

Ananta Anggraini, Rüdiger Krause und Hans-Peter Löhrlin, Kassel

# Altöle und -fette verbrennen

## Wiederverwertung von nativen Ölen und Fetten im energetisch/technischen Bereich

**Pflanzliche Altöle/Altfette müssen nicht unbedingt exportiert werden und nach Verfütterung als Schweinefleisch auf unseren Markt zurückkehren. Es ergeben sich neue Entsorgungswege, wobei stark verschmutzte Fette aus Abscheidern im Rahmen der Kofermentation ökonomisch verwertet werden und Fette aus dem Nahrungsmittel- und Gastronomiebereich nach Reinigung und Umesterung als Kraftstoff und Heizöl im Sinne einer regionalen Kreislaufwirtschaft Verwendung finden können. Die vorgelegten Untersuchungen zeigen, daß es mit optimierter Aufbereitung in kleintechnischen Anlagen durchaus möglich ist, Altfette zu Kraftstoff oder Heizöl umzuwandeln und in nicht modifizierten Motoren oder Brennern bei guten Abgaswerten und nahezu unveränderter Motorcharakteristik einzusetzen.**

Nach Schätzungen fallen in Deutschland jährlich rund 1 Mio.t nativer Fettabfälle an. Die durch Sammlung erfaßten Altfette gehen gegenwärtig zu 80 % in die Futtermittelproduktion [4]. 18 % werden in der chemischen Industrie stofftechnisch wiederverwertet, der verbleibende Rest verschwindet in dem sogenannten grauen Entsorgungsmarkt.

Gerade die in Alt Speiseölen vorkommenden Peroxide, Di-, Tri- und Polymere sowie deren Spaltprodukte sind für Tiere toxisch. Obwohl noch nicht geklärt ist, wie diese Inhaltsstoffe genau wirken, ist die Verwendung von Alt fetten zur Herstellung von Mischfutter in Deutschland eingeschränkt [3].

Im europäischen Ausland hat sich die Situation konträr entwickelt. Während Österreich den Einsatz von Alt fetten im Futtermittel gänzlich zugunsten einer energetischen Nutzung unterbinden möchte, haben die Niederlande nahezu alle Freiheiten, die die EG-Gesetzgebung ermöglicht, gestattet, was sie zum Importland Nummer eins für Alt fette aller Art

macht. Die Niederlande nehmen fast 90 % der deutschen Alt fette, die in die Futtermittelproduktion gelangen, auf. Da sich der Verzehr niederländischer Mastprodukte allerdings nicht ausschließlich auf den heimischen Markt beschränkt, müssen auch wir uns Gedanken zum Verbleib unserer Reststoffe machen.

Ähnlich ist zur Zeit die Situation bei biologischen Hydraulikölen [1, 2], die als Sondermüll kostenwirksam entsorgt werden müssen. Der Einsatz der genannten Alt fette als Kraftstoff würde nicht nur einen wertvollen Beitrag zur Schonung fossiler Ressourcen leisten, sondern auch das nicht quantifizierbare Risiko der gängigen Entsorgung über die Mast eliminieren. Voraussetzung für eine Akzeptanz dieses Kraftstoffes wäre jedoch die Einhaltung allgemeiner Standards und eine wirtschaftliche und ökologische Herstellung.

### Ziel des Vorhabens

Mit der Aufbereitung von bereits verwendeten Pflanzenölen (als Sekundärrohstoff) zu Kraftstoffen wurde die Möglichkeit der Doppelnutzung – zuerst als Lebensmittel und dann als Kraftstoff – weitgehend nachgewiesen [3]. Gleichzeitig wurden unproblematische Entsorgungswege aufgezeigt, die nicht nur für Alt fette, sondern auch für technische Bioöle relevant sein können und somit den Hemmschuh der allgemeinen Markteinführung, die teure Entsorgung, beseitigen.

Folgende Ziele werden daher weiter verfolgt:

- ein dezentrales, kleintechnisches Aufbereitungsverfahren von Alt fetten (im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes vom Oktober 1996) zu

- Treibstoffen zu entwickeln,
- diese in Motoren und Brennern nach relevanten Kriterien zu untersuchen
- und über einen breiteren Praxiseinsatz im energetisch/technischen Bereich grundlegende Erkenntnisse bezüglich der Wiederverwertung anfallender Alt fette zu ermitteln.

### Methode

Vor diesem Hintergrund erarbeitet das Fachgebiet Agrartechnik Verfahren, die die dezentrale Aufbereitung von Alt fetten zu Kraft- und Brennstoffen für Motoren und Brenner gestatten.

Die Verfahren zeichnen sich dadurch aus, daß sie einfache Prozesse, die für eine kleintechnische, dezentrale Aufbereitungsanlage geeignet sind, integrieren (Bild. 1). Es wird angestrebt, ausschließlich werthaltige Produkte zu erzeugen.

Vor einem breiteren Praxiseinsatz wurden systematische Untersuchungen der biotechnischen Stoffeigenschaften aufbereiteter Alt Speiseöle im Hinblick auf die vorgesehene Verwendung durchgeführt. Parameter wie Dichte und Viskosität wurden bestimmt und Leistungs- und Emissionsmessungen auf einem Brenner- und einem Motorenprüfstand ermittelt.

Ziel dieser Untersuchungen war es, Grundlagen für einen Vergleich der verschiedenen Alt fette methylester (AME), sowohl mit dem traditionellen Dieselkraftstoff (DK) oder Heizöl EL als auch mit dem Rapsmethylester (RME) und einem nach dem Schur-Verfahren additivierten Rapsöl, NADI genannt [8], zu ermitteln.

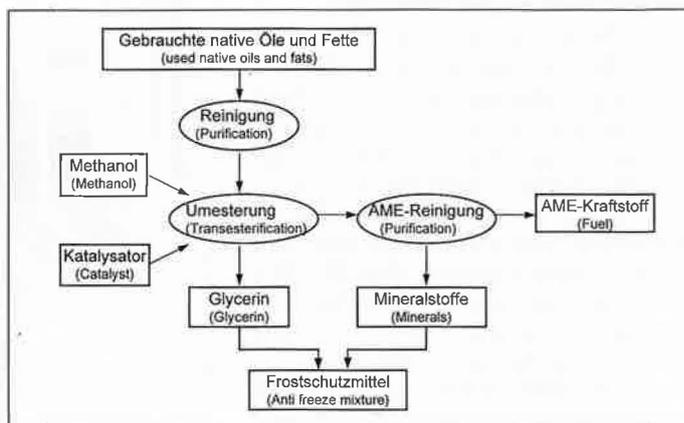
### AME als Kraftstoff im Dieselmotor

Um die Reproduzierbarkeit der Prüfläufe bei allen zu untersuchenden Kraftstoffen sicherzustellen, wurde die Steuerung des Prüfstandes vollständig automatisiert. Es wurden zu jedem Kraftstoff Vollastkennlinien des Prüfmotors über das gesamte Drehzahlband ermittelt, um im Anschluß Verbrauchs- und Emissionsmessungen nach dem Prüfzyklus Typ G der DIN EN 281278-4 zu fahren [7].

M.Sc. Ananta Anggraini ist Doktorandin, Prof. Dr.-Ing. Rüdiger Krause Leiter und Dr. Hans-Peter Löhrlin Akad. Oberrat im FG Agrartechnik des Fachbereiches Landwirtschaft der Universität Gesamthochschule Kassel, Nordbahnhofstr. 1a, 37213 Witzenhausen. Die genannte Heizungsanlage ist von der Fa. Buderus für Versuchszwecke gestellt.

Bild 1: Verfahren der Herstellung von Altölmethylester (AME)

Fig. 1: Processes for producing methylester from used oil (AME)



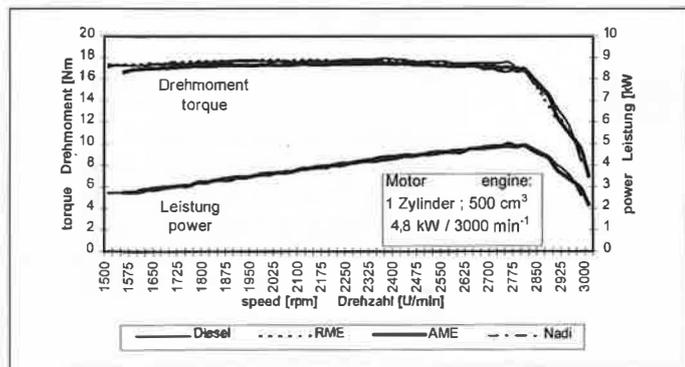


Bild 2: Drehmoment in Abhängigkeit von der Drehzahl beim Betrieb mit verschiedenen Kraftstoffen

Fig. 2: Torque depending on revolution during operation with different fuels

Die in Bild 2 gezeigten Drehmomentkurven der vier verschiedenen Kraftstoffe sind nahezu identisch. Auch die Leistungskurven der vier Kraftstoffe sind deckungsgleich, es gibt also keine erkennbaren Unterschiede im Laufverhalten des Motors.

Zur thermodynamischen Bewertung des motorischen Betriebes wird der Kraftstoffverbrauch herangezogen.

Es zeigt sich damit, daß AME bezüglich der gewählten Kriterien keine nennenswerten Unterschiede gegenüber DK und RME aufweist und als vollwertiger Kraftstoff anzusehen ist.

Im Vergleich zum DK weisen die Kraftstoffe auf Pflanzenölbasis dem geringeren Heizwert entsprechende, höhere Verbrauchswerte auf.

### AME als Brennstoff in der Heizungsanlage

Verbrauchs-, Leistungs- und Emissionswertemessung waren das Ziel des Vergleichstests der unterschiedlichen Brennstoffe. Es sollte aufgezeigt werden, welche stoffspezifischen Eigenschaften die auf nativer Basis erzeugten Brennstoffe gegenüber Mineralöl aufweisen.

Zur Aufnahme der entsprechenden Meßwerte wurde eine handelsübliche Heizungsanlage mit einer Leistung von 21 kW aufgebaut und mit der nötigen Sensorik versehen. Die Anlage ist mit ei-

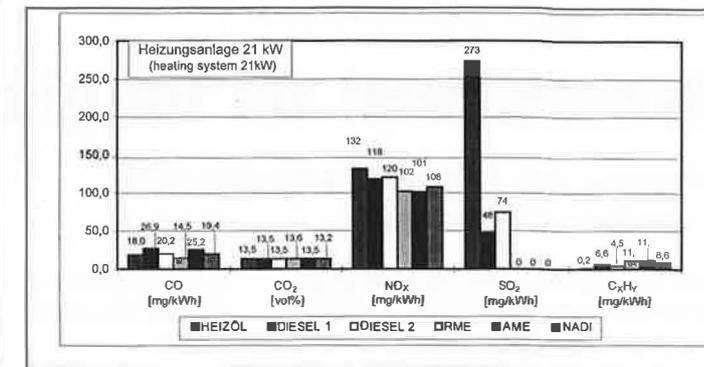
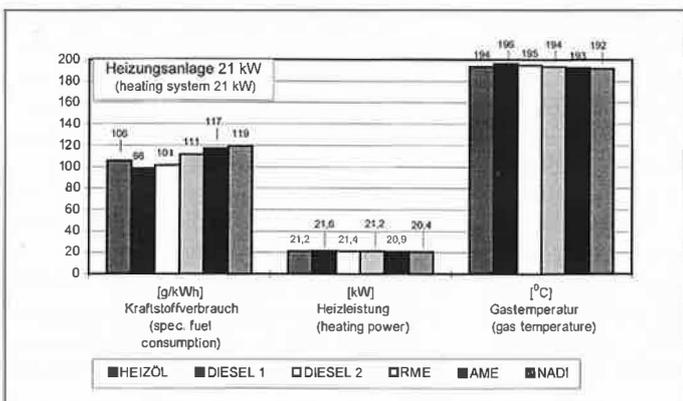


Bild 4: Abgasemissionen bei Betrieb in der Heizungsanlage mit verschiedenen Brennstoffen

Fig. 4: Exhaust emissions during operation of a heating plant with different fuels

nem Blaubrenner der Fa. Buderus (Lizenz MAN) versehen.

Aufgrund der volumetrischen Dosierung und der unterschiedlichen Brennwerte ergaben sich bei unveränderter Pumpeneinstellung unterschiedliche Einschalt Dauern, die ihrerseits für den unterschiedlichen Brennstoffverbrauch verantwortlich waren (Bild 3). Unabhängig vom eingesetzten Brennstoff konnte die Heizung „ihren“ Wirkungsgrad halten.

Die Abgasanalyse der in der Heizungsanlage eingesetzten Brennstoffe wird in Bild 4 verglichen.

Erwartungsgemäß zeigt sich ein signifikanter Unterschied in der SO<sub>2</sub>-Emission. Überraschend, verglichen mit Erfahrungen aus dem Kraftfahrzeugbereich, ist der deutlich geringere NO<sub>x</sub>-Anteil der beiden Methylester im Gegensatz zu DK. Dies läßt sich jedoch mit dem höheren Verbrauch (Bild 3) erklären. Aber auch um die Verbrauchsdifferenz bereinigt zeigen sich die NO<sub>x</sub>-Werte günstiger, und eine Analogie zum Verbrennungsmotor, die noch zu untersuchen wäre, liegt nahe.

### Schlußfolgerung

Einwertige Fettsäureester nativer Fette sind grundsätzlich für den Einsatz in Dieselmotoren und Brennern geeignet. Im Durchschnittsbetrieb wird die geringere Leistungsdichte der nativen Energieträger

über einen höheren Verbrauch kompensiert. Bei richtiger Wahl der Verfahrensschritte weisen

Methylester aus Altölen eine Qualität auf, die technisch mit denen aus frischen Ölen in jeder Hinsicht vergleichbar ist, was sie somit unter dem Aspekt der Gesamtbilanz wertvoller macht.

Feineinstellungen am Verbraucher können Emissions- und Verbrauchswerte geringfügig verbessern helfen, jedoch müßten im Interesse eines wünschenswerten Mischbetriebes diese Feineinstellungen automatisch erfolgen.

### Literatur

- [1] Backe, W. und Ch. Busch: Rapsölbasische Druckübertragungsmedien – Aufgaben, Anforderungen, Stand der Technik, Praxis und Forschung, Tribologie & Schmierungstechnik, 41 (1994), H. 1
- [2] Bockey, D.: Bio-Öle – ein Entsorgungsproblem? – Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen e.V. (UFOP), Bonn- Bad Godesberg, 1993
- [3] Jurisch, C. und R. Meyer-Pittroff: Verwertung von pflanzlichem Altfett als biogener Kraftstoff. Tagungsband, 3. Symposium im Kreislauf der Natur, Würzburg 3. bis 5.7.1995
- [4] Kerstin, R. und N. von der Pütten: Entsorgung von Altfetten in Hessen. Hess. Landesanstalt für Umwelt, H. 222. Wiesbaden, 1996
- [5] –Labor- und Umwelttechnik. Unser Wissen für die Umwelt. Broschüren. Herstellung von Kraftstoff aus fetthaltigen Abfällen. Firmenunterlagen LUT Jena, 1996
- [6] Mittelbach, M. und W. Juneke: Verfahren zur Herstellung eines Fettsäureestergemisches aus Abfallfetten bzw. Ölen und Verwendung dieses Gemisches als Kraft- bzw. Brennstoff, Patentschrift, Österreich, 1988
- [7] Schmitz, S. und W. Immel: Abgasemissionsmessung am INTRAC 2003 H nach dem neuen Prüfstandard ISO 8178. Diplomarbeit, Fachhochschule Köln, 1994
- [8] Schur, H.-P.: Schur-Verfahren: Dieselkraftstoffsubstitut aus Pflanzenöl. Bad Urach, 1993

### Schlüsselwörter

Altfett/Altöl, Biokraftstoff, Bioheizöl, Altmethylester, Abgaswerte, Motorkennwerte

### Keywords

Recycling of used vegetable oil, biofuel, exhaust emissions, engine emissions, engine characteristics

Bild 3: Technische Parameter der verschiedenen Brennstoffe auf dem Brennerprüfstand

Fig. 3: Technical parameter of different fuels at the combustion test stand