

KOMPAKTERNTE



Abb. 1: Kompakternte 2014 im Winterweizen beim ersten Probedrusch.

Neues zum Kompakternteverfahren

Technologische Erprobung war erfolgreich

Dr. Johann Rumpler, LLFG Bernburg

Das Kompakternteverfahren ermöglicht in der Zukunft neuartige Maschinenkombinationen, wie z. B. die Koppelung mit Häckselwagen oder der Einsatz von Field Bags in einem absätzigen Ernteverfahren.

In der LOP-Ausgabe Juni 2014 hatten wir bereits über die Entwicklung des Kompakternteverfahrens berichtet. Wichtigstes Merkmal des Kompakternteverfahrens ist, dass Korn, Spreu und Kurzstroh als Gemenge vom Acker geborgen und in einem zweiten Schritt separat aufbereitet werden. Damit werden auch Kurzstroh und Spreu geborgen, die nach der Abtrennung vom Korn als Rohstoff, Einstreu oder Futter verwendet werden können.

Im Sommer 2014 konnte nun erstmals in der 32. KW ein Ernteversuch in Winterweizen mit dem umgebauten Testmähdrescher auf einer Fläche der Agrargenossenschaft Bornum durchgeführt werden. Dafür der Agrargenossenschaft nochmals Dank für Geduld und Verständnis. Ein ganz besonderer Dank gebührt auch der BAUTEC GmbH und Co. KG in Zerbst für ihre pragmatische Unterstützung bei der Vorbereitung des Mähdreschers und der

Versuchsdurchführung. Die **Abb. 1** zeigt sowohl den praktischen Einsatz als auch das aktuelle Maschinenkonzept.

Einige technische Aspekte

Aus technischer Sicht wurde das in den Voruntersuchungen 2013 an einen Mähdrescher angehängte Sammel-Wurf-Gebälde angepasst und in den bekanntermaßen mit Schacht-Rotor-System und ohne Reinigung arbeitenden Versuchsmähdrescher integriert. Das Korn-Spreu-Gemisch wird hierbei direkt von den Körben der beiden Axialrotoren übernommen. Das die Rotoren verlassende Stroh wird am Ende einer Häckselvorrichtung in drei Ströme geteilt. Die mittleren 25 % werden dem Gutstrom im Sammel-Wurf-Gebälde beigemischt, während 75 % des Häckselstrohs zu beiden Seiten vom Häckslers auf Verteilrotoren und von diesen seitlich in die Stoppelfläche geworfen werden.



Abb. 2: Demonstration einer Kopplungslösung mit einer Sämaschine.

Neu ist die Variante, anstelle eines aufgebauten Bunkers direkt an die Hinterachse des Mähdreschers einen Häckselwagen für das Sammeln des Gemisches anzuhängen, dauerhaft und nicht als Wechselsystem. Dies hat erhebliche Vorteile:

- Es sind dem Einsatzfall angepasste, auch sehr große Bunkervolumen (hier 38 m³) einsetzbar.
- Die hydraulische Zugdeichsel kann die hintere Triebachse des Mähdreschers belasten, wodurch sich die Traktion des Mähdreschers verbessert.
- Eine Lenkachse am Anhänger ermöglicht es, dessen Heck beim parallelen Überladen auch bei breiteren Schneidwerken auf sehr kurze Distanzen zum übernehmenden Fahrzeug zu bringen.
- Da es sich beim Häckselwagen um ein Serienfahrzeug handelt, kann man diesen unabhängig vom Mähdrescher ganzjährig einsetzen.

Das ganze System lässt sich hinsichtlich Leistungsbedarf, Bauraum, Gewicht und zudem preislich in akzeptablen Grenzen realisieren. Damit ist ein Testmähdrescher entstanden, der bezüglich der Funktionen Mähen und Dreschen (DLG-getesteter Durchsatz der Ur-

sprungmaschine ca. 50 t/h) noch immer zur oberen Leistungsklasse gehört, mit 12 t Gesamtgewicht aber weit weniger wiegt als ein Großtraktor vergleichbarer Motorleistung. Das liegt auch daran, dass das den Mähdrescher belastende Stroh diesen bereits nach 3,5 m gemessen vom Schachtbeginn wieder verlässt.

Hier noch einige Anmerkungen zu der in **Abb. 2** gezeigten Drillmaschine. Das Gespann könnte in der Tat problemlos funktionieren, wurde so allerdings noch nicht erprobt. Damit soll jedoch aufgezeigt werden, dass bei der Weiterentwicklung des Konzeptes die vorhandenen Potenziale ausgebaut werden können. Der Kompakterter soll ein Hochleistungsmähdrescher werden. Kurzer Radstand, große Triebäder und Vorderachslenkung ergeben aber auch das Traktions- und Fahrverhalten einer modernen Zugmaschine. Das sind Alleinstellungsmerkmale, die durch Adaptionen unmittelbar an der Hinterachse wie Anhängen- und Gerätekopplung, leistungsfähige Hydraulik, Pneumatik, Elektrik und Elektronik stark aufgewertet werden. Gepaart mit der Fantasie der Praktiker könnten so neuartige Systemlösungen entstehen.

Was technologisch erreicht wurde

Fasst man die in den Feldversuchen 2013 und 2014 gewonnenen Erkenntnisse und die Ergebnisse einiger kleiner Paralleltests zusammen, lassen sich zwei grundlegende Einschätzungen treffen:

- Die Ergebnisse bestätigten die Richtigkeit des Konzeptansatzes inkl. der erwarteten Vorzüge und der Strategie zur großtechnischen Durchführbarkeit eines Kompakternteverfahrens in der Praxis.





Abb. 3: Spreustroh mit Pressdichte 200 kg/m³.



Abb. 4: Der Cracker-Einsatz bringt 16 % mehr Methanausbeute.

■ Dieser Entwicklungsstand erfordert die Hinwendung zu Folgeaufgaben in neuen Dimensionen, die ohne eine solche ermutigende Zwischenbilanz wenig Sinn gemacht hätten.

In den vergangenen zwei Jahren wurde die Technik des Kompakternters entwickelt, getestet, verbessert und ihr Funktionieren schließlich unter Beweis gestellt. Dafür rollte er auch praktisch über das Feld, was den erbrachten Aufwand wohl am deutlichsten macht. Die hierbei erkannten Effekte versprechen deutliche Effizienzsteigerungen für das gesamte Ernteverfahren. Wer wusste schon, dass das Kompakterntezielgemisch mit 8 t/ha Korn und je 1,5 t/ha Kurzstroh und Spreu:

- sich mit 250 kg/m³ für Transportzwecke nahezu ideal selbst verdichtet, womit die Nutzlasten von Trailern voll ausschöpfbar sind,
- bei erreichbaren Pressdichten von 550 kg/m³ in nur 2 m Schlauch je ha (Ø 2,70 m) kostengünstig und strategisch sinnvoll zwischengelagert werden kann,
- auch beim Pressen des daraus abgetrennten Spreustrohs Dichten von 200 kg/m³ erreicht. Das Material behält beim Auslagern nicht nur seine krümelige Struktur, sondern auch die doppelte Dichte (Abb. 3),
- die Strohbergungskosten gegenüber der Ballenlinie auf mindestens 45 % reduzieren kann und bei zusätzlicher

Vermarktung der kosteneffizienter gewonnenen Spreu einen bis zu 6-fach höheren betrieblichen Gesamtgewinn aus dieser nachhaltigen Reststoffverwertung ermöglicht (Tab. 1),

- durch die darin enthaltenen Unkrautsemen, die vom Feld entfernt werden, sich der Aufwand an Herbiziden reduzieren kann,
- bei (aus Qualitätsgründen) gerechtfertigtem Einsatz in Biogasanlagen schon durch einfaches Cracken mit dem Häcksler jeweils 80 % der Körner und des Spreustrohs so zerkleinert werden, dass sich die Methanausbeute um 16 % erhöht (Abb. 4).

Dies alles sind sehr deutliche Effekte eines neuen technologischen Ansatzes, die sich nach nur zwei praktischen Versuchsjahren zusammenfassen lassen.

Die Zukunft hat gestern begonnen

In den letzten beiden Jahren wurden in vielen Bereichen und so auch für den Mähdrusch Visionen bis zum Jahr 2050 publiziert. Angesichts der Entwicklung der wirtschaftlichen Ressourcen, der klimatischen Bedingungen und der politischen Folgen ist davon auszugehen, dass wesentlich konkretere Vorstellungen wesentlich früher erforderlich werden. Das Kompakternteverfahren ist ein technologischer Ansatz, um von der Ernte bis zur Vermarktung

Tab. 1: Kostenvergleich Strohbergung nach Basisdaten (nach SCHINDLER 2013)

Kosten in €/t		SCHINDLER	Kompakternte
Nährstoffwert		23,89	12,00 ¹⁾
Stroh pressen		13,73	7,00 ²⁾
Strohballen laden	- Teleskoplader	4,88	-
	- Schlepper + Anhänger	5,90	-
Transport 5 km		8,02	6,00 ³⁾
Abladen		3,90	-
Vorreinigen		-	1,00 ⁴⁾
Lagerung 6 Monate	- Halle	35,08	8,00 ⁵⁾
	- Feldrand	16,26	8,00 ⁵⁾

1) 50 %, da nur 30 % Biomasse-Entnahme

2) stationär an Reinigung, AK anteilig, Antrieb elektrisch

3) Mittelwert KTBL, wie Korntransport

4) Schätzung, konservativ

5) Gemisch incl. Korn, analog Silage x Faktor 1,2

der Produkte mit absolut weniger Arbeitskräften und weniger technischen Mitteln auszukommen. In der kürzesten Variante „Mährescher – Lagerschlauch – Produkt (Korn und Spreustroh)“ ist dies theoretisch sogar mit drastisch geringerem absoluten Aufwand möglich.

Die Frage nach dem Sinn von mehr Stroh bei weniger Kosten sollte sich bei einem Preis von 100–120 €/t eigentlich nicht stellen. Da es derzeit aber eher ein Nebenprodukt ist, dessen Nutzung zudem noch von vielen Randbedingungen

abhängt, haben sich Erntevolumen, Ernte-technologie und Preis auf ein akzeptiertes Marktniveau eingespielt. Auch bezüglich der Kompakternte wurde bislang nur auf zukünftige großtechnische Anwendungen verwiesen. Beim Körnermais ist damit auch die Bergung der Spindeln möglich, die sich z. B. als Energieträger im Trockenwerk einsetzen lassen.

Nun hat in einem konkreten Fall die Zukunft eher unbemerkt bereits am 1. August 2014 begonnen. Durch die Qualitätsgemeinschaft Holzwerkstoffe e.V.

wurden mit diesem Tag neue Qualitäts- und Prüfbedingungen für Produkte aus Holz-Polymer-Werkstoffen erlassen. Ziel ist, durch das Zulassen einer Beimischung von 30 % „weiterer Naturfasern“ die Qualitätsschwankungen der Holzanteile zu minimieren. Innovativer Treiber dieses Prozesses und einer der internationalen Marktführer ist das Ascherslebener Unternehmen NOVO-TECH GmbH (www.megawood.com), mit dem bereits 2012 gemeinsam Terrassendielen aus Spreustroh versuchsweise erfolgreich extrudiert wurden (siehe LOP Juni 2014).

Die Produktvielfalt ist jedoch wesentlich größer und in Aschersleben steht man mit dem Anspruch „Wie Holz, nur besser“ quasi am Beginn einer neuen Qualität und Quantität. Dem Kompakternteprodukt Spreustroh werden hierbei nicht nur gute Chancen als Komponente eingeräumt, sondern auch eine Testkapazität von jährlich 5.000 t gemahlene Gut. Da es praktisch nach dem Schneidwerk im gesamten Prozess bis zum Produkt nie wieder den Erdboden berühren muss, sollten die hohen Qualitätsanforderungen zu erfüllen sein. Das finden auch die Wissenschaftler des Thünen-Institutes für Agrartechnologie Braunschweig, die den Start entsprechender Arbeiten zum stofflichen Aufschluss begleiten werden.

E R F O L G R E I C H E R M I T P Ö T T I N G E R

Erweitern Sie den Einsatzbereich.

PÖTTINGER TERRADISC 3001 MULTILINE

- Gezogene Scheibenegge und Sämaschine vereint zur kostengünstigen Mulchsaat-Kombination
- Hohe Flächenleistung auch mit kleinen Traktoren
- Einfacher Solo-Einsatz der Scheibenegge



PÖTTINGER TERRASEM

- Universalmaschine für Mulch- oder Normalsaat
- Exakte Saatgutablage
- Einzigartige Bodenanpassung
- Integrierte Unterfußdüngung mit TERRASEM fertilizer



PÖTTINGER



Abb. 5: Field Bag „handgemacht“ auf den DLG-Feldtagen 2014.

—Neue Aufgaben für die Zukunft

Vorrangig sind die weiteren Aufgaben nach neuen Prioritäten zu ordnen und die folgenden Entwicklungen abzuschließen:

- neuartige Überladevorrichtung für das Gemisch als Adaption zum Häckselwagen für das Überladen während des Druschs (Partner FH Schmalkalden, Annaburger Nutzfahrzeuge GmbH),
- neuartiger seitlicher Strohverteiler mit Sicherheitsfunktion und Restkornengewinnung (Erprobung am Mähdröschler ab 2015, Partner: MMZ Zerbst, Bautec Zerbst, FH Schmalkalden),
- Hochleistungsvorreinigung des Gemisches (Umorientierung auf neues Rotationsprinzip um 150 t/h als technologisches Ziel zu erreichen, erster Test erfolgreich, Partner: FH Schmalkalden, MMZ Zerbst).

Auf der Basis dieser Lösungen und der Anwendung bisheriger Erkenntnisse könnte dann – natürlich in weit geringerem Testumfang – „geliefert“ werden. Die technologische Kette wäre:

Kompakternte – Überladewagen – LKW-Trailer – Vorreinigung – Schlauchlager/Spreustroh – Entnahme/Aufbereitung – Silo-sattelaufleger – Hochsilo/Produktionslager. Ein Gelingen dieser Leistungskette macht nahezu jede andere stoffliche Nutzung des Produktes Spreustroh möglich.

Deshalb hat im Oktober 2014 eine studentische Gruppe der Otto-von-Guericke-

Universität Magdeburg begonnen, einen modularen Mähdröschler nach den Anforderungen des Kompakternteverfahrens (Konzeptmähdröschler) zu entwickeln. Was als realistische Grundlage für einen ersten Prototypen beginnt, soll sich auch in Detailentwicklungen zu Baugruppen fortsetzen. Dabei wird es in einer nächsten Stufe auch Baugruppen geben, die dem Kompakternter ein weitaus höheres Einsatzspektrum als bisher ermöglichen könnten. Der Konzeptmähdröschler hat den hierfür erforderlichen Bauraum, die Studenten und Wissenschaftler in Magdeburg die hierfür erforderliche Kompetenz.

—Absätziges Arbeiten mit Field Bags

Da die technisch einfache Kopplung des Häckselwagens die Möglichkeit bietet, den Kompakternter auch mit anderen Vorrichtungen zu kombinieren, entstand die Idee des Field-Bag-Systems. Das ist ein Kurzschnlauch, in dem das Gemisch höher verdichtet portioniert und kontinuierlich im Feld abgelegt wird. Die Abb. 5 zeigt eine „handgefertigte“ Ausführung anlässlich der Präsentation auf den DLG-Feldtagen 2014. Angedacht sind dabei folgende Zieldaten:

- Durchmesser 1,2 m; Länge 2,5 m; Volumen bis 3 m³,
- Mindestdichte 400 kg/m³; Gewicht 1,3 t,
- 8 Stck./ha; Ablageabstand ca. 120 m,
- 19 Stck./Trailer.

Die Field Bags werden nach der Ernte mechanisiert geborgen. Sie lassen sich sowohl im Freien wie auch unter Dach eng und hoch einlagern. Vorteilhaft ist, dass sich damit unterschiedliche Partien und Fruchtarten gemischt lagern lassen und das Erntegut in den Field Bags vor Witterungseinflüssen wie z. B. Regenwasser geschützt bleibt.

Diese Variante zielt darauf ab, mit maximal 3 Arbeitskräften die Beerntung von 1.000 ha Druschfläche durchzuführen (einlagern, aufbereiten und vermarkten), ist aber auch für kleinere Betriebe interessant. Was erreichbar ist, soll nun so schnell wie möglich parallel zu den vorgenannten Arbeiten untersucht und praktisch erprobt werden.

—Zusammenfassung

Mit der in den Versuchen 2014 praktisch nachgewiesenen technischen Machbarkeit in einer neu angeordneten Mähdröscherkombination wurde nicht die Ziellinie, sondern die Startlinie für die Umsetzung des Verfahrensgedankens erreicht. Was technisch behelfsweise funktionierte, wurde im Mähdröschler realisiert. Was technologisch erprobt wurde, ist großtechnisch umsetzbar. Die hieraus resultierenden Aufgaben sind spannend, weil sie landtechnisch und verfahrenstechnologisch wiederum neuartige Ansätze und Ziele haben, bis hin zu der mit dem Field-Bag-System auch im Wortsinne „angehängten“ neuen Verfahrensvariante. Eine Verfahrenskette von Spreustroh zu Megawood zu realisieren, ist eine große Herausforderung.

Mit dem Anspruch, eine grundlegend neue Vorreinigung zu entwickeln oder ein gesamtes Mähdröschlerkonzept an ein neues Ernteverfahren anzupassen, starten sicher nur wenige Belegarbeiten. Das findet bei Studenten und Wissenschaftlern verschiedenster Einrichtungen großes Interesse, weil unkonventionelles Herangehen und echter Pioniergeist gefordert sind. ■

Auf der Seite www.kompakternte.de finden Sie die bisherigen Veröffentlichungen und weitere Darstellungen zum Prinzip und Verfahren.