



Das Automatisierungssystem für Ballenpressen von New Holland optimiert Produktivität und Bedienkomfort. Es berücksichtigt das Schwadvolumen, die Dicke der Ballenschichten, die Pressenauslastung und die Motorlast des Traktors.
FOTOS: WERKBILDER

Intelligent Diesel sparen

Im Ackerbau weniger Energie zu verbrauchen, ist an vielen Stellen möglich. Die Maßnahmen reichen von einfacher angepasster Fahrweise bis hin zur **Nutzung komplexer Regeltechniken**. Die Potenziale sind groß.

Die Optionen zum Energiesparen beim Einsatz von Landmaschinen mit digitalen Hilfsmitteln sind vielfältig. Nachfolgend werden vornehmlich die Möglichkeiten im Bereich der maschinengestützten Intelligenz vorgestellt. Im Speziellen sind die Bedienoptionen bei Traktoren und Landmaschinen wie Mähdrechern sehr unterschiedlich (Abb. 1).

Landwirte nutzen bei Traktoren die Zug- und Anzapfleistung gemäß Abbildung 2. Alle anderen Leistungen dienen nicht der eigentlichen Arbeit des Traktors. Somit ist beim Traktor zwischen den Nutzleistungen zu differenzieren. Das Potenzial der Dieseleinsparung ist folglich von den jeweiligen Arbeiten abhängig.

Der Schlüssel zum Energiesparen bei der Nutzung von Dieselmotoren besteht in der Interaktion von Motorkennfeld und betriebenen Maschinen und Geräten beim Traktor sowie der Einstellung und Nutzung der Aggregate bei selbstfahrenden Erntemaschinen wie Mähdrecher und Feldhäcksler. Wird ein Dieselmotor durch Belastung von höherer zu geringerer Motordrehzahl gedrückt, so nimmt bei aktuellen Varianten das Drehmoment in so hohem Maße zu, dass der Motor mehr Leistung als im Nennpunkt abgibt, also Überleistung entsteht. Gleichzeitig nimmt

der spezifische Kraftstoffverbrauch (g/kWh) ab. Daher ist die Nutzung des Motors im Bereich des geringsten spezifischen Kraftstoffverbrauches auf jeden Fall energiesparend. Dabei ist je nach zu erbringender Leistung der Drehzahlabfall von besonderer Bedeutung.

Spezifischer Verbrauch und Drehzahlabfall

Folglich sind die Einsparreserven bei Zug- und Hydraulikleistung größer als bei Zapfwellenleistung. Bei Zug- und Hydraulikleistung kann ein höherer Drehzahlabfall

toleriert werden als bei Zapfwellenleistung. Hier ist bei vielen Geräten wie z. B. Ballenpressen eine möglichst konstante Drehzahl erforderlich. Vor allem bei Traktoren mit leistungsverzweigten Getrieben sind über Grenzlast- und/oder Tempomatfunktionen kraftstoffsparende Fahrweisen möglich, die anstelle der manuellen Bedienung genutzt werden sollten.

Zusätzlich bieten einige Hersteller Verknüpfungen mit sogenannten Expertensystemen an. In das Fahrerassistenzsystem CEMOS für Traktor (Claas elektronisches Maschinenoptimierungs-

system) ist das System Terranimo von der Schweizer Fachhochschule Bern eingebunden. Terranimo berücksichtigt Kennwerte wie Bodenart und Bodenwassergehalt und entwickelt daraus Daten zur Befahrbarkeit und Bearbeitung. Daraus werden in Abhängigkeit von Reifenart und -typ Empfehlungen für die Einstellungen am Traktor wie Ballastierung und Reifeninnendruck abgeleitet. Werden diese umgesetzt, so ergibt sich eine Effizienzsteigerung bei gleichzeitigem Bodenschutz. Den Nutzen hat die DLG mit ihrem Prüfbericht 7096 nachgewiesen – bei der Bodenbearbeitung ergaben sich im Mittel 6 % Dieseleinsparung bei 5,6 % mehr Flächenleistung durch die Nutzung dieser digitalen Hilfe.

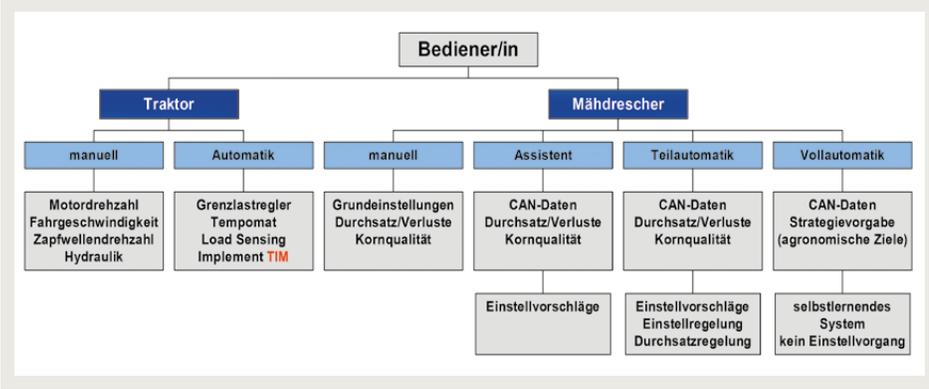
Maschine steuert den Traktor

Ähnliche Effekte lassen sich auch mit TIM-Systemen (Traktor-Implement-Management) erzielen. Hierbei steuert das Implement (z. B. Ladewagen, Ballenpresse) den Traktor derart, dass sowohl die eigene als auch die Auslastung des Traktors optimiert werden. Dies steigert die Effizienz. Diese Systeme werden zunehmend automatisiert, der Traktor fährt unter anderem sogar die Schwaden auch bei Kurvenfahrt so an, dass sie mittig von der Pickup aufgenommen werden. Ein Beispiel ist das neue BalerAutomationSystem von New Holland.

Die leistungsstarken Motoren von selbstfahrenden Erntemaschi-

ABBILDUNG 1

Gliederung der Bedienoptionen in Traktoren und im Mähdrecher

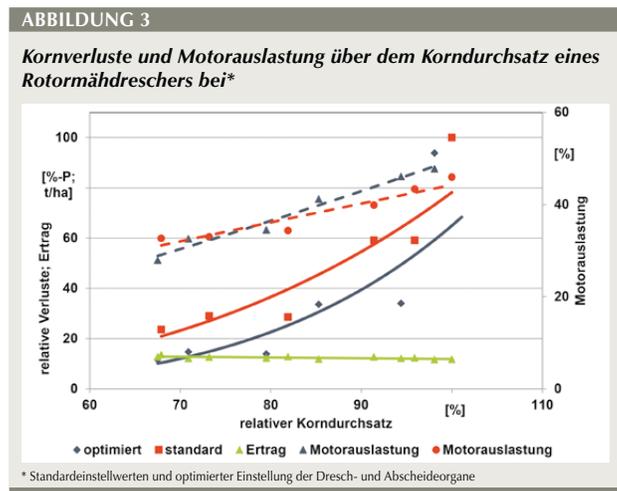
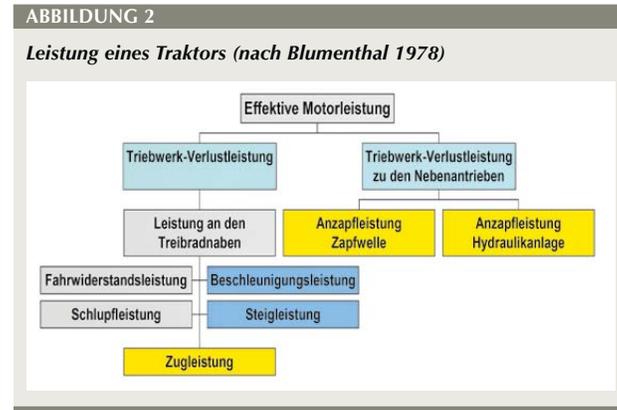


nen wie Mähdrescher und Feldhäcksler laufen meistens nahe bei Nenn Drehzahl. Dann ist jedoch der spezifische Kraftstoffverbrauch hoch. Erst bei Drückung der Drehzahl nimmt der spezifische Kraftstoffverbrauch ab. Doch was geschieht, wenn die Belastung durch das Erntegut nicht ausreicht, um die Motordrehzahl zu drücken? Der Motor bleibt bei hoher Drehzahl ineffizient. Daher stellt die Elektronik (ECU) je nach Belastung ein passendes Kennfeld ein. Nimmt die Belastung des Motors ab, wird ein Kennfeld für geringere Motorleistung angesteuert. Der Motor bleibt im gedrückten Drehzahlbereich bei geringem spezifischem Kraftstoffverbrauch. Die DLG hat dem System Dynamic Power von Claas per Prüfbericht 6027 von 2013 einen um 10,6 % reduzierten Dieserverbrauch bezogen auf die Tonne Frischmasse beim Grashäckseln attestiert. In den Mähdreschern der neuen Generation wird diese Technik ebenfalls verbaut. Sie reagiert unter anderem auf die unterschiedlichen Leistungsanforderungen bei Schwadablage und Häckslerbetrieb und spart somit bei Schwadablage und folglich geringerer Motorbelastung Diesel – wie viel genau, wurde bisher noch nicht gemessen.

Gleichmäßiger Durchsatz als Ziel

Bei selbstfahrenden Erntemaschinen wie Mähdreschern beeinflussen die Maschineneinstellungen die Effizienz und somit den Dieserverbrauch. Das beginnt bereits beim Erntevorsatz. Werden Haspel und Tischlänge des Schneidwerks so eingestellt, dass das Erntegut gleichmäßig und mit den Ähren voran eingezogen wird, so nimmt die Kornabscheidung am Dreschkorb zu, und es entstehen keine Lastspitzen. Somit kann die Maschine höher ausgelastet werden, das heißt, der Dieserverbrauch pro Tonne Druschgut nimmt ab. Diese alte Erkenntnis setzen die Digitalisierer in Regeltechniken um: Beim Cemos-Auto-Header gibt der Bediener die Haspelhöhe vor. Ändert sich die Bestandeshöhe, so erkennt dies der Scanner, und die Haspelposition wird der jeweiligen Bestandssituation angepasst. Gleiches gilt für die Schneidischlänge. Erkennt der Schichtdickensensor im Einzugskanal ungleichmäßigen Gutfluss, das heißt, schwankt die Schichtdicke in kurzen Zeiträumen, so wird die Schneidischlänge abhängig von der gegebenen Position so lange verlängert oder verkürzt, bis ein gleichmäßiger Gutfluss gemessen wird.

Ebenso verhält es sich mit den Einstellungen an Dresch- und Ab-



scheidetechniken. Abbildung 3 zeigt die Reaktion eines Rotormähdreschers auf die Optimierung der Maschineneinstellungen mit einem Einstellassistenten. Bei gleichbleibenden Kornverlusten nimmt der Korndurchsatz um etwa zehn Prozentpunkte zu. Gleichzeitig steigt die Motorauslastung, sodass dieser gedrück, bzw. effizienter wird. Folglich gehen auch in diesem Beispiel Kosteneinsparungen – geringere

Kornverluste oder höherer Durchsatz – und reduzierter Kraftstoffverbrauch einher.

Noch einfacher mit lernenden Systemen

Aktuelle Regeltechniken wie der Combine Advisor von John Deere und das IntelliSense von New Holland bzw. AFS Harvest Command von Case zeigen ähnliche Wirkungen. Der Bediener gibt die entwe-

der manuell oder mit Einstellassistenten optimierten Einstellungen als Sollwert vor, und die Regeltechniken stellen die Aggregate so ein, dass Arbeitsleistung und Arbeitsqualität während des Erntetages konstant bleiben. Bei selbstlernenden Systemen wie Cemos-Automatik von Claas geben die Bediener die agronomischen Ziele wie hoher Durchsatz, hohe Arbeitsqualität oder hohe Dieseleffizienz vor und die Regeltechnik stellt die Maschine danach passend ein.

Insgesamt zeigen die Beispiele, dass landwirtschaftliche Arbeitsverfahren mit digitalen Helfern in Form von maschinengestützter Intelligenz eine Energieersparnis und somit geringere CO₂-Emissionen bewirken. Die Liste kann um viele Teilvorgänge wie die sensorgesteuerte Verteilung von gehäckseltem Stroh oder die Einstellung des Häckslers am Mähdrescher sowie weitere Beispiele im Bereich Traktoreinsatz und Traktor-Implement-Management erweitert werden.

Weitere Ansätze werden im Bereich der Technikvernetzung umgesetzt. Einfache Beispiele sind Flottenmanagementhilfen mit Wegeoptimierung für Transportketten oder die Vernetzung bzw. elektronische Koppelung von Maschinen bis hin zur Robotik.

FAZIT:

Beim Traktor ist maschinengestützte Intelligenz wie ein Motor-Getriebe-Management vor allem bei leistungsverzweigten Getrieben länger im Markt als bei selbstfahrenden Erntemaschinen. Die Einsparpotenziale gemäß Motorkennfeld in Abhängigkeit von der Arbeitsart sind mithilfe von Tempomat- oder Grenzlastregeltechniken einfach erschließbar. Neuere Entwicklungen implementieren zusätzlich Expertenwissen zur Interaktion zwischen Rädern und Boden, um den Traktor an den Bodenzustand anzupassen. Dies spart Diesel und erhöht nochmals die Arbeitsleistung.

Bei selbstfahrenden Erntemaschinen ist die Situation komplexer. Einerseits werden bei Minderbelastung mit Erntegut die Motorkennfelder automatisch gewechselt, um den spezifischen Kraftstoffverbrauch des Motors zu senken. Andererseits werden Einstellassistenten, sogenannte Dialogsysteme und Regeltechniken genutzt, um die Arbeitsleistung und Arbeitsqualität zu maximieren. Dies erhöht die Effizienz und reduziert den CO₂-Ausstoß in der landwirtschaftlichen Produktion in beachtlichem Maße. Denn Einsparpotenziale von 10 % betragen bei Großmaschinen absolut durchaus 100 l Diesel pro Tag. Sämtliche digitalen Helfer werden stets weiterentwickelt.

PROF. DR. THOMAS RADEMACHER,
Technische Hochschule Bingen



Cemos für Traktoren unterstützt beim optimalen Einstellen der Ballastierung, des Reifeninnendrucks, der Motor-Getriebe-Abstimmung sowie bei den Geräteeinstellungen.