

Messung des Diesel- und Rußanteils im Motoröl

Die in Diesel-PKW eingesetzten Partikelfilter erfordern eine periodische Regeneration um ein Verstopfen zu verhindern. Das Regenerationsverfahren ist dabei eine der Hauptursachen für den Eintrag von Kraftstoff in das Motoröl. Mit dem Öl-Zustandsmonitor von MicroResonant kann die Zunahme des Dieselanteils in Echtzeit ermittelt und zeitintensive Laboruntersuchungen der Ölproben vermieden werden. Damit ist eine effizientere Optimierung der Einspritzparameter möglich.

Verdünnung des Motoröls

Ölverdünnung tritt auf, wenn ein Teil des zur Regeneration des Dieselpartikelfilters naheingespritzten Kraftstoffs durch die Kolbenringe ins Kurbelgehäuse und somit ins Motoröl gestreift wird. Durch die Beimengungen von Biodiesel wird diese Thematik zusätzlich verschärft.

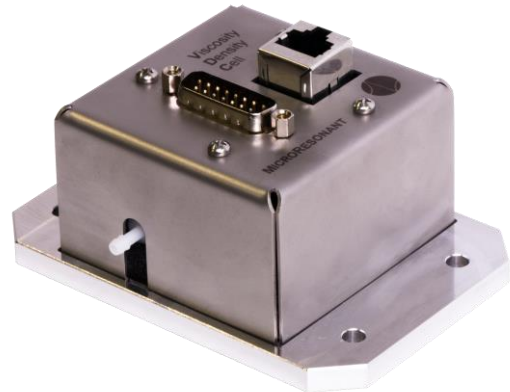
Biodiesel hat einen höheren Siedepunkt als herkömmlicher Diesel und wird deshalb auch bei hohen Öltemperaturen nicht aus dem Motoröl ausgedampft. Zudem weist Biodiesel starke chemische Wechselwirkungen mit verschiedenen Additiven im Motoröl auf und behindert so beispielsweise die Reinigungswirkung des Öls. Daher gibt es vonseiten der Motorenentwicklung Bestrebungen, den Kraftstoffeintrag durch Optimierung der Nacheinspritzung zu minimieren. Dies geschieht beispielsweise durch Anpassungen der Anzahl und Dauer der einzelnen Injektionen.

Um den Effekt verschiedener Einstellungen schneller als durch Laboranalysen von Ölproben beurteilen zu können, bedarf es einer hochgenauen onlinefähigen Messanordnung.

Messprinzip

Diesel und Motoröl besitzen sehr ähnliche Dichte, aber deutlich unterschiedliche Viskosität. Während Dieselzugabe die Viskosität des Öls herabsetzt, wird sie durch einen unvermeidlichen Eintrag von Verbrennungsrückständen (Ruß) erhöht. Da Ruß aber zusätzlich die Dichte des Öls erhöht, kann durch simultane Messung von Dichte und Viskosität auf Diesel- und Rußanteil rückgerechnet werden.

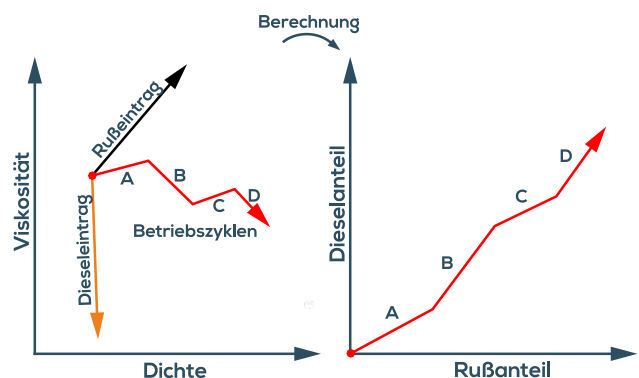
Wegen der sehr geringen Änderungen von Dichte und Viskosität in dieser Anwendung (vgl. Messergebnisse auf Seite 2) ergeben sich besondere hohe Genauigkeitsanforderungen an das Messsystem.



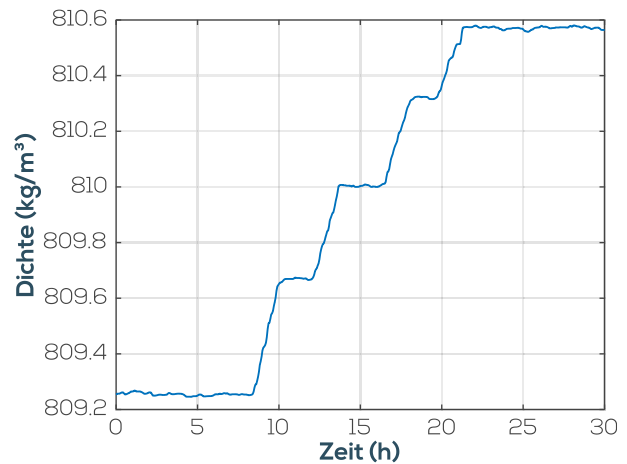
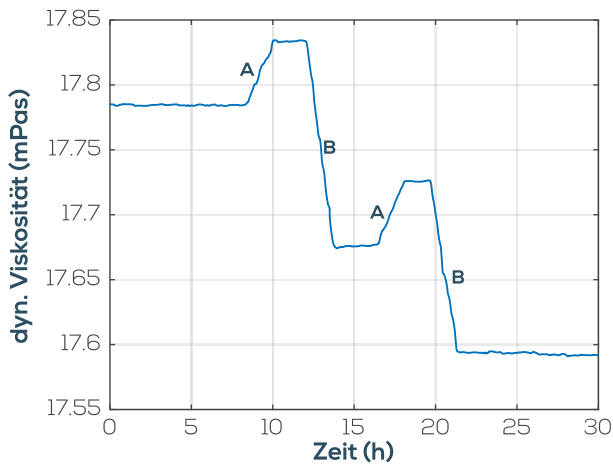
VDC100: die kompakte, aktiv temperaturgeregelte Durchflussmesszelle zur Viskositäts- und Dichtemessung von MicroResonant.

Mit der VDC100 stellt MicroResonant ein Präzisionsmessinstrument zur Verfügung, um Viskosität und Dichte eines Öls bei einer exakt vorgegebenen Temperatur schnell und zuverlässig zu bestimmen.

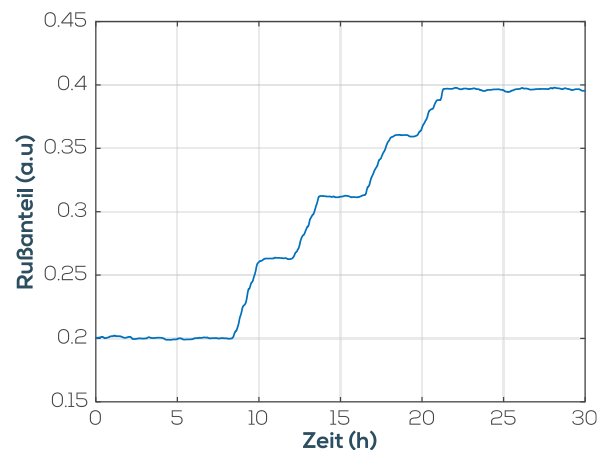
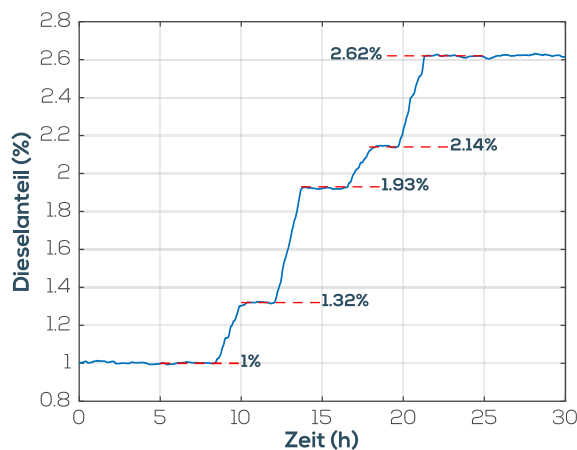
Neben den hohen Genauigkeitsanforderungen ist ein robustes Mischmodell für die Umrechnung der Dichte- und Viskositätswerte in den Diesel- und Rußanteil nötig. Das von MicroResonant speziell für diesen Anwendungsfall entwickelte Modell kann dabei vor Ort an beliebige Kombinationen von Motoröl und Diesel angepasst werden. So ist es auch möglich, unterschiedliche Eintragsraten von verschiedenen Kraftstoffen (beispielsweise mit unterschiedlichen Biodieselanteilen) miteinander zu vergleichen.



Diesel- und Rußeintrag wirken sich unterschiedlich auf Viskosität und Dichte aus. Die Anteile können deshalb rechnerisch ermittelt, und somit verschiedene Betriebszyklen verglichen werden.



Viskosität und Dichtewerte für zwei abwechselnde Zyklen A und B mit der VDC100 gemessen.



Mit Hilfe eines Mischmodells berechnete Dieselmenge und Rußäquivalent. Beginnend bei 1% Dieselanteil und 0.2% Rußäquivalent, steigen die Anteile abhängig vom Betriebszyklus (A und B) in unterschiedlichem Ausmaß.

Messungen

Die oberen beiden Bilder zeigen Viskositäts- und Dichtemesswerte eines Motoröls mit anfänglichem Dieselmassenanteil von 1% und äquivalentem Rußanteil von 0.2. In zwei wechselweisen Betriebszuständen A und B kann sowohl eine Viskositätsänderung als auch eine stetige Zunahme der Dichte des Öls beobachtet werden. Trotz der in absoluten Zahlen äußerst geringen Änderungen ist der Unterschied der beiden Zustände deutlich zu erkennen. Mit dem Mischmodell wird aus den Messwerten für Viskosität und Dichte der Diesel- und Rußanteil berechnet (untere Bildreihe). Die Eintragsrate des Dieselkraftstoffes ist in Zustand B deutlich höher als in Zustand A, die Zunahme des Rußes jedoch relativ ähnlich.

Zusammenfassung

Mit Hilfe der Viskositäts- und Dichtemesszelle VDC100 von MicroResonant wird die direkte Überwachung des Dieseleintrags im Motoröl möglich. Die Messung kann direkt vor Ort an beliebige Öl/Kraftstoff-kombinationen angepasst werden und liefert auch bei stark rußhaltigen Ölen zuverlässige Messwerte.

Da die Auswirkungen von Diesel und Ruß auf die gemessenen Parameter sehr gering sind und vor allem die Viskosität stark temperaturabhängig ist, benötigt es neben einer hohen Messgenauigkeit auch eine exakte Temperierung des vermessenen Ölvolumens. Alle diese Anforderungen sind in der Viskositäts- und Dichtemesszelle VDC100 von MicroResonant in kompakter Form erfüllt.