

# Trends bei Traktoren und Transportfahrzeugen

*Nachfolgend werden wichtige Trends der Traktorenentwicklung und des Transportwesens vorgestellt, die die Agritechnica 2007 prägen werden. Die Vorschau kann einen Besuch der Messe nicht ersetzen, sondern dient lediglich der Vorinformation. Es wird auch kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben.*

Seit mehr als einem Jahrzehnt wurden in Deutschland nicht mehr so viele Traktoren neu zugelassen wie im Jahre 2006. In Verbindung mit einer lebhaften Nachfrage in Osteuropa erreichten die Hersteller die Kapazitätsgrenzen. Aufgrund von Lieferengpässen bei den Komponenten entstanden bei bestimmten Modellen Lieferzeiten von über einem halben Jahr.

## Emissionsvorschriften zwingen zu neuer Technik

Seit Beginn dieses Jahres müssen auch Traktoren der Leistungsklasse von 75 bis 130 kW die strengen Abgasnormen der Stufe III A erfüllen. Hierzu waren teilweise umfangreiche Änderungen am Motor und am Kühlsystem erforderlich. Einige Hersteller nutzen die in-

Prof. Dr.-Ing. Hermann J. Knechtges vertritt an der Fachhochschule Nürtingen das Fachgebiet Landtechnik und hat die vorliegende, von der Redaktion gestraffte Übersicht im Auftrag der DLG zusammengestellt.

## Schlüsselwörter

Traktorenentwicklung, Transporttechnik, Messe-Neuheiten

## Keywords

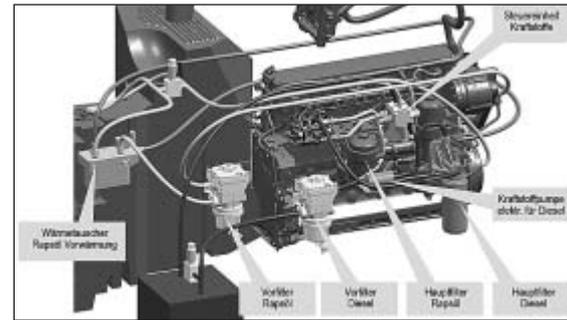
Tractor development, transport technology, novelties at the fair

terne Abgasrückführung zur Senkung der Stickoxidemission, während andere auch in diesem mittleren Leistungssegment den aufwändigeren Weg mit einer externen, gekühlten Abgasrückführung beschreiten. Hieraus resultieren etwas geringere Verbrauchswerte, was bei Traktoren mit entsprechender Auslastung ein zunehmend wichtiges Verkaufsargument darstellt. Ab kommendem Jahr ist Stufe III A auch von der niedrigen Leistungsklasse (37 bis 75 kW) zu erfüllen (siehe Beitrag auf Seite 418).

Trotz der teilweise deprimierenden Ergebnisse des 100-Traktoren Programms verlangt die Praxis nach rapsöltauglichen Motoren. Das Risiko einer Nachrüstung mit einem Umbausatz wurde bisher nicht von den Lieferanten getragen, sondern musste durch eine Maschinenbruchversicherung zusätzlich abgesichert werden, was die Rentabilität dieser Umrüstung oft in Frage stellte. Deutz bietet jetzt Motoren an, die für die Verwendung von Rapsöl ausgelegt sind und mit einem Zweitanksystem automatisch den für den jeweiligen Einsatz geeigneten Kraftstoff auswählen. Erstmals übernimmt der Motorenhersteller auch die volle Werksgarantie. Deutz-Fahr und Fendt haben dieses System an ihre Traktoren angepasst und geben dem Endkunden die volle Gewährleistung.

## Nahezu alle Hersteller bieten Boostleistung an

Besonders in Futterbaubetrieben legen die Landwirte Wert auf kompakte Traktoren, die allerdings beim Transport und beim Mähen ausreichend Leistung bieten müssen. Dieser Forderung kommt die Technik der Boostleistung sehr entgegen. Das Getriebe, als teuerste Komponente des Traktors, kann bei hoher Fahrgeschwindigkeit schadlos deutlich mehr Leistung übertragen als etwa beim Pflügen. Auch die von der Zapfwelle abgenommene Leistung belastet nicht den Fahrtrieb. Moderne Motoren mit elektronischer Steuerung können in der Regel eine höhere Leistung als die Nennleistung abgeben, wenn das Kühlsystem entsprechend ausgelegt ist. Deshalb schalten viele Hersteller diese Boostleistung frei, wenn keine Gefahr der Überlastung be-



*Bild 1: Die Deutz-Motoren TCD 2012 und 2013 – hier das Systemschema mit den Komponenten des Fuel Management® – sind für den Betrieb mit Rapsöl ausgelegt (Werkbild)*

*Fig. 1: The DEUTZ engines TCD 2012 and 2013 – here a system sketch with the components for Fuel Management® - are designed for operation with rape seed oil*

stimmter Komponenten besteht. Besonders sinnvoll ist diese Technik, wenn der Landwirt sich den leistungsstärkeren Traktor aus der nächst größeren Baureihe sparen kann und vom niedrigeren Gewicht und den niedrigeren Kosten der kleineren Baureihe profitiert. Innerhalb einer Baureihe wird der Traktor mit Powerboost nicht viel billiger werden als das nächst größere Modell ohne Powerboost, und auch vom Gewicht und von den Abmessungen ergeben sich dann keine Vorteile, wenn nicht der Übergang von einem Vierzylinder- zu einem Sechszylinder-Modell vorliegt. Bis auf Fendt bieten die in der deutschen Zulassungsstatistik unter den ersten sieben gelisteten Hersteller bestimmte Modelle mit Powerboost an, wobei sich jedoch die Bedingungen für die Freischaltung der Motorleistung stark unterscheiden.

## Elektrisches Leistungsnetz im Traktor

In den 20er Jahren entwickelte Ferguson den hydraulisch betätigten Dreipunktbau. Die Hydraulik gewann am Traktor zunehmend an Bedeutung und ersetzte in vielen Fällen den mechanischen Antrieb, oder sie ermöglichte erst den Antrieb komplexer Anhänger- und Anbaugeräte. In den vergangenen Jahren gab es bedeutende Entwicklungsschritte bei den Geräten zur elektrischen Leistungsübertragung. Elektronische Wechselrichter (Frequenzwandler) arbeiten jetzt mit hohen Wirkungsgraden, und auch die Generatoren und Motoren sind kompakter und leistungsfähiger geworden. In der Automobiltechnik ermöglichten diese Entwicklungen die effiziente Kombination von Verbrennungsmotoren mit Elektromotoren zu sogenannten Hybridantrieben. Da die Nutzung der Bremsenergie bei Traktoren im Wesentlichen nur bei Transportfahrten möglich ist, ist die Übertragung dieses automobilen Antriebskonzeptes auf Traktoren nicht zu erwarten. Wenn allerdings der Gesamtwir-

kungsgrad der elektrischen Leistungsübertragung den der hydraulischen erreicht, sind elektrisch leistungsverzweigte Fahrtriebe auch für Traktoren sinnvoll. Hydraulische Fahrtriebe haben derzeit einen geschlossenen Ölhaushalt und sind nicht mit der Bordhydraulik verbunden. Die elektrische Energie eines elektrisch leistungsverzweigten Getriebes steht hingegen allen denkbaren Verbrauchern am Traktor zur Verfügung und könnte deshalb die Bordhydraulik weitgehend verdrängen. Im Vergleich zu hydraulischer Energie lässt sich elektrische Energie besser speichern, so dass wenigstens kurzfristig eine Leistungssteigerung im Fahrtrieb möglich wird. Hierzu muss nicht zwangsläufig Strom in den Antriebsstrang eingespeist werden, es hilft schon sehr, wenn elektrisch angetriebene, permanent laufende Aggregate wie Lüfter, Klimaanlage, Wasserpumpen, Luftpresse und weitere aus diesem Energiespeicher versorgt werden. Dann bleibt für den Fahrtrieb, wenn auch nur vorübergehend, mehr Motorleistung übrig. Der Verbrennungsmotor wird insgesamt besser ausgelastet und dynamische Drehmomentschwächen etwa beim Beschleunigen können überbrückt werden.

John Deere führt als erster Anbieter ein elektrisches Leistungsnetz mit der E-Premium-Baureihe ein. Dabei werden die zuvor skizzierten Möglichkeiten noch nicht alle umgesetzt, aber es wird die Grundlage für ein solches System geschaffen. In der jetzigen Ausbaustufe ergeben sich schon funktionelle Vorteile, die diesen Zusatzaufwand rechtfertigen können.

Ein direkt an die Kurbelwellen geflanschter Generator produziert bei einer Motordrehzahl von  $1800 \text{ min}^{-1}$  bereits 20 kW elektrische Leistung. Diese wird zum Antrieb des Lüfters, des Luftkompressors und einer Wasserpumpe genutzt und versorgt das 12 Volt Bordnetz, dessen Leistung um über 50 % gesteigert wird. Bei stehendem Fahrzeug können über eine Steckdose Elektro-



Bild 2: John Deere treibt in seiner Baureihe 7030 E Premium einige Nebenaggregate elektrisch an (Werkbild)

Fig. 2: John Deere powers in its series 7030 E some side aggregates electrically

Bild 3: Same-Deutz-Fahr bietet für seine Weinbau-traktoren erstmals einen stufenlosen Fahrtrieb (Werkbild)

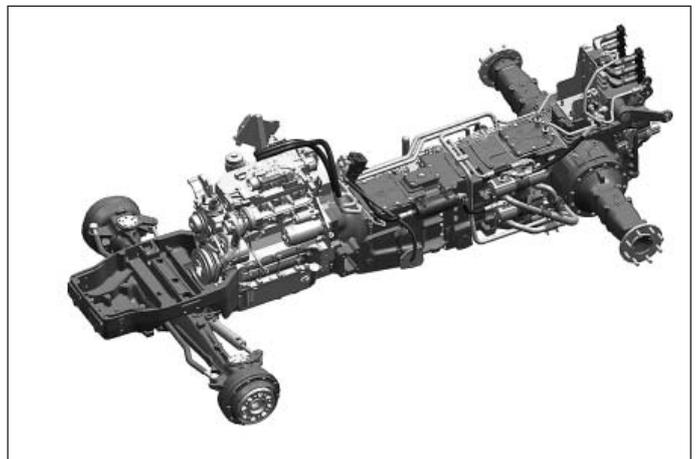


Fig. 3: Same-Deutz-Fahr offers for its viticultural tractors for the first time a continuously variable drive

geräte mit 230 Volt oder über eine Drehstromsteckdose mit 230/400 V (5 kW) betrieben werden. Diese ersetzen häufig den mobilen Stromgenerator. Der elektrisch angetriebene Luftkompressor sorgt auch bei niedriger Motordrehzahl für einen schnellen Druckanstieg, analog verhält sich die Klimaanlage. Die Lüfterdrehzahl lässt sich sehr genau an den Kühlleistungsbedarf anpassen und zur Kühlerreinigung einfach umkehren. Die von der Motordrehzahl unabhängige Lüfterdrehzahl dürfte dazu beitragen, dass der Verbrennungsmotor schon bei  $1250 \text{ min}^{-1}$  Boostleistung aufbaut und gegenüber dem konventionellen Modell bei  $1600 \text{ min}^{-1}$  8 % mehr Drehmoment anbieten kann. Die maximale Boostleistung ist um 5 % erhöht. John Deere erwartet durch den besseren Gesamtwirkungsgrad des Antriebs der Nebenaggregate eine effektive Kraftstoffeinsparung von rund 5 %, was allein mit innermotortechnischen Maßnahmen bei dem heutigen Stand der Technik kaum mehr darzustellen ist.

### Leistungsverzweigte Stufenlosgetriebe jetzt auch für den Weinbau

Vor zehn Jahren wurden leistungsverzweigte Stufenlosgetriebe erstmalig auf der Agritechnica ausgezeichnet. Mittlerweile bieten die führenden Hersteller diese Technik im Leistungsbereich von 65 bis 265 kW an. Die zweite Generation dieser Getriebe wird bereits als Prototyp vorgestellt (Steyr). Im Weinbau, wo der Fahrer durch die Bedienung der komplizierten Anbaugeräte besonders belastet ist, bietet der stufenlose Fahrtrieb mit seiner einfachen Bedienung besonders am Hang nicht nur zusätzlichen Komfort und höhere Arbeitsqualität, sondern auch zusätzliche Sicherheit. Same Deutz-Fahr entwickelte hierzu ein eigenes leistungsverzweigtes Getriebe, das im Grundprinzip mit einer Summierung im Planetengetriebe, zwei Fahrbereichen und einem Lastschalt-Reversiergetriebe zwar schon am Markt verfügbarem ähnelt, aber in seinem patentierten Aufbau einzigartig schmal und kompakt den besonderen Ansprüchen der Schmalspurtraktoren gerecht wird.

### Feldarbeit vollkommen automatisiert

Die mittlerweile von nahezu allen Traktorherstellern erfolgreich in den Markt eingeführten Parallelfahrssysteme entlasten den Fahrer entscheidend auf dem Weg zwischen den Vorgewenden. Am Vorgewende musste bisher der Fahrer eingreifen und den Traktor in Richtung der nächsten Spur lenken. John Deere entlastet den Fahrer auch hier vollkommen. Bei dem neuen System iTecPro muss lediglich die erste Fahrspur vorgegeben werden. Das automatisch aktivierte Vorgewendemanagementsystem erledigt für den Fahrer alle Handgriffe und per Satellitennavigation lenkt der Traktor automatisch in die richtige Spur. Der Fahrer übernimmt lediglich die Überwachung aller Prozesse und kann bei Störungen eingreifen. Traktoren der obersten Leistungsklasse haben bei CNH, Fendt und John Deere bereits eine serienmäßige Vorbereitung zur Ausstattung mit einem Parallel-Tracking-System.

### Fahrkomfort zum Schutz der Gesundheit

Verstärkt weisen die Hersteller auf die zwingende Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben bezüglich der Schwingungsbelastungen am Arbeitsplatz hin und verbessern ihre Schwingungsisolationssysteme. Die EU Vibration Directive 2002/44/EEC schreibt vor, dass ab 2007 verkaufte Maschinen den Tagesgrenzwert (8h) von  $1,15 \text{ m/s}^2$  nicht überschreiten dürfen.

Neu ist die semi-aktive Federung der Kabine. Claas und Valtra bieten ein System an, bei dem die Dämpfung der hinteren pneumatischen Federungselemente automatisch an den Fahrzustand angepasst wird. Ein ähnliches Dämpfungssystem wurde bereits zur letzten Agritechnica von der Firma Sears für den Fahrersitz vorgestellt. Die Regelung basiert bei Claas auf den Signalen dreier Beschleunigungssensoren an der Kabine, der Fahrgeschwindigkeit, des Bremssystems und des Lenkwinkels. Zur Anpassung der Dämpfung wird mit einem Magnetfeld die Viskosität der Dämpfungsflüssigkeit variiert (Claas) oder der Querschnitt der Dämpfungsbohrung elektrisch verstellt (Valtra).

Bei beiden Anbietern lässt sich die automatische Anpassung vom Fahrer übersteuern, durch die Voreinstellung „Acker“ oder „Straße“ (Claas) oder eine stufenlose manuelle Anpassung (Valtra).

Der Sitzhersteller Grammer passt die Federkennlinie der Kabinenfederung an den Fahrzustand an. Durch die gezielte Zu- und Abschaltung eines Zusatzluftvolumens wird das Resonanzverhalten der Kabinenfederung verbessert. Die Steuerung übernimmt der Controller der semi-aktiven Sitzfederung.

Mehr Fahrkomfort und eine deutliche Verbesserung der Geländeanpassung erzielt John Deere bei den Gleisbandtraktoren mit einem neuen Federungskonzept für die vordere Quertraverse. Diese ist ähnlich wie die Vorderachse eines Standardtraktors frei pendelnd aufgehängt. Der Pendelpunkt wird pneumatisch gefedert und im Niveau geregelt. Die beiden Gleisbänder können sich verschränken und die punktuelle Lasteinleitung bei unebenem Untergrund wird deutlich reduziert.

### Knicklenker bis 419 kW

Die Maximalleistung bei Standardtraktoren wurde in den zurückliegenden Jahren stetig gesteigert und erreicht mittlerweile 265 kW, mit Boostleistung sogar noch etwas mehr. Die Übertragung dieser und noch höherer Leistung auf dem Feld bei niedriger Fahrgeschwindigkeit wird durch die Bereifung limitiert, weshalb Traktoren mit mehr als zwei Achsen diskutiert werden. Knickgelenkte Traktoren haben an der Vorderachse gleich große Räder wie hinten. Deshalb lassen sich noch höhere Zugleistungen übertragen. Die Knicklenker der Challenger-Modelle des AGCO-Konzerns erreichen jetzt 419 kW.

### Wirksamer Diebstahlschutz bei Traktoren

Traktoren, die manchmal sogar mehr als 100000 € kosten, sind mit ihrem Schlüssel überhaupt nicht gegen Diebstahl geschützt. Die Einheitsschlüssel der Hersteller sind zwar praktisch für den Anwender, da ein Schlüssel auf alle Traktoren passt, bieten potenziellen Dieben jedoch ein leichtes Spiel. Auch wenn der Traktor versichert ist, den Schaden eines Diebstahls tragen alle in Form von hohen Prämien. Deshalb ist es längst an der Zeit, den Traktor besser zu schützen. Fendt rüstet die 900er Baureihe mit einer von den Versicherern anerkannten Wegfahrsperrung (Key Control).

### Frontkraftheber für Kurvenfahrt

Front-Heck-Kombinationen bilden auch

zukünftig die klassische Maschine für die Eigenmechanisierung der Mäharbeit. Ihre praktische Schlagkraft leidet unter der Überlappung des Front- und Heckmähwerkes. Je größer der Abstand zwischen Front- und Heckmähwerk, desto größer muss der Überschnitt sein. Besonders bei engen Kurvenfahrten bleibt ein Streifen Gras stehen, wenn man die volle Schnittbreite des Heckmähwerks nutzen will. Valtra löst dieses Problem mit einem Frontkraftheber, der proportional zum Lenkeinschlag geschwenkt wird. Bis zu 35° folgt der Frontkraftheber dem Radeinschlag, ohne dass die Frontzapfwelle anschlägt. Das Übersetzungsverhältnis von Radeinschlag zu Frontkraftheberabknickung kann je nach Anwendung frei gewählt werden, für Front-Heck-Kombinationen gibt es fertige Programme. Optional können die Unterlenker über die zwei sensorbestückten Hubzylinder hydraulisch pendeln, was den Geräteanbau vereinfacht und die Geländeanpassung von Frontmähwerken verbessert.

### Sicherheit beim schweren Transport

Mehrachsiges Starrdeichselanhänger gewinnen zunehmend beim Silage- und Gülletransport an Bedeutung. Um Spürschäden zu minimieren, wird die zweite und/oder dritte Achse in der Regel lenkbar ausgeführt. Bei schneller Straßenfahrt dürfen die Lenkachsen nicht frei beweglich sein, da sich sonst der Anhänger aufschaukeln kann. Auch am Hang fehlt die Seitenführungskraft der Lenkachse. Etliche Anhängerumstürze bezeugen dieses Problem. Der Fahrer vergisst häufig, die Sperrung an- oder auszuschalten. Fendt automatisiert diesen Vorgang über das Varioterminal. Sobald der Traktor den Anhänger über den Fendt-Identifizierer erkennt, wird das System aktiv und sperrt ab einer einstellbaren Geschwindigkeit oder bei Rückwärtsfahrt die Lenkachse.

Mittlerweile besteht für die Anordnung der hydraulischen Geberzylinder für die Zwangslenkung eine Vornorm (ISO/DIN 26402). Es bleibt jedoch der zusätzliche Aufwand für die Gerätekopplung und auch eine Einschränkung im Einschlagwinkel. Fliegl löst dieses Problem im System ForCon mit einem Sensor, der in die Kugelpkupplung integriert ist. Er kompensiert auch die Seitenneigung des Anhängers gegenüber dem Traktor (Wanken), was bei den hydraulischen Gebern bisher nicht möglich ist. Sind alle Achsen des Anhängers lenkbar, dann lässt sich durch die elektronische Ansteuerung der Lenkung recht einfach ein spurversetztes Fahren (Hundegang) mit dem Anhänger darstellen. Einen ähnlichen Ansatz verfolgt die Firma Kotte, bei der die elektrischen Lenkwinkelgeber zwar mechanisch mit den genormten Anhängerpunkten des

Traktors verbunden werden müssen, aber eine vollständige Wank- und Nickkompensation vorhanden ist.

Mit zunehmender Stützlast steigt die Nutzlast der Anhänger, und der Traktor erhält mehr Traktion auf dem Acker. Fendt ermöglicht jetzt 4 t Stützlast und 60 km/h ab Werk, wodurch die Transportleistung weiter gesteigert wird. In das modulare System sind die Anlenkpunkte für die Zwangslenkung nach ISO/DIN 26402 bereits integriert.

### Neuartige Transportlösungen

Bisher scheiterte das Überladen der Silage am Feldrand auf den LKW vielfach daran, dass der Überladevorgang zu lange dauerte und auch die notwendige Überladehöhe mit der konventionellen Technik nicht erreicht wurde. Venhuis stellt einen speziellen Überladewagen vor, der mit einem Kratzboden und einer hydraulisch angehobenen Ladewanne direkt den LKW befüllen kann, während Fliegl an den Abschiebewagen eine leistungsfähige Förderschnecke montiert, um das Straßenfahrzeug zu befüllen. Der Vorschub wird automatisch so geregelt, dass die Schnecke von den Verteilerwalzen optimal gefüllt wird, jedoch nicht verstopft. Bei Holzhackschnitteln wird ein Durchsatz von bis zu 13 m<sup>3</sup>/min erreicht.

Eine zukunftssträchtige Alternative zum Überladen bildet das feldnahe Silo. Der Transport wird entzerrt, und es entsteht erstmalig in der Landwirtschaft die Chance, auch eine Rückfracht aufzunehmen. Mit einem geeigneten Transportbehälter kann das flüssige Substrat der Biogasanlage zurück zum Feld gebracht werden und auf dem Rückweg die Silage für die Biogasanlage mitgenommen werden. Die Firma SIGA Nova entwickelte hierzu einen Muldenkipper mit doppeltem Boden, der konventionell die Silage aufnimmt. Um Flüssigkeiten zu transportieren, wird der Boden nach oben gefahren und es entsteht ein stabiles Fass.



*Bild 4: Vor allem für Transportarbeiten empfiehlt Manitou seinen Manitrac, der jedoch auch für andere landwirtschaftliche Arbeiten eingesetzt werden kann (Werkbild)*

*Fig. 4: Manitou recommends its Manitrac especially for transport tasks, which can be used for other agricultural tasks as well*