



Die mittlere Achse des Tridems wird angetrieben. Damit entspannt die Hochspannung aus dem Generator im Fronthubwerk das ganze Gespann.
Fotos: Tovornik

John Deere + Fliegl Smart Drive Control:

Hochspannung im Gespann

John Deere und Fliegl arbeiten bereits seit geraumer Zeit am Thema der Elektrifizierung von Landmaschinen zusammen. Jetzt kommuniziert der Anhänger mit dem Getriebe. Und der Strom stammt aus einem separaten Generator im Fronthubwerk.

Tobias Bensing

Dem elektrischen Antrieb gehört die Zukunft. Davon sind sowohl John Deere als auch Fliegl überzeugt. Nicht nur die einfache Kraftübertragung mittels Kabel und Motor, nein, auch der erzielbare Wirkungsgrad ohne nennenswerte Energieverluste spricht für diese Art der Kraftübertragung.

2013 stellten die beiden Firmen erstmals eine Möglichkeit vor, den angebauten Anhänger mit einer Triebachse zu versehen. Damals haben Schlepper und Anhänger jedoch nur begrenzt Informationen untereinander ausgetauscht, so dass der Anhänger womöglich trotzdem geschoben hat,



Der Strom wird in dem bürstenlosen Generator von Schabmüller erzeugt. Bei bis zu 100 kW elektrischer Leistung muss der Generator aktiv gekühlt werden. Ein Lüfter wird direkt von der Frontzapfwelle angetrieben.

obwohl der Schlepper bereits bremste. 12,5 kW elektrische Leistung waren maximal möglich, und der Antrieb schaltete bei mehr als 7 km/h ab.

Jetzt lässt John Deere die Fahrstrategie des Getriebes mit in die Steuerung des Elektroantriebes für die Triebachse einfließen. Was das bedeutet, haben wir direkt „erfahren“. So können mehr als 100 kW in die Triebachse fließen, permanent, ohne Kupplung, und bis zu 50 km/h schnell!

Doch fangen wir beim Kraftwerk an.

Grundlage für den Antrieb ist nicht mehr der Kurbelwellengenerator aus dem 7530 E-Premium oder dem 6210 RE. John Deere stellt eine mobile Variante vor, mit der mehrere Schlepper den elektrischen Antrieb nutzen können. Dafür wird anstelle eines Frontgewichts ein Generator im Fronthubwerk gekoppelt, der von der Fronzapfwelle angetrieben wird. Bei 1 000 Zapfwellenumdrehungen dreht der bürstenlose Generator von Schabmüller mit 7 000 U/min und kann dann bis zu 100 kW elektrische Leistung produzieren! Bei einem Wirkungsgrad von annähernd 95 % können so 145 Diesel-PS

Datenkompass

Smart Drive Control

Frontgenerator von John Deere

Anbau	Fronthubwerk
Antrieb	Zapfwelle
Generatorleistung	bis zu 100 kW
Gewicht	ca. 600 kg
Preis Generator	41 000 €
Preis Schlepperausrüstung	9 000 €

Triebachse von Fliegl

Achsenhersteller	ZF
Leistungsaufnahme	bis zu 100 kW
Drehzahl der E-Motoren	12 000 U/min
Aufpreis	28 500 €

Herstellerangaben

„elektrifiziert“ werden, wenn der Schlepper – samt Fronzapfwelle – für diese Belastungen ausgelegt ist.

Die Spannung beträgt 700 Volt bei Gleichstrom. Um den Anforderungen anderer Schlepper- und Gerätehersteller gemäß der AEF-Richtlinie gerecht zu werden, wird die Spannung für drei zu wählende Kreise (deshalb drei Steckdosen) auf 480 Volt Drehspan-



Die Steckverbindungen sind gemäß der AEF-Richtlinie genormt. Der Anbauraum mit drei Steckverbindungen ist eng.

nung gewandelt. Die Umrichter sitzen ebenfalls unter der Haube im „Frontgewicht“, das ohne zusätzlichen Ballast ca. 600 kg wiegt. Mit dem Rahmen des Generators können aber weitere 750 kg aufgenommen werden.

Der im Generator produzierte Strom

wird über die drei wuchtigen Stecker mit Kabeln entlang des Rahmens, unter der



Fliegl modifiziert für den elektrischen Antrieb eine Triebachse von ZF. In den beiden Radmotoren ist eine Kühlung integriert. Die Drehzahl von bis zu 12000 U/min wird mit einem Getriebe reduziert.



Im ISO-Bus-Terminal muss der Fahrer das System nur einmal aktivieren und natürlich die Frontzapfwelle einschalten. Ansonsten merkt man dank der guten Steuerung während der Fahrt keinen Unterschied.

Kabine, bis über die Hydraulikanschlüsse im Schlepperheck geleitet. Dort kann der Nutzer verschiedenste Geräte mit E-Antrieb koppeln (Düngerstreuer, Schwader, Sämaschinen...).

Auch die Triebachse des Abschiebewagens wird so verbunden. Die Radmotoren der mittleren, ungelenkten Achse drehen bis zu 12000 U/min und werden mit einem Getriebe untersetzt. Die Achse samt E-Motor stammt von ZF und ist auch in Hybrid-Bussen verbaut. Fliegl hat die Achse für den Einsatz in der Landwirtschaft angepasst und eine zusätzliche Kühlung für die E-Motoren eingebaut.

Wie sieht das Ganze dann in der Praxis aus? Hinter einem John Deere 6155 R, der 155 PS Nennleistung hat, haben wir einen Tridem-Abschiebewagen von Fliegl gekoppelt, dessen mittlere Achse mit zwei Radmotoren aktiv angetrieben wird. Die Drucksensoren in den Luftbälgen der Federung und die Drucksensoren in der hydraulisch gefederten Deichsel errechneten mit Schotterzuladung ein Gesamtanhängergewicht von 35 t – das sollte für eine Probefahrt auf nicht öffentlichen Straßen reichen. Der Fahrer bekommt nach einmaliger Aktivierung des Systems im ISO-Bus-Terminal und nach Einschalten der Frontzapfwelle

nichts vom aktiven Schubsystem im Heck mit. Erst als bei steilem Aufstieg die Frontzapfwelle ausgeschaltet wird, schreitet der Hirsch anstelle von 12 nur noch mit 8 km/h den Berg hoch.

Der Grund liegt einfach in der elektrischen Motorsteuerung. Das Auto-Powr-Getriebe erlaubt den Boost erst ab 12 km/h – also bei geringerem Drehmoment. Der Generator, der über die Zapfwelle angetrieben wird, bringt aber von Beginn an seine zusätzlichen 60 PS Boostleistung. So schiebt die Triebachse von Beginn an mit etwa 44 kW (die Boostleistung) und entlastet das Schleppergetriebe. Die Motorauslastungsanzeige steigt genau wie der Dieserverbrauch: Der Hirsch legt Kohlen nach! Ohne Generator wären maximal 40 PS Boostleistung ab 12 km/h abrufbar.

Will man mit gleicher Geschwindigkeit ohne Generator den Berg auffahren, hilft nur ein stärkerer Schlepper, der bei John Deere mehr Eigengewicht haben würde. Unterm Strich sinkt damit aber die Nutzlast – ein Vorteil dieser Kombination.

Der Schubbetrieb kann auf dem Acker ebenfalls gute Dienste leisten.

Unter feuchten Bedingungen kann eine Triebachse den Schlupf des Schleppers minimieren, weil die Achse des Anhängers (ähnlich

wie bei einem Selbstfahrer) aktiv angetrieben wird. Auch das haben wir mit einem 6215 R mit angehängtem 18-m³-Fliegl-Fass samt 6 m breitem Grubber ausprobiert. Der Schlupf reduzierte sich aber nur unwesentlich. Grund: Die Achse ist mit zahlreichen Sensoren versehen. Eben auch mit einem Drucksensor, der das Gewicht des Anhängers errechnet. Bei leerem Güllefass (wie bei uns) und somit wenig Achslasten begrenzt die Steuerung die Leistungsaufnahme der Radmotoren, damit die Räder am Fass keinen Schlupf erzeugen und somit keine Energie verpulvern.

Weitere Details:

- Der Generator baut kurz, deshalb ist die Gelenkwelle auch sehr kurz.
- Die Stecker sind noch nach den alten AEF-Richtlinien konform. Sie sind sehr wuchtig, und bei drei Steckern (vorne und hinten) wird der Anbauraum eng. Zur Agrotechnica werden schlankere Verbindungen vorgestellt.
- Die Getriebesoftware kommuniziert über den ISO-Bus-Stecker vorne mit dem Generator.
- Sowohl Umrichter als auch der bürstenlose Generator werden mit Öl gekühlt. Das Öl wird von einem separaten Lüfter auf eine Temperatur von nur 60 °C gebracht.
- Der Generator ist ebenfalls für 7R- und 8R-Traktoren mit stufenlosem Auto-Powr-Getriebe und Frontzapfwelle nutzbar.
- Der Einzelradantrieb an der Triebachse ist teurer als ein zentraler Antrieb über ein Differenzial-Getriebe. Dennoch bietet der Einzelradantrieb Vorteile, beispielsweise eine stabilisierende Funktion am Hang.
- Die Triebachse wird zukünftig auch elektrisch bremsen können.

Fazit: Mit dem Generator in der Front kann natürlich nicht direkt Diesel gespart werden – Energie ist nur einmal da. Aber der Antrieb des Gespanns wird effizienter, vor allem, wenn die Boostleistung von neuen Motoren direkt genutzt werden kann. Ebenfalls Einsparpotenziale bietet der hohe Wirkungsgrad des elektrischen Antriebs im Vergleich zum hydraulischen Antrieb. Interessant ist, dass diese Lösung von John Deere und Fliegl Serienreife erreicht hat mit einem kraftschlüssigen Antrieb ohne Kuppelung! Bei Investitionskosten von mehr als 78500 Euro (alle Preise ohne Mehrwertsteuer) bleibt der elektrische Antrieb zunächst Zukunftsmusik, wenn nicht andere Hersteller die Hochvoltstrategie in ihr Produktportfolio integrieren.