

Beschreibung Kompakternteverfahren / Promotion J. Ortmaier

Seit etwa 7 Jahren wird an einem neuen Ernteverfahren, der Kompakternte gearbeitet. Deren Ziel ist es, in einer Mähdrescherüberfahrt ein Gemisch aus 100% Korn, 100 % Spreu und einem flexiblen Anteil Stroh (vorteilhaft 25% - siehe beigelegte Grafik; gehäckselt und ohne Verunreinigungen!) zu bergen und damit eine möglichst große, nachhaltig sinnvolle Menge der Gesamtbiomasse zu nutzen. Ausgangspunkt dieser Entwicklung war die Feststellung, dass Getreidespreu über hervorragende stoffliche Eigenschaften verfügt, in erheblichem Umfang als Biomasse verfügbar wäre und mit den derzeitigen Erntetechnologien nicht wirtschaftlich zu bergen ist.

Dies konnte für Weizen durch praktische Demonstrationen nachgewiesen werden und soll nun auch für alle anderen Druschfrüchte bis hin zu Raps und Mais realisiert werden. Die Entwicklung lässt sich auf der Website www.kompakternte.de nachverfolgen.



Die derzeitige Forschungsmaschine (siehe links) basiert auf dem MDW Arcus mit einem Schacht-Rotor-Druschsystem. Die Reinigungseinheit ist entfernt und stattdessen befördert ein Wurfgebläse das Erntegemisch in einen gezogenen Anhänger.

Vorteile des Kompakternteverfahrens

Durch das Fehlen von Reinigung und Bunker im Mähdrescher wird die Maschine leichter, einfacher (im Aufbau und in der Bedienung) und schätzungsweise 30% günstiger. Die konsequente, betriebliche Umstellung auf das Kompakternteverfahren könnte 150 €/ha mehr Erlös bringen wenn der Absatz des Spreu-Stroh-Gemischs gesichert ist. Die Mitnahme von Unkrautsamen und Restkorn (Verlustsenkung) verbessert die Feldhygiene u.a. durch die verminderte Übertragung von Pflanzenkrankheiten und senkt so den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln nachhaltig. Darüber hinaus kann nach erfolgreichen Labortests davon ausgegangen werden, dass es in einem weiteren Schritt im Mähdrescher effizient möglich wird, die vorgenannten Samen und Körner in ihrer Keimfähigkeit zu nahezu 100 % einzuschränken. Dadurch kann die Anwendung von Glyphosat auf der Stoppel in vielen Fällen entfallen.

Im Zusammenwirken mit dem flexiblen Strohanteil im Erntegut entsteht mit dem Ernteverfahren erstmalig die Möglichkeit der Einflussnahme auf eine bedarfsgerechte Qualität aller Ernteprodukte schon im Mähdrescher. Das dadurch entstehende, große Potential der Bereitstellung neuer Rohstoffe für Landwirtschaft und Industrie würde insbesondere landwirtschaftlichen Betrieben neue Wertschöpfungsmöglichkeiten eröffnen. So werden ackerbauliche und ökonomische Vorteile bei einer ökologisch vorteilhaften Entlastung der Umwelt erreicht.

Auch beim Thema Bodenschutz ist die Kompakternte vorteilhaft. Eine erosionsmindernde Mulchdecke auf nicht bewachsenem Boden ist bei der traditionellen Kornernnte und Strohbergung nicht mehr gegeben. Bei der Kompakternte kann der Entnahme-Anteil (vorzugsweise 25%) so eingestellt werden, dass Stroh in ausreichender Menge (75%) auf dem Feld verbleibt und den Boden schützt. Dieses wird wie bisher gehäckselt und direkt wieder auf die gesamte Arbeitsbreite verteilt. Nur der nachhaltig entnehmbare Anteil wird geerntet und genutzt. Der Anteil an nachhaltig entnehmbarer Biomasse kann je nach Verwendung und betrieblichen Gegebenheiten auch bis zu 100 % betragen, sofern die Biomasse den Betriebskreislauf nicht verlässt, z.B. in Biogasanlagen. Denkbar ist es zukünftig auch, den Biomasseanteil an unterschiedlichen Stellen eines Feldes teilflächenspezifisch mit zu ernten, je nach Humusbedarf oder Strohüberschuss. Die kontinuierliche, gleichmäßige Entnahme von Spreu und Stroh bei jeder Ernte (traditionelle und praktizierte Alternative ist das Stroh lediglich alle 3 oder 4 Jahre

zu ernten) wirkt vorteilhaft auf das Bodenleben und die Humusbilanz und ist eine hervorragende Basis dafür, moderne Bewirtschaftungsstrategien wie Mulchsaat- oder Direktsaatverfahren mit wenig Eingriff in den Boden und somit maximaler Bodenschonung konsequent durchführen zu können. In der Folge ergibt sich, dass Mulch- und Direktsaat gleich in doppelter Hinsicht das Klima schützen – es wird weniger Energie für die Bodenbearbeitung benötigt und dadurch weniger CO₂ und Lachgas aus den Böden freigesetzt.

Ein beispielhafter Vergleich – Kompakternte und konventioneller Mähdrusch mit Strohbergung

Traditionell: Standard ist die Ernte mit dem Mähdrescher, die aufwändige Reinigung der Körner in der Maschine, Verteilen aller Erntereste über die gesamte Arbeitsbreite hinter der Maschine oder Ablage im Schwaden mit entsprechendem Wetterisiko. Die Körner werden abtransportiert. Dann wird das Stroh im gesonderten Verfahren in der Regel mit Traktor und Presse aufgenommen und in Ballen wieder abgelegt. In allen Fällen besteht die Gefahr der Aufnahme von feuchteren Partien und Bodenanteilen. Anschließend werden diese Ballen von Spezialfahrzeugen auf wegen der geringen Dichte speziell erforderliche Transporteinheiten verladen und nach dem Transport am Bestimmungsort analog wieder entladen und gestapelt zwischengelagert. Daraus ergeben sich für die weitere Verarbeitung mit meist erforderlicher Zerkleinerung weitere erforderliche Schritte mit entsprechender technischer und personeller Untersetzung. Dies entspricht mindestens 6 bis 8 Arbeitsschritten mit Havarie-Risiken durch Personal, Technik und verunreinigte Biomasse. Stroh im Interesse der Humusbilanz oder gegen Bodenerosion anteilig liegen zu lassen, senkt die Effizienz der gesamten Ertekette und ist technisch nur schwer umsetzbar.

Kompakternte: Die spezielle Kompakterntemaschine drischt Körner aus und bis zu 100% der Reststoff-Biomasse können mitgeerntet werden (flexibler Anteil unter Berücksichtigung von Humusverlust und Erosionsgefahr). Umladen des Erntegutgemischs aus Körnern und Biomasse am Feldrand auf LKW – als Schüttgut (mechanisch und pneumatisch förderbar), keine manuellen Arbeitsschritte erforderlich. Entladen des LKWs in eine automatische Reinigungs- und Aufbereitungsanlage. Dies entspricht genau 3 Arbeitsschritten und hat ein Erntegut zur Folge, welches nicht mit mineralischen Bodenbestandteilen verunreinigt ist, da es nach der Aufnahme zu keinem Zeitpunkt wieder den Ackerboden berührt. Dazu ist die Kompakterntemaschine günstiger als der Mähdrescher. Auch die stationäre Reinigung ist günstiger, witterungsunabhängig (kann arbeitswirtschaftlich optimal auch nachgelagert stattfinden, dann allerdings mit Zwischenlagerung) und die Reinigung kann produktorientiert stattfinden – also neben reinen Körnern kann auch reines Stroh erzeugt werden (z.B. darf bei Verbundfaserwerkstoffen kein Korn im Stroh sein).

Generell ist die Nutzung von Stroh und Spreu getrennt oder im Gemisch möglich. Vorteilhaft stellen mitgeerntete Bruchkörner, Fremdbesatz und Unkrautsamen z.B. im Fall von Brennstoffnutzung Wertstoffe dar!

Darüber hinaus ermöglicht die Ernte eines Gemischs aus Körnern, Spreu und Stroh auch gänzlich neue Möglichkeiten der Lagerung z.B. im Folienschlauch, unter freiem Himmel auf einer befestigten Fläche, bedeckt mit einem Vlies oder zukünftig einer Sprühfolie aus der Entwicklung von Siloabdeckungen. Diese Möglichkeit resultiert aus der gezielten Eigenschaft des Erntegemischs aus Spreu und gehäckseltem Stroh, schon ab dem Kompakternter fließfähig und pneumatisch transportfähig zu sein und ist die Voraussetzung für eine hohe Transport-, Lager- und Umschlageffizienz, die das Beherrschen der voluminösen Biomassen beispielhaft ermöglicht.

Begründung der Forschung – Biomasse ist weltweit zunehmend gefragt!

Dies zeigen besonders Entwicklungen von neuen Maschinen und Verfahren zur Bergung von Maisstroh (z.B. Mulchschwader oder Geringhoff „Mais Star Collect“) und von Maisspindeln für Biogasanla-

gen hierzulande und im weltweiten Maßstab. (Z.B. von der u.a. in der Ukraine tätigen Agroholding „Agromino“, vgl. DLZ Agrarmagazin, Oktoberausgabe 2016 und mittlerweile in großem Stil in Nordamerika)

In Dänemark, England und Schweden werden seit Jahren Kohlekraftwerke umgerüstet, um mit Industriepellets und Stroh befeuert zu werden.

In Brasilien werden Biomassekraftwerke mit Ernteresten von Zuckerrohr betrieben, was mit neuen Körnerernteverfahren wie der Kompakternte dann auch mit Spreu und Stroh bzw. Spindeln unterschiedlicher Feldfrüchte ergänzt werden könnte. Besonders interessant sind aufgrund der hervorragenden Verbrennungseigenschaften (mit dem Fraunhofer IFF nachgewiesen) die Erntereste von Soja, die so komplett derzeit mit keinem Verfahren geborgen werden können. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang auch der voraussichtliche Anstieg des Sojaanbaus Deutschland.

Bei etwa 6 Mio. Hektar Getreideanbau in Deutschland (ohne Mais) und einem Spreuertrag von ca. 1,5 t pro Hektar ergeben sich daraus allein hierzulande 9 Mio. Tonnen an Spreu als Rohstoff, zusätzlich zum teilweise genutzten Stroh. Laut dem Deutschen Biomasseforschungszentrum DBFZ wäre es in Deutschland theoretisch möglich, etwa 500.000 Hektar Maisanbaufläche (für Biogassubstrat) „einzusparen“, durch die Verwendung von Spreu und Stroh in Biogasanlagen. Besonders die Spreu ist als kleinfaseriger Rohstoff optimal für die Vergärung in Biogasanlagen.

Wenn zu den o.g. 9 Mio. Tonnen Spreu optimaler Weise 25 % Stroh als nachhaltig tolerierbarer Anteil mitgeerntet werden (ohne Humusgehalt und Bodenfruchtbarkeit negativ zu beeinflussen), verdoppelt sich die potentiell nutzbare Reststoff-Biomasse auf 18 Mio. Tonnen. Dieses Potenzial wird derzeit nicht ansatzweise für wertschöpfende Prozesse genutzt.

Darauf basierend kann das Ernteverfahren über eine intensive Nutzung der Biomasse Stroh und Spreu einen erheblichen Beitrag zur Schaffung neuer Wertschöpfungsketten unter aktiver Beteiligung der Landwirtschaft leisten. Von der klassischen Einstreu über die genannten energetischen Nutzungsmöglichkeiten (landwirtschaftliche und industriell) geraten aktuell die Einsatzmöglichkeiten im Baustoffbereich, als Verbundfaserwerkstoff und in der in der industriellen biochemischen Grundstoffindustrie immer stärker in den Fokus.

Für diese industriellen Prozesse mit einem bisher so nicht bekannten Bedarf an landwirtschaftlicher Reststoff-Biomasse ist dieses Ernteverfahren geradezu maßgeschneidert. Wie bei der Kornernte steht auch mit der gleichzeitigen Bergung der strohartigen zerkleinerten Biomasse SpreuStroh ein industriell verwertbares Produkt zur Verfügung, das in dieser Form – „evenflow in feed“ – direkt Eingang in industrielle technologische Prozesse finden kann (für die homogene, gleichmäßige Beschickung industrieller Anlagen, was mit aufgelösten Strohbällen keinesfalls möglich ist). Dieser Begriff entstammt Untersuchungen zur Bereitstellungskette zu Biomasse nach `Bentsen et.al.` (Uni Kopenhagen), z.B. des kanadischen SARNIA-Projektes (Zellulosezucker aus Holz, aber auch Mais- und Weizenstroh). Den Forschern konnte bereits aufgezeigt werden, dass mit herkömmlichen Ketten auch optimiert immer 6 Schritte technologisch bis zur Eingabe der Biomasse in die biochemische Anlage erforderlich sind. Beim Kompakternteverfahren verlässt das „evenflow in feed“ -Material SpreuStroh schon die Erntemaschine in dieser Form und kann nach genau 3 Arbeitsschritten der Anlage zugeführt werden – ein absolutes Alleinstellungsmerkmal für höchste Prozess-Effizienz!

Zusammenfassung

Reststoff-Biomasse (SpreuStroh) ist ein neuer, ökologisch wertvoller Rohstoff, der mithilfe des neuen Kompakternteverfahrens gewonnen werden kann. Dieses Ernteverfahren benötigt weniger Energie und sichert nachhaltig einen geringeren Pflanzenschutzmitteleinsatz. Gleichzeitig ermöglicht es landwirtschaftlichen Betrieben eine größere Wertschöpfung und die Schaffung von Arbeitsplätzen, wes-

halb der Ansatz dieser Art Doppelernte zum Umweltschutz beiträgt und in allen Nachhaltigkeitsdimensionen (Ökologie, Ökonomie, Soziales) als vorteilhaft bewertet werden kann. Letztendlich wirkt sich diese neue Erntetechnologie international auch positiv auf die Welternährungssituation aus, da die Reststoff-Biomasse als Rohstoff für die energetische Nutzung speziell angebaute Energiepflanzen ersetzen könnte. Die dafür bisher benötigte Fläche würde dann für den Anbau von Futter- und Nahrungsmitteln zur Verfügung stehen.

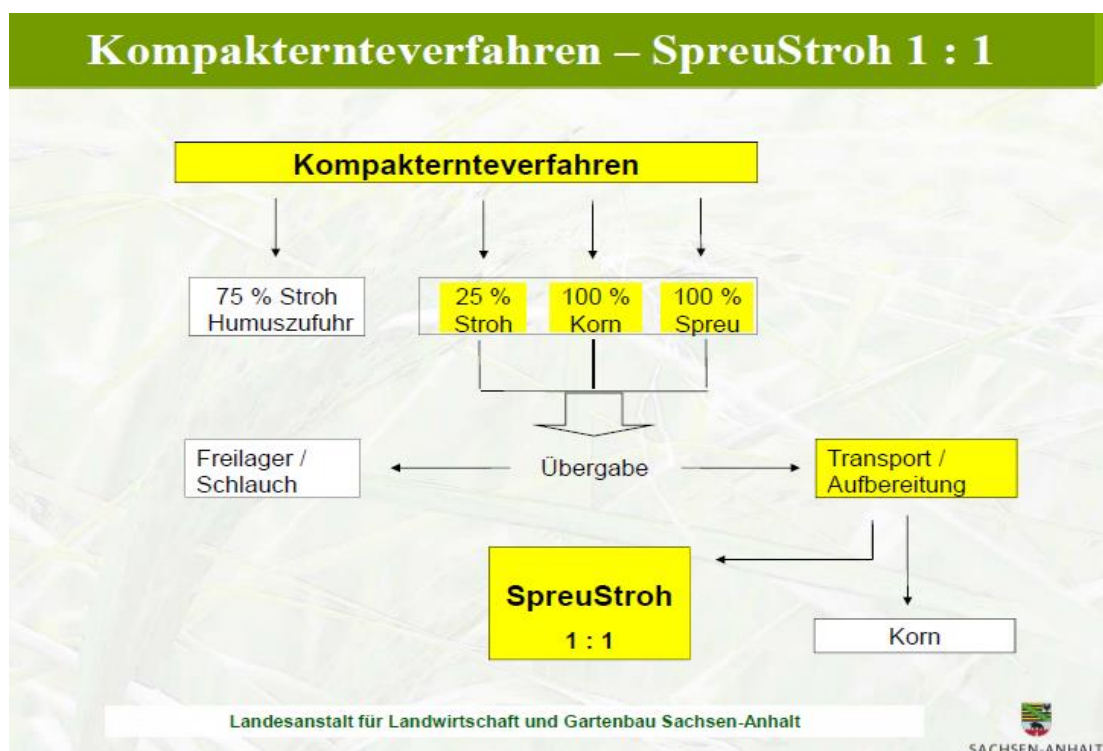
Ausblick

Das Kompakternteverfahren (entwickelt von Dr. Johann Rumpler) stellt neben anderen Ernteverfahren wie dem Feldhäckseldrusch oder der Verwendung eines Ährenstrippers den wesentlichen Bestandteil der Promotion von Jörg Ortmaier (Doktorand HfWU Nürtingen / Uni Hohenheim) mit dem Thema „Ökonomischen Bewertung alternativer Körnererntetechnologien und –verfahren mit gleichzeitiger Bergung der Reststoff-Biomasse“ dar. In diesem Rahmen wird in Zusammenarbeit mit dem Entwickler auch das Kompakternteverfahren, das nach derzeitiger Einschätzung größtes Potential und praktische Relevanz besitzt, hinsichtlich seiner Wirtschaftlichkeit wissenschaftlich begleitet und bewertet. Betreut wird die Promotion an der Uni Hohenheim durch Prof. Karlheinz Köller und an der HfWU durch Prof. Heinrich Schüle.

Nürtingen, den 4. Juni 2018

Jörg Ortmaier

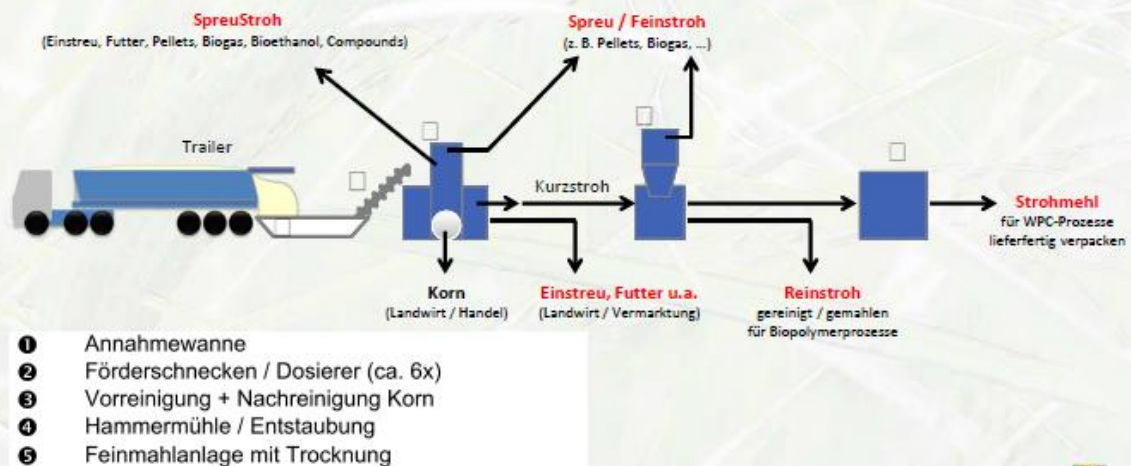
Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen, wissenschaftlicher Mitarbeiter (Doktorand)
joerg.ortmaier@hfwu.de; www.hfwu.de
Telefon +49 7022 201-408



Aufbereitungsanlage

Prinzipvorstellung der Wertschöpfungsbasis

- Durchsätze an höchste Leistung der Vorreinigung anpassen
- neues Vorreinigungsprinzip entwickeln und testen
- Baugruppen und Gutfluss so anordnen und optimieren, dass Gutstrom und Abgang in Qualität und Menge an den Markt angepasst werden können
- Pufferungsmöglichkeiten für kontinuierlichen Prozess schaffen
- alle Baugruppen kompakt anordnen, mobil fahrbar gestalten in möglichst 4 Modulen



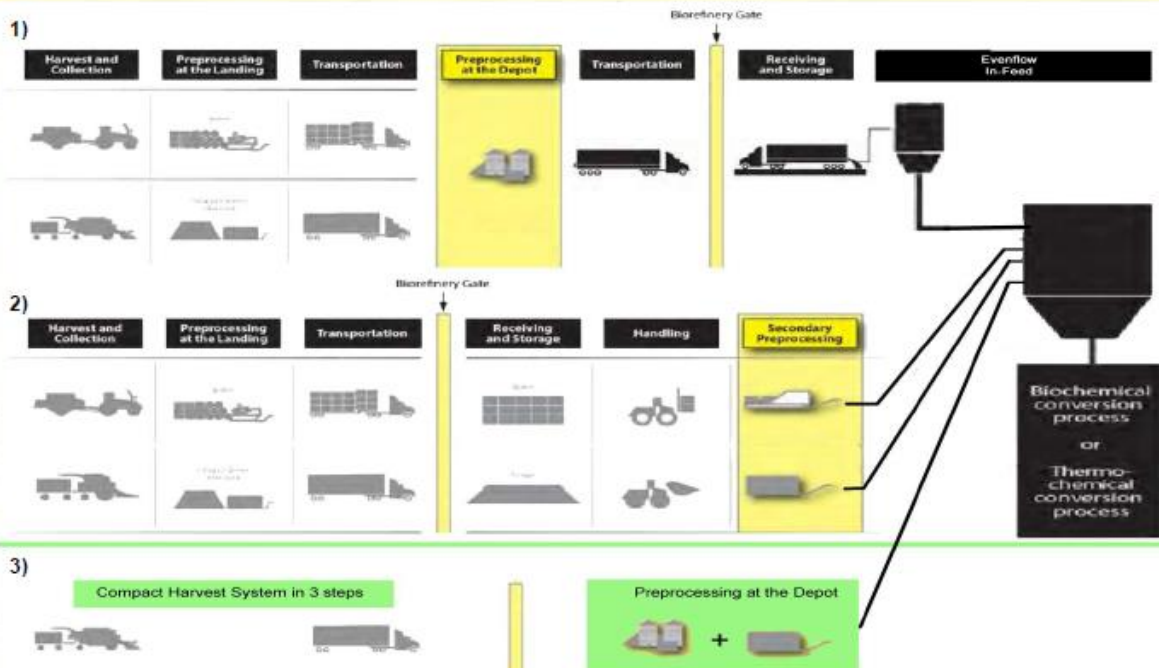
Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen-Anhalt

SACHSEN-ANHALT

Bereitstellungsketten Biomasse für biochemische Anlagen

1) optimiert und 2) konventionell nach BENTSEN et al. / Universität Kopenhagen

3) Kompaktertemverfahren ergänzt durch RUMPLER 2018 / Effizienz in 3 Schritten zum Produkt „Evenflow-in-Feed“



3) Spreu und Stroh sind ab dem Mähdrescher in der eingabefähigen Form „Evenflow-in-Feed“ (gleichmäßig fließend zuführbar); Korn kann bei der Einlagerung im DEPOT entnommen werden; Spreu und Stroh können bei Schlauchlagerung in eine erste Konversions-Stufe (Bakterien, Chemikalien ...) im Vorprozess einbezogen werden

Feldhäckseldrusch als weiteres Doppelernteverfahren (Teilprojekt der Promotion)

Untersucht werden soll der Feldhäckseldrusch von reifem Getreide mit heute üblichen selbstfahrenden Feldhäckseln (angebaut oder selbstfahrend), der sich in den 1960er Jahren nicht gegen den Mähdrusch durchsetzen konnte und in Vergessenheit geriet. Der Vorteil gegenüber dem Kompakternteverfahren ist, dass der Feldhäcksler als Grundmaschine nicht neu entwickelt werden muss und dass diese Maschinen während der Getreideernte meist stillstehen. Feldhäcksler könnten so besser ausgelastet werden. Dennoch müssen voraussichtlich Modifikationen zur Bruchkornvermeidung vorgenommen werden und analog zur Kompakternte Lösungen für das Bunkern auf dem Erntefahrzeug, das Überladen und den Feldtransport des Ernteguts gefunden werden. Analog können jedoch auch die genannten ackerbaulichen, ökonomischen und ökologischen Vorteile des Kompakternteverfahrens auf den Feldhäckseldrusch übertragen werden, u.a. weil die Körnerverluste maximal reduziert werden und Unkrautsamen vom Feld entfernt werden.

Nachteilig am Feldhäckseldrusch ist, dass der Strohanteil nicht von 0-100% variiert werden kann, sondern schätzungsweise lediglich von 50-100% im Erntegut, da der Anteil nur mit der Schnitthöhe verstellt werden kann. Unter Umständen wird so zu viel Biomasse vom Feld entfernt, was sich negativ auf den Boden auswirken könnte. Ein weiterer, wesentlicher Nachteil des Feldhäckseldrusch ist, dass das Korn zwar geerntet ist, jedoch nicht vollständig ausgedroschen, was dann gegenüber der Kompakternte in einem zusätzlichen Arbeitsschritt erfolgen müsste.

Daher wird erwartet, dass der Feldhäckseldrusch lediglich in Betrieben interessant ist, die Rinder halten und ggf. zusätzlich Biogas produzieren – was keine Seltenheit ist. So könnte der Häcksler besser ausgelastet werden, die Körner könnten nach der Absonderung von der Biomasse vermarktet werden und Spreu und Stroh können als Einstreu oder in der Biogasanlage Verwendung finden, wodurch die freiwerdende Anbaufläche für Substrat anderweitig genutzt werden kann.

Stripper Header Ernte als weiteres Doppelernteverfahren (Teilprojekt der Promotion)

Der Stripper Header (auch Ährenstripper genannt, u.a. von der Firma www.shelbourne.com) ist ein Erntevorsatz für Mäh-drescher der jedoch nicht den ganzen Halm vom Boden abtrennt, sondern lediglich mittels eines rückwärts drehenden Fingerrotors die Ähren vom Halm abstreift.

Der Halm bleibt auf dem Boden in voller Länge stehen und lediglich Korn und Spreu werden dem Mähdrescher zugeführt. Das Korn ist dabei bereits zu über 80% ausgedroschen. Genutzt wird dieser Erntevorsatz zumeist für Getreide in trockenen Ackerbauregionen mit niedrigen Erträgen. Für mitteleuropäische Bedingungen ist die nötige Flexibilität oftmals nicht gegeben. Auch dies soll im Rahmen der Promotion weiter erforscht werden, um spezifische Lösungsvorschläge zu evaluieren.

Um den Ährenstripper für die Doppelernte von Korn und Spreu zu nutzen, könnte die Maschine vor einen ganz normalen Traktor gehängt werden und das abgestreifte Erntegutgemisch kann von einem mitgeführten Anhänger aufgenommen und am Feldrand an ein Transportfahrzeug übergeben werden. Ein Vorteil wäre die sehr hohe Leistung und die Mitnahme der Spreu. Allerdings müssten die langen Stoppeln in einigen Fällen zusätzlich bearbeitet werden. Außerdem ist nicht nur die Flexibilität bezüglich der Erntefrüchte kritisch, sondern auch was die Variation des Strohanteils angeht – die Strohmitnahme ist nicht möglich. Zudem könnte aufgrund des unvollständigen Ausdruschs ein weiterer Arbeitsschritt notwendig sein.

Erwartet wird dennoch, dass in den Regionen, in denen der Stripper momentan verbreitet genutzt wird (Nordamerika, Australien, ehem. Sowjetländer), auch die Doppelernte mit dem Ährenstripper von spezialisierten Getreidebaubetrieben durchgeführt werden könnte, besonders weil die aufwändige Strohverteilung entfällt und weil die o.g. Doppelernte mit Stripper und Traktor wesentlich günstiger ist als der Mähdrescher. Die Spreu kann im Betrieb dann vielseitig genutzt werden, z.B. zur thermischen Verwertung.