

## **Umrüstkonzeppte für Traktoren – Stand der Technik und Perspektiven**

**Vortrag auf der Tagung „Energie aus der Landwirtschaft“  
Zentrum für nachwachsende Rohstoffe NRW,  
Haus Düsse, am 27.01.2006**

### **1. Grundlagen für Aussagen über Umrüstkonzeppte**

Um die gestellte Frage nach geeigneten Konzepten und ihrem Erfolg beantworten zu können, muss zunächst Material verfügbar sein, auf das Aussagen mit einiger Verlässlichkeit gestützt werden können. Solches Material ist nicht reichlich. Es liegen hier vor:

- die Ergebnisse des „100-Traktoren-Demonstrationsprojektes“ („100-T-P“) des BMVEL,
- eine noch nicht abgeschlossene Untersuchung „Rapsöl Pur“ der DEULA Schleswig-Holstein,
- eigene Befragungen von Werkstätten und Landwirten / Lohnunternehmern,
- Eigenangaben der Umrüstfirmen z.B. im Internet und bei Vorträgen,
- Hinweise einer riesigen „Gerüchteküche“.

Die letztgenannte Quelle ist zwar reichlich, aber kaum zu objektivieren. Die Eigendarstellungen der Umrüster sind naturgemäß wenig objektiv. Die eigenen Befragungen geben nicht mehr als Hinweise und kaum belastbare Ergebnisse. Bleiben nur die beiden erstgenannten Untersuchungen, von denen eine erst im Frühjahr 2006 abgeschlossen sein wird und jetzt nur vorsichtig Tendenzen formulieren kann.

Diese beiden Untersuchungen unterscheiden sich methodisch erheblich:

Während die DEULA bundesweit rd. 200 Traktoren und Arbeitsmaschinen auf Motorzustand und Leistung untersucht, die mindestens 200 Bh im Rapsölbetrieb gelaufen sind, unabhängig davon, welche Arbeit sie zu leisten haben und gleichgültig von wem und mit welchem System sie umgerüstet wurden, war Voraussetzung für die Teilnahme am „110-T-P“ die Neuwertigkeit des Traktors (d.h. < 300 Bh) und ein Jahreseinsatz von mindestens 800 Bh. Das Programm beobachtete die Maschinen über drei Jahre; es wurde im Herbst 2005 abgeschlossen; der schriftliche Endbericht liegt noch nicht vor.

Während das DEULA- Programm also einen punktuellen Ist-Zustand feststellt, konnte das „100-T-P“ auch Entwicklungen über längere Zeit und viele Bh analysieren (z.B. bei Nachrüstungen der Traktoren, Wechsel des Rapsölkraftstoffs usw.).

### **2. Traktorenbetrieb mit Rapsölkraftstoff**

Bevor auf die Ergebnisse des „100-T-P“ eingegangen wird, sind einige allgemeine Vormerkungen notwendig:

Herkömmliche Dieselmotoren sind nicht für den Betrieb mit Rapsölkraftstoff konstruiert. Zwar hat Rapsöl den gleichen Energiegehalt wie Diesel (d.h. kein Mehrverbrauch an Kraftstoff, praktisch keine Leistungseinbuße), aber es ist wesentlich dickflüssiger, hat einen höheren Flammpunkt, ist weniger zündwillig und verbrennt langsamer. Die Motoren und ihr Kraftstoff-System müssen deshalb an das Rapsöl angepasst werden („Umrüstung“).

Die Nutzung von Rapsölkraftstoff beinhaltet auch nach einer Umrüstung immer ein Risiko. Die Frage ist nur, wie dieses Risiko so gering wie möglich gehalten werden kann. Die Verwendung von Rapsöl (oder anderen Pflanzenölen) in Reinform oder im Gemisch mit DK ohne Umrüstung ist zwar die billigste Lösung; die Wahrscheinlichkeit, damit die Maschine zu ruinieren, ist aber auch die größte (s. Grafik. 1).

### 3. Ergebnisse des „100-Traktoren-Programms“

Die vorläufigen Endergebnisse des „100-T-P“ wurden auf der Agritechnica in Hannover vorgestellt (nachzulesen unter [www.fnr.de/100traktorenprogramm](http://www.fnr.de/100traktorenprogramm)). Die abschließende Feststellung der Wissenschaftler der Universität Rostock lautet:

*“Eine breite Markteinführung von Rapsölkraftstoff erfordert umfangreiche Entwicklungsinvestitionen der Traktorenhersteller, um vorhandene Defizite bei einigen Traktortypen zu beseitigen und die Rapsöltechnologie in Einklang mit den geltenden Abgasvorschriften zu halten. Das Vorhaben hat unter Beweis gestellt, dass der Einsatz von Rapsöl als Kraftstoff in der Landwirtschaft mit den vorhandenen Motorentechnologien bei Einhaltung bestimmter Randbedingungen möglich, zum jetzigen Zeitpunkt jedoch nicht uneingeschränkt empfehlenswert ist.“*

Was bedeutet dieser diplomatische Spruch?

Insgesamt beteiligten sich 111 Traktoren neun verschiedener Hersteller.<sup>1</sup> Ursprünglich nahmen 7 Umrüster an dem Programm teil, von denen einer ausscheiden musste.<sup>2</sup> Nur 11 Schlepper wurden im 2-Kraftstoff-System, die übrigen im 1-Kraftstoff-System umgerüstet.

63 Traktoren wiesen in der Projektlaufzeit keine oder nur geringe Störungen (Instandsetzungskosten < 1.000 €, zu letzteren gehören auch Filterprobleme durch ungeeigneten Rapsölkraftstoff).

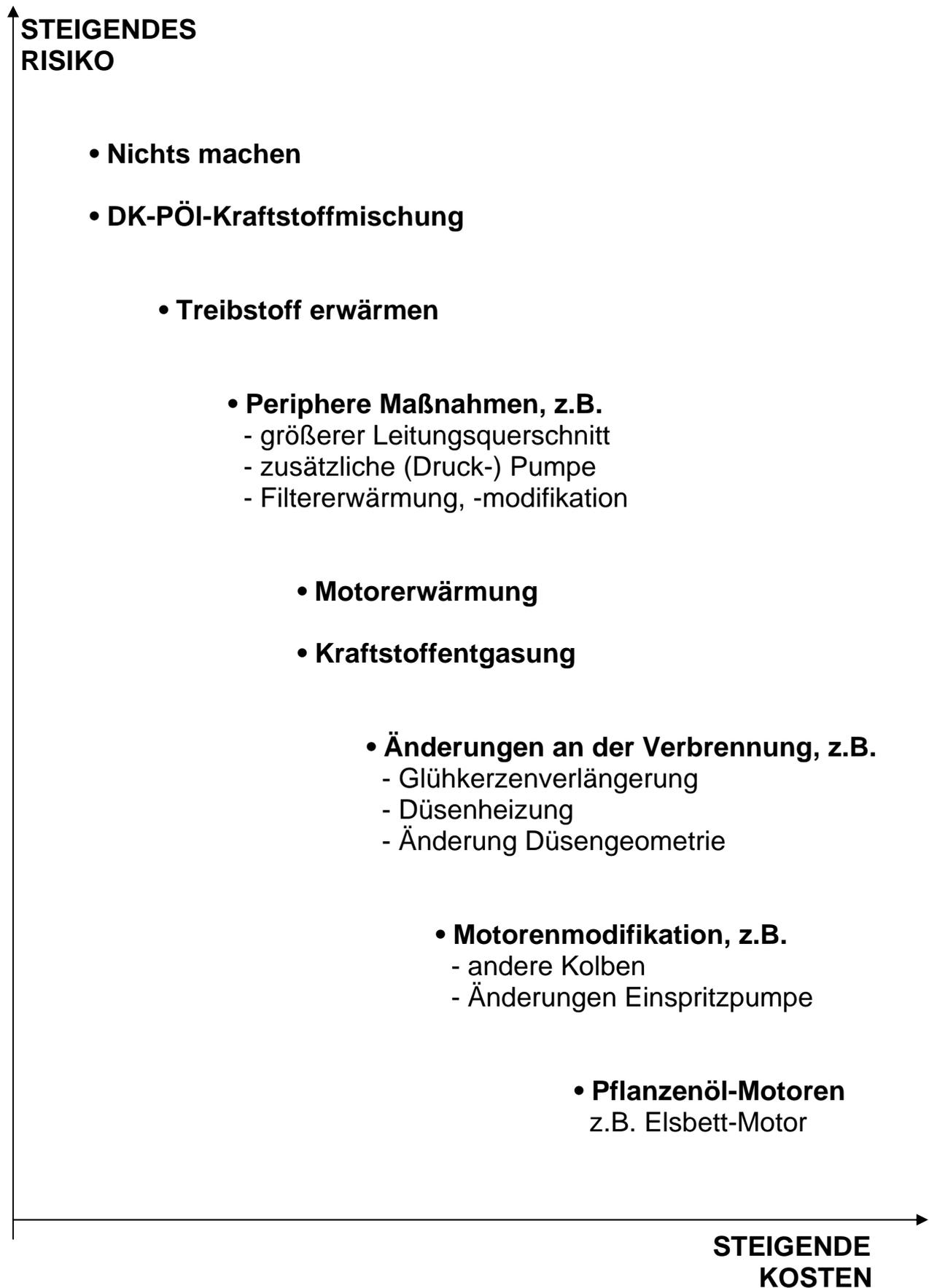
Umrüster	Traktorentyp	umgerüsteten Traktoren	Traktoren ohne bzw. mit geringen Störungen
<b>VWP</b>	Deutz-Fahr	41	32
	John Deere	7	0
	Fendt	6	6
	Welte	1	1
	New Holland	1	0
<b>Hausmann</b>	Fendt	18	18
	John Deere	6	0
	Case	4	1
	Deutz-Fahr	1	0
	Claas	1	1
	Same	1	0
	Lamborghini	1	1
<b>Gruber KG</b>	Case	10	2
<b>Igl –LT.</b>	Case	1	0
<b>LBAG Lüc.</b>	Fendt	4	1
	New Holland	1	0
<b>Stangl-LT.</b>	John Deere	2	0
<b>TC Bastorf</b>	Case	1	0

**Abb. 1:** Zahl der umgerüsteten Traktoren ohne oder mit geringen Störungen

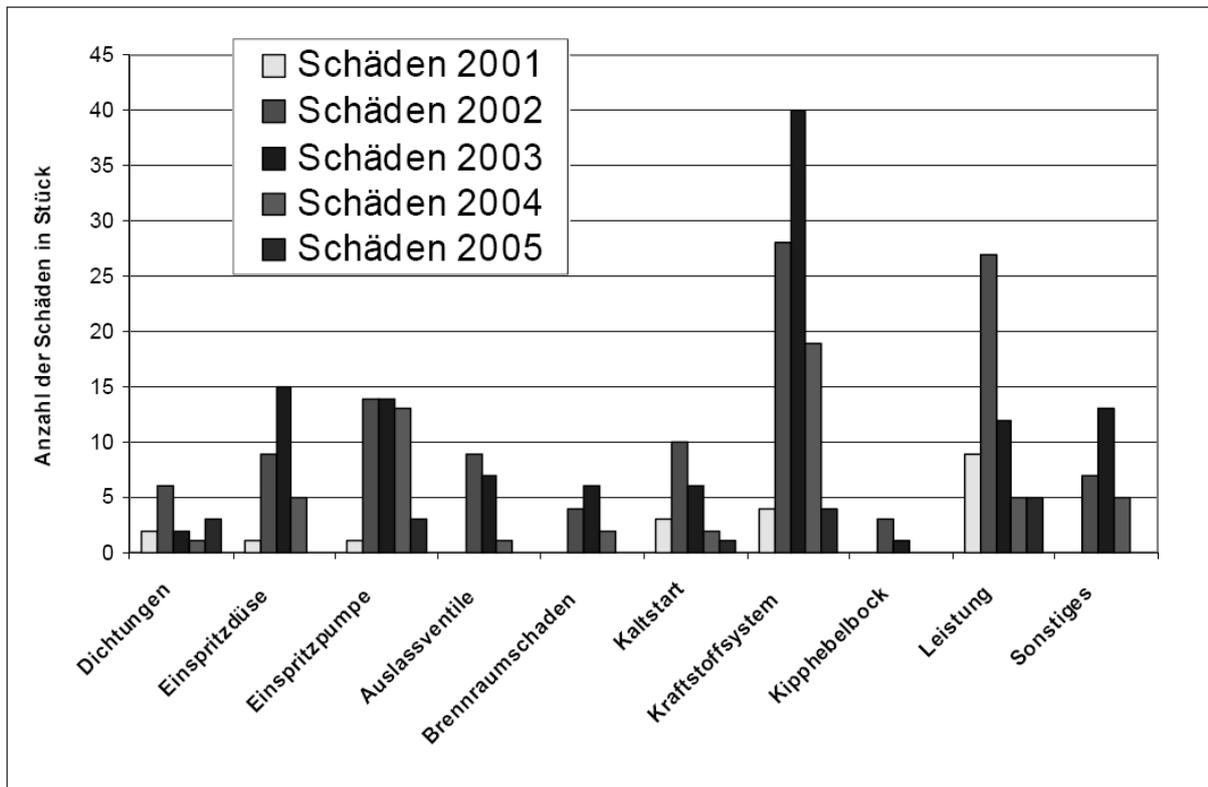
<sup>1</sup> Am häufigsten waren Deutz-Fahr (42), Fendt (28), Case (16) und John Deere (15) vertreten.

<sup>2</sup> Über 80 % aller Traktoren wurden von zwei Umrüstern bearbeitet (Fa. VWP, Allersberg (56 Traktoren) und Fa. Hausmann, Wülfershausen (32 Traktoren), weitere 10 Case-Traktoren durch Fa. Gruber KG, Ampfing).

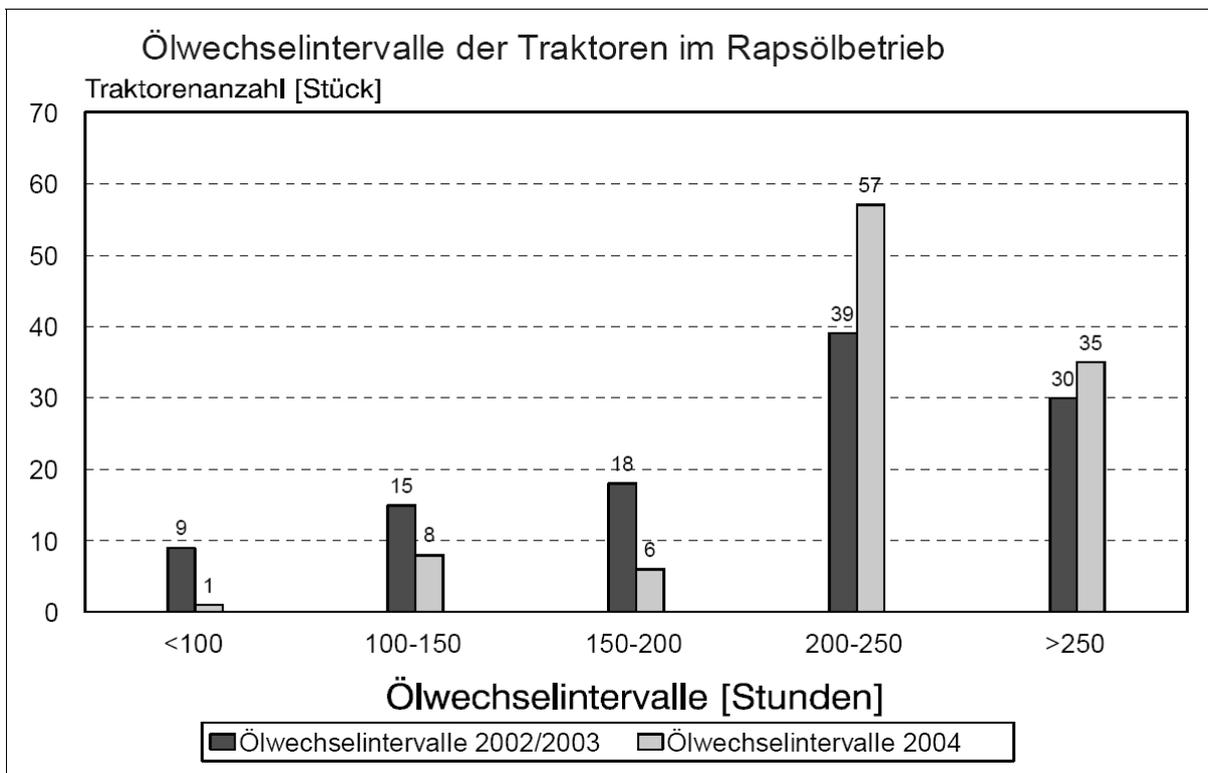
Grafik 1



Zu den umrüstfreundlichsten Schleppern gehörten sämtliche Fendt- und die meisten Deutz- Fahr- Traktoren, alle mit Deutz-Motoren. Erhebliche Schwierigkeiten gab es bei allen John Deere-Traktoren.



**Abb. 2a:** Störungen der einzelnen Funktionsgruppen



**Abb. 2b:** Schmierölwechselintervalle im Jahr 2005 bei Einsatz von Rapsöl

Die meisten Störungen traten im Kraftstoffsystem, bei Einspritzpumpen und Einspritzdüsen auf. Deutlich wird auch, dass alle Störungen im Lauf des Programms abgenommen haben; allerdings liegt die deutliche Abnahme bei den Störungen der Einspritzpumpen auch daran, dass ein Teil der John Deere-Traktoren auf Dieseltreibstoff zurückgerüstet wurde. Mit Verbesserungen der Umrüstungen nahm der Eintrag von Kraftstoff in das Motoröl ab, der bis zum Verlust der Schmierfähigkeit des Öls führen kann, so dass die Ölwechselintervalle größer werden konnten.

Die an der Zapfwelle gemessene Leistung lag in der Regel zwischen 95 – 110 % der mit Diesel gemessenen Leistung; ein Mehrverbrauch an Treibstoff war unerheblich.

#### **4. Umrüsttauglichkeit des Traktors / der Arbeitsmaschine**

Bevor eine Umrüstung in Angriff genommen wird, sind die technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen der Maschine zu prüfen:

Der technische Zustand des Motors muss einwandfrei sein. Insbesondere sind das Kraftstoffsystem, die Einspritzpumpe, die Kolben und die Einspritzdüsen auf Dichtigkeit und Druck zu prüfen. Gegebenenfalls sind die Düsen gem. Hersteller-Intervall zu tauschen. Sofern durch die Einbauten zusätzlich Strom benötigt wird, muss das elektrische System ausreichend dimensioniert sein. Der bisherige Verbrauch an Motorenöl und die Wechselintervalle sind als Vergleich zum Rapsölbetrieb festzuhalten.

Unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten sind diejenigen Traktoren vorrangig umzurüsten, die die meisten Bh/Jahr im Einsatz sind, die schwersten Arbeiten verrichten und den höchsten Verbrauch haben. Der gelegentliche Einsatz im Schwachlastbetrieb stellt bei qualitativ guter Umrüstung kein Problem dar. Das Risiko einer Umstellung auf Rapsöl ist bei Schleppern, die überwiegend oder ausschließlich leichte Arbeiten verrichten (z.B. Hof- oder Transportarbeiten) größer, ebenso bei alten und verbrauchten Maschinen.

Im „100-Traktoren-Programm“ ist eine zentrale Erkenntnis, dass *„festzustellen (ist), dass die Störanfälligkeit eines Traktors im Rapsölbetrieb wesentlich vom Ausgangstyp des Traktors und erst sekundär vom eingesetzten Umrüstkonzept abhängt.“*

Traktoren mit Pumpe-Leitung-Düse-Systemen, hohen Einspritzdrücken und zentralen Einspritzdüsen (z.B. bei Fendt und Same-Deutz) haben sich als besonders umrüsttauglich erwiesen. Schlepper mit elektronischen Einspritzsystemen (z.B. Bosch VP44) oder Verteiler-Einspritzpumpen (z.B. Lucas, Stanadyne) haben sich dagegen als schwierig erwiesen.

#### **5. Wahl der Umrüsttechnologie**

Derzeit werden für Traktoren drei unterschiedliche Systeme von jeweils mehreren Firmen (bzw. ihren regionalen Partnern) angeboten: Ein-Kraftstoff-Systeme, Zwei-Kraftstoff-Systeme und Systeme, die das Pflanzenöl entgasen.

Jede Umrüstung muss sicher stellen, dass

- der Motor auch im ausgekühlten Zustand starten kann (Kaltstart),
- eine ständig ausreichende Kraftversorgung erfolgt,
- der Treibstoff hinlänglich im Brennraum zerstäubt wird,

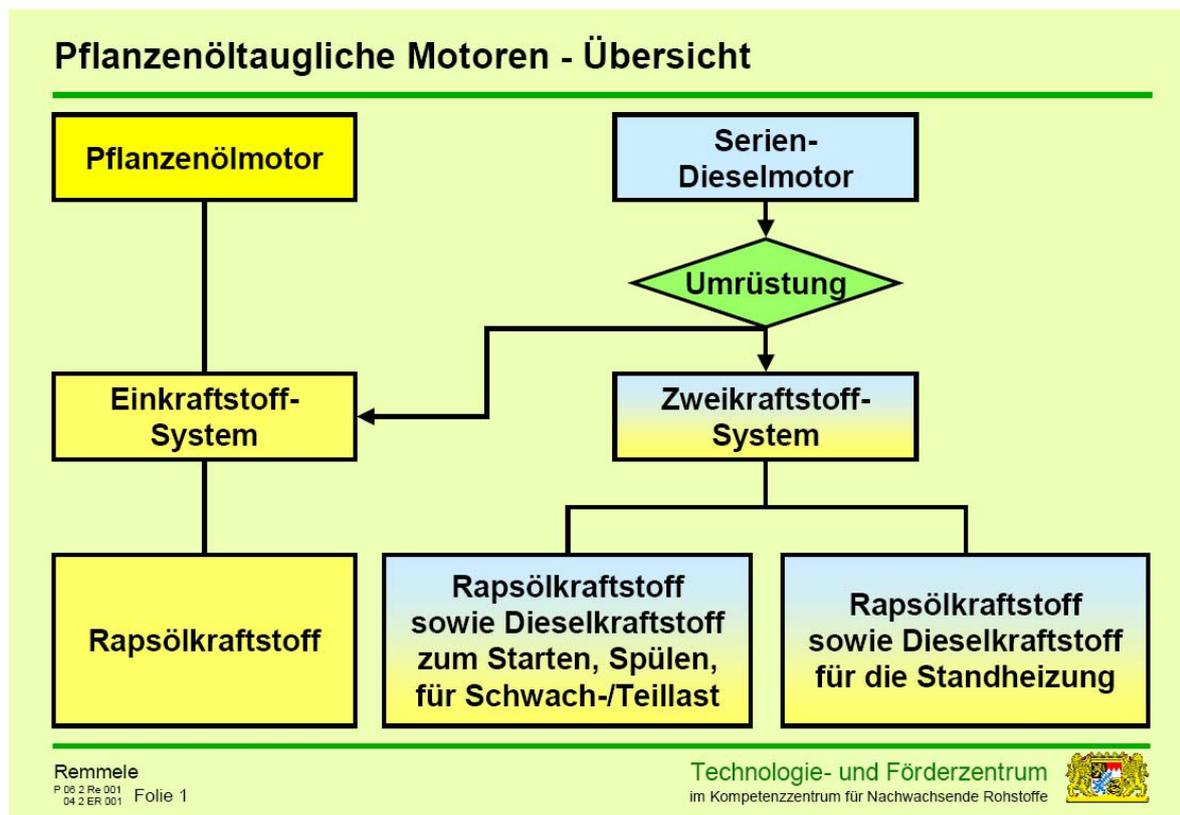
- eine vollständige Verbrennung gewährleistet ist, um Ablagerungen im Brennraum und erhöhten Kraftstoffeintrag in das Motorenöl zu verhindern und
- die gültigen Abgaswerte eingehalten werden.

Bei allen drei Systemen werden dafür meist Motorvorwärmungen, vergrößerte Leitungsquerschnitte im Treibstoffsystem, vergrößerte Kraftstofffilter, stärkere Pumpen im Treibstoffkreislauf und/oder Vorwärmung des Treibstoffs oder einige dieser Komponenten eingebaut.

## 6. Die wesentlichen Unterschiede der Systeme

1. Ein-Kraftstoff-Systeme betreiben die Motoren vom Start an ausschließlich mit Rapsöl. Um die oben genannten Anforderungen zu erfüllen, werden weiter gehende Änderungen vorgenommen: Änderungen an den Düsen und/oder Glühkerzen, Düsenvorwärmungen, Änderungen des Einspritzzeitpunktes und/oder des Kraftstoff-Managements, Austausch der Einspritzpumpe, Modifikationen des Brennraums usw. sind mögliche Eingriffe in den vorhandenen Motor.

**Abb. 3:** Übersicht über Umrüstsysteme



2. Bei Zwei-Kraftstoff-Systemen werden Motor und Treibstoff im Dieselbetrieb auf Betriebstemperatur gebracht; danach wird von Hand oder durch eine Steuerungselektronik auf Rapsölbetrieb umgeschaltet. Der Motor bleibt ansonsten weitgehend unverändert. Vor längeren Pausen und bei Arbeitsende

wird die Maschine mit Diesel gespült, um mit DK wieder starten zu können. Bei einigen Anbietern wird auch im Niedriglastbetrieb auf DK umgeschaltet. Notwendig ist der Einbau eines zweiten Kraftstofftanks.

3. Als dritte Möglichkeit wird die Anpassung darin gesehen, die Oberflächen-  
spannung des Rapsölkraftstoffs durch eine Vorbehandlung (z.B. mit Ultraschall) herabzusetzen, um damit einen dem Diesel ähnlichen Durchfluss im Einspritzsystem und eine ausreichende Zerstäubung im Brennraum zu bewirken. Zugleich soll der Neigung des Pflanzenöls zu Oxidation und Verharzung damit entgegengewirkt werden. Auch hier erfolgen (bisher) keine weiteren Eingriffe in das Motorsystem.

## 7. Vor- und Nachteile der verschiedenen Systeme

1. Bei Ein-Kraftstoff-Systemen muss die Umrüstung ganz auf den jeweiligen Traktor / Motor angepasst sein. Dies setzt gründliche Kenntnisse der peripheren Anlagen und der Verbrennungsprozesse durch die Umrüster voraus. Die bekannteren Anbieter haben meist langjährige Erfahrungen. Der Traktorbetreiber kann sich ganz auf den Betrieb mit Rapsölkraftstoff und seine Notwendigkeiten und die möglichen Risiken konzentrieren. Der Einbau eines zweiten Tanks ist nicht nötig. Nachteilig sind die in der Regel höheren Kosten der Umrüstung; auch dauert der Umbau mehrere Tage.
2. Zwei-Kraftstoff-Systeme sind dagegen meist in einem Tag zu installieren. Die ausgereifteren Systeme wechseln die beiden Kraftstoffe je nach Lastzustand der Maschine und wollen damit kritische Arbeitszustände (Niedriglast) vermeiden. Die Umbauten sind meist kostengünstiger. Nachteilig ist die Notwendigkeit des Einbaus eines zweiten Kraftstofftanks. Soweit der Wechsel zwischen den Kraftstoffen nicht automatisch erfolgt, muss dies vom Betreiber kundig gemanagt werden (z.B. DK-Betrieb vor dem Arbeitsende). Die bekannteren Anbieter rüsten meist erst seit wenigen Jahren Traktoren um, so dass oft Langzeiterfahrungen noch ausstehen. Die Gefahr, auf Werkstätten mit unqualifizierten Umbauten zu treffen, ist groß.
3. Auch das dritte genannte System der Rapsölgasung muss noch seine Bewährung finden. Die ausschließliche Kraftstoff-Vorbehandlung reicht offensichtlich für einen dauerhaft sicheren Betrieb nicht aus und setzt, zumindest für bestimmte Traktortypen, weitergehende Umbauten voraus. Die Ankündigung, praktisch jeden Motor auf diese Weise für Rapsöl (oder sogar für andere Pflanzenöle) tauglich machen zu können, ist zumindest sehr optimistisch.

In jedem Fall sind bei Nutzung von Rapsölkraftstoff einige Grundregeln zu beachten, die im Anhang aufgeführt werden.

## **8. Die weiteren Perspektiven des Einsatzes von Rapsölkraftstoff in der Landwirtschaft**

Mit der rasanten Preiserhöhung des Dieselkraftstoffs und der Kappung der Mineralölsteuer-Begünstigung für die Landwirte ist das Interesse der Landwirtschaft an Pflanzenölkraftstoffen – und das heißt bisher: Rapsölkraftstoff – seit Mitte 2004 und vor allem im vergangenen Jahr schlagartig gestiegen. Das hatte zur Folge, dass eine große, noch immer wachsende Zahl an Firmen sich anbietet, Traktoren für Rapsöl tauglich zu machen. Zum Teil sind es neue Firmen, zum Teil solche, die sich bisher mit der Umrüstung von Pkw und/oder Lkw beschäftigt haben und den Traktor als neuen Geschäftszweig entdecken. Vielfach wird dabei übersehen, dass Traktormotoren wesentlich höheren Anforderungen auf Grund ihres Leistungsspektrums stellen. Bei diesen Firmen handelt sich fast ausschließlich um 2-Tank-Umrüster.

Diese, aber auch die Firmen aus dem „100-T-P“, haben im Lauf ihrer Tätigkeit natürlich dazugelernt; die angebotenen Systeme werden zuverlässiger, die technische Umrüsttauglichkeit der Traktoren und Arbeitsmaschinen wird genauer beachtet. Traktoren und Einspritzsysteme, die vor wenigen Jahren noch fast unüberwindliche Probleme bereiteten (s. oben John Deere, Bosch VP 44-Einspritzpumpen usw.) können heute auch im 1-Tank-System umgebaut werden. Die neuesten Traktoren laufen künftig mit Commonrail-Systemen. Die ersten Traktoren laufen bereits mit Erfolg versprechenden Umrüstungen, es fehlen aber noch Langzeiterfahrungen. Ob die 2-Tank-Systeme ihren Optimismus beibehalten können, praktisch jeden Traktor für Pflanzenöl tauglich zu machen, müssen die Erfahrungen über die Zeit noch bestätigen.

Qualitätsnormen für Umrüstungen gibt es bisher nicht. Durch die Vielfalt der Traktoren, unterschiedliche Herangehensweisen und dadurch, dass die Mehrzahl der Umrüster Handwerksbetriebe, bestenfalls kleine mittelständische Betriebe sind, die den Aufwand für eine Zertifizierung des Betriebs wirtschaftlich nicht tragen können, ist in naher Zukunft ein solches Qualitätsmanagement nicht erkennbar.

Es zeichnet sich aber eine andere Entwicklung ab, die das Umrüsten herkömmlicher Dieseltraktoren auf Dauer überflüssig machen kann: Die lebhaftere Nachfrage der Landwirte nach mit Pflanzenöl betriebenen Traktoren „ab Werk“ hat zunächst die Verkaufsorganisationen der Hersteller reagieren lassen. Fendt-Traktoren werden z.B. in Bayern oder Niedersachsen mit eingebauter Umrüstung angeboten. Challenger plant das gleiche. An bedeutsamsten aber ist, dass John Deere gemeinsam mit einem Umrüster einen für Pflanzenöl modifizierten Traktor entwickeln will. Fördermittel des Bundes sind dafür bereitgestellt. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass weitere Traktor- und Motorenhersteller diesem Beispiel folgen werden.

## Grundregeln für den Pflanzenölbetrieb

1. Es darf nur Rapsöl mit dem Qualitätsstandard RK 05/2000 bzw. DIN V 51605 eingesetzt werden. Bei Rapsöl ohne Qualitätsnorm drohen Filterverstopfungen und u. U. Ablagerungen im Brennraum, die zu Motorschäden führen können.

Andere Öle (z.B. Sojaöl oder Sonnenblumenöl) sind derzeit für die Verwendung als Kraftstoff nicht geprüft. Aufgrund ihrer abweichenden chemischen Zusammensetzung können erhebliche Schäden eintreten.

2. Das Motoröl ist täglich zu kontrollieren. Bei Ölvermehrung und/oder Rapsölgeruch des Schmieröls ist umgehend ein Ölwechsel vorzunehmen. Die Maschine sollte mit Diesel weiter betrieben und der Umrüster benachrichtigt werden.
3. Das Motoröl sollte nach max. 250 Betriebsstunden gewechselt werden. Sollten vom Fahrzeughersteller kürzere Intervalle vorgeschrieben sein, sind diese einzuhalten.

Es empfiehlt sich, keine vollsynthetischen Öle sondern teilsynthetische oder (im Sommer) rein mineralische Motoröle zu verwenden. Der Einbau einer zusätzlichen Feinfilteranlage zur Vermeidung von Motorölverschlämzung ist vorteilhaft.

4. Motor, Treibstoffsystem, Leitungen und Einbauteile sind regelmäßig zu kontrollieren.
5. Bei Leistungsverlusten sind die Treibstofffilter zu kontrollieren bzw. auszutauschen und die Qualität des Kraftstoffs zu überprüfen.
6. Es ist zu vermeiden, den Traktor lange im Standgas laufen zu lassen.
7. Im Winter ist die Zumischung von Diesel ratsam, da der Motor leichter läuft. Bei sehr geringer Nutzung der Maschine oder Betriebspause sollte der Traktor mit Diesel gefahren und auf jeden Fall mit Diesel abgestellt werden.

Hilfreich – auch bei mit DK betriebenen Traktoren – ist der Einbau einer elektrischen Motor-Vorheizung.

8. Regelmäßige Inspektionen durch die Fachwerkstatt und Austausch von Teilen gem. Herstellerangaben (z.B. der Einspritzdüsen) sollten erfolgen.

**Der zuverlässige Betrieb mit Rapsöl ist dann über viele Jahre hinweg gewährleistet.**