

**Media Service**

DLG e.V., Eschborner Landstr. 122, 60489 Frankfurt/Main,

Tel: 069/24788-212, Fax: -112; e-mail: r.winter@DLG.org, URL: [www.dlg.org](http://www.dlg-frankfurt.de)

Trendbericht Nr. T1 Frankfurt am Main,

Dezember 2021

**Trends bei Traktoren**

*Dipl.-Ing. agr., Dipl.-Ing. Wirtsch., Executive MBA Roger J. Stirnimann, Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, Zollikofen*

(DLG). Die Agritechnica gilt als wichtigste Neuheiten-Plattform für Landtechnik, nicht zuletzt aufgrund des „Agritechnica Innovation Awards“. Im Vorfeld haben die Hersteller wiederum zahlreiche Produkte präsentiert und viele davon für diesen Innovationswettbewerb angemeldet. Der nachstehende Beitrag gibt einen Überblick über die wichtigsten Trends bei Traktoren.

**Dieselmotoren werden laufend weiterentwickelt**

Die Traktorentwicklung wird weiterhin stark von der Abgasgesetzgebung geprägt. Ende 2021 laufen die letzten Fristen für sogenannte Übergangsmotoren aus, und die Hersteller dürfen ab 2022 nur noch Traktoren mit Motoren der Abgasstufe Euro V ausliefern. Common-Rail-Einspritzung, Vierventiltechnik, Turbolader, Ladeluftkühlung und elektronische Motorsteuerung stellen weiterhin die motortechnischen Grundpfeiler dar, um die Anforderungen an Leistung, Verbrauch und Emissionen erfüllen zu können. Mit der Abgasstufe V sind ab einer Motorleistung von 56 kW auch die Abgasnachbehandlungssysteme Dieseloxidationskatalysator (DOC), Dieselpartikelfilter (DPF) und Selektive Katalytische Reduktion (SCR) unabdingbar. Die Verwendung der Abgasrückführung (AGR) als innermotorische Technologie zur Verminderung der Stickoxidbildung stellt hingegen weiterhin eine „Philosophiefrage“ dar. Die einen schwören auf die AGR, die anderen lehnen sie eher ab. Bei genauerer Betrachtung der Motorenpaletten fällt aber auf, dass die meisten Hersteller eine „Mischstrategie“ verfolgen. Unterhalb von 56 kW können die Stickoxid-Grenzwerte ohne SCR eingehalten werden, weshalb die Maximalleistungen von Einstiegsmodellen in der Kompaktklasse oft knapp unter dieser Schwelle liegen (z.B. Deutz-Fahr 5080D Keyline oder McCormick X5.085).

Aufgrund des verschärften Grenzwertes für die Partikelmasse (0.015 g/kWh) und der neuen Obergrenze für die Partikelanzahl (1x1012/kWh) führt bei Abgasstufe-V-Motoren kein Weg an geschlossenen DPF-Systemen vorbei (Leistungsklassen 19 - 560 kW). Einige Hersteller versuchen den Begriff „Partikelfilter“ in ihren Verkaufsunterlagen zu vermeiden und verwenden stattdessen Bezeichnungen wie „Rußkatalysator“. Das darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass auch hier DPF-Systeme zugrunde liegen. Der Unterschied liegt lediglich bei einer speziellen Beschichtung der Filterwaben, durch welche die passive Regeneration bei Abgastemperaturen ab 250° C begünstigt wird. Die Anzahl an aktiven DPF-Regenerationen durch spätes Nacheinspritzen von Diesel in den Brennraum oder durch direkte Einspritzung in den Abgasstrang kann dadurch vermindert werden.

Viele Traktorenhersteller statten ihre Modelle mit einer Boost-Funktion aus. Für die Freischaltung der zusätzlichen Leistung wurden bisher meistens einfache Kriterien wie „Mindestfahrgeschwindigkeit“ und „Mindestleistung an der Zapfwelle“ berücksichtigt. Fendt führte mit Dynamic Performance vor zwei Jahren ein Mehrleistungskonzept ein, bei welchem der Boost in Abhängigkeit des Leistungsbedarfes von Nebenverbrauchern (Lüfter, Lichtmaschine, Klima- und Druckluftkompressor) variabel zugeschaltet wird. Damit soll an den eigentlichen Arbeitsabtrieben (Räder, Zapfwelle, Hydraulik) immer die gleiche Leistung zur Verfügung stehen. John Deere macht das IPM (Intelligent Power Management) bei der neuen 6R-Baureihe ebenfalls „smarter“ und berücksichtigt jetzt auch die Hydraulikleistung. Das Hydraulic IPM arbeitet aber nicht nach dem Schwarz-Weiss-Prinzip, sondern misst den effektiven Leistungsbedarf an der Hydraulikpumpe und stellt dann exakt diese Leistung zusätzlich zur Verfügung. Zum Tragen kommt dies beispielsweise bei Sämaschinen mit hydraulisch angetriebenen Gebläsen, weil die üblichen Freischaltkriterien hier in der Regel nicht erfüllt werden.

Visco-Lüfter ermöglichen eine bedarfsgerechte, energieeffiziente Motorkühlung und werden bei Traktoren bereits seit Jahrzehnten eingesetzt. Die klassischen Lösungen mit Bimetallfedern, die sich in Abhängigkeit der Kühllufttemperatur verbiegen und das Kupplungsventil betätigen, werden aber zunehmend durch e-Visco-Lüfter abgelöst. Dank elektromagnetisch betätigter Ventile lässt sich über die Motorelektronik steuern, wann und in welcher Menge das Silikonöl vom Vorrats- in den Arbeitsraum fließt, was eine aktive Anpassung der Lüfterdrehzahl erlaubt.

Fendt bietet für die überarbeiteten Baureihen 900 und 1000 neu eine automatische Reinigung für den Luftfilter während der Fahrt an. Über einen Sensor wird der Unterdruck im Ansaugluftsystem gemessen und bei Bedarf ein Reinigungszyklus ausgelöst. Zehn Sekunden vor dem eigentlichen Ausblasen erhöht der hydrostatisch angetriebene Lüfter seine Drehzahl, danach werden über ein elektromagnetisches Pulsventil zwei sehr kurze, aber kräftige Luftstöße im Innern der Luftfilterelemente erzeugt. Der Staub wird dadurch „rückwärts“ aus dem Luftfilter geblasen und gleichzeitig vom Lüfter aus dem Gehäuse abgesaugt. Die hierfür erforderliche Luft kommt aus einem separaten Druckluftbehälter (10 l / 12 bar). Das System funktioniert unter allen Betriebsbedingungen, auch unter Volllast. Bei Bedarf kann die Reinigung auch manuell ausgelöst werden.

Traktormotoren werden zur Verminderung des Wartungsaufwandes zunehmend mit automatischen Systemen für die Ventilspielnachstellung ausgestattet. Weiter nach oben gehen zudem die Motorölwechselintervalle: Der bisherige „Benchmark“ lag bei 750 Betriebsstunden, neu ist er bei 1000. Der Trend zu niedrigeren Nenn- und Leerlaufdrehzahlen hält an.

**Gas und Elektrik als Alternativen?**

Mit der CO2-Diskussion rücken alternative Treibstoffe und Antriebssysteme auch in der Landtechnik in den Fokus. New Holland profitiert von der langjährigen Erfahrung der Konzernschwester Iveco und produziert mit dem T6.180 Methane als erster Hersteller einen Serientraktor mit Gasmotor. Das 6-Zylinder-Aggregat arbeitet nach dem Otto-Verfahren und kann somit ausschließlich mit Gas betrieben werden. Die Maximalwerte für Leistung und Drehmoment sollen laut Hersteller identisch sein wie beim Diesel-Pendant. Das Methan wird in Form von CNG (Compressed Natural Gas) in sieben integrierten Druckbehältern mitgeführt (185 l / 32 kg), an der Traktorfront kann optional ein sogenannter „Range Extender“ mit weiteren 270 l / 47 kg angebaut werden. Je nach Einsatzart soll der mitgeführte Energievorrat für drei bis sechs Arbeitsstunden reichen. Auch aufbereitetes Biogas mit einem Methangehalt von mindestens 83% lässt sich verwenden, was den Traktor insbesondere für Betriebe mit eigener Gasproduktion/-aufbereitung interessant machen dürfte.

Elektrische Antriebssysteme fristen bei Traktoren weiterhin ein Schattendasein. In der jüngeren Vergangenheit wurden zwar immer wieder damit ausgestattete Studien und Prototypen vorgestellt, serienreife Fahrzeuge gibt es bis dato aber kaum. Den Durchbruch am schnellsten schaffen dürfte die Batterieelektrik. Geeignet ist diese in erster Linie für leichte und mittelschwere Anwendungen oder für periodisch wiederkehrende Arbeiten, bei welchen genügend Zeit für das Zwischenladen zur Verfügung steht. Solche Bedingungen liegen aber oft nur bei kleineren Hoftraktoren vor.

**(R)Evolutionäre Weiterentwicklung bei Stufenlosgetrieben**

Stufenlosgetriebe mit hydrostatisch-mechanischer Leistungsverzweigung werden bei Traktoren seit nunmehr 25 Jahren eingesetzt. Wurden diese zuerst nur für Standardtraktoren in den mittleren und oberen Leistungsklassen angeboten, konnten sie sich in den letzten Jahren sowohl bei großen Systemtraktoren und Knicklenkern als auch bei kleineren Traktoren im Leistungsbereich um 75 kW / 100 PS etablieren (inkl. Schmalspurversionen).

Die jüngsten Entwicklungen zeigen einen Trend zu gesamtheitlichen Antriebskonzepten, die über die bisherigen Dieselmotor-Getriebe-Systeme hinausgehen. Hierzu zählt das VarioDrive-Konzept von Fendt, das seit zwei Jahren auch in der 900er-Baureihe Verwendung findet. Durch den getrennten Antrieb von Vorder- und Hinterachse lässt sich bei Fahrgeschwindigkeiten bis 25 km/h ein permanenter und verspannungsfreier Allradantrieb darstellen. Ein weiteres Beispiel stellt das eAutopowr-Getriebe von John Deere dar, bei welchem für die stufenlose Verstellung des Übersetzungsverhältnisses nicht mehr hydrostatische, sondern elektrische Maschinen verwendet werden. Diese Generator-Motor-Einheiten sind so dimensioniert, dass sie nicht nur den Fahrantrieb versorgen, sondern zusätzlich bis zu 100 kW elektrische Leistung für externe „Verbraucher“ bereitstellen können. Wird diese Leistung beispielsweise für elektrisch angetriebene Triebachsen von großen Anhängern verwendet, entsteht ein Mehrachsen-Antriebssystem, das über den Traktor hinausgeht. Die ersten 8R-Modelle mit diesem Getriebe sollen in Europa laut Hersteller ab Anfang 2022 zur Verfügung stehen (Topmodelle 8R370 und 8R410).

**Rege Entwicklungstätigkeit auch bei Stufengetrieben**

Lastschaltgetriebe können mit guten Volllastwirkungsgraden und Langlebigkeit trumpfen, was sie insbesondere auf Betrieben mit hohen Anteilen an schweren Zugarbeiten zu einer guten Option macht. In den letzten Jahren stellten die Traktorenhersteller deshalb immer wieder neue oder erweiterte Teil- und Volllastschaltgetriebe vor. Jüngste Beispiele sind die Lastschaltgetriebe Dyna-7 und Dyna-E-Power von Massey Ferguson. Bei Erstgenanntem handelt es sich um ein 7-fach-Lastschaltgetriebe mit vier synchronisierten Gruppen, das auf dem bisherigen Dyna-6 basiert. Das Dyna-E-Power weist die gleiche Grundstruktur auf, der Gruppenwechsel erfolgt hier aber unter Last über Doppelkupplungen, woraus sich ein Volllastschaltgetriebe mit 28/28 Gängen (V/R) ergibt. Durch das „versetzte Übereinanderlegen“ der beiden mittleren Gruppen können hier im Geschwindigkeitsbereich von 5 bis 20 km/h sehr kleine Stufensprünge von rund 1.09 dargestellt werden. Mit dem Dyna-7 beinhaltet das aktuelle Marktangebot an Teillastschaltgetrieben nun eine „durchgängige“ Anzahl an Lastschaltstufen von zwei bis acht.

Traktoren mit Lastschaltgetrieben werden zunehmend mit Komfortfunktionen ausgestattet, die bisher den stufenlosen Pendants vorbehalten waren: Fahrpedal-/Fahrhebel-Modi, Fahren mit Bremspedal ohne Kupplungspedalbetätigung, automatisches Ansteuern der optimalen Motorbetriebspunkte bei Teillast usw. Die Hersteller versuchen damit, die Vorteile von Stufengetrieben mit dem Bedienkomfort von Stufenlosgetrieben zu kombinieren.

Eine besondere „Verschmelzung“ von Stufen- und Stufenlosgetriebe nimmt Deutz-Fahr beim RVshift für die neue Baureihe 6C (max. Leistungen von 126 bis 143 PS) vor. Dieses wird als Volllastschaltgetriebe zwischen dem stufenlosen TTV und den Teillastschaltgetrieben mit zwei oder drei Lastschaltstufen positioniert. Basis hierfür stellt eine weiterentwickelte Version des hauseigenen leistungsverzweigten TTV-Getriebes mit neuer, automatischer Schaltung der mechanischen Grundstufen „Normal“ und „Heavy Duty“ dar. Für die üblichen Feldarbeiten und für Straßentransporte stehen insgesamt 20 Gänge zur Verfügung (fest programmierte Übersetzungsverhältnisse), für Arbeiten zwischen 0.02 und 5 km/h gibt es hingegen einen stufenlosen „Kriechgang“. Vier der 20 Gänge werden im Interesse von guten Wirkungsgraden bewusst auf die Betriebspunkte gelegt, bei welchen die Motorleistungsübertragung rein mechanisch erfolgt. Das Schalten der Grundstufen erfolgt belastungsabhängig und kann zwischen dem ersten und dem 15. Gang liegen.

Das Erreichen der maximalen Fahrgeschwindigkeiten bei reduzierten Motordrehzahlen gehört heute zum Standard, sowohl bei gestuften als auch bei stufenlosen Getrieben. Bei den Heckzapfwellen bieten die meisten Traktorhersteller drei Drehzahlen an, einige sogar vier (540/540E/1000/1000E). Damit sich die Vorteile der Eco-Zapfwellen auch bei Front-Heck-Kombinationen (z.B. mit Mähwerken) nutzen lassen, werden auch in der Front zunehmend zwei Drehzahlen angeboten (1000/1000E).

**Digitalisierung prägt Kabinenentwicklung**

Getrieben durch die Digitalisierung präsentierten in den letzten Monaten viele Hersteller neue Baureihen, bei welchen die Neuerungen hauptsächlich im Bereich der Kabinen zu finden sind. Bedien- und Anzeigeterminals mit Touch-Screen-Funktion und zusätzlichen Schnellzugriffstasten oder Dreh-Drückstellern sollen das Zusammenspiel zwischen Traktor und Anbaugeräten verbessern und die Vernetzung mit dem Betriebsbüro erleichtern. Auftrags- und Felddaten (Feldgrenzen, Spurlinien, Applikationskarten usw.) lassen sich dadurch ortsunabhängig auf einem PC oder mobilen Endgerät vorbereiten und später auf dem Feld einfach abrufen. Die „Clicks“ in der Kabine lassen sich damit reduzieren und die Maschinen schneller einstellen. Teilweise stehen mehrere Terminals zur Verfügung, auf welche die Anzeigen beliebig verteilt werden können. Bei einigen Herstellern lassen sich diese auch auf handelsübliche Tablets übertragen (z.B. Deutz-Fahr XTEND). Zunehmend frei belegt werden können zudem die Tasten auf den Fahrhebeln, Armlehnen und zusätzlichen Joysticks. Fendt bietet das Bedienkonzept FendtOne neu auch für die Schmalspurtraktoren 200 V/F/P Vario an und integriert darin jetzt auch die Sitzeinstellung (inkl. Memory-Funktionen für unterschiedliche Fahrer und Fahrsituationen).

Die Armaturenbretter vor dem Lenkrad werden entweder „digitalisiert“ oder wandern komplett in die rechte A-Säule. Für die zweitgenannte Variante gibt es mit den neuen Baureihen Case IH Optum / Steyr Terrus / New Holland T7 HD, John Deere 6R, Massey Ferguson 8S und Valtra N/T gleich mehrere Beispiele. New Holland bietet für die Modelle T7 HD optional ein feststehendes, digitales Display im Lenkrad an. Auf Automobil-Niveau sind mittlerweile auch die Systeme für Audio und Mobiltelefonie, die elektronischen Diebstahlschutzsysteme für Kabinentüren und Zündschlösser sowie die integrierten Kamerasysteme. Größere Verbreitung erfuhren in den letzten Jahren die variablen Lenkübersetzungen, bei welchen die Anzahl der Lenkradumdrehungen für das Einschlagen der Vorderräder von einem „Anschlag“ zum anderen vom Fahrer bestimmt werden kann. Gefedert werden moderne Traktorkabinen mechanisch, hydropneumatischen oder rein pneumatisch. Diese Federungssysteme werden zur weiteren Komfortsteigerung zunehmend mit denjenigen für die Vorderachse und mit der Schwingungstilgung für das Heckhubwerk verknüpft.

**Traktor/Gerät**

Das optimale Zusammenspiel von Traktor und Anbaugeräten/Anhängern kann zur Steigerung der Produktivität und Sicherheit beitragen. Die Hersteller bieten deshalb zahlreiche Assistenzsysteme und Automatikfunktionen an. Beispiele hierfür sind die Frontladersysteme „E-Loader“ und „Precision Lift&Load“ von Massey Ferguson resp. Valtra. Diese beinhalten Funktionen wie Positionsrückführung der Schwinge, Horizontalrückführung der Werkzeuge und „Schaufelschütteln“ sowie ein Wiegesystem. Basierend auf dem Assistenzsystem CEMOS bietet Claas neu eine direkte Anzeige für das Bodenverdichtungsrisiko unter aktuellen Einsatzbedingungen an. Zur Berechnung werden Parameter wie Bodenart/-zustand, dynamische Achslasten oder Reifendrücke mit Terranimo®, einem europaweit anerkannten Simulationstool für Bodenbelastung und -tragfähigkeit verknüpft. Rot gefärbte Druckzwiebeln im CEBIS-Terminal weisen beispielweise auf ein hohes Verdichtungsrisiko hin und der Fahrer kann den geplanten Einsatz in diesem Falle abbrechen oder geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen.

Zur Erhöhung der Sicherheit bei Transportarbeiten bieten mittlerweile mehrere Hersteller (Claas, CNH, Deutz-Fahr) automatische „Streckbremsen“ an. Damit soll ein allzu starkes Aufschieben der Anhänger auf den Traktor vermieden werden, wenn dieser nur über Motorschleppmoment und Getriebe verzögert wird (ohne Betätigung der Betriebsbremse). Über verschiedene Signale wird diese Situation erkannt, und das elektronisch geregelte Anhängersteuerventil gibt daraufhin automatisch pneumatische Drücke bis etwa zwei bar auf die Bremsleitung aus. Die Traktor-Anhänger-Gespanne werden dadurch „teilgestreckt“ und instabile Zustände lassen sich entschärfen.

[14299 Zeichen]