

Diesel - Mikroemulsionen als alternativer Kraftstoff



Lada Bemert und Reinhard Strey

Institut für Physikalische Chemie, Universität zu Köln, Luxemburger Str. 116, D-50939 Köln

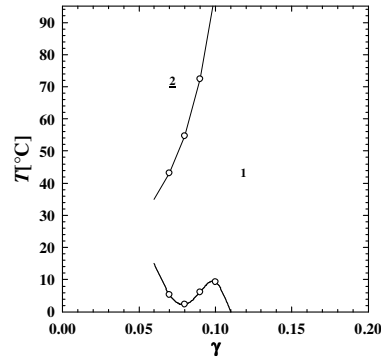
Abstract

Wir treiben die Entwicklung eines prinzipiell neuen Kraftstoffs auf Mikroemulsionsbasis voran. Ziel ist die Lösung der durch Dieselmotoren hervorgerufenen Umweltbelastung (Ruß und NO_x). Wir stellen die Analyse neuer Emissions- und Verbrauchsdaten aus Verbrennungsversuchen vor. Es zeichnet sich ab, dass bei stationär betriebenen Motoren die Nutzung der Wasser-Diesel-Mikroemulsionen mit einem konstanten Wassergehalt äußerst vorteilhaft ist. Bei Kfz-Motoren mit ihrem ständigen Lastwechsel geht die Entwicklung in Richtung motorbetriebspunktabhängiger Wasseranteile. Wir haben neue Dieseladditive entwickelt, die die Mikroemulsionsformulierungen mit beliebig variierenden

Wassergehalten ermöglichen. Zur Demonstration und Quantifizierung der Effekte wurde ein BMW 530d mit einer „on-board-mixing“ Technik ausgerüstet und im Praxisbetrieb sowie beim TÜV getestet. Messdaten zeigen, dass bei gleichzeitiger Erhöhung des Wirkungsgrades der Verbrennungsmotoren und Einsparung an fossilen Energieträgern simultan Ruß- und NO_x-Emissionen drastisch gesenkt werden. Wir sehen die positive Wirkung des Wassers darin, dass das in den Nanostrukturen des Mikroemulsionskraftstoffs eingeschlossene Wasser bei der Einspritzung in den Verbrennungsraum eine positive Wirkung auf Gemischbildung wie die Verbrennung selbst entfaltet.

Wasser-Diesel-Mikroemulsionen

- **Mikroemulsionen** sind thermodynamisch stabile Mischungen aus Wasser, Öl und Tensid
- nanodisperse Strukturen
- spontane Bildung aufgrund der ultraniedrigen Grenzflächenspannung zwischen den Öl- und Wasser-Domänen [1]
- **mikroemulgierte Kraftstoffe** sind thermodynamisch, d.h. unbegrenzt stabil (Patentname *hydroFuel*; www.provendis.info)
- frei wählbarer Wasseranteil
- Tenside aus nachwachsenden Rohstoffen (z.B.: pflanzlichen Ölen) gelten bei der motorischen Verbrennung als CO₂-neutral (geschlossener CO₂-Kreislauf)



Beispiel eines Systems:
H₂O/Frostschutz – Diesel – IO-Tensid/
NIO-Tensid mit $\alpha = 0.80$ und einem sehr stark ausgedehnten einphasigen Bereich.

Definitionen:

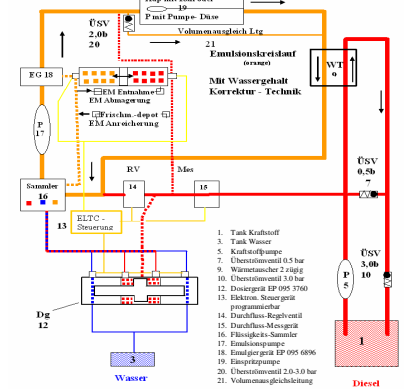
$$\gamma = \frac{m_{Tensid}}{m_{gesamt}} \quad \alpha = \frac{m_{öl}}{m_{öl} + m_{Wasser}}$$

II. Mikroemulsion mit variablem Wassergehalt

SKARABÄUS-Emulgiersystem :

Entwickelt von Günther Kramb (SKARABÄUS GbMH). Der Lastenkatalog ist auf folgende Kriterien ausgelegt:

- Prozessoren-Gesteuerte Schaltung der Betriebsarten und der lastabhängigen Dosierung der Wasseranteile im Emulsionsbetrieb



Prüffahrzeug
BMW 530d
Common Rail
B.J. 2003

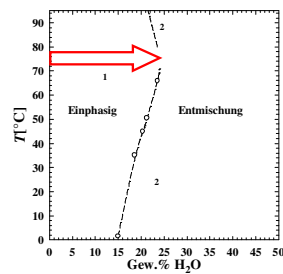


- optimale Dosierung der entsprechenden Volumina
- bei Ausfall eines Bauteils der Mischanlage – automatisch reinen Dieselbetrieb
- kein Eingriff in vorhandene Anlagen- oder Fahrzeugtechnik
- Einbau des Emulgiersystems kann an jedem Fahrzeug-Typ vorgenommen werden

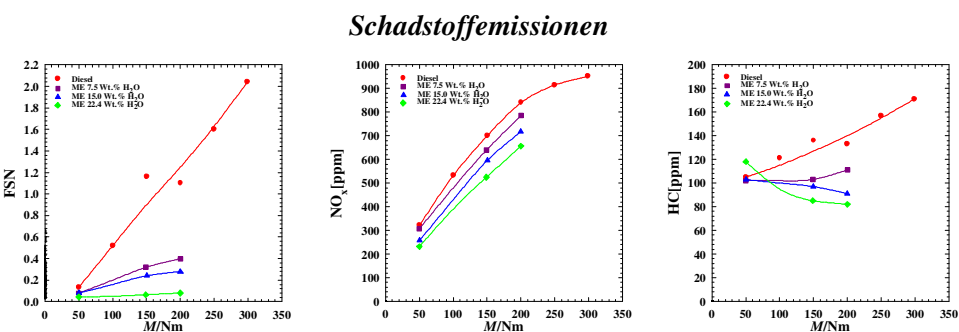
Wassergehalt

- effiziente und saubere Verbrennung
- temperaturinvariant
- fertiggemischt
oder
- „on demand“

Diesel-Konzentrat + Wasser



I. Mikroemulsionen mit festem Wassergehalt



Ruß – bis zu 80%-ige Reduktion des FSN-Wertes schon bei geringen Wasser-Anteilen

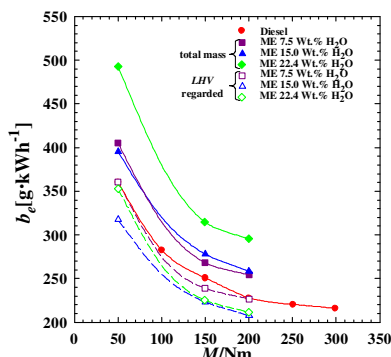
NO_x – Absenkung proportional zum Wasseranteil in der Wasser-Diesel-Mikroemulsion

HC – Verminderung abhängig vom Betriebspunkt des Motors

Spezifischer Verbrauch

Im Betrieb mit der Mikroemulsion sinkt die dem Diesel energieäquivalente Menge an Kraftstoff in Abhängigkeit von dem Wasseranteil im Kraftstoff und dem Motorbetriebspunkt.

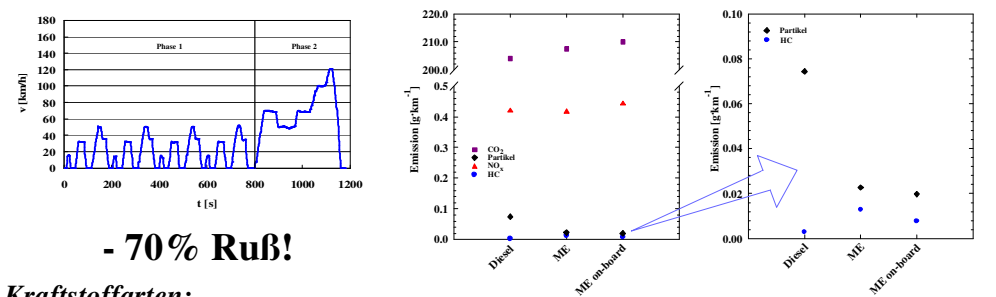
Kraftstoff	H ₀ [MJ/kg] [2]
Diesel	43.00
ME, 7.5 Gew.% H ₂ O	38.03
ME, 15.0 Gew.% H ₂ O	34.51
ME, 22.4 Gew.% H ₂ O	30.77



Deutz-Motor 82 kW, 4 Zylinder, 1500 min⁻¹

TÜV-Tests mit Mikroemulsionen

Neuer Europäischer Fahrzyklus (NEFZ) [3]

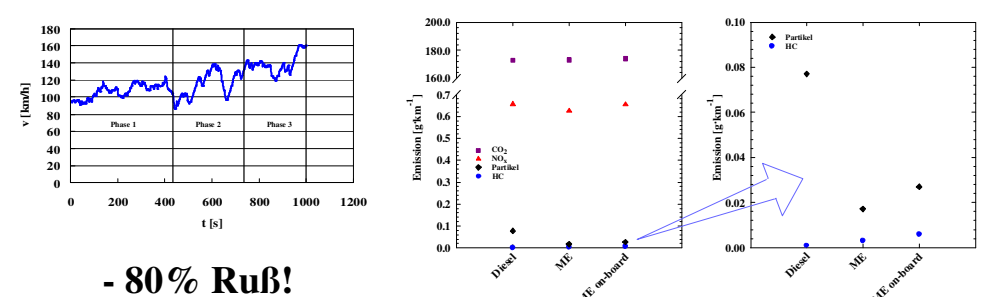


- 70% Ruß!

Kraftstoffarten:

- Diesel
- Mikroemulsion mit einem definierten Wassergehalt von 14.95% (ME)
- Mikroemulsion mit variierender Wassermenge (ME on-board, lastabhängig 5-14% Wasser, mit zugeschalteter SKARABÄUS Emulgiertechnik)

Autobahnzyklus



- 80% Ruß!

Literatur

- [1] M.Kahlweit, R.Strey, D. Haase and P. Firman, Langmuir, 1988, 4, p. 785.
- [2] W. Boie, *Vom Brennstoff zum Rauchgas*. (Teubner, Leipzig, Germany, 1957).
- [3] Richtlinie 2003/76/EG der Kommission vom 11.08.2003 zur Änderung der Richtlinie 70/220/EWG des Rates über Maßnahmen gegen die Verunreinigung der Luft durch Emissionen von Kraftfahrzeugen.

Danksagung

Prof. Christof Simon, Fachhochschule Trier, Maschinenbau/ Fahrzeugtechnik
Günther Kramb, SKARABÄUS Gesellschaft zur Schadstoffminimierung mbH, D-55469 Simmern
Dipl. Ing. Götz Michelmann, TÜV Nord, Essen