

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 65 (2003)

**Heft:** 3

**Artikel:** Praktischer Einsatz von Rapsöl-Kerosin-Gemisch als Dieseltreibstoff : positive Erfahrungen im Langzeiteinsatz, jedoch mit einigen ungelösten Problemen

**Autor:** Rinaldi, Manfred

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1080522>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# FAT BERICHTE

Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon TG, Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90

## Praktischer Einsatz von Rapsöl-Kerosin-Gemisch als Dieseltreibstoff

### Positive Erfahrungen im Langzeiteinsatz, jedoch mit einigen ungelösten Problemen

Manfred Rinaldi, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Die Verwendung eines Rapsöl-Kerosin-Gemisches als Dieseltreibstoff ist technisch möglich und praktisch einsetzbar. Dies belegen Langzeiterfahrungen mit einem Traktor auf dem Versuchsbetrieb der FAT. Dieser Dieseltreibstoffersatz stellt damit eine ernsthafte Alternative zum Rapsmethylester (RME) dar, der nur mit relativ grossem technischem Aufwand und erheblichen Kosten hergestellt werden kann.

Der Praxiseinsatz mit einem Traktor der Marke Lindner 1600 A begann am 24. Oktober 1995 bei einem Stand von 1037 Betriebsstunden. Eingesetzt wurde ein Rapsöl-Kerosin-Gemisch im Verhältnis 50% zu 50%. Zur Zeit der Drucklegung eines ersten Zwischen-

berichtes (FAT-Bericht 502/1997, siehe Kasten) hatte der Traktor bereits 406 Betriebsstunden mit Rapsölgemisch absolviert. Der Traktor kam weiterhin auf dem Versuchsbetrieb ausschliesslich mit dem Gemisch zum Einsatz, und zwar bis zum 29. Juni 2001. Mit 2417 Betriebsstunden, davon die letzten 1380 Stunden ausschliesslich mit Rapsöl-Kerosin-Gemisch, wurde der Einsatzversuch abgebrochen. Insgesamt kamen während der ganzen Versuchsdauer 6467 Liter Gemisch zum Einsatz, was einem durchschnittlichen Verbrauch von 4,7 Liter pro Stunde entspricht.

Motorschäden gab es während der ganzen Zeit keine, jedoch hat sich eine kontinuierliche Verschlechterung

der Leistungsdaten und Abgaswerte gezeigt, was wohl auf zunehmende Verschmutzung und Verkokung zurückzuführen ist.

Während der Versuchsdauer stand der Traktor – auch im Winter – meistens im Freien. Er wurde für alle anfallenden Arbeiten verwendet. Startschwierigkeiten bei tiefen Temperaturen traten nie auf.

### Zu Grunde liegende Arbeitshypothese

In **FAT-Bericht 502/1997**, Pflanzenölgemische als Dieseltreibstoff, wurde über die Problemstellung, den Lösungsansatz, die Ölgewinnung, die Treibstoffherstellung, über Prüfstandmessungen, einen 1000-Stunden-Dauerlauftest, einen Praxiseinsatz, über Schmierölveränderung, Ergebnisse und ergänzende Literatur berichtet. Dem Bericht liegt die Arbeitshypothese zu Grunde, dass sich jedes brennbare Gemisch mit ähnlichem Heizwert wie Petrodiesel und mit Parametern, die innerhalb der Normen für Dieselöl liegen, zum störungsfreien Betrieb moderner Dieselmotoren eignet. Die damaligen Ergebnisse bestätigten diese Hypothese, sie sollten jedoch mit länger dauernden Praxistests erhärtet werden.



Abb. 1: Der für den Langzeitversuch mit Rapsöl-Kerosin-Gemisch verwendete Traktor Lindner 1600 A.

## Problemstellung

Rudolf Diesel, der Erfinder des nach ihm benannten Verbrennungsmotors, hat bereits mit Pflanzenölen als Energiequelle gearbeitet. Bald jedoch wurden diese durch ein viel billigeres und in der Qualität gleichmässigeres Erdöl-derivat namens Gas- oder eben Dieselöl verdrängt. Durch eine gesteuerte, fraktionierte Destillation kann dieses Erdöl-derivat genau den optimalen Anforderungen der Motorenbauer angepasst werden. Bestrebungen, die Motorenkonstruktion einem bestimmten Treibstoff anzupassen, sind immer wieder unternommen worden, der grosse Erfolg ist bisher ausgeblieben.

Die Motivation zur Herstellung und Verwendung von Treibstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen ist vielfältig und verschiedenartig:

- Endlichkeit des Erdöls
- Unabhängigkeit von den Erdöl exportierenden Staaten
- Umweltschutz (CO<sub>2</sub>-Reduktion)
- Minderung der landwirtschaftlichen Überproduktion

In den 1990er-Jahren wurde intensiv an der Angleichung besonders der Rapsölspezifikationen an jene des Dieselöls gearbeitet. Ein gangbarer Weg ist die Umesterung des für heutige Motoren zu dickflüssigen Rapsöls. Diese Methode wird heute weltweit in grossem Stile angewendet. So bieten z. B. in Deutschland weit über tausend Tankstellen Rapsmethylester (RME) an. Die FAT begann vor nunmehr zehn Jahren mit Arbeiten, diese Anpassung der Rapsölspezifikationen einfacher als durch die ziemlich aufwändige Umesterung zu erreichen. Die Grundidee war, das zu «dicke» Rapsöl mit einer zu «dünnen» Komponente zu mischen, sodass die gewünschten Parameter durch das Mischungsverhältnis eingestellt werden könnten. In einem gemeinsamen Projekt mit dem Betriebsstofflabor der Eidgenössischen Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (EMPA) in Dübendorf gelang es, eine solche Mischung aus je zur Hälfte Rapsöl und Kerosin (Flugpetrol) herzustellen, die weitgehend die Erfordernisse dieses Projektes erfüllte. Die Ergebnisse dieses Projektes sind in FAT-Bericht Nr. 502/1997 zusammengefasst. Ziel dieses Versuches ist die Langzeiterprobung eines Rapsöl-Kerosin-Gemisches mit einem handelsüblichen, unveränderten Traktor unter Praxisbedingungen.

## Methoden

Am Traktor erfolgten während des ganzen Einsatzes bewusst keinerlei Veränderungen. Die Art und der Umfang des Einsatzes oblagen dem Versuchsbetriebsleiter der FAT. Während der Versuchsdauer stand der Traktor – auch im Winter – meistens im Freien. Er wurde für alle anfallenden Arbeiten verwendet, betrieb jedoch vielfach einen Futtermischwagen (Abb. 1).

Erfasst wurden Betriebsstunden, Dieselölverbrauch und besondere Vorkommnisse wie Ölwechsel, Prüfstandsmessungen, Reparaturen, Störungen, Motorwartungen usw.

## Technische Daten des Motors des Versuchstraktors Lindner 1600 A

Motor: Perkins Typ T 3.152, 3 Zylinder, wassergekühlt, Bohrung 91,44 mm, Hub 127 mm, Hubraum 2502 cm<sup>3</sup>, Nennleistung 41 kW, Nenndrehzahl 2200, obere Leerlaufdrehzahl 2510, CAV Verteilereinspritzpumpe DPA.

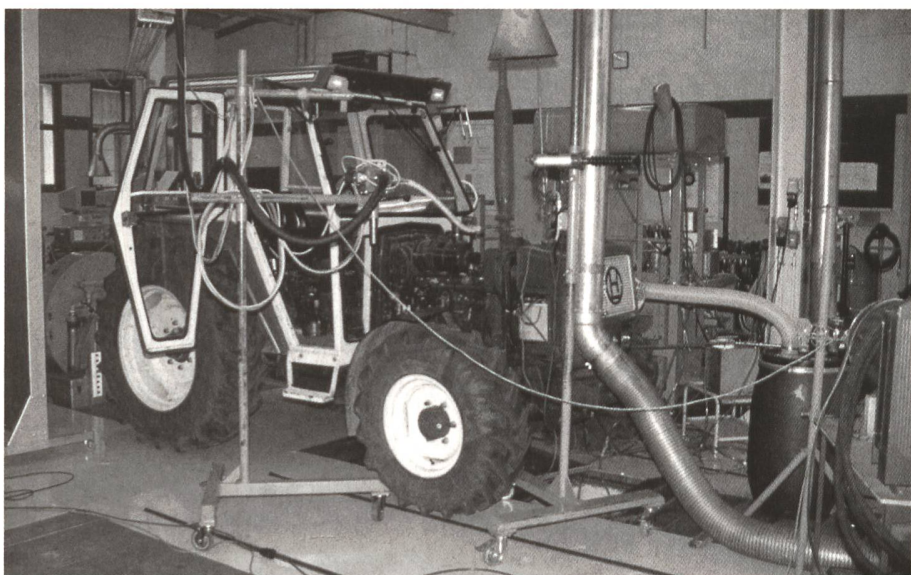


Abb. 2: Der Versuchstraktor Lindner 1600 A auf dem Motorenprüfstand der FAT bei der Abschlussmessung.

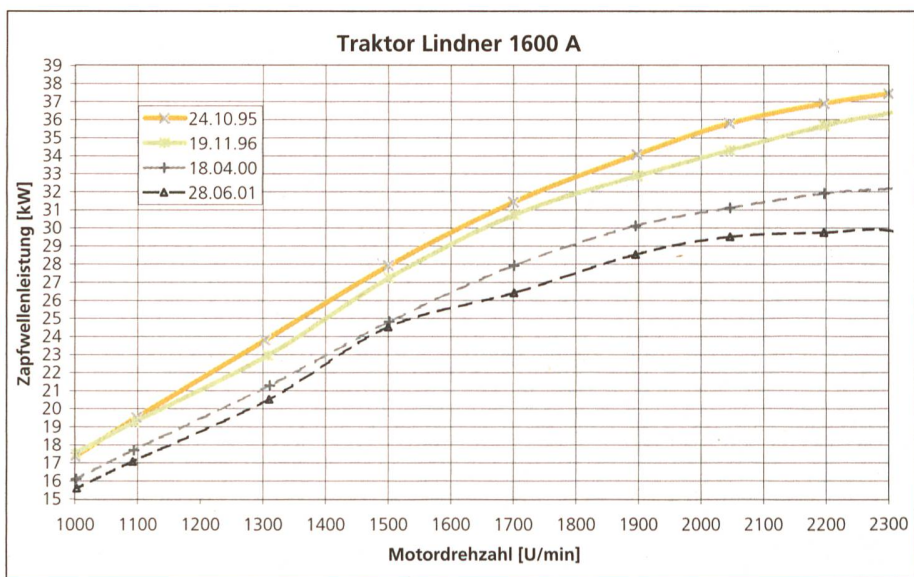


Abb. 3: In vier verschiedenen Zeitpunkten gemessene Zapfwellenleistung. Die Messungen vom 18. April 2000 und vom 28. Juni 2001 erfolgten nach der Reparatur der Einspritzpumpe. Offenbar liegt eine andere Einstellung vor (Messungen Stadler/Schiess).

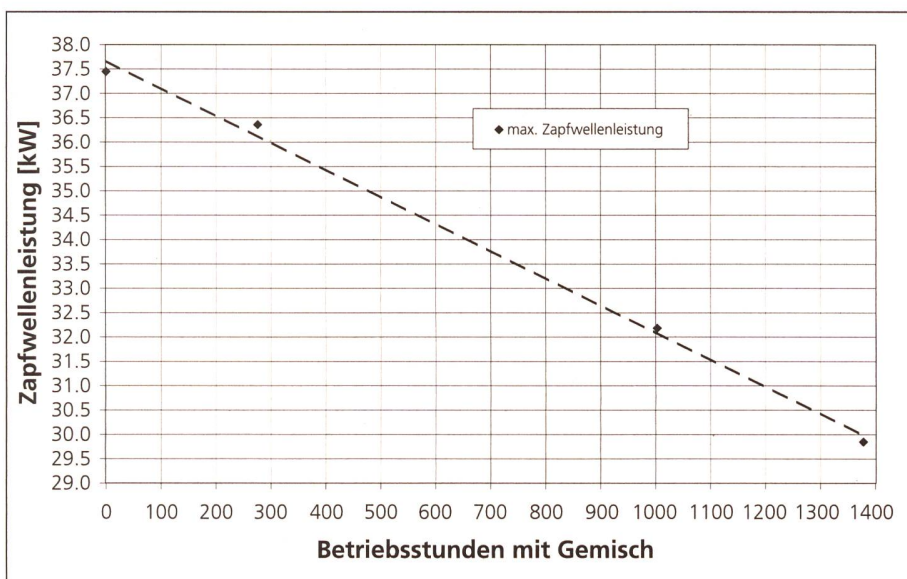


Abb. 4: Darstellung des Leistungsabfalles an der Zapfwelle über der Betriebsdauer mit Rapsöl-Kerosin-Gemisch. Es ist eine kontinuierliche Verschlechterung des Motorzustandes zu erkennen, was auf normalen Verschleiss schliessen lässt.

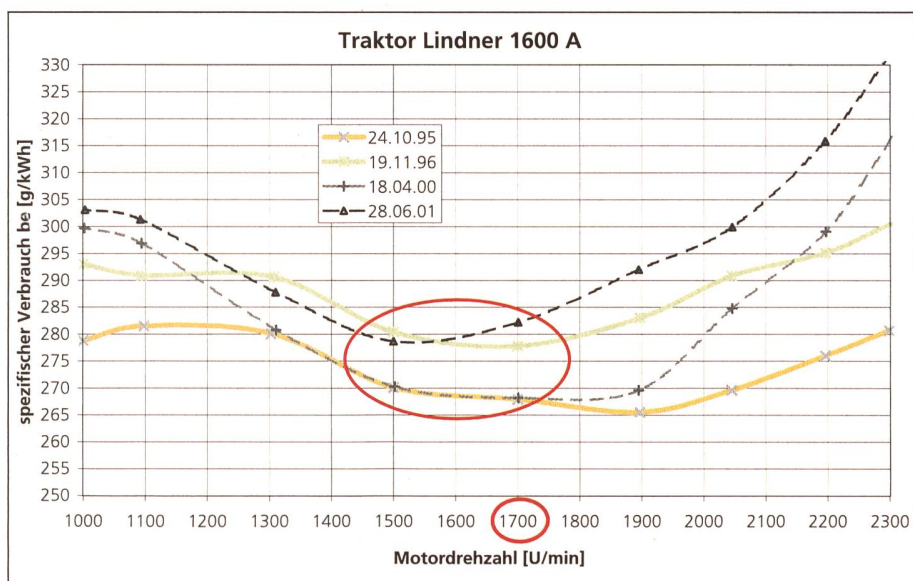


Abb. 5: In vier verschiedenen Zeitpunkten gemessener spezifischer Treibstoffverbrauch. Die Messungen vom 18. April 2000 und vom 28. Juni 2001 erfolgten nach der Reparatur der Einspritzpumpe (Messungen Stadler/Schiess).

## Treibstoffherstellung, Lagerung und Handling

Die Herstellung der Mischung erfolgte in 200-Liter-Fässern, gefüllt mit Rapsöl und Kerosin im Verhältnis 1:1 und unter Zugabe von 0,2 Liter Additiv. Es ist wichtig, zu bemerken, dass zuerst das Rapsöl bis zur Hälfte eingefüllt und dann direkt von der Tankstelle mit Kerosin aufgefüllt wurde. Dadurch erreicht man grössere Si-

cherheit gegen Brandgefahr beim Transport, da auf diese Weise der Flammpunkt nie unter 55 °C sinkt.

Die Lagerung sowohl des Rapsöls als auch des Gemisches erfolgte während der ganzen Versuchsdauer in 200-Liter-Fässern. Auch nach mehrjähriger Lagerung des Gemisches traten keine Entmischungserscheinungen auf. Kerosin löst sich – ähnlich wie Alkohol im Wasser – im Rapsöl auf.

## Messungen auf dem Motorenprüfstand

Zur Kontrolle des Motorenzustandes wurden am 24. Oktober 1995, 19. November 1996, 18. April 2000 und am 27. Juni 2001 die Vollastkurve an der Zapfwelle, der Schwarzauch und die Abgaskomponenten HC (unverbrannte Kohlenwasserstoffe), NOx (Stickoxide) und CO (Kohlenmonoxid) gemessen (Abb. 2).

## Zapfwellenleistung

Die maximale Leistung an der Zapfwelle (Abb. 3) betrug am 24. Oktober 1995 bei Versuchsbeginn 37,45 kW und fiel bis zum Versuchsende am 28. Juni 2001 nach 1378 Betriebsstunden mit Rapsöl-Kerosin-Gemisch auf 29,85 kW (80%) ab. Wie Abbildung 4 zeigt, liegen die Messwerte vom 19. November 1996 (276 h, 36,36 kW) und vom 18. April 2000 (1003 h, 32,18 kW) nahezu auf einer Geraden. Das kann so interpretiert werden, dass sich der Zustand des Motors wegen Verschmutzung und Verkokung kontinuierlich verschlechtert hat.

## Spezifischer Verbrauch

Der spezifische Verbrauch (g/kWh) ist ein Mass für den Wirkungsgrad des Traktors. Gramm pro Stunde (g/h) beschreibt die mit dem Dieselöl zugeführte Leistung, und kW bezeichnet die an der Zapfwelle abgegebene Leistung. Ein Beispiel: 270 g/kWh bedeuten, dass der Traktor für ein Kilowatt Leistung an der Zapfwelle 270 g/h Dieselöl verbraucht. Anders ausgedrückt, erzeugt ein Kilogramm pro Stunde zugeführten Dieselöls 3,7 kW an der Zapfwelle. Je grösser der spezifische Verbrauch, desto kleiner ist der Wirkungsgrad.

In unserem Falle zeigen sich zwei verschiedene Kurvenpaare (Abb. 5), die jeweils im Bereich von 1500 bis 1700 Umdrehungen pro Minute paarweise eng beieinander liegen.

Der Grund für dieses Verhalten könnte in der Reparatur der CAV-Einspritzpumpe nach 982 Laufstunden zu suchen sein. Bei 1700 U/min ist der spezifische Verbrauch bei Versuchsbeginn und nach der Reparatur der Einspritzpumpe nahezu identisch und nimmt dann mit zuneh-

mender Betriebsdauer nahezu gleichmässig zu (Abb. 6). Mit anderen Worten: Mit zunehmender Betriebsdauer sinkt der Wirkungsgrad des Traktors, was mit Veränderungen im Einspritzsystem und

mit zunehmender Verkokung der Einspritzdüsen und damit schlechterer Verbrennung zu tun haben muss. Durch einen zeitweiligen Betrieb mit Dieselöl bei hoher Motorbelastung kann ein Selbst-

reinigungseffekt erzielt werden. Auf diese Möglichkeit wurde in diesem Versuch bewusst verzichtet.

## Vollast-Rauch

Der Vergleich der Rauchzahlen nach BOSCH ergibt ein uneinheitliches Bild und lässt keine eindeutige Interpretation zu (Abb. 7).

## Emissionen

Während der Versuchsdauer wurden drei Abgasmessungen nach ISO 8178-4 C1 durchgeführt. Auch hier zeigt sich eine Verschlechterung der Abgaswerte NO<sub>x</sub> und CO mit zunehmender Betriebsdauer. Dies dürfte ebenfalls auf eine zunehmende Verkokung der Einspritzdüsen zurückzuführen sein. Die Unterschiede der NO<sub>x</sub>- und CO-Werte der Messungen vom 18. April 2000 und vom 28. Juni 2001 dürften von einer unterschiedlichen Einstellung der Einspritzpumpe herrühren (Abb. 8). Die Einspritzpumpe wurde am 22. Februar 2000 repariert.

Zum Vergleich sind noch die Grenzwerte nach den EU-Vorschriften 97/68/EC bzw. 2000/25/EC Stage 1 und Stage 2 dargestellt. Dieser zugegebene alte Traktor ist sehr weit davon entfernt.

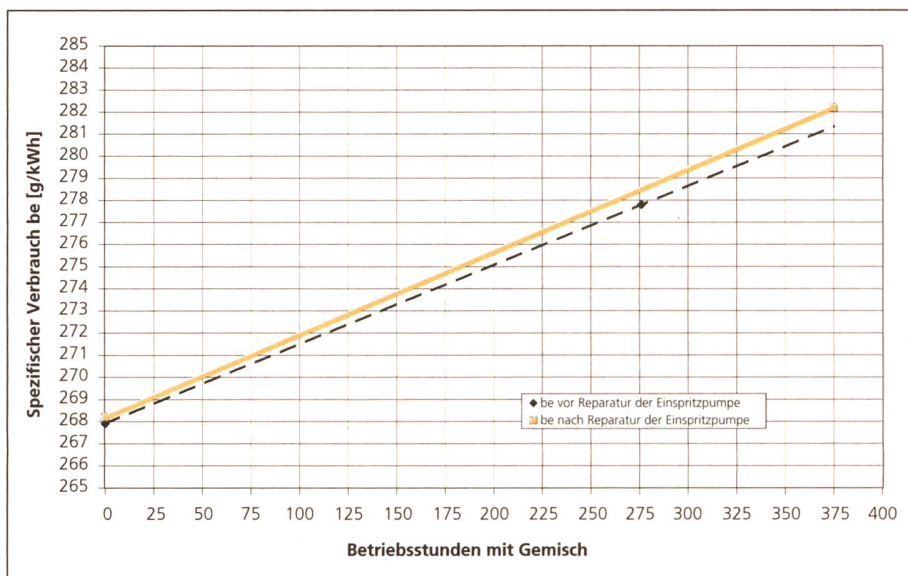


Abb. 6: Darstellung des spezifischen Verbrauches be über der Betriebsdauer, unterteilt in die Perioden vor und nach der Reparatur der Einspritzpumpe. Auch hier zeigt sich eine kontinuierliche Verschlechterung des Motorzustandes, was auf normalen Verschleiss schliessen lässt.

Tab. 1: Auszug aus den Aufzeichnungen

Datum	Stunden seit Inbetriebnahme	Stunden mit Gemisch	
16.10.95			Motorwartung in örtlicher Fachwerkstatt
24.10.95	1037	0	Beginn des Langzeitversuches, Prüfstandmessung an der Zapfwelle (Leistung, Verbrauch, Rauch)
19.03.96	1107	70	Motorwartung in örtlicher Fachwerkstatt (Abb. 9)
28.05.96	1157	120	Im Schauglas des Treibstofffilters sammeln sich weisse, seifige Kügelchen, 5–7 mm Durchmesser, Filter gereinigt
29.10.96	1300	263	Schmierölniveau zu hoch, Ölstand steigt laufend an
19.11.96	1313	276	Prüfstandmessung an der Zapfwelle
			(Leistung, Verbrauch, Rauch, Abgase)
05.08.97	1462	425	Im Schauglas des Treibstofffilters sammeln sich wieder weisse, seifige Kügelchen an (Abb. 10), Filter gereinigt
17.11.97	1544	507	
02.11.98	1790	753	Motorwartung in einer örtlichen Fachwerkstatt, Einspritzdüsen ausgewechselt
22.02.00	2020	983	Reparatur der Einspritzpumpe in einer örtlichen Fachwerkstatt. Hydrotorotor und zugehöriger Nockenring haben Laufbahnschäden (Pitting): Reparaturkosten Fr. 1600.–
08.03.00	2037	1000	Prüfstandmessung an der Zapfwelle zeigt ungenügende Leistung. Inspektion und Reinigung der Ansaug- und Auspuffkanäle durch FAT, verölt und verrusst von der Schmierung des Turboladers, Einspritzdüsen kontrolliert
18.04.00	2040	1003	Prüfstandmessung an der Zapfwelle, (Leistung, Verbrauch, Rauch, Abgase)
22.01.01	2280	1243	Seife aus Filterschauglas entfernt, Filter gereinigt
28.06.01	2415	1378	Abschluss-Prüfstandmessung an der Zapfwelle, (Leistung, Verbrauch, Rauch, Abgase)
29.06.01	2417	1380	Der Traktor verlässt die FAT in betriebsbereitem Zustand zwecks Eintauch gegen einen neuen

## Vorkommnisse während des Praxiseinsatzes

Das additierte Rapsöl-Kerosin-Gemisch funktioniert im Praxiseinsatz zufriedenstellend. Die bis heute betriebenen Motoren (siehe auch FAT-Bericht Nr. 502/1997) erlitten keine Schäden, die eindeutig auf den Mischtreibstoff zurückzuführen sind (Tab. 1).

Beim verwendeten Traktor Lindner 1600 A musste nach 2020 Betriebsstunden, davon 983 Stunden mit Rapsölgemisch, die Einspritzpumpe revidiert werden. Es zeigten sich starke Verschleisserscheinungen an der Laufbahnoberfläche des Hydrotors und des zugehörigen Nockenringes. Kosten Fr. 1600.–. Dieser Schaden konnte jedoch nicht eindeutig auf die Verwendung des Rapsölgemisches zurückgeführt werden und ist auch nicht wieder aufgetreten.

Einer Besonderheit beim Schmieröl musste Beachtung geschenkt werden: Das Schmierölniveau stieg während des Betriebes kontinuierlich an. Das erklärt sich damit, dass der Rapsölanteil von ins Schmieröl gelangendem Treibstoff infolge des hohen Siedepunktes von mehr als 350 °C nicht verdampfte. Der hohe Rapsölanteil störte jedoch nicht, da Raps-

öl eine gute Schmierfähigkeit besitzt und die Viskosität bei Betriebstemperatur nur geringfügig erhöht wird (siehe FAT-Bericht 502/1997, Seite 11). Das Problem wurde so gelöst, dass beim Ölwechsel nur bis zum Minimalstand aufgefüllt und jeweils beim Erreichen des Maximalstandes ein erneuter Ölwechsel vorgenommen wurde.

Ungeklärt blieb die Entstehung der weissen, seifigen Kügelchen (Abb. 10) im Schauglas des Treibstofffilters. Es ist möglich, dass starke Schwingungen, denen der am Motor befestigte Treibstofffilter und damit der sich im Schauglas befindende Treibstoff ausgesetzt ist, dafür verantwortlich sind. Wie Butter aus der Milch könnten sich im Treibstoff emulgierte Bestandteile zusammengeklumpt und abgelagert haben.

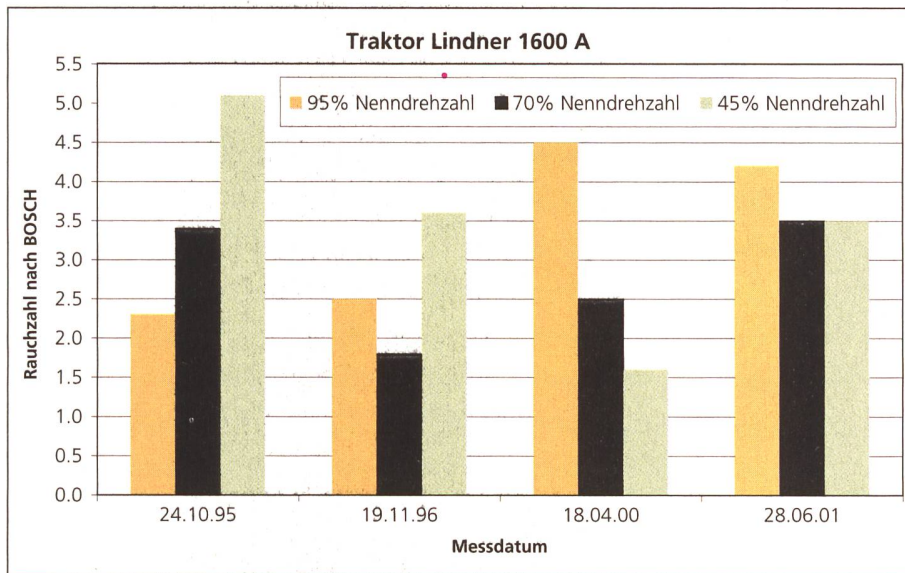


Abb. 7: Darstellung der Rauchzahl nach der BOSCH-Filtermethode, jeweils bei Volllast und 95, 70 und 45 Prozent der Nenndrehzahl und vier verschiedenen Zeitpunkten. Es lassen sich aus diesen Messungen keine eindeutigen Schlüsse ziehen (Messungen Stadler/Schiess).

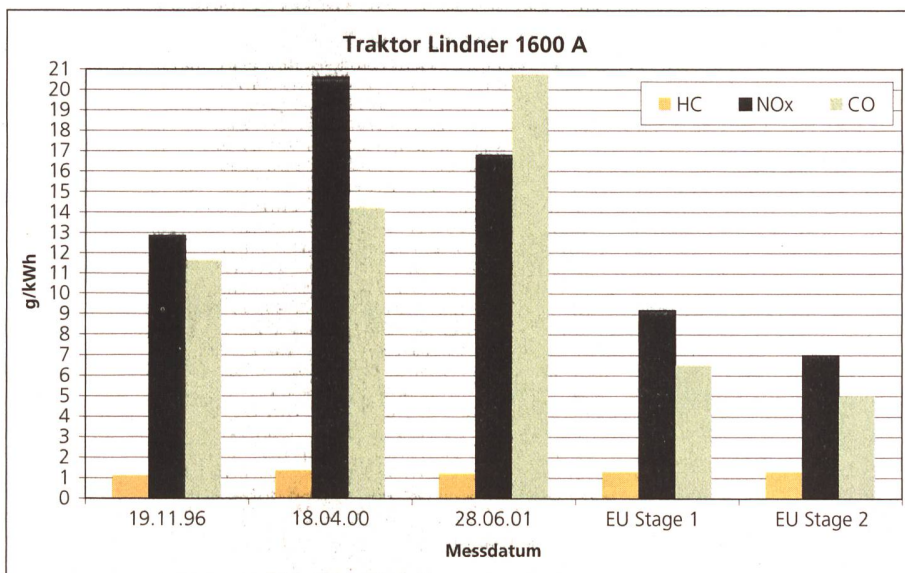


Abb. 8: Bei Versuchsbeginn am 24. Oktober 1995 waren keine Abgasmessungen möglich. Die vergleichbaren Messwerte nach der Reparatur der Einspritzpumpe (18. April 2000 und 28. Juni 2001) lassen eine zunehmend schlechtere Verbrennung erkennen. Das zeigt sich in einem kleineren NOx- und einem grösseren CO-Wert. Die Ursache dürfte in der zunehmenden Verschmutzung der Luftkanäle, Ventile und Einspritzdüsen liegen. Als Vergleich sind noch die EU-Grenzwerte (2000/25/EC, Stage 1 und Stage 2) dargestellt. Die Werte dieses Traktors liegen drei- bis viermal zu hoch (Messungen Stadler/Schiess).

## Offene Fragen

### Treibstoffsteuer

Die Wirtschaftlichkeit von Treibstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen wird wesentlich von der Höhe der Besteuerung bestimmt. Zurzeit sind in der Schweiz solche Treibstoffe bis zu einer beschränkten Menge steuerfrei, wenn sie aus Pilot- und Demonstrationsanlagen stammen. Unsicherheit besteht jedoch bei der Besteuerung von Mischungen. Logischerweise dürfte nur der mineralische Anteil besteuert werden. Bis heute jedoch ist diese Frage in der Schweiz nicht eindeutig geklärt.

Die teilweise Rückerstattung der Mineralölsteuer an die Landwirtschaft, die bei Verwendung von steuerbefreiten, erneuerbaren Treibstoffen nicht gewährt wird, verhindert die Verwendung von Treibstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen in der Landwirtschaft selbst.

So entsteht die eigentümliche Situation, das sich gerade der Landwirt umweltschonendes Dieselöl nicht leisten kann, weil er für dieses keine Mineralölsteuer-Rückerstattung erhält und es somit für ihn zu teuer ist.

### Garantiegewährung

Weitere Anstrengungen sind noch auf den Gebieten der Normung, der praktischen und rationalen Treibstoffherstellung in grösseren Mengen und der Qualitätssicherung nötig. Klare und rückverfolgbare Verhältnisse sind die Voraussetzung für einen störungsfreien Betrieb und in der Folge für die Freigabe durch die Motorenhersteller. Der Garantieanspruch gegenüber dem Hersteller bei einem Motorschaden erlischt in der Regel, wenn ein nicht konformer Treibstoff verwendet wird.

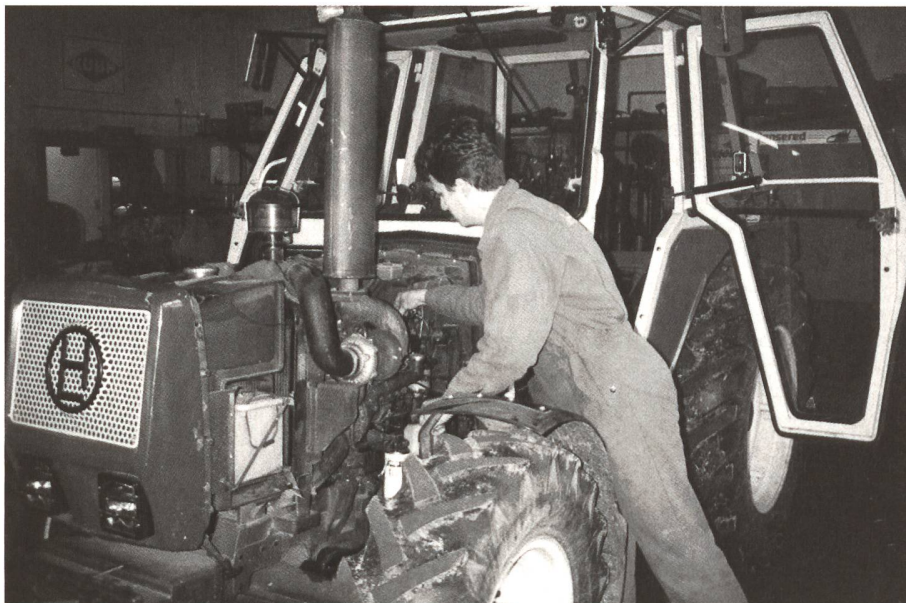


Abb. 9: Der Versuchstraktor bei der Motorenwartung in einer örtlichen Fachwerkstatt.

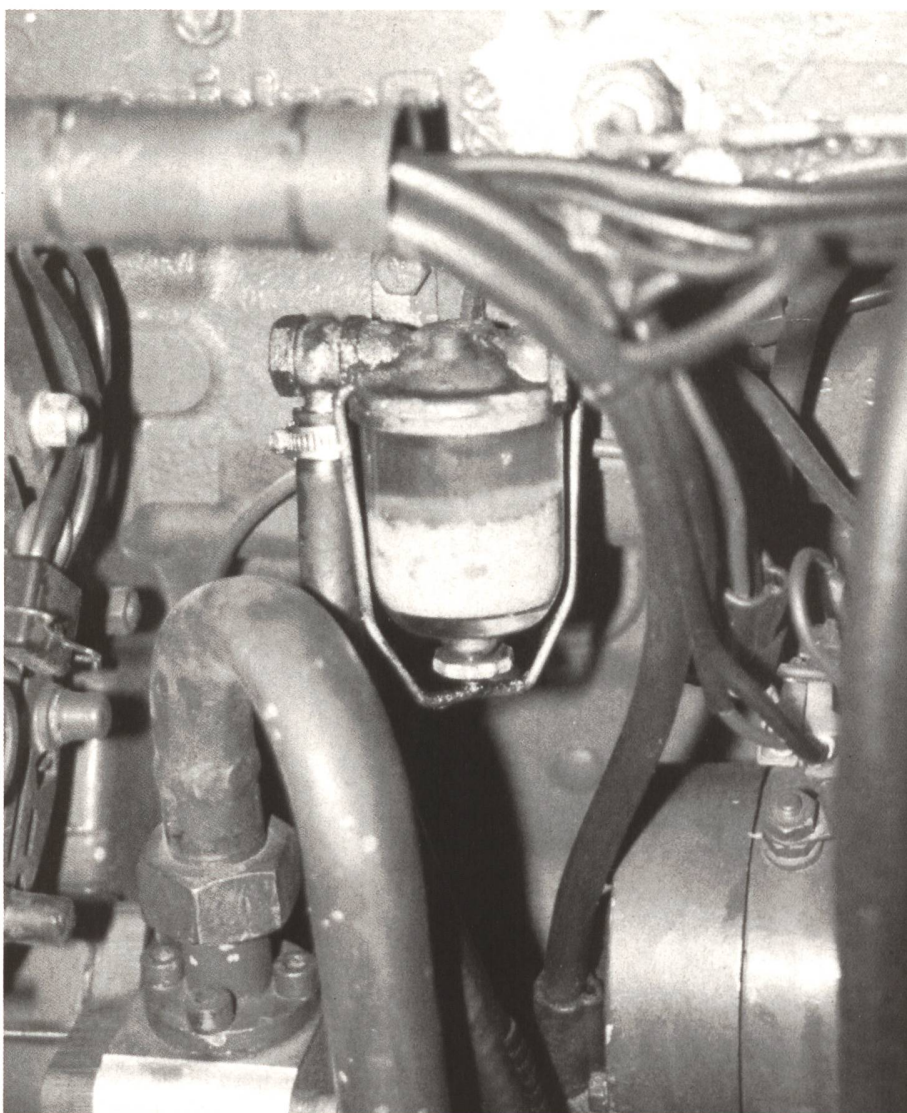


Abb. 10: Schauglas des Treibstofffilters mit angesammelten, seifigen Kügelchen.

### Schlussfolgerungen

Die Verwendung des additivierten Rapsöl-Kerosin-Gemisches als Dieseltreibstoff ist technisch machbar. Auch nach fast fünfjährigem, ununterbrochenem Einsatz in einem Traktor auf dem Versuchsbetrieb der FAT und unter teilweise ungünstigen Bedingungen haben sich keine Nachteile gegenüber reinem mineralischem Dieselöl gezeigt. Ein Vorteil dieser Mischung sind die sehr guten Kaltstarteigenschaften.

Weitere praktische Erfahrungen sind mit Bezug auf zukünftige Freigaben durch Motorenhersteller nötig. Die Frage der Steuerung dieser Treibstoffmischung ist noch nicht geklärt, und die Rahmenbedingungen für einen grossflächigen Einsatz fehlen noch.

Ein in diesem Bericht nicht behandelter positiver Aspekt ist die CO<sub>2</sub>-Reduktion durch die Verwendung des nachwachsenden Rohstoffes Rapsöl. Im Gegensatz zu Rapsmethyllester (RME, FAT-Bericht Nr. 514/1998) kann die Mischung mit einem Minimum an Investitionskosten kleingewerblich hergestellt werden. Nebenprodukte oder schädliche Umweltbelastungen gibt es bei der Herstellung nicht.

### Qualitätssicherung

Zur Rückverfolgung eventuell auftretender Probleme ist eine durchgängige Qualitätssicherung unbedingt erforderlich. Um diese zu gewährleisten, sollten von jeder Charge (Rapsöl, Kerosin und fertiges Gemisch) je zweimal 0,5 Liter Proben gezogen werden. Alle Lieferungen und Arbeitsschritte der Treibstoffherstellung werden mit Angabe von Datum und ausführender Person in einem Journal festgehalten. Die Proben müssen bis zum vollständigen und störungsfreien Verbrauch der Treibstoffcharge aufbewahrt werden.

## Allgemein zu beachtende Punkte bei der Verwendung von Rapsöl, RME und Mischungen mit Kerosin

Die nachfolgend aufgeführten Punkte sind bei der Verwendung von Rapsöltreibstoffen besonders zu beachten und könnten bei Nichtbeachtung zu Problemen bei der Anwendung führen:

- Korrekte Einhaltung der bestehenden Dieselölnormen ist zwingend nötig.
- Für die mechanische Betriebssicherheit besonders wichtig sind:
  - Schmierfähigkeit
  - Partikelgehalt
  - Wassergehalt
- Reines Kerosin beeinträchtigt die Schmierfähigkeit, Rapsöl kompensiert diesen Effekt.
- RME und Rapsöl greifen Elastomere und manche Kunststoffe an, deshalb müssen Dichtungen und Schläuche anfänglich häufig überprüft werden.

- Freie Fett-, Essig- und Ameisensäuren sowie Methanol haben Korrosion zur Folge. Glycerin und Glyceride greifen Nichteisenmetalle an und können zu Ablagerungen und Verstopfungen des Treibstofffilters führen. Dies wird bei Einhaltung der Normwerte vermieden.
- RME ziehen Wasser aus der Luft an, und es kann sich durch Abkühlung leicht freies Wasser bilden, was zu Korrosion und Materialausbrüchen auf Laufbahn-Oberflächen von Kugellagern und Spritzverstellern führen kann. Es ist deshalb eine möglichst trockene Lagerung bei gleich bleibender Temperatur anzustreben.
- Freies Wasser fördert die Bildung von Mikroorganismen. Durch die Zellteilung gebildete Eiweissstoffe ergeben eine trübe, schleimige Emulsion, was rasch zum Verstopfen des Treibstofffilters und kleiner Leitungen führt. Säurehaltige Stoffwechselprodukte führen zu Korrosion.

## Literatur

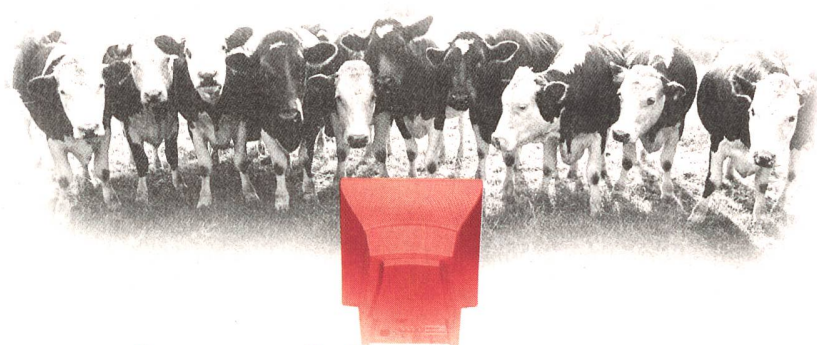
Bergmann F. und Hatz S., 2000. Teilrück-  
erstattung der Mineralölsteuer an die  
Landwirtschaft, FAT-Bericht Nr. 557.

Rinaldi M. und Herger E., 1998. Schweizer  
Pflanzenölester als Dieseltreibstoff, FAT-  
Bericht Nr. 514.

Rinaldi M., Stadler E., Schiess I. und Jäckle,  
H. W., 1997. Pflanzenölgemische als  
Dieseltreibstoff, FAT-Berichte Nr. 502.

Schweizer Norm SN 181 160-1:2000. Mi-  
neralölprodukte, Qualitätsrichtlinien für  
Dieseltreibstoff (Kurzfassung der Euro-  
päischen Norm SN EN 590:2000).

Europäische Norm, Entwurf prEN 14214:  
Mai 2001. Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge  
– Fettsäure-Methylester (FAME) für Die-  
selmotoren – Anforderungen und Prüf-  
verfahren, Mai 2001.



**[www.hauenstein.ch](http://www.hauenstein.ch)**

**Hoflieferant für besseres Klee gras**



**Ein Besuch lohnt sich ... muhhh!**

**Tel. 01 879 17 18**

**Fax 01 879 17 30**

# ***besser. moderner. stärker***

## **Kraftvoll mit 3 Liter Motor**

*Großes Typenprogramm  
57 bis 80 PS Leistung für  
bullige Kraft von unten  
heraus*

*Maßgeschneidertes  
Getriebe mit 8 V- / 8 R-  
bis 24 V- / 8 R-Gängen  
mit vorwählbarem  
Splitting und  
Kriechgängen*

*Fahrkomfort  
dank Einzelrad-  
federung*

*Portalachsen  
zur Aufnahme  
hoher Lade-  
schwaden*

*Komfort-  
Kabine*

# **MULI**



[www.agromont.ch](http://www.agromont.ch)

**Agromont AG**  
Hünenberg ZG  
Tel. 041-784 20 20  
[info@agromont.ch](mailto:info@agromont.ch)

## **REFORM**

*T e c h n i k   i n   b e s t e r   F o r m*



*serv-froschauer & partner*