

Man muss auch mal loslassen können

Assistenzsysteme im Mähdrescher effektiv nutzen

Halten Sie sich eigentlich für einen guten Mähdrescherfahrer? Vertrauen Sie auch lieber den eigenen Fahrkünsten als Assistenzsystemen? Dann befinden Sie sich in bester Gesellschaft. Viele Fahrer lehnen Assistenzsysteme ab – zu teuer, kann ich besser. Zeit, eine Lanze zu brechen.



Wer nicht mehr lenken muss, kann seine Aufmerksamkeit auf Wichtigeres lenken.

Viele Unfälle zeigen immer wieder – in 90 Prozent der Fälle geschehen sie durch menschliches Versagen. Ob beim Kreuzfahrtschiff Costa Concordia oder beim entgleisten Zug in Santiago de Compostela: fast immer liegen die Fehler beim Menschen. Da werden Stoppsignale überrollt, Situationen falsch bewertet, da fehlen Kenntnisse und Fähigkeiten oder es mangelt an Konzentration.

Versagen ist menschlich

Die Palette der Unzulänglichkeiten ist lang. Warum also nicht Assistenten einschalten, die dem Menschen die Führung dort aus der Hand nehmen, wo es Automaten einfach besser können. Aber welcher Fahrer möchte sich schon von automatischen Steuerungssystemen entmündigen und bevormunden lassen. Wo kommt man denn da hin als Erntekapitän, wenn man zur Kontrollfunktion degradiert wird, wenn man wie ein Lokführer eines Hochgeschwindigkeitszuges nur alle 30 Sekunden auf den Tot-Mann-Knopf zu drücken hat, um kund zu tun, dass man nicht eingeschlafen ist.

Aber Selbstbestimmtheit hin oder her – die schwerwiegenden Folgen, die

durch Fehler entstehen, zwingen dazu, bestimmte Handlungen Assistenzsystemen zu überlassen.

Smart anstatt hart

Intelligenz statt Stahl: Auch beim Mähdrescher forciert man den Trend, die Maschine mit Assistenzsystemen aufzurüsten. Das ist hoch sinnvoll, denn seit Jahren steckt die Auslastungsquote von Mähdreschern bei etwa 50 Prozent fest. Mit enormen Entwicklungskosten bringen die Hersteller die nächste Mähdreschergeneration mit noch höherer Leistung auf den Markt, aber die Hälfte der Mehrleistung verpufft. Solange das Missverhältnis nicht behoben ist, ist es lohnenswerter in Assistenzsysteme zu investieren, die die vorhandene Leistung besser ausschöpfen, als in höhere Leistung mit Stahl und PS.

Außerdem wird es heute immer schwieriger, gute Fahrer zu finden, die mit diesen Maschinen professionell umgehen können. Talent ist gut, aber Professionalität gehört dazu. Und die muss man sich erarbeiten, das dauert etwa zehn Erntekampagnen. Diese Zeit hat heute keiner mehr beziehungsweise will sich keiner mehr nehmen.

Dem Fahrer werden als erstes Routinen und stupide Tätigkeiten abgenommen. Denn sie binden die Konzentration an der falschen Stelle. So ist die automatische Anpassung des Schneidwerkes an die Bodenkontur mittlerweile Standard, die Anpassung der Haspel-drehzahl an die Fahrgeschwindigkeit kommt, die Lenkhilfe wird immer beliebter. Zunehmend zieht mehr Intelligenz in die Maschine ein mit Systemen, die selbst entscheiden, wie schnell gefahren wird und wie die Arbeitsorgane eingestellt werden.

Das Lenken abgeben

Auch wenn manche Betriebsleiter die Anschaffung einer Lenkhilfe als Luxus ansehen, ist der Kauf alles andere als Verschwendung. Der Fahrer wird von der stupiden Tätigkeit befreit, seinen Blick an die Schneidwerkskante zu heften. Der Automat kann das wesentlich besser und ohne jede Ermüdung. Der Fahrer hält dagegen lieber einen großzügigen Sicherheitsabstand – er will ja keinen „Bart“ stehen lassen. Diese ungenutzte Arbeitsbreite kostet aber 6 bis 8 Prozent an Mähdrescherleistung.

Hinzu kommen die Synergieeffekte. Wenn der Fahrer vom permanenten Blick an die Bestandeskante entlastet ist, fährt er instinktiv schneller. Diese Mehrleistung wird nochmals mit 6 bis 8 Prozent eingeschätzt. Außerdem ist er frei, sich um wertschöpfende Dinge wie die Optimierung der Mähdreschereinstellung, die Qualitätsverbesserung und die Verlustsenkung zu kümmern.

Lenkhilfen sind nicht nur eine Frage der Schneidwerksbreiten, sondern auch eine Frage der Mähdrescherkonstellation und des Erntedruckes. Hat man vor einem hochleistungsfähigen Mähdrescher standortbedingt ein schmaleres Schneidwerk gespannt, muss ununterbrochen schnell gefahren werden. Das ist ohne Lenkhilfe vom Fahrer nicht zu bewältigen. Genauso profitieren Betriebe von Lenkhilfen, die durch knappe Maschinenkapazität unter Leistungsdruck stehen.

Lenkhilfen gehören fast zu Pflichtausrüstung und eigentlich sollte es nur noch um die Frage gehen, ob sensorgestützte Varianten oder GPS gestützte Lenkautomaten zum Einsatz kommen.

Sensor- oder GPS-gestützte Lenkautomaten

Bei Laserscannern wird die Bestandeskante abgetastet und der Mähdrescher daran entlanggeführt. Sie sind mit etwa 7000 Euro kostengünstig und

erfüllen das Wesentliche, was man von einer Lenkhilfe erwartet. Je größer die Leistungsklasse, desto stärker werden die GPS-geführten Systeme mit hoher Genauigkeit über RTK nachgefragt. Kurvenfahrten sind anschlussgenau möglich, auch die Neigung der Maschine am Hang wird eingerechnet. Die Schläge können im Beetmanagement beerntet werden, so dass nicht ständig Teilbreiten übrig bleiben.

Das senkt auch den Kraftstoffverbrauch. Auf 100 m verbraucht ein ein Großmähdrescher immerhin über 1 Euro an Kraftstoff. Bei großen Schlägen kann man die Schlaglänge nach dem Bunkervolumen einteilen, so dass das Umladen schneller und effektiver erfolgen kann und die Umladevorgänge reduzieren. Nachts, bei Staub oder Lager kann dennoch exakt gearbeitet werden.

Ein Vorteil zieht den nächsten nach sich

Zugleich wird im Zuge von Cross Compliance alles dokumentiert. Interessant werden solche Systeme, die auf

den Schlepper, auch fabrikatsfremde, übertragen werden können, um die Technik durch Vielfacheinsatz übergreifend und länger zu nutzen.

Der Preis eines solchen Systems mit 15 000 bis 18 000 Euro je nach Nutzungsumfang und Genauigkeit erscheint zunächst hoch und muss über Arbeitsleistung und -qualität erwirtschaftet werden. Bei einem Anschaffungspreis eines Mähdreschers von beispielsweise 250 000 Euro macht die Lenkautomatik etwa 7 Prozent aus. Sie bringt aber mindestens 12 Prozent Mehrleistung allein über die höhere Auslastung der Schneidwerksbreite und die höhere Fahrgeschwindigkeit.

Alle Folgevorteile der Fahrerentlastung sowie der erweiterte Nutzen beim Einsatz auf Schleppern kommen hinzu. Würde man sich den nächst größeren Mähdrescher mit 12 Prozent mehr Leistung kaufen, ist dies mit 7 Prozent höheren Anschaffungskosten nicht zu bewerkstelligen. Die manifestierte Maschinenleistung muss teurer eingekauft werden als die Zusatzleistung über eine Lenkhilfe. Das wird bei den preiswerten Sensorvarianten noch deutlicher.

Rechnet man für einen Lohnunternehmer einen Hektarumfang des Mähdreschers von 450 ha so schafft er bei 12 Prozent Leistungssteigerung über die Lenkautomatik 54 ha mehr. Bei 100 Euro/ha Lohnleistung sind das 5400 Euro mehr. Das heißt, in drei Jahren hat sich die Automatik bezahlt gemacht, wenn man nur die „fassbaren“ Vorteile für den Mähdrusch berechnet.

Auch den Vorschub an die Technik abgeben

1958 wurde bei Chrysler der erste Tempomat eingebaut. Was man im Straßenverkehr mit konstanter Fahrgeschwindigkeit erreichen wollte, ist übertragbar auf den Mähdrescher, wo man den Durchsatz auf gleichbleibender Höhe halten möchte. Während sich die Fahrer das Lenken gern abnehmen lassen, wollen sie den Vorschub nicht so gern aus der Hand geben.

Man meint, mit der intuitiven Fahrweise sich dem Bestand besser anpassen zu können als es ein Automat kann. Für das Grobe stimmt das auch – man sieht die grüne Senke im Bestand und zieht

den Fahrhebel rechtzeitig zurück. Der Automat reagiert dagegen erst, wenn er schon in die Senke hineingefahren ist. Für das Feine jedoch stimmt die Aussage nicht.

Während eine Senke oder Fehlstellen Ausnahmen sind, sind die tausend kleinen Unterschiede im Bestand die Regel. Innerhalb von 30 m können 50 dt/ha neben 100 dt/ha stehen. Die Ertragsschwankungen sind aber mit bloßem Auge nicht gut zu erkennen und werden folglich mit einer Einheitsgeschwindigkeit beerntet. Passt sich dagegen der Mähdrescher mit dem Durchsatz automatisch den Bestandsbedingungen an, ergeben sich deutlich höhere Leistungen.

Den automatischen Vorschub steuert man heute, indem die Dreschwerksbelastung, mit Rückversicherung über die Motorbelastung, als Maß für die Durchsatzregelung genommen wird. Diese Sensoren erfassen sofort die unterschiedliche Dichte des Bestandes, während das Auge sie erst ab 20 dt/ha erkennt. Der Automat egalisiert den



„Smart steer“ von New Holland lenkt Laser-gesteuert.

Fotos: Feiffer

Durchsatz über die angepasste Fahrgeschwindigkeit.

Einheitliche Beaufschlagung der Arbeitsorgane

Der eigentliche Effekt ergibt sich indessen aus der gleichmäßigen Beaufschlagung der Arbeitsorgane. Fährt man mit gleichmäßiger Geschwindigkeit durch einen ungleichmäßigen Bestand, tourt die Dreschtrummel auf und ab. Sinkt die Dreschtrummeldrehzahl, werden die Ähren, die ohnehin nur eine zwanzigstel Sekunde zwischen Trommel und Korb verbleiben, nicht richtig ausgedroschen und die Körner am Korb nicht vollständig abgeschieden. Mehr Körner werden zu den Schüttlern/Rotoren befördert und die Verluste steigen. Der Fahrer reduziert daraufhin die Arbeitsgeschwindigkeit. Die unterschiedliche Beaufschlagung setzt sich bis zu den Reinigungsverlusten fort.

Eine einheitliche Beaufschlagung der Arbeitsorgane bringt etwa 15 Prozent Mehrleistung und man hat die Hände frei. Eine gute Mähdreschereinstellung ist bei gleichbleibendem Durchsatz einfacher zu finden und wirkt sich effizienter aus.

Ein weiterer Synergieeffekt stellt sich ein: Während man am Anfang des Erntetages noch frisch, motiviert und risikofreudig mit höherer Arbeitsgeschwindigkeit arbeitet, fällt man später bald in eine bequeme Wohlfühlgeschwindigkeit zurück. Diesen Einheitsbrei hebt der Durchsatzautomat aus; er ist immer frisch und seine Risikofreude stellt man über die Höhe der Motor-/Drescherauslastung im Voraus ein.

Der Fahrer muss vorausschauend eingreifen

Dennoch kann man den Automaten nicht komplett vertrauen, denn er registriert die Bestandesunterschiede erst, wenn sie in der Maschine gemessen werden. Das kann bei einer grünen Senke zu spät sein. Hier muss der Fahrer vorausschauend eingreifen.

Die Sensoren zur Erfassung der Bestandesunterschiede verlagern sich immer weiter nach vorn, um die Reaktionszeit zu verkürzen und die Sicherheit zu erhöhen. Der „Cruise Pilot“ von Claas misst im Schacht die Schichtdicke des Gutes.

Man kann die Fahrgeschwindigkeit auch nach den Verlusten steuern. Das ist aber nur empfehlenswert, wenn man die Anzeige mit den tatsächlichen Verlusten im Schwad kalibriert hat. Überdies ist der Bestand, auf den sich der Verlustwert bezieht längst Geschichte und die Reaktionszeit noch weiter verzögert. Nicht zuletzt erzielt man mit Hilfe des Durchsatzautomaten einen geringeren Dieserverbrauch im Verhältnis zur Leistung.

Die Vorbehalte der Fahrer werden sich abbauen je sicherer die Steuerung wird und je bedingungsloser sie ihr vertrauen können. Wer schon einmal einen Fuchs gefangen hat, lässt lieber die Hand am Hebel.

Die richtige Einstellung darf keine Glückssache sein

Für viele Fahrer ist das Einstellen des Mähdreschers ein Buch mit sieben Siegeln. Mehrere Arbeitsorgane müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass es für die jeweiligen Bedingungen



Auf einen Blick

Assistenzsysteme werden oft mit einseitigem Blick auf den Bequemlichkeitsvorteil des Fahrers gesehen. Dabei wirken sie in erster Linie leistungssteigernd auf den Mähdrescher. Und, die Mehrleistung wird mit diesen Systemen deutlich preiswerter eingekauft als die gleiche Mehrleistung in Stahl und PS.

Ein größerer Mähdrescher bringt seine Leistung noch lange nicht aufs Feld. Assistenzsysteme setzen dagegen die installierte Leistung auf dem Feld um, indem sie die Unvollkommenheit des Fahrers – da, wo er naturgemäß nicht mithalten kann – kompensieren. Assistenzsysteme sind deshalb eine effektive Investition.

Lenkhilfen beziehungsweise -automaten sind ausgereift und fast Pflicht, Durchsatzautomaten sind erprobt, heben den Mähdrescher auf ein höheres Leistungsniveau, aber der Fahrer muss vorausschauen.

Einstellautomaten sind eine logische Konsequenz, weil der Fahrer die komplexen Zusammenhänge nicht mehr übersehen und die Informationen in der geforderten Geschwindigkeit nicht verarbeiten kann.

Feiffer

des Bestandes passt. Das schafft man mit viel Glück oder mit viel Erfahrung und Intuition. Wenn man noch lenken und Vorschub geben muss, hat man für die Einstelloptimierung eigentlich keine Zeit und keine Hand mehr frei. Oft wird eine Standarteinstellung gewählt, mit der man hinlänglich über den Tag kommt. Dabei liegen zu einem optimierten Mähdrescher Welten von bis zu 25 Prozent Leistung.

Claas geht als Erster den Weg, aus ihrer Cemos-Dialogsoftware heraus eine automatische Version anzubieten. Bekam man zunächst nur Verbesserungs- und Lösungsvorschläge, setzt die Automatik diese nun permanent um.

Diese Maschinenintelligenz ist manchen Fahrern suspekt; sie sind verunsichert, weil etwas ausgeführt wird und man nicht unmittelbar nachvollziehen kann warum. Und dennoch kann man dieser Intelligenz vertrauen, weil sie nach bekannten, logischen Regeln arbeitet, nach denen der Fahrer auch arbeiten könnte. Aber er schafft es nicht, die vielen Informationen der Sensoren schnell und folgerichtig zu

Assistenzsysteme			
Hersteller	Lenken	Durchsatz	Einstellung
Claas	Auto Pilot (Laser) GPS Pilot (GPS)	Cruise Pilot	Cemos Automatic Wurfrichtungsanpassung Häcksler
John Deere	Auto Trac (GPS)	Harvest Smart	
New Holland	Smart Steer (Laser) Intelli Steer (GPS)	IntelliCruise	OptiFan OptiSpeed
Case	Cruise Cut (Laser) Accu Guide (GPS)	Feedrate Control	
Massey Ferguson	Auto Guide xls (GPS)	ConstantFlow	
Fendt	Vario Guide (GPS)	ConstantFlow	
Deutz-Fahr	Assited Steering (GPS)		

verarbeiten, und das auch noch permanent.

Eine Einstellautomatik ist nicht unbedingt besser als ein gut ausgebildeter und erfahrener Mähdrescherfahrer, denn dieser findet abseits der festen Einstellregeln mitunter eine Kombination, die noch besser ist. Aber er meistert die kontinuierliche, pausenlose Anpassung nicht. Das macht die Automatik so wertvoll. Denn eine optimale Einstellung gilt nur für den Moment und muss ständig nachgeregelt werden.

Durchsatz- und Einstellautomatik

Derzeit kann man mit der Cemos-Automatik die Separation durch die Rotoren sowie getrennt oder gemeinsam die Reinigung aktivieren. Mit CA-Separation werden Drehzahl und Klappenstellung der Rotoren anhand der Sensorwerte von Rotorverlusten, Durchsatz und Motorauslastung eingestellt. Mit CA-Cleaning werden die Ober- und Untersiebe sowie das Gebläse an die Sensorwerte der Siebver-

luste, des Durchsatzes, der Motorauslastung in Verbindung mit Informationen zu Ertrag, Kornfeuchte, Überkehr und Hangneigung automatisch angepasst. Die Ausrichtung der Einstellung kann nach vier Prioritäten erfolgen: maximaler Durchsatz, minimaler Kraftstoffverbrauch, höchste Druschqualität oder Ausgeglichen.

Die Durchsatzautomatik ist dabei die Voraussetzung für die Einstellautomatik. Denn diese hält den Durchsatz und damit die zu verarbeitende Gutmasse möglichst konstant, so dass die automatische Einstellung effektiver und mit weniger Fehlern erfolgen kann. Das Dreschwerk muss derzeit noch manuell, mit Blick in den Kornbunker, in die Überkehr und auf die Verluste, einge-



Der GPS-Empfänger des Auto-Trac-Systems von John Deere.

stellt werden. Die kommenden Erntekampagnen müssen die Systemsicherheit unter Beweis stellen.

Bei einem Mähdrescher mit herkömmlichem Dreschwerk hängen jedoch Leistung, Qualität und Verlust hauptsächlich von der Einstellung der Dreschtrommel und des Korbes ab. Stellt man beispielsweise in einem trockenen Bestand das Dreschwerk zu scharf ein, verschlechtert sich die Abscheidung von Rotoren und Sieben infolge des Kurzstrohs. Der Fehler, der bei der manuellen Dreschwerkseinstellung gemacht wurde, muss quasi von hinten bei Reinigung und Rotoren ausgeglichen werden, obwohl er von vorn einfach zu beheben wäre.

Anpassung der Gebläse- und Schüttlerdrehzahlen

New Holland bietet mit OptiFan eine automatische Anpassung der Gebläsedrehzahl bei Hangauf- und Abfahrten. Bei Claas ist diese im CA-Cleaning integriert. Bisher war es war Aufgabe des Fahrers, die Gebläseaktivität manuell hangaufwärts zu reduzieren, damit das Erntegut nicht zu schnell über die Siebe geht und zu viele Körner ausgetragen werden und umgekehrt. Der Vorteil der Automatik ist die kontinuierliche Anpassung. Außerdem wurde zu oft vergessen, bei Richtungswechsel wieder zurückzustellen, so dass die Nachteile noch potenziert wurden.

Bei OptiSpeed wird die Schüttlerdrehzahl automatisch der Frucht und der Hangneigung angepasst. Die feste Schüttlerdrehzahl ist ein Kompromiss,

mit dem alle Früchte bisher leben mussten. Aber Mais braucht eine andere Drehzahl als Raps, Getreide oder Reis. Über die Eingabe der Frucht wird die Schüttlerdrehzahl spezifisch verändert und darüber hinaus am Hang hinauf beziehungsweise herunter geregelt.

Neue Arbeiten auf anderem Niveau

Eine komplette Einstellautomatik, die alle Arbeitsorgane einbezieht, wird im Zuge der Sensorentwicklung zu erwarten sein. Letztendlich kommt es darauf an, eine monetäre Steuerung des Ernteprozesses zu entwickeln, welche die Mähdrescherarbeit nach den geringsten Kosten je Tonne steuert.

Ob man will oder nicht, nach und nach werden Assistenzsysteme den Job des Mähdrescherfahrers übernehmen. Letztlich bleibt der Mensch jedoch weiterhin in der Verantwortung, und er darf sich nicht in völliger Sicherheit wiegen. Denn wenn ein System ansteigt, muss er übernehmen können, wie der Pilot bei der Notlandung auf den Hudson River. Natürlich besteht die Gefahr, dass man sich zukünftig als Fahrer zurück lehnt, „die Karre laufen lässt“ und träge wird. Aber fast alle Entwicklungen zeigen, dass da, wo man von Arbeit entlastet wird, sofort neue Arbeiten auf anderem Niveau entstehen. Jeder Betriebsleiter, der selbst auf dem Mähdrescher sitzt wird froh sein, Hände und Gedanken frei zu haben für das Betriebsmanagement.

*Dr. Andrea Feiffer, feiffer-consult,
Sondershausen*