

# Ursachen und Einflüsse der Ölverdünnung auf Ottomotoren in Plug-In Hybrid-Fahrzeugen

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Business Engineering and Production  
 Betreuer: Prof. Heinrich Schwarzenbach  
 Experte: Dipl. Ing. Patrick Fernandez  
 Industriepartner: Mercedes-Benz AG, Stuttgart

Wegen verschärften Regulierungen der Klimaziele aus der Politik, passt sich die Autobranche bei der Entwicklung der zukünftigen Mobilität an. Vermehrt wird auf umweltschonendere Technologien gesetzt, was ebenfalls neue Herausforderungen mit sich bringt. Der Hybrid erweist sich bei der allmählichen Elektrifizierung als Brückentechnologie, wobei das Phänomen der Ölverdünnung ein massgebendes Thema darstellt. Mit angebrachtem Vorgehen soll dieses Thema sensibilisiert werden.

## Einleitung

Durch die nachhaltige Klima-Politik werden Ziele verabschiedet, die über Vorschriften von der Industrie sukzessive umgesetzt und eingehalten werden müssen. Wichtiges politisches Thema ist die CO<sub>2</sub>-Reduktion für die Eindämmung der rasanten Klimaerwärmung, welches die Automobil-Industrie in ihren Entwicklungen sehr stark beeinflusst und beschäftigt. Um diese Ziele zu erreichen, greifen die Fahrzeughersteller bei der Motoren- und Antriebstechnik immer mehr auf umweltschonendere Technologien zurück. Eine der wichtigsten Brückentechnologien auf dem Weg zur Elektrifizierung ist der Plug-In Hybrid. Hierbei wird der Fahrzeug-Antrieb durch einen Verbrennungsmotor und einen Elektromotor realisiert (Abbildung unten links). Dieses Konzept bietet für den Kunden nach wie vor hohen Komfort und gute Performance. Zudem werden die politischen Vorschriften erfüllt. Zukunftsziel ist eine absolut klimaneutrale Mobilität. Das ist ein hohes Ziel und muss allmählich erforscht werden, wobei die Plug-In Hybrid-Technologie der Anfang in diese Richtung ist. Da es ein exklusiv neues Antriebskonzept ist, bringt es auch Untersuchungsaspekte mit sich, welche explizit bei Hybriden ausgeprägt zum Tragen kommen.

Die ersten Plug-In Hybrid-Serienfahrzeuge generieren bereits wichtige Erkenntnisse. Aus diesen Erkenntnissen werden der Handlungsbedarf und die Dringlichkeit abgeleitet. Dabei fällt auf, dass bei Ottomotoren in Plug-In Hybrid-Fahrzeugen das Ölverdünnungsverhalten im Ottomotor wesentlich ausgeprägter als bei konventionellen Antrieben ist. Die Ölverdünnung

hängt dabei vom Kraftstoff- und Wassereintrag sowie dessen Austrag ab, was die Ölqualität negativ beeinflusst und somit den Behandlungsgrund darstellt. Von Interesse ist nun die Robustheitsgewährleistung sowie Lebensdauer des Ottomotors. Da dieser nun gemeinsam mit dem Elektromotor arbeitet, kann sich seine Betriebsstrategie radikal ändern. In der Abbildung unten rechts sind die wichtigsten Unterschiede auf den Verbrennungsmotor allgemein beim jeweiligen Hybridisierungsgrad aufgezeigt. Umso höher der Hybridisierungsgrad, desto umfassender sind die Anforderungen an den Verbrennungsmotor. Ein höherer Hybridisierungsgrad verbessert die elektrische Performance, was aber zu Lasten der Betriebstemperatur und des Drehzahlgradienten bei der Kopplung des Verbrennungsmotors fällt. Deshalb sind für einen sicheren Systembetrieb Kompromisse notwendig. Ebenfalls ist das Kundenverhalten nicht vernachlässigbar.



Allan Groza  
[allan.groza@hotmail.com](mailto:allan.groza@hotmail.com)

## Absichten

Durch Recherche wird der theoretische Aspekt abgedeckt. Praktisch soll über dynamisch-simulierende Versuche am Motorenprüfstand sowie im Fahrzeug unter Realbedingungen das Ölverdünnungsverhalten mit entsprechender Messtechnik eruiert werden. Zudem soll mittels Analyse der Ölqualität aus Fuhrparkfahrzeugen ein möglicher Zusammenhang erkennbar werden. Am Ende soll über einen Vergleich aller Untersuchungsmethoden sowie mit Schadensanalysen die Thematik der Ölverdünnung sensibilisiert und für zukünftige Entwicklungsprojekte entsprechend wegweisend werden.



Plug-In Hybrid System in der aktuellen Mercedes Benz A-Klasse

Abkürzungen: PI = Plug-In VM = Verbrennungsmotor E = Elektro	Hybridisierungsgrad					
	«Micro-Hybrid» (Serie)	«Mild-Hybrid» PI (Serie)	«Full-Hybrid» P2-20 Generation 2 (Serie)	«PI Hybrid» P2-60/85 Generation 2 (Serie)	«PI Hybrid» Next Generation (Prototyp)	«PI Hybrid» Next Generation (Prototyp)
Drehzahlgradient [rpm/s]	↑	↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑	↑↑↑↑
Elektr. Reichweite [km]	X		X	X	↑↑	↑↑↑
Betriebstemperaturniveau des VM	100°C	[Red to Blue Gradient]				40°C
Stoppzeiten	keine	[Blue Gradient]				viele
Spontane Leistungsanforderung des kalten VM nach E-Fahrtrieb	X	X	X	✓	✓	✓

Einfluss des Hybridisierungsgrads auf den Verbrennungsmotor