



Die vier Radmotoren mit je 84 kW Antriebsleistung hat unser Grafiker blau gefärbt und in dieses Bild montiert.
Illustration: Esser

Exklusiver Fahrbericht Konzept E-RoGator von Agco:

Vier zusätzliche Motoren sparen ein Viertel Sprit

Bereits im vergangenen Jahr stellte Agco den E-RoGator auf dem Papier vor: eine selbstfahrende Spritze mit dieselektrischem Antrieb. In Florida haben wir für Sie die erste gebaute Maschine dieser Art fahren können.

Warum ist man nicht schon früher drauf gekommen, anstelle von Getrieben und Übersetzungen und Endantrieben einfach und schlicht E-Motoren in die Räder zu bauen? – Ein Generator nach dem Dieselmotor, ein paar Kabel, fertig. Und weil die Elektromotoren von der ersten Umdrehung an volle Kraft übertragen können, läuft der Dieselmotor im optimalen Bereich, viele Lager und Wellen fehlen und verbrauchen so auch keinen Sprit! Tatsächlich ist man schon früher drauf gekommen, wie auch unsere Beiträge in profi zeigen (profi 6/1999, 6/2002 und 12/2005)!

Nur waren die Elektromotoren noch vor zehn Jahren viel zu groß und unbezahlbar, und eine elegante und alltagstaugliche Steuerung des Systems gab es ebenfalls noch nicht – weder in bezahlbarer noch in einbaubarer Größe. Das alles aber gibt es heute. Auf diese Weise kann Agco für sich beanspruchen, als eines der ersten Unternehmen ein landwirtschaftliches Fahrzeug mit Elektroantrieb entwickelt zu haben. Zur Messe AgConnect im Januar 2010 in Orlando/Florida überraschte die erste Selbstfahrerspritze, die mit Dieselmotor und Elektroantrieb arbeitet. Dass sich Agco ausgerechnet diese Maschine aussuchte, hat seinen Grund:

„Bei der Entwicklung ging es uns um drei Ziele: weniger Spritverbrauch, weniger Emissionen, und noch mehr Produktivität!“, beschreibt Rich Hale, Entwicklungs-Chief von RoGator in Jackson/Minnesota, die Anfänge. Und die Selbstfahrerspritze wurde ausgewählt, weil sie einen stufenlosen Antrieb für die Arbeit braucht und der derzeitige hydrostatische Antrieb vergleichsweise schlechte Wirkungsgrade produziert. Da die Maschine vor allem bei Lohnunternehmern und in Genossenschaften läuft, werden diese Kunden zudem gern von der verbesserten Wirtschaftlichkeit und größeren Leistung profitieren.

Also wurde das Fahrzeug gebaut. Basis wurde ein RoGator 1286 RC mit einem Caterpillar-Motor mit 228 kW/311 PS, 4500-l-Tank und 36-m-Spritzgestänge.

Als Erstes wurde der hydrostatische Fahrtrieb in den vier Rädern durch Elektrik ersetzt: vier E-Motoren mit je 84 kW in den Rädern und ein Generator, der hinter dem Motor installiert ist. Dann wurde die elektronische Steuerung eingebaut: zwei Boxen für den Generator, vier für die Räder, eine für die Bremse.

311 PS hat. Der Generator leistet 200 kW bei 1500 und 240 kW bei 1900 Touren des Motors.

Im „Antriebsstrang“ herrschen 650 Volt Gleichstrom, der als dreiphasiger Wechselstrom an den vier Radmotoren ankommt – jeweils 84 kW Nennleistung bei 400 Nm Drehmoment und maximal 125 kW bei 700 Nm. Die Höchstgeschwindigkeit liegt bei 50 km/h. Spritzgestänge und Bedienung sind im Wesentlichen unverändert.



Der Generator findet sich rechts neben der Kabine; neben dem Motor eine der elektronischen Steuerboxen. Zeichnung: RoGator

In „echt“ ist das Fahrzeug mit dem dieselektrischen Antrieb nur an der abgerundeten Haube erkennbar.



Von außen sieht man auch an den Rädern nichts, das Fahren selbst ist unspektakulär.



Die Bremsen sind im Prototyp noch sehr groß dimensioniert.

„Über die Dimensionierung des einen oder anderen Bauteiles kann man sicher streiten. Wir wollten erstens absolut sichergehen und konnten zweitens nicht alle gewünschten Komponenten in der gewünschten Größe passend zum Zeitplan kriegen“, erklärt Rich Hale einige Besonderheiten des Konzept-Fahrzeugs. So wurden zum Beispiel große Einscheibenbremsen in den Rädern verbaut, die vielleicht beim zweiten Prototyp kleiner ausfallen könnten.

Am Ende stand ein E-RoGator, der mit Hilfe von Lieferanten wie Nidec und Sauer und mit Agco-eigenen Komponenten den gleichen Caterpillar-Sechszylinder Cat C9 mit

Wenig spektakulär ist darum auch die Arbeit mit dem E-RoGator. Der Einstieg erfolgt über die vordere Leiter zur Kabine. Hinsetzen und Motor mit Zündschlüssel starten (wenn das nicht geht, muss der Hauptschalter für die Elektronik vorne unter der Motorhaube aktiviert werden). Jetzt die Parkbremse per Kippschalter lösen, dann fährt auch die Aufstiegsleiter hydraulisch hoch, und das System ist fahrbereit. Den vergleichsweise großen Fahrhebel haben die Ingenieure vom hydrostatischen Modell übernommen, hier werden auch die Teilbreiten geschaltet. Wir wollen aber fahren und nicht spritzen. Also etwas Gas ge-

Kulisse zu verteilen“, erklärt Chef-Ingenieur Randy Kremmin. Betätigt werden die Stufen über zwei Drucktasten auf der Rückseite des Fahrhebels. Eine Startsicke, die man beim ersten Anfahren drücken müsste, gibt es nicht. Unspektakulär eben. „Wir wollten es so einfach und so nah wie's geht an der hydrostatischen Maschine.“

Dass der Fahrtrieb der dieselektrischen Spritze dennoch ein wenig Gewöhnung braucht, berichten die Fahrer des Prototyps, die von der „konventionellen“ Maschine kommen. Einerseits ist die elektrische Ansteuerung der Geschwindigkeit



In dieser Box stecken die Controller für die Bremse und die beiden hinteren Radmotoren.

sehr präzise, andererseits reagiert sie anders als der Hydrostat. Bei langsamer Fahrt, so finden wir heraus, ist auch das Hebelgestänge noch ungeschlachtet. Hier gibt es auf dem Markt bessere Lösungen.

„So langsam wie Sie fährt hier aber auch niemand!“, kommentiert der Chef-Ingenieur trocken, „so um die 12 bis 14 oder um die 25 bis 30 km/h liegt die Spritzgeschwindigkeit! – Aber der Fahrhebel hat noch Potenzial: Dies ist die sechste Programmversion, hier wird sich sicher noch was tun!“

Die entscheidende Frage: Das Fahrzeug hat an den Rädern deutlich mehr Leistung, der



Der Fahrhebel ist im Prototyp noch unverändert wie beim Hydrostaten und etwas grob für die feinfühligere elektrische Steuerung, auch dank des dicken Kopfes mit der Teilbreitenschaltung. Rechts im Bild der Knopf für den Notstop des Systems.

Fotos: Neunaber



Dieser Widerstand baut die Stromspannung beim Ausschalten in 3 bis 5 Sekunden ab.

Prototyp wiegt aber auch runde 800 kg mehr – was bringt das denn nun? Agco ist für eine Antwort den seriösen Weg gegangen und hat diesen Prototyp neben einem konventionellen hydrostatischen Zwillings von Wissenschaftlern und Studenten auf einer Versuchsfarm in den USA neutral untersuchen lassen.

Die beiden Versionen wurde mit 19 und mit 29 km/h eingesetzt auf ebenen Flächen und auf Hangflächen bis zu 10 % Steigung. Jeweils 36 ha wurden mit jedem

Fahrzeug in vier Wiederholungen gespritzt, der Dieselverbrauch wurde über den CAN-Bus gemessen und außerdem nach jedem Einsatz beim Tanken ausgelitert. Insgesamt wurden bei den Untersuchungen 1000 ha bearbeitet und gut 2300 l Diesel verbraucht.

Der Minderverbrauch des dieselektrischen Antriebs lag bei den Feldeinsätzen im Frühsommer 2010 Seite an Seite mit der „konventionellen“ Maschine bei 20 bis 30 %. Bei den Fahrten im Herbst 2010 zeigten beide Mess-Methoden beim dieselektrischen Antrieb zwischen 25 und 30 % weniger Spritverbrauch als bei dem Hydrostaten!

25 % weniger Spritverbrauch – das ist spektakulär! Hier mögen Sie als kritischer Leser nun einwenden, dass eine selbstfahrende Spritze kein Traktor ist und der zum Vergleich herangezogene Hydrostat ohnehin einen schlechten Wirkungsgrad hat.

Andererseits muss man aber anführen, dass dieses erste Konzept-Fahrzeug durchaus in den Komponenten nicht optimiert ist, dass die Dimensionen (auch beim Gewicht) noch verbessert werden können und manche Bauteile wie die Kühler und die Spritzenantriebe noch konventionell arbeiten und nicht auf den elektrischen Antrieb geschaltet werden. Und überhaupt: Wann haben wir in den vergangenen Jahrzehnten schon mal Sprit-Einsparungen von 25 % und mehr erleben können?

Jedenfalls sind wir von den Mess-Ergebnissen sehr beeindruckt und spontan deutlich größere Freunde des dieselektrischen Antriebes geworden, als wir das vorher waren. In dem „geschlossenen“ System einer Selbstfahrtspritze sind auch die eventuellen Gefahren von 650 Volt Stromspannung ein-

facher beherrschbar als bei Traktor und Anbaugerät („und 250 bar Hochdruck oder mehr im Ölkreislauf sind auch gefährlich...“).

Ob das Fahrzeug jemals in eine Serienfertigung gehen wird,

steht derzeit noch nicht fest. Entwicklungs-Chef Rich Hale und Chef-Ingenieur Randy Kremmin von RoGator sind von dem Prototyp jedenfalls begeistert, weil er beweist, dass das Konzept grundsätzlich funktioniert. Und wenn Agco sich für einen weiteren verbesserten Prototyp entscheiden sollte, freuen wir uns schon darauf, Ihnen davon zu berichten.

M. Neunaber



Väter des Prototyps: Entwicklungs-Chef Rich Hale (links) und Chef-Ingenieur Randy Kremmin.

DATENKOMPASS

Konzept E-RoGator

Fahrzeug

Selbstfahrende Pflanzenschutzspritze mit 4500-l-Tank und 36-m-Gestänge, dieselektrischer Antrieb

Dieselmotor

Sechszylinder Caterpillar C9, 232 kW/311 PS Nennleistung (2100 min⁻¹) und 251 kW/336 PS Maximalleistung (1900 min⁻¹), 8,8 l Hubraum, Tier 3.

Generator

An den Motor geflanscht; 200 kW bei 1500 min⁻¹ und 266 kW bei 1900 min⁻¹; wassergekühlt

Radmotoren

Vier Motoren mit je 84 kW in den Rädern, maximal je 125 kW, begrenzt auf 4500 min⁻¹, 400 Nm Drehmoment

Elektrik

650 Volt Gleichstrom am Generator, umgeformt zu dreiphasigem Wechselstrom für die Radmotoren

Gewicht

14600 kg, etwa 800 kg schwerer als der Hydrostat

Endgeschwindigkeit

50 km/h, 6 Fahrstufen

Herstellerangaben