

Prüfmethode zur Bestimmung der Cetanzahl von Rapsölkraftstoff

Für die wichtige Kraftstoffkenngröße der Zündwilligkeit bei der dieselmotorischen Verbrennung, ausgedrückt durch die Cetanzahl steht noch kein geeignetes Prüfverfahren für Rapsölkraftstoff zur Verfügung. Ziel war es, eine verlässliche Methode für die Bestimmung der Zündwilligkeit von Rapsölkraftstoff mit einem neuartigen Messgerät, dem „Fuel Ignition Tester (FIT)“ zu entwickeln und zu erproben. Es wurde eine generelle Eignung des FIT für die Cetanzahlmessung von Dieselmotorkraftstoff festgestellt, wohingegen bei der Messung von Rapsölkraftstoff ähnliche Probleme wie sie bereits von Prüfmotoren bekannt sind, auftreten.

Dia Andreas Attenberger ist wissenschaftlicher Mitarbeiter, Dr. Edgar Remmele ist Leiter des Aufgabenbereichs Biogene Kraft-, Schmier- und Verfahrensstoffe im Technologie- und Förderzentrum, Dienststelle Freising, Vöttinger Straße 36, 85354 Freising; e-mail: andreas.attenberger@tfz.bayern.de
Die Autoren danken dem Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten für die Finanzierung der Untersuchungen und den Firmen ASG, Analytik-Servicegesellschaft, Augsburg sowie FuelTech AS, Trondheim/Norwegen, für die gute Zusammenarbeit.

Schlüsselwörter

Cetanzahl, Rapsölkraftstoff, Zündverzögerung, Zündwilligkeit, Dieselmotorkraftstoff

Keywords

Cetane number, rapeseed oil fuel, ignition delay, ignition quality, Diesel fuel

Durch die Verteuerung von Erdölprodukten und eine zunehmende Abhängigkeit von den erdölexportierenden Staaten richtet sich das Augenmerk von Landwirten vermehrt auf zukunftsträchtige alternative Energieträger. Hinzu kommen der allgemeine Kostendruck in der Landwirtschaft sowie die Diskussionen über eine neue Agrardieselregelung. Gerade Landwirte sind deshalb gezwungen, nach alternativen Kraftstoffen, wie zum Beispiel naturbelassenem Rapsöl als Kraftstoff für umgerüstete Dieselmotoren, zu suchen.

Im inzwischen international anerkannten „Qualitätsstandard für Rapsöl als Kraftstoff (RK-Qualitätsstandard) 05/2000“, sind Mindestanforderungen an die Qualität für die Nutzung von Rapsöl als Kraftstoff in pflanzenöläuglichen Dieselmotoren festgelegt [3].

Für die wichtige Kraftstoffkenngröße der Zündwilligkeit bei der dieselmotorischen Verbrennung, ausgedrückt durch die Cetanzahl, steht noch kein geeignetes Prüfverfahren für Rapsölkraftstoff zur Verfügung und

konnte deshalb noch nicht in Form eines Grenzwertes in den RK-Qualitätsstandard 05/2000 aufgenommen werden [3].

Die Bestimmung der Cetanzahl von Dieselmotorkraftstoff erfolgt üblicherweise mit dem BASF-Prüfmotor nach DIN 51773 [1] oder mit dem CFR-Prüfmotor nach DIN EN ISO 5165 [2]. Aufgrund der höheren Viskosität von Rapsölkraftstoff ist in diesen Motoren die Zerstäubungsgüte bei der Kraftstoffeinspritzung mangelhaft. Dies führt zu einer unvollständigen Verbrennung und einem schnellen Verkoken der Einspritzdüsen [3]. Eine Anpassung der Prüfmotoren für den Pflanzenölbetrieb wäre aufwändig und kostenintensiv [3]. Somit muss die Bestimmung der Cetanzahl von Rapsölkraftstoff mit einem alternativen Prüfverfahren erfolgen.

Zielsetzung

Im Forschungsvorhaben „Entwicklung einer Prüfmethode zur Bestimmung der Cetanzahl von Rapsölkraftstoff“ des Bayerischen

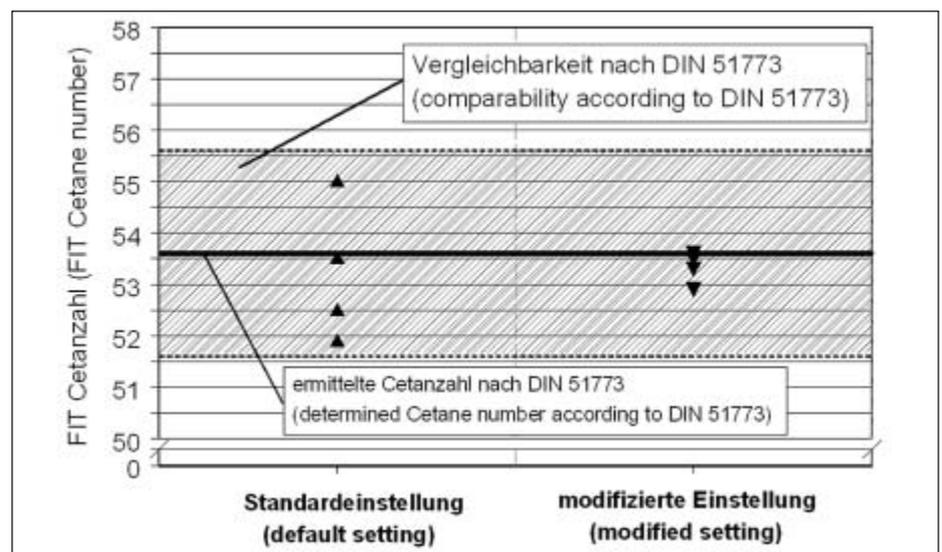


Bild 1: Vergleich der Standardeinstellung des Fuel Ignition Testers mit der modifizierten Einstellung anhand von 4 Cetanzahlmessungen eines Dieselmotorkraftstoffes bekannter Cetanzahl (gemessene Cetanzahl nach DIN 51773: 53,6)

Fig. 1: Comparing the default setting of the Fuel Ignition Tester with modified setting with four cetane number measurements of a diesel fuel with known cetane number (cetane number measured acc. to DIN 51773: 53,6)

Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten, soll die Eignung des Fuel Ignition Testers (FIT) der Firma FuelTech AS zur Cetanzahlmessung von Rapsölkraftstoff überprüft sowie eine Prüfmethode entwickelt und dokumentiert werden.

Material und Vorgehensweise

Die Cetanzahlbestimmung mit dem FIT erfolgt nach dem dieselmotorischen Prinzip. Bei der Messung wird der zu prüfende Kraftstoff in eine Verbrennungskammer mit komprimierter und erhitzter Luft eingespritzt, wo dieser selbst zündet und verbrennt. Über den Druckanstieg in der Verbrennungskammer wird die Zündverzugszeit ermittelt. Durch zuvor erstellte Referenzkurven kann die gemittelte Zündverzugszeit von aufeinanderfolgenden Kraftstoffeinspritzungen mit den Zündverzügen von Referenzkraftstoffen (T-22 und U-15) bekannter Cetanzahl verglichen werden.

Zunächst wurde die Cetanzahlbestimmung von Dieseldieselkraftstoff mit dem FIT hinsichtlich der Vergleichbarkeit der Messungen mit den konventionellen Prüfmotoren und der Wiederholbarkeit der Ergebnisse optimiert. Als Bewertungsgrundlage wurden die Vorgaben für die Cetanzahlbestimmung von Dieseldieselkraftstoff nach DIN 51773 herangezogen.

Hierfür wurde die Anzahl der Einzelspritzungen sowie die Regelungsgenauigkeit des Messgeräts hinsichtlich der Messgenauigkeit untersucht. Des Weiteren wurde die Möglichkeit einer statistischen Ausreißererkennung bei der Auswertung der Zündverzugszeiten der Kraftstoffeinspritzungen einer Messung überprüft. Anschließend wurden die Parameter Brennkammertemperatur und Brennkammerdruck an die optimalen Messbedingungen angepasst und die Einsatzmöglichkeiten einer Einspritzdüse mit größerem Düsenlochdurchmesser überprüft.

Die daraus resultierende Einstellung für die Cetanzahlmessung mit dem Fuel Ignition Tester wurde anhand mehrerer Rapsöle auf ihre Tauglichkeit hin getestet und mögliche Einflussfaktoren wie Peroxidzahl, Oxidationsstabilität und Neutralisationszahl auf die Cetanzahl von Rapsölkraftstoff überprüft.

Ergebnisse

Mit den festgelegten Geräteeinstellungen liegen die Ergebnisse für Dieseldieselkraftstoff innerhalb der Vorgaben für die Vergleichbarkeit und Wiederholbarkeit bei der Cetanzahlbestimmung von Dieseldieselkraftstoff nach DIN 51773 (Bild 1).

Das untersuchte Statistikprogramm bietet eine gute und verlässliche Grundlage etwai-

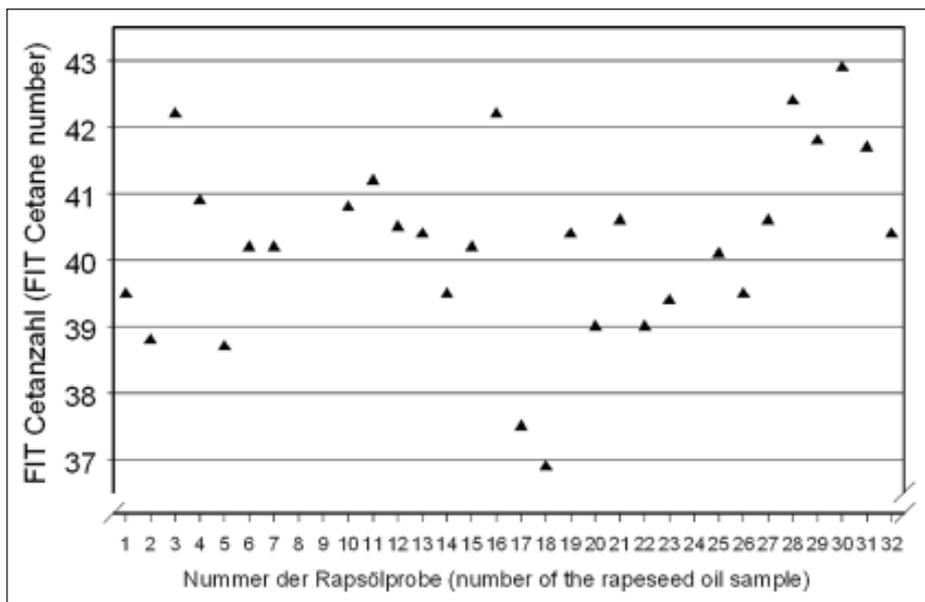


Bild 2: Cetanzahlen verschiedener Rapsölkraftstoffproben aus dezentralen Ölgewinnungsanlagen

Fig. 2: Cetane numbers of various rapeseed oil samples from decentralised oil processing plants

ge Ausreißer zu identifizieren und kann somit die Qualität der Cetanzahlmessung mit dem FIT zusätzlich verbessern.

Bei der Cetanzahlmessung von Rapsölkraftstoff mit dem Fuel Ignition Tester ergeben sich ähnliche Probleme wie sie bereits bei der Verwendung von Prüfmotoren bekannt sind. Es tritt hierbei eine Verharzung des eingespritzten Kraftstoffs an der Einspritzdüse auf. Dies verhindert eine gleichmäßige Einspritzung und Zerstäubung des Rapsöls, so dass keine exakte Cetanzahlmessung mehr möglich ist.

Somit können die Vorgaben der Wiederholbarkeit nach DIN 51773 nicht gesichert bei jeder Messung von Rapsölkraftstoff eingehalten werden. Auch der Einsatz einer Einspritzdüse mit größerem Düsenlochdurchmesser führt zu keiner nennenswerten Verbesserung.

Die Messgenauigkeit des FIT sollte nach jeder erfolgten Rapsölmessung mit einem Referenzkraftstoff bekannter Cetanzahl überprüft werden. Liegen die ermittelten Werte außerhalb der Grenzen der Wiederholbarkeit, muss die Einspritzdüse gereinigt oder gewechselt werden. Bei den Untersuchungen zeigte sich, dass nur zwei bis maximal fünf Cetanzahlmessungen mit dem FIT ohne Wartung der Einspritzdüse möglich sind.

Demzufolge wird die Cetanzahlmessung von Rapsölkraftstoff mit dem FIT als noch zu aufwändig angesehen. Für eine generelle Eignung müsste das Messgerät für die Messung von Rapsöl modifiziert werden, so dass keine Kraftstoffrückstände an der Einspritzdüse verbleiben. Eine vereinfachte De-

montage der Einspritzeinheit zur Wartung der Einspritzdüse würde die Praxistauglichkeit erheblich verbessern.

Die gemessenen Cetanzahlen von Rapsölkraftstoffen aus dezentralen Ölgewinnungsanlagen lagen überwiegend zwischen 38 und 42 (Bild 2). Die Überprüfung möglicher Einflussfaktoren auf die Zündwilligkeit, wie Peroxidzahl, Oxidationsstabilität und Neutralisationszahl ergab keine Korrelation.

Literatur

- [1] Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN EN ISO 5165: Mineralölerzeugnisse - Bestimmung der Zündwilligkeit von Dieseldieselkraftstoffen - Cetan-Verfahren mit dem CFR-Motor. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1999
- [2] Deutsches Institut für Normung e.V.: DIN 51773: Prüfung flüssiger Brennstoffe - Bestimmung der Zündwilligkeit (Cetanzahl) von Dieseldieselkraftstoffen. Beuth Verlag GmbH, Berlin, 1996
- [3] Remmele, E., K. Thuncke, B. Widmann, T. Wilharm und H. Schörr: Begleitforschung zur Standardisierung von Rapsöl als Kraftstoff für pflanzenöltaugliche Dieselmotoren in Fahrzeugen und BHKW. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Eigenverlag, „Gelbes Heft“ Nr. 69. München, 2000, 217 Seiten