

Abgasemissionsverhalten rapsölkraftstoffbetriebener Traktoren

Bei der Nutzung von Rapsölkraftstoff bestehen Unsicherheiten hinsichtlich der Einhaltung von Abgasvorschriften. Emissionsmessungen an zwei Rapsöl-Traktoren zeigen, dass die Einhaltung von Abgasgrenzwerten der Stufe II mit dem Deutz-Fahr Traktor für CO, HC und Partikelmasse, aber nicht für NO_x möglich ist. Der Fendt Traktor erfüllt die für ihn gültige Abgasstufe I. Schwachlast- und Leerlaufbetrieb führen mit Rapsöl zu höheren Partikelmasse- und CO-Emissionen als mit Diesel. Dagegen sind diese im mittleren und oberen Lastbereich gleich oder geringer. Über alle Laststufen ist NO_x geringfügig höher und HC deutlich niedriger als mit Dieselmotoren.

Dipl.-Ing. agr. Klaus Thuncke und Dipl.-Ing. (FH) Peter Emberger sind Mitarbeiter des Sachgebiets Biogene Kraft-, Schmier- und Verfahrensstoffe im Technologie- und Förderzentrum, Schulgasse 18, D-94315 Straubing; e-mail: klaus.thuncke@tfz.bayern.de

Die Autoren danken dem Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten in München für die Finanzierung der Untersuchungen sowie dem LVFZ Kringell der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft für die hervorragende Zusammenarbeit.

Schlüsselwörter

Rapsölkraftstoff, Traktoren, Abgasemissionen

Keywords

Rapeseed oil fuel, tractors, exhaust gas emissions

Die Nutzung von Rapsölkraftstoff in Traktoren kann einen wesentlichen Beitrag zum Klima-, Boden- und Gewässerschutz mit zusätzlicher Erhöhung der Wertschöpfung in der Landwirtschaft leisten. In vielen Fällen ist zudem die Möglichkeit der Kosteneinsparung gegeben. Unsicherheiten bestehen hinsichtlich des Emissionsverhaltens. Ziel dieser Arbeit ist es deshalb, das Abgasverhalten von zwei rapsölkraftstoffbetriebenen Traktoren durch wiederkehrende Emissionsmessungen zu ermitteln und hinsichtlich der bislang nur für Dieselmotoren bestehenden Anforderungen der Abgasgesetzgebung einzuordnen.

Vorgehensweise

Die Emissionsmessungen werden an einem Deutz-Fahr Agrotron TTV 1160 und an einem Fendt Farmer Vario 412 durchgeführt. Die technischen Daten sind in Tabelle 1 dargestellt. Es werden die gemäß geltender Abgasgesetzgebung limitierten Emissionskomponenten Kohlenmonoxid (CO), Stickstoffoxide (NO_x), Kohlenwasserstoffe (HC) und Partikelmasse erfasst. Die Messungen erfolgen im eingebauten Zustand der Motoren in Anlehnung an die EU-Richtlinien 2000/25/EG [1]. Vor Beginn der eigentlichen Abgasmessungen wird der Leistungs- und Drehmomentverlauf über die Drehzahl aufgenommen, um die Last- und Drehzahleinstellung der acht Prüfphasen zu ermitteln, die der Reihe nach anzufahren sind (Bild 1).

Die Ergebnisse der Schadstoff- und Leistungsmessungen aus den acht Prüfphasen fließen mit unterschiedlicher Wichtung in die Berechnung der spezifischen Emissionen ein.

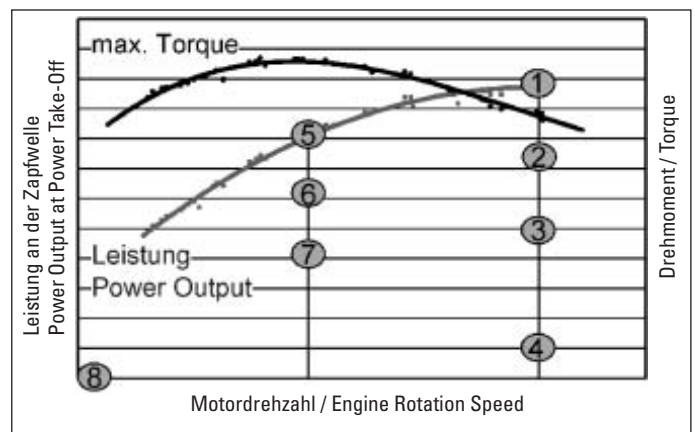
Ergebnisse

Deutz-Fahr Agrotron TTV 1160

Die Emissionsmessungen fanden unmittelbar vor der Umrüstung bei ~ 240 Betriebsstunden (Bh) und direkt nach der Umrüstung bei ~ 265 Bh statt. Bild 2 zeigt, dass im Dieselmotorenbetrieb vor der Umrüstung die Einhaltung der Abgasstufe II nachgewiesen werden konnte. Die Anforderungen an die NO_x-Emissionen wurden exakt erfüllt. Bei der Umrüstung wurden geänderte Einspritzdüsen eingebaut, wodurch sich das Emissionsverhalten signifikant änderte. So wurden beim Betrieb mit Dieselmotoren ~ 50 % höhere Partikelmasse- und ~ 4 % höhere NO_x-Emissionen ermittelt. Beim Betrieb mit Rapsölkraftstoff konnte eine weitere Erhöhung der NO_x-Emissionen festgestellt werden, so dass der Grenzwert um ~ 14 % überschritten wurde. Bei den Partikelmasseemissionen wurde hingegen ein Rückgang mit Rapsölkraftstoff beobachtet. Eine deutliche Reduzierung um über 60 % konnte im Rapsölkraftstoffbetrieb bei den Kohlenwasserstoffen, verglichen mit dem Dieselmotorenbetrieb vor und nach der Umrüstung, beobachtet werden.

Bild 1: Acht Prüfphasen im Motorkennfeld gemäß 2000/25/EG für Emissionsmessungen

Fig. 1: Eight test stages within the Engine Operating Map according to EU directive 2000/25 for emission tests



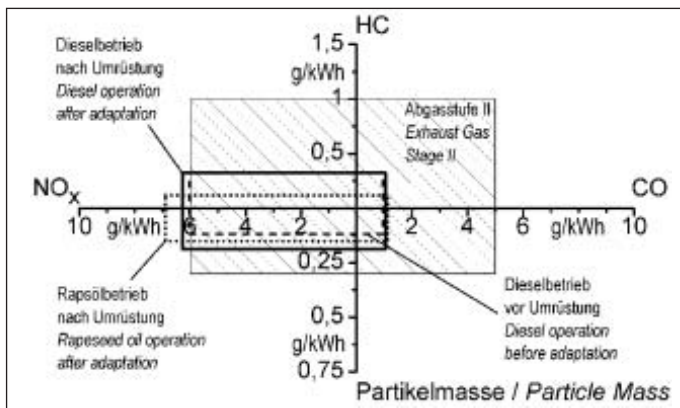


Bild 2: Limitierte Abgasemissionen eines Deutz-Fahr Traktors (Abgasstufe II) mit Rapsöl- und Dieseldieselkraftstoff

Fig. 2: Limited exhaust gas emissions of a Deutz-Fahr tractor (exhaust gas stage II) with Rapeseed Oil and Diesel Fuel

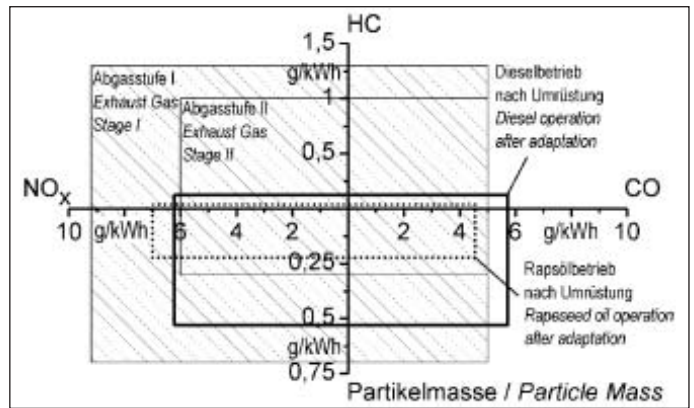


Bild 3: Limitierte Abgasemissionen eines Fendt Traktors (Abgasstufe I) mit Rapsöl- und Dieseldieselkraftstoff

Fig. 3: Limited exhaust gas emissions of a Fendt tractor (exhaust gas stage I) with Rapeseed Oil and Diesel Fuel

Fendt Farmer Vario 412

Der Traktor (Abgasstufe I) wurde im Jahr 2003 im Neuzustand auf Rapsölkraftstoff umgerüstet und hatte bis zu Beginn der Emissionsmessungen insgesamt etwa 2000 Bh absolviert. Die Abgasemissionen vor der Umrüstung, bei der unter anderem die Einspritzdüsen modifiziert wurden, konnten nicht bestimmt werden. Bild 3 zeigt die Ergebnisse der durchgeführten Emissionsmessungen. Die Einhaltung der Abgasstufe I konnte im Rapsölbetrieb nachgewiesen werden. Im Dieseldieselbetrieb nach der Umrüstung kam es zu einer Überschreitung des Grenzwertes für CO um ~ 13 %. Jedoch ist hier anzumerken, dass die Einspritzdüsen bei den Emissionsmessungen bereits 2000 Bh im Einsatz waren und bis dahin keine spezielle Wartung durchgeführt wurde. Die NO_x-Emissionen sind beim Betrieb mit Rapsölkraftstoff um ~ 13 % höher als im Dieseldieselbetrieb. Bei allen anderen limitierten Emissionen zeigt der Betrieb mit Rapsölkraftstoff meist deutliche Vorteile gegenüber dem Betrieb mit Dieseldieselkraftstoff, so dass für diese auch die Anforderungen der Abgasstufe II eingehalten werden konnten.

Bei detaillierter Betrachtung der Emissionen der beiden Traktoren in den einzelnen Prüfphasen wird deutlich, dass es vor allem im Leerlauf und im Schwachlastbetrieb mit Rapsölkraftstoff zu höheren Partikelmasse- und CO-Emissionen kommt als mit Dieseldieselkraftstoff. Im Vollastbetrieb und bei hohen Drehzahlen sind die Partikelmasse- und CO-Emissionen gleich oder geringer. In allen acht Prüfphasen weist der Betrieb mit Rapsölkraftstoff leicht höhere NO_x-Emissionen, aber auch deutlich geringere HC-Emissionen gegenüber Dieseldieselkraftstoff auf.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Grundsätzlich muss bei einem Vergleich der Abgasemissionen zwischen Dieseldiesel- und Rapsölkraftstoffbetrieb berücksichtigt werden, dass die Motoren jeweils nur für eine Kraftstoffart optimal eingestellt sein können. Bei den derzeit am Markt befindlichen nachträglich für den Betrieb mit Rapsölkraftstoff umgerüsteten Traktoren findet üblicherweise keine Optimierung hinsichtlich des Abgasemissionsverhaltens statt, so dass von einem erheblichen Emissionsminderungspotenzial auszugehen ist. Derzeit wer-

den verstärkt Aktivitäten der Motoren- und Landmaschinenindustrie zur Entwicklung rapsölkraftstofftauglicher Traktoren unternommen. Bei entsprechender kraftstoffspezifischer Motoren- und Kennfeldoptimierung ist die Erfüllung zukünftiger Emissionsanforderungen sowohl für den Dieseldieselkraftstoff- als auch für den Rapsölkraftstoffbetrieb gleichermaßen zu realisieren. Im weiteren Verlauf des Projektes sollen Emissionsmessungen an Traktoren der Abgasstufe IIIA erfolgen und darüber hinaus auch nicht limitierte Abgaskomponenten erfasst werden.

Literatur

- [1] - Richtlinie 2000/25/EG des europäischen Parlaments und des Rates über Maßnahmen zur Bekämpfung der Emission gasförmiger Schadstoffe und luftverunreinigender Partikel aus Motoren, die für den Antrieb von land- und forstwirtschaftlichen Zugmaschinen bestimmt sind, und zur Änderung der Richtlinie 74/150/EWG. ABl. Nr. L 173 vom 12. 7. 2000, zuletzt geändert durch Richtlinie 2005/13/EG (ABl. Nr. L 55 v. 1. 3. 2005) der Kommission

	Deutz-Fahr Agrotron TTV 1160	Fendt Farmer Vario 412
Anzahl der Zylinder Number of Cylinders	6	4
Leistung in kW / PS Engine Power in kW / HP	119 / 162	94 / 125
Motortyp Engine Type	Deutz BF6M1013EC	Deutz BF4M2013C
Baujahr Year of Manufacture	2005	2003
Abgasstufe Exhaust Gas Stage	II	I
Umrüstfirma Adaptation Company	Hausmann	VWP
Betriebsstunden bei Umrüstung Operating Hours at Adaptation	256	<50

Tab. 1: Technische Daten der untersuchten Traktoren

Table 1: Technical features of the tested tractors

Vorschau

Für die Oktober-Ausgabe Ihrer LAND-TECHNIK bereiten wir für Sie vor:

- Bewertungen der Komforteigenschaften von Traktorreifen
- Pflanzenöle als Brennstoff in Haushaltskochgeräten
- Datenmanagementsystem für den Teleservice mobiler Arbeitsmaschinen
- Ergebnisse mit ALT-Pedometern unter Feldbedingungen
- VDI-MEG Nachwuchsförderung - Ausgezeichnete Arbeiten