

fußdüngung und entsprechender Anrechnung der Vorfrüchte, sind im Sinne des Gewässerschutzes zur Erreichung der gezeigten Versuchsparameter zwingend notwendig. Eine Verringerung der N-Düngung um 20 % in der N-Kulisse bedingt Ernteverluste um 5 %.

Stickstoffoptimum im Winterroggenanbau

Die Übersicht 3 des N-Steigerungsversuches zu Winterroggen der Kammer lässt erkennen, dass das abgeleitete N-Optimum mit 185 kg N/ha deutlich über dem Niveau nach DüV einzuordnen ist. Daraus sollte allerdings nicht geschlossen werden, dass die Bedarfswerte nach DüV zu niedrig angesetzt sind, denn unter Betrachtung von N-Düngung und N-Abfuhr (1,5 kg N/dt Korn) wird

deutlich, dass die resultierenden N-Bilanzen aus Sicht des Gewässerschutzes zu hoch sind. Unter Berücksichtigung des N-Düngeabschlags in der N-Kulisse sind, wie in der Übersicht zu erkennen, Ertragsverluste in Höhe von 7 dt/ha abzuleiten mit entsprechenden ökonomischen Folgen für die Roggenerzeugung im betroffenen Gebiet.

Dr. Lars Biernat
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 31-94 53-340
lbiernat@lksh.de

Prof. Helge Stephan
Fachhochschule Kiel
Tel.: 0 43 31-845-113
helge.stephan@fh-kiel.de

Henning Schuch
Landwirtschaftskammer
Tel.: 0 43 31-94 53-353
hschuch@lksh.de

FAZIT

Die dargestellten Ergebnisse zeigen zunächst die resultierenden Ertrags- und Qualitätseffekte auf die einzelnen Kulturen bei konsequenter Umsetzung einer 20%igen Reduktion der N-Düngung je Kultur. Dabei sind kulturübergreifend – unter homogenen und optimalen Versuchsbedingungen – Ertragsverluste in Höhe von 5 bis 8 % zu erwarten. Eine Qualitätsweizenproduktion ist auf den Gunststandorten innerhalb der N-Kulisse unter den jetzigen Bewertungskriterien kaum mehr möglich. Wie eingangs erwähnt, muss die betrieblich berechnete Gesamtsumme des N-Düngebedarfes in der N-Kulisse um 20 % reduziert werden. Bei entsprechender Dünge-

strategie besteht aber noch die Möglichkeit, einen gewissen Anteil an Kulturen zulasten anderer im Betrieb angebauter Fruchtarten auszdüngen. Die Summe der berechneten N-Düngemenge für die Flächen innerhalb der N-Kulisse darf jedoch nicht überschritten werden. Infolgedessen müssen andere Flächen deutlich unterhalb des N-Düngebedarfs gedüngt werden. In einer weiteren Veröffentlichung sollen Anbauszenarien aufgezeigt werden, um abzuleiten, unter welchen Düngestrategien auf Basis der vorliegenden Versuchsergebnisse negative ökonomische Konsequenzen für die Betriebe innerhalb der N-Kulisse abgemildert werden können.

Trends zur Verfahrenstechnik bei Druschfrüchten

Die Ernte steht an

Zur letzten Agritechnica präsentieren die Hersteller von Techniken zur Druschfrüchternte außergewöhnlich viele Neuheiten im Hard- und Softwarebereich. Im Fokus stehen Informations- und Dreschtechniken. Erstmals erkennt die Sensorik des Mähdreschers vorausschauend die Erntebedingungen. Innovative Weiterentwicklungen der Dresch- und Abscheidetechniken bewirken trotz der Beschränkungen beim Bauvolumen weitere Zunahmen der Druschleistung. Als Basis für hohe Ernteleistungen mit geringen Aufnahmeverlusten dienen immer mehr Detailentwicklungen an den Erntevorsätzen, die zunehmend eine Schlüsselfunktion einnehmen.

Vielfältigere Fruchtfolgen und Anbau von Pflanzen, die sonst in südlicheren Regionen angebaut werden, stellen weitere Herausforderungen für die Konstrukteure von Erntevorsätzen für Mähdrescher dar. Bandschneidwerke erlangen immer höhere Marktanteile.

Bandschneidwerke und Speziallösungen

Sie zeichnen sich durch einen gleichmäßigen Gutfluss und eine



Durchsatzregler von Mähdreschern können erst auf Änderungen des Erntegutes reagieren, wenn sich das Material bereits im Erntevorsatz, im Einzugskanal oder im Dreschwerk befindet. Durch eine vorausschauende Durchsatzregelung mit 3-D-Stereokameras, die die Bestandssituation vor dem Drescher erkennen, und einem vorausschauenden Fahrer kann das Problem gelöst werden.

Foto: Werkbild

gute Kombinationsfähigkeit mit flexiblen Messerbalken aus. Darüber hinaus erlauben sie eine Boden Anpassung innerhalb der Arbeitsbreite quer zur Fahrtrichtung, die mit Schneckenschneidwerken nicht möglich ist. Da immer weniger großwüchsige Linienrapporten angebaut und die Konstruktionen immer mehr angepasst werden,

eignen sich diese Schneidwerke zunehmend auch für die Rapserte.

Systembedingt sind die Aufnahmeverluste je nach Druschfrucht bei Bandschneidwerken etwas höher als bei Schneckenschneidwerken, weil Körner während des Quertransportes gegen die Fahrtrichtung rollen können. Dagegen

arbeiten die Hersteller mit unterschiedlichen Konstruktionen. Diese reichen von einfachen Rückhalten über speziell profilierte Förderbänder bis hin zum Luftschlitzsystem hinter dem Messerbalken. Der fruchtabhängig einstellbare Luftvolumenstrom bläst die unterschiedlich schweren und rollfähigen Körner hangaufwärts auf das Querförderband.

Für den Schwaddrusch, der aufgrund reduzierten Herbizidaufwandes zukünftig in einigen Regionen und Früchten vermehrt interessant werden mag, dienen Schwadleger, die sowohl traktorbetrieben als auch für den Mähdrusch am Mähdrescher genutzt werden können. Diese Nutzungskombination reduziert die Kosten, weil kein Schwadlegerfahrzeug erforderlich ist. Andererseits erhöht sie gegenüber dem Spezialschwadleger die Ernteverluste durch die Wendemanöver mit dem Traktor am Vorgewende.

Zur Queranpassung an Bodenunebenheiten teilen immer mehr Hersteller die Rahmen der Drapervorsätze. Die dreigeteilten Draper werden mit zunehmend komplexeren Hydraulikenkergestängen mit Regeltechnik zur präziseren Boden Anpassung versehen. Darüber hinaus wird auch die Neigung des Schneidwerkes in Fahrtrichtung

passiv eingestellt. Diese Techniken reduzieren die Aufnahmeverluste.

Restpflanzen sollen Schädlingen in möglichst geringem Maße als Zwischenwirte dienen und werden daher bereits mit dem Erntevorsatz intensiv zerkleinert, bevor ein Fahrwerk die Stoppeln in den Boden drückt. Dazu werden verschiedene Varianten von Häckseltechniken an Maispflückern bis hin zu Sonnenblumen-Erntevorsätzen vorgestellt.

Detailverbesserungen am Schnittsystem sind erforderlich, weil die träge Masse aller Bauteile mit der Arbeitsbreite zunimmt. Innerhalb einer Antriebswellenumdrehung des Messergetriebes muss zwei Mal beschleunigt und gebremst werden. Leichtbauweisen und die Entwicklung von Sensorensystemen resultieren daraus. Getriebe mit Sensortechnik bilden eine Grundlage für die Verschleißvorhersage und die Schonung des Messerantriebes zur Reduktion von Reparaturkosten sowie zur lastabhängigen Regelung des Messerantriebsstranges oder auch des Durchsatzreglers des Mähdreschers.



Während der Druschfruchternte beeinträchtigen das Lenkrad und die Lenksäule die Sicht auf den Einzug des Erntegutes direkt vor dem Schrägförderer. Dies gilt speziell unter schwierigen Bedingungen. Durch den Verzicht auf Lenksäule und Lenkrad schafft man freie Sicht auf den Bereich direkt vor dem Drescher. Foto: Werkbild

mer weiter, um sie dennoch auf höhere Druschleistungen zu trimmen. Dazu gehören natürlich weitere Steigerungen der Motorleistungen. Diese erreichen bei den

techniken, die die Vorteile des bisherigen Beschleuniger-Dreschwerkes und die des Zentrifugalabscheider-Dreschwerkes verknüpfen, erhöhen die Druschleistung

scheidung am Dreschkorb und damit die Druschleistung erhöht. Zur Reduktion von Kornbruch wird an anderer Stelle sogar auf den Werkstoff Stahl verzichtet.

ANZEIGE

Mit KOHLHERNIERESISTENZ

NEU CROOZER

Fortschritt in der Wüchsigkeit und Rlm7-Phomaresistenz.



www.rapool.de

Zur Erhöhung der Arbeitssicherheit bei Arbeiten am Erntevorsatz oder Einzugskanal dienen neue elektrohydraulische Sperrtechniken der Hydraulikzylinder des Einzugsschachtes. Verlässt der Fahrer den Sitz, so werden die Hydraulikzylinder automatisch verriegelt. Die sonst üblichen Sicherungskappen an den Hydraulikzylindern, die bei Wartung, Reparatur und Reinigung schon mal vergessen werden oder bei robuster Betätigung die Kolbenstange beschädigen können, werden ersetzt.

Dreschen und Abscheiden

Bei Mähdreschern der obersten Leistungsklassen begrenzt das Bauvolumen eine weitere Zunahme der technischen Druschleistung. Daher optimieren die Konstrukteure die Dresch- und Trenntechniken dieser Mähdrescher im

Topmodellen nun nahezu 800 PS. Drehzahlreduzierte Motoren und die automatische Anpassung der Motorleistung an die jeweiligen Leistungsanforderungen des Mähdreschers bewirken einen reduzierten Kraftstoffverbrauch pro Tonne Druschgut. Die neuen Topmodelle der vier großen Hersteller versprechen viele spannende Arbeitsleistungs- und Arbeitsqualitätsvergleiche für die Ernte 2020.

Die dazu erforderlichen Konstruktionen reichen von der Vergrößerung der Dreschkorbfläche über vergrößerte Abstände des Rotorgehäuses im oberen Bereich zu den Rotoren bis hin zu Verbesserungen an Auswurftrömmel und letzten Abscheidekorb für mehr Strohdurchsatz bei Axialrotor-Mähdreschern. Neu konzeptionierte Systeme für mehr Leistungsstabilität werden ebenfalls vorgestellt.

Weiterentwicklungen an Tangential-Dresch- und Abscheide-

von Schüttler-Mähdreschern. Die Konstruktion mit insgesamt geradlinigerem Erntegutfluss schont Korn und Stroh und der Dieserverbrauch reduziert sich. Auch an die Bedienfreundlichkeit wurde gedacht: Die hinteren Bereiche von Dresch- und Abscheidekorb verbleiben im Mähdrescher, die vorderen lassen sich erstmalig von der linken Maschinenseite aus- und einbauen.

Nach vielen Jahrzehnten mit nahezu baugleichen Dreschtrommeln haben sich die Konstrukteure zu größeren Veränderungen entschieden. Die Dreschleisten einer offenen Trommel sind geviertelt und zueinander um jeweils einen halben Abstand versetzt. Dies erhöht die Druschgutannahme vom Schrägförderer bei reduzierten Annahmegeräuschen sowie die Saugwirkung zur Reduzierung der Staubbelastung vor der Kabine. Gleichzeitig wird die Kornab-

Informationssysteme und Sensortechnik

Zunehmend komplexer werden die Informationstechniken für die Druschfruchternte. Sie dienen vornehmlich der Leistungs- und Arbeitsqualitätsmaximierung sowie der Fahrerentlastung. Die Digitalisierung findet immer mehr über vernetzte Informationssysteme Einzug in die Druschfruchternte. Die Hersteller setzen bei ihren Entwicklungen vermehrt auf unterschiedliche Techniken und Baukastensysteme: Maschinengestützte Intelligenz vom Einstellassistenten bis zur Vollautomatisierung der Dresch- und Abscheideprozesse funktionieren auch ohne Vernetzung von Informationstechniken. teleservicegestützte Systeme verbinden den Mähdrescher mit dem Server und lassen Informationsflüsse vom und zum Mähdrescher zu. Die Kombinationsmöglichkeiten

beider Verfahren sind sehr vielfältig, wodurch sich zukünftig die Optionslisten verlängern werden.

Auf der vergangenen Agritechnica wurde der erste Mähdrescher ohne Lenkrad vorgestellt. Anstelle der Lenksäule mit Lenkrad befindet sich eine linke Armlehne mit Joystick am Fahrersitz. Sämtliche Bedienelemente für den Straßenverkehr sind in den Joystick integriert. Ähnlich wie bei Baumaschinen schafft diese Technik mehr Übersicht nach vorne und soll dadurch die Druschleistung steigern.

Neue Kontrolltechnik zeigt dem Bediener von Mähdreschern mit Einstellautomat die unter den vorhandenen Erntebedingungen leistungsbegrenzenden Baugruppen. Sie unterstützt den Bediener bei der Findung seiner agronomischen Ziele. Sogar die Einstellungen des Strohhäckslers wurden erstmalig automatisiert. Je nach vorgegebener Strategie, von „höchster Häck-

weißpflanzen produzierende Landwirte an Inhaltsstoff-Ertragskarten interessiert sind. Diese Karten dienen als weitere Informationsquelle für das Precision-Farming.

Antriebstechniken und Stroh-Spreu-Management

Wie im Automobilbereich wird auch in der Landtechnik zu alternativen Antriebstechniken geforscht. Im Erntemaschinenbereich ist der Dieselmotor aufgrund der hohen Energiedichte von Diesel bisher noch unverzichtbar. Aber auch Gasmotoren stehen vor dem Hintergrund reduzierter Emissionen zunehmend im Fokus. Interessant ist das Konzept sicherlich bei großen Preisdifferenzen zwischen Dieselmotoren und Erdgas. Aufgrund zunehmender Tagesleistungen betragen die Dieseltankvolumina von Großmähdreschern meist mehr als 1 m³. Weil das Befüllen per Zapfsäule viel Zeit in Anspruch nimmt, sol-

Spreu vorhandenen Verlustkörner sollen nochmals getrennt und dem Kornstrom im Mähdrescher wieder zugeführt werden.

Über wirtschaftlich vertretbare Kornverlustniveaus wird oft diskutiert. Meist wird ein Kornverlustbereich zwischen 1 und 3% angelegt – 1% von 9 t/ha = 3% von 3 t/ha. Daher sind diese Diskussionen müßig. Entscheidend ist das agronomisch vertretbare Kornverlustniveau. Denn die pflanzenbaulichen Folgekosten hoher Kornverluste sind meistens höher als die Kosteneinsparungen durch ein gesteigertes Verlustniveau und damit höherer Druschleistung; das gilt vor allem vor dem Hintergrund zunehmender Restriktionen bei Herbizidapplikationen.

Zusammenfassung: Die Hersteller von Techniken für die Druschfruchternte stellten zuletzt besonders viele Innovationen im Bereich der Druschfruchternte vor. Der weltweite Trend zu Bandschneid-

stellationen. Dresch- und Abscheidekörbe lassen sich erstmalig von der Seite aus- und einbauen. Bei Axialrotor-Mähdreschern wird die Leistungsstabilität bei hohen Stroherträgen und -wassergehalten durch neue Rotor-Gehäuse-Konfigurationen und modifizierte Wurftrammel-Abscheidekorb-Kombinationen erhöht. Die Spitzenmodelle der Rotor-Mähdrescher verfügen über Motorleistungen von knapp 800 PS. Dies bestätigt eindeutig den Trend zu einer zunehmenden Leistungsdichte der Mähdrescher.

Der erste „sehende“ Mähdrescher war auf der Agritechnica 2019 zu sehen. Die Stereokameras an der Kabine erkennen den Druschfruchtbestand wie ein Fahrer und das Informationssystem berechnet daraus die Pflanzenmasse und -beschaffenheit, die der Mähdrescher absehbar zu verarbeiten hat. Zusätzlich fließen die Daten von Satellitenkarten zur aufgewachsenen organischen Masse ein, sodass der

ANZEIGE

Mit KOHLHERNIERESISTENZ

CROCODILE

Kornertragsstärkste Sorte im Kohlherniesegment mit rel. 113.



www.rapool.de



Der Raps

selqualität“ bis „maximale Effizienz“ optimiert die Automatik die Einstellungen fruchtabhängig. Das System spart Energie, weil es ein unnötiges zu intensives Häckseln des Stroh vermeidet.

Der erste vorausschauende Mähdrescher ist eine interessante Entwicklung. Die Technik beinhaltet den üblichen Durchsatzregler, der durch Kameras und Pflanzenwachstumsmodelle unterstützt wird. Die Kameratechnik erkennt die Bestandssituation ebenso wie ein vorausschauender routinierter Mähdrescherfahrer. Das System sieht folglich vorher, wie viel Biomasse und welche Beschaffenheit, wie stehend, liegend oder teilweise liegend der Druschfruchtbestand beinhaltet. Die neue Erkennungstechnik wird nicht nur mit dem Durchsatzregler, sondern auch mit der Einstellregeltechnik kombiniert. Der vorausschauende Mähdrescher erntet nahezu selbstständig.

Sensortechniken zur Bestimmung der Inhaltsstoffe von Druschfrüchten wurden ebenfalls ausgestellt. Die Technik ist nicht neu, zeigt aber, dass vor allem Ei-

len Schnellbetankungstechniken die Wartungszeiten reduzieren. Geschieht die Schnelltankung auf dem Boden stehend, wird zusätzlich die Arbeitssicherheit erhöht.

Rund um den Mähdrescher

Mit zunehmenden Leistungen der Mähdrescher spielt die Einstelloptimierung und Justierung der Sensorik eine bedeutendere Rolle, weil Fehleinstellungen bei Großmaschinen relativ höhere wirtschaftliche Schäden verursachen als bei Kleinmaschinen. Deshalb werden vermehrt die Großmähdrescher mit Einstellregeltechniken ausgerüstet. Und weil die Erntebedingungen auch die beste Sensorik an ihre Grenzen gelangen lassen, ist Kontrolle eben besser als Vertrauen. Diese Kontrolle wird meist per Blick auf den Boden hinter dem Mähdrescher, aber mit unzureichender Genauigkeit durchgeführt. Immer öfter wird daher per Kornverlustschale geprüft. Es gibt sogar Ansätze, die Kornverluste sozusagen zu recyceln. Die in der

werken und Techniken zur Adaption von Erntevorsätzen an die verschiedensten Bedingungen setzt sich fort. Die Bandschneidwerke der international vermarktenden Hersteller werden zunehmend europäisiert und somit nimmt ihre Tauglichkeit für die Rapserte zu. Mit zunehmenden Arbeitsbreiten werden Bandschneidwerke vorteilhafter, weil ihre Boden Anpassung quer zur Fahrtrichtung besser ist als bei Schneckschneidwerken. Sensorik im Messertrieb ermöglicht die Früherkennung von Schäden am Messerbalken, aber auch erstmals die lastabhängige Regelung der Schnittfrequenz.

Trotz der Beschränkung der Bauvolumina nehmen die Druschleistungen zu. Die Dresch- und Trennelemente werden so gestaltet, dass der Erntegutfluss in Tangential-Dreschwerken möglichst geradlinig und somit materialschonend und leistungssparend ist. Zur Leistungssteigerung tragen nicht nur vergrößerte Dreschtrommeldurchmesser bei, sondern vielmehr die passenden Dreschtrommel-, Zuführ- und Abscheidetrommel-Kon-

Mähdrescher mithilfe der kombinierten Informationen aller Sensoren „erkennt“, was er zu verarbeiten hat. Der Trend zu mehr Sensor- und Regeltechnik setzt sich weiter fort. Neben den Dresch- und Trennelementen werden jetzt auch die Baugruppen des Strohhäckslers per Kennfeldregeltechnik eingestellt, um die Effizienz des Mähdreschers situationsangepasst zu steigern. Sogar auf das Lenkrad mit der Lenksäule wird aus Gründen der zunehmenden Effizienz verzichtet.

Prof. Thomas Rademacher
Technische Hochschule Bingen
für die DLG

FAZIT

Die Innovationen im Druschfruchterntebereich zeigen eindeutig die langfristigen Trends: Die Maschinen werden leistungstärker, effizienter und intelligenter. Selbstverständlich werden mit den Innovationsgraden auch die Anschaffungspreise für die Endkunden zunehmen.