Implementierung einer Führungsregelung mithilfe der Nachkatalysatorlambdasonde bei Motorrädern

Studiengang: BSc in Automobil - und Fahrzeugtechnik
Vertiefung: Antrieb und Energie
Betreuer: Prof. Danilo Engelmann, Yan Zimmerli
Experten: Martin Güdel (POLARIS Technology Center GmbH), Martin Kyburz (KYBURZ Switzerland AG)
Industriepartner: POLARIS Technology Center GmbH, Burgdorf

Ziel ist es eine Führungsregelung des Katalysators mithilfe einer Lambdasonde nach dem Katalysator zu parametrieren und damit die Schadstoffemissionen eines Motorrades bestmöglich zu reduzieren. Die Regelung wird auf den World harmonised Motorcycle Test Cyle (WMTC) abgestimmt, womit realitätsnahe Fahrbedingungen wiederholbar simuliert werden.

Einleitung:

Zur weiteren Emissionsreduktion bei Motorrädern, ist die Einführung der Abgasnachbehandlung mittels Führungsregelung der Nachkatalysatorsonde eine Option. Diese wird aktuell im PKW-Segment bereits angewandt und Motorräder erfüllen die gültigen Vorschriften ohne diese Regelung.

Funktionsweise der Regelung:

Die Regelung misst den aktuellen Lambdawert nach dem Katalysator. Dieser Ist-Wert wird mit dem Soll-Wert verglichen und der Fehler eruiert. Der Soll-Wert entspricht der Lambdasondenspannung bei der optimalen Abgaszusammensetzung an diesem Betriebspunkt. Der Fehler wird durch einen Regler in einen Korrektursummanden umgerechnet und auf den Solllambdawert der Vorkatregelung aufsummiert. Das Kraftstoff-Luft-Verhältnis wird dadurch angepasst, sodass das Motorrad immer mit der schadstoffärmsten Abgaszusammensetzung betrieben werden kann.

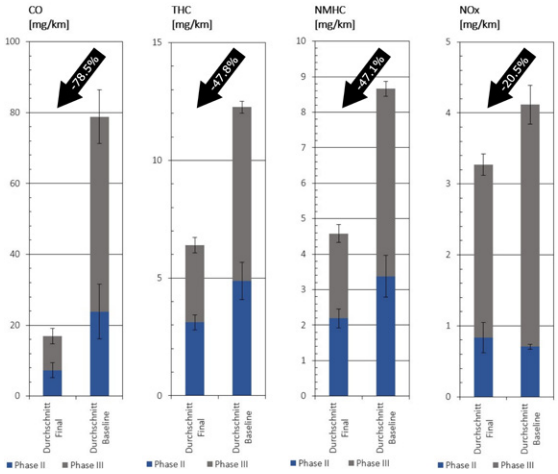
Methodik:

Zuerst ist die optimale Position der Nachkatlambdasonde zu bestimmen. Mögliche Positionen liegen nach dem Katalysator und zwischen den beiden baugleichen Katalysatormonolithen. In konstanten Betriebspunkten werden die Soll-Werte durch Abtasten eines grossen Lambdabereiches eruiert. Ebenso werden Startbedatungen der Kennfelder definiert. Anschliessend werden diese Parameter, während dem WMTC feinjustiert. Zudem wird das Zustandekommen der Schadstoffemissionen analysiert und die Regelungsparameter dementsprechend optimiert.

Motorrad auf dem Rollenprüfstand

Resultate:

Die Analysen zeigen, dass für diese Applikation die optimale Position der Lambdasonde zwischen den beiden Katalysatormonolithen liegt. Das Sondensignal ist agiler und bereits nach dem halben Katalysator eindeutig, dies ermöglicht es anhand dieses Signals zu regeln. Die Regelungsparameter konnten definiert und feinjustiert werden. Dadurch konnten besonders in den Phasen 2 & 3 des WMTC, Einsparungen in den Schadstoffemissionen erreicht werden. Die Phase 1 weist aufgrund von Starttemperaturdifferenzen eine Streuung auf. Die Messungen der finalen Reglerkonfiguration und der Baseline mit dem aktuellen Serienstand des Motorrades wurden mehrfach getätigt und führten zu konstanten Ergebnissen in den Phasen 2 & 3. Insgesamt konnten bei allen ausgewerteten Schadstoffen erhebliche Reduktionen erreicht werden. Zudem wurde die Stabilität des Reglers gegenüber unterschiedlichen Fahrstilen und Betriebsbedingungen gewährleistet.



Reduktion der durchschnittlichen Schadstoffemissionen in den Phasen 2 & 3 des WMTC

Silvan Kech
079 860 75 50
s.kech@bluewin.ch