

# **Niedrigstmissions-Fahrzeuge sind heute realisierbar – Neue Innovationsschwerpunkte für metallische Katalysatorträger: Kostenreduzierung und Dauerhaltbarkeit**

Wolfgang Maus	Emitec GmbH
Rolf Brück	Emitec GmbH
Joachim Diringer	Emitec GmbH

## **1. Einleitung**

Die Umweltfreundlichkeit von PKW hat in den vergangenen Jahren bedeutende Fortschritte machen können. Die kalifornische „Super Ultra Low Emission Vehicle“ Gesetzgebung erfüllen bereits einige Ottomotor Fahrzeuge. In Europa sind heute solche fortschrittlichen Motorkonzepte im Markt, die nicht nur EUIV, sondern auch die US-amerikanische ULEV-Grenzwerte erfüllen können. Damit ist erwiesen, dass ein umweltpolitisches Ziel der Automobilindustrie umgesetzt wird, nämlich, dass Kraftfahrzeuge die Umwelt zumindest partiell reinigen können. Dieser Erfolg wird die Innovationsziele in einer zweiten Phase der Abgas-Nachbehandlungstechnologie in Richtung Effektivitätssteigerung in Verbindung mit einer Kostenreduzierung ohne Einbußen der erreichten Dauerhaltbarkeit lenken.

Zur Abschätzung dieses Potentials gilt es, die theoretischen Möglichkeiten der Kaltstartoptimierung ( Wärmekapazität ) und der betriebswarmen Effektivitätssteigerung ( Oberfläche, Stofftransport ) zu analysieren und die praktische Umsetzbarkeit zu demonstrieren. Damit verbunden ist die Gewährleistung der geforderten chemischen und mechanischen Dauerhaltbarkeit bei gleichzeitig ansteigenden Belastungen moderner Motorenkonzepte.

## **2. Einfluß der Zelldichte auf Effektivitätssteigerung**

Die Entwicklung von hochzellichten und gleichzeitig dünnwandigen Katalysatorträger konnte die Kaltstarteffektivität wie auch den Stofftransport im betriebswarmen Zustand deutlich steigern [1, 2]. So sind heute bereits Fahrzeuge auf dem Markt, die Zelldichten bis zu 1200 cpsi einsetzen in Verbindung mit Kaskadensystemen, bei denen die erste Stufe durch einen kleineren Träger das Aufheizverhalten aufgrund einer höheren Strömungsgeschwindigkeit beschleunigen können [3]

Dies hat zum einen zu einer Entwicklungsrichtung geführt, die gesteigerte Effektivität in Einsparungen in der Edelmetallbeladung der Katalysatorsysteme umzusetzen [4]. Zum anderen können die höheren Konvertierungsraten auch zu einer Volumenreduktion des Katalysators verwendet werden. In [5] wurden Zelldichten von 600 cpsi bis 1600 cpsi in verschiedenen Einbaupositionen untersucht. Dabei wurde zur Bestimmung der einzelnen Volumina eine konstante geometrische Oberfläche angesetzt.

Bei der Betrachtung der NMHC Emissionen der verschiedenen Systeme zeigt, dass eine Volumenreduktion von bis zu 50% bei gleichzeitiger Steigerung der Zelldichte möglich erscheint [ Bild 1 ]. Speziell im Kaltstart zeigen die hochzelligen Träger Vorteile. Eine Anpassung des Motormanagements an die verschiedenen Systeme wurde nicht vorgenommen. Die Erfahrungen jedoch zeigen, dass hier weiteres Verbesserungspotential zu erwarten ist.

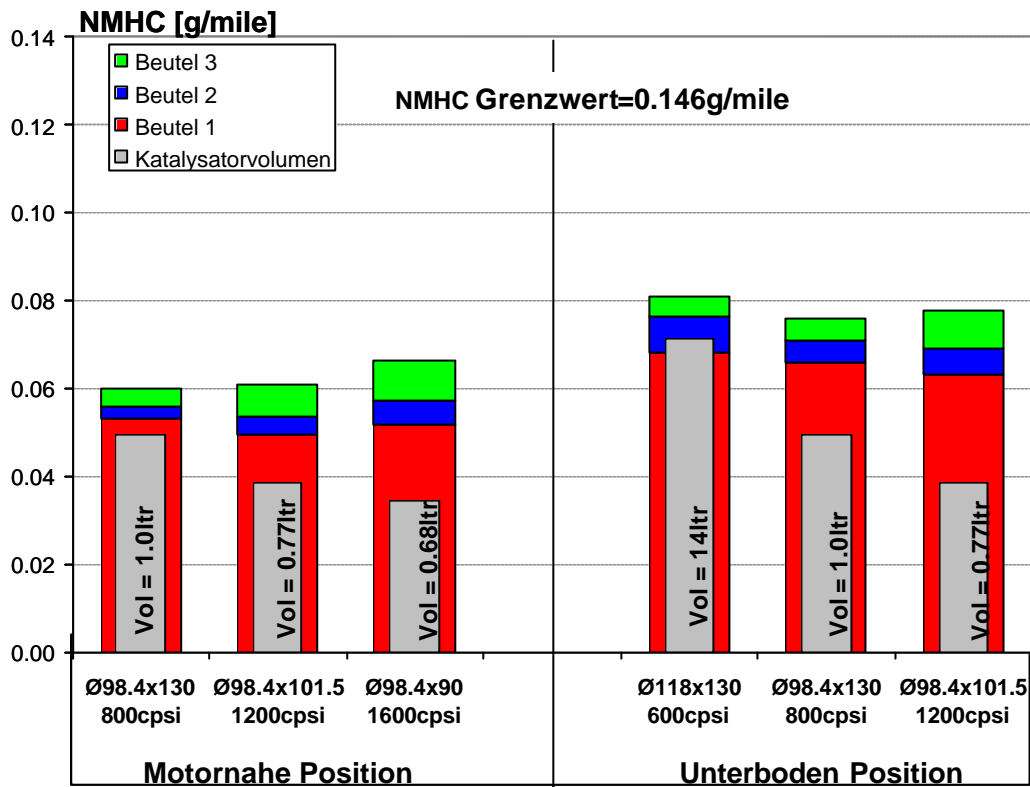


Bild 1: NMHC – Emissionsergebnisse für die einzelnen Phasen des FTP-Zyklus in Abhängigkeit der Systemkonfiguration

Die Emissionsergebnisse des kompletten FTP-75 Zyklus in der motornahen Position ist gemeinsam mit den Grenzwerten in Bild 2 dargestellt. Alle Abgaskomponenten liegen bei unter 50% des BIN 8C Emissionsstandards. Die Ergebnisse von NMHC und CO sind für die Zelldichten von 800 cpsi bis 1600 cpsi trotz einer Reduktion von 32% im Volumen annähernd konstant. Die Stickoxidemission erwies sich als empfindlich gegen leichte Änderungen des Motormanagements. Deshalb werden sich weitere Untersuchungen mit dem Einfluß des Kraftstoff/Luft-Verhältnisses auf die Konvertierungsraten von kleinen Trägersystemen mit Zelldichten bis 1600 cpsi anschließen.

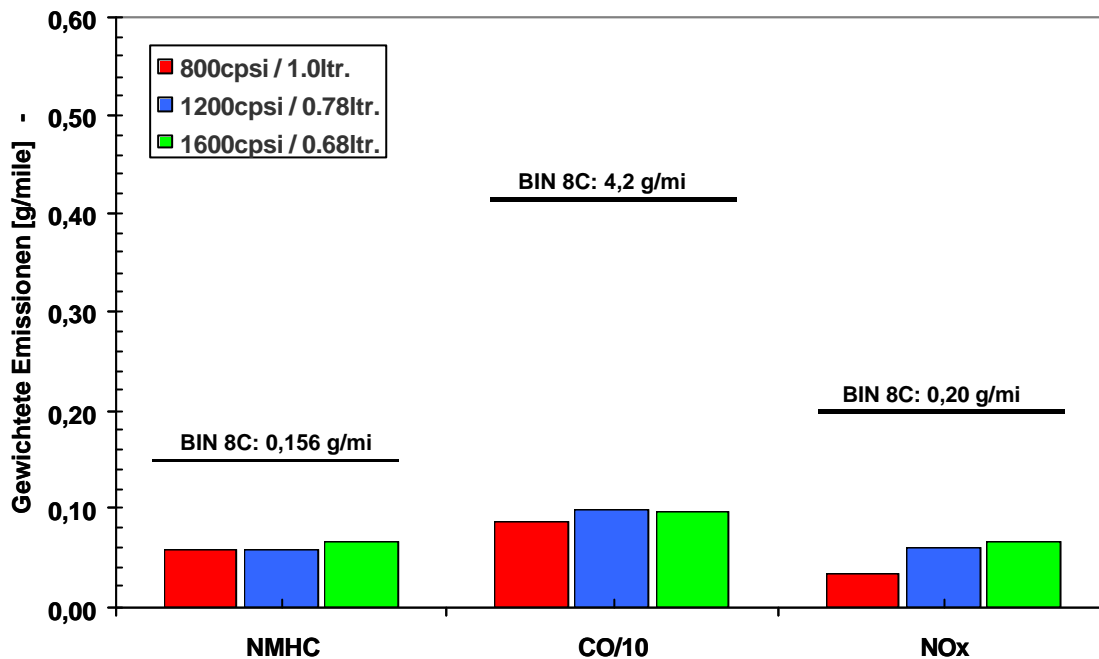


Bild 2: Gewichtete Emissionsergebnisse im FTP-75 Test nach einer Alterung von 50.000 Meilen

Bisher konnte noch nicht entgültig geklärt werden, ob eine weitere Erhöhung der Zelldichten die notwendigen chemischen und thermodynamischen Verbesserungen zur Optimierung der Katalysatorsysteme aller Fahrzeuge herbeiführen kann. Es herrscht jedoch eine klare Begrenzung durch die notwendigerweise weitere Absenkung der Wanddicken, um keinen Nachteil im Beutel 1 zu erleiden. Oder ob auf der anderen Seite betriebsbedingte Unregelmäßigkeiten wie z. B. inhomogene Strömungsverteilung oder Toleranzen im Kraftstoff/Luft-Verhältnis einer weiteren Steigerung der Effektivität negative gegenüberstehen und wie ihnen begegnet werden kann. Ein möglicher Ansatz, der sich mit einem inneren Strömungsaustausch mit Hilfe von strukturierten Metallfolien beschäftigt, soll in dieser Veröffentlichung diskutiert werden. Beispielsweise kann durch den Einsatz einer Perforierung der Metallfolie die Wärmekapazität abgesenkt werden und zudem durch eine Verbesserung des Stofftransports speziell in Beutel 2 die Konvertierungsrate steigern. Damit scheint es möglich, dass in einem Träger mit 1600 cpsi die bereits bekannte Wandstärke von 25 µm anstatt der notwendigen 15 µm Folie zum Einsatz kommen könnte.