

FORSCHUNGSBERICHTSBLATT

Projektnummer/ Förderkennzeichen:	PEF 3 96 003
Vorhaben:	HC-Rohemissionen beim Kaltstart, in der Warmlaufphase, sowie bei Last- und Drehzahlsprüngen
Projektleiter:	U. Spicher
Institution:	Universität Karlsruhe, Institut für Kolbenmaschinen
Förderzeitraum:	1.1.1997 - 31.12.1998
Förderbetrag:	260.000,-- DM

Was war Anlaß und Ziel für die Förderung?

Personenfahrzeuge werden in Deutschland überwiegend im Kurzstreckenverkehr betrieben, weshalb dem Kaltstart und der Warmlaufphase wegen überhöhten Schadstoffemissionen besondere Bedeutung zukommt. In diesen Betriebszuständen ist für einen stabilen Motorzustand eine Kraftstoffanreicherung nötig. Durch unvollständige Verbrennung wegen inhomogener Gemischbildung und der Quenchingeffekte im kalten Motor wird in den ersten Minuten nach einem Kaltstart nur ein Bruchteil der eingesetzten Kraftstoffmenge im Brennraum umgesetzt, die Konvertierungsrate des Katalysators ist zu diesem Zeitpunkt noch gering. Auch während Beschleunigungs- bzw. Verzögerungsphasen, d.h. bei instationärem Motorbetrieb, werden signifikante Mengen an Kohlenwasserstoffen emittiert. In Verzögerungsphasen werden nur etwa 50 % der eingebrachten Kraftstoffmenge umgesetzt.

Ziel des Forschungsvorhaben ist es, die Bildungsmechanismen unverbrannter Kohlenwasserstoffe in der Kaltstart- und Warmlaufphase, sowie im instationären Motorbetrieb zu untersuchen. Dabei sollen qualitative Aussagen über die Einflüsse verschiedener Verbrennungsparameter auf die HC-Emissionen in diesen Betriebszuständen gemacht werden.

Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

Bei den Untersuchungen zum Kaltstart- und Warmlaufverhalten wurden bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C an einem Vierzylinder-Viertakt-Ottomotor die Einflüsse der Betriebsparameter auf die Abgasemissionen aufgezeigt. Dabei wurden modernste Messmethoden, wie die zyklus aufgelöste Erfassung der Kohlenwasserstoffemissionen mittels schnellem Flammenionisationsdetektor bzw. die Lichtleiter-Messtechnik im Brennraum zur Erfassung der Flammenausbreitung angewendet. Wichtige Zusammenhänge beim Kaltstart zwischen der Gemischbildung, der Verbrennung und den Kohlenwasserstoff-Emissionen in Abhängigkeit verschiedener Variationsparameter (veränderte Einspritzventile, Einbaulage und Neigung des Ventils, saugsynchrone und vorgelagerte Einspritzung, Einspritzbeginn) konnten aufgezeigt werden. Mit gezielten Maßnahmen konnten die HC-Rohemissionen um ca. 15 % abgesenkt werden.

Wissenschaftliche bzw. technologische Fortschritte durch das Vorhaben

Die erhaltenen Forschungsergebnisse dienen sowohl zur Klärung von Detailfragen als auch für das globale Verständnis für die Zusammenhänge zwischen Gemischbildung, Verbrennung und Abgasemissionen. Unmittelbare Nutzungsmöglichkeiten liegen auf dem Gebiet der

Gemischtaufbereitung für Verbrennungsmotoren. Die im Vorhaben aufgezeigten und teils neu entwickelten Mess- und Auswerteverfahren sind für den Entwickler von Einspritzventilen bzw. zur Festlegung von Saugrohrgeometrien ein sehr hilfreiches Analysewerkzeug.

Bewertung

Das Ziel des Forschungsvorhaben, qualitative Aussagen über die Einflüsse verschiedener Verbrennungsparameter auf die HC-Emissionen in der Kaltstart- und Warmlaufphase, sowie im instationären Motorbetrieb zu gewinnen, konnte erfüllt werden.

Empfehlung für die Umsetzung/Praxis

Zur wirksamen Verminderung der Kohlenwasserstoffemissionen, ohne dabei den Kraftstoffverbrauch negativ zu beeinflussen, ist es aufgrund der komplexen Vorgänge bei der Gemischbildung und anschließenden Verbrennung erforderlich, Messmethoden einzusetzen, die diese transienten Vorgänge auflösen können. In diese Arbeit werden hierzu verschiedene Analysemethoden (Lichtleiter-Messtechnik, zyklus aufgelöste Kohlenwasserstoffanalyse, Visualisierung der Kraftstoffausbreitung) und die daraus resultierenden Ergebnisse dargestellt. Die Untersuchungen lassen u.a. vermuten, dass eine höhere Ladungsbewegung in der Startphase zu einer erheblichen Verbesserung der Gemischbildung beim Startvorgang führen könnte. Realisierbar ist dies z.B. durch eine höhere Anlasserdrehzahl oder zusätzliche Drosselklappen nahe dem Einlassventil zur Erzeugung höherer Gasgeschwindigkeiten. Strategien zur Katalysatoraufheizung mittels verschleppter Verbrennung zeigen anfänglich erhebliche Nachteile in Bezug auf die HC-Emissionen. Zum Bestehen zukünftiger Abgasvorschriften müssen diese Strategien besser abgestimmt oder gar geregelt werden. Gerade eine Regelung des Verbrennungsmotors mit HC-Sensoren könnte eine Reduzierung der HC-Emissionen bewirken.

Ist das Ergebnis für eine Veröffentlichung vorgesehen/geeignet?

Abschlußbericht wird als Bericht FZKA-BWPLUS 26 veröffentlicht.

Weitere vorgesehene Schritte

keine