

KOMPAKTERNTE



Foto: Rumpler

Feldversuch zur Kompakternte im Jahr 2013 mit Überladevorrichtung.

Das Kompakternteverfahren: Eine neue Entwicklung beim Mähdrusch

Korn, Stroh, Spreu ...

Dr. Johann Rumpler, LLFG Bernburg

*Beim
Kompakternteverfahren
werden Korn, Spreu und
Kurzstroh als Gemenge vom
Acker geborgen und in einem
zweiten Schritt separat
aufbereitet.*

Gegenwärtig kann man hinsichtlich des Anbaus und der Ernte von Druschfrüchten weltweit zwei mit Sicherheit folgenreiche Entwicklungen beobachten:

- Zum einen geraten das Mähdruschverfahren und der auf die Kornernte fokussierte Mähdruschobjektiv durch ausgereizte Maschinenmaße und das logistisch vom Feld bis ins Kornlager nur noch schwer umsetzbare Leistungspotenzial an ihre Grenzen.
- Zum anderen beginnt sich der Bedarf an landwirtschaftlichen Reststoffen hinsichtlich der Nutzung für thermische Zwecke, für Biokraftstoffe, für die Vergärung oder die stoffliche Verwer-

tung verstärkt zu entwickeln. Dabei hat sich die Produktion beispielsweise für biobasierte Kunststoffe in den letzten drei Jahren mehr als verdreifacht und dieser Trend wird weltweit so weiter prognostiziert! Die klassische Quelle Holzwirtschaft zeigt hierfür aus Gründen der Nachhaltigkeit bereits sehr deutlich ihre Grenzen auf.

Aktuelle Studien benennen einheitlich und folgerichtig landwirtschaftliche „Reststoffe“ von Druschfrüchten als weltweit verfügbare Biomassen, die dem Begriffsinhalt Masse auch gerecht werden. Durch die Hauptfrüchte als eigentlichem Anbauzweck gibt es keine Flächenkonkurrenz und deren Ernte ist weitgehend mechanisiert.

Aber Achtung, solche rasant wachsenden Begehrlichkeiten richten auch sehr stark die Blicke auf die aktuellen Ernte-technologien als Basis technologischer Eingangskosten, womit sich der Kreis zu den eingangs genannten Problemen schließt. Das Optimieren der Prozesse mittels komplex vernetzter Elektronik wird hierzu ebenso wenig reichen wie das auch symbolisch zu verstehende „Liegelassen“ der eigentlichen Biomasse für Nachfolgeprozesse. Die Lösung kann nur ein konsequenter Verfahrensschwenk sein, der auf die Entnahme aller nachhaltig verzichtbaren Bestandteile der Pflanze als Zielprodukt in einer durchgängigen Verfahrenskette ausgerichtet ist.

— Kompakternte – ein erster Ansatz

Einen solchen gedanklichen Ansatz stellt der Vorschlag des Kompakternteverfahrens dar. Dieser kann inzwischen auf einer eigens eingerichteten Internetseite www.kompakternte.de nachvollzogen und in seiner Umsetzung verfolgt werden. Dieser Ansatz soll im Folgenden kurz erläutert werden:

Derzeit fallen bundesweit immerhin geschätzte 10 Mio. Tonnen wertvolle Spreu an, die technisch ungenutzt auf dem Acker verbleibt. Daraus entstand der Gedanke, dieses Material wirtschaftlich sinnvoll zu bergen und zu nutzen. Das Korn sollte dabei nicht gereinigt werden und außerdem noch etwa 25 % des durch den Mäh-drescher fließenden und nachgehäckselten Stroh als nachhaltig verzichtbaren Teil beigemischt werden. Der mit 75 % über-wiegende Strohanteil wird konsequent auf dem Feld verteilt (**Abb. 2**).

Dabei gibt es zwei Hauptfaktoren für die nachweisbar erheblich reduzierbaren Gesamtverfahrenskosten. Einerseits kann hierbei die getrennte Strohbergung mit der Pressenlinie entfallen. Andererseits verdichtet sich ein homogenes Gemisch aus Korn, Häckselstroh und Spreu erheblich von selbst. Das entstehende Volumen bei etwa 250 kg/m³ Schüttdichte erlaubt Transporte mit 25 t Nettolast. Auch das ist

im Vergleich zur Mäh-drescher/Pressen-Linie kostensenkend, obwohl dabei mit der Spreu die doppelte Menge an vermark-tungsfähiger Biomasse gegenüber der bis-herigen Strohbergung geerntet wird.

Soweit die vordergründig monetäre Betrachtung, die ein Verfolgen der Idee vorteilhaft erscheinen ließ. Weitere Vor-züge in Sachen Nachhaltigkeit und Sen-kung von Nachfolgekosten werden sich erst mit Praxiserprobungen nachweisen lassen, liegen aber auf der Hand. Insbe-sondere die nur einmalige Überfahrt für den Ernteprozess durch den Kompaktern-ter, die besser mögliche Strohverteilung bei generell verringerten Mengen, die ge-ringeren Kornverluste und die Mitnahme der Unkraut-/Ungrassamen sind weitere Effekte, die gerade dem Praktiker sofort als geldwerte Vorteile bis hin zur Einspa-rung von Nacharbeiten und Spritzmitteln erscheinen.

Dass das Stroh für die meisten Einsatz-zwecke und Spreu generell nicht mehr nachzerkleinert werden müssen, macht sich nicht nur für jegliche Einstreu- und Verteilarbeiten bezahlt. Soweit einige Aspekte des Verfahrens in der Theorie.

— Stand der Umsetzung

Die praktische Entwicklung vollzog sich schrittweise von einem „Tortekarton“ zur Technologie. In Ersterem wurden anfänglich die verschiedenen Bestandteile der Getreidepflanze gemischt, um ein Gefühl für Volumen, Dichte und Hand-ling zu bekommen. Für größere Mengen zu diversen Fragestellungen wie Stoff-analysen, Wurfverhalten, Pelletieren oder thermische Tests war vor allem die Be-schaffung von Spreu ein Problem. Dies konnte als Restmaterial aus stationären Druschversuchen, durch Auffangen an Mäh-dreschern mit seitlichem Spreuau-swurf oder ganz klassisch aus Spreusamm-lern an Dreschmaschinen bei historischen Vorführungen gewonnen werden.

Im Jahr 2012 wurde die Ernte von Kompakterntegemischen an einem Par-zellenmäh-drescher simuliert und 2013 gelang mit einer mobilen Vorrichtung

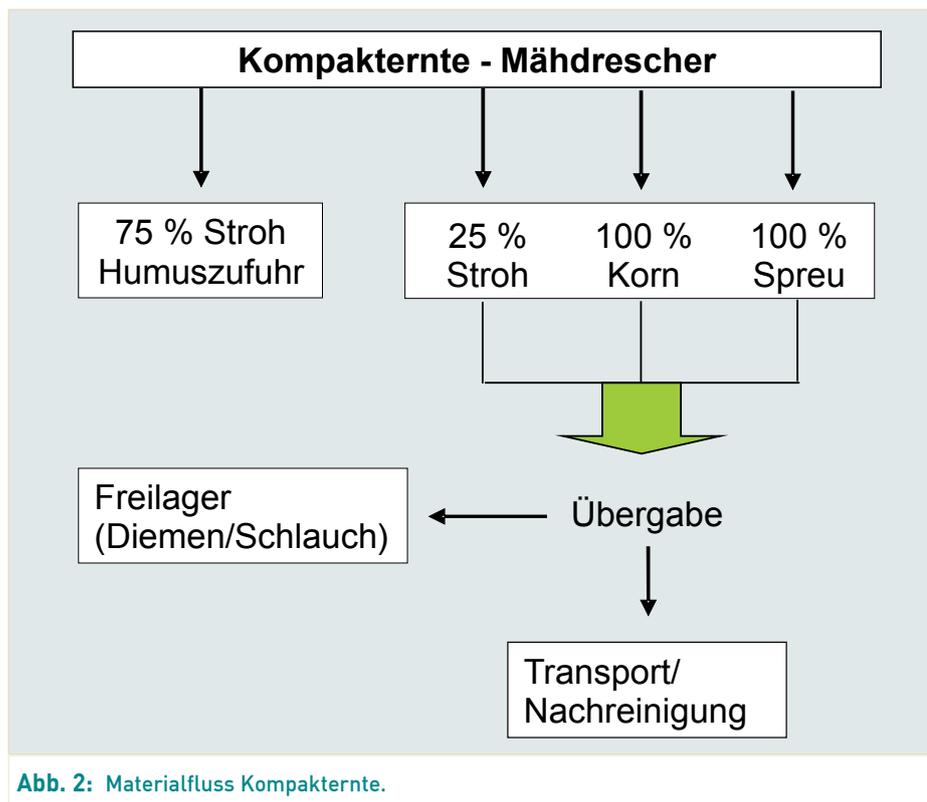


Abb. 2: Materialfluss Kompakternte.

der Durchbruch zu einem echten Ernteprozess (Abb. 1), bei dem exakt das gewünschte Gemisch in der Maßeinheit Tonnen erzeugt, transportiert und im Schlauch verpresst gelagert werden konnte (Abb. 3). In diesen beiden Jahren wurden etwa 30 BigBags an eine Reihe von Interessenten bundesweit, nach Österreich und in die Schweiz für spezielle Anwendungsuntersuchungen bereitgestellt.

Darunter waren Institutionen wie das DBFZ in Leipzig oder das Fraunhofer IFF in Magdeburg mit eigenen Projekten wie auch Ingenieurbüros mit interessanten Aufträgen zu Vorleistungen für Wirtschaftsunternehmen. Gemeinsam mit der Fa. Novo-Tech GmbH in Aschersleben wurde die stoffliche Eignung von Stroh/Spreu für das Extrudieren zu Terrassendielen praktisch nachgewiesen (Abb. 4), eine höchst sinnvolle Möglichkeit nachhaltiger Kaskaden-Nutzung landwirtschaftlicher Biomassen.

Aktuell werden mit etwa 20 m³ Gemisch aus der Ernte 2013 aber auch zwei in Partnerfirmen erfolgende technische Entwicklungen einer erforderlichen technologischen Erntekette unterstützt. Dabei

geht es um das Umladen des Gemisches aus dem Sammelbunker des Kompakternters und eine leistungsstarke Vorreinigung des Materials zur Bergung und Vermarktung des Kornes. Erstere wird auch für normale Umladewagen interessant und soll ebenso zur Auslagerung aus dem Schlauchlager Anwendung finden, weil klein und leistungsstark bei geringer Antriebsleistung die Ziele sind. Letztere muss bei zentraler Aufbereitung Transporteinheiten in kürzester Zeit wieder in die Runde schicken können oder effizient mobil an einem Schlauchlager arbeiten. Beides könnte noch in diesem Erntejahr ebenso praktisch erprobt werden wie der sich nach den Erkenntnissen 2013 im Umbau befindliche eigentliche Versuchsmähdrescher.

Theoretisch wäre dann der Schritt von besagtem Tortenkarton zu einer beschreibbaren, berechenbaren und anwendbaren Technologie vollzogen. Man kann festhalten, dass sich die grundlegenden Annahmen und anfangs gesetzten Ziele damit als richtig und praktikabel erwiesen haben und schon jetzt erkennbar höhere wirtschaftliche Potenziale freisetzen

können als erwartet. Diese Möglichkeiten können hier nur angedeutet werden, inspirieren aktuell jedoch die Ausrichtung der erforderlichen Aktivitäten sehr stark.

Senkung der Verfahrenskosten bestätigt sich

Da wäre zunächst der schon in der BZ 33/2011 gemeinsam mit der Fachhochschule Schmalkalden veröffentlichte Verfahrenskostenvergleich, der bei einer extern vergebenen Nachberechnung 2013 bestätigt werden konnte. Nachreguliert werden mussten dabei die Personal-, Maschinen- und Dieselkosten, wegen der Strohbergung jedoch zu Gunsten der Kompakternte. Das ist zum einen ein auch in Zukunft so fortwährender Prozess. Zum anderen lassen Art und Ort der Materiallagerung noch erhebliche Kostenreserven erkennen.

Gewinn aus Strohvermarktung wird höher

In der Folge dürfte es kaum so einfach wie bisher sein, die Kosten der Strohbergung in jährlichen Betrachtungen zum notwendigen Verkaufserlös einzupreisen. Die gegenwärtige Situation, einen Erlös von 100 €/t haben zu müssen, um davon 80 €/t für die Erlöse Dritter abzugeben und sich die 20 €/t Gewinn mit dem Finanzamt zu teilen, schließt den Landwirt schlicht von der eingangs als Ziel genannten Wertschöpfungskette aus (*eigene Interpretation der Daten nach SCHINDLER 2013*). Hier nur an höheren Ballendichten zu feilen und ähnliche Maßnahmen werden da wenig helfen. Wo Stroh in echten Größenordnungen benötigt wird, stehen sehr empfindliche Prozesse dahinter.

Schon für Heizwerke bei 1.000 t Jahresbedarf werden vertraglich maximal 120 kg/m³ wegen der störanfälligen Auflösung zugelassen. Die diesbezüglichen Daten des Kompakternteverfahrens wurden zum Vergleich in die Kostenübersicht nach SCHINDLER eingetragen (Tab. 1). Daraus ist ersichtlich, welches Potenzial hier für den Landwirt bei vermarktungsfähigen Preisen ent-



Abb. 3: Schlauchlager mit Erntegemisch.

stehen könnte. Auch diese Daten sind streitbar, nicht aber die klare Tendenz der Aussage! Und die schafft für den Landwirt sehr gute Marktchancen in allen Situationen bei wesentlich höherer Marge. Noch nicht berücksichtigt sind hierbei die mit Spreu zusätzlich mög-

lichen Mehreinnahmen, einfach durch mehr Biomasse zu gleichen Kostenvorteilen. Man beachte auch, dass die in der Tabelle angegebenen Werte bewusst nicht addiert sind. Nicht Nachrechnen, sondern Nachdenken ist das Gebot in dieser Entwicklungsphase.

— Spreu nicht nur monetärer Gewinn

Die Mitnahme von Spreu als Ansatz zur Bergung einer erheblichen zusätzlichen Biomasse hoher stofflicher Qualität könnte sich zur ersten Pflanzenschutzmaßnahme vor der neuen Aussaat entwickeln. Mit

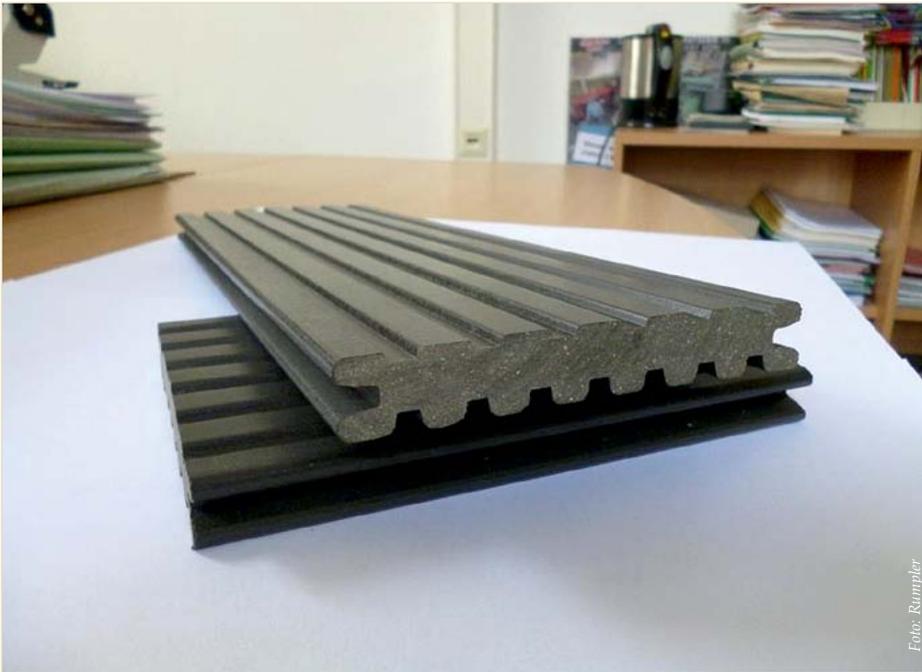


Abb. 4: Extrusion Stroh/Spreu – Gemisch.

der Spreu wird auch der darin enthaltene Unkraut- und Ungrassamen vom Acker gefahren. Angesichts der zunehmenden Resistenzprobleme beim Herbizideinsatz bieten sich damit neue Möglichkeiten, um das Samenpotenzial solcher Ungräser wie Ackerfuchsschwanz, Windhalm oder Trespen wirksam zu reduzieren. Die effektive Einsparung von Herbiziden und auch sich andeutende phytosanitäre Aspekte sind deshalb Themenfelder für weiteren Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Hohe Pressdichten im Schlauchverfahren inspirieren

Überraschend war das Einlagern des Gemisches mit der Technologie der Fa. Budissa Agroservice GmbH in Schlauchlager mit einer üblich für Silage verwendeten Presseinheit. Hier konnte eine kalkulierbare Pressdichte von 550 kg/m^3 erreicht werden. Somit kann ein Hektar komplettes Erntegemisch mit 8 t Korn sowie je 1,5 t Stroh und Spreu in nur 2 m Schlauchlänge untergebracht werden. So lässt es sich vor der Biogasanlage oder auf dem Hoflager hochwirtschaftlich und sicher zwischenlagern, um das Erntefenster zu strecken und bedarfsgerecht aufzubereiten und zu liefern.

Ein solches Lager wäre eine Option der Kompakternte, die sich als Teillösung sehr gut in die Ernte- und Vermarktungsstrategie einordnen ließe. Drei Fakten sind dabei besonders hervorzuheben, weil sie für die Zukunftsfähigkeit der Technologie sprechen:

- Das Kompakterntegemisch im Schlauch benötigt gegenüber der Einzellagerung von Korn und Stroh gleicher Menge 25 % weniger Lager volumen. Dabei ist der Schlauch ein „nichtumbauter Schutzraum“ erster Güte. Kalkulierbare ca. 8 €/t Lager- und Einlagerungskosten für das Gemisch machen diese Vorzüge noch deutlicher (Tab. 1).
- Allein die Fraktion Stroh/Spreu mit ca. 200 kg/m^3 (aktueller Test) verpresst, stellt praktisch einen Endlosballen sehr hoher Pressdichte dar, dessen Handling sich für viele Prozesse als sehr effizient erweisen könnte.
- Der für die Silierung entwickelte Schlauch ist ein Reinraum-System! Da ist es sinnvoll, über eine schadhlose Zwischenlagerung hinaus die Möglichkeiten einer Vorstufe im Sinne von geplanten Endprodukten zu sondieren. Eine Schlauchtrocknung wäre die naheliegende Möglichkeit. Erste Versuche

mit einem speziellen Ansatz laufen. Hygiene und Aufschluss sind weitere Begriffe, die sehr gut in diese Stufe passen. Solche Fakten inspirieren geradezu, über mobile, flexible, effiziente und damit weiter kostensenkenden Technologien im Gesamtprozess nachzudenken.

Auch den Mährescher neu überdenken

Der Mährescher wird in seiner technischen Ausführung bis in konstruktive Details aller Baugruppen von den Kornverlusten diktiert. Der Wegfall der Reinigung und weiterer Verlustquellen sowie das ohnehin zentrale Nachbehandeln des Erntegemisches ermöglichen es, den Kompakternte und seine nach wie vor den Mähdrusch im Wortsinne realisierenden Baugruppen nicht nur neu anzuordnen, sondern erstmalig seit langem auch neu zu denken. Das könnte sich leistungssteigernd und vereinfachend auswirken.

Dieser Aspekt macht den Landtechnikkonstruktoren den Weg für neue Entwicklungen frei. Auch daraus sind noch erhebliche Potenziale zu erwarten. Neben der FH Schmalkalden, die uns sowohl bei technologischen Fragen als auch konstruktiven Details von Beginn an unterstützt hat, konnte hierzu aktuell auch das Interesse des Bereiches Industriedesign der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg geweckt werden. Eine solche Funktionseinheit von Grund auf neu aufzustellen, ist nicht nur spannend. Es ist auch zu erwarten, dass dem Prozess angepasst völlig neue Funktionsbaugruppen eines Kompakternte-Mähreschers entstehen werden.

Zusammenfassung

„Korn, Stroh, Spreu ... und doch nicht alles ernten“ ist die Kurzbeschreibung

- einer gegenwärtigen gesellschaftlichen Entwicklung mit dem Ziel, alle verfügbaren natürlichen Ressourcen für sich zu erschließen;
- für das Gebot, dies ökologisch und sozial nachhaltig und nicht nur wirtschaftlich nachhaltig zu tun;

Tab. 1: Kostenvergleich Strohbereitung nach Basisdaten SCHINDLER (nach dlz Juli 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 % Entnahme

2) stationär an Reinigung, AKr. anteilig, Antrieb elektrisch

3) Mittelwert KTBL, wie Korn

4) Schätzung, konservativ

5) wie Silage x Faktor 1,2

- für die Idee eines Ernteverfahrens, das dieses Ziel und Gebot für das zukünftig stärkste Potenzial Druschfrucht technisch und technologisch umsetzen soll.

Für dieses Verfahren konnten sehr früh theoretische Vorzüge beschrieben und berechnet werden. Das Volumen des Erntegemisches auch als Denkbarriere war damit allerdings nicht so schnell zu beherrschen. Diesen Anfang beschreibt der Ausruf des gestandenen Leiters einer Saatgutreinigungsanlage beim Anblick des Gemisches wohl am besten:

„Das habt ihr doch wohl nicht absichtlich gemacht!“

Seither konnte in einer Vielzahl von Analysen und Versuchen mit sehr engagierten Partnern in Institutionen und Praxisbetrieben die Basis für die Durchführung von Ernteversuchen unter Praxisbedingungen 2013 geschaffen werden. Damit wurde der Nachweis dafür erbracht,

- dass die anfänglichen Ziele und Vorzüge des Verfahrens erreichbar sind,
- dass das voluminöse Erntegemisch bei hohen Maschinendurchsätzen effi-

zient geerntet, transportiert und gelagert werden kann,

- dass in der Tat überraschende Effekte zu weiteren technologischen Varianten mit sehr praktikablen und hohen wirtschaftlichen Potenzialen führen können,
- dass die ursprünglichen Ziele durchaus das Potenzial für neue Dimensionen haben. So, wie die konsequente Mitnahme der Biomasse Spreu hinsichtlich der phytosanitären und herbiziden Wirkung ein neuer pflanzenbaulicher Aspekt sein könnte.

In der Ernte 2014 wird vorerst trotz aller bisherigen Probleme ein Ernteverfahren auf Rädern stehen, das vor zwei Jahren noch in der Rubrik „Zukunftsideen“ vorgestellt wurde.

Diese Entwicklung wird nicht nur von wissenschaftlichen Einrichtungen bis zur konstruktiven und gestalterischen Umsetzung begleitet. Sie weckt auch steigend das Interesse von Unternehmen der Wirtschaft, die von Beginn an für das neue Produkt Stroh/Spreu und seine stofflichen und wirtschaftlichen Potenziale sensibilisiert wurden. Von diesem Markt soll der Landwirt mit dem Ernteverfahren partizipieren. ■