

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz

Herausgeber: Landtechnik Schweiz

Band: 73 (2011)

Heft: 11

Artikel: Elektro-Power im Anflug

Autor: Rudolp, Wolfgang

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1080444>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 03.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



CAD-Modell des Rigitrac mit Dieselmotor (links), 85-kW-Generator (rot), darüber die Leistungselektronik (grün) und vier Räder mit elektrischem Nabenantrieb. Zeichnung: TU Dresden

Elektro-Power im Anflug

Die Entwicklung elektrischer Antriebstechnik bei Landmaschinen gewinnt an Bedeutung. Viele neue Ideen erwarten den Agritechnica-Besucher. In unserem Beitrag gibt Wolfgang Rudolph einen Überblick zum Thema.

Wolfgang Rudolph*



Die E-Premium-Traktoren von John Deere gehören zu den ersten Serienmodellen mit einem integrierten System zur Erzeugung und Verteilung hoher elektrischer Leistung.

Foto: John Deere

Noch gehören Elektromotoren nicht zum Standardantrieb für Traktoren und landwirtschaftliche Arbeitsgeräte. In Forschungseinrichtungen und den Konstruktionsabteilungen der Landmaschinenhersteller wird daran jedoch schon seit einiger Zeit intensiv gearbeitet. Erste elektrische Antriebskonzepte sind mittlerweile serientauglich. Die «dritte Kraft» neben Mechanik und Hydraulik könnte nach Meinung der Wissenschaftler und Ingenieure das Arbeiten auf dem Feld

* Fachjournalist, Bad Lausick (D)

grundlegend verändern und den Landwirten neue Möglichkeiten eröffnen, die Bodenbearbeitung, Kulturflege und Ernte der Feldfrüchte ressourcenschonender als auch effektiver zu gestalten. Anlässlich der Agritechnica werden Ideen und Neuheiten zum Thema Elektrifizierung in der Landtechnik erwartet. Ca. 40 Firmen arbeiten zurzeit in der Initiative Agricultural Industry Electronics Foundation (AEF) an einem einheitlichen Standard für eine Hochvolt-Schnittstelle. Der Leiter der kürzlich gegründeten AEF-Projektgruppe «High Voltage» Harald Dietel bezeichnet den zunehmenden Einsatz elektrischer Antriebe als «historische Chance». Die elektrische Leistungsübertragung, so der Ingenieur, überwinde die Grenzen mechanischer und hydraulischer Lösungen und ermögliche die Entwicklung einer neuen Generation von Anbaugeräten.

Serienmodelle bereits am Markt

Die Geschichte der elektrischen Antriebe in mobilen Landmaschinen ist relativ jung. Zu den Vorreitern in jüngerer Zeit gehört John Deere mit den vor vier Jahren erstmals präsentierten Micohybrid-E-Premium-Traktoren 7430 und 7530.



Das Fahrwerk wird bei diesen Modellen zwar wie üblich von einem Dieselaggregat angetrieben. Daneben produziert aber ein an der Kurbelwelle angeflanschter Generator mit einer Leistung bis zu 20 kW elektrischen Strom, der die Nebengeräte antriebt. Lüfter, Wasserpumpe, Druckluft- und Klimakompressor laufen damit unabhängiger von der Motordrehzahl. Über zwei Steckdosen am Heck stehen zudem bis zu 5 kW in 230 und 400 V für externe Geräte zur Verfügung. Mit dem Belarus 3023 aus dem Traktorenwerk Minsk in Weissrussland ist nun seit Kurzem sogar ein Schlepper mit komplett dieselelektrischem Fahrwerksantrieb auf dem Markt. Der vom Dieselmotor angetriebene Stromgenerator sitzt dort, wo sich bei den anderen Belarus-Modellen das Schaltgetriebe befindet. Der Fahrer wählt beim Einsatz zwischen Feld- und Transportarbeit. In beiden Lastbereichen erfolgt die Übertragung der bis zu 300 PS Zugleistung des Elektromotors auf die Hinterachse stufenlos. Die Frontzapfwelle wird elektrisch separat angetrieben und ist daher unabhängig von der Motordrehzahl. Wie der E-Premium von John Deere ist der Belarus 3023 zugleich ein mobiles Kraftwerk, nur eine Nummer grösser. Bis 172 kW elektrische

Leistung stehen hier bei Fahrzeugstillstand aus dem internen Gleichspannungsnetz für externe Verbraucher zur Verfügung.

Die traktorseitige Bereitstellung von elektrischer Energie als dritte Kraftübertragung nebst Zapfwelle und Ölhydraulik führt auch bei den Herstellern von Anbaugeräten zu neuen Überlegungen. Den Anfang machte die Firma Rauch mit dem ersten Düngerstreuer ohne Zapfwelle. Die beiden Streuscheiben und die Rührwerke des Modells AXIS EDR werden durch 400-V-Motoren angetrieben und vom Traktor aus geregelt. Amazone hat die gezogene Feldspritzte UX eSpray im Angebot, die mit einer Leistung von 17 kW bei 400 V ebenfalls vollständig elektrisch angetrieben wird. Richtungsweisend ist die mit vier 114 PS starken Radnabenmotoren ausgestattete Selbstfahrspritze E-RoGator von AGCO. Die dafür notwendigen 650 Volt Wechselstrom liefert ein Dieselmotor mit 315 PS, der den Stromgenerator antreibt.

Mechanik stösst an Grenzen

Elektromotoren sind im Betrieb nicht nur umweltfreundlich, sondern mit einem Wirkungsgrad von über 90 Prozent auch sehr effizient. Auch wenn der dafür benötigte Strom durch einen Verbrennungsmotor mit angekoppeltem Generator erzeugt wird, erlaubt dies doch einen verbrauchsoptimalen Motorbetrieb. Dadurch erhöht sich die Effizienz des Diesel-

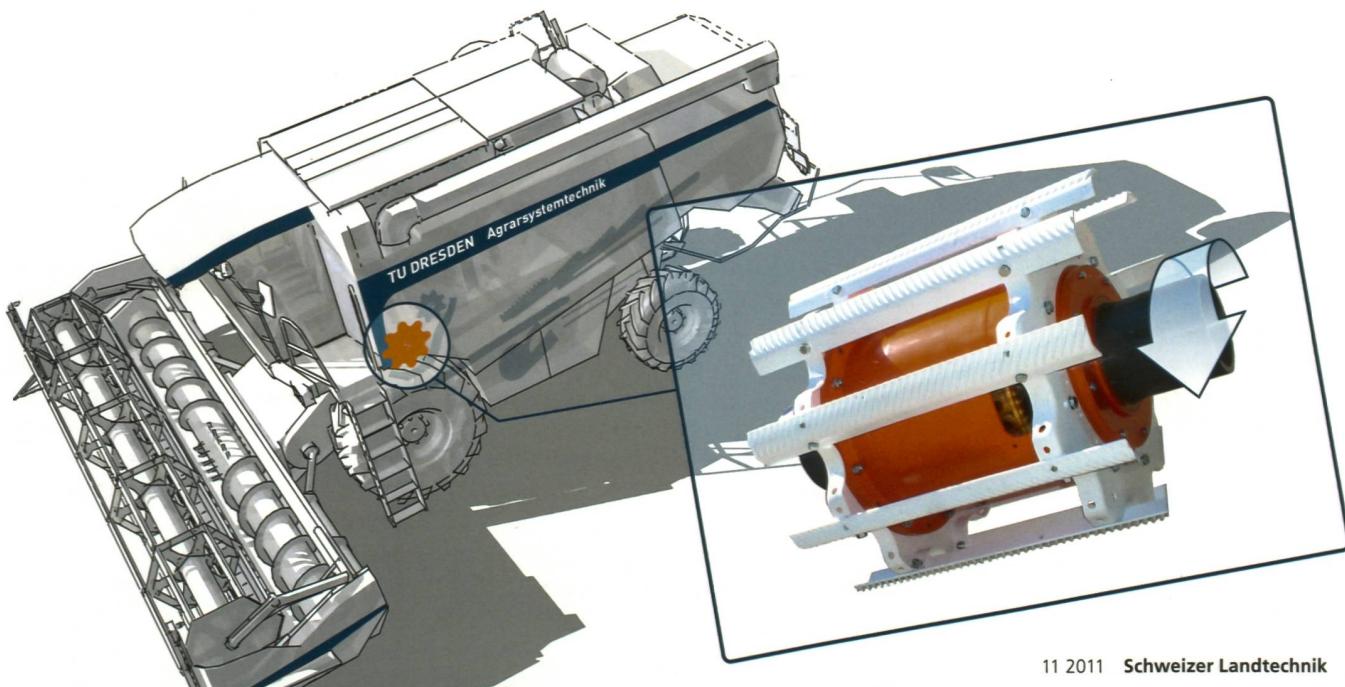
motors und die Leistung kann stufenlos bereitgestellt werden. Weil weniger mechanische Bauteile bewegt werden, steigt die Lebensdauer und sinkt der Wartungsaufwand.

Elektrische Antriebe für die Landtechnik galten lange Zeit als überflüssig, zu teuer und zu unsicher im Betrieb. Um die Produktivität zu steigern, setzen die Konstrukteure aber vor allem auf mehr Arbeitsbreite in der Bodenbearbeitungs- und Sätechnik und auf höhere Geschwindigkeit. Bei selbstfahrenden Erntemaschinen ist die Entwicklung durch die Vergrösserung des Schneidwerks und die damit notwendige Steigerung der Durchsatzleistung geprägt. Die Folge: In den vergangenen 50 Jahren wuchs die durchschnittliche Leistung eines Traktors jährlich um 1,75 kW und bei Mähdreschern sogar um 5 kW. Diese Entwicklung stösst zunehmend an Grenzen. Faktoren sind dabei steigende Treibstoffkosten und gesetzliche Forderungen zur Minderung der Abgasemissionen. Auch der zur Verfügung stehende Bauraum wird immer knapper, und die Landmaschinen geraten hinsichtlich Abmessungen und Gewicht in Konflikt mit dem Strassenverkehrsrecht.

Hohe Antriebsleistung per Kabelstrang

«Je mehr Antriebe, zum Beispiel über Riemen oder Ketten, in einem Gerät integriert sind und je mehr der Wunsch nach

Durch den Wegfall von Riemen und Zahnrädern könnten elektrisch angetriebene Aggregate in mobilen Arbeitsmaschinen, hier die von der TU Dresden entwickelte Dreschtrommel, den immer knapper werdenden Bauraum besser ausnutzen. Zeichnung: TU Dresden



Drehzahlvariabilität wächst, desto besser eignen sich elektrische Antriebe als Alternative zu mechanischen oder hydraulischen Energieübertragungssystemen, wenn es darum geht, die Arbeitsproduktivität zu steigern», sagt der Agrarsystemtechniker Thomas Herlitzius, an der TU Dresden. Hohe Antriebsleistungen könnten so über praktisch wartungsfreie Kabelstränge an beliebig viele Punkte übertragen werden. Darüber hinaus liesse sich jeder einzelne Antrieb unabhängig von der Drehzahl des Dieselmotors präzise und stufenlos regeln.

Allerdings sind auch beim Elektroantrieb noch einige Probleme zu lösen. So müssen Aggregate mit hohen elektrischen Leistungen zuverlässig gekühlt werden, und leistungsstarke Elektromotoren sind auch keine Leichtgewichte. «Ein Traktor mit dieselelektrischem Radantrieb ist im Vergleich zu einem Fahrzeug mit stufenlosem CVT-Getriebe – und daran müssen sich elektrische Antriebe messen lassen – fünf bis zehn Prozent schwerer», schätzt Herlitzius.

Forschung im Auftrag der Hersteller

An der TU Dresden wird an Problemlösungen beim Einsatz elektrischer Antriebe in mobilen Landmaschinen intensiv geforscht. Zu den Ergebnissen gehört der Prototyp einer Dreschtrommel mit integriertem elektrischem Antrieb. Durch den Wegfall des verschleissanfälligen Riemenantriebs kann die Dreschtrommel bei gleichen Ausmassen des Mähdreschers breiter und damit leistungsfähiger gestaltet werden. Die Drehzahl lässt sich elektronisch präzise regeln.

In der Werkstatt des Bereiches Agrarsystemtechnik wird zurzeit ein vom Schweizer Landmaschinenhersteller Knüsel zur Verfügung gestellter Bergtraktor Typ Rigitrac von hydraulischem Zentralantrieb auf elektrischen Einzelradantrieb umgebaut. «Elektrische Antriebe haben Zukunft, da möchte ich von Anfang an dabei sein», begründet Firmenchef Sepp Knüsel sein Engagement.

Die vier Radnabenmotoren, eine gemeinsame Entwicklung der TU Dresden und der EAAT Chemnitz GmbH, haben eine Leistung von je 33 kW. «Der Radnabenantrieb ist nicht die Universallösung. Die Ausstattung mit einem zentralen Elektromotor in Kombination mit einem mechanischen Getriebe ist heute noch kosten-günstiger zu realisieren. Aber im Falle des seriennässig mit Vierradlenkung ausge-



Rigitrac SK 120 mit vier elektrischen Radnabenmotoren. Die Entwicklung wird an der Agritechnica mit einer Silbermedaille ausgezeichnet.

statteten Bergtraktors bringe der Radnabenantrieb einen echten Mehrwert», heisst es in einer Verlautbarung der TU Dresden. Durch die exakte Regelbarkeit der Elektromotoren sei permanent eine genaue Traktionskontrolle jedes einzelnen Rades möglich. So werde Schlupf vermieden und Kraftstoff gespart.

A und O ist die einheitliche Schnittstelle

Wie bei mechanischen und hydraulischen Kraftübertragungen seit Langem Usus, bedarf es auch für die Stromversorgung von Anbaugeräten und externen Komponenten einer einheitlichen und sicheren Traktorschnittstelle.



Dose und Stecker als Traktorschnittstelle für die elektrische Leistung entsprechend der von der internationalen Branchenorganisation AEF vorgeschlagenen Norm.

Damit beschäftigt sich die internationale Branchenorganisation AEF, die Ende 2008 als Anwenderplattform für die verstärkte Nutzung der Elektronik in der Landwirtschaft gegründet wurde. Über den Stand



Der an der TU Dresden entwickelte elektrische Radnabenantrieb. Der orangefarbene Teil ist der fest auf der Achse sitzende Stator mit Planetengetriebe, um den sich der Rotor (blau) mit dem Rad dreht. Foto: Carmen Rudolph

der Entwicklung informierte kürzlich eine internationale Veranstaltung im österreichischen Wieselburg. Nach Aussage der AEF wird vermutlich einer der Entwürfe für die 150-kW-Schnittstelle mit Steckdosen für 700 Volt Gleichstrom und 480 Volt Wechselstrom an der Agritechnica vorgestellt.

Auf eine einheitliche Schnittstelle setzen auch die Entwicklungingenieure beim Landmaschinenhersteller Rauch. An der Agritechnica soll die neueste Version des elektrisch angetriebenen AXIS EDR – Zweischeibendüngerstreuer – vorgestellt werden. «Rohstoffe wie Phosphat und Kali sind endlich. Stickstoff hängt vom Ölpreis ab. Mineraldünger wird also in naher Zukunft sehr teuer werden. Umso wichtiger ist die hochpräzise Dosierung während der Ausbringung», sagte der Geschäftsführer Norbert Rauch. Der dafür notwendige schnelle Wechsel der



Der PowerPack 45 von der Firma Raussendorf liefert bis zu 45 kW elektrische Leistung für Anbaugeräte, ohne dass Umbauten am Traktor vorgenommen werden müssen. Foto: EAAT Chemnitz



Der über Zapfwelle angetriebene ePower-Generator von GKN Walterscheid liefert bis zu 100 kW. Die Leistungselektronik wird in den Traktor fest eingebaut. Foto: GKN Walterscheid

Scheibendrehzahl sei nur mit elektrischen Antrieben realisierbar.

Anbaulösungen zum Nachrüsten

Mit dem Angebot elektrifizierter Anbaugeräte wächst auch der Bedarf für Nachrüstbausätze auf Traktoren. Im Vorfeld der Agritechnica präsentierte das deutsche Unternehmen GKN Walterscheid daher kürzlich den ePower-Generator. Das über Zapfwelle angetriebene System kann vom Frontkraftheber oder dem An-

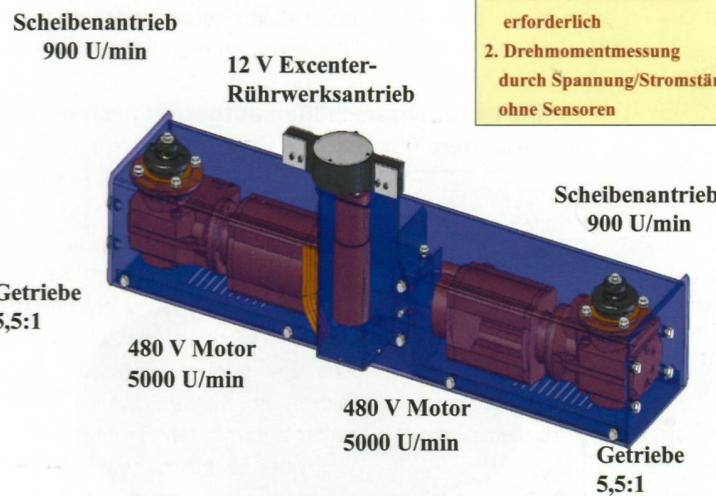
hängebock aufgenommen werden und stellt über zwei Steckdosen eine Leistung von bis zu 100 kW wahlweise als Wechsel- oder Gleichstrom zur Verfügung. Vor dem Einsatz ist allerdings ein Werkstatttermin fällig, denn die Leistungselektronik mit Kühlkreislauf und die Steckdose müssen im Traktor eingebaut werden. Mehr Flexibilität bietet ein von EAAT Chemnitz entwickeltes etwa 400 kg schweres kompaktes Aggregat. Das PowerPack 45 beinhaltet nebst dem von

der Frontzapfwelle angetriebenen Generator auch die gesamte Leistungselektronik einschließlich Kühlung, ist also nach dem Andocken an jeden beliebigen Traktor sofort betriebsbereit. Die am Gehäuse angebrachten Steckdosen liefern 400 V Wechsel- und 650 V Gleichspannung. Sie ermöglichen den Betrieb von elektrifizierten Landmaschinen mit einer Leistung von bis zu 45 kW. Die Steuerung erfolgt per Isobus-Standard über ein Panel.

Fazit

Als Primärenergiequelle bekommt der Dieselmotor in Traktoren und selbstfahrenden Landmaschinen in den nächsten zehn Jahren keine ernst zu nehmende Konkurrenz. Aber das Aggregat könnte für den Antrieb des Generators in einem gleichmässigen, verbrauchsgünstigen und emissionsarmen Drehzahlbereich laufen (Phlegmatisierung). Dies ermöglicht gegebenenfalls ein sogenanntes Downsizing, also eine kleinere Motordimensionierung bei gleicher Leistung. Wichtig ist, dass die vom Traktorgenerator bereitgestellte elektrische Leistung im Gesamtsystem, also auch in den angehängten Arbeitsgeräten zur Verfügung steht. ■

Zweischeibendüngerstreuer mit elektrischem Antrieb



Der elektrische Antrieb beim Zweischeibendüngerstreuer AXIS EDR von Rauch gewährleistet eine präzise Dosierung des Düngers bei der Ausbringung. Grafik: Rauch