

Kurzzusammenfassung

Um die Vorteile des Verbrennungsmotors als Kraftfahrzeugantrieb auch in Zukunft weiterhin nutzen zu können, müssen Optimierungsmaßnahmen hinsichtlich Schadstoffausstoß und Kraftstoffverbrauch vorrangiges Entwicklungsziel sein. Eine Möglichkeit, dieses Ziel zu erreichen, besteht u. a. im Einsatz wasserhaltiger Kraftstoffe. Im Rahmen dieser wissenschaftlichen Arbeit wurden die verschiedenen Möglichkeiten der Wassereinbringung in den Brennraum von Dieselmotoren untersucht und deren Vor- und Nachteile ausführlich erläutert. Dabei erwies sich die geschichtete Wassereinspritzung zwar als sehr effizient hinsichtlich der Stickoxidreduzierung, eine direkte Rußabsenkung konnte allerdings nicht festgestellt werden. Dagegen zeigten die vorgemischten Mikroemulsionen, bei weitgehend verbrauchsneutralem bis verbrauchssenkendem Motorbetrieb, eine deutliche Abnahme sowohl der Stickoxid- als auch der Rußbelastung, und führen somit zu einer Durchbrechung des bei Dieselmotoren sehr problematischen Ruß-NOx-Trade Off. Außerdem konnte mit Mikroemulsionskraftstoff ein deutlicher CRT-Effekt bei Partikelfiltern nachgewiesen werden. Allerdings bedarf es beim Einsatz von Mikroemulsionen einer sorgfältigen Abstimmung zwischen Motor und Emulsion. Der Nachteil des bei der vorgemischten Mikroemulsion gleichbleibenden Wassergehalts im Kraftstoff, kann bei der on-board gemischten Diesel-Wasseremulsion, durch eine Anpassung der Wassermenge an den jeweiligen Bedarf, zwar eliminiert werden. Nachteilig wirkt sich bei diesem Verfahren allerdings die relativ lange Reaktionszeit des Motors bei einem Lastwechsel aus. Dieser Mangel wird beim on-injector-blending weitgehend behoben. Bei diesem System erfolgt die Emulsionserzeugung unmittelbar vor dem Injektor, sodass bei einem Lastwechsel die „neue“ Diesel-Wasser-Mischung sofort zur Verfügung steht. Bezüglich der Effizienz im Hinblick auf Schadstoffreduzierung und Kraftstoffverbrauch, sind die vorgenannten Emulsions-Verfahren etwa als gleichwertig zu betrachten. Anders sieht es diesbezüglich bei der Wassereindüsung aus. Wenngleich dieses Verfahren mit relativ geringem Aufwand an jedem Motor eingesetzt werden könnte, ist die gewünschte NOx-Reduzierung, bei bestenfalls gleichbleibender Rußbildung, im Vergleich zu der geschichteten Wassereinspritzung und den Emulsionsverfahren doch eher gering. Alle hier vorgestellten Verfahren würden bei Serieneinsatz, unterschiedlich stark zwar, zu einer deutlichen Entlastung der Umwelt beitragen.

Abstract

Optimisation measures with regards to exhaust emissions and fuel consumption will have to be the primary development goal if we are to continuously benefit from the advantages of combustion engines as vehicle drives in the future. One way to achieve this is, amongst other solutions, the use of aqueous fuels. In this scientific study, the various possibilities of introducing water in the combustion chamber of diesel engines have been examined, and their advantages and disadvantages have been comprehensively discussed. The stratified water injection has proven rather efficient with regards to reducing nitrogen oxides, however, a direct soot reduction could not be observed. In contrast, the premixed microemulsions showed a significant decrease of the nitrogen oxide as well as the soot loading at largely consumption-neutral to consumption reducing engine operation. Therefore they lead to a breakthrough regarding the soot-NO_x-trade off, which can prove to be very problematic for diesel engines. Further, with microemulsion fuel a significant CRT effect for particulate filters could be demonstrated. The use of microemulsions however requires a careful tuning between engine and emulsion. The disadvantage of the water content in the fuel, which remains constant for premixed microemulsions, can be eliminated through an adjustment of the water quantity to the current demand for the on-board mixed diesel-water emulsion. The drawback with this method is the relatively long response time of the engine for a load change. This deficiency is largely rectified with "on-injector-blending". In this system, the emulsion is produced directly before the injector, so that the "new" diesel-water mix is readily available when a load change occurs. With regards to the efficiency of the emissions reduction and the fuel consumption, the aforementioned emulsion methods are approximately equivalent. This is different for water injection. Although this method could be implemented with relatively minimal effort in every engine, the desired NO_x reduction (at constant soot formation at best) is relatively minor compared to the stratified water injection and the emulsion methods. All of the methods presented here would, even though in varying degrees, contribute to a significant reduction of the impact on the environment.