Institut für Technische und Makromolekulare Chemie der RWTH Aachen, Dr. Markus Küppers
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **ENTWICKLUNG EINER PRÜFMETHODE ZUR BEWERTUNG DER MATERIALBESTÄNDIGKEIT VON BAUTEILEN IN MITTELDESTILLATANWENDUNGEN**



DGMK-Projekt **780**  
(IGF-Antrag N02055/17)

## **Anlass und Ziel**

Mitteldestillate werden im Markt mit einer Zumischung von Biokomponenten angeboten. Bei Fettsäuremethylester (FAME) als alternative Komponente gibt die Heizgeräteindustrie ihre Produkte größtenteils nur bis 10 % (V/V) Zumischung frei, da nachteilige Wechselwirkungen mit den Werkstoffen der brennstoffführenden Bauteile und Beeinträchtigungen der Funktion der Anlagen zu befürchten sind. Für FAME sind 20 % (V/V) als Zumischgrenze durch die DIN SPEC 51603 Teil 6 gesetzt. Die Dauerhaftigkeit der Bauteile von Versorgungsanlagen kann für diese alternativen Brennstoffe zurzeit nicht gewährleistet werden.

## **Kurzbeschreibung**

Im Rahmen des Forschungsvorhabens soll exemplarisch ein forciertes und damit konservatives Prüfverfahren für die Untersuchung der Beständigkeit von Werkstoffen in Heizöl-FAME-, Heizöl-HVO-FAME- und Diesel-FAME-Blends entwickelt werden, welches für eine Anwendung bei den Bauteilherstellern geeignet ist. Bei Zumischung von FAME ist für eine Beurteilung des Korrosionssystems Werkstoff/Medium/Umgebung wichtig, Alterungseffekte des Mediums einzubeziehen. Als Lösungsansatz wird im als Auslagerungsversuch gestalteten Korrosionsversuch die Belastung durch gealterte alternative Brenn- bzw. Kraftstoffe über im Projekt zu entwickelnde synthetische Prüfmedien abgebildet und die Korrosion durch erhöhten Druck und erhöhte Temperatur beschleunigt. Eine Auswahl von Metallen, Legierungen und Polymeren wird mit der forcierten Prüfmethode in den synthetischen Prüfmedien sowie nach genormten Prüfmethode in der Prüfflüssigkeit für B20 ausgelagert.

## **Bearbeitungsstand**

Der IGF-Antrag wurde in aktualisierter Form bei der AiF zur Begutachtung eingereicht.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, David Diarra BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Dr. Ralph Bäßler
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **DROP-IN-FÄHIGE HYDRIERTE BIOÖLE FÜR MITTELDESTILLAT-ANWENDUNGEN – HERSTELLUNG UND ANWENDUNG**



DGMK-Projekt **785**  
(IGF-Vorhaben 18671 BG)

### **Anlass und Ziel**

Die Hydrierung von Pflanzenölen ist ein zunehmend bedeutsamer Prozess zur Gewinnung von hochwertigen Brenn- und Kraftstoffkomponenten aus nachwachsenden Rohstoffen. Im DGMK-Projekt 743 konnte die Eignung von HVO als Substitut für Heizöl EL schwefelarm im Bereich der Hauswärmebereitstellung gezeigt werden. Die Nutzung von Abfallölen und weiteren Bioölen, die nicht in Nutzungskonkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion stehen, erweitert die Rohstoffbasis und ist mit einem erhöhten Treibhausgaseinsparungspotential verbunden. In einem Folgeprojekt soll daher die Nutzung von Sekundärrohstoffen bzw. Abfallstoffen zur Herstellung von synthetischen Brennstoffen mittels Hydrierung untersucht und darüber hinaus deren Einsatzfähigkeit in modernen Oberflächenbrennersystemen gezeigt werden. Gleichzeitig sollen Fragestellungen, die sich im Verlauf der Bearbeitung des o. a. Projektes ergeben haben, in diesem Folgeprojekt beantwortet werden.

### **Kurzbeschreibung**

Herausforderungen in diesem Folgeprojekt werden zum einen die Herstellung von HVO aus bislang nicht hierfür genutzten Sekundärrohstoffen sein. Erste Untersuchungen zeigten eine vergleichsweise schnelle Deaktivierung der verwendeten Katalysatoren, welche vermutlich auf in Sekundärrohstoffen enthaltene Verunreinigungen zurück zu führen ist. Dementsprechend sind Katalysatoren an neue Eduktstoffströme anzupassen und ggf. ein vorgeschaltetes Aufbereitungsverfahren zu entwickeln. Zum anderen sollen bifunktionale Katalysatoren charakterisiert und entwickelt werden, die sowohl die Hydrierung als auch die Isomerisierung wirksam sind. Der Prozessschritt der Isomerisierung ist notwendig, da hierdurch die Kälteeigenschaften des HVO signifikant verbessert werden. Insbesondere gilt es hinsichtlich Stabilität und Alterung mögliche Wechselwirkungen mit bereits im Markt befindlichen Energieträgern wie Heizöl EL und FAME sowie Altware aufzuklären. Die Einführung von HVO mit überwiegend geradkettiger Molekülstruktur (n-Alkane) – sei es als Blendkomponente oder als Reinstoff – führt darüber hinaus zu einer Änderung der chemisch-physikalischen Eigenschaften des Brennstoffs. Zu untersuchen sind in diesem Zusammenhang Änderungen von anwendungsrelevanten Stoffeigenschaften wie bspw. der laminaren Brenngeschwindigkeit, der Zündtemperatur und Verdampfungseigenschaften, die den Einsatz in marktgängigen Heizölgeräten – speziell in modulierenden Oberflächenbrennern kleiner Leistungen – erschweren können.

### **Bearbeitungsstand**

Das Vorhaben wurden zum 01.01.2017 gestartet.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2018 (24 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, Sebastian Feldhoff TU Bergakademie Freiberg, Institut für Energieverfahrenstechnik und Chemieingenieurwesen, Professur Reaktionstechnik, Andrej Awgustow
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

## **AUFKLÄRUNG CHEMISCHER UND PHYSIKALISCHER PHÄNOMENE BEI DER LAGERUNG VON MITTELDESTILLATEN**



DGMK-Projekt **791**

### **Anlass und Ziel**

Durch die politisch induzierten Entwicklungen bei der Zumischung alternativer Brennstoffe wie veresterter Pflanzenöle (Fettsäuremethylester/FAME) und vermehrt von rein paraffinischen Produkten wie hydrierten Pflanzenölen (HVO) oder synthetischen Brennstoffen (XtL) zu mineralölstämmigen Brennstoffen, haben sich maßgebliche Änderungen hinsichtlich der Zusammensetzung und Produkteigenschaften/Lagerstabilität ergeben. Wechselwirkungen der Zumisch-Komponenten innerhalb dieser langzeitgelagerten Mehrkomponenten-Brennstoffe (Blends) sind bislang unbekannt. Die Brennstoffe lagern teilweise bis zu 5 Jahre im Endkundentank bevor sie im Verbrennungsprozess technisch genutzt werden. Bei Erneuerungen der Heizungsanlagen werden die Heizölbrennersysteme als Back-Up-System zunehmend mit Scheitholzkesseln oder Solarkollektoren mit Warmwasserspeichern (fluktuierende Energiequellen) kombiniert (Hybridsysteme). Herkömmliche Heizöl-Brennersysteme sind bis zu einem FAME-Gehalt von maximal 10 %(V/V) freigegeben. Daher ist derzeit eine Erhöhung des Anteils an alternativen Komponenten nur durch die Zumischung rein paraffinischer Komponenten (HVO, XtL-Produkte) denkbar. Die Beurteilung der Verwendbarkeit von Mehrkomponenten-Brennstoffen aus XtL, FAME und Heizöl EL in Heizöl-Brennersystemen vor dem Hintergrund zukünftig längerer Lagerzeiten ist zur Sicherung der Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von Brennersystemen zwingend notwendig.

### **Kurzbeschreibung**

Im Rahmen des Forschungsvorhabens sollen die ablaufenden Alterungsmechanismen und bislang unbekannt chemische und physikalische Phänomene während der Lagerung von Brennstoffen mit hohen paraffinischen Anteilen detailliert untersucht und aufgeschlüsselt werden. Dazu gilt es die sehr komplexen Gemische von Brennstoffen (Heizöl/FAME/XtL) und Alterungsprodukte unter verschiedenen Lagerbedingungen durch den Einsatz der hochauflösenden Massenspektrometrie auf molekularer Ebene zu charakterisieren. Dadurch kann das Verständnis der chemischen Alterungsreaktionen, von physikalischen Effekten und der Wechselwirkung verschiedener Brennstoffen (Heizöl/FAME/XtL) verbessert werden. Ziel ist es, die möglichen Einflüsse der komplexeren Brennstoffmatrix auf die gängigen Analysemethoden aufzuzeigen und potentielle Modifikationen aufzuzeigen. Dies ermöglicht die Nutzbarmachung der Standard-Analytik zur Bewertung des Langzeitstabilitätsverhaltens von Mehrkomponenten-Brennstoffe aus Heizöl EL, FAME und paraffinischen Brennstoffen (XtL). Durch die Identifikation von reaktiven Molekülen oder Stoffgruppen können des Weiteren potentielle Leitkomponenten der Alterungsreaktionen definiert werden. Dies spielt zum einen bei der Produktentwicklung von bspw. neuen Additiven und Mehrkomponenten-Brennstoffen ebenso eine Rolle wie bei der Einführung potentieller neuer Analyseverfahren, die spezifisch auf entsprechende reaktive Stoffgruppen untersuchen, wodurch die Produktalterung nachvollzogen werden kann.

### **Bearbeitungsstand**

Derzeit erfolgt die Erstellung des IGF-Antrages.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, David Diarra Max-Planck-Institut für Kohlenforschung, Prof. Dr. Walter Thiel
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **ENTWICKLUNG EINES NO-HARM-ANWENDUNGSTESTS FÜR HEIZÖL-ADDITIVE ZUR VERMEIDUNG UNERWÜNSCHTER NEBENWIRKUNGEN VON ADDITIVEN BEIM EINSATZ IN HEIZÖL-BRENNERSYSTEMEN**



DGMK-Projekt **792**

## **Anlass und Ziel**

Im DGMK-Forschungsbericht 646 „Kriterienkatalog für Additive - Standard Heizöl EL, schwefelarmes Heizöl EL und alternatives Heizöl EL“ sind Mindestprüfkriterien (No-Harm-Kriterien) festgelegt, deren Einhaltung unerwünschte Nebenwirkungen wie die Bildung von Ablagerungen durch Additive beim Einsatz in Heizöl-Brennersystemen ausschließen sollen. In Abhängigkeit der Lagerbedingungen von Heizölen und der eingesetzten Heizöl-Brennertechnik kann es in der Anwendung zu Betriebsstörungen kommen. Meist werden Ablagerungen an Brennerdüsen, Vorwärmern, Pumpen oder Filtern als Schadensursache identifiziert. Die Brennerdüse-Vorwärmer-Einheit stellt hier ein besonders sensibles Bauteil dar. Zur Bestimmung der No-Harm-Kriterien für Heizöladditive werden derzeit ausschließlich Labormethoden genutzt, welche nur eine geringe Aussagekraft zur Interaktion der Heizöle mit der Anwendungstechnik haben. In vorangegangenen DGMK-Projekten (729 und 726) wurde ein Prüfstand entwickelt, mit dem die Alterung von Brennstoffen in einem Heizöl-Brennersystem nachgestellt werden kann. Auf dieser Basis soll ein vereinfachter anwendungsnaher No-Harm-Test für Heizöl-Additive entwickelt werden.

## **Kurzbeschreibung**

Das für die DGMK-Projekte 726 und 729 entwickelte Hardware-in-the-loop-Testprinzip bildet ein Heizöl-Brennersystem ab und soll als Grundlage für die Entwicklung eines vereinfachten No-Harm-Anwendungstests für Heizöl-Additive genutzt werden. Im Projekt soll eine vereinfachte Prüfmethode entwickelt werden, die zukünftig als No-Harm-Anwendungstest für Heizöl-Additive dienen kann und in den DGMK-Kriterien-Katalog für Heizöl-Additive aufgenommen werden soll. Die Prüfmethode dient der Untersuchung, in wie fern Additive unerwünschte Nebenwirkungen in Form von Ablagerungen an Heizöl-Brennersystemen hervorrufen. Hier steht insbesondere die Interaktion der additivierten Heizöle mit der Brennerdüse-Vorwärmer-Einheit im Fokus. Zielstellung der Prüfmethode ist es, Aussagen über das Betriebsverhalten wie dem Brennstoffvolumenstrom über die Brennerdüse-Vorwärmer-Einheit von additivierten Heizölen in weniger als 200 h, sowie mit Brennstoffmengen kleiner 10 Liter treffen zu können.

## **Bearbeitungsstand**

Derzeit erfolgt die Erstellung des IGF-Antrages.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, David Diarra
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK

# **ENTWICKLUNG EINER SCHNELLALTERUNGS-METHODE FÜR ALTERNATIVE BRENNSTOFFE ZUR NACHBILDUNG DES (LANGZEIT)-LAGERSTABILITÄTSVERHALTENS MITTELS PARALLELER ON-LINE-MESSUNG MEHRERE STABILITÄTSKENNWERTE**



DGMK-Projekt **798**

## **Anlass und Ziel**

Im Rahmen des Vorgängerprojektes DGMK-763 erfolgte die Entwicklung einer Schnellalterungs-Methode für alternative Brenn- und Kraftstoffe zur Nachbildung des Langzeitstabilitätsverhaltens. Die Delta-Wertbetrachtung von Stabilitätskennwerten wie der Säurezahl, dem Wassergehalt, der Gesamtverschmutzung und der Oxidationsstabilität nach bestimmten Laufzeiten zeigte eine gute Korrelation zu konservativen Langzeitlagerungen mit Laufzeit von meist 2 Jahren. Die analytische Bewertung der Brennstoffeigenschaften wurde im Anschluss an die Prüfläufe durchgeführt. Aufgrund der aktuellen Prüfstandskonstruktion ist eine kontinuierliche Messdatenerfassung analytischer Kennwerte nicht möglich. Ein messdatenbasiertes Abbruchkriterium kann zurzeit nicht festgelegt werden. Zur genaueren Prognose des Langzeitstabilitätsverhaltens der Brennstoffe/des Alterungsverlaufs ist die Erweiterung der Methode durch Einbindung von „in situ“-Messkonzepten zur Bestimmung der Stabilitätskennwerte notwendig.

## **Kurzbeschreibung**

Die im Rahmen des DGMK-Projektes 763 entwickelte Schnellalterungs-Methode für alternative Brenn- und Kraftstoffe zur Nachbildung des Langzeitstabilitätsverhaltens wird über die Installation von „in situ“-Messungen modifiziert. Dabei ist die Integration von folgender Sensorik denkbar, um die Methode für eine kontinuierliche Bewertung des Brenn- bzw. Kraftstoffes in Bezug auf den Alterungsfortschritt zu erweitern: Säurebildung mittels Leitfähigkeitsmessung, Messung des Wassergehaltes, Bildung von Sedimenten, Dichte und Viskosität sowie Infrarotspektroskopie zur Detektion von Alterungsprodukten / Abbau von Additiven. Die Datenerfassung der online Messwerte ermöglicht ein verbessertes Verständnis der ablaufenden Alterungsreaktionen und dient als Basis für die extrapolations-basierte Prognose des Langzeitstabilitätsverhaltens, durch welche präzisere Alterungsfunktionen / Modelle erstellt werden können. Der Abgleich mit der Standardanalytik als auch Detailanalytik dient zusätzlich zur Methoden-Validierung. Die Brennstoffmatrix aus dem DGMK 763 Projekt soll des Weiteren mit alternativen Brenn- und Kraftstoffen wie UCOME und XtL ausgeweitet werden.

## **Bearbeitungsstand**

Der IGF-Antrag ist in Vorbereitung.

<b>LAUFZEIT</b>	2017 bis 2019 (geplant, 30 Monate)
<b>FORSCHUNGSSTELLE</b>	OWI Oel-Waerme-Institut gGmbH, David Diarra
<b>PROJEKTKOORDINATION</b>	Jan Ludzay, DGMK