

Kurzfassung

Im Kontext der globalen Anstrengungen zur Begrenzung der Erderwärmung durch den Einfluss anthropologischer Treibhausgasemissionen erfordert die amerikanische Gesetzgebung zur Regulierung des mittleren Flottenverbrauchs der Fahrzeuge eines Herstellers („CAFE“) eine kontinuierliche Absenkung des Kraftstoffverbrauchs von Personenkraftwagen (PKW).

Diese Arbeit leistet einen kombinierten technisch-methodischen Beitrag zur Erforschung möglicher technologischer Weiterentwicklungen bezogen auf Kraftstoffeffizienz, Treibhausgase und gasförmige Schadstoffkomponenten.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Abgasnachbehandlungskonzept entwickelt, um die Emissionsgrenzwerte eines „Super-Ultra-Niedrig-Emissionsfahrzeugs“ (SULEV) zu erreichen. Das Abgasnachbehandlungskonzept wurde aus einer Vielzahl möglicher Varianten mit Hilfe modellbasierter Entwicklungsmethodik und unterstützt durch eine komplexe Gesamtfahrzeuginnenraumdynamiksimulation ausgewählt.

Es wird gezeigt, dass eine Erhöhung der Tieftemperaturaktivität der Abgasnachbehandlung durch die Verwendung neuer Katalysatortechnologien sowie einer angepassten Heizstrategie signifikant gesteigert werden kann. Die Kombination aus modellgestützter Kalibrierung der motorischen Verbrennung sowie des elektrischen Heizens erlaubt eine Optimierung des Zielkonfliktes zwischen Aufheizverhalten und Kraftstoffverbrauch.

Im Ausblick werden mögliche weiterführende Forschungs- und Entwicklungsansätze zur gesamtheitlichen Optimierung des Fahrzeugantriebes unter Labor- und Realfahremissionen vorgestellt und diskutiert.

Abstract

In North America, the Corporate Average Fuel Economy (“CAFE”) regulations demand a continuous reduction in the fuel consumption of light-duty vehicles to limit the radiative forcing due to increased anthropological green house gas emission level. The actual legal rules of the NAFTA (North American Free Trade Agreement) zone were systematically analysed.

In this thesis an advanced exhaust gas aftertreatment concept was developed to meet the emission standards for “super-ultra-low-emission vehicles”, SULEV. The aftertreatment system has been selected using validated system simulations of numerous variant options.

It is shown that the low-temperature performance of the aftertreatment system can be enhanced by applying advanced SCR catalyst technologies in combination with an improved warm-up strategy. Model-based calibration of both the combustion process and the EHC operation result in an optimised trade-off between warm-up behaviour and fuel economy. While the advanced exhaust gas aftertreatment architecture provides the potential to meet SULEV emission requirements on a concept level, its impact on controls, fuel efficiency and green house gas emissions is emphasized.

The outlook of this thesis is discussing more advanced research aspects considering holistic powertrain optimization approach using laboratory and real driving conditions on public streets.