

Grundlagen zur Entwicklung eines Kraftstoffsparmonitors für Traktoren

Fachgebiet: Fahrzeugelektrik und -elektronik

Betreuer: Prof. Kurt Hug, Matthias Botta

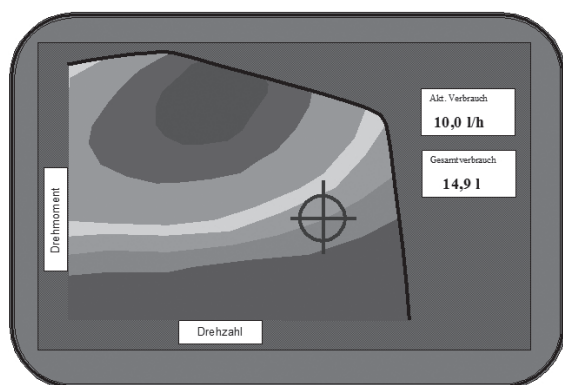
Experten: Hans-Jörg Gisler, Alfred Sasse

Industriepartner: Agroscope Tänikon, Ettenhausen

Durch die steigenden Energiepreise sowie die Klimadebatte rückt das Thema Kraftstoffverbrauch auch in der Landwirtschaft immer mehr in den Fokus. Da sich der Wirkungsgrad eines Verbrennungsmotors je nach Drehzahl und Drehmoment stark unterscheidet, kann durch das Betreiben des Motors im optimalen Bereich, auch bekannt unter «ECO-Drive», bei Traktoren bis zu 20% Kraftstoff eingespart werden. Mit einem Monitor als Hilfsmittel soll der Fahrer dabei unterstützt werden.

Ausgangslage

Auf dem fertigen Kraftstoffsparmonitor soll der aktuelle Betriebspunkt (Drehzahl und Drehmoment) mit einer Markierung sowie die unterschiedlichen Wirkungsgradbereiche mit verschiedenen Farben dargestellt werden. Die vorliegende Arbeit, welche im Auftrag der Agroscope, dem Kompetenzzentrum des Bundes für landwirtschaftliche Forschung, verfasst wurde, beschäftigt sich mit den Grundlagen für einen solchen Kraftstoffsparmonitor im Allgemeinen, sowie speziell mit der dazu nötigen Erfassung der Messwerte Drehzahl und Drehmoment (Last). Die Messung der Drehzahl ist unproblematisch, das Drehmoment hingegen kann mangels einfacher Zugänglichkeit bei Traktoren nicht direkt gemessen werden. Aus diesem Grund muss auf indirekte Methoden zur Bestimmung zurückgegriffen werden.



Entwurf eines Kraftstoffsparmonitors

Vorgehen

Da es zu diesem Thema bisher nur wenige Untersuchungen gibt, wurden zuerst verschiedene Möglichkeiten zur indirekten Drehmomentbestimmung evaluiert. Die gewählten Varianten wurden anschliessend mit einem Traktor in einem Versuch an der Zapfwellenbremse geprüft und miteinander verglichen. Dazu wurden die Messkurven mittels linearer Regression

angenähert und aus diesen Regressionen Modellgleichungen für beliebige Drehzahlen entwickelt. Die so errechneten Modellpunkte wurden dann mit den gemessenen Punkten verglichen. Dabei hat sich gezeigt, dass die Genauigkeit der verschiedenen Methoden und der Modelle im Allgemeinen sehr gut ist. Ein Problem stellt hingegen bei einigen Methoden die Ansprechzeit, das heisst die Zeit, bis ein Signal auf eine Änderung der Drehzahl oder Last reagiert, dar. Diese Zeit sollte möglichst klein sein, weil die Belastungen und Drehzahlen beim Traktoreinsatz häufig wechseln.

Resultate

Unter Berücksichtigung der Genauigkeit, der Ansprechzeit sowie der Einfachheit des Einbaus eignen sich beim untersuchten Traktor das Spannungssignal des Handgashebelpotentiometers sowie das Last- und Kraftstoffverbrauchssignal auf dem CAN-Bus am besten zur Bestimmung des aktuellen Lastzustandes. Da der Versuch unter Laborbedingungen mit teilweise sehr teuren Messgeräten durchgeführt wurde, muss bei der Auswahl der Methoden den Kosten sowie der Feldtauglichkeit (Erschütterungen, Klimaeinflüsse etc.) der Messgeräte speziell Beachtung geschenkt werden.

Methode	Mittlerer Fehler (%)	Ansprechzeit (s)
Kraftstoffverbrauch	0.6	5
Einspritzmenge pro Hub	0.6	5
CO ₂ -Massenstrom	0.6	7
Kraftstoffverbrauch (CAN-Signal)	1.3	5
Abgastemperatur im Krümmer	1.3	39
Abgastemperatur im Endrohr	1.5	126
Spannung Handgaspotentiometer	1.6	2
Temperatur Krümmer	1.7	127
Abgastemperatur im Endrohr (CAN-Signal)	1.8	125
Öltemperatur	2.7	123
Abgasmassenstrom	2.8	9
Luftmassenstrom	3.0	8
Ladedruck Abgasturbolader	3.5	26
Motorlast (CAN-Signal)	3.5	5
Abgasdruck	5.2	48
Lambda-Wert	8.5	7

Vergleich der Methoden



Christian Maurer
ch.mau@gmx.ch