

Additiv Performance Test

**Vermeidung von Alterungsprodukten und Ablagerungen
von paraffinischen Brennstoffen als Drop-In-Komponenten
in Heizölsystemen**

19. Symposium Energieinnovation 2026
Graz, 11. - 13. Februar 2026

Metalia Irawan-Pieperhoff; OWI Science for Fuels gGmbH. An-Institut der RWTH Aachen

OWI Science for Fuels gGmbH An-Institut der RWTH Aachen

Gesellschafter : en2x – Wirtschaftsverband Fuels und Energie e. V.

Wissenschaftlicher Beirat:

17 Beiratsmitglieder

- Wissenschaft / Universität (Kooperation F+E)
- Industrie / Dienstleistung

Fördermitglieder:

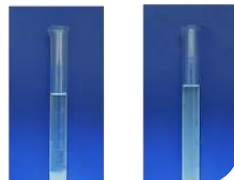
14 Unternehmen und Verbände

- Komponenten- und Gerätehersteller
- Mineralölprodukte- und Additivhersteller

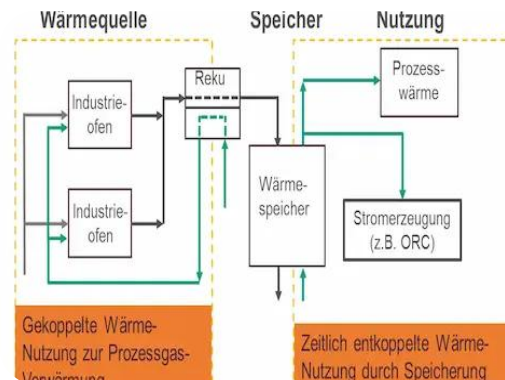
34 Mitarbeiter:

Ingenieure, Naturwissenschaftler, technisches Personal, Verwaltung, studentische Hilfskräfte

Forschungs- und Entwicklungsbereiche



Energieträger



Energiesysteme



Hochtemperaturtechnik



Wasserstofftechnologie

OWI – im Einflussbereich von Förderpolitik / Industrie / Bildung



Motivation und Hintergrund

- Reduktion von Treibhausgasemissionen bis 2040
- Energieträgeranteile im Mehrfamilienhaus-Bestand.



Quelle: www.techem.com

Stand 2025:

4,8 Millionen Ölheizungen (DE) ; 600 Tausend Ölheizungen (AT)

Lösungsidee und Herausforderung

- Einsatz CO₂-neutraler, flüssiger Energieträger als **Zumischkomponente**
- Paraffinische Heizöle als erneuerbarer Brennstoff

GtL (Gas-To-Liquid)

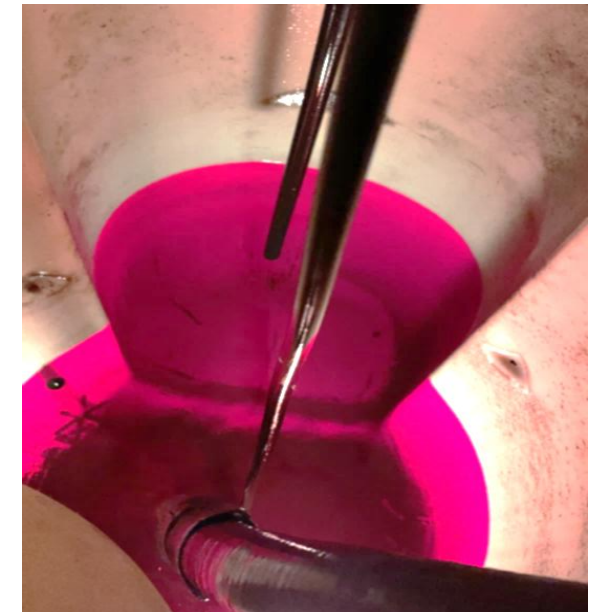
aus strombasiertem Synthesegas via Fischer-Tropsch-Synthese

HVO (Hydrogenated Vegetable Oil)

aus natürlichen Ölen und Fetten via Hydrierung



Ist die Verwendung von paraffinischen Brennstoffen als Drop-In Komponente in Heizölsysteme sicher möglich?

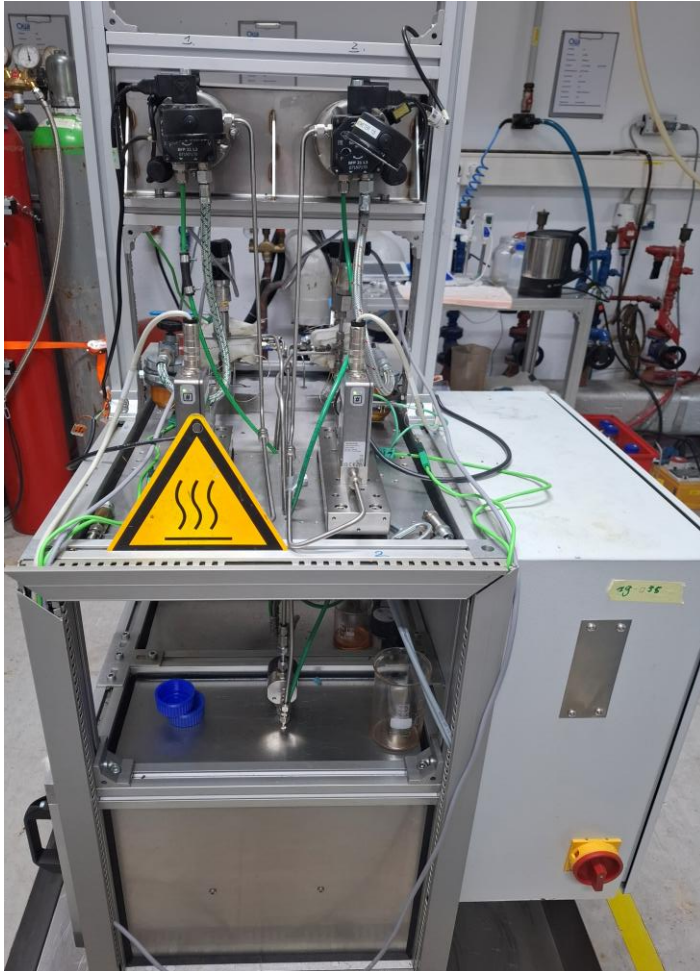


Fragestellung

- Was sind die **Mischungseffekte** von paraffinischem mit fossilem Heizöl?
- Wann werden die **Mischungsverhältnisse** kritisch?
- Wann treten **Alterungsreaktionen** auf ?
- Welche **Maßnahmen** sind relevant, um Ablagerungsbildung zu vermeiden?

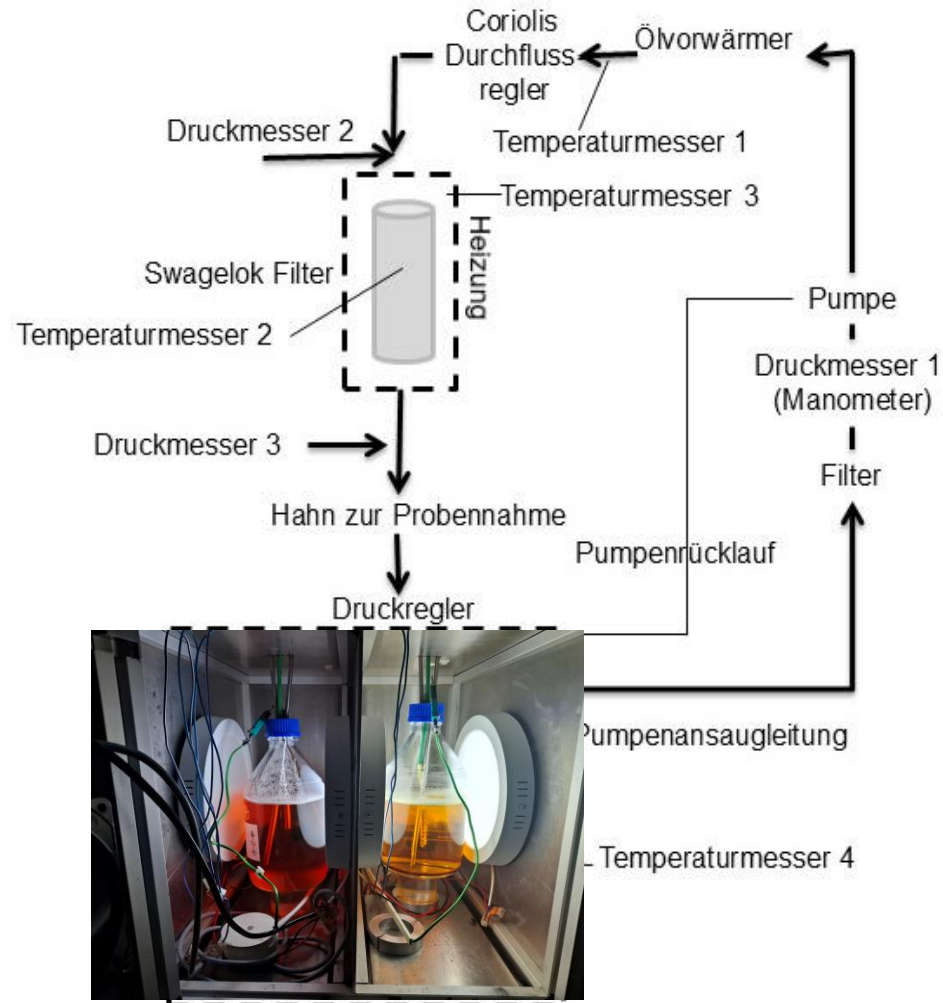


Entwicklung eines Anwendungstests



- Anwendungsnahe Nachbildung von Phänomenen wie Filterverblockung in Düsen, Pumpenblockaden
- Abbild vom Einfluss der Additiven auf das **Betriebsverhalten** in einem Kreislaufprüfstand abzubilden
- Einhaltung von typischen, in Brennern auftretenden Temperaturen und Drücken
- Einsatz geringer Probenmengen
- Kurze Versuchszeit
- Einsetzbarkeit für unterschiedliche Brennstoffe

Betriebsbedingungen



- Zyklischer Betrieb mit 2 h Pause und 10 h Dauerbetrieb bis max. 300 h
- Temperatur von 105 °C im Dauerbetrieb,
- Nachheizen bis auf 160 °C für 15 min in der Pause
- Druck von 10 bar
- Durchfluss wird auf 30 g/min eingestellt
- Brennstoffmenge: 2 Liter
- Sinterfilter mit 7 µm Porengröße
- Zwei Stränge werden gleichzeitig betrieben

Untersuchte Brennstoffe und Additive

■ Brennstoffe

- GtL
- Heizöl EL, schwefelarm
- Blends aus 50% GtL und 50% Heizöl

■ Additiven

- AO 1: Antioxidant 1 (BHT)
- AO 2: Antioxidant 2 (2,6-Di-TB)
- AO 3: Antioxidant 3 (phenolic antioxidant)

- DT: Detergent (Quarternäre Ammonium - Salze)
- ST+DT : Stabilisator + Detergent (nitrogen-based stabilizer)

Analytik der Brennstoffe

- Normanalytik dient zur Charakterisierung des Degradationsgrades von Brennstoffen
 - Dichte (DIN EN ISO 12185)
 - Gesamtverschmutzung (DIN 12662:1998)
 - Lagerstabilität (DIN 51471)
 - Thermische Stabilität (DIN 51371)
 - Oxidationsstabilität (PetroOxy Methode DIN 16091 und Rancimat Methode DIN EN 15751)
 - Säurezahl (DIN EN 14104)
 - Wassergehalt (Karl Fischer method DIN EN ISO 12937)



Dichte & Viskosität



Sedimentanalysen

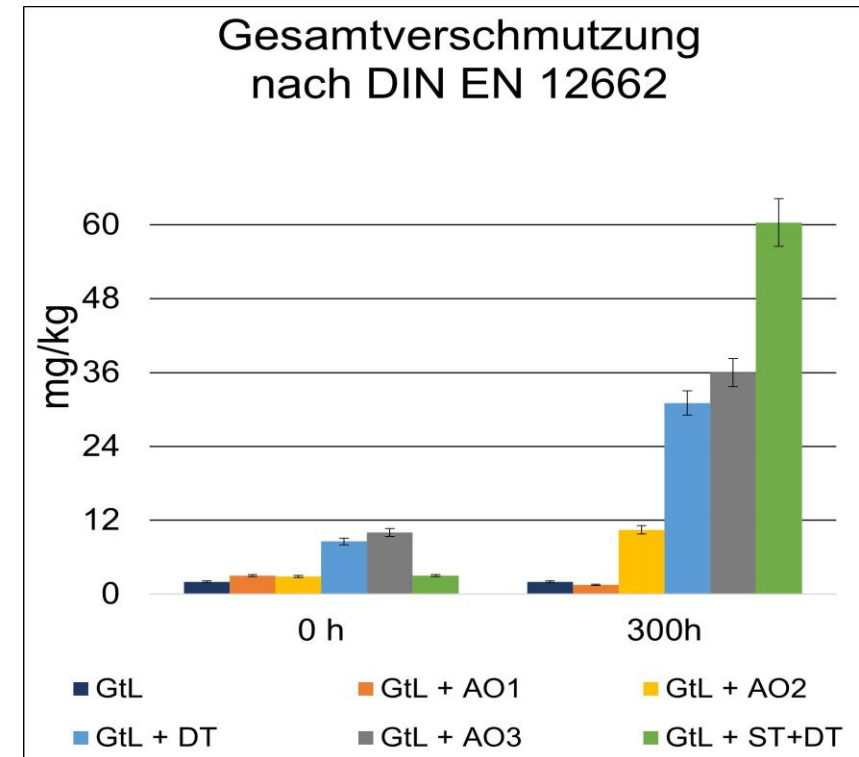
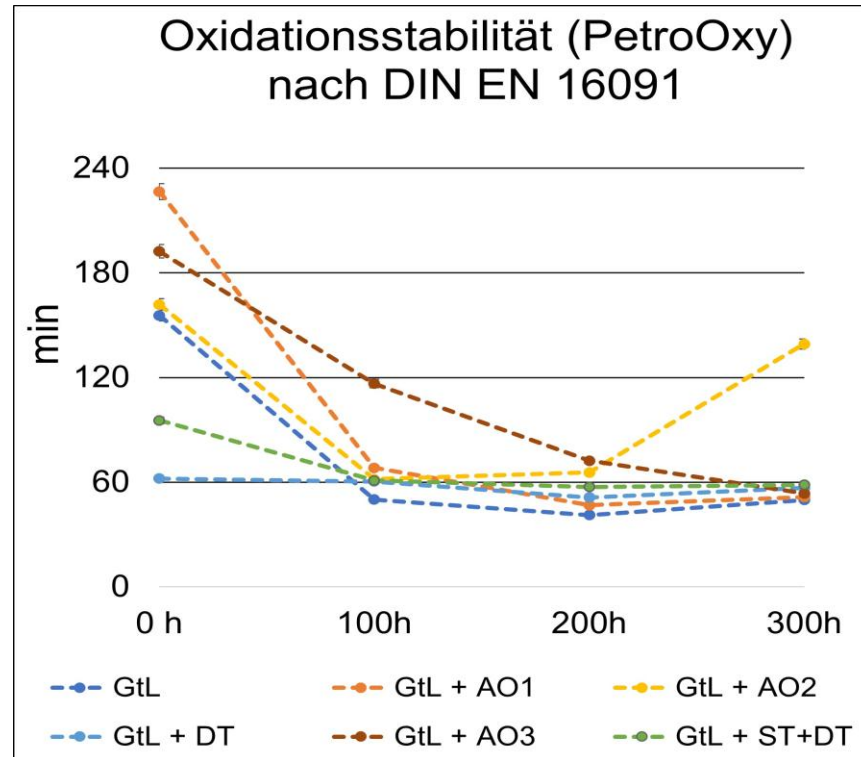


Oxidationsstabilität (PetroOxy und Rancimat)



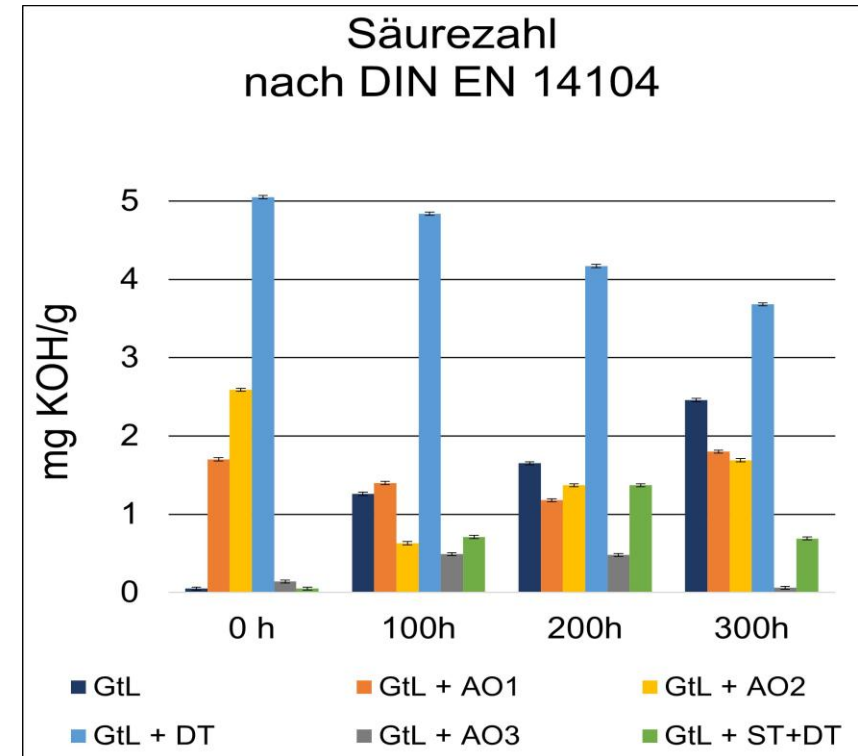
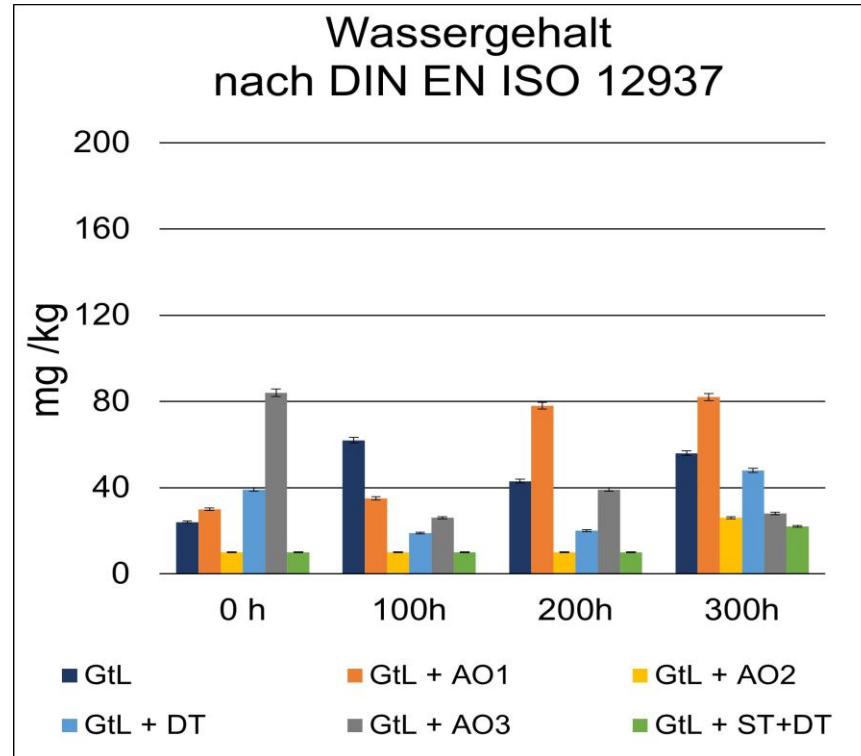
Wassergehalt

Einfluss von Additiven auf die Alterung von GtL



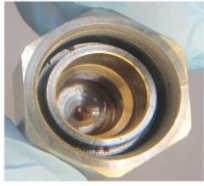










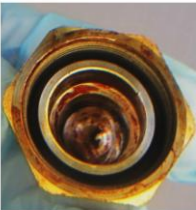
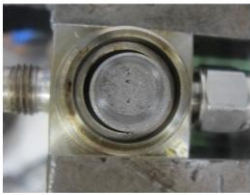


- Die Oxidationstabilität von GtL+AO3 nimmt langsamer mit der Alterungszeit ab - im Vergleich zu anderen Additiven.
- Die Gesamtverschmutzung von GtL, GtL+AO1 und GtL+AO2 bleibt vor und nach der Alterung unter dem Grenzwert von 24 mg/kg.

Einfluss von Additiven auf die Alterung von GtL



- Der Wassergehalt GtL mit AO2 und ST+DT nimmt im Verlauf der Alterungszeit am wenigsten zu. Die Werte bei allen liegen aber weitunterhalb des Grenzwertes von 200 mg/kg.
- Rein DT - ohne ST begünstigte Zunahme der Säurezahl beim GtL.

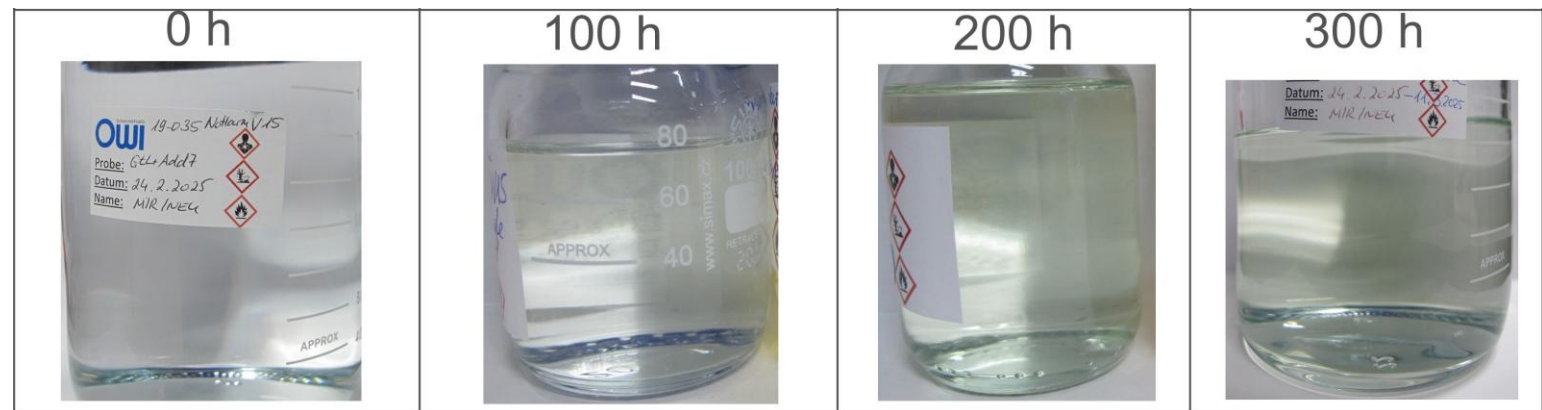
Fotografische Beobachtung von Anlagenteilen

	Sinterfilter nach 300 h Alterung			
GtL ohne Additive				
GtL + Antioxidant 2				
GtL + Antioxidant 3				
GtL + Detergent				

Fotografische Beobachtung der Brennstoffe

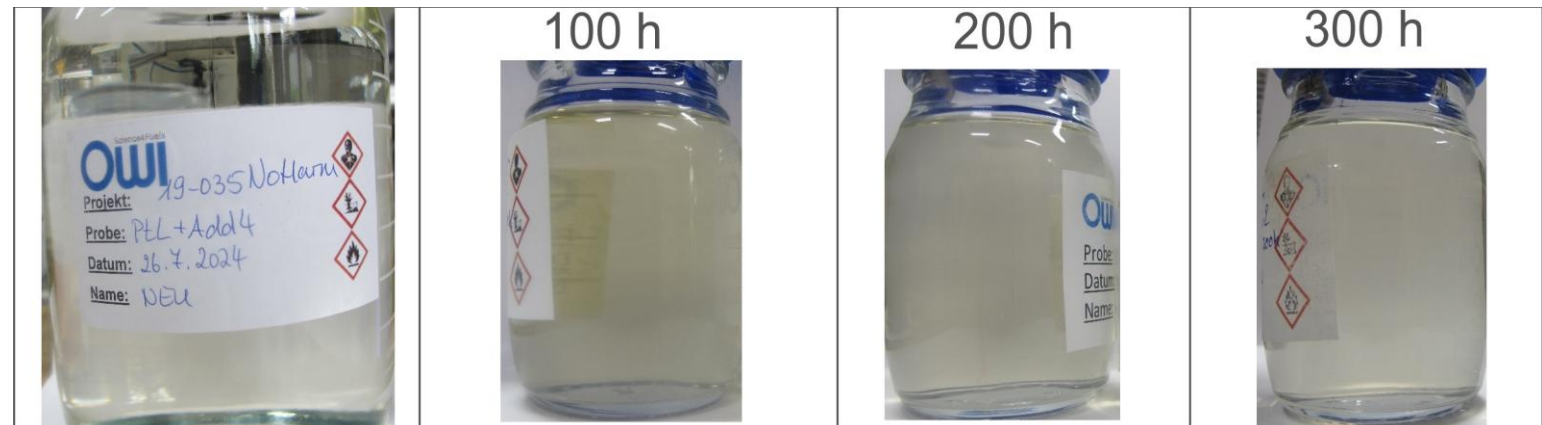
GtL + Antioxidant 3

Leichte Zunahme der Trübung nach 300h

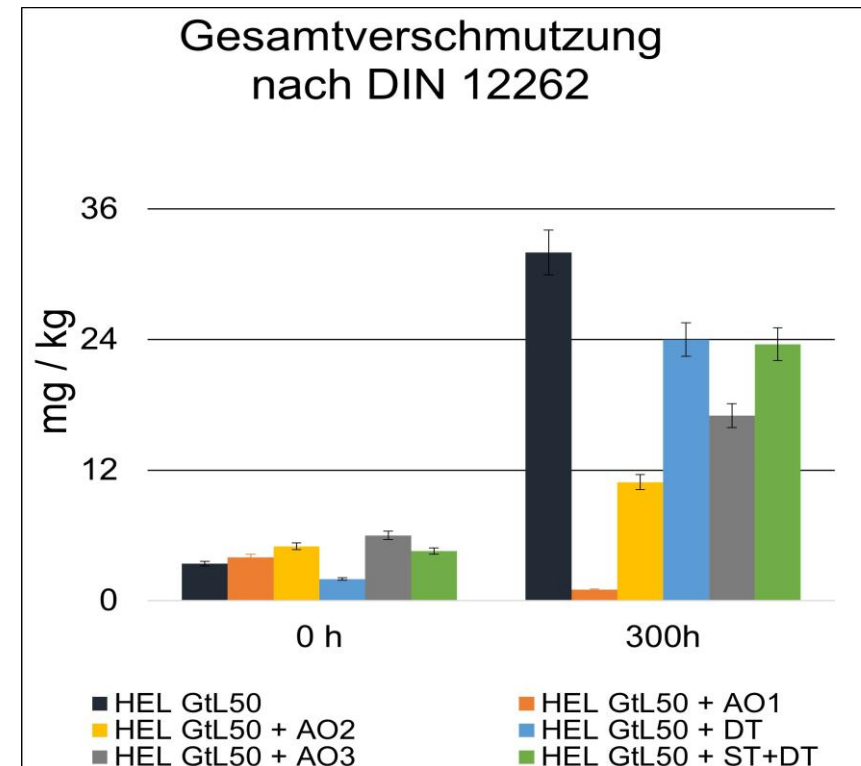
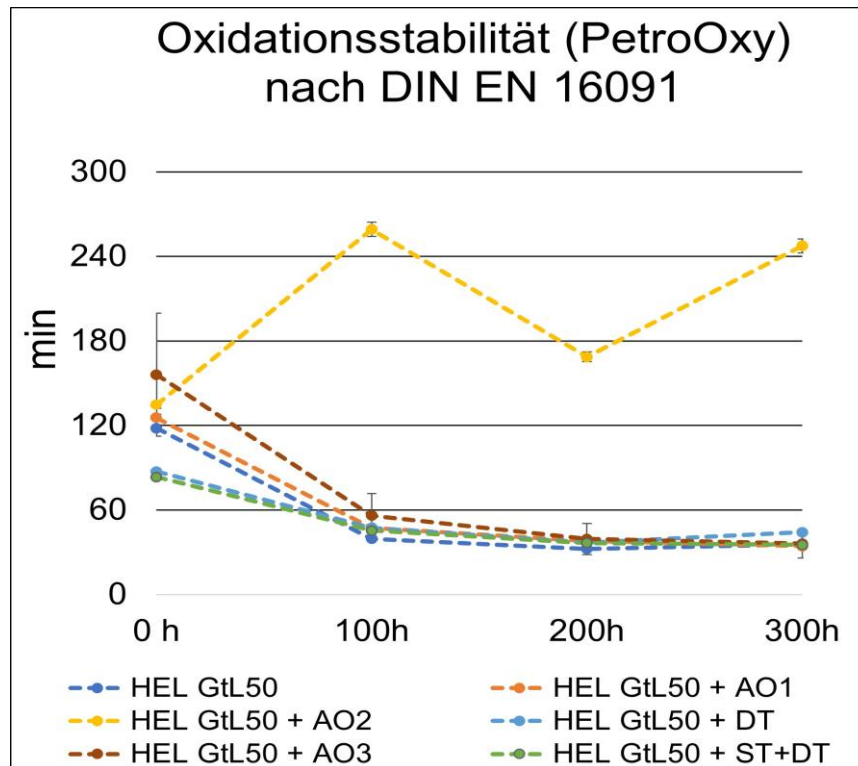


GtL + Detergent

Deutliche Trübung Zunahme bereits nach 100h

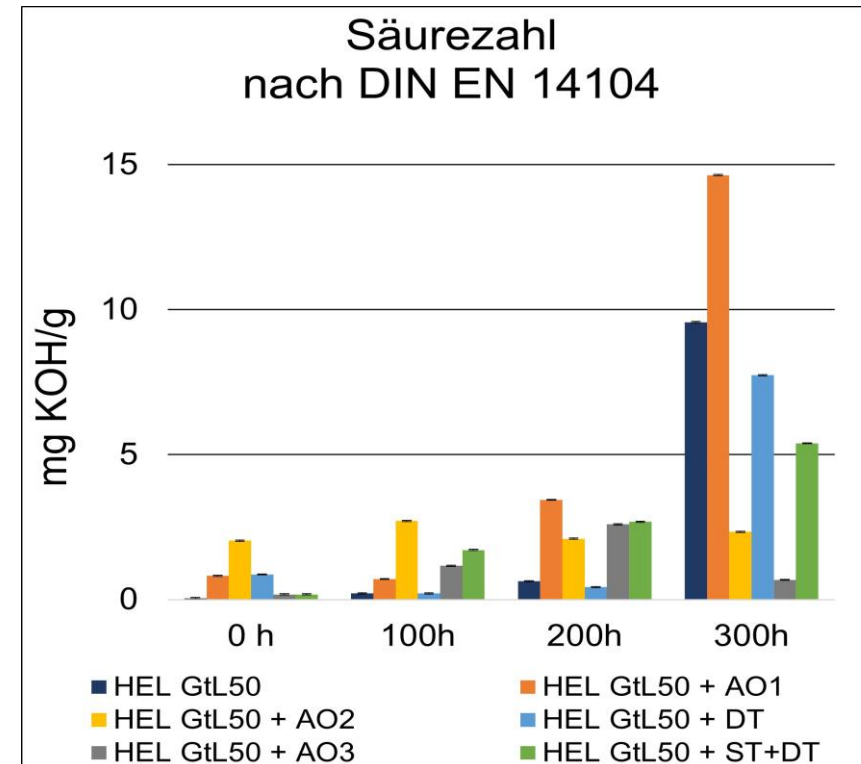
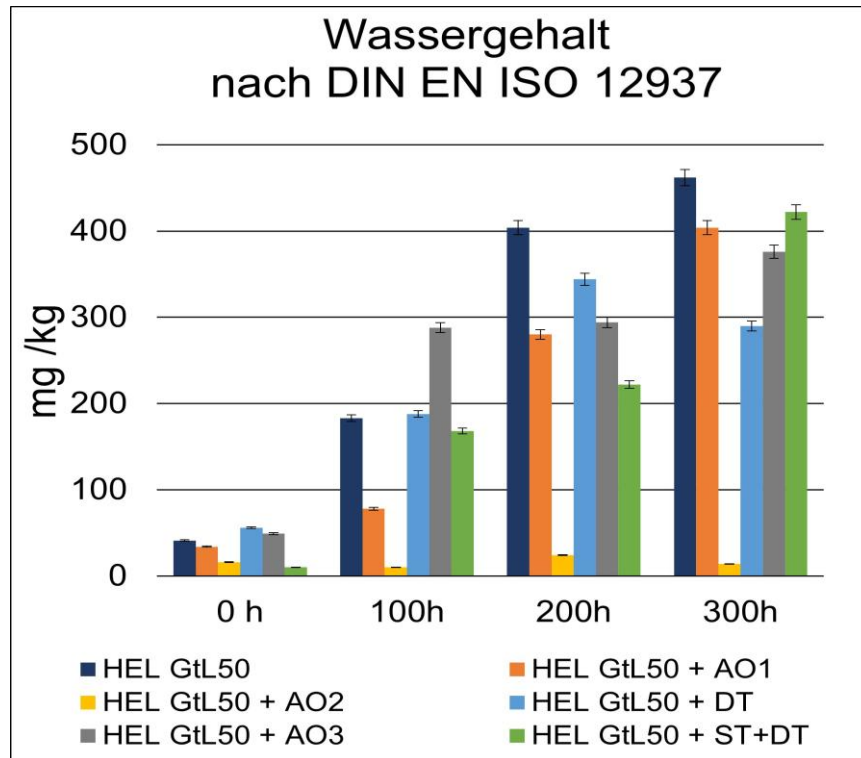


Einfluss von Additiven auf die Alterung HEL GtL50



- HEL1 GtL50 + AO2 weist höhere Oxidationsstabilität auf – im Vergleich zu anderen Additiven.
- Die Gesamtverschmutzung von HEL GtL50 ohne Additiven überschreitet nach der Alterung den Grenzwert von 24 mg/kg.

Einfluss von Additiven auf die Alterung HEL GtL50



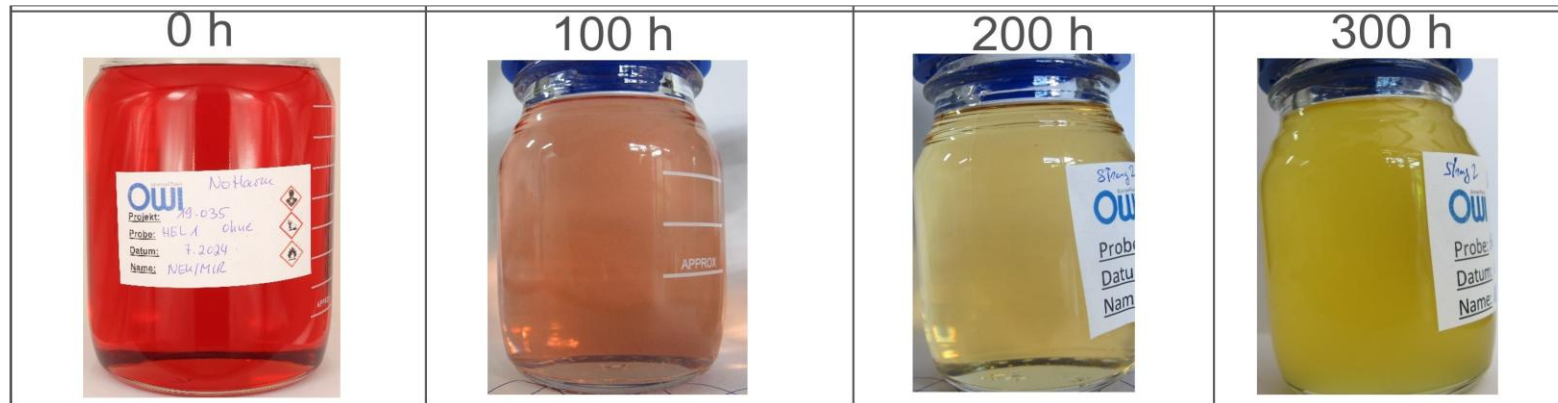
- Der Wassergehalt von HEL GtL50 + AO2 bleibt im Verlauf der Alterung niedrig.
- HEL GtL50 mit AO3 und DT-Zusatz begünstigt die Zunahme der Säurezahl.

Fotografische Beobachtung – HEL GtL50 ohne Additive

Sinterfilter nach
 300 h Alterung



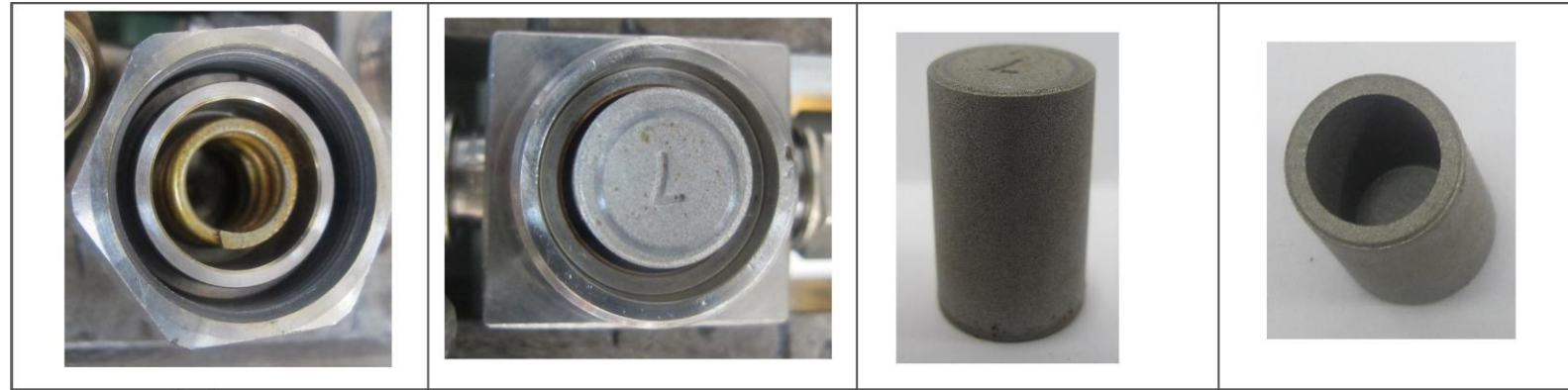
Farbänderung



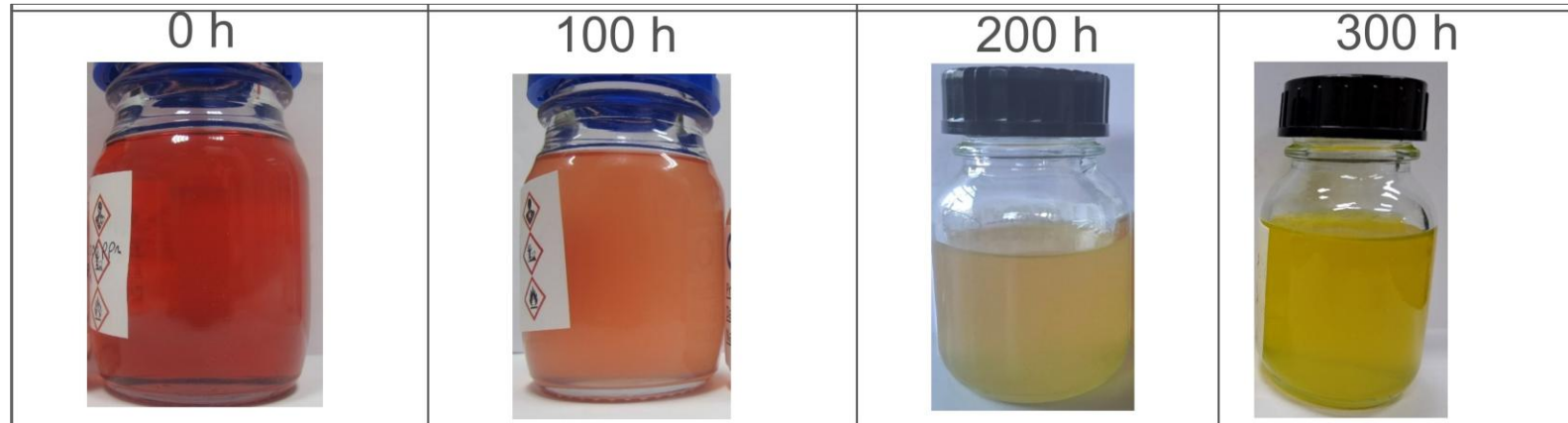
- Starke Belagsbildung am Filtergehäuse und am Filter.
- Fortschreitende Farbänderung ist zu erkennen – Trübung bereits nach 100 h.
- Bildung von Ablagerungen sind nach 300h zu beobachten.

Einfluss von Antioxidant 2 auf die Alterung HEL GtL50

Sinterfilter nach
300 h Alterung



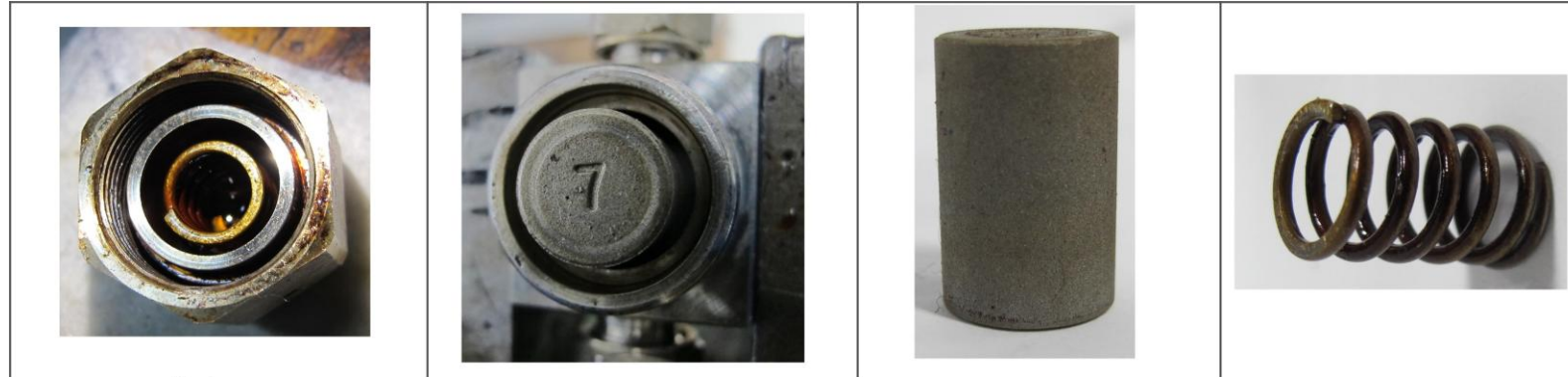
Farbänderung



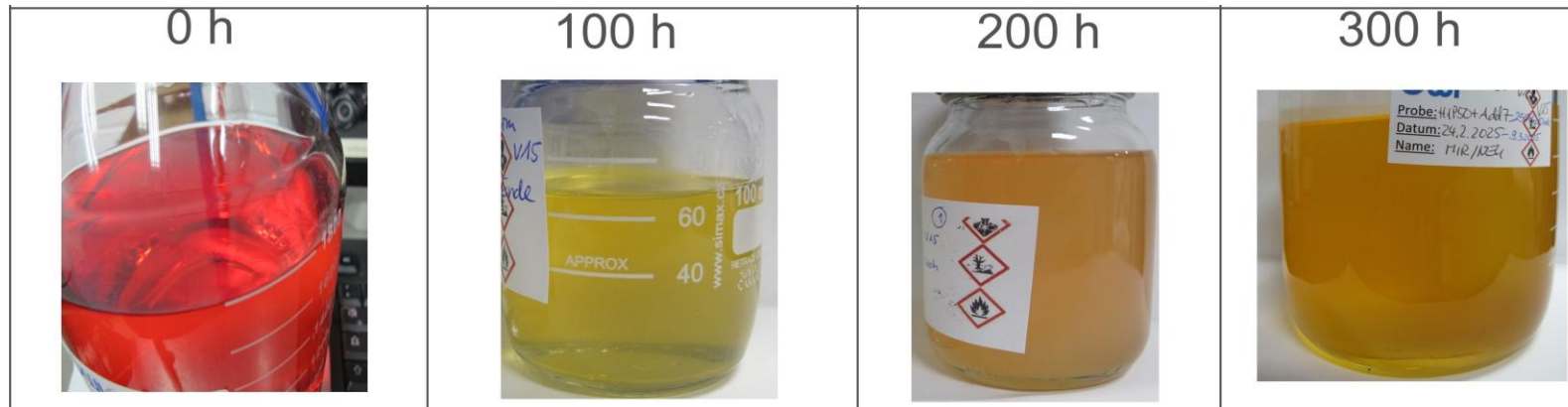
- Leichte Belagsbildung im Filtergehäuse.
- Filter bleibt sauber.
- Farbänderung und Trübung sind bereits nach 100 h zu beobachten

Einfluss von Antioxidant 3 auf die Alterung HEL GtL50

Sinterfilter nach
300 h Alterung



Farbänderung



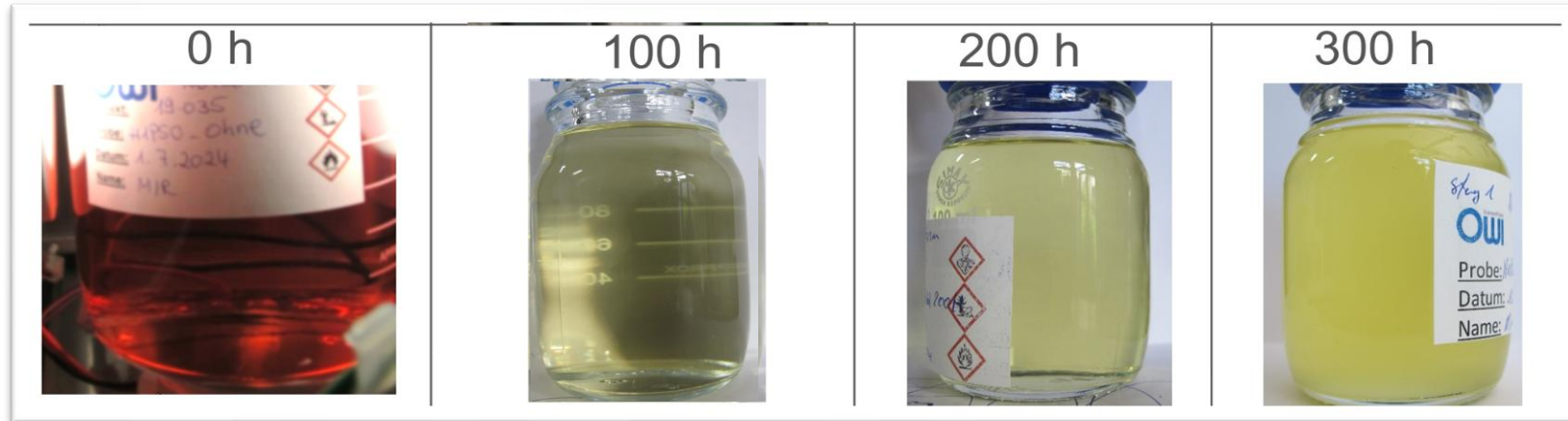
- Braune Belagsbildung im Filtergehäuse
- Leichte Ablagerung im Filter ist festzustellen.
- Farbänderung und Trübung sind bereits nach 100 h zu beobachten

Einfluss von Detergent auf die Alterung HEL GtL50

Sinterfilter nach
 300 h Alterung



Farbänderung



- Reinigungswirkung von Detergent ist im Filtergehäuse und am Filter ersichtlich.
- Leichter Belag am Filter.
- Farbumschlag ist bereits nach 100h Alterung zu sehen.

Zusammenfassung

- Durch den Einsatz des Anwendungstests lassen sich Alterungsprozesse additiver Brennstoffe innerhalb von 300 h zuverlässig untersuchen und unmittelbar mit denen von Brennstoffen ohne Additive vergleichen.
- Auf diese Weise können geeignete Additive für reine Brennstoffe und Brennstoffmischungen identifiziert werden, um alterungsbedingte Ablagerungen und Alterungsprodukte zu minimieren.
- Der Anwendungstest bringt Vorteile für Performance- und No-Harm-Untersuchung
 - Kleinere Probenmenge
 - Kürzere Laufzeit
 - Direkte Vergleichbarkeit zwischen reinen und additivierten Brennstoffen
 - Nachbildung von Phänomenen wie Filterverblockung in Düsen, Pumpenblockaden

Herzlichen Dank !



Förderkennzeichen: IGF Nr. 01IF22790N



DGMK 839

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Kontaktdaten:

Dipl.-Ing. Metalia Irawan-Pieperhoff

OWI – Science for Fuels gGmbH

Kaiserstraße 100

52134 Herzogenrath

Tel.: +49 2407 9518 163

E-Mail: m.irawan-pieperhoff@owi-aachen.de