

# Upgrade Range Extender

Fachgebiet: Automobiltechnik  
Betreuer: Prof. Kurt Hug  
Experten: Hans-Jörg Gisler, Alfred Sasse

Die Elektromobilität steht immer mehr im Fokus und drängt sich weiter in den Automobilmarkt, denn Elektromotoren sind in Bezug auf die Effizienz dem konventionellen Verbrennungsmotor klar im Vorteil. Die geringe Reichweite jedoch schränkt die Autonomie von E-Mobilen ein. Abhilfe bietet ein Range-Extender (REX), bei dem ein Verbrennungsmotor elektrische Energie liefert und die Reichweite vergrößert. Der Verbrennungsmotor soll in einem Betriebspunkt optimal betrieben werden.

Ziel dieser Arbeit war es den Verbrennungsmotor weiter zu verbessern und dessen Wirkungsgrad weiter zu steigern. Um das zu erreichen, wurde das Einspritz- und Zündkennfeld weiter optimiert und das Ansaugsystem auf den gewünschten Drehzahlpunkt von ausgelegt, welcher vorgängig als bester Drehzahlbereich definiert wurde.

## Kennfelder

Zentral für den Motorbetrieb sind auf Betriebs- und Kraftstoffart abgestimmte Kennfelder. Beim Zündkennfeld standen primär der Kraftstoff und Langlebigkeit des Motors im Mittelpunkt. Durch die höhere Oktanzahl von (Bioethanol) kann der Zündzeitpunkt (ZZP) weiter gegen «früh» verstellt werden. Jedoch muss die Klopfgrenze beachtet werden, damit der Motor keinen Schaden nimmt. Das Einspritzkennfeld wurde so appliziert, dass der Motor über den gesamten Betriebsbereich mit betrieben werden kann. Somit ist es möglich abgasnachbehandelnde Massnahmen (z. B. 3-Weg-Kat) zu treffen.

## Ansaugsystem

Um den Wirkungsgrad weiter zu steigern, nutzen wir den Effekt einer schwingenden Gassäule, die im Ansaugsystem durch das Schliessen der Einlassventile (EV) angeregt wird. Das Prinzip der Schwingrohraufladung ist abhängig von der Schliesszeit der EV, der Drehzahl und Länge des Schwingrohrs. Bei idealer

Schwingrohrlänge wird eine Druckwelle erzeugt, die im Schwingrohr zurück läuft, am offenen Ende des Rohrs reflektiert wird und wieder zum EV hin läuft. Dabei sollte der Druckbauch dann wieder am EV sein, wenn sich dieses öffnet. Der Motor wird dynamisch aufgeladen und erzielt einen höheren Liefergrad aus dem wiederum ein höheres Drehmoment entspringt.

Durch die kontrollierte Änderungen an Einspritz- und Zündkennfeld und das adaptieren des Schwingrohrs mit Resonator konnte der verbrennungsmotorische Wirkungsgrad um 10% auf bis 33% gesteigert werden. Weiter konnten die Ansaugeräusche durch das neue Ansaugsystem reduziert werden.

Der ideale Betriebspunkt des SA 250 im REX-Verbund liegt bei und 60% Last und gibt 9 kW elektrische Leistung ab, die in die Batterie eingespeist werden kann und dem Fahrzeug für den Antrieb bereit stehen.

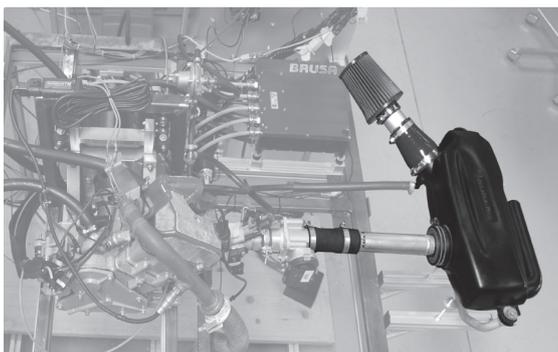
Der SA 250 ist mit den aktuellen Einstellungen soweit bereit, dass weitere Optimierungen realisierbar sind. Unter anderem wären das auslassseitige Optimierungen, Abgasnachbehandlungssysteme und geräuschmindernde Massnahmen. Zudem können auch weiter Abstimmungen und Regelungen der elektrischen Komponenten vorgenommen werden.



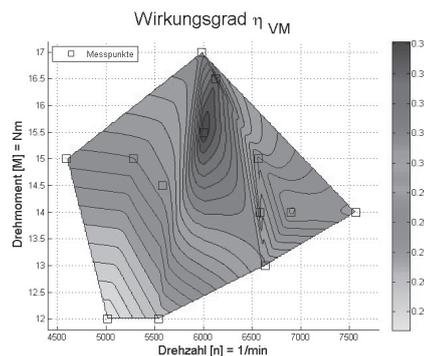
Alexander Gfeller  
alexandergfeller@gmx.ch



Patrik Heitz  
patrik.heitz@hotmail.com



Neues Ansaugsystem



Wirkungsgrad Diagramm (Muscheldiagramm)