

Stand der Technologie und Technik zur Bereitstellung der Ernteprodukte

Spreu, Stroh und SpreuStroh

zur Nutzung als landwirtschaftliche Reststoff - Biomasse

1. Einleitung

Der Autor ist Dezernatsleiter für Technik der Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau Sachsen- Anhalt in Bernburg.

Hier wurden von ihm mehrjährige praktische Untersuchungen zur thermischen Nutzung von landwirtschaftlichen Biomassen mit dem Schwerpunkt spezieller Energiepflanzen durchgeführt. Dabei wurden auch Stroh und Spreu in pelletierter Form hinsichtlich ihrer Eignung als Brennstoff geprüft.

Nach Abschluss des Projektes gab es bezüglich dieser Brennstoffe zwei wesentliche Erkenntnisse:

- Spreu ist inhaltsstofflich deutlich positiv different zu Stroh. Dieser Fakt ließe sich bei der praktischen Anwendung der Stoffe nach Bedarf gezielt nutzen.
- Spreu fällt als landwirtschaftlicher Reststoff in Millionen Tonnen an, wird regional bedingt nur in geringem Umfang genutzt und es gibt weltweit keine Technik und Technologie über Behelfslösungen hinaus, die eine kosteneffiziente Bergung für einen Nutzungsumfang im industriellen Maßstab ermöglicht.

Dieser Widerspruch veranlasste den Autor, Stand und Möglichkeiten zum Überwinden dieser Probleme zu analysieren. Im Ergebnis entstand der Vorschlag eines neuen Ernteverfahrens, das, betriebswirtschaftlich positiv wirkend nachgewiesen und technisch durch erteilte Schutzrechte bestätigt, die Produkte Spreu und Stroh im erforderlichlich großen Umfang und kostengünstiger bereitstellen kann.

Diese Kompetenz zur speziellen Aufgaben- und Zielstellung veranlasst den Autor, mit dieser Studie die Bearbeitung des Innovationsforums **SpreuStroh** aktiv zu unterstützen.

2. Historie bis zur Einführung der Mähdruschtechnik

Die Entwicklung der technischen Grundlagen zur Ernte von Druschfrüchten ist in den letzten 200 Jahren rasant verlaufen und es gibt eine Vielzahl von historischen Betrachtungen hierzu. Nahezu alle sind dabei auf die Mechanismen fokussiert, die den Ernteprozess in den Etappen

Sichel / Sense – Binder – Dreschmaschine – Mähdruschbinder

vorangetrieben haben.

Aus technologischer Sicht bezüglich der Ernteprodukte und der insbesondere für die hier zu verfolgende Aufgabenstellung war dieser Prozess eine Ganzpflanzenernte, bei der die Ernteprodukte Korn, Stroh und Spreu Ziel der Produktgewinnung und Nutzung waren. Auch wenn Korn aus der Sicht der Ernährung und als Viehfutter vorrangig gesehen wurde, hatten Stroh und Spreu vor allem als Futter und Einstreu eine hohe Bedeutung.

Dies war schon durch die nahezu durchgängige Kopplung von Ackerbau und Tierhaltung der landwirtschaftlichen Betriebe gegeben. Auch aus ackerbaulicher Sicht war das vertretbar, weil beide Produkte für die Nährstoff- und Humusbilanz über den Dung wieder konsequent dem Boden zugeführt wurden. Beide Produkte hatten in dieser Zeit damit einen durchaus höheren gesellschaftlichen Stellenwert, als dass in den letzten Jahrzehnten der Fall war.

Der Höhepunkt dieser Entwicklung war etwa Mitte der 1930-iger Jahre mit der Einführung des Mähdruschbinders MDB in Europa durch die Fa. Claas erreicht und blieb wegen des II. Weltkrieges bis Anfang der 1950-iger Jahre so bestehen.

Der in **Anlage 1** dargestellte Ernteablauf zeigt den bis dahin erreichten Entwicklungsstand einer bäuerlich perfektioniert organisierten Ganzpflanzenernte, wie sie durch Worte nicht besser zu beschreiben wäre.

Es war **aus der Sicht von Stroh und Spreu die Ära der hochgradigen betrieblichen Eigennutzung** in einer vorrangig kleinbäuerlich strukturierten Landwirtschaft.

3. Die Einführung des Mähdreschers und der Mähdruschtechnologie

Mit der technischen Entwicklung des Mähdreschers hin zum Selbstfahrer und seiner Einführung in den 1950-iger bis Mitte der 1960-iger Jahre änderten sich auch die Bedingungen für die Bergung der Ernteprodukte Stroh und Spreu in erheblichem Maße. Die treibenden Kräfte waren dabei nicht nur die über die Kriegsjahre kaum umsetzbaren Ideen der Techniker. Es reichte auch nicht die anfänglich deutlich sichtbare Tendenz, die ausgereifte Technik der Dreschmaschinen mobil und selbstfahrend aufs Feld zu bringen.

Mit der sich schnell erholenden Industrie fehlten Arbeitskräfte in allen Bereichen und die nun neu und günstig einsetzbaren „künstlichen“ Dünger ließen die Erträge erheblich steigen. Dem musste sich auch die Erntetechnik schnell anpassen, weshalb auch die technologischen Fragen des Ernteprozesses, die acker- und

pflanzenbaulichen Aspekte und die Prozessanforderungen durch die Eigenschaften der Druschfrüchte selbst in alle Richtungen umfassend untersucht und berücksichtigt werden mussten.

Die durch die Düngung steigenden Futtererträge erlaubten die Konzentration der Viehhaltung in größeren Beständen und veränderten Haltungsmethoden. Die Nutzung von Spreu und Stroh ging damit umfänglich zurück.

Der mit der wachsenden Bevölkerung und den sich bessernden Lebensbedingungen steigende Ernährungsbedarf fokussierte den Mähdrusch als Verfahren und den Mähdrescher in seiner weiteren Entwicklung schrittweise auf das Korn bzw. allgemein die Druschfrucht des Erntegutes.

Dieser Tendenz folgend begannen einerseits schon damals züchterische Arbeiten, um die bis dahin bewusst erzielten langen Strohhalme der Getreidepflanzen (wegen des großen Bedarfes, aber auch der besseren händischen und mechanischen Verarbeitung) wieder kürzer und standfester zu erhalten.

Andererseits stiegen die Anforderungen an die Produktqualität der Druschfrüchte selbst. Düngebedarfe, Fruchtfolgen, Erntezeitpunkte, Transportorganisation, Lagerkapazitäten und technisch vor allem die Baugruppen der Mähdrescher vom Schneidwerk bis zur Reinigung wurden spezifisch und prioritär an diese Erfordernisse angepasst.

In der Summe bedeutete dies, dass nicht mehr alles Stroh geborgen werden musste. Das kam auch den Erkenntnissen aus der Bodenkunde entgegen, wonach Stroh auch nicht mehr im größeren Umfang abgefahren werden sollte. Bei geringerem Aufkommen als rückgeführter natürlicher Wirtschaftsdünger (Festmist) und Nährstoffausgleich durch mineralische Dünger bestand die Gefahr der sinkenden Humusbilanz mangels Strukturmaterial und sinkender Ertragsfähigkeit des Bodens. Aus dieser Zeit heraus entwickelte sich der als Faustformel noch heute gültige Ansatz, gesamtbetrieblich nicht mehr als 25 % der Druschflächen unter Beachtung der Fruchtfolgen abwechselnd für die Strohnutzung zu beräumen und 75 % der Strohmasse als Häckselgut in der Stoppel zu verteilen. Auf das gerade entstehende Mähdruschverfahren hatten diese Erkenntnisse entsprechende Auswirkungen. Vor allem die technische Entwicklung profitierte bis heute hiervon.

Anfänglich wurde aus Gründen des rationelleren Arbeitsablaufes die direkte Kopplung der Strohpressen an die Mähdrescher favorisiert. Dafür stand auch der Ausspruch von August Claas, der als Maxime seiner angestrebten Entwicklungen galt:

„In einem Arbeitsgang fix und fertig.“ (**Anlage 2**)

Mit steigenden Arbeitsbreiten und damit Mähdrescherleistungen hätten auch die Pressenleistungen an diesen Arbeitsprozess angepasst werden müssen. Das wäre natürlich mit einem erheblichen Aufwand an konstruktiver Masse und antriebstechnischer Zusatzleistung verbunden gewesen.

Aber auch aus technologischer und qualitativer Sicht machte das sofortige Pressen des Stroh nicht immer Sinn, da bei oft feuchten Erntebedingungen (Regenwetterlage, Tau morgens und abends) mit den Problemen der Presse (Schimmeln des Stroh, Selbstentzündungsgefahr) natürlich auch der Mähdreschereinsatz trotz Korntrocknungsmöglichkeiten im Betrieb eingeschränkt wurde.

Auf die anfänglich noch über große Spreusäcke am Mähdrescher oder an diesen angehängte Spreuwagen realisierte Bergung der Spreu wurde in dieser Phase der Verfahrensentwicklung sehr schnell gänzlich verzichtet. Betrachtet man die Transportdichten der Ernteprodukte Korn ($500 - 800 \text{ kg/m}^3$), Stroh mit den seinerzeit besten Hochdruckpressen schon deutlich über 100 kg/m^3 und Spreu in loser Form mit $30 - 40 \text{ kg/m}^3$ wird sehr schnell klar, dass man sich schon betriebswirtschaftlich gesehen auf den Korn- und Strohttransport konzentrieren musste. Im Übrigen ist das auch heute nicht wesentlich anders, weshalb Bergelösungen für Spreu auf loser Basis regelmäßig scheitern, wie noch zu zeigen sein wird. Ein heute mit 45 m^3 Ladevolumen respektabel ausgestatteter Häckselwagen würde selbst bei angenommener Teilverdichtung durch das Fahren nicht mal $2,5 \text{ t}$ Spreu vom Feld transportieren.

Obwohl dieser technologische und technische Umbruch des Verfahrens Getreideernte im beschriebenen Nachkriegszeitraum eher zu sinkender Wertschätzung der Ernteprodukte Stroh und Spreu führte, ist er für die nachfolgende und heutige Sichtweise zu diesen Produkten von entscheidender Bedeutung. Hier sind die grundlegenden Untersuchungen gemacht worden, die dann die Entwicklung bis zum heutigen Stand der Technik in logischer Konsequenz bestimmten.

Diesem Fakt sollte höchste Beachtung schenken, wer sich nun der intensiven Nutzung dieser Produkte wieder zuwenden möchte, oder besser wieder zuwenden muss!

Aus technischer Sicht lässt sich durchaus noch drastischer formulieren:

Wer die gleichwertige Nutzung der Ernteprodukte Korn, Stroh und Spreu als wirtschaftliche und gesellschaftliche Notwendigkeit zur Zielstellung erklärt, wird erkennen müssen, dass mit der aktuellen Spitzentechnik für die Kornernte und die Strohbergung nur Behelfslösungen möglich sein werden!

Diese Aussage mag kühn erscheinen. Zum besseren Verständnis sind aus diesem Zeitabschnitt einige Veröffentlichungen mit den **Anlagen 3 bis 8** beigefügt. Im Zusammenhang mit dem als Ziel angestrebten Lösungsansatz des Kompakternteverfahrens, sind die grundsätzlichen Überlegungen hierzu aber bereits aus diesen früheren Erkenntnissen klar ableitbar.

Nicht von ungefähr gehen diese Arbeiten auf das Standardwerk „Der Mähdrusch“ von FEIFFER aus dem Jahre 1958 zurück. Die Zeit dieses Umbruchs hat wohl keiner so intensiv erlebt und mitgestaltet wie Peter Feiffer als junger Hochschulabsolvent. Das Buch sei allen zu empfehlen, die gern darüber staunen, was in diesen Anfangsjahren bereits alles in welche Richtungen untersucht wurde und wieviel vielleicht auch an guten Ansätzen mit der technischen und betriebswirtschaftlichen Fokussierung in den Folgejahren wieder verloren ging.

Sein Verdienst ist aber auch darin zu sehen, dass er den MD zwar technisch in allen Details untersucht und auch viele Verbesserungen selbst vorgeschlagen hat, aber nicht ohne den Anspruch, ihn an die Anforderungen des Ernteproduktes und die wirtschaftlichen Erfordernisse anzupassen. Das machen die **Anlagen 7 und 8** bildhaft deutlich.

Zusammenfassend lässt sich **für die Produkte Stroh und Spreu einschätzen**, dass diese Phase der Nachkriegsentwicklung hin zum heute hochproduktiven Mähdruschverfahren eine **Zeit des sinkenden landwirtschaftlichen Bedarfes** darstellte.

4. Der Stand der Technik – Strohbergung

Bezüglich der Strohbergung hat sich gemäß der schon vorgenannt beschriebenen Entwicklung die sogenannte Ballenlinie durchgesetzt. Ob dabei die Wahl auf Rund- oder Quaderballen und ihre demgemäß hochentwickelte technische Umsetzung fällt, ist vordergründig eine Frage der Nutzung und Transportentfernung vom Feld ins Zwischenlager.

- Rundballenpressen erreichen etwas geringere Pressdichten als
- Quaderballenpressen, sind aber preiswerter in der Anschaffung und damit für innerbetriebliche Nutzungen in der Tierhaltung verbreiteter.

Aus der geringeren Dichte und der Form selbst resultieren geringere Ladungsgewichte und ein höherer Raumbedarf für die Lagerung. Bei kurzen Transportwegen und meist abgedeckten Freilagern ist das von geringem Belang. Es bestehen nur allgemein übliche Anforderungen an die Sauberkeit des Materials, das in der Regel für Einstreu- und Futterzwecke genutzt wird. Eine Besonderheit ist die Nutzung von Rundballen für die thermische Verwertung in Strohvergaser-Kesseln der Fa. Herlt (**Anlage 9**).

Mit Hochdruck- Quaderballenpressen werden in der Regel beim Pressen von Stroh 200 kg/m^3 Dichte erreicht. Die in der Magdeburger Börde aktive Fa. Verschoor Strohhandels GmbH gibt an, mit speziell umgebauten Pressen der Fa. Krone Dichten bis 230 kg/m^3 zu erreichen. Das ist allerdings eine Frage der Notwendigkeit für lange und internationale Transporte als Handelsware. Hierbei sollen nach Möglichkeit die Nettotransportgewichte der LKW-Züge von etwa 25 t bei vorgegebenen Grenzmaßen nach STVZO eingehalten werden (**Anlage 10**).

Ansonsten sind der Pressenlinie allgemein qualitativ und monetär Grenzen gesetzt!

Nach Untersuchungen der LWK Niedersachsen (**Anlage 11**) muss der Landwirt mit Verkaufserlösen für Ballenstroh mit mindestens 100 €/t kalkulieren, um damit 20 €/t Gewinn zu realisieren. Betriebswirtschaftlich sinnvoll erscheint das nicht, zumal die Situation jährlich stark schwanken kann. Hierfür gibt es einen Strohpreisrechner im Internet (**Anlage 12**), der bei der Kalkulation helfen kann. Auch das ist Theorie. Schon im einfachsten Anwendungsfall einer Strohballenheizung mit Ballenauflösung vor dem Kessel, lässt der Anwender im Interesse der Störsicherheit bei der

Gutzuführung maximal Ballendichten von 120 kg/t zu. Der resultierende Mehraufwand geht zu Lasten des Erzeugers.

Im Falle der notwendigen Pelletierung des Materials für Heizungs- oder auch Einstreuzwecke sind zusätzliche 80 - 100 €/t Material auch nur schwer auf den Verbraucher umzulegen.

Soll Ballenstroh für qualitativ hochwertigere Anwendungen (z. B. Fasernutzung) eingesetzt werden, ist ein Auflösen der Ballen, Entstauben des Materials, Feinvermahlen und trockenes Zwischenlagern des Materials erforderlich. Das generiert Kosten, die im industriellen Wettbewerb nur schwer durchzusetzen sind.

Einen neuen Ansatz, zumindest als gezogene mobile Arbeitsmaschine, stellt der von der Fa. KRONE anlässlich der letzten AGRITECHNICA präsentierte und mit Gold prämierte Pellet-Vollernter „Premos 5000“ dar (**Anlage 13**). Das neue Doppelmatrizen-Prinzip und die Trennung des Pressarbeitsganges vom Mähdrescher macht Sinn, denn ein solcher Versuch ist vor etwa 15 Jahren wegen der hohen Durchsatzdifferenzen zwischen Mähdrescher und aufgebauter Pelletierung gescheitert. Als mobile Presseinheit mit kombinierter Schwadaufnahme arbeitet das System unabhängig. Dennoch sind die etwa 5-fach geringere Durchsatzleistung gegenüber Quaderballenpressen und der mit 400 - 500 PS etwa doppelte Leistungsbedarf natürlich Parameter, die sich für die angedachten Einsatzbereiche der Pellets als Einstreu, Futter oder Brennstoff preislich behaupten müssen. Das Argument der höheren Pressdichten der Pellets ist dabei nicht allzu entscheidend, da auch Ballenstroh wie oben gezeigt mit 25 t Nettonutzlast die gesetzten Grenzen ausschöpfen kann. Eine richtige Ansage ist dagegen die angegebene Durchsatzleistung von 5 t/h Pellets. Eine vergleichbare stationäre Anlage würde hierfür allein durch die Installationskosten der benötigten Elektroenergie mit Trafostation und dgl. 50 % der Investitionskosten erfordern und wäre entsprechend auszulasten. Dagegen wäre der Premos 5000 mit Traktor kombiniert für quasistationäre Lohnleistungen bei verschiedenen Kunden gut denkbar. Dies könnte auch für das neue Produkt SpreuStroh ein guter Ansatz für die Materialaufbereitung sein, was noch in diesem Jahr mit einer solchen Presseinheit getestet werden soll. So könnte sich diese Technik zu einer Option in der Maschinen- und Erntekette des neuen Kompakternteverfahrens entwickeln.

5. Der Stand der Technik - Spreubergung

Die Nutzung von Spreu, die auch unter europäischen Bedingungen in den Anfängen des Mähdruschverfahrens durch angehängte Sammelwagen üblich war, ist wie oben bereits erläutert wurde (vgl. Abschn. 3) aus wirtschaftlichen Erwägungen zur Randerscheinung für Regionen, die Stroh importieren müssen, geworden. Bekannt sind hier die französischen Ardennen, die Schweiz und außerhalb Europas vor allem die Spreunutzung zu Futterzwecken in Nordamerika / Kanada. Schon diese Beschreibung macht deutlich, dass für eine Wiederbelebung einer fast 60 Jahre „eingeschlafenen“ Technologie kaum ausgefeilte technische Lösungen übernommen werden können. Verbindet man diese Erkenntnis mit dem Anspruch, das Material für industrielle Nutzungszwecke in durchaus vorhandenen großen Mengen bergen zu wollen, verbieten sich eigentlich alle Lösungen, die loses Material durch behelfsweise Gebläse hinter dem Reinigungsübergang am Mähdrescher sammeln und auf parallel fahrende Transporteinheiten überladen. Die geringen Dichten von nur 30 - 40 kg/m³

und die geringen Erträge von maximal 1 - 2 t/ha verursachen in jeder Erntetechnologie Zusatzkosten zum Hauptverfahren, die das Interesse schnell wieder abklingen lassen. Aus technischer Sicht sollen hier dennoch 4 Lösungsansätze aufgeführt werden. Auch, um die mit der Zielstellung verbundenen Probleme deutlich zu machen.

Die jüngste Idee stellt die auf der letzten SIMA 2014 in Paris durch die französische Fa. Perard vorgestellte Kleinsammelpresse dar, die seitlich an den Mähdrescher angekoppelt wird (**Anlage 14**). Die Presse scheint für kleine Bedarfe eine das Material auch sauber verarbeitende und ablegende Lösung zu sein. Das Foto ist einem kleinen Video-Clip entnommen, so dass es offensichtlich eine Umsetzung in die Praxis geben wird. Das wird zu beobachten sein, weil das Prinzip maschinentechnisch auch leistungsstärker vorstellbar wäre.

Eine ebenfalls in Frankreich (Fa. Thierart) auch praktisch genutztes und von der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL) Zollikofen weiterentwickeltes System eines Aufsatzbunkers mit bis zu 25 m³ Volumen im Heck von Serienmähdreschern wird in der **Anlage 15** beschrieben. Technologisch erforderliche Abbunkerzeiten und Abbunkervolumen sowie das Wiederaufnehmen von Spreu vom Feldrand und dgl. Probleme führten allerdings auch in der Schweiz zum Einstellen des Projektes. Für geringe Bedarfe, kleine Flächen und spezifische Interessen kann das System wie in Frankreich aber funktionieren. Industriellen Ansprüchen genügt es nicht.

Die Lösung der kanadischen Fa. REDEKOP dagegen ist für eine kontinuierliche Mitnahme von Spreu geeignet. Das am Siebabgang gesammelte Spreumaterial wird in einen Zyklon geblasen und von diesem mittig auf dem Strohschwaden abgelegt. (**Anlage 16**) Eine Lösung, die den Spreustrom um das fallende Strohschwad herum mittels Band transportiert, gab es auch in Dänemark. Ziel ist, die Spreu mit dem Stroh wieder aufzunehmen und in Ballen zu verpressen. Durchgesetzt hat sich die Lösung, auch nach praktischen Versuchen in Deutschland, nicht. Erstens wird Spreu nur dort mitgenommen, wo Stroh geborgen wird. Damit verzichtet man automatisch auf 75 % des Gesamtertrages. Zweitens bekommt man bei feuchten Bedingungen (Tau, Regen) die empfindlichere Spreu schlechter trocken, das Pressen verzögert sich oder kann gar nicht mehr durchgeführt werden. Ein Strohwenden hat den Verlust der Spreu zur Folge usw. Drittens beträgt der erntbare Anteil von Spreu im Gesamtgemisch maximal 20 - 25 %. Das verbessert die Stoffeigenschaften des Gemisches nur unzureichend. Die Lösung ist damit insgesamt wenig praxistgerecht und birgt Risiken, die nicht im Verhältnis zum möglichen Nutzen stehen. Im Bild wird auch auf eine ähnliche Lösung in Dänemark hingewiesen.

Der Ansatz des Kanadiers McLeod war dagegen grundsätzlicher Art! Das Verfahren wird in einem Artikel des Autors aus dem Jahre 2002 (**Anlage 17**) umfassend beschrieben. McLeod schlug das Weglassen der Mähdrescherreinigung vor, nahm das Gemisch aus Korn und Spreu mit zu einer zentralen Nachreinigung und trennte hier die Spreu für Futterzwecke ab. Das Stroh musste allerdings komplett gehäckselt im Feld belassen werden. Das war für die offene Haltung von Rindern nicht wichtig. Es wurden allerdings nur etwa 10 Einheiten aus Mähdrescher und Nachreinigung bestehend gebaut. Die waren technisch eher ein Problem (Anhängemähdrescher im

Jahr 2010) und der reale Bedarf nach dem Millings genannten Spreuprodukt wurde sicher überschätzt.

Zu erwähnen ist, dass es diesen Ansatz auch schon von der österreichischen Fa. Epple-Buxbaum bereits im Jahr 1953 (Vorserie 100 Stck.) gab, der als Einfachmähdrescher AQUILA ohne Reinigung gebaut worden ist (**Anlage 18**). Auch hier kam man über diese Stückzahl nicht hinaus. Stroh spielte ja hierzulande eine große Rolle und musste in jedem Fall geborgen werden. Das hieß praktisch also eher einen Mehraufwand für das Verfahren, mehr Transporte und mehr Arbeitskräfte.

Deshalb war auch diese Überlegung, wie später bei den Kanadiern, inkonsequent.

Historisch gesehen ist es dennoch interessant, dass die mit immerhin 100 gebauten Exemplaren praktisch umgesetzte Idee eines einfachen Mähdreschers ohne Reinigung, der Korn und Spreu in einem Bunker sammelt, entweder nicht wahrgenommen wurde oder mehrfach in Vergessenheit geriet.

Schon FEIFFER, der ja wie vorn gezeigt zur Entwicklungszeit dieser Technik seine Mähdruschstudien betrieben hat (**Anlage 7**), hat hierzu in seinen vielen Veröffentlichungen nichts erwähnt.

Auch GRIEPENTROG und BRANDT machten in der Zeitschrift **bioland** (**Anlage 19**) im Jahr 1985 erneut den Vorschlag, ein Körner-Spreu-Gemenge zu ernten und erst auf dem Hof zu reinigen (Spreubergung als vorbeugende Unkrautreduzierung!). Die erwähnte kanadische Fa. McLeod (**Anlage 17**) hätte demzufolge ihre Patente Ende der 1990-iger Jahre zumindest in Europa gar nicht erst erteilt bekommen dürfen.

Einzig dem aus dem sächsischen Altengroitzsch stammenden ostdeutschen Tüftler Klaus Schmidt kann man die seinerzeit stark abgeschirmte Informationslage zu Gute halten. Dieser reichte 1989 beim VEB Erntemaschinen Neustadt einen Neuerervorschlag mit der Beschreibung eines Mähdreschers ohne Reinigung ein, der das Korn-Spreu-Gemisch inklusive des Unkrautsamens in einem Bunker mitnimmt, Stroh im Feld belässt und die Spreu nach der Hofreinigung dann siliert. Der in **Anlage 20** beschriebene Vorgang endete mit der Ablehnung, weil das Ernteverfahren nicht nur den Mähdrescher, sondern auch noch zu schaffende Anlagen der Verarbeitungslinie betraf und damit international keine Chance hätte. Da ist es natürlich bitter, wenn nur 10 Jahre später die Idee in Kanada umgesetzt wird und man aus der Bauernzeitung davon erfährt. Dennoch, in den 1950-iger Jahren dauerte der Versuch der Etablierung in Österreich nur 3 Jahre, in Kanada dann etwa 10 Jahre. Das hatte nicht nur technische Gründe, sondern auch klare Ursachen in den Verfahrenskosten (vgl. Abschnitt 8).

Klaus Schmidt aber muss man unter den damaligen Bedingungen durchaus als Pionier in Sachen Spreu und Unkraut sehen, weil er trotz eingeschränkter Informationsmöglichkeiten und zentralisierter Entwicklungsvorgaben die Technologie des gesamten Ernteprozesses gesehen und in Frage gestellt hat.

6. Der Stand der Technik - Mähdruschverfahren

Zusammenfassend lässt sich nach diesen Betrachtungen der aktuelle Stand der Technik im Mähdruschverfahren kurz wie folgt darstellen.

Der heutige Mähdrescher ist unabhängig vom ausgereiften Druschprinzip (Tangential-, Axial- oder Hybridmähdrescher) technisch im Rahmen des verfügbaren Bauraumes und unter Nutzung der hierfür möglichen Motorleistung voll auf die Ernte sauberer Druschfrüchte ausgerichtet und stößt mit diesem Anspruch aktuell an seine Leistungsgrenzen. Insbesondere sind bei hohen Durchsätzen die Reinigungseinrichtungen überfordert.

Die maximalen Eckdaten dieser Technik sind derzeit etwa 600 - 700 PS Motorleistung, 12 - 14 m Schneidwerksbreite, 100 t/h Durchsatzleistung für die Fruchtart Weizenkorn.

Spreu wird in der Regel gesondert vom Strohfluss in der abgeernteten Fläche verteilt.

Stroh wird bei Bedarf von etwa 25 % der jährlichen Anbaufläche durch Schwaden und Nachpressen geborgen. Dabei sind vor allem die Fruchtarten Weizen, Gerste, Triticale, Roggen und Hafer von Interesse.

Für Vergärungs- und Verbrennungsprozesse wird auch Rapsstroh zunehmend interessant. Dabei sind durch die Besonderheiten der Pflanze nur geringe Anteile von 30 - 40 Prozent der Stängel- und Feinstrohmasse mit der Presse beerntbar, was ineffizient ist.

Diese Ineffizienz für die Strohbergung gilt auch für Leguminosen und sonstige Druschfrüchte, die nur in geringem Maße (z. B. Erbsenstroh für Futterzwecke) praktisch genutzt werden und auch erheblich geringere Stroherträge haben.

Der erreichte Stand hat bisher den landwirtschaftlichen Erfordernissen genügt. Das beinhaltet auch den Verzicht auf eine effiziente Bergung von Millionen Tonnen landwirtschaftlicher Reststoffe aus der Druschfruchtproduktion.

Dieser erreichte Stand der Technik genügt den sich gegenwärtig entwickelnden gesellschaftlichen Erfordernissen

- mit dem Ziel, alle verfügbaren natürlichen Ressourcen zu erschließen
- und mit dem Anspruch, dies ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltig zu tun,

nicht mehr!

7. Neue Maßstäbe erfordern neue Lösungen

Die landwirtschaftliche Produktion hat sich über Jahrtausende zur hocheffizienten Quelle menschlicher und tierischer Nahrung sowie zum anteiligen Lieferanten energetischer und stofflicher Rohstoffe entwickelt.

Mit dem in den letzten Jahrzehnten erheblichen Wachstum der Weltbevölkerung stößt diese Entwicklung wegen der praktisch nicht mehr erweiterbaren Fläche produktiver Böden an ihre Grenzen. Dieser Prozess wird durch die abnehmenden fossilen Ressourcen energetisch und stofflich nutzbarer Rohstoffe der Erde und ihrer bei hoher Bevölkerungsdichte umweltschädlichen Produktionstechnologien aktuell

erheblich verschärft. Ebenso wird die Nutzung der alternativen Energien aus Windkraft, Sonnenenergien und Erdwärme absehbar nicht ausreichen, um den weltweiten industriellen und privatwirtschaftlichen Energiebedarf derzeit und zukünftig zu decken.

Der jahrelang präferierte Ansatz zum verstärkten Anbau nachwachsender Rohstoffe kann die Größenordnung der vorgenannten Problematik über eine Nische hinaus nicht mehr ausgleichen und hat eher zum weiteren gesellschaftlichen Konflikt geführt, der mit der Kurzformel „Teller oder Tank“ die Sachlage klar charakterisiert. Selbst die Nutzung der global bedeutendsten Ressource Holz ist aus Gründen der Nachhaltigkeit kaum noch steigerungsfähig.

Da erscheint es nur logisch, dass aktuelle internationale Studien zur Erkenntnis gelangen, das Problem in seiner Größenordnung vorwiegend durch die konsequente Nutzung landwirtschaftlicher Reststoffe lösen zu können. Hier stellvertretend genannt gelangt die BMVBS-Online-Publikation Nr.27/2010 (**Anlage 21**) unter Mitwirkung aller federführenden Bundesinstitute zu klaren Handlungsempfehlungen:

- Bioenergienutzung weiterentwickeln,
- umfassende Erschließung der Reststoffpotenziale initiieren,
- konsequent nachhaltige Flächenbewirtschaftung umsetzen,
- regionale Konzepte verankern und international kooperieren.

Konsens besteht auch dahingehend, dass vor allem die landwirtschaftlichen Reststoffe der Druschfruchtproduktion global das erforderliche Potenzial haben.

Damit treten die hier im Mittelpunkt stehenden Ernteprodukte **Stroh und Spreu in eine neue Ära der umfassenden, bewussten und nachhaltigen Nutzung** ein.

8. Das Kompakternteverfahren

Eine neuartige Möglichkeit, diesen hohen Anspruch durch technische Lösungen in der landwirtschaftlichen Produktion von Druschfrüchten gerecht zu werden, bietet die Entwicklung des Kompakternteverfahrens. Hiermit sollen die Zielprodukte Korn, Stroh (anteilig mit nur 25 %) und Spreu gemeinsam in einer einzigen Mähdescherüberfahrt vom Feld geborgen, dann zentral entsprechend der Bedarfe und Erfordernisse aufbereitet und entsprechenden Wertschöpfungsketten zugeführt werden.

Erstes nachhaltiges Produkt dieses Aufbereitungsprozesses nach der Abtrennung des Kornes ist das sich in seiner Zusammensetzung im Verhältnis von etwa 1:1 ergebende **Gemisch aus Stroh und Spreu**.

Dieses wird wegen des neu in den Ernteprozess integrierten Produktes Spreu und wegen der damit die stoffliche Qualität des Gemisches deutlich beeinflussenden Eigenschaften – **SpreuStroh** – genannt.

Das Verfahren, die Anregungen und Denkansätze, die zu seiner Entwicklung führten und der aktuelle Stand der Umsetzung können auf einer dafür eingerichteten Webseite www.kompakternte.de verfolgt werden. Stellvertretend hierfür sind in den **Anlagen 22 – 27** Veröffentlichungen beigefügt, die diese Entwicklung detailliert nachvollziehbar machen.

Die sich mit der Umsetzung ergebenden Vorzüge sollen abschließend nur kurz zusammenfassend aufgeführt werden:

- Ernte der nutzbaren Gesamtbiomasse von Druschfrüchten mit Positivwirkung auf Fruchtfolge, Biodiversität und CO₂-Bilanz;
- Verfahrensziele zur landwirtschaftlichen Reststoffgewinnung ohne Konkurrenz zur Nahrungsmittelkette;
- nachhaltige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit durch nur eine Überfahrt, bessere Reststrohverteilung, weniger Kornverluste und Mitnahme von Unkrautsamen;
- Senkung der Verfahrenskosten durch Wegfall der gesonderten Strohbergung und Verdoppelung der Strohbiomasse durch nahezu kostenfreie Bergung von Spreu;
- höhere Wertschöpfung der Landwirtschaft durch mit Spreu stofflich aufgewertetes Stroh auch in für industrielle Zwecke erforderlicher Menge, Qualität und Liefersicherheit;
- bei Nutzung neuer mobiler Lagertechnologien Kostensenkung durch Erweiterung des Erntefensters und Schaffung neuer Wertschöpfungspotenziale durch mobile Verarbeitungsschritte.

Es muss an dieser Stelle erlaubt sein, den Bogen zur eingangs erwähnten Entwicklungsmaxime von August Claas (**Anlage 2**) zu spannen und festzustellen:

Das Kompakternteverfahren erfüllt die Maxime von August Claas „In einem Arbeitsgang fix und fertig“ in einer Weise, die, die Einführung seines Mähdruschbinders 1936 eingeschlossen, so bisher technisch und technologisch nicht erreicht werden konnte.

Die Ernte als Drusch- und Bergungsprozess ist mit einer Mähdrescherüberfahrt und der Übergabe des Gesamterntegutes an eine Transporteinheit im Feld so nachhaltig erledigt, dass keine Rückführung von Ernteprodukten als Wirtschaftsdünger erforderlich ist und dass Korn, Stroh und Spreu als gleichwertige und rentable Ernteprodukte einer effizienten Verwertung zugeführt werden können.

9. Das Innovationsforum SpreuStroh

Das angestrebte und hiermit begonnene Innovationsforum **SpreuStroh** hat die Zielstellung, den aufgezeigten gesellschaftlich dringlichen Erfordernissen zur Nutzung der Biomassen Spreu und Stroh als Reststoff der landwirtschaftlichen Produktion von Druschfrüchten zu Ernährungszwecken Rechnung zu tragen.

Hierfür sind schrittweise und entsprechend der bereits vorhandenen Bedarfe Wertschöpfungsketten jeglicher Art vom Erzeuger zum Nutzer zu initiieren.

Im Mittelpunkt steht dabei ein in der Kombination neues Produkt **SpreuStroh**, das im Ergebnis eines neuen Ernteverfahrens entsteht und die Voraussetzungen für alle beteiligten Seiten und Partner bietet, das Ziel wirtschaftlich, qualitativ und umfänglich zufriedenstellend erreichen zu können.

Dem Innovationsforum ist zu wünschen, dass es mit seiner Wirkung dazu beiträgt, die hier in ihrer historischen Nutzung und Verwertung betrachteten Ernteprodukte Stroh und Spreu mit dem Produkt **SpreuStroh** näher in das gesellschaftliche Bewusstsein zu rücken.

Noch wird aktuell vielfach die schon aufwertende Bezeichnung „landwirtschaftlicher Reststoff“ außerhalb der Landwirtschaft dem Abfallbegriff (nicht im negativen Sinne) zugeordnet.

Ziel muss es sein, **SpreuStroh** generell als Wert- und Rohstoff zu verstehen!

10. Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1: vorbildlicher Ernteprozess Claas MDB
- Anlage 2: Maxime August Claas
- Anlage 3: Überlegungen zur Getreideernte, TuL Nr. 11, 1962 / 2 Seiten
- Anlage 4: MD E 175 in Stroh- und Spreu-Varianten
- Anlage 5: MD E 175 Entwicklungsvarianten zur Spreubergung

- Anlage 6: Vom Kombinus (1951) zum E 512 (1968)
- Anlage 7: Vergleich der Ernteverfahren nach FEIFFER / Der Mähdrusch
- Anlage 8: Untersuchungen zur Druschqualität nach FEIFFER / Der Mähdrusch
- Anlage 9: Rundballen-Strohvergaser von HERLT / Waren
- Anlage 10: Effizienter Strohtransport mit Trailern / VERSCHOOR Groep / NL

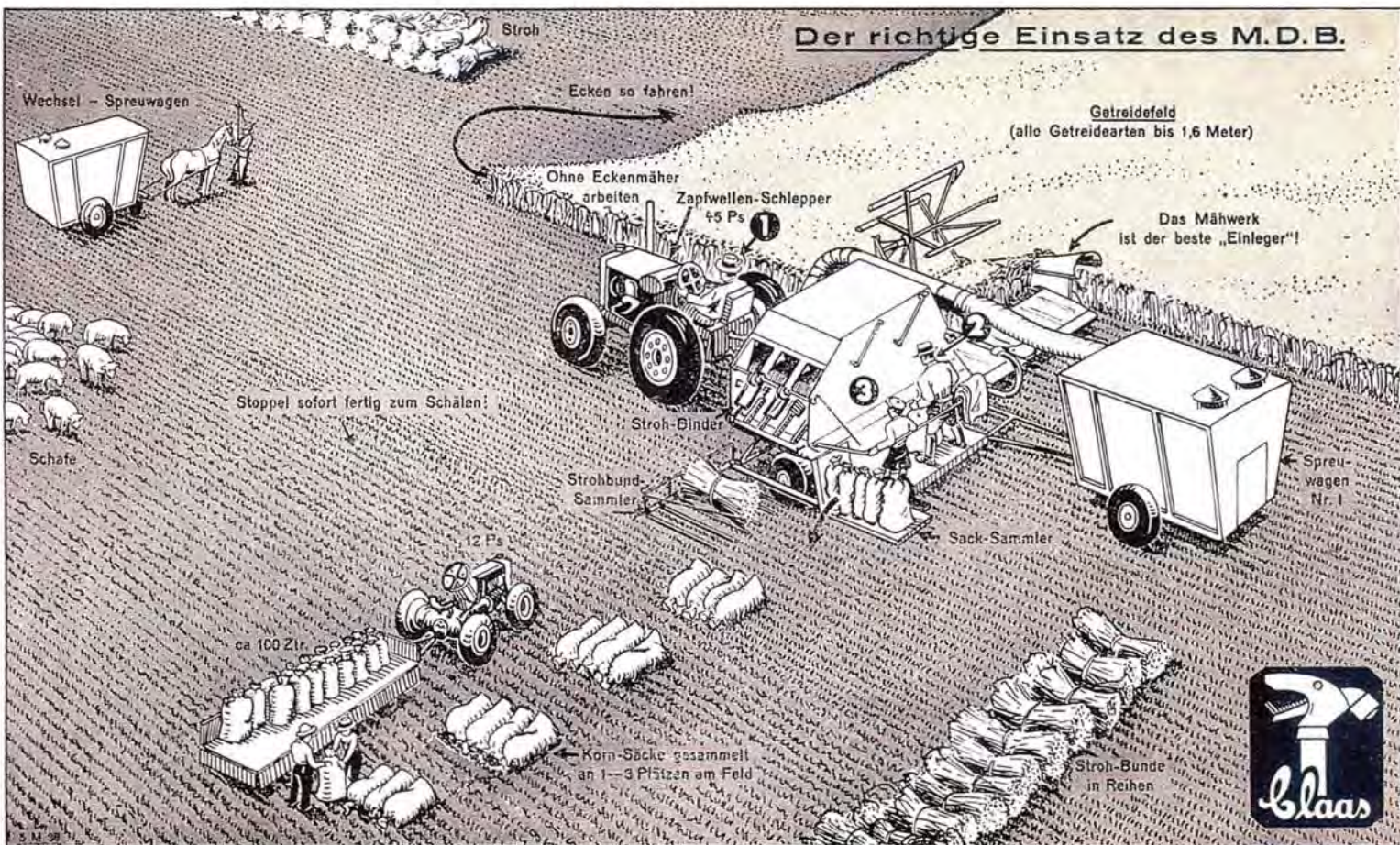
- Anlage 11: So berechnen Sie den Strohpreis, top agrar online 01/2016 / 2 Seiten
- Anlage 12: Online Strohpreisrechner der LWK Niedersachsen
- Anlage 13: Pellet-Vollernter PREMOS 5000 / Krone / 3 Seiten
- Anlage 14: Anbau-Spreupresse von PERARD / FR
- Anlage 15: Projekt Spreuernte SHL Zollikofen / CH

- Anlage 16: System zur Spreuablage auf dem Strohschwaden, REDEKOP / CA
- Anlage 17: Neues Getreideernteverfahren in Kanada, BZ 31/2002 / 2 Seiten
- Anlage 18: österreichischer MD AQUILA ohne Reinigung
- Anlage 19: Vorschlag zu Mähdrusch und Unkraut in „bioland 1985“ / 2 Seiten
- Anlage 20: Neuerervorschlag / Leserbrief Klaus Schmidt in BZ 7/2015

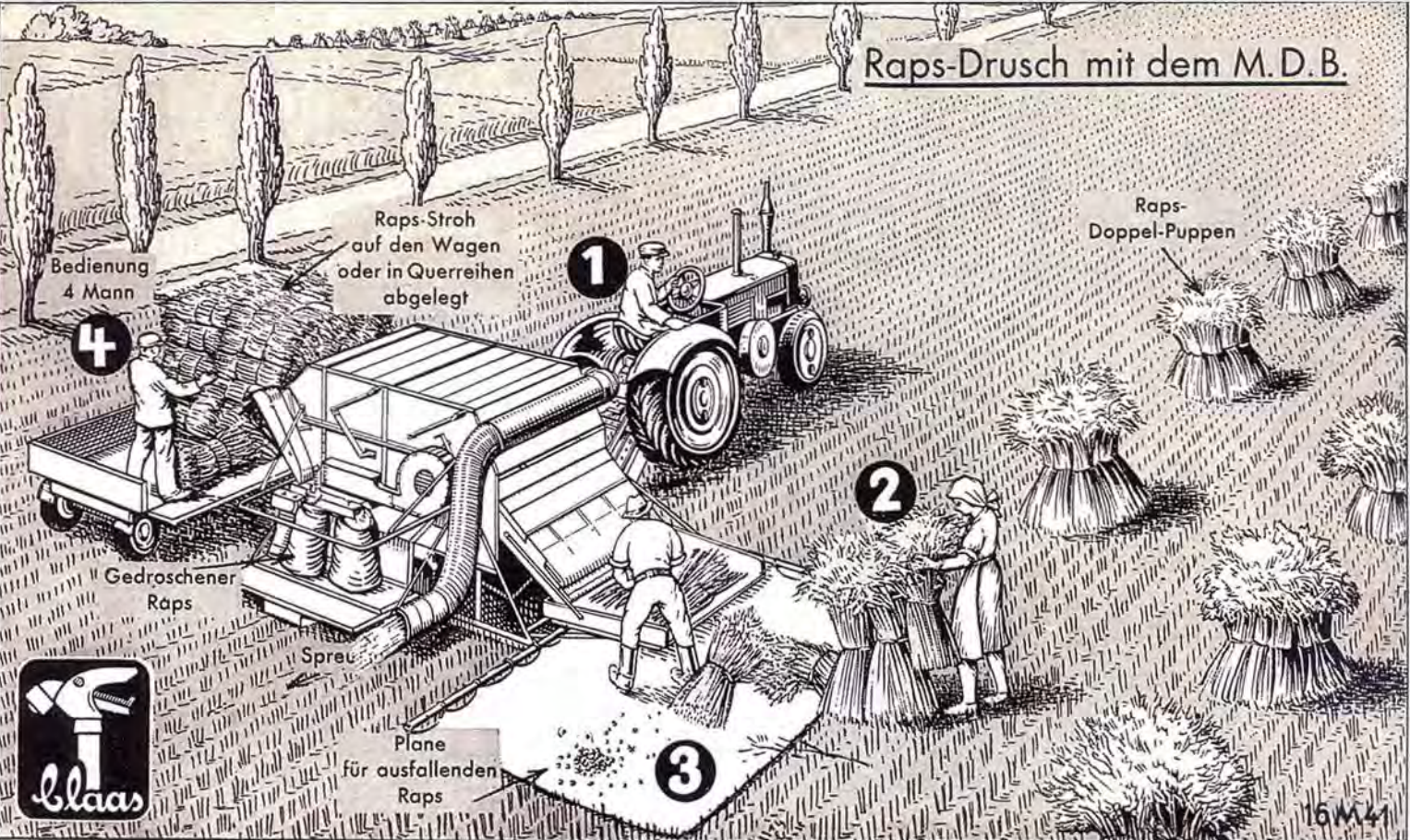
- Anlage 21: BMVBS-Online-Studie Nr. 27/2010 / 3 Seiten
- Anlage 22: Verschenkte Energie, BZ 30/2010 / 2 Seiten
- Anlage 23: Endlich Platz für neues Denken, BZ 31/2010 / 2 Seiten
- Anlage 24: Alles auf einmal ernten, BZ 33/2011 / 4 Seiten
- Anlage 25: Pragmatiker gefragt, BZ 34/2011 / 3 Seiten

- Anlage 26: Technologische Erprobung war erfolgreich, LOP 12/2014 / 5 Seiten
- Anlage 27: Kompakternteverfahren, Flyer DLG Feldtage 2014 / 8 Seiten

Der richtige Einsatz des M.D.B.



Raps-Drusch mit dem M.D.B.





Claas Super mit einem Schlüter S45 als Zugmaschine

sche Erfindung. In den unendlichen Weizenfeldern Kaliforniens erlangten sie Ende des 19. Jahrhunderts Praxisreife. Doch nicht alles, was gut für Nordamerika ist, eignet sich für Europa. Die ersten deutschen Mähdruschversuche, unter anderem auf den in Pommern liegenden Gütern des Grafen Nikolaus von Bismarck-Varzin in den späten 1920er Jahren, gerieten jedenfalls zum Fiasko. Dicht wachsendes Getreide führte in den Versuchsmaschinen zu Trommelwicklern, auch der Bruchkornanteil war zu hoch. Sollte der Mähdrusch auf Deutschlands Feldern Erfolg haben, bedurfte es einer neuen, eigenständigen Konstruktion.

Angeregt vom Bonner Landtechnikprofessor Karl Vormfelde, griff August Claas den Gedanken auf. Gemeinsam mit anderen wollte er das Projekt realisieren, doch wen er auch in der deutschen Landmaschinenindustrie ansprach, von allen bekam er Körbe. August Claas aber ließ sich davon nicht abschrecken. Die Idee, einen für mitteleuropäische Bedingungen geeigneten Mähdrusch zu bauen, beseelte ihn. Überliefert ist sein trotziger Ausspruch: „Wenn die anderen nicht wollen, machen wir es allein.“

Bescheiden war der Anfang. Handwerklich wurden ab 1932 Jahr um Jahr ein bis zwei Prototypen gebaut, bei denen August Claas und sein engster Mitarbeiter, Dr. Walter Brenner, eine Menge lernten. Schneidwerk, Dreschtrommel, Reinigung, Antrieb – bei al-

lem betrat man Neuland. Da, wo heute CAD-Technik selbstverständlich ist, werkelten die Claasianer mit Tafel und Kreide. Erich Harmening, seit 1935 Mitglied des Claas-Mähdruscherteams, berichtete von den Schwierigkeiten, auf der Basis von Kreidestrichstärken von 10 mm ein brauchbares Modell zu bauen. Doch das heute Unfassbare gelang. 1935 konnte ein betriebstauglicher Claas Mähdrusch präsentiert werden. M.D.B. hieß die gezogene Maschine, wobei das Kürzel für Mäh-Dresch-Binder stand.

Die große Stunde der neu konzipierten Erntemaschine schlug 1936 auf Rittergut Zschernitz in der Nähe von Halle/Saale. In einer einzigen Überfahrt sollte der MDB Getreide mähen, dreschen, reinigen und das ausgedroschene Stroh binden. In den Worten von August Claas hieß dies: „In einem Arbeitsgang fix und fertig.“ Und das in bestechender Arbeitsqualität. Rittmeister Haberland, Eigner von Zschernitz, und die zahlreich zur Vorführung gekommenen Bauern staunten nicht schlecht. Eine Flächenleistung von 5 ha am Tag war bislang ein Traum, nun wurde sie Wirklichkeit.

Der Jahr für Jahr steigende Bestelleingang spiegelte den Erfolg wider. Bis zur kriegsbedingten Produktionseinstellung im Jahre 1943 konnten 1400 Maschinen des Typs MDB verkauft werden – der deutsche Mähdrusch hatte seine Bewährungsprobe eindrucksvoll bestanden. Große Güter in

Mittel- und Ostdeutschland waren die Hauptabnehmer. Anders die südwestdeutsche Landwirtschaft: Sie sah im Mähdruschbinder den Technischen Fortschritt und begegnete der neuen Erntetechnik zurückhaltend, wenn nicht gar ablehnend.

Die Kriegsjahre standen bei Claas – wie in der ganzen deutschen Wirtschaft – im Zeichen der Rüstungsproduktion. Granathülsen verließen nun Werkshallen, in denen zuvor Landmaschinen gebaut worden waren. Die konstruktive Weiterentwicklung des MDB jedoch ruhte nicht. Noch vor Kriegsende war das Nachfolgemodell des MDB, der gezogene Mähdrusch, Typ Super, am Reißbrett fertig. Aus der Querflussmaschine war ein Längs-Querfluss-Mähdrusch geworden, was dem Arbeitsfluss in der Maschine entgegenkam. Auch konnten Druschergebnis und Flächenleistung gesteigert werden, was den Engländern zuerst auffiel. Noch 1946 hatten sie sich erste Claas Super MD gesichert und auf der Insel zum Einsatz gebracht. Im Vergleich zu den dort vorhandenen Mähdruschern amerikanischer Fertigung schlugen sich die Claas Super mehr als achtbar, außerdem waren sie robuster und besser zugänglich. Damit war der Grundstein für die bis heute andauernden guten Geschäftsbeziehungen zwischen Claas und den britischen Farmern gelegt.

In Westdeutschland überließ Claas nichts dem Zufall. Mit feinem Gespür



Überlegungen zur

Arthur Wangerin

Wenn wir heute Überlegungen zur diesjährigen Getreideernte anstellen, ist es ratsam, dabei folgende Gesichtspunkte zu berücksichtigen.

1. Größe der vorhandenen Getreidefläche und ihr Anteil an verschiedenen Getreidearten und -sorten.
2. Welche Art der Verwertung des Erntegutes an Korn und Stroh muß ich in meinem Betrieb durchführen?
3. Wie muß ich daraufhin die Ernteverfahren und Bergung desselben organisieren?

Bei dem derzeitigen Besatz an Mähdreschern dürfte wohl allgemein in Betrieben mit einer Getreideanbaufläche von 25 bis 30 ha an eine eigene Maschine vorhanden sein. Um in diesen Betrieben den reibungslosen Ablauf der Getreideernte jetzt und in der Zukunft zu gewährleisten, muß eine richtige Abstimmung des Winter- und Sommergetreideanteils erfolgen. Dazu ist hier wieder durch den Anbau von Sorten, die unterschiedlich reifen und in ihren Witterungs- und Bodenansprüchen verschieden sind, beizutragen. Wie wichtig die Beachtung dieser Gesichtspunkte ist, hat der vergangene Winter wieder gezeigt.

Auf Kosten des Roggens ist im vergangenen Jahr vielfach der Anbau der Wintergerste ausgedehnt worden. Dabei wurden meistens Sorten gewählt, die wohl Spitzenleistungen im Ertrag bringen, aber in ihrer Winterfestigkeit nicht immer befriedigen. Was ist die Folge davon gewesen? Recht erhebliche Flächen Wintergerste mußte umgemacht und neu bestellt werden. Sommergerste ist vielfach an ihre Stelle getreten und die auf die Wintergerstenfläche eingestellte Betriebsorganisation (Ernte, Untersaaten, Mistaufbringung und Stoppelsaaten) ist über den Haufen geworfen worden. Wäre die Wintergerstenfläche bei der Sortenwahl halbiert worden und neben der ertragreichen und weniger winterfesten Sorte noch eine weniger ertragreiche, dafür aber winterfestere Sorte berücksichtigt worden, hätte es diese starken Verschiebungen in der Betriebsorganisation nicht gegeben. Abgesehen davon, daß durch die infolge ungünstiger Witterungsverhältnisse zeitlich sehr späte Neubestellung der ausgewinterten Flächen mit Ersatzfrüchten die zu erwartenden Erträge sowieso niedriger sein werden, als wenn eine weniger ertragreiche, aber robustere Sorte eingepflanzt worden wäre.

Auch beim Winterweizen wurde in vermehrtem Umfang eine sehr ertragreiche Sorte, die jedoch gegen Spätsaat empfindlich ist, angebaut. Die Folge davon war, daß alle zu einem späten Termin und unter ungünstigen Verhältnissen bestellten Flächen mit dieser Sorte einen so unbefriedigenden Stand aufwiesen, daß sie noch Ende April umgemacht und neu bestellt werden mußten. Wäre auch hier die Sortenwahl nicht so einseitig erfolgt, hätte sich die Zusammenballung des Erntezeitpunktes durch den starken Sommerweizenanteil vermeiden lassen. Auch hier spielen natürlich die dadurch verursachten Mindererträge von Sommerweizen gegenüber Winterweizen noch eine recht beachtliche Rolle.

Was von den Wintergetreidearten hinsichtlich Sortenwahl gesagt wurde, gilt auch beim Sommergetreide. Neben der Berücksichtigung von Reifezeitpunkt, Ausfall- und Standfestigkeit spielen auch die Halmlängen der einzelnen Arten und Sorten eine Rolle. In einem viehschwachen Betrieb werden kurzstrohige Sorten, in einem viehstarken Betrieb mehr Sorten mit langem Stroh Berücksichtigung finden.

Die Beachtung aller dieser Fragen spielen auch in den Betrieben eine Rolle, welche die Getreideernte mit Gemeinschaftsmähdreschern durchführen. Hier kommt es darauf an, daß sich die einzelnen Partner bei der Klärung dieser Fragen zusammensetzen und sich untereinander abstimmen, so daß in den einzelnen Betrieben die gleichen Sorten angebaut werden. So läßt sich in allen zwei oder drei Betrieben die Ernte der einen Sorte sehr leicht an einem Tage durchführen.

Anders liegen die Verhältnisse in solchen Betrieben, die einen Teil oder das ganze Getreide durch einen Lohnunternehmer ernten lassen wollen. Da dieser meistens an einem anderen Ort seinen Sitz hat und mit der Maschine einen mehr oder weniger langen Anfahrtsweg hat, müssen entsprechend große Flächen auf einmal geerntet werden können. Wenn diese Voraussetzungen vorhanden sind, dann wird man auch jederzeit einen Lohnunternehmer finden, der die Ernte wunschgemäß und zufriedenstellend ausführt. Wenn ich mir die Frage nach der richtigen Verwertung des Erntegutes an Korn und Stroh richtig beantworten will, muß die wirtschaftliche Seite den Ausschlag geben. Daneben müssen natürlich auch betriebs-

Bild oben: Beim betriebseigenen Mähdrescher läßt man das Stroh am besten lose fallen, um es mit der Pick-up-Pressen aufzunehmen

Bilder rechts: Wenn beim Lohnmähdresch das Stroh nicht mit der Hochdruckpresse geworben werden kann, läßt man es am besten gleich pressen

Für den Getreidetransport müssen genügend Wagen und Schlepper vorhanden sein, sonst gibt es Stockungen



Getreideernte

wirtschaftliche Gesichtspunkte, Raumverhältnisse für die Lagerung von Korn und Stroh eine Rolle spielen. Wenn ich Konsumgetreide erzeuge und die bei der Ernte anfallenden Mengen nicht lagern kann, muß die laufende Abnahme des Getreides durch Handel oder Genossenschaft gesichert sein.

Für den reibungslosen Ablauf von Ernte und Ablieferung des Getreides ist eine gut durchdachte Organisation unerlässlich. Das Getreide, das aus dem Tank des Mähdreschers herausbefördert wird, muß in bereitstehende dichte Transportwagen gelangen. Der erforderliche Zeitaufwand der nötig ist, um das Getreide vom Feld zum Silo der abzunehmenden Firma zu bringen, muß festgestellt werden, damit der Einsatz des Mähdreschers nicht durch fehlenden Laderaum für das Getreide auf dem Felde gestört wird. Aber nicht nur die Korn-, sondern auch die Strohbergung muß richtig organisiert werden. Am besten wird es immer sein, wenn das Stroh auf den Hof gebracht werden muß, um dort als Einstreu zu dienen, es löse fallen zu lassen. Es kann dann in ein bis zwei Tagen, wenn es durchgetrocknet ist, mit der Pick-up-Pressen aufgenommen werden. Kippwagen beim Korntransport und Förderanlagen für den Transport der Strohballen vom Wagen in den Lageraum vereinfachen und beschleunigen den Bergungsvorgang wesentlich.

Wird Vermehrungsanbau bei Getreide betrieben, so muß dafür gesorgt werden, daß entsprechender Lagerraum im Betrieb vorhanden ist, damit das Saatgut evtl. nachgetrocknet und später aufbereitet werden kann. Wir haben zu diesem Zweck im vergangenen Jahr in einem 50-ha-Betrieb auf einem vorhandenen Kornboden einen Lagerraum mit acht Kammern eingerichtet. Vier dieser Kammern lassen sich mit normaler und angewärmter Luft beschicken. Wenn der Trocknungsprozeß vollzogen ist, wird das Getreide mit einem Gebläse in die anderen Lagerkammern gefördert. Das Entladen vom Wagen geschieht ebenfalls mit Gebläse. Der Raum unter dem Kornboden, der bisher als Abstellraum für Maschinen und Geräte benutzt wurde, ist als Saatgutaufbereitungsraum hergerichtet worden. Hier ist die Reinigungsanlage untergebracht, die mit kleinen Rädern versehen ist, um sie leichter transportieren zu können. Aus den einzelnen Lagerkammern führen Ablaufstutzen in diesen Raum. Durch Rohrverlängerungen

kann so das Getreide aus jeder beliebigen Kammer direkt in den Auffangtrichter der Anlage in solcher Menge geleitet werden, wie sie die Maschine verarbeiten kann.

In kleineren Betrieben, wo die Getreideernte mit dem Mähdrescher als Gemeinschaftsarbeit betrieben wird, müssen sowohl die Arbeitskräfte als auch Zugmaschinen und andere Bergungseinrichtungen bei dem Erntevorgang beteiligt sein. Da eine Saatgutvermehrung in diesen Betrieben allgemein nicht vorkommt, bleibt für die Verwertung des Getreides außer den zu Futterzwecken benötigten Mengen entweder der Direktverkauf bei der Ernte oder die Einlagerung in eigenen Lagerräumen übrig. Da aber für die Lagerung des Futtergetreides sowieso schon ein recht beachtlicher Lagerraum benötigt wird, dürfte die Einlagerung der gesamten Getreideernte sehr oft räumliche Schwierigkeiten machen. Es kann daher wohl empfohlen werden, daß das für den Verkauf bestimmte Getreide in einem einwandfreien Zustand geerntet wird, um möglichst wenig Abzüge hinnehmen zu müssen. Steht allerdings genügend Lagerraum zur Verfügung, so können die durch den Spätverkauf des Getreides erzielten Mehrpreise eine recht beachtliche Verbesserung der Einnahmen aus dem Getreide mit sich bringen. Transportwagen und Förderanlagen erleichtern auch beim Gemeinschaftseinsatz des Mähdreschers den Transport von Getreide und Stroh, welches in den meisten Fällen als Einstreu benötigt wird, den Erntevorgang wesentlich. Wenn ein Mähdrescher in Gemeinschaft angeschafft wird, müssen natürlich auch Gebläse und Strohpressen auf der gleichen Basis arbeiten. Bei unterschiedlichen Betriebsgrößen müssen die Anschaffungs- und Unterhaltungskosten natürlich auf die Flächen umgelegt werden. Es besteht auch noch die Möglichkeit, die Ernte in Zusammenarbeit zu bewältigen. Bei diesem Verfahren ist jede Maschine Eigentum des einzelnen Betriebsleiters, der sie nicht nur bei sich, sondern auch beim Nachbar fährt. Jede Leistung wird dem anderen Betrieb nach einer allseitig anerkannten Preisliste, nach der Flächen- oder Stundenleistungen berechnet werden, zur Last geschrieben. Nach Beendigung der Getreideernte erfolgt eine Verrechnung untereinander. Die Unterhaltungskosten trägt auch jeder einzelne Betrieb für seine Maschine selbst.

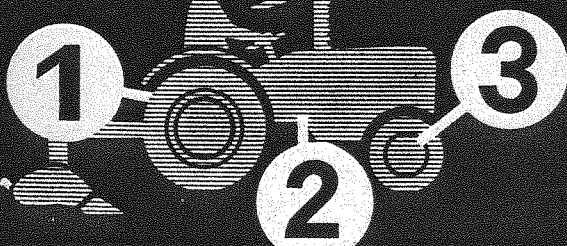
Beim Mähdreschereinsatz im Lohnverfahren muß sich der Landwirt mit seiner Organisation bei der Getreideernte auf den Unternehmer und dessen Maschine einstellen.

Eigene Zugmaschinen, Fahrzeuge und Förderanlagen müssen jederzeit einsatzbereit sein, denn sehr oft kommt der Einsatzplan des Unternehmers durch Regen in Unordnung und er muß umdisponieren. Da es in der Regel meistens kleinere Betriebe sind, die noch einen Lohnmähdrescher in Anspruch nehmen und ihnen nicht immer ein entsprechender Fuhrpark zur Verfügung steht, um Korn und Stroh zügig bergen zu können, wird man zuerst das Getreide vom Felde schaffen. Das Stroh läßt man am besten gleich pressen, stellt die Ballen zum Nachtrocknen zusammen, um sie dann einige Tage später auf den Hof zu holen. Zu feuchtes Getreide, welches jedoch zu Futterzwecken benötigt wird, läßt man am besten bei einer Firma mit einer Trocknungsanlage lagerfähig herrichten.

Bestehen auch im EWG-Wettbewerb:

Die neuesten Entwicklungen von

BOSCH nützen!



- ① BOSCH Regelhydraulik-Anlage
- ② BOSCH Hydraulische Mähwerk-Ausrüstung
- ③ BOSCH Hydro-Lenkhilfe

ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART

HY 862

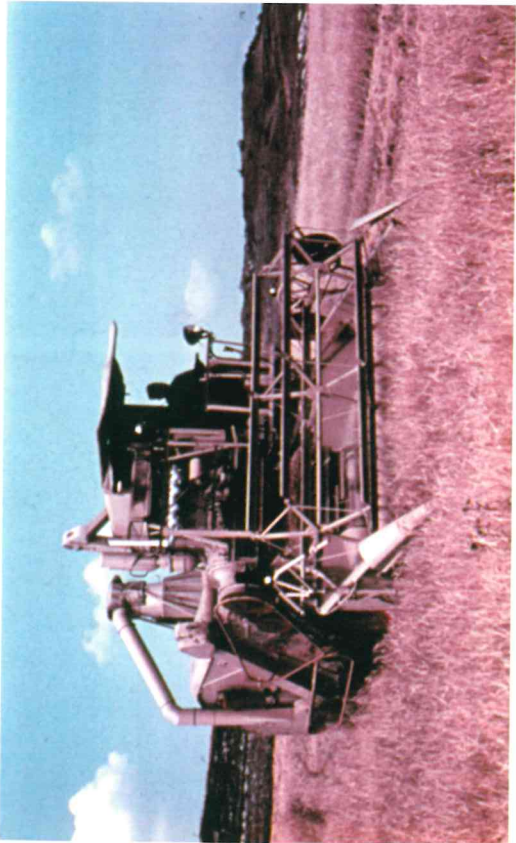


Bild 35
Mähdrescher E 175 im Getreidemähdresch

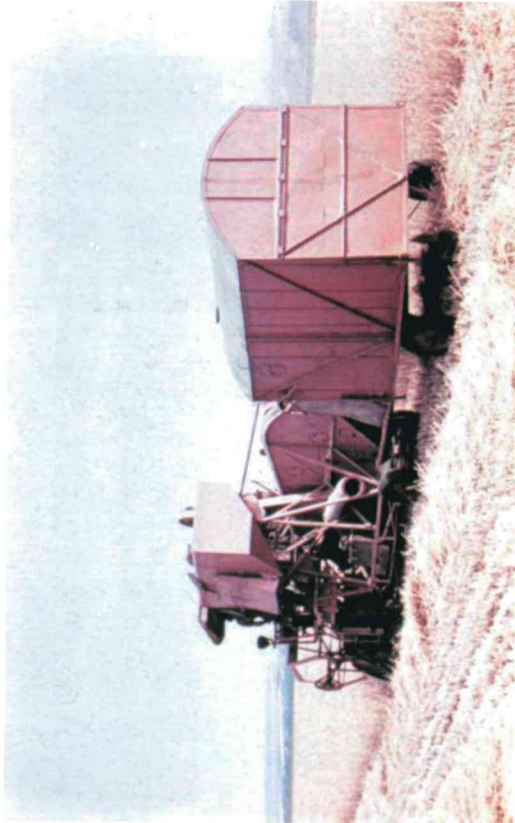


Bild 36
Mähdrescher E 175 mit Stroh- und Spreusammelwagen im Getreidemähdresch

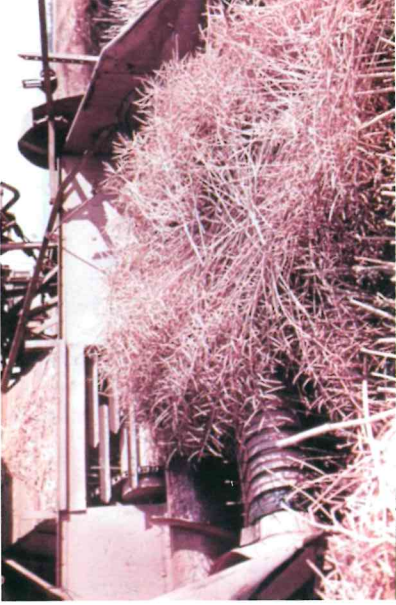


Bild 37
E 175 in der Rapsernte mit Schwadaufnehmer-trommel
Der Antrieb erfolgte von der rechten Seite der Förderschnecke durch einen gekreuzten Keilriemen.



Bild 38
E 174 im Schwaddrusch in Korn-Absack-Variante und Spreuabsackung



Bild 39
E 175 im Mähdresch Die Spreu wurde entweder abgesackt oder auf das Feld geblasen.

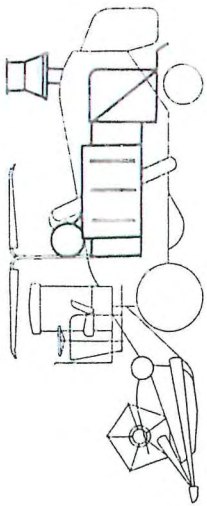


Bild 21
E 174 mit Korn- und Spreuabsackung

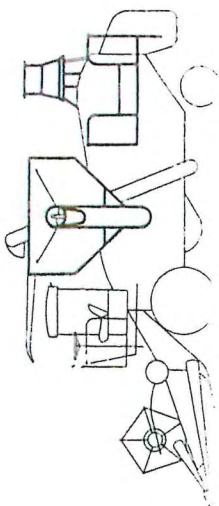


Bild 22
E 175 – Normalausführung mit Kornbunker und Spreuabsackung

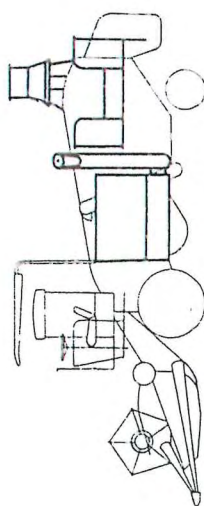


Bild 23
E 175 - Sonderausführung mit untenliegenden Kornbunker und Spreuabsackung

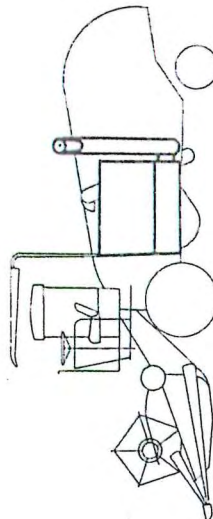


Bild 24
E 176 - Sonderausführung mit untenliegenden Kornbunker und ohne Spreuabsackung

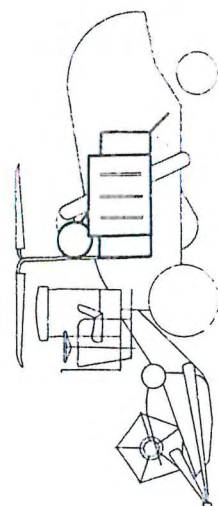


Bild 25
E 177 mit Korn-Absackeinrichtung und ohne Spreuabsackung

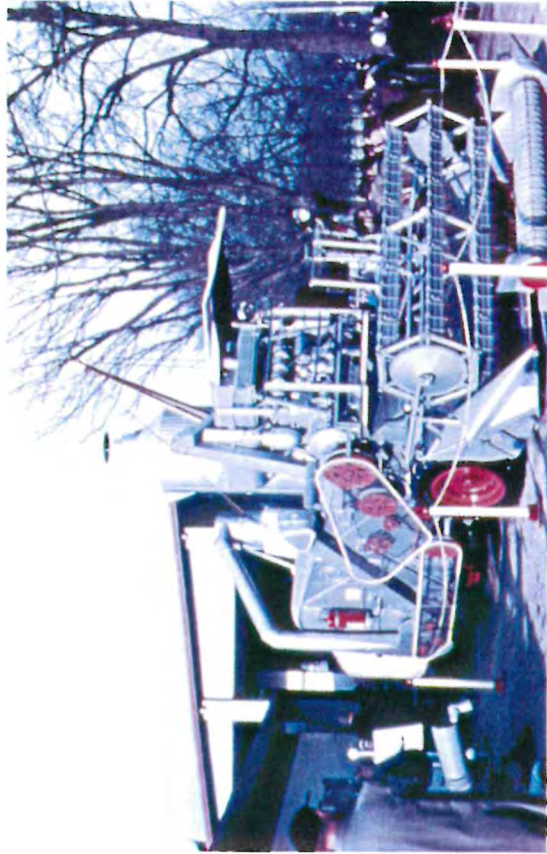


Bild 26
Mährescher E 175 "Patriot" auf der Leipziger Frühjahrsmesse



Bild 27-1
Mährescher E 175 Kornbunkerentleerung über eine Rutsche oder mittels Entleerungsschnecke und mit Spreuabsackeinrichtung



Bild 27-2
Mährescher E 175 in kombinierter Bunker- und Absack-Variante ohne Sorterzylinder und mit Spreuabsackeinrichtung

MÄHDRESCHER „KOMBINUS“



Abb. 142: Der Kombinus E162 war der erste Mähdrescher von Fortschritt. Dieser gezogene Mähdrescher war wie der Super von Claas nach dem Quer-Längs-Fluß-Prinzip aufgebaut und hatte eine Schnittbreite von 2,1 Meter. (Fortschritt 1956/Archiv Kühnstetter)

E516 auf einen modernen technischen Stand gebracht.

In den späten 1980er Jahren begann Fortschritt mit der Entwicklung des Axialmähdreschers E532. Dieses Modell wurde jedoch nicht mehr bis zur Serienreife gebracht. Mit dem Ende der DDR 1989 endete auch die Geschichte des VEB Fortschritt. Allerdings wurden in Singwitz/Neustadt

weiterhin Mähdrescher gebaut. Die Nachfolger hießen MDW, Case IH und Hemas. Hemas/MDW stellen allerdings nur noch kleine Stückzahlen von Parzellenmähdreschern her.

Quellen zum Kapitel (9), (17), (21)

Abb. 143: Der Fortschritt E512 hatte einen Dieselmotor aus dem Motorenwerk Nordhaus mit 105 PS. Die Schnittbreite betrug bis zu 5,7 Meter. (Fortschritt 1976/Archiv Kühnstetter)



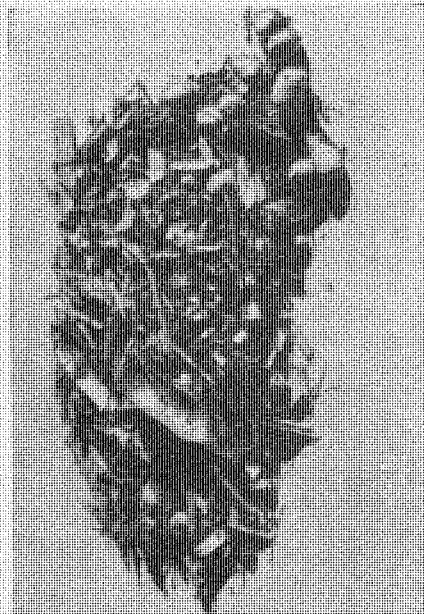
Anlage 6 - Vom Kombinus (1951) zum E 512 (1968)

**Vergleich einiger Getreideernteverfahren
(ohne Arbeitsaufwand für Nachreinigung und künstliche Trocknung)**

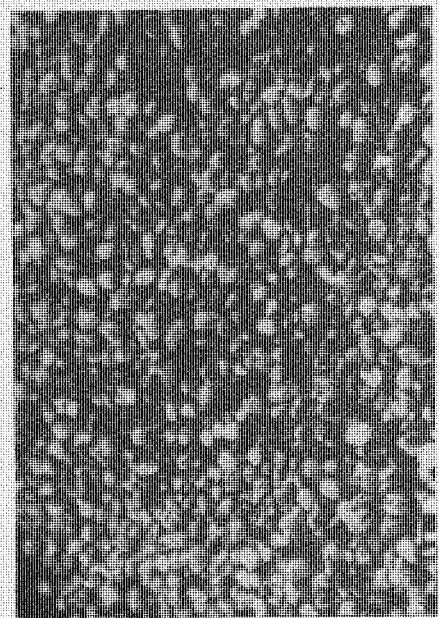
Verfahren	1. Arbeitsgang		2. Arbeitsgang		3. Arbeitsgang		4. Arbeitsgang		5. Arbeitsgang		6. Arbeitsgang		7. Arbeitsgang		Leistung- stunden je ha gesamt PSH	Korn- verluste zum Be- standstrog in %	Nachbe- reitung des Dresch- gutes								
	Durchzu- führende Arbeit	Aufwand Je ha AKh PSh	Durchzu- führende Arbeit	Aufwand Je ha AKh PSh	Durchzu- führende Arbeit	Aufwand Je ha AKh PSh	Durchzu- führende Arbeit	Aufwand Je ha AKh PSh	Durchzu- führende Arbeit	Aufwand Je ha AKh PSh	Durchzu- führende Arbeit	Aufwand Je ha AKh PSh	Durchzu- führende Arbeit	Aufwand Je ha AKh PSh											
I.	Anmähen	3	—	Mähen 8ZW Binder	3	33	Aufstellen der Garben	42	—	Aufladen und Abfahren	41	80	Einbansen	42	—	Scheunen- drusch Masch. Lstg. 24-dz/h	24	75	Abräumen von Kurz- stroh und Abgängen	1,5	—	66,5	488	8-12	ohne künstliche Trocknung
	Anmähen	3	—	Mähen 8ZW Binder	3	33	Aufstellen der Garben	42	—	Aufladen und Abfahren	41	80	—	—	—	Hofdrusch älteres Verfahren	49	75	Abräumen von Kurz- stroh und Abgängen	1,5	—	49,5	488	6-8	10-50 künstlich Nach- trocknen
	Anmähen	3	—	Mähen 8ZW Binder	3	33	Aufstellen der Garben	42	—	Aufladen	9	50	—	—	—	Hacken- drusch Masch. steht auf dem Feld	19	75	Transport der Ernte- güter zum Speicher	42	25	58	183	5-7	—
	Anmähen	3	—	Mähen 8ZW Binder	3	33	Aufstellen der Garben	42	—	Aufladen und Abfahren	41	80	—	—	—	Häcksel- hofdrusch	40	100	—	—	—	39	243	4	—
II.	Felddrusch vom Halm	2,5	75	Horn- und Spreu- abfuhr	2	80	Entladung Korn und Spreu	2,4	43,6	Strohaufl- nahme Räum- und Sammelpresse	3,6	5,7	Stroh- transport	1,5	57	Entladung der Stroh- fahrzeuge (Wägenhänger)	8,4	7	—	—	—	20,4	289,6	1-4	30-50 % Nachtrocknen erhöht Aufwand
	Anmähen	3	—	Schwad- mähen	2,5	50	Felddrusch aus Schwad	2,5	75	Horn- und Spreu abfuhr	2	80	Entladung Korn und Spreu	2,4	43,6	Strohaufl- nahme Feldhäcksler	2,6	37	Transport u. Entladung der Stroh- fahrzeuge	4	67	19	322,6	1-4	Nachtrocknen nur selten erforderlich
III.	Anmähen	3	—	Mäh- häcksler	4	80	Transport des Häcksel- gutes	2	80	Drusch, Reinigung u. Gelöse- bergung	8	85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17	245	1-4	30-50 % Nachtrocknen
	Anmähen	3	—	Schwad- mähen 8'	3	30	Feldhäckseln aus Schwad	4	80	Transport des Häcksel- gutes	2	80	Drusch, Reinigung u. Gelöse- bergung	8	85	—	—	—	—	—	—	20	275	1-4	Nachtrocknen nur selten erforder- lich



Abb. 123
 Drusch zu trockenen, brüchigen Erntegütern (Bohnen)
 * kurzes Stroh



* Samen in der Spreu



* Mehlkörner im Erdrusch

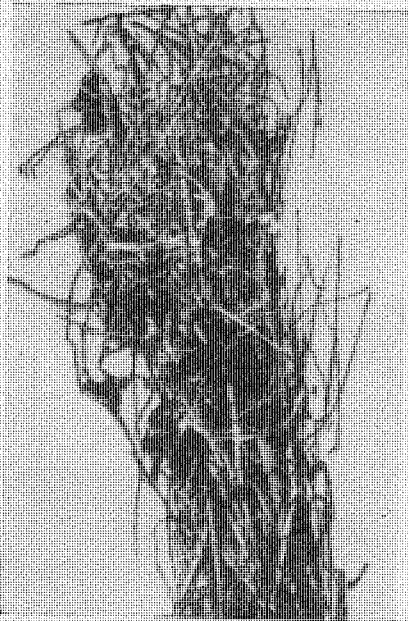
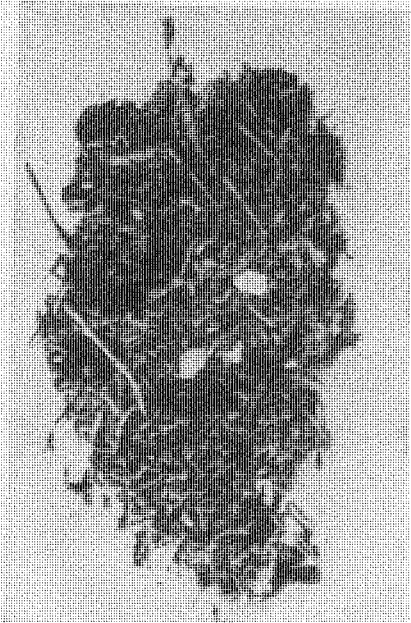
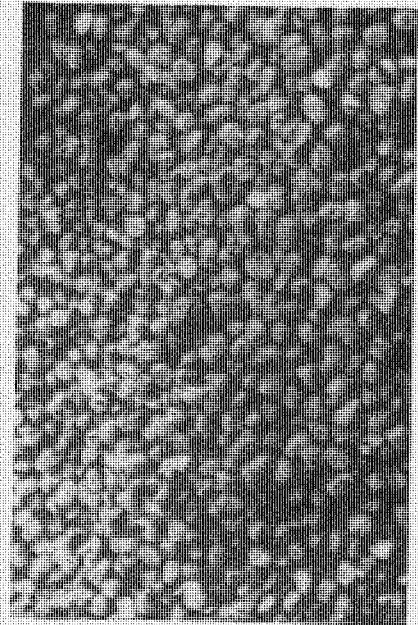


Abb. 124
 Drusch der Bohnen im Feuchtschnitt
 * langes Stroh



* Mehlkörner in der Spreu



* feiner Erdrusch

Wenn Sie auf einer Fläche von 50x50m Miscanthus anbauen, oder auf 60x60m anspruchsloses Switch-Gras, dann ernten Sie soviel Energie wie 2300 l Heizöl – genug für ein mittleres Einfamilienhaus.



Man kann die Ballen in der Mitte durchsägen mit einer Motorsäge, dann sind sie handlicher.



Solche Ballen, Durchmesser 60-70 cm max, 1,2 m lang, werden hergestellt mit normalen, verstellbaren Rundballenpressen, am besten gleich mit Folie anstelle Netz.



Weitere Produkte zum Heizen mit Stroh

- für Getreidetrockner bis 5 MW
- zur Dampferzeugung und Thermoölerwärmung
- Kleinkraftwerke 300–2500 kW elektrisch

Informieren Sie sich.



SonnenEnergieSysteme

Dipl.-Ing. Christian Herit

OT Vielist • Zu den Buchen 1 • 17194 Grabowhöhe
Tel. (0 39 91) 16 79 95 • Fax (0 39 91) 16 79 96

E-Mail: herit-waren@t-online.de

www.herit.eu



SonnenEnergieSysteme

Automatischer Kleinballen-Strohvergaser-Brennwert-Heizkessel

KSBH-65





Verschoor Handels und Logistik (VHL)

Verschoor Handels und Logistik (VHL) perst hooi en stro in meerdere Europese landen. Daarnaast handelt het bedrijf in hooi, stro, luzerne, ruwvoerders en organische meststoffen. VHL onderhoudt al het materieel van Verschoor Groep. Een eigen loonwerktak in het oosten van Duitsland verricht werkzaamheden voor derden.

Verschoor Handels und Logistik (VHL)

Die Verschoor Handels- und Logistik GmbH (VHL) presst Heu und Stroh in mehreren europäischen Ländern. Das Unternehmen handelt zudem auch mit Heu, Stroh, Luzerne, Raufutter, Einstreuprodukten und organischen Düngemitteln. Unter Anderem führen wir landwirtschaftliche Dienstleistungen sowie Transporte mit Schubboden für Dritte aus.

Verschoor Handels und Logistik (VHL)

Verschoor Handels und Logistik (VHL) bales hay and straw in several European countries. In addition, the company trades in hay, straw, alfalfa, roughage and organic fertilizers. VHL maintains all Verschoor Group's equipment. It also has a division contracting work for third parties in the agricultural business.

So berechnen Sie den Strohpreis

26.07.2012 - Alfons Deter



Stroh

Stroh ist wieder ein gefragtes Gut. Dementsprechend liegen die Preise derzeit über dem Durchschnitt der Jahre. Die Tonne wird aktuell für 150 Euro gehandelt. Bei einem Strohertrag von 5 bis 6 t/ha macht das einen zusätzlichen Deckungsbeitrag von 750 bis 900 Euro/ha.

Das Wochenblatt Westfalen-Lippe mahnt aber, sich nicht davon blenden zu lassen, denn die Ausgangssituation für eine Wirtschaftlichkeitsberechnung sei von Betrieb zu Betrieb sehr unterschiedlich. Darüber hinaus müsse man beim Strohpreis unterscheiden, ob das Stroh nach der Ernte ab Feld oder ab Lager verkauft wird, wobei natürlich das Pressen, Einlagern und Zinsen draufgeschlagen

werden müssten. Antworten gibt hier eine individuelle Berechnung.

Das Standardverfahren berechnet zunächst den Nährstoffwert des abefahrenen Strohs, denn die Nährstoffe stehen dann nicht mehr für die Düngung der Folgekultur zur Verfügung und müssen mit Mineral- oder Wirtschaftsdünger zugeführt werden. Das verursacht Kosten, die durch den Strohverkauf auf jeden Fall gedeckt sein müssen. Das trifft natürlich nicht zu, wenn der Boden ohnehin gut versorgt ist, der Veredelungsbetrieb Nährstoffüberhänge hat oder günstig/kostenlos an Wirtschaftsdünger kommt.

Nährstoffgehalte schwanken		
Schwankungsbreite der Nährstoffgehalte im Stroh über alle Getreidearten		
	Nährstoffentzug kg/t	Mittelwert kg/t
N	3,0-8,0	5,5
P ₂ O ₅	2,0-4,0	3
K ₂ O	13-23	18
MgO	1,0-3,0	2

Nährstoffgehalte im Stroh

Zur Stroh-Berechnung benötigt man nun die Nährstoffpreise sowie die Nährstoffgehalte im Stroh. Die Gehalte im Stroh unterscheiden sich nicht nur von Kultur zu Kultur, auch die Literaturangaben weisen für ein und dieselbe Kulturart große Schwankungen auf. Eine Beispielrechnung des Wochenblattes (siehe unten) kommt auf einen Verkaufserlös von mindestens 25,51 Euro/t, der als Ausgleich des Nährstoffexports im Portemonnaie landen muss. Die Höhe des Gewinnzuschlags, der an dieser Stelle fällig wäre, wenn das liegende Stroh ab Feld verkauft wird, müsse jeder Verkäufer selbst festlegen. Zur Vereinfachung sollte man zudem die Mineraldüngerausbringungskosten

von zusätzlich rund 2 Euro/t mit den eingesparten Häckselkosten zu verrechnen.

Gewinnzuschlag festlegen

Selbstverständlich muss auch die Humuswirtschaft des Betriebes in der Kalkulation des Strohpreises berücksichtigt werden, erklärt das Wochenblatt weiter. Bis hierhin ist die Rechnung noch recht einfach, muss das Stroh vor dem Verkauf jedoch noch gepresst und zusammengefahren werden, entstehen weitere Kosten. Auch hier schwanken die Angaben in einem recht großen Bereich. In der Beispielrechnung wird „gepresst ab Feldrand“ verkauft. Hier haben sich nun bereits Kosten in Höhe von knapp 59 Euro/t angesammelt. Erfolgt der Verkauf auf diese Weise, ist erst jetzt ein Gewinnzuschlag in selbst zu bestimmender Höhe möglich.

Noch teurer wird das Stroh, wenn es eingelagert und zu einem späteren Zeitpunkt in den Handel gelangt – Transportkosten, Abschreibung für Gebäude, Zinssatz für das festgelegte Kapital sowie Ansätze für Lagerverluste sind zusätzlich zu berücksichtigen, so die Zeitschrift. (ad)

Stroh, ein wertvolles Nebenprodukt			
Kostenkalkulation Strohproduktion mit durchschnittlichen Werten für Getreide, alle Preise inkl. MwSt.			
Nährstoffausgleich mit	Nährstoffpreis €/kg	Nährstoffentzug kg/t Stroh	Kosten €/t
N (KAS)	1,28	5,50	5,50 ¹⁾
P ₂ O ₅ (DAP)	1,35	3,00	4,05
K ₂ O (Kornkali)	0,89	18,00	15,96
MgO	1,14	2,00	... ²⁾
Mindestverkaufspreis lose ab Feld mit Gewinnzuschlag 20 %			25,51 30,61
Stroh pressen (Großballen)			18,00
Ballen auf- und abladen			8,30
Schlepper + Anhänger			7,00
Mindestverkaufspreis gepresst ab Feldrand mit Gewinnzuschlag 20 %			58,81 70,57
Strohtransport 5 km (1,0 €/t x km)			5,00
Mindestverkaufspreis frei Lager mit Gewinnzuschlag 20 %			63,81 76,57
6-monatige Lagerung – am Feldrand			17,20
– in der Halle			35,00
Mindestverkaufspreis – Feldrandlagerung mit Gewinnzuschlag 20 %			81,01 97,21
Mindestverkaufspreis Hallenlagerung mit Gewinnzuschlag 20 %			98,81 118,57

¹⁾ 1,2 kg N durch DAP abgedeckt, deshalb nur 4,3 kg N über KAS, ²⁾ Nährstoffbedarf durch Kornkali abgedeckt. Quelle: Düngemittelpreise in Westfalen-Lippe, eigene Berechnungen, Berechnungen Dr. M. Schindler, Landwirtschaftskammer Niedersachsen

(Quelle: Wochenblatt Westfalen-Lippe 30/2012)

Leserkommentare

Es gibt noch keine Kommentare. Seien Sie der Erste. Wir freuen uns über Ihre Meinung!

Strohpreis-Rechner

-Mindestpreisberechnung nach Nährstoffkosten-

Auswahl Strohart:

	Korn-Stroh Verhältnis	kg je t					
		Stickstoff	Phosphor	Kalium	Mg	S	Humus-C
Gerstenstroh	0,5	5	3	18	2	1,8	100

Strohwert: 1,92 €/dt
Kornertrag: 70 dt
Strohertrag: 35 dt
Strohwert: 67,37 €/ha

Hinweis: Alle Beträge sind exkl. der MwSt. Bei der Berechnung des Strohwertes handelt es sich um einen angemessenen Mindestpreis gemäß der aktuellen Nährstoffkosten. In der Berechnung sind die veränderten Kosten durch die Druscherleichterung und der Bodenbearbeitung nicht berücksichtigt. Eine zusätzliche Verdichtung des Bodens sowie Qualitätsunterschiede sind ebenfalls nicht berücksichtigt. Stickstoff dient der Strohhütte und stellt hier neben dem Kohlenstoffwert den Humuswert dar. Kalium wird zur Hälfte ausgewaschen und wird in dieser Berechnung nur zur Hälfte angerechnet. Das Korn-Stroh Verhältnis ist abhängig von der Schnitthöhe, Bestandsentwicklung und Sorte, und wurde um 0,2 Punkte gemäß den Angaben der Düngeverordnung nach unten korrigiert.

Berechnungsgrundlage sind die Nährstoffkosten vom: 11.06.2015

für

Stickstoff	0,88	€/ kg Reinnährstoff
Phosphor	0,77	€/ kg Reinnährstoff
Kalium	0,68	€/ kg Reinnährstoff
Magnesium	1,02	€/ kg Reinnährstoff
Schwefel	0,21	€/ kg Reinnährstoff
Humus-C	0,04	€/ kg Reinnährstoff

Pellet-Vollernter Premos 5000 von Krone:

Mit 2 000 bar Stroh verdichten

Nach zwei Erbkönig-Fotos (profi 11/2014 und 9/2015) ließ Krone jetzt die Katze aus dem Sack: Auf der Agritechnica wird der erste mobile Pellet-Vollernter präsentiert, der von der DLG sogar mit einer Goldmedaille ausgezeichnet wurde. Wir konnten uns exklusiv für Sie bereits vorab über die Technik des Premos 5000 informieren.

Gottfried Eikel

Stroh und anderes Halmgut wird außerhalb und in der Landwirtschaft sehr vielfältig genutzt: Als Einstreu, Futter, Brennstoff und neuerdings auch als Material, das – als „Spielzeug“ für Schweine – dem Tierwohl dient. Aber beim Feldräumen, Transport, Lagern und Verwerten gibt es immer das gleiche Problem: die geringe spezifische Dichte. Bei Stroh reicht z.B. die Spanne je nach Ballenpresse von 100 bis 220 kg/m³. Bei Häckselgut rechnet man sogar nur mit etwa 60 kg/m³. Das erfordert entsprechend viel Aufwand bei der gesamten Logistik.

Anders bei Pellets: Hier rechnet man mit einer Schüttdichte von 600 bis 700 kg, also dem dreifachen einer modernen HD-Quaderballenpresse. Das macht das Material zum Schüttgut, das



- automatisiert gefördert und verarbeitet werden kann,
- sich kostengünstiger transportieren lässt,
- große Mengen an Feuchtigkeit aufnehmen kann (250 g Pellets binden rund 1 l Wasser),

- praktisch staubfrei und steril ist und
 - eine relativ hohe Energiedichte bietet: 2,5 kg Strohpellets (= 3,5 l) ersetzen etwa 1 l Heizöl.
- Bisher gibt es Pelletiermaschinen als stationäre Anlagen, die alle nach dem gleichen Prinzip arbeiten: Nach Auflösung des

Ballens wird das Material in Hammermühlen zerkleinert und anschließend entstaubt. Eine sogenannte Kollerpresse verarbeitet das Material dann zu Pellets. Hierbei drücken spezielle Trommeln – die Koller – das Material durch Bohrungen einer Matrize. Der Durchmesser der Bohrungen in der Matrize bestimmt den Durchmesser der Pellets – gebräuchlich sind 8 bis 10 mm starke Presslinge. Für übliche Pelletieranlagen wird ein Durchsatz von 1 bis 2 t Pellets pro Stunde angegeben.



Das Pelletier-Verfahren des Premos 5000 hat Krone zusammen mit dem Entwicklungspartner Kalverkamp auf die Beine gestellt.
Grafik: Werkbild

3 bis 5 t Pellets pro Stunde leistet der Premos 5000 laut Krone, sofern ein Schlepper mit rund 400 PS für Fahrgeschwindigkeiten von 3 bis 4 km/h zur Verfügung steht. Dieser treibt per 1000er Zapfwelle, Winkelgetriebe und achtfachem Verbundriemen ein schweres Schwungrad an, dessen Drehzahl im massiven Getriebe von 1200 U/min auf 20 U/min für ein hohes Drehmoment untersetzt und an die Matrizenwalzen übertragen wird.

Eine Überlastkupplung gibt es nicht. Denn das schwächste Glied in der Kette ist der Schlepper – auch einer mit über 500 PS! Kommt es z. B. im Gutfluss trotz aller „Vor-

genügend Wasser im Material vorhanden, um zusammen mit dem Zellstoff Lignin den „Klebstoff“ für die Pellets zu bilden. Im Feuchtebereich unter 10 Prozent wird das erforderliche Wasser über Düsen zugeführt. Bei Bedarf kann z. B. auch Melasse eingespritzt werden, um die Pelletier-Qualität zu verbessern.

Zwar konnten wir uns den Premos 5000 noch nicht im praktischen Einsatz ansehen. Aber anhand von Fotos und Videos hat uns Krone gezeigt, dass der Pellet-Vollernter funktioniert. Natürlich ist hier und da noch Feintuning nötig.



Der 140 kg schwere Zinkenpacker sorgt dafür, dass die Pickup das Material dosiert aus dem Schwad aufnehmen kann.



Dieser Spalt hinter dem Förderrotor soll zusammen mit der Neigung des nachfolgenden Förderbands dafür sorgen, dass Fremdkörper abgeschieden werden.



Hinter Schwungrad und Gebläse sitzt ein riesiges Getriebe zum Antrieb der Matrizenwalzen.



Der Blick von der rechten Seite unter die Haube auf den Pellet-Elevator.

sichtsmaßnahmen“ zur Haufenbildung an den Matrizenwalzen, soll der Schlepper auf der Stelle seinen Dienst quittieren!

Geringe Anforderungen muss die Schlepperhydraulik erfüllen, da nur Nebenaggregate z. B. zum Befüllen und Entleeren des Bunkers oder Betätigen einiger Zylinder bedient werden müssen. Pickup, Zuführrotor, Förderband und Siebtrommel werden übrigens über Ketten, der Elevator direkt von den Matrizenwalzen auf der rechten Maschinen-seite angetrieben. Auf der linken Seite treibt das Schwungrad über Keilriemen das Gebläse sowie eine Flüssigkeitspumpe an.

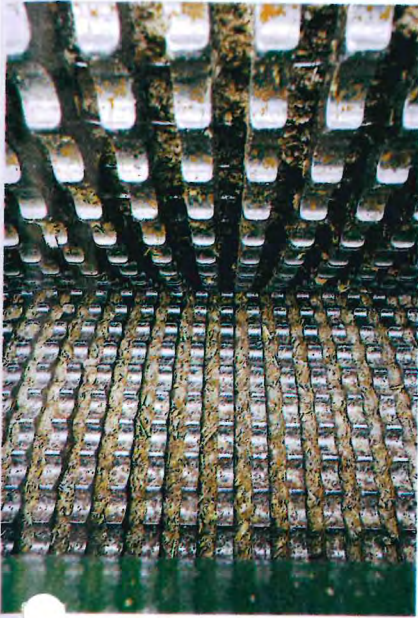
Per Pumpe kann Wasser, Melasse oder ein anderer Zusatz zugeführt werden. Bei einer Feuchte von etwa 10 bis 16 Prozent hat die Pumpe Pause. Dann ist

Ein Markterfolg hängt auch weniger von der Technik selbst, als vielmehr davon ab, ob der Markt einen Pelletdurchmesser von 16 mm annimmt. Den Entwicklern erscheint diese Pelletgröße am sinnvollsten. Denn dieser Durchmesser bedeutet nicht nur ein gut handhabbares und einfach zu förderndes Schüttgut: Sondern er lässt auch den Verzicht auf eine Vermahlung des Ausgangsmaterials zu. Theoretisch könnten auch Matrizenwalzen für dünnere Pellets konstruiert werden – so Krone.

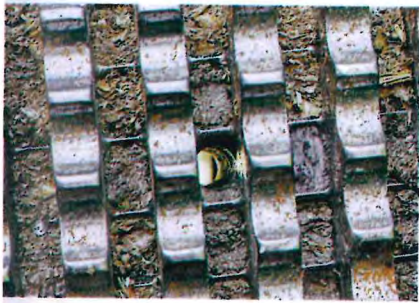
Der Premos 5000 bietet sich sicher nicht zur schlagkräftigen Strohernte an. Das können Rund- oder Quaderballenpressen erheblich besser. Deshalb ist auch bereits ein Ballenauflöser in der Erprobung, der vorne auf der rechten Seite montiert

Fazit: Mit dem mobilen Pellet-Vollernter stößt Krone in einen Bereich vor, der bislang stationären Anlagen vorbehalten war. Ob und in welchem Ausmaß der Premos 5000 hier durch Kostenvorteile, Leistungssteigerung, Einsatzvielfalt und -flexibilität das Feld erobern kann, müssen die nächsten Jahre zeigen.

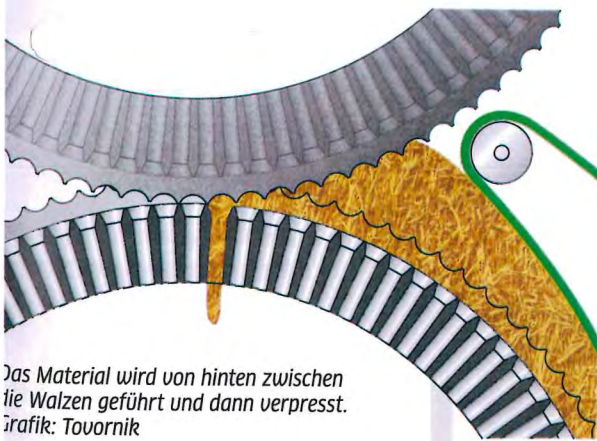
Die Technik des Premos 5000 und das neu entwickelte Pelletierverfahren mit zwei Matrizenwalzen scheint dazu jedenfalls die Voraussetzung zu liefern. Und für diese Neuheit hat Krone zusammen mit dem Entwicklungspartner Kalverkamp die DLG-Goldmedaille sicher mehr als verdient. Und vielleicht bietet der Premos in Zukunft einmal die Grundlage für ein Produkt, dessen komplette Wertschöpfung beim Erzeuger verbleibt.



Die beiden Matrizenwalzen rollen aufeinander ab. Die Zahnprofilreihen greifen dabei in die Lochmatrizenreihen und dichten die Presskanäle gegeneinander ab.



In den Presskanälen der Lochmatrizen mit 16 mm Durchmesser werden die Pellets geformt – bei bis zu 2000 bar Druck!



Das Material wird von hinten zwischen die Walzen geführt und dann verpresst.
Grafik: Tovornik

Der Premos 5000 arbeitet nach einem ganz neuen Verfahren, das Kalverkamp Maschinenbau aus 49597 Rieste vor fünf Jahren erfunden und in den vergangenen zwei Jahren zusammen mit Krone entwickelt hat. Neu ist das Prinzip der Pelletierung mit zwei Press- oder Matrizenwalzen. Und erstmals kann dieser Pellet-Vollernter

Datenkompass

Krone Premos 5000

Durchmesser Zinkenpacker	600 mm
Gewicht Zinkenpacker	140 kg
Breite Pickup	2,35 m
Breite Gutflusskanal	800 mm
Matrizenwalzen	2
...Durchmesser	800 mm
...Drehzahl	20 min ⁻¹
Durchmesser Pellets	16 mm
Bunker	9000 l (5 t)
Wassertank	900 l
Melassetank	300 l
Zusatztank	100 l
Durchsatz	max. 5 t/h
Leistungsbedarf	ab 294 kW/400 PS
Leergewicht	ca. 13 000 kg
Bereifung	800/45 R 26,5
Länge/Breite/Höhe	8,60/2,99/3,90 m
Listenpreis	noch nicht bekannt
Herstellerangaben	



Hier der Premos 5000 im diesjährigen Einsatz. Die komplette Verarbeitung des Halmgutes von der Schwadaufnahme bis zum Abbunkern und Überladen der fertigen Pellets macht ihn zum ersten Pellet-Vollernter.

Fotos: Tovornik, Werkbild (1)

auch mobil zur Aufnahme von Stroh-/Halmgutschwaden direkt auf dem Feld eingesetzt werden.

Damit die 2,35 m breite, ungesteuerte Pickup das Gut gleichmäßig und ohne Haufenbildung aufnehmen und an den nachfolgenden Förderrotor weitergeben kann, fixiert ein 140 kg schwerer Zinkenpacker das Schwad kurz vor der Pickup. Der Rotor übergibt das Gut an ein Förderband, ein Spalt

beim Übergang sorgt zusammen mit dem Bandverlauf dafür, dass Fremdkörper abgetrennt werden können.

Das Herz des Premos 5000 sind zwei Matrizenwalzen aus Spezialstahl, die jeweils 1,3 t wiegen und mit 20 U/min synchron aufeinander abrollen. Dabei walzen

die gezahnten Profilreihen des einen Rotors genau zwischen den Zähnen des anderen. Zwischen diesen Zahnprofilreihen sind sogenannte Lochmatrizenreihen angeordnet. Lochmatrizen heißen die Bohrungen, die als Presskanäle von außen nach innen führen – sie haben einen Durchmesser von 16 mm, entsprechende Maße haben auch die entstehenden Pellets.

Das Förderband leitet das Material unter die synchron drehende untere Matrizenwalze.

Von hier aus verläuft der Gutstrom zwischen Band und Walze nach oben bis an die ebenfalls synchron rotierende obere Walze. Hier wird das Material von den Zähnen erfasst.

Durch die aufeinander rotierenden Walzen wird es vorverdichtet und schließlich in die Presskanäle gedrückt, wobei Temperaturen von 70 bis 100 °C und Drücke bis zu 2000 bar entstehen – das sind umgerechnet 2 t pro cm²! Dabei sorgen die Zähne für die

erforderliche Abdichtung zwischen den Presskanälen. Die Länge der Pellets ist mit einer Abschlagleiste einstellbar.

Der Rest ist fast „Kleinkram“: Innerhalb der Matrizenwalzen fördern Schnecken die Pellets nach rechts zum Elevator, der sie zur Entstaubung durch ein rotierendes Sieb schiebt. Die feinen Partikel fallen durch das Sieb und werden der Pelletierung wieder zugeführt. Je nach Einsatzbedingungen und Kundenwunsch kann auf den Einsatz dieser Siebtrommel verzichtet werden.

Die fertigen Pellets gelangen über das verschiebbare Befüllband in den 9-m³-Bunker, der für etwa 5 t Pellets ausgelegt ist. Per Ultraschall kann der Füllgrad erfasst und der Befüllkopf wie beim Kartoffelroder automatisch abgesenkt bzw. angehoben werden. Um die fertige Ware im Bunker weiter abzukühlen, fördert ein Gebläse Frischluft von unten in den Bunker, der per Förderband im Stand oder während der Fahrt entleert wird.



PERARD Kurzstrohnutzung

PROJEKT: Spreusammler für Mähdrescher der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft SHL

Getreidespreu hat Potenzial

Ein grosser Teil des importierten Strohs von über 200 000 Tonnen liesse sich gemäss ersten Erkenntnissen einer Forschergruppe unter der Leitung der SHL durch Getreidespreu aus inländischer Produktion ersetzen.

NICOLE BERGER, FRITZ MARTI,
BERNHARD STREIT, SHL

Stroh wird als innerbetriebliche Lieferung in der Buchhaltung finanziell nicht erfasst. Trotzdem wissen insbesondere die Tierhalter um seinen hohen Wert als Einstreu oder auch als Teil der Futtermittelration. Zudem sind die Strohpreise in den letzten Jahren gestiegen und befinden sich auf hohem Niveau. Kein Wunder also, dass auch die Frage der Spreuverwendung wieder aktuell wird.

Erste Einsatzerfahrungen

Mit einer auf dem Mähdrescher aufgebauten Spreusammelvorrichtung konnten im Sommer 2009 erste Erfahrungen im Feld gewonnen werden. Grundsätzlich funktioniert die Verfahrenstechnik beim SHL-Spreusammler automatisch. Die Spreu wird vom Siebkasten pneumatisch zum Spreubunker gefördert. Der grosszügig ausgelegte Bunker stellt sicher, dass das Entleeren der Spreu gleichzeitig mit dem Entleeren des Korntanks erfolgen kann. Entsprechend geht kaum Erntezeit verloren, und der Fahrer kann sich seinem Hauptgeschäft, dem Dreschvorgang, widmen.

Bei den ersten Versuchen mit einem 5-Schüttler-New-Holland-Mähdrescher bestätigten sich die Ertragsprognosen: Je nach Getreideart sowie Luft- bzw. Strohfeuchte variieren die Spreuerträge im Bereich von 1 bis 1,5 Tonnen pro Hektare. Interessant ist das Spreusammeln auch deshalb, weil bei trockenen, das heisst idealen Erntebedingungen, der höchste Spreu- und Kurzstrohertrag geerntet werden kann.

Vielseitige Verwendung

Für die Verwendung von Spreu- und Kurzstroh stehen verschiedene Möglichkeiten offen. Bisherige Abklärungen zeigen, dass das Wasseraufnahmevermögen der Spreu sehr hoch



Der Spreusammler-Prototyp des SHL-Projektteams war letzten Sommer in Bellechasse FR im Einsatz. (Bild: shl)

ist. Das macht das Produkt hervorragend geeignet als Einstreu in der Tierhaltung, zum Beispiel, um die Kälber trocken zu halten. Es könnte aber auch in der Geflügelhaltung anstelle der für die Tiergesundheit problematischen Holzspäne Verwendung finden. Mit dem zunehmenden Einsatz von Sägemehl für die Pelletproduktion und dem möglichen Rückgang des Getreidebaus dürfte Einstreumaterial in Zukunft sowieso knapp werden. In der Viehhaltung sind beim Einstreuen mit Spreu gegenüber Stroh in den

Güllekanälen und beim Ausbringen der Gülle auch keine Verstopfungen mehr zu befürchten. Als Teil der Futtermittelration bei Galkühen und Pferden bei geringer Leistung kann Spreu ebenfalls als Stroherersatz eingesetzt werden. Mit Gülle und Mist gelangt die Spreu wieder aufs Feld, so dass keine organische Substanz verloren geht.

Und die Kosten?

Die Kosten für das Spreusammeln werden vor allem durch den Preis der Sammelvorrichtung

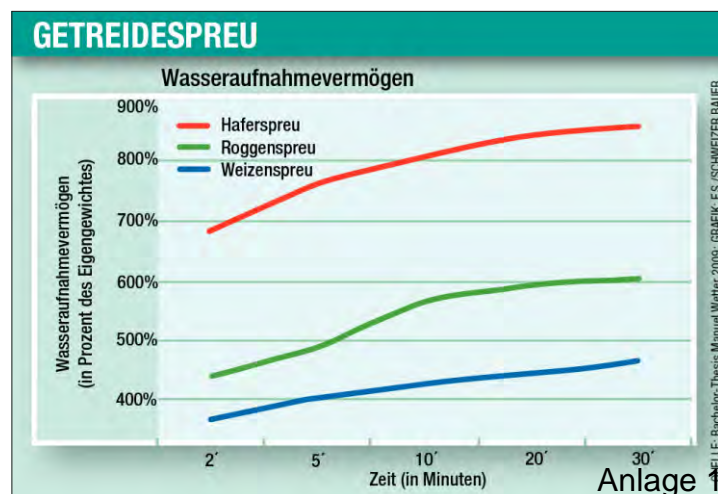
und die Kosten für die Transportlogistik bestimmt. Eine entsprechend grosse Bedeutung kommt deshalb einer guten Auslastung der Sammelvorrichtung zu. Die Anschaffungskosten für eine Sammelvorrichtung können im Moment aber noch nicht genau beziffert werden.

Bei Wirtschaftlichkeitsberechnungen darf nicht vergessen werden, dass bei Getreidespreu ein höherwertiges Produkt als bei Stroh vorliegt. Das heisst, als alternatives Material bei Preis- bzw. Kostenverglei-

chen muss gehäckseltes Stroh dienen.

Weitere Tests

Das Spreusammelprojekt der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft SHL wird von der KTI des Bundes (Förderagentur für Innovation) und weiteren Stellen unterstützt. Im Sommer 2010 werden Detailverbesserungen und weitere Einsätze mit der Erfassung von wichtigen Kenngrössen erfolgen. Eine besondere Herausforderung wird dabei die Transportlogistik darstellen.



Spreu weist ein hohes Wasseraufnahmevermögen auf.

TAGUNG

Techniktrends im Ackerbau

Der «Spreu-Sammler» ist auch Thema an der Tagung «Techniktrends im Ackerbau», die am Freitag, 22. Januar, am Inforama Rütli in Zollikofen BE stattfindet. Referenten sind Bauernverbandspräsident Hansjörg Walter, Jürg Minger, Präsident Schweizerischer Landmaschinen-Verband SLV, und Thomas Anken, Agroscope ART Tankom. In diversen Posten

arbeiten werden verschiedene Themen wie etwa Bodenschutz, Globales Positionierungssystem GPS und Spritzentechnik behandelt. Die Tagung ist kostenlos und dauert von 9 bis 16.15 Uhr. Organisiert wird sie vom Inforama, dem Bernischen Verband für Landtechnik BVLV und der Oekonomischen und Gemeinnützigen Gesellschaft des Kantons Bern OGG.röt

Spreusammler für den Mähdrescher 3/38



◆ Beim Dreschen werden über die Siebe etwa 1.000 kg Spreu je Hektar aufs Feld geblasen. Um die Spreu beim Strohpressen aufzunehmen und anschließend verfüttern zu können, bietet ein dänischer Hersteller ein spezielles Förderband für den Mähdrescher an.

Das umlaufende Band ist unterhalb des Siebkastens montiert und fördert den Siebabgang hinter die Strohaube auf das Schwad. Alle gängigen Mähdreschertypen können mit der Vorrichtung ausgestattet werden.

Die Nachrüstung eines Claas Do 98 kostet umgerechnet ca. 9.000 DM (inkl. Montage). Im Nachrüstsatz ist ein Ölbehälter mit Pumpe

Der Siebabgang wird auf dem Schwad abgelegt.
Hersteller: Aalborg Maskinforretning, Gugvej 138, DK-9210 Aalborg



REDEKOP Spreuablage auf Schwad

Neues Getreideernte- verfahren in Kanada

McLeod nimmt dem Mähdrescher die Reinigung und verlagert sie auf den Betrieb. Geringere Investitionen und größere Schlagkraft sollen Haupteffekte sein.

DR. JOHANN RUMPLER, Landesanstalt für Landwirtschaft in Bernburg, berichtet.

Schon wegen der Bedeutung des Getreides für die menschliche Ernährung hat die technische Entwicklung für eine verlustarme Ernte des Korns seit jeher die Erfinder in besonderem Maße beflügelt. Noch heute ist deshalb der Mähdrescher bei den Fullinern unter den Landmaschinenherstellern Flaggschiff und Aushängeschild.

Schon 1785 erfand der Schotte Meikle die Drescheinrichtung mit Schlagleistentrommel. Mit der Mähmaschine seines Landsmannes Bell, mit der er 1826 den bahnbrechenden Einfall eines oszillierenden Messers und einer Haspel realisierte, wurde die technische Verfahrensgrundlage des heute vorherrschenden Mähdrusches gelegt.

Dennoch konnte sich der Mähdrescher als mobile Kombination beider Lösungen erst gegen 1930 in Nordamerika (Stiftentrommel) durchsetzen. In Europa wurde er erst nach dem zweiten Weltkrieg an die höheren Korn- und Stroherträge angepasst (Schlagleistentrommel).

50 t/h möglich

Die heutigen Hochleistungsmaschinen schaffen mit bis zu 330 kW/450 PS technische Korndurchsätze bis 50 t/h in zulässigen Verlustgrenzen. Dazu haben neben den antriebs- und steuerungssseitigen Voraussetzungen viele Erfindungen und Verbesserungen der Hauptbaugruppen Schneidwerk, Dreschwerk, Kornreinigung und Strohbehandlung geführt. Im Ergebnis hat sich heute weltweit der aus diesen Baugruppen bestehende selbstfahrende Mähdrescher für die Ernte der Druschfrüchte etabliert. Damit ist der Mähdrusch das vorherrschende Ernteverfahren.

Das gemähte Getreide (auch Hülsenfrüchte, Körnermais, Ölpflanzen oder Sonderkulturen) wird gedroschen, vom Stroh getrennt, gereinigt und gebunkert. Das Stroh selbst wird gleichzeitig in Schwaden zur Bergung abgelegt oder zunehmend direkt über die Arbeitsbreite durch Häckseln verteilt.

Dieser „kurze Prozess“ ist Ergebnis des Strebens nach hoher Schlagkraft in der Ernte bei gleichzeitig geringen Gesamternteverfahrenskosten.

Mähdrescher kommen deshalb selbst dort zum Einsatz, wo wegen der ungünstigen klimatischen Bedingungen (späte Reife von Sommerungen) das geteilte Schwaddruschverfahren noch Anwendung findet.

Hauptentwicklungskriterium der Hersteller ist nach wie vor die Leistungssteigerung durch



Der McLeod-Mähdrescher im Feldeinsatz.

FOTOS: WERKBILD



Die Reinigung erfolgt automatisch stationär direkt am Silo. Das spart Wege.

Baugruppenoptimierung, wobei seit 1975 das Axialflußprinzip in konsequenter Form oder nur als zusätzlicher Abscheiderotor zunehmend Beachtung findet. Dieses seit den 20er Jahren bekannte Funktionsprinzip vereinfacht die Bauweise bei möglicher Durchsatzsteigerung, verlangt aber nach bestimmten Voraussetzungen.

Rück- oder Fortschritt?

Betrachtet man den heute üblichen Mähdrusch, so erscheinen die 1995 begonnenen Entwicklungen des kanadischen Landtechnikingenieurs Bob McLeod, der sein Verfahren zur Getreideernte zwischen

Hochleistungsmähdrescher und Dreschmaschine ansiedelt, zunächst als sehr mutig.

Näher betrachtet, zielt es jedoch konsequent auf die Verbesserung des heutigen Mähdrusches in Qualität und Leistung ab. Beides wurde bisher nicht nur durch technische Lösungen erreicht, sondern auch durch das Weglassen von Arbeitsstufen. Zunächst wurde das Binden des Strohs in die Nachernte verlegt, dann das marktgerechte Absacken der Körner durch Sammelbunker und Übergabeschnecke ersetzt und schließlich auf die Bergung von Kaff oder Spreu in großen Säcken oder den Spreuwagen verzichtet.

Hier setzt das McLeod-Sy-

stem an. Die schematische Abbildung im Vergleich mit dem derzeitigen Mähdrusch verdeutlicht die Prinzipunterschiede.

Gekonnt weglassen

Kerngedanke ist das zusätzliche Weglassen der Reinigung auf der Maschine. Ansonsten bestehen für das Getreide bis zur Dreschtrommel und für das Stroh insgesamt keine Unterschiede zum üblichen Tangentialflußdreschwerk. Der freiwerdende Bau- raum wird für einen mit 27 m³ überdimensional großen Bunker genutzt. Darin wird das Gemisch aus Korn, Kleinkorn, Bruchkorn, Spreu, Kaff, Unkrautsamen, Feinstrohteilen

und sonstigen pflanzlichen Kleinanteilen gesammelt. Dieses wird von McLeod – abgeleitet aus den englischen Worten Grain (Korn) und Chaff (Kaff) – als Graff, Endprodukt des neuen verkürzten Mähdruschprozesses, definiert. Das ist der erste Teil des Systems.

Hierfür wurde ein Anhängemährescher entwickelt, der per Serientraktor von 110 kW/150 PS betrieben werden kann. Neben den Anpassungen der Baugruppen ist vor allem der große Portalarm über das bis zu 9,2 m breite Schneidwerk zur Ankopplung am Traktor interessant. Mit ihm kann der Mährescher allseitig flexibel im Nachlauf – rechts, mittig zum Anschnitt, links – geschwenkt werden.

Sauber einlagern

Nach Übergabe und Transport des Erntegutes besteht der zweite Teil des Systems aus einer mobilen Reinigungseinrichtung, die auf dem Hof des Landwirtes in unmittelbarer Nähe zu den Speichern aufgestellt wird. Die aus industriellen Baugruppen konfigurierte Einheit arbeitet vollautomatisiert mit hohem Durchsatz und liefert am Ende handelsfähiges Getreidekorn höchster Reinheit in die Silos.

Neu ist die Nutzung des gesamten Reinigungsabganges als Viehfutter. Nach der Trennung vom Korn durchläuft dieser einen gesonderten Bereich der insgesamt Mill (Mühle) genannten Einrichtung und wird dann auf einer nahe gelegenen Freifläche zu einem Diemen geblasen. Dieses Material wird in Anlehnung an die Einrichtung mit dem Begriff Millings belegt. Seine Konsistenz soll ein Verwehen verhindern. Durch Witterung und eindringende Feuchtigkeit soll sich eine schützende Außenhaut über dem Diemen bilden. Der Nährwert der Millings ist mit mittlerem Heu vergleichbar. Mit 12 % Protein ist der Anteil etwa doppelt so hoch wie bei reiner Spreu. Der aktuelle monetäre Wert wird mit etwa 29 Euro/ha angegeben.

Weitere Detailinformationen zum Gesamtverfahren sind im Internet in englischer Sprache unter www.mcleodharvest.com verfügbar. Fotos und ein Kurzvideo vermitteln einen Überblick.

Wo sieht nun der Erfinder die Vorzüge seines Verfahrens?

- Das System verspricht um 25 % geringere Maschinenkosten, 120 000 Euro für Mährescher und Reinigung und 20 % niedrigere Betriebskosten.
- Das Endprodukt Korn ist von höherer und reinerer Qualität als bisher erreichbar.

- Mit dem Endprodukt Millings wird zusätzlich gutes Viehfutter gewonnen.
- Der Mährescher wird als Unkrautsamenverteiler ausgeschaltet. Zugleich sollen Kornverluste, Bruchkorn und Kleinkorn geringer auftreten, was nach Kalkulation der Universität Manitoba die Herbizidkosten um 26 Euro/ha senkt.

Wie bewertet man die Aussagen für hiesige Verhältnisse?

Schon in den 20er und 30er Jahren hatten die in Nordamerika tausendfach bewährten Anhängemährescher von Holt mit den höheren Erträgen und dem längeren und feuchteren Stroh in Mitteleuropa erhebliche Probleme. Dies sollte man auch heute bei Leistungsangaben ohne hiesige Erprobung stets beachten. Kühn erscheint unter solchen Bedingungen auch der Vergleich des 60 000-Euro-Spezialmähreschers (ohne

wäre der für dieses Jahr avisierte Test im englischen Berkshire wohl für eine bessere Bewertung sehr hilfreich gewesen. Der mußte aber wegen notwendiger technischer Anpassungen an das dort sehr hügelige Gelände verschoben werden.

Die im Ergebnis marktreife Reinheit und Qualität des Kornes wird zunehmend ein Verkaufs- und Preisargument. Getreide ist vom Landwirt gesetzlich verankert in Lebensmittelqualität zu liefern. Die Toleranz der Mühlen wird deshalb immer kleiner und macht sich in Abschlägen bemerkbar. Diesem Problem müssen sich alle, vom Mährescherhersteller bis zum Landwirt, zunehmend stellen.

Spreu zu Futterzwecken zu gewinnen ist, wie erwähnt, eigentlich der Rationalisierung des Mähdrusches zum Opfer gefallen. Die durch Unkrautsamen hinsichtlich Protein und Fett an-



Millings: Die Ausbeute von 4 ha reicht einer Kuh über den Winter.

Schneidwerk) von McLeod mit der zur diesjährigen Ernte neu antretenden Oberklasse John Deere 9600. Die in den Veröffentlichungen angeführten Betrachtungen zur Wirtschaftlichkeit beruhen allerdings auf dieser Basis. Weder der durch das geteilte Ernteverfahren erhöhte Arbeitszeitaufwand je Tonne Erntegut noch die zu erwartenden erhöhten Transportkosten sind gesondert ausgewiesen. Sollte das von McLeod angegebene zwei- bis vierfach höhere Volumen des Erntegutes Graff gegenüber Korn zutreffen, ist dies auch nicht zu vernachlässigen.

Weite Wege vermeiden

Auf Anfrage geht die Firma McLeod von einem Viermeilen-Radius (6,4 km) um die mobile Reinigungseinheit aus.

Da bislang nur vier Versuchsbetriebe in Kanada existieren,

gereicherten Millings sind daher zu Recht Zielgröße des Systems. Typische Weizen-Millings wurden im Nährwert monetär mit 50 Euro/t bewertet.

Allerdings ist auch hier kein Gegenansatz der Transportmehrkosten vom Feld bekannt. Insofern trifft der Begriff Nebenprodukt den Sachverhalt nicht wirklich richtig. Aufwand und Nutzen für dieses Produkt müssen korrekt erfaßt werden.

Das Abfahren von Unkrautsamen und sonstigen Körnern vom Feld ist ein anzustrebender Aspekt der Getreideernte. Für die hiesigen Bedingungen wäre er aber überbetont. Untersuchungen am Institut für Agrartechnik Bornim haben gezeigt, daß zum Erntetermin maximal 18 % noch nicht ausgefallener Unkrautsamen erfaßt werden. Allerdings laufen von den 30 000 bis 50 000 Samen je Quadratmeter der 25 cm tiefen Ackerkrume, jährlich von diversen Faktoren

abhängig nur 10 % auf. Hierauf bezogen läßt sich mit diesen 18 % keine Verminderung des Unkrautdruckes in den Folgejahren prognostizieren. Technische Zusatzmaßnahmen im Mährescher zur Samenvernichtung haben sich deshalb bisher nicht empfohlen. Dieser Aspekt ist beim Berechnen von Herbizideinsparungen mit einzubeziehen. Dennoch könnte sich dieser Mitnahmeeffekt positiv auswirken, weil die Abweichungen vom Durchschnitt bei bestimmten Unkrautfamilien, Standortbedingungen oder Fruchtfolgen relativ stark sind.

Genau hinsehen

Auf den ersten Blick erscheint das vom Kanadier McLeod vorgeschlagene Ernteverfahren dem Betrachter altbekannt. Sei es wegen der Verfahrenstrennung wie zu Zeiten der Dreschmaschinen oder des hierzulande aus den 60er Jahren bekannten Häckseldrusches, wegen der Renaissance von Kaff und Spreu oder der Wahl eines angehängten Mähreschers. Mit einer solchen Kurzeinschätzung wird man dem Prinzip aber nicht gerecht. Auch nicht dem Pioniergeist zeigenden Pragmatiker McLeod selbst.

Sehr willkommen ist auch heute die Leistungssteigerung, die das Einsparen des Reinigungsprozesses beim Mähdrusch möglich macht. Die umsetzbare Hochleistungsreinigung erlaubt es, Qualitätsgetreide abzuliefern und im Nebenprozeß wertvolles Futter zu erzeugen. Gleichzeitig wird der Kreislauf der Unkrautsamen auf dem Feld unterbrochen, so daß letztlich sehr aktuelle praktische Erfordernisse befriedigt werden. Das ist der Grund, warum die kanadische Regierung und führende landwirtschaftliche Institute die Verfahrensentwicklung unterstützen und begleiten.

Unter hiesigen Erntebedingungen zu erwartende Mehraufwendungen durch das Erntegutvolumen „Graff“ sowie die wahrscheinlichen Logistikprobleme mit den „Millings“ in Marktfuchtbetrieben sind weiter zu betrachten und in eine wirtschaftliche Gesamtbilanz sichtbar einzubeziehen.

Momentan erfordert der Einsatz des McLeod-Systems vom Anwender einen dem Erfinder und Entwickler ebenbürtigen Pioniergeist. Vielleicht hilft aber eine jetzt angebotene zweijährige Rückkaufgarantie des Herstellers, sich mit dieser Technik näher auseinanderzusetzen. Man wird die Entwicklung deshalb verfolgen müssen.

DER ÖSTERREICHISCHE EINFACHMÄHDRESCHER 'AQUILA'

HANGUNABHÄNGIG · STÖRUNGSFREI · EINFACH UND BETRIEBSSICHER
DIE VOLLERNTMASCHINE FÜR JEDES GELÄNDE

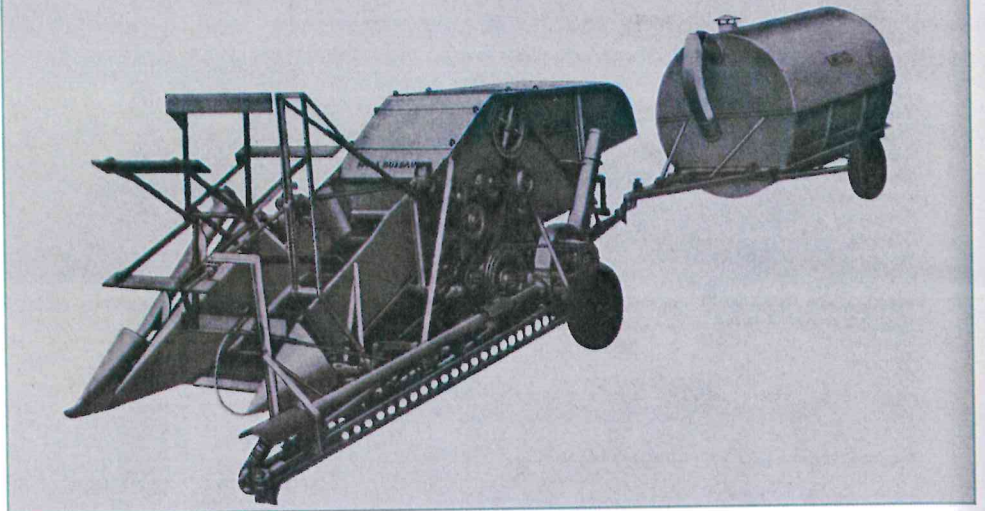


Abb. 109: Der Epple Aquila 1250 E mit 1,25 Meter Schnittbreite und Sammelwagen für das Spreu-Korn-Gemisch. Ein zweites Modell mit 1,6 Meter Schnittbreite wurde ebenfalls angeboten. (Epple um 1953/ Archiv BOKU Wien)

Epple-Buxbaum

1950 fällte das Unternehmen aus Wels die Entscheidung, einen Mähdrescher zu entwickeln. Als erfahrener Hersteller von Dreschmaschinen verfügte Epple-Buxbaum über das notwendige Grundwissen für den Bau eines Mähdreschers. Verschiedene

Getreideernte berücksichtigt wurden, führten zur Konstruktionsvorgabe für einen gezogenen Mähdrescher ohne eigene Reinigung. Die Schnittbreite sollte ca. 1m betragen. Diese Konstruktion wurde als „Einfachmähdrescher“ bezeichnet. Verantwortlicher Konstrukteur war Franz Herbsthofer, der bereits vor dem 2. Weltkrieg in Russland und bei Lanz Erfahrungen in der Konstruktion von Mähdreschern erworben hatte. Vorteile der Bauart des sogenannten „Einfachmähdreschers“ waren:

- geringes Gewicht und damit geringe Bodenverdichtung
- ein Schlepper von 25PS Leistung reicht, um diesen Mähdrescher zu ziehen. Eine Schlepperkategorie, die 1950 schon ausreichend verbreitet war
- Eignung für Hanglagen, da keine hangempfindliche Reinigung in die Maschine eingebaut war.
- Die Reinigung konnte von den 1950 noch weit verbreiteten Dreschmaschinen übernommen werden.

Abwägungen, in denen vor allem die Verhältnisse in der österreichischen

180 Jahre - Mähdrescher

Abb. 110: Der Aquila mit Reinigung und nachlaufender Strohpresse. Der Antrieb erfolgte hier über die Schlepperzapfwelle. (Epple um 1955/Archiv Kühnstätter)



H.-W. Griepentrog und A. Brandt:

Mähdrusch und Unkraut

Überlegungen zur Spreubergung als vorbeugender Unkrautreduzierung

Die Spreubergung ist in Vergessenheit geraten. In den fünfziger Jahren zu Beginn der Mähdrescherentwicklung in Europa, wurde dieser Entwicklung hohe Aufmerksamkeit geschenkt. Jedoch mit zunehmendem Einsatz von chemischen und betriebswirtschaftlich günstigeren Behandlungsmitteln (Herbiziden) in den sechziger Jahren, verlor diese Einrichtung am Mähdrescher zunehmend an Bedeutung, weil vielen Landwirten der zusätzliche Arbeitsaufwand bzw. der Kostenaufwand zu hoch erschien. Dies führte dazu, daß die Mähdrescherhersteller eine solche Einrichtung an ihren Maschinen nicht mehr anboten und eine Weiterentwicklung nicht mehr verfolgten.

Untersuchungen über den Einfluß der Spreubergung auf die Verunkrautung gibt es nicht. Es gab nur Untersuchungen, die den damals modernen Mähdrusch mit den üblichen Verfahren in Bezug auf das Unkraut verglichen, so z. B. Petzoldt^(1, 2). Es gibt keine Untersuchung, die den Mähdrusch mit und ohne Spreubergung verglich.

Die heute oft vertretene Meinung, bei den alten Ernteverfahren wie Handmahd und Bindermahd mit Hofdrusch wurden die meisten Unkrautsamen vom Acker gefahren, ist wohl nur bedingt richtig. Bei den oben erwähnten Untersuchungen wurde festgestellt, daß beim Mähen, Sammeln, Binden, Abwerfen, Zusammentragen, Aufsetzen, Nachtrocknen und Bergen des Getreides ebenfalls, verglichen mit dem Mähdrescher ohne Spreubergung, sehr viele Unkrautsamen auf dem Acker verbleiben. Darüber hinaus waren die Äcker im Durchschnitt höher verunkrautet als heute. Ausschlaggebend für die überschätzte unkrautsamenbergende Wirkung der alten Verfahren waren wohl die tatsächlich beeindruckenden Spreu- und Unkrautsamenhäufen unter und neben den stationären Dreschmaschinen.

Das Problem der Unkrautregulierung stellt sich heute im Vergleich zu den fünfziger Jahren anders dar. Die ersten Mähdrescher waren Unkrautsamensammler, da sehr viele Samen in den Korntank oder zu den geborgenen sogenannten Dreschabfällen gelangten. Dies waren meistens größere, wenig flugfähige Samen der Wurzelunkräuter.

Die Unkrautflora der Äcker hat sich hinsichtlich der Artenzahl als auch der Bedeutung einzelner Arten sehr verändert. Unter anderem hat besonders die intensivere Bodenbearbeitung auf den Getreideäckern zur Verdrängung der Wurzelunkräuter geführt. Die heute problematischen einjährigen Samenunkräuter erhalten durch die tiefere, meist wendende Bodenbearbeitung einen fördernden Einfluß. Unkrautsamen erreichen in größeren Lagerliefen, schon ab 10 cm, eine höhere Lebensdauer. Die Lebensdauer von Unkrautsamen im Boden kann bis über 60 Jahre betragen. Aus der Tabelle 1 wird der Zusammenhang von mischender Bodenbearbeitung und Unkrautsamenpotential deutlich. Die Pflugsohle liegt bei 25 cm Bodentiefe. Darunter nimmt die Samenzahl deutlich ab.

Die höhere Lebensdauer der Unkrautsamen in den tieferen Bodenschichten ist besonders auf geringere Temperaturschwankungen, erhöhten CO₂-Gehalt, verringerten Gasaustausch und verringerte Mikroorganismenaktivität zurückzuführen⁽⁴⁾.

Es werden bei tiefer Wendung des Bodens nicht nur Samen eingemischt, sondern auch konservierte keimbereite Samen an die Oberfläche gebracht. Das im Boden enthaltene Unkrautsamenpotential stabilisiert somit eine vorhandene Verunkrautung.

Als Beispiel sei hier eine langjährige starke Windhalmverunkrautung angeführt, die nach einmaliger sehr guter Regulierung dennoch nach einer Bodenwendung im darauf folgenden Jahr unvermindert in Erscheinung tritt. Ein Ziel der Maßnahmen muß also auch eine Reduzierung der keimbereiten Samen im Boden sein, bzw. des Einbringens von Samen in den Boden.

Der Mähdrusch hat neben anderen Bearbeitungsverfahren eine selektive Wirkung auf die Unkrautflora. Kleine, leichte und meist längliche Samen, aber auch größere mit rauher Oberfläche oder mit Flugkörpern ausgestattete, die den Drusch überstehen, werden größtenteils in die Spreu abgelenkt. Für große und schwere Samen stellt der Mähdrescher eher einen Sammler dar, falls diese Arten vertreten sind. Heute sind im Getreidebau hauptsächlich Samenunkräuter mit flugfähigen feinkörnigen Samen dominant. Dieses muß im Zusammenhang mit der tieferen Bodenbearbeitung mit Bodenmischung und dem Mähdrusch gesehen werden.

Bei einer evtl. Spreubergung am Mähdrescher können nur die Samen erfaßt werden, die bis zur Dreschzeit noch nicht ausgefallen sind. Dies ist bei den heute gut an die Kulturpflanzen und die Bearbeitungsrythmen angepaßten Unkrautarten nicht zu unterschätzen. Während der Landwirt unsere Kulturpflanzen seit Jahrhunderten auf Ausfallfestigkeit ausgelesen hat, selektierte er zwangsläufig und unbewußt die Unkräuter auf leichten Samenausfall.

In Tabelle 2 sind zwei Angaben aus den wenigen Veröffentlichungen zusammengefaßt, die zeitlich 20 Jahre auseinanderliegen (von 1959 bis 1978), aber insgesamt doch eine gewisse Übereinstimmung aufweisen.

Es muß wohl davon ausgegangen werden, daß ein großer Teil der Samenmenge vor dem Mähdrusch ausfällt. Aber hat nicht doch ein Verfahren Einfluß, bei dem über mehrere Jahre hinweg je nach Unkrautart ein großer, vielleicht sogar gleichgroßer Anteil jährlich vom Feld gefahren wird? Gleichzeitig stellt die Tabelle eine Übersicht über die heute problematischen Getreideunkräuter dar: es sind meist alles annuelle Arten mit feinen und kleinen Samen.

Manche Landwirte helfen sich beim Vorhandensein einer hofeigenen Getreideereinigung oder bei einem kulanten Getreideabnehmer, indem sie beim Mähdrescher mit »wenig Wind« fahren, d. h. das Reinigungsgebläse mit verminderter Leistung betreiben, um möglichst viele Unkrautsamen mit einzuernten. Dies kann jedoch zu erhöhten Körnerverlusten auf dem Siebkasten führen, wenn nicht langsamer und damit mit weniger Strohdurchsatz gefahren wird. Viele Unkrautsamen haben jedoch ein ähnliches Flugverhalten wie die Spreu und es werden deshalb nur geringe Mengen der Samen auf diese Art geborgen.

Eine Fortführung dieser Ideen wäre darin zu sehen, auf eine Windsichtung völlig zu verzichten und lediglich das Kurzstroh und andere gröbere Bestandteile abzusieben und auf den Acker zu geben. Die Spreu könnte dann unter die Körner gemischt werden und dieses Gemenge würde als Erntegut zum Hof gefahren werden. Sämtliche vorhandene Elevatoren, Schnecken und der Körnertank könnten zur Spreubergung verwandt werden. Ein Körner-Spreu-Gemenge hat ein sehr günstiges Speichervolumen, verglichen mit einem separaten ausschließlich für Spreu benutzten Behälter.

In den fünfziger Jahren wurden hauptsächlich zwei Verfahren zur Spreubergung genutzt. Einmal die Bergung über einen Zyklonabscheider direkt in sogenannten Kaffsäcke und zum anderen in Spreusammelbehältern, die sich auf einem vom Mähdrescher gezogenen meist seitlich versetzten Anhängewagen befanden.

Tab. 1:

Anzahl keimbereiter Samen auf 1 m² in verschiedenen Bodentiefen⁽³⁾

(Pflugsohle bei 25 cm)

Bodentiefe cm	0-7	7-14	14-21	21-28	28-35
Anzahl Samen/m ²	2775	3275	2950	1700	100

bioland 1985 / Nr. 5 / S. 32

Die so mitgeerntete Spreu wurde nicht nur aus Gründen der Unkrautregulierung geborgen, sondern besonders bei Hafer-spreu zur Fütterung und zur Stalleinstreu.

Der hauptsächliche Nachteil dieser Verfahren lag darin, daß die unverdichtete Spreu ein großes Speichervolumen in Anspruch nahm und so die Transportkette, schon durch die Körnerbergung belastet, zusätzlich erheblich erschwerte.

Ein ideales Verfahren zur Spreubergung scheint noch nicht in Sicht, dazu fehlt vielleicht die richtige Idee. Die Menge der anfallenden Spreu ist sehr unterschiedlich. Einflußfaktoren sind u. a. die Getreideart und -sorte, die Maschineneinstellung, die Witterung und anderes. Als Spreu wird hier das Gut bezeichnet, welches über den Siebkasten auf den Acker gelangt. Also keine pflanzenbauliche Spreu, sondern die rein stoffliche Spreu mit Kurzstroh, Unkraut-Samen u. a. Die geringsten Spreumengen fallen bei Roggen und Gerste an, mit etwa 4 bis 8 dt/ha. Während bei Hafer und Weizen die Mengen von 8 bis 14 dt/ha schwanken. Das benötigte Speichervolumen für Körner und Spreu erhöht sich damit um 50 bis 100 %, bei einer Dichte der Spreu von 100 kg/m³. Aus diesen Zahlen läßt sich ersehen, daß die Bergung der Spreu tatsächlich die Transportkette zusätzlich belastet.

Allgemeingültige Empfehlungen zu geben erscheint hier sehr fraglich. Ein sehr differenziertes spezifisches Handeln ist wohl im Landbau erforderlich, abhängig vom Standort, Pflanzensorten, Witterung, Betriebsausstattung usw. Wie bei allen Verfahren im Landbau, soll auch hier darauf hingewiesen werden, daß eine garantierte Angabe aufgrund der komplexen Einflußfaktoren nicht möglich ist. Nicht in jedem Fall erscheint eine Bergung der Spreu daher sinnvoll. Ist der Getreideacker jedoch besonders mit feinsamigen Samenunkräutern durchsetzt, so hat dieses Verfahren wohl die besten Erfolgsaussichten. Dazu Petzoldt 1955: »Bei starkem Besatz durch Unkrautarten mit flugtüchtigen Samen (z. B. Windhalm, Echte Kamille, Gänsedistel) ist die Spreubergung im Interesse der Unkrautbekämpfung dringend anzuraten«⁽¹⁾.

Für die Verfasser dieses Beitrages ist die Meinung der biologisch wirtschaftenden Landwirte zu diesem Thema sehr wichtig, da diese Landwirte in ihrer Handlungsweise nicht nur Symptome verfolgen, sondern nach Zusammenhängen suchen, um daraus besser auf die eigentlichen Ursachen Einfluß nehmen zu können. Zusammenhänge zwischen Landtechnik und Pflanzenbau wurden in den letzten Jahrzehnten zunehmend von einem Pragmatismus kurzfristig betriebswirtschaftlicher Orientierung verklärt, so daß eine Annäherung immer aussichtsloser erschien.

Literatur

- (1) Petzoldt, K.: Mähdrusch und Unkraut. Landtechnik 1955
- (2) Petzoldt, K.: Wirkung des Mähdruschverfahrens auf die Verunkrautung. Zeitschrift Acker- und Pflanzenbau 109/1959
- (3) Koch, W.: Unkrautbekämpfung. Ulmer Verlag, Stuttgart 1970
- (4) Koch, W.: Einfluß von Umweltfaktoren auf die Samenphase annualer Unkräuter. Ulmer Verlag, Stuttgart 1969
- (5) Koch, W. und K. Hurler: Grundlagen der Unkrautbekämpfung. Ulmer Verlag, Stuttgart 1978
- (6) Ruhr-Stickstoff AG (Hrsg.): Faustzahlen für Landwirtschaft und Gartenbau. Verlagsunion Agrar, Frankfurt 1985

Tab. 2:
Prozentsatz der vor der Ernte mit dem Mähdrusch ausgefallenen Unkrautsamen^{(2), (5)}

Unkrautsamen	ausgefallen in % der Gesamtsamenmenge	
	nach ⁽⁵⁾	nach ⁽²⁾
Windhalm (Apera spica venti)	95 - 100	66
Ackerfuchsschwanz (Alopecurus myosuroides)	65 - 75	57
Flughäfer (Avena fatua)	65 - 95	92
Efeu-Ehrenpreis (Veronica hederaefolia)	100	--
Persischer Ehrenpreis (Veronica persica)	60 - 95 (*)	--
Vogelmiere (Stellaria media)	60 - 90 (*)	--
Ackerhellerkraut (Thlaspi arvense)	40 - 70 (*)	23
Echtes Hirtentäschel (Capsella bursa-pastores)	40 - 70	--
Ackersenf (Sinapis arvensis)	55	58
Zitterlinse (Vicia hirsuta)	55	24
Viersamige Wicke (Vicia tetrasperma)	55	24
Klettenlabkraut (Galium aparine)	20 - 40	32
Windknöterich (Polygonum convolvulus)	20	23
Flohknöterich (Polygonum persicaria)	vereinzelt (*)	10
Ampferblättriger Knöterich (Polygonum lapathifolium)	vereinzelt (*)	19
Echte Kamille (Matricaria chamomilla)	gering	81

(*) nicht ausgefallene Samen entgehen weitgehend der Einerntung durch den Mähdrusch infolge niedrigen Wuchses

Mit diesem Beitrag wollen die Verfasser auf Zusammenhänge hinweisen: für Bestätigungen, Erfahrungen und Anregungen sind wir dankbar.

Zuschriften bitte an:

Andreas Brandt M. L. A.
H.-W. Griepentrog
Eco Region GmbH
Bamberger Str. 41
1000 Berlin 30

Die Eco Region wurde 1979 von 10 Gesellschaftern unterschiedlicher Fachdisziplin als Forschungs- und Beratungsgesellschaft gegründet. Sie beschäftigt sich unter anderem mit den Gebieten: Alternative Energieerzeugung (Holz- und Biomassevergasung), biologischem Land- und Gartenbau und ökologischer Siedlungsplanung.



Leserbrief

Unkrautdruck bei der Ernte senken

Zu Ausgabe 51/2014, S. 31, „Ackerhygiene – Unkrautsamen ernten“: Auch in der Vergangenheit haben sich schon Menschen darüber Gedanken gemacht, wie man die Unkrautsamen vom Acker bekommt. Ich habe dazu bereits 1988 einen „Neuererorschlag“ zur technischen Lösung des VEB Erntemaschinen Neustadt vorgelegt. Er lautete: Getreideernte in zwei Phasen – technische Lösung zur Einschränkung der Unkrautvermehrung auf dem Acker. Damals wie heute schneiden, dreschen und reinigen die Mähdrescher das Getreide. Wertvolle Spreu für Futterzwecke und lästige Unkrautsamen werden mit hohem Aufwand herausgereinigt und bleiben auf dem Feld. Die Beseitigung dieser Unkrautvermehrung und die Bekämpfung von Problemunkräutern erfordern einen hohen technischen Einsatz und die vermehrte Anwendung chemischer Mittel. Ich habe damals vorgeschlagen, den Mähdrescher in seinem Aufbau und seiner Wirkungsweise zu vereinfachen. Vom Mähdrescher wird das Getreide nur noch geschnitten und gedroschen. Das ausgeschüttelte Stroh bleibt auf dem Acker und das Körner-, Spreu- und Unkrautsamengemisch wird im Bunker gesammelt. Die Reinigung des Getreides erfolgt stationär an einem Durchfahrtsilo mit Strom. Es fallen drei Fraktionen an: die Körner werden eingelagert, Spreu, Blätter und anderes pflanzliches Material werden als Futter einsiliert, und die Unkrautsamen werden als Vogelfutter angeboten oder vernichtet. Der Mähdrescher hat als Trennorgane nur noch Dreschtrommel und Schüttler. Der Bunker sollte durch geeignete Technik in kurzer Zeit das Gemisch an die Transportfahrzeuge übergeben können. Der Mähdrescher ist leichter zu bedienen und leistungsfähiger. Eine stationäre, elektrische Reinigungsanlage könnte heute wie damals ebenfalls wesentlich effektiver arbeiten als die dezentralen Reinigungsanlagen der Mähdrescher. Mit diesem Verfahren sollte der Unkrautdruck, besonders im Ökolandbau, gesenkt werden.

Klaus Schmidt,
Al tengroitzsch/Sachsen



Traktoren über 200 PS liegen im Trend.

FOTO: KLAUS MEYER

Einen Gang runtergeschaltet

Der **Schleppermarkt 2014** ist etwas geschrumpft.

Je nach Betrachtung gibt es zwei Marktführer. Auf den unteren Plätzen gibt es größere Schwankungen.

Die Nachfrage nach neuen Traktoren in Deutschland war im Jahr 2014 nach drei sehr guten Jahren etwas verhaltener. 34 611 Traktoren wurden für den Straßenverkehr neu zugelassen. Das waren 4,5 % weniger gegenüber dem Vorjahr. Einen Verlust von -4,1 %

auf 28 444 Einheiten haben die Schlepper über 37 kW (50 PS) zu verzeichnen, was einen noch stärkeren Verlust von -6,3 % für die kleinen Traktoren unter 37 kW (50 PS) bedeutet. Der Trend zu immer größeren Traktoren hält an. Fast jeder fünfte neu zugelassene Schlepper ver-

fügt über eine Motorleistung von mehr als 200 PS. Der Durchschnittswert bei Neutraktoren für landwirtschaftliche Zwecke liegt mittlerweile bei 155 PS. Nach Angaben des VDMA haben vor allem überproportionale Investitionen in die Traktorfleuten der großen Ackerbaubetriebe in Ostdeutschland sowie Schleswig-Holstein diesen Trend befeuert.

Rangliste 2014

Die John Deere-Traktoren konnten trotz überdurchschnittlicher Verluste im Jahr 2014 ihre Spitzenposition mit einem Marktanteil von 19,4 % bei den Gesamtzulassungen (Tab. 1) behaupten. Fendt musste weniger Verluste verbuchen und konnte somit den Marktanteil fast halten. Case IH/Steuer konnte im rückläufigen Markt sogar über 20 % mehr Traktoren absetzen und ist so mit einem Marktanteil von 10 % vom fünften auf den dritten Platz gerutscht. Auf Platz vier folgt Deutz mit einem Marktanteil von 9,6 %. Über 20 % von den 3 336 zugelassenen Traktoren wurden im Dezember zugelassen. New Holland konnte fast 10 % zulegen und sich damit vom Platz sechs auf Platz fünf verbessern. Claas hat das überdurchschnittliche Wachstum von 2013 nicht fortgesetzt und ist dadurch auf Rang sechs gerutscht. Fast

Tab. 1: Traktorenzulassungen in Deutschland 2014

	Jahresergebnis		2014	Platzierung	2013		Veränderung
	2014 Stück	MA* in %			2013 Stück	MA in %	
John Deere	6 724	19,4	1	7 736	21,3	1	-13,1
Fendt	5 906	17,1	2	6 261	17,3	2	-5,7
Case IH/Steuer	3 449	10,0	3	2 809	7,7	5	22,8
Deutz-Fahr	3 336	9,6	4	3 798	10,5	3	-12,2
New Holland	2 779	8,0	5	2 528	7,0	6	9,9
Claas	2 669	7,7	6	2 899	8,0	4	-7,9
Kubota	1 726	5,0	7	1 806	5,0	7	-4,4
Massey Ferguson	1 494	4,3	8	1 538	4,2	8	-2,9
Iseki	858	2,5	9	1 017	2,8	9	-15,6
Valtra	709	2,0	10	749	2,1	10	-5,3
Same**	621	1,8	11	690	1,9	11	-10,0
Mercedes Benz	400	1,2	12	516	1,4	12	-22,5
Branson	369	1,1	13	355	1,0	13	3,9
Foton	260	0,8	14	239	0,7	16	8,8
Lindner	235	0,7	15	244	0,7	15	-3,7
Belarus	232	0,7	16	209	0,6	19	11,0
Carraro	225	0,7	17	227	0,6	18	-0,9
Holder	225	0,7	18	266	0,7	14	-15,4
Hako	223	0,6	19	126	0,3	23	77,0
Kioto	161	0,5	20	145	0,4	22	11,0
McCormick	154	0,4	21	229	0,6	17	-32,8
Landini	131	0,4	22	176	0,5	20	-25,6
Tong Yang	98	0,3	23	64	0,2		53,1
Zetor	84	0,2	24	52	0,1		61,5
Shibaura	82	0,2	25	75	0,2	24	9,3
Sonstige	1 461	4,2		1 494	4,1		-2,2
Summe	34 611	100,0		36 248	100,0		-4,5

* Ma = Marktanteil ** Lamborghini und Hürlimann Quelle: Eilbote, eigene Darstellung



BMVBS-Online-Publikation, Nr. 27/2010

Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen

Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS)

Wissenschaftliche Begleitung

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)

Bearbeitung

Deutsches BiomasseForschungsZentrum gGmbH (DBFZ)
Dr.-Ing. Daniela Thrän, Marcel Buchhorn, Katja Bunzel,
Ulrike Seyfert, Vanessa Zeller

Leibniz Zentrum für Agrarlandschaftsforschung (ZALF) e.V.
Prof. Dr. Klaus Müller, Dr. Bettina Matzdorf, Nadin Gaasch,
Kristian Klöckner, Inga Möller, Anja Starick, Juliane Brandes

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR)
Dr. Kurt Günther, Markus Tum

Institut für landwirtschaftliche Betriebslehre (ILB)
Prof. Dr. Jürgen Zeddies, Dr. Nicole Schönleber,
Wilhelm Gamer

Johann Heinrich von Thünen Institut (vTI)
Dr. Jörg Schweinle, Dr. Holger Weimar

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS), Berlin
Nilgün Parker

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Bonn
Alexander Wacker

Vervielfältigung

Alle Rechte vorbehalten

Zitierhinweise

BMVBS (Hrsg.): Globale und regionale Verteilung von Biomassepotenzialen.
Status-quo und Möglichkeiten der Präzisierung. BMVBS-Online-Publikation 27/2010.

Die vom Auftragnehmer vertretene Auffassung ist nicht unbedingt mit der
des Herausgebers identisch.

ISSN 1869-9324

© BMVBS November 2010

Ein vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) gefördertes
und vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bau-
wesen und Raumordnung (BBR) betreutes Projekt.

6.3.6	Produktionsspezifische Rückstände, Nebenprodukte und Abfälle	87
6.3.7	Fazit	88
6.4	<i>Importbiomassen für Deutschland</i>	89
6.5	<i>Fernerkundung von Biomasseressourcen</i>	93
6.5.1	Hintergrund und Zielstellungen	93
6.5.2	Methodik	95
6.5.3	Ergebnisse	97
6.5.4	Gesamtbewertung und Schlussfolgerungen	105
6.5.5	Handlungsempfehlungen	105
7	Schlussfolgerungen	107
8	Handlungsempfehlungen	110

INHALTSVERZEICHNIS

0	Executive Summary	6
1	Hintergrund	17
2	Zielstellung	18
3	Definitionen	20
4	Szenarienansatz	22
4.1	<i>Szenarien für die Potenzialermittlungen.....</i>	23
4.1.1	Szenarientreiber	23
4.1.2	Szenarienbeschreibung	24
4.2	<i>Szenarien zur räumlichen Verteilung der Biomasseproduktion in Westsachsen..</i>	26
5	Regionale Biomassepotenziale.....	27
5.1	<i>Stoffstrombasierte Potenzialberechnungen</i>	27
5.1.1	Landwirtschaftliche Biomasse	27
5.1.2	Forstwirtschaftliche Biomasse.....	31
5.1.3	Reststoffe.....	32
5.1.4	Technische Brennstoffpotenziale für Deutschland und IEKP-Ziele	35
5.2	<i>Raumverträgliche Bioenergiebereitstellung – Steuerungsmöglichkeiten auf der Ebene der Regionalplanung.....</i>	37
5.2.1	Methodischer Ansatz.....	38
5.2.2	Steuerungsbedarf der Bioenergiebereitstellung am Beispiel der Planungsregion Westsachsen	40
5.2.3	Räumliche Steuerung der Bioenergiebereitstellung – Möglichkeiten und Grenzen der Regionalplanung	46
5.2.4	Übertragbarkeit der angewandten Methode und der Untersuchungsergebnisse sowie weiterer Forschungsbedarf	52
5.3	<i>Handlungsempfehlungen zur Erhöhung der theoretischen Steuerungswirkung auf regionaler Ebene.....</i>	54
6	Globale Biomassepotenziale	59
6.1	<i>Landwirtschaftliche Biomassen.....</i>	60
6.1.1	Allgemeine Vorgehensweise	60
6.1.2	Ergebnisse	61
6.1.3	Fazit	69
6.2	<i>Forstwirtschaftliche Biomassen.....</i>	71
6.2.1	Problemstellung	71
6.2.2	Vorgehensweise	72
6.2.3	Szenarien	72
6.2.4	Ergebnisse	73
6.2.5	Diskussion und Zusammenfassung	78
6.3	<i>Reststoffe.....</i>	80
6.3.1	Stroh	81
6.3.2	Exkrememente aus der Nutztierhaltung	82
6.3.3	Waldrestholz	83
6.3.4	Siedlungsabfall.....	84
6.3.5	Industrierestholz.....	86

Verschenkte Energie!

Weltweit wird nach alternativen Biomasselieferanten gesucht. **Spreu als Quelle** wurde dabei bisher stark vernachlässigt. Teil 1 der Beitragsserie gibt einen Überblick zu Geschichte und Potenzial.



Mähdrescher mit Aufsatzbunker im Einsatz.

FOTOS: JOHANN RUMPLER

Der Begriff Spreu bezeichnet heute die beim Mähdrusch nach der Reinigungseinrichtung anfallende Biomasse, die hauptsächlich aus Spelzen, Ährenspindeln, Unkrautsamen, Bruchkörnern, Halmknotten und Kurzstrohtteilen besteht. Die Bergung hat weltweit und besonders unter hiesigen Bedingungen an Bedeutung verloren. Deutlicher ausgedrückt: Spreu stellt allgemein einen stofflich, mengenmäßig und monetär nicht bewerteten Reststoff der Getreideproduktion dar. Zusätzlich muss sie technisch aufwendig wieder gut in der Druschfläche verteilt werden.

Vom Hof zum Feld

Bis zur Ära der stationären Dreschmaschinen fiel Spreu durch die Ernte der ganzen Pflanze mit an, konnte getrennt erfasst und vorwiegend zu Futterzwecken genutzt werden. Bei der Verlagerung des Dreschvorganges vom Hof zum Feld durch mobile Mähdrescher war dies anfänglich bei geringen Geschwindigkeiten und kleinen Schneidwerksbreiten durch

Spreusäcke und später am Mähdrescher angehängte Wechselspreuwagen noch beherrschbar. Mit steigenden Leistungen, besonders ab Mitte der 60er Jahre, führte der äußerst großvolumige Spreuanfall zum Verzicht auf Bergung, da selbst die Übergabe auf parallel fahrende große Anhänger nicht effizient war. Zudem nahmen mit dem sich gerade entwickelnden Düngemittelsatz die Futterpflanzen- und Stroherträge erheblich zu, sodass sich die Notwendigkeit hinsichtlich der Bergung zu Futterzwecken relativierte.

Dennoch haben sich natürlich, besonders bei geringen Korn- und Stroherträgen, weltweit Ausnahmen erhalten, beispielsweise die in Nordamerika praktizierte Methode der kanadischen Firma Redekop, den Reinigungsabgang am Mähdrescher in kleinen mitgeführten Anhängern zu sammeln und während der Fahrt in kleineren Haufen auf dem Feld zu verkippen, um im Winterhalbjahr die Felder direkt zu beweiden. Über das kanadische Verfahren der Firma McLeod wurde bereits vor einigen Jahren berichtet (*BauernZeitung* 31/2002). Dabei ging

es darum, Spreu und Korn gemeinsam zu bergen und stationär nachzureinigen. Das Verfahren mit einem gezogenen Mähdrescher scheint aber unter technischen Problemen zu leiden und hat sich nicht durchgesetzt beziehungsweise wurde eingestellt. Das in Frankreich von der Firma Thierart seit Jahren für die kargen Bedingungen in den Ardennen (Zusatzfutter) weiterentwickelte „Rucksackprinzip“ eines am Heck des Mähdreschers aufgebauten Sammelbunkers für die Spreu scheint sich zu etablieren und wird inzwischen für eine Reihe moderner Großmähdrescher bis zu 16 m³ Bunkerraum angeboten. Dieses Prinzip bildet auch die Grundlage für ein an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft (SHL) Zollikofen begonnenes Forschungsprojekt „Gewinnung und Verwertung von Spreu und Kurzstroh“. Technische Basis ist ein 25 m³ Aufsatzbunker für einen New Holland Mähdrescher der CX-Baureihe.

Die Wertschöpfung kann aus der Verwendung als Einstreusatz für Klein- und Großtierarten, als Futtermittel, Kosubstrat

in Biogasanlagen und Heizmaterial für die Landwirte resultieren. Da in der Schweiz heute erhebliche Mengen Stroh importiert werden müssen, machen bereits die ersten beiden Punkte das genutzte Verfahren für die vorhandenen Mengen wirtschaftlich interessant. Eine energetische Verwertung ist dort also vorerst ausgeschlossen. Deshalb wurde eine Zusammenarbeit zwischen der Arbeitsgruppe um Prof. Fritz Marti und der Landesanstalt (LLFG) in Bernburg vereinbart. In Bernburg werden seit 2005 gemeinsam mit dem Landesamt für Umweltschutz (LAU Halle) erfolgreich Versuche zur thermischen Nutzung landwirtschaftlicher Biomassen durchgeführt. Erstmals wurden in diesem Frühjahr auch Weizenspreupellets untersucht.

Energetisch betrachtet

Die Idee der thermischen Nutzung von Spreu wurde hier nach eigenen Materialanalysen und Ertragsmessungen seit Längerem verfolgt. Es deutet sich ein qualitativ und quantitativ hohes Potenzial an (*Tabelle*). In Weizenspreu sind im Vergleich zu dem für Heizzwecke nach wie vor umstrittenen Getreidekorn zirka 50 % weniger Stickstoff enthalten. Gegenüber reinen Weizenstrohpellets sind die verbrennungstechnisch entscheidenden Gehalte an Kalium und Chlor bis zu 70 % geringer. Dass Spreu bei feuchteren Erntebedingungen bis zu vier Prozent weniger Wasser enthält als die Strohhalme selbst, kann beim Pelletieren für das Beimischen von Bindemitteln oder das Herstellen von Mischpellets zusätzlich von Vorteil sein. Dies verspricht in der problembehafteten Kategorie Stroh- und strohähnliche Biomassen gute Verbrennungseigenschaften bezüglich der NO_x- und Staubbelastung im Abgas sowie der Verschlackung der Aschen. Die Erwartungen haben sich dabei mehr als erfüllt (*Tabelle*). Die im Brennwert mit Miscanthus vergleichbaren und dabei sehr weich zu pelletierenden Weizenspreupellets waren einfach zu zünden und zeigten ein konstant sehr gutes Abbrandverhalten. Entscheidender ist jedoch das nach gültiger 1. BImSchV hervorragende und mit Holzpellets nach DIN+ absolut vergleichbar saubere Rauchgas. Ein Staubgehalt von nur 32 mg/Nm³



Tabelle: Ergebnisse Brennstoffe 2008–2010

	Kessel I (2008)		Kessel II (2009)			Kessel II (2010)*			
	Miscanthus	Switch-gras	Switch-gras	Igniscum	Stroh STPB	Stroh STPM	Switch-gras	Spreu SPP	Holz HPP
C (13 % O ₂), mg/m ³	353	74	28	112	86	52			
NO ₂ , mg/m ³	336 (NO ₂)	383	366	356	420	405			
SO ₂ , mg/m ³	132	130	97	56	108	163			
C ges. mg/m ³	4,6	1,6	1,3	0,9	1,2	1,9			
Staub (13 % O ₂), mg/m ³	158	74	9	24	64	62	24	32	33
Asche/Rohasche %	2,7/3,0	5,7/4,3	8,9/2,8	1,7/1,8	6,6/5,8	-/8,3	3,9	6,5/4,9	0,1
Schüttdichte, kg/m ³	550	-	479	760	468	580	550	580	615
Brennwert, J/g	18 095	17 831	18 586	18 315	17 671	17 244		18 090	
Aerosol-Bildner Summe K, Cl, S, Na, %	0,63	0,34	0,23	0,64	1,19	2,15			

Zum Vergleich (allgemein): Holzpellets 0,18 %, Weizenkorn 0,77 %, Spreu 1,04 %

* Laborwerte noch nicht vollständig

Übersicht: Vergleich*

Brennstoff	Cl (g/kg)	K (g/kg)	N (%)
WW-Spreupellets	1,41	5,0	1,26
WW-Strohpellets	4,00	16,3	0,84
WW-Korn	0,64	3,6	2,18
Holzpellets	0,07	0,5	0,21

* wichtiger Inhaltsstoffe

ohne Nachfilter ist erheblich besser, als mit der Mehrzahl der eigens angebauten Energiepflanzen, aber auch mit reinem Stroh erreichbar ist. Leider eignen sich nur wenige am Markt befindliche Biomasseheizkessel. Das in Bernburg eingesetzte zweistufige Verbrennungsprinzip (ehemals Firma IHT, Entwickler W. Boos) garantiert zudem für diese schwierigen landwirtschaftlichen Biomassen eine nahezu verschlackungsfrei ausgebrannte feine Asche. Damit sind in den letzten zwei Jahren in Bernburg grundlegende und sehr weitreichende Erkenntnisse gewonnen worden.

Das Potenzial

■ Es gibt Energiepflanzen mit hervorragenden verbrennungstechnischen Eigenschaften, die durch einfache Aussaat, minimale Düngung und geringe Pflege kostengünstig zu etablieren sind, hohe TM-Erträge liefern und mit vorhandener Technik geerntet werden können. Dazu gehören besonders nordamerikanische Präriegräser wie Switchgras, die damit zu den wohl wirtschaftlichsten Bioenergeträgern für Erzeuger und Nutzer zählen dürften.

■ Das Potenzial dieser strohähnlichen Biomassen lässt sich mit nur wenigen vorhandenen Verbrennungstechniken effizient nutzen, ist dann aber qualitativ mit Holzpellets vergleichbar. Hierfür tun die Kesselhersteller momentan zu wenig.

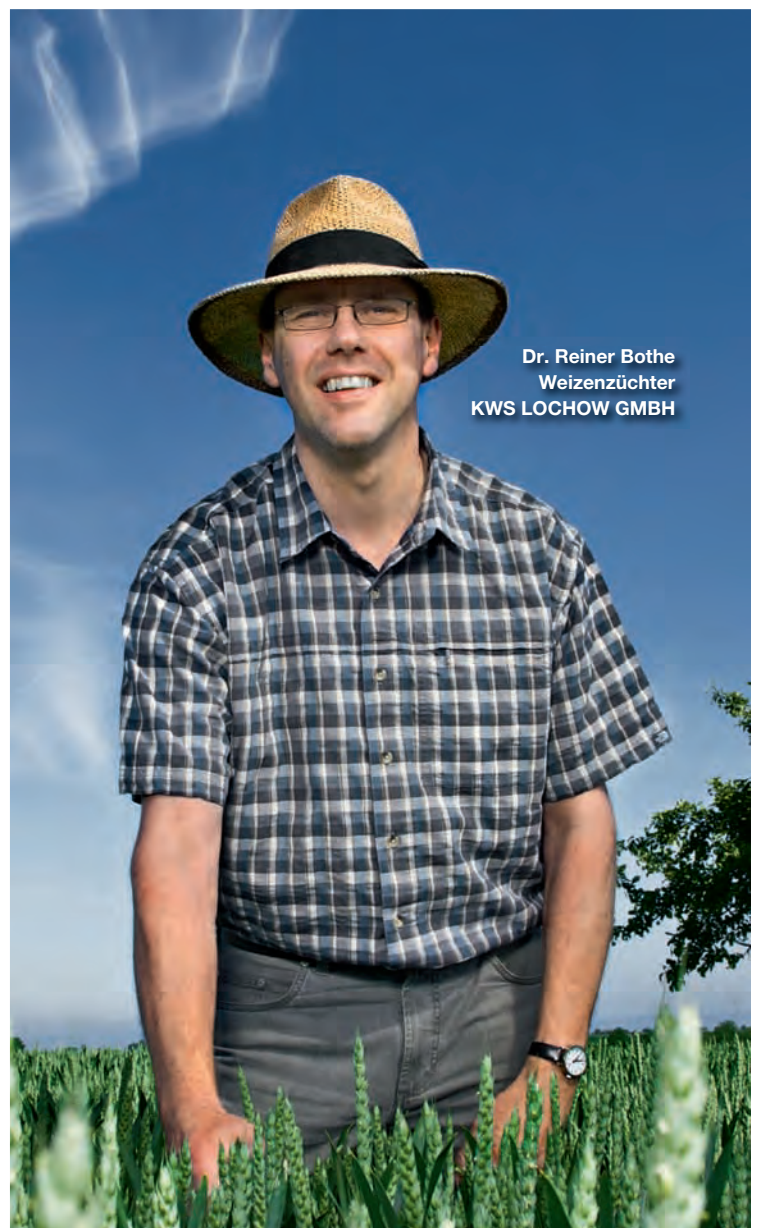
■ Spreu steht diesen positiv hervorgehobenen Energiepflanzen in nichts nach, sondern hat entscheidende Vorteile. Spreu muss man nicht säen, pflegen, düngen, spritzen, sondern nur bergen und dabei nicht einmal zerkleinern! Die Biomasse Spreu wird sich mit ihren Eigenschaften und Vorzügen zu einem unschlagbar preiswerten Energieträger entwickeln!

Bei all den Vorzügen entsteht natürlich die Frage, wie viel Spreu denn überhaupt zur Nutzung verfügbar wäre. Hier decken sich die Erkenntnisse der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft mit den in Bernburg durchgeführten Messungen. Bei Winterweizen können bis zu 2 t/ha anfallen. Durchschnittlich kann man mit 1,5 t/ha rechnen. Dies ergibt bei einer Druschfläche (ohne Körnermais) von rund 6,5 Mio. ha in Deutschland jährlich nahezu 10 Mio. t.

Damit hat auch Spreu die Bezeichnung Biomasse verdient. Zum Vergleich: Bundesweit werden derzeit 1,5 Mio. t Holzpellets in etwa 40 Werken produziert. Bei einem Drittel Exportanteil wird das Gros in rund 120 000 Pelletöfen mit Schwerpunkt Süddeutschland verheizt. Da hierfür bereits Pelletmaterial aus Stammware geerntet werden muss, bleibt die Frage, wie die eigene Zielstellung der Branche erreicht werden soll, perspektivisch zehn Millionen bundesdeutsche Haushalte (25 %) zu versorgen. Hierfür wären zirka 100 Mio. t Pellets erforderlich. Die Produktion dürfte sich bestenfalls auf 3 Mio. t/a steigern lassen, allerdings nur auf Kosten der Qualität und zu steigenden Preisen.

Dies sieht man auch in Nordamerika so, wo aktuell Pelletierkapazitäten für den jährlichen Export von 100 Mio. t in die EU nach DIN+ Qualität aufgebaut werden. Der Wertschöpfung im eigenen land- und forstwirtschaftlichen Bereich wird dies wenig dienen. Favorisiert wird derzeit auch hier der Anbau spezieller Energiepflanzen für Heizzwecke. Bei aktuell 15 t TM/ha wären für die Gewinnung der Vergleichsmasse zu Spreu etwa 670 000 ha erforderlich. Dies scheint vielleicht perspektivisch erreichbar. Heute sind wir davon jedoch weit entfernt, und jeder Hektar muss über einen längeren Zeitraum errungen werden.

Es liegt also nahe, dass die hohen und sehr zeitnah gesteckten energiepolitischen Ziele einen ganz wesentlichen Schub durch die Nutzung von Spreu erhalten könnten. Welche Forderungen an die Landtechnik damit entstehen, wie ein erstes Mähdrecherkonzept aussieht, wie es derzeit für eine praktische Erprobung umgerüstet wird, und welche wirtschaftlichen Potenziale sich für verschiedene Nutzergruppen ergeben könnten – das lesen Sie in Teil 2 in einer der nächsten Ausgaben. Seien Sie gespannt!

DR. JOHANN RUMPLER,
LLFG BERNBURGDr. Reiner Bothe
Weizenzüchter
KWS LOCHOW GMBH

„Ihr Standort, Ihre Bedingungen, Ihre Ziele – das ist unser Ansporn in der Weizenzüchtung.“

Unsere Antwort auf Ihre Anbauplanung 2010: die Winterweizensorten von KWS LOCHOW. Leistungsstark, regional angepasst, mit höheren Kornerträgen und verbesserten agronomischen Eigenschaften. So ausgestattet, bieten alle die besten Aussichten für den Erterfolg und die Vermarktung.

ADLER (E) – der Eliteweizen**CUBUS (A)** – Erfolg früher ernten**KWS PIUS (A) NEU** – qualitätsstarker A-Weizen**JULIUS (B)** – Weizen, neuester Stand**DEKAN (B)** – der ertragsstarke Winterweizen**KWS ERASMUS (C)** – gesunder Massenweizenwww.kws-lochow.de



Verwandlung eines Mähdreschers. Der gute alte „Arcus“ hat erheblich Federn lassen müssen, um Platz für den Großbunker zu schaffen. Die Reinigung wurde komplett ausgebaut, geblieben ist nur das Rotor-Dreschsystem. Ergebnis: 5 t weniger Gewicht und mehr Gestaltungsraum! FOTOS: SYBILLE RICHTER

Endlich Platz für neues Denken

Um die **Getreidespreu als Energieträger** zu gewinnen (*BauernZeitung 30/2010, S. 30–31*), sind ein paar „kleine technische Anpassungen“ an den Erntemaschinen notwendig. Vergangene Woche hat in Bernburg ein erstes Umbauprojekt begonnen.

Steht eine Maschine erst einmal auf den Rädern, erscheint ihr Wirkprinzip meist nur allzu logisch. Immerhin sieht man ja, dass es funktioniert. Das sollte aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Suche nach einer neuen Mechanisierungslösung zuweilen ein recht kompliziertes Unterfangen ist, zumal wenn man, wie hier, bei null anfangen muss.

Echte Pionierarbeit

Kernpunkt des energetischen und ökonomischen Potenzials, das in der vorigen Ausgabe der *BauernZeitung* erläutert wurde, ist die Problematik der Bergung der beim klassischen Mähdrusch anfallenden Spreu. Ältere Konzepte in der Konstruktion neu „aufzuwärmen“ ist hier mit Sicherheit nicht der richtige Weg, da es um die Nutzbarmachung erheblicher Mengen an Biomasse geht. Auch das gegenwärtig in der Schweiz eingesetzte Sammelbunkersystem, das regional bei akutem Futterbedarf, kleinen Flächen und kurzen Transportwegen praktikabel erscheint, kommt für den Großflächeneinsatz kaum infrage. Fazit: Für eine möglichst umfassende Nutzung der riesigen und sehr großvolumigen Mengen Spreu mit ihrem geringen Schüttgewicht von 30–50 kg/m³ sind generell neue Denkansätze erforderlich.

Der oberste Grundsatz dabei muss sein, dass die heute erreichte hohe Leistungsfähigkeit des Mähdreschers und seine vol-

le Verfügbarkeit nicht vermindert werden dürfen. Ein sehr hoher Anspruch, der leider dazu führte, dass die industrielle Entwicklung und auch die Forschung in Sachen Spreubergung bis heute kein Bemühen erkennen lassen. Und dies, obwohl das gegenwärtige Mähdruschverfahren trotz stetiger Verbesserungen der Maschinen selbst seit Längerem in seinen Grenzen festgefahren ist. Daran werden weder doppelte Schneidwerksbreiten noch Hybrid-Drescherwerke etwas ändern. Gerade Letztere sind sicher technisch eine brillante Lösung, aber ihre Einsatzflexibilität ist doch nicht immer überzeugend, und ihre hohe Drusch- und Reinigungsqualität wird dem Landwirt immer weniger bezahlt. Auch dies ist ein Grund für neues Denken.

Querdenken gefragt

Verfolgen wir doch einmal, woher die heute gültigen Leitbilder der Erntemaschinenkonstruktion kommen. Ganz eindeutig zu erkennen ist die zwingende Orientierung auf das „saubere, verlustfreie Korn“. Sie resultiert aus der Sicht einer hungernden Nachkriegsgesellschaft, die das Korn mit der Hauptverwendung Lebens- und Futtermittel von der Ernte an nicht mehr aus den Augen ließ, und wirkt bis heute nach. An den anfänglichen Universalmähdreschern wurde nach und nach das Sammeln des Stroh, das Auffangen der Spreu und das Absacken des Korns weggelassen. So wurde

man mit erhöhter Leistungsfähigkeit den wachsenden Erträgen gerecht. Lediglich die Kornreinigung, die paradoxerweise der technisch schwierigste Prozess ist, wurde nicht angetastet. Diese Strategie gilt bis heute, obwohl sie die bisher verfolgte Entwicklungslinie negiert.

Neuer Denkansatz

Denkt man den Weg des „Abspeckens“ der vor 60 Jahren üblichen Universalerntemaschine weiter, kommt man irgendwann dazu, den Begriff des „Mähdruschs“ wörtlich zu nehmen und die mobile Kornreinigung infrage zu stellen. Angesichts der heute vorhandenen hohen Erträge, des globalen Verwertungsmanagements und der im Aufbruch befindlichen energetischen Verwertung von Biomasse ist das so falsch nicht! Weltweit fließen nur 47 % des Getreides in die Lebensmittelherstellung. In Deutschland waren das im Wirtschaftsjahr 2007/08 nur 20 %.

Dazu kommt, dass Stroh und Spreu als industrieller Rohstoff zunehmend begehrt sind. Damit ist schon heute nicht nur das Getreidekorn, sondern die Gesamtbioasse Zielprodukt der Pflanzenproduktion und sollte deshalb auch Grundlage der Nutzungsbeurteilung sein. Hierauf bezogen halbiert sich der vorgenannte Prozentsatz für Lebensmittelgetreide exakt auf zehn Prozent. Warum dann also 100 % der Mähdrescher mit einer Kornreinigung ausstatten? Das ist verschenktes Potenzial:

■ Das Reinigen kann in einer stationären, vielleicht sogar industriellen Verwertungskette wesentlich effizienter und produktorientierter erfolgen. Für Biogasanlagen oder bestimmte Futterzwecke ist es schlicht nicht erforderlich.

■ Stationär lässt sich Korn während des Reinigens nachtrocknen, was das Erntezeitfenster sehr erweitert.

■ Korn und Beimengungen sind stationär nach Gewicht, Form und Inhaltsstoffen eindeutig analysierbar und damit klassiert weiterverwertbar.

Das sind in der Summe völlig neue Qualitätsperspektiven für Lebensmittel- und Futterproduzenten sowie industrielle Verwerter. Die Reinigung wird damit vom Lieferkriterium zum ersten Schritt einer neuen Wertschöpfungskette. Die mobile Kornreinigung an der Erntemaschine wird dies auch morgen nicht leisten können. Durch ihren Wegfall würde übrigens auch der Landwirt profitieren: Er könnte, Hochleistungstechnik vorausgesetzt, als Dienstleister tätig werden und den eigentlichen Ernteprozess dabei deutlich kostengünstiger gestalten.

Diesen Erkenntnissen schlüssig folgend, könnte ein neuer Konzeptansatz (rechtlich geschützt) wie folgt aussehen:

■ Spreu wird nicht einzeln, sondern als ein bedeutender Anteil eines Stroh-Spreu-Gemisches geborgen, bei dem der Strohannteil der Menge entspricht, die bei ausgeglichener Humusbi-

lanz verzichtbar abgeführt werden kann und kalkulatorisch etwa 25 % beträgt.

■ Zu diesem Strohannteil von 1,5 t/ha kommt künftig ein Spreuanteil in gleicher Höhe hinzu – der Gesamtbiomasseertrag verdoppelt sich.

Das Einfache, das schwer zu machen ist

Wer sich für die Realisierung dieses hochgesteckten Ziels jetzt ein Ungetüm von Mähdrescher vorstellt, liegt komplett falsch. Die neue Maschine wird im Gegenteil mindestens 30 % kostengünstiger zu produzieren sein, weil 90 % aller Antriebe, Wellen, Lager, Keilriemen, Kettenräder und Ketten plötzlich überflüssig werden. An ihre Stelle treten schlicht 40 m³ Bunkerluft, die im Laufe des Ernteprozesses von einem verdichteten Gemisch aus dem gesamten Korn, sämtlicher Spreu und 25 % des Stroh (Achtung – gemahlen!) verdrängt werden. Denkbare Vorzüge dieser Lösung:

■ Mit einer Mähdrescherüberfahrt wäre die Gesamtmenge Korn geerntet, die betrieblich zulässige Gesamtmenge Stroh geborgen und durch die Mitnahme der Gesamtmenge Spreu der Biomasseertrag verdoppelt! Verfahrenskosten, Erntezeit, Schlagkraft und Bodenschutz in neuer Dimension!

■ Die Zahl der technisch notwendigen Baugruppen und Bauteile sinkt drastisch, demgemäß sind weniger Regelgrößen und Sollvorgaben einzuhalten, und die Schlagkraft des Mähdreschers erhöht sich deutlich!

■ Über die Intensität der Separation des Erntegemisches kann nach der Ernte in Ruhe entschieden werden, und es werden nur die Partien separiert, bei denen es notwendig ist. Dabei kann angenommen werden, dass die mit dem am Mähdrescher eingesparten Mitteln finanzierte stationäre Reinigung drei Mähdrescher „bedienen“ kann.

■ Die gegenüber dem reinen Korntransport um geschätzt etwa 30 % höheren Transportaufwendungen für das Korn-Stroh-Spreu-Gemisch würden durch den Wegfall der gesamten Strohlinie mehr als kompensiert.

■ Die Kornverluste würden durch die Mitnahme von 25 % des Stroh und durch das Entfallen der Reinigungsverluste nicht nur wesentlich gesenkt, sondern generieren Erlöse aus der Biomasseverwertung, die tendenziell über denen der Kornvermarktung liegen.

■ Im Falle der Verwertung der Biomasse als Pellets könnten durch das Verfahren in der Folge

40 % der Anlagen- und Betriebskosten einer Pelletieranlage eingespart werden.

■ Wer betrieblich konsequent auf das Verfahren umstellt, kann man erstem Überschlag mit einem Mehrgewinn von 150 €/ha rechnen.

■ Wer als Lohnunternehmer die Vermarktung der Biomasse Stroh/Spreu anbieten kann, hat automatisch den Auftrag für den Getreidedrusch in der Tasche.

■ Für industrielle Biomasseverwerter wäre das Verfahren die Lösung schlechthin. Das Material läge in gut handhabbarer Form vor (pneumatische Förderung), wäre über vorhandene Logistik gut transportabel und dazu äußerst kostengünstig!

Insgesamt ist das ein erstaunliches theoretisches Potenzial, das nur einen Schluss zulässt: Erproben! Das hat auch eine Gruppe innovativer Unternehmer in Sachsen-Anhalt so gesehen und den Umbau eines ersten Mähdreschers in Angriff genommen. Er soll noch in diesem Jahr ersten Tests unterzogen und in der Ernte 2011 technologisch erprobt werden.

Zusammenfassung

Spreu ist besonders aufgrund ihrer geringen Schüttdichte seit den 1960er Jahren aus dem Fokus der Mähdrescherentwicklung geraten. Zur Futtermittel- und Einstreugewinnung haben sich weltweit regionale Lösungen erhalten, die neuerdings durch Untersuchungen an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft belebt werden. An der Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau in Sachsen-Anhalt wurde parallel hierzu die Eignung der Spreu für die thermoenergetische Nutzung untersucht und in Verbrennungstests nachgewiesen. Das mit rund zehn Millionen Tonnen auch im Vergleich zu Holzpellets riesige Potenzial liegt derzeit aber brach. Anstatt es zu nutzen, wird zusätzliche Energie für die Spreuverteilerung auf der Druschfläche aufgewandt.

Mähdrescherhersteller und Forschung sind gefordert, nach praktikablen Lösungen des Problems zu suchen. Erste praktische Schritte zur Nutzung der theoretischen Vorteile der gemeinschaftlichen Ernte von Getreide, Spreu und Stroh bei nachträglicher stationärer Separation sind sachsen-anhaltinische Wissenschaftler, Konstrukteure und Unternehmer jetzt gegangen. Auf den weiteren Weg der Idee darf man sicher sehr gespannt sein.

DR.-ING. JOHANN RUMPLER,
LLFG BERNBURG

RAP SW INNER.DE

Top-Gewinn mit Raps von SW



GALILEO

markante Merkmalskombination

Resistenzen	stark gegen Phoma und Verticillium
Wachstum	sehr kurz und standfest
Aussaat	gute Frühsaateignung

GOYA

souverän im Ertrag

Leistung	sehr hohes Ertragspotenzial
Wachstum	robust und frohwüchsig
Aussaat	auch für Spätsaaten

1. Preis



Teilnahme unter www.rapswinner.de

Gewinn-Code: GOYA-110

Teilnahmeschluss ist der 31.08.2010
Der Rechtsweg ist ausgeschlossen.

www.swseed.de

Telefon 0 58 22 / 944 - 0



Die Sortenbeschreibungen sind auf Basis sorgfältig recherchierter Ergebnisse nach bestem Wissen und Gewissen erstellt. Trotzdem hängt der Erfolg der Kultur auch von unsererseits nicht beeinflussbaren Faktoren ab, die nichts mit der Qualität und Leistungsfähigkeit der Sorten zu tun haben. Eine Gewähr oder Haftung für das Gelingen der Kultur können wir deshalb nicht übernehmen.

In zwei früheren Veröffentlichungen (*BauernZeitung* 30, 31/2010, S. 28, 29 und S. 30, 31) wurden das Biomassepotenzial von Spreu und ein Verfahren, diese nahezu kostenfrei mitzuernten, beschrieben. Der geplante Mähdrescherumbau ist inzwischen vorbereitet und soll zur Ernte 2012 umgesetzt sein. Der Umbau und die Erprobung des Mähdreschers zur vorgeschlagenen neuen Erntemaschine ist erstrangiges Ziel aller weiteren Arbeiten. Diese technische Lösung selbst ist aber nicht Gegenstand der heutigen Betrachtungen.

Neue Anwendung und neues Produkt

Zum einen wird das vorgeschlagene Verfahren bildlich dargestellt, um ein besseres Verständnis der Abläufe zu geben. Dies erscheint nach vielen Gesprächen zum vorgestellten neuen Ansatz aus mehreren Gründen notwendig. Andererseits lässt sich eine Veränderung/Vereinfachung eines über Jahrzehnte eingepägten Ablaufes der Getreideernte ohne bildhafte Darstellung nur schwer verstehen. Auch führt jedes Gespräch zwangsläufig auf einen Vergleich der bekannten und der neuen Bauart der Mähdrescher hin, auch wenn dies sachlich falsch ist. Es geht im betrachteten Verfahren um den Aufbau einer neuen Anwendungskette mit einem zum Teil anderen Produkt. Hierfür ist eine spezialisierte Erntemaschine, die in der Lage ist, das geänderte Produkt bereitzustellen, die Schlüsselmaschine. Die grundlegenden Unterschiede beider Verfahrensketten sollen verdeutlicht werden.

Die hier für das Verfahren neu einzuführende Bezeichnung Kompakternte trägt den folgenden Gedanken Rechnung:

- den technologischen Erntegesamtablauf in jeder Variante kompakter zu realisieren (gesonderte Stroherntekette entfällt),

- den Prozess im Mähdrescher kompakter auszuführen (Schüttler und Reinigung entfallen),

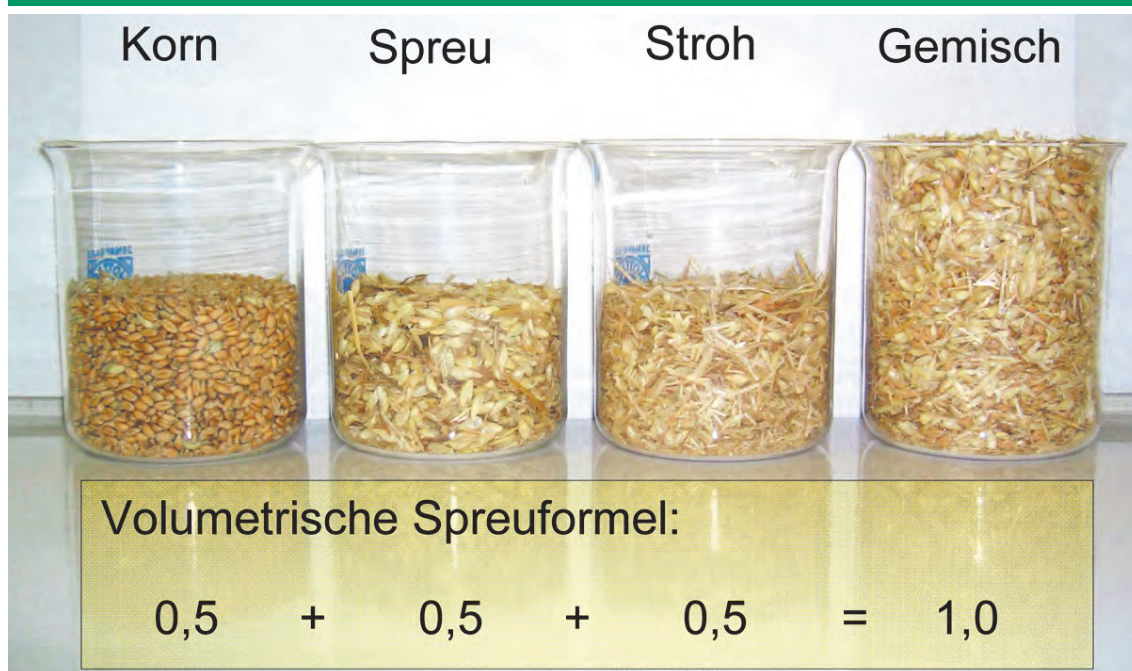
- das Erntegutgemisch für die Zwischenlagerung im Bunker, den Transport oder eine Lagerung gegebenenfalls zu komprimieren.

Dieser Vergleich wurde gemeinsam mit der Fachhochschule Schmalkalden (Fakultät Maschinenbau, Forschungsgruppe Nawaro) erarbeitet. Die FH Schmalkalden begleitet auch den Mähdrescherumbau aktiv mit einer Konstruktionsarbeit.

Alles auf einmal ernten

Das **Kompakternteverfahren** / Potenzialeinschätzung für Biomassegewinnung / Rückblick und aktuelle Schritte / Mähdrescherumbau ist vorbereitet / Interessante Ansätze für die ökonomische Bewertung

Abbildung 1: Demonstration der Volumenverhältnisse im Gemisch



Das Kompakternteverfahren stellt für Erntebau, Erntemaschine und Erntegut einen neuen Ansatz dar. Vorrangig geht es auch bei dem Verfahren um die Ernte von Korn.

In einer Überfahrt Korn, Stroh und Spreu

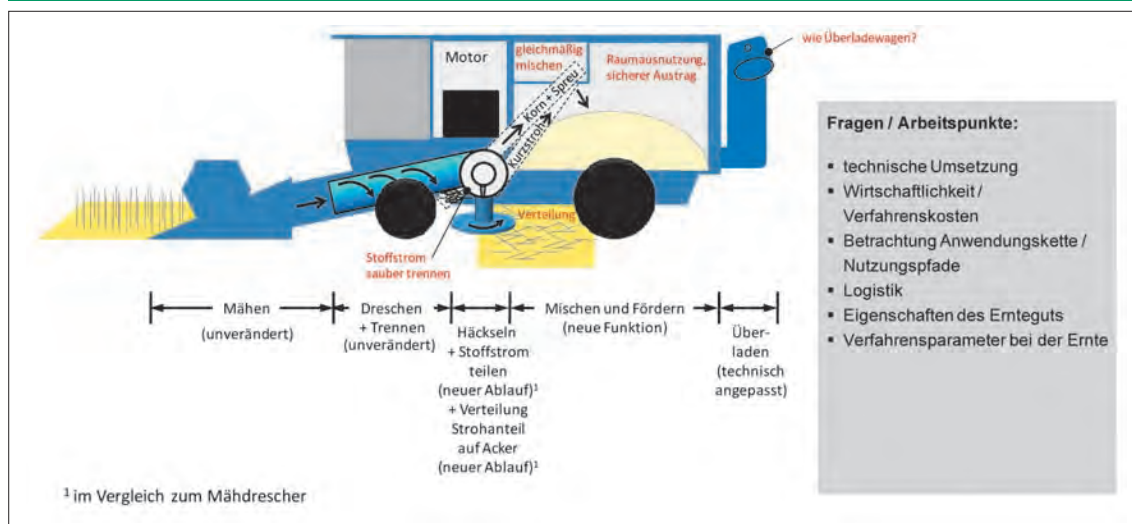
Neu ist der Ansatz, dass in einer einzigen Überfahrt ein Gemisch geerntet wird, das neben dem begehrten Korn zusätzlich Stroh (anteilig) und Spreu enthält. Damit wird die gesamte nachhaltig entnehmbare Biomasse der Fläche in einem einzigen Verfahren geerntet.

Es wird dabei nur die Menge Stroh mitgeerntet, die hinsichtlich einer ungestörten Humusbildung von der Fläche abgefahren werden kann. Der Rest verbleibt zerkleinert auf dem Acker. Der durch Spreu höhere Anteil geernteter Biomasse unterstützt die angestrebten Ziele des Energiepflanzenanbaus durch Bereitstellung eines neuen Biomassepotenzials. Dies sorgt angesichts des eingeschränkten Flächenangebots für Energiepflanzen für eine mögliche Ausweitung von Bioenergie ohne neue Flächenkonflikte.

Aktuelle industrielle Entwicklungen zur Nutzung dieses Po-

tenzials gehen schon für Pilotanlagen von erforderlichen Jahrestonnagen im vier- und fünfstelligen Bereich aus (beispielsweise bioliq-Verfahren des KIT Karlsruhe). Wenn die Landwirtschaft sich hier als ernst zu nehmender Partner der Energiewende einbringen will, muss sie sich technisch und technologisch auch dem unvermeidlichen Kostendruck stellen und preisgünstig Biomasse für energetische Zwecke bereitstellen. Einem potenziellen Industriepartner sind für die Tonne Stroh vom „Nachbarfeld“ bei gegebener Gesamtsituation Preise über

Abbildung 2: Kompakternte in schematischer Darstellung



dem Niveau von Überseekohle nur schwer zu vermitteln!

Was dem Landwirt oder Dienstleister aber fehlt, ist eine erntesichere Technologie, die das Gesamtverfahren so effizient macht wie heute den Mähdrescher. Mit dem Kompakternteverfahren wurde ein solcher Ansatz vorgeschlagen (Abbildung 2).

Neuer Markt soll eröffnet werden

Es ist nicht das Ziel, den gegenwärtigen Markt der Produkte Korn und Stroh zu unterlaufen. Es ist das Ziel, dem Landwirt mit Biomasseprodukten und besonders dem hochwertigen und deshalb zukünftig nachgefragten Produktanteil Spreu einen neuen Markt zu eröffnen.

Die Kompakternte bietet damit technisch unstrittig diese Chance Nummer eins. In den bereits im vergangenen Jahr in der Bauernzeitung veröffentlichten Artikeln sind der Hintergrund der Idee zur Nutzung von Spreu und Kurzstroh und der technische Ansatz zum Umbau eines Mähdreschers beschrieben.

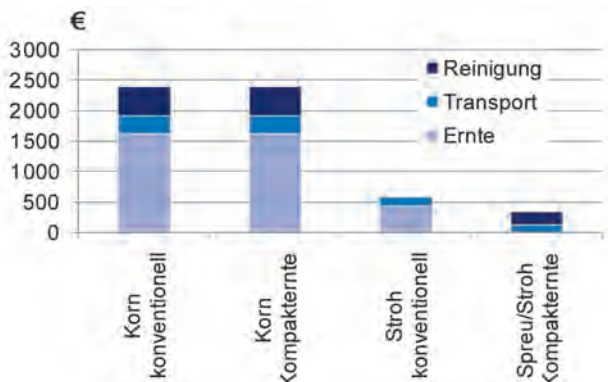
Der „Star“ des neuen Verfahrens ist nicht der veränderte Mähdrescher (Kompakternter), sondern ein kostengünstiges zusätzliches Biomasseprodukt Stroh/Spreu (Abbildung 3, S. 32). Ein erster direkter Vergleich soll ermitteln, ob das neue Verfahren zu gleichen Kosten oder günstiger als gegenwärtige Möglichkeiten realisiert werden kann. Ziel ist es dabei, erste Werte zu den Verfahrenskosten zu erhalten. Dieser Vergleich erfolgt unter folgenden Annahmen:

- Leistung und Kosten des Mähdreschers und des Kompakternters werden zunächst gleichgesetzt, da der Kompakternter auf einem konventionellen Mähdrescher basiert. Infolge der technischen Veränderungen sind Einschränkungen bei Leistung und Kosten der neuen Erntemaschine nicht zu erwarten. Tatsächliche Werte werden zu einem späteren Zeitpunkt für den Kompakternter mit dem Prototypen ermittelt.
- Für die konventionelle Strohbergung wird die Ballenlinie (Quaderballen) mit den Schritten Pressen, Sammeln, Laden und Transport angenommen.

Tabelle: Ergebnisse des Vergleichs

Nr.	Schritt (konventionell)	Kosten [€]	für ... [t]	Erläuterungen
1	Mähdrusch	1 608,92	160	Getreide, 20 ha
2	Transport (Korn)	307,20	160	
3	Strohbergung	428,35	30	Stroh, bei 25 % Strohnutzung
4	Transport Stroh	148,80	30	
5	Reinigung Getreide (Einlagerungsreinigung)	480,00	160	
Gesamtkosten		2 973,27		11 Transporte 190 t Biomasse
Kosten je t Korn		14,98		2 396, 12 € für 160 t Korn
Kosten je t Stroh		19,24		577,15 € für 30 t Stroh

Nr.	Schritt (Kompakternte)	Kosten [€]	für ... [t]	Erläuterungen
1	Ernte	1 608,92	220	Korn-Spreu-Stroh-Gemisch
2	Transport (Gemisch)	422,40	220	Anteil Korn wie konventionell
3	Reinigung Gemisch	700	220	Anteil Korn wie konventionell
Gesamtkosten		2 731,32		9 Transporte 220 t Biomasse
Kosten je t Korn		14,98		2 396, 12 € für 160 t Korn
Kosten je t Stroh		5,59		335,20 € für 60 t Stroh/Spreu



CTBL2/2011

Die breite Komplettlösung gegen Unkräuter.

Colzor® Trio

syngenta

www.syngenta-agro.de
BeratungsCenter
0800/32 40 275 (gebührenfrei)

TM

Pflanzenschutzmittel vorsichtig verwenden.
Vor Verwendung stets Etikett und Produktinformation lesen.

→ ■ Die Ballenlagerung wird für das konventionelle Verfahren nicht betrachtet, weil sie im Kompakternteverfahren nach der stationären Reinigung nicht zwingend erforderlich ist. Das Stroh ist im Kompakternteverfahren nach der Ernte bereits fein zerkleinert und kann direkt einer Endproduktstufe zugeführt werden. Würde andererseits bis zum endgültigen Produkt beispielsweise als Pellet kalkuliert, ginge das weiter zu Lasten der Ballenlinie, die hier mit erneuter Auslagerung, Ballenauflösung und Feinzerkleinerung in der Praxis in der Tat auch erhebliche Zusatzkosten verursacht.

■ Für das Korn erfolgt in beiden Verfahren die Betrachtung einschließlich der Reinigung. Auch wenn die Reinigung im konventionellen Ablauf technisch meistens nicht mehr beim Landwirt liegt, werden ihm diese Verfahrenskosten in Form von Abschlägen berechnet.

■ Der Ansatz der Zahlen und Daten erfolgte in Anlehnung an KTBL und für einen 20-ha-Schlag.

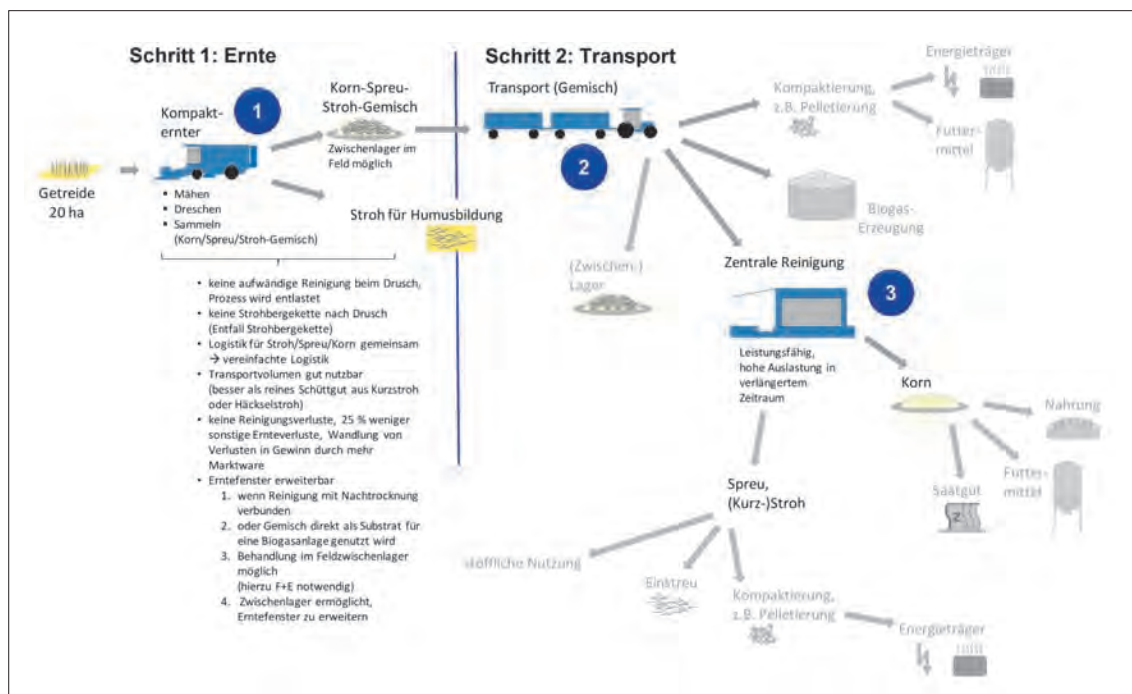
■ Ausgenommen hiervon ist der Ansatz der Reinigungskosten, der in vielen Quellen recht verschieden ist. Hier wurde der Wert nach der Preisliste eines Getreidehändlers, bei der Kompakternte mit einem Aufschlag für die notwendige Vorstufe einer groben Vorreinigung festgelegt.

Im Verfahrensschema (Abbildung 3) sind die Kalkulationspunkte für den Vergleich gekennzeichnet. Die zugrunde gelegten Daten und berechneten Werte sind den Kalkulationspunkten in der Tabelle zugeordnet. Die Kalkulation erfolgt bewusst anhand einer übersichtlichen Anzahl von Vergleichspunkten. Erklärtes Ziel ist ein erster „Stresstest“ für das Kompakternteverfahren. Die Annahmen sind für den ersten Kalkulationsansatz sehr konservativ gewählt, um den Vergleich nicht mit übertrieben positiven Aspekten zu verfälschen. Trotzdem besteht die Überzeugung, dass das Verfahren mit seiner Entwicklung noch erheblich mehr Potenzial ausweisen wird.

Zunächst geringere Gesamtkosten

Zunächst werden die Gesamtkosten der Kompakternte trotz höherer Reinigungskosten infolge des Entfallens der Ballenlinie um zirka 12,10 €/ha (etwa 10 %) geringer ausgewiesen. Das ist für einen ersten Ansatz respektabel. Korn stellt auch im Kompakternteverfahren den Haupt-

Abbildung 3: Kompakternte – Berechnungspunkte für den Verfahrenvergleich



anteil der zu erntenden Biomasse dar. Spreu und Stroh werden zusätzlich mitgeerntet. Daher sind auch hier durch die Verfahrenskosten der Ernte von Korn Grenzen für eine Gesamtkosten-senkung gesetzt. Die dem Kornanteil anrechenbaren Kosten werden deshalb in beiden Verfahren gleichgesetzt und betragen im Beispiel 14,98 €/t. Möglich wäre es auch, die Gesamtkosten nach Gewichtsanteilen des Gemisches auf die einzelnen Komponenten Korn, Spreu und Stroh aufzuteilen. Damit ergäbe sich eine „rechnerische“ Kostensenkung für den Kornanteil, was hier aber nicht der Ansatz ist.

Im neuen Ansatz ergeben sich die Miterntekosten für die Stroh- und Spreuanteile im Gemisch dementsprechend logisch aus der Differenz zwischen den Gesamt- und Kornerntekosten. Vor der Diskussion weiterer Details bedarf es bezüglich des Kostenansatzes für die Nachreinigung aber noch einer Erläuterung:

Ein Landhändler als Dienstleister könnte im ungünstigsten Fall die Reinigung der Gesamtgemischmenge von 220 t (Korn+Spreu+Stroh) mit dem Grundpreis von 3,00 €/t und einem nicht zu negierenden Besatz-aufschlag von 1,00 €/t ansetzen. Dies ergäbe insgesamt 880 € für die Reinigung, um Spreu und Stroh vom Korn zu trennen. Der pragmatische Landwirt wird nach bisheriger Lesart der Preistabelle Grundpreis und Aufschlag immer auf die Tonne Korn beziehen und kommt damit auf praxisnähere 480 €. Die Differenz macht deutlich, dass an dieser Stelle im Verfahren erhebliche Reserven

schlummern, die ein lohnender Ansatz für weitere Entwicklungen sind: Durch einen leistungsstarken Vorreiniger für das spezielle Verfahrensgemisch ist es möglich, sich dem Ansatz des Praktikers zu nähern. Vorerst wurden aber beide genannten Betrachtungen für eine Beurteilung des neuen Verfahrens als nicht ganz fair angesehen: Da einen zusätzlichen Vorreiniger die Gesamtmenge des Gemisches (220 t) passiert, wird diese auch mit 1,00 € komplett belastet. Die eigentliche Kornreinigungsstufe danach unterscheidet sich vom konventionellen Reinigen nicht und wird auch für 160 t Korn mit 3,00 € berücksichtigt, was die kalkulierten 700 € ergibt. Der höhere Reinigungsaufwand wird also im Vergleich miterfasst.

Damit ergeben sich im Gesamtergebnis für die Miternte des Stroh-Spreu-Gemisches (60 t) Verfahrenskosten von 16,77 €/ha gegenüber 28,87 €/ha für die Strohbergung (30 t) im konventionellen Beispiel. Schon dies stellt eine sehr deutliche Kostensenkung dar. Da durch Spreu eine Verdoppelung der Stroherntemenge hervorgerufen wird, fällt die Kostensenkung in der spezifischen Betrachtung je Tonne Erntegut noch beachtlicher aus:

5,59 €/t Stroh-Spreu-Gemisch beim Kompakternteverfahren stehen 19,24 €/t Stroh beim konventionellen Ernteverfahren gegenüber. Dies entspricht einer spezifischen Kostensenkung um 70 %! Infolge der bekannt hohen Werte für das Volumen von Stroh und Spreu und der damit verbundenen Erfahrungen und Kosten hinsichtlich Transport, Umschlag und Lagerung ist die-

ses Ergebnis so nicht zu erwarten gewesen und für manchen Praktiker sicher hinderlich für das Verständnis des Verfahrens. Zur Verdeutlichung sei hier eine „volumetrische Spreuformel“ eingeführt (Abbildung 1, S. 30).

Selbstverdichtung im Gemisch

Auf den ersten Blick ungewöhnlich, prägt sich eine solche bildhafte Sichtweise schnell ein: Die Formel besagt, dass sich jeweils 0,5 Volumeneinheiten Korn, Spreu und Stroh häckseln zu nur einer Volumeneinheit Gemisch durch „Ineinanderschieben“ kleiner und großer Bestandteile unterschiedlicher Form vermengen lassen. Das kann in einem einfachen Versuch leicht selbst nachgestellt werden. Interessanterweise ist dieses Gemisch auch nahezu selbstverdichtend. Dies bewirkt für das Verfahren drei wesentliche Effekte:

■ Ein gut realisierbares Bunkervolumen von etwa 35 m³ reicht für die Erntemaschine aus, um die geerntete Gesamtbiomasse von einem Hektar aufzunehmen. Damit muss der Kompakternter im Vergleich auch nur einmal je Hektar abbunkern.

■ Das Gemischvolumen ermöglicht, beim Transport nicht nur das zulässige Gesamtgewicht nach StVZO auszunutzen, sondern auch das mögliche Transportvolumen. Damit sind auch in diesem Fall drei Bunker mit einer Transporteinheit abzufahren. Eine Transporteinheit kann dadurch mit 25 t Nutzlast im Vergleich kalkuliert werden. Dies führt dann zu den vorgenannten überlegenen Werten.

■ Das Gemisch kann noch sehr gut mechanisch wie pneumatisch gefördert werden, was für die technische Umsetzung des Ernteverfahrens von Belang ist.

Was bringt das Verfahren denn nun hinsichtlich der eigentlichen Zielstellung der Miternte von Spreu? Beachtlich viel, legt man beispielsweise die Nutzungsvariante Stroh/Spreu zu Pellets als Produktziel an. Auf aktueller Basis wieder fair kalkuliert, sind aus den Mehrerlösen für die 1,5 t/ha Spreu 90 €/ha Zusatzgewinn realistisch. Dies betrifft nur die Nutzung der Spreu als zusätzliche geerntete Biomasse für die Herstellung von Agro-Pellets. Ergänzt um die Kostenvorteile des Verfahrens und dessen Zukunftspotenzial sowie die Kosteneinsparungen in der Pelletproduktion infolge der schon in der Erntemaschine geleisteten Vorzerkleinerung des Strohs (dadurch Entfall der Zerkleinerung im Pelletierprozess) können die bereits im vergangenen Jahr angedeuteten 150 €/ha möglicher zusätzlicher Verfahrensgewinn im Ergebnis als richtig und erreichbar eingeschätzt werden. Das sollte man

auch ökonomisch unstrittig als Chance Nummer zwei des Verfahrens akzeptieren können. Dieser Stresstest muss als eine erste Positionsbestimmung als bestanden gewertet werden.

Mit dem Kompakternteverfahren wurde neben dem konventionellen Mähdruschverfahren ein ebenbürtiges Ernteverfahren vorgeschlagen, dem technisch und ökonomisch neue Potenziale nachvollziehbar zugestanden werden müssen. Das Verfahren ist konsequent gesamtbetrieblich einsetzbar und stellt keine Ergänzungs- oder Sonderlösung dar.

■ Durch Senkung der Verfahrenskosten einerseits und zusätzliche Gewinne aus konsequenter Miternte der komplett möglichen Biomasse vom Feld eröffnet es sowohl Anwendern als auch Nutzern neue zukunftsfähige Möglichkeiten: Der Landwirt erhält die Chance, als langfristiger und interessanter Rohstoffpartner in den gegenwärtigen Wandlungsprozess in der Energie- und Rohstoffversorgung einzusteigen. Dies kann hoch spezialisiert über Dienstleister betrieblich entlastend er-

folgen. Ähnliche Erfahrungen haben Rübenanbauer bereits gemacht.

■ Der Dienstleister kann zum Komplettanbieter des Ernteverfahrens von der Erntemaschine über Transport und Zwischenlagerung des Gemisches bis hin zu dessen Aufbereitung werden. Hier besteht bis zum Endprodukt ein riesiger kreativer Rahmen, der neue Möglichkeiten eröffnet, anstatt nur die Auslastung vorhandener Maschinen immer weiter voranzutreiben. Landwirt und Dienstleister können hier gemeinsam neue Märkte entwickeln.

■ Zahlreiche Unternehmen der Rohstoff- und Energieindustrie begrüßen und unterstützen die vorgestellte Entwicklung bereits. Erste Projektpläne in dieser Richtung sind sehr positiv aufgenommen worden. Spreu hat auch in einem gezielten großtechnischen Versuch ihre Vorzüglichkeit bestätigt.

■ Die Gewinnung von Spreu und Kurzstrohanteilen lässt sich bei Vorhandensein einer geeigneten Erntetechnik zusätzlich in der Getreideproduktion realisieren. Es wird also ein weiteres

Produkt gewonnen, ohne in Flächenkonkurrenz einzutreten oder neue Anbauverfahren etablieren zu müssen. Der Kompakternter stellt somit die Schlüsselmaschine der vorgestellten Prozesskette dar.

Man stelle sich vor, der neue Verfahrensablauf wäre an dem nur angedeuteten Feldzwischenlager beendet. An diesem Zwischenlager kann ein zeitlicher gestreckter Prozess mit mobiler Aufbereitung und Produktherstellung (zum Beispiel Pelletierung) beginnen. Das würde voraussetzen, dass das beschriebene Erntegemisch ohne nennenswerte Schäden über mehrere Monate lagerfähig sein müsste. In Bernburg ist die Lagerfähigkeit des Gemisches im letzten Winter getestet worden. Die zum Teil überraschenden Erkenntnisse aus den Lagerungsversuchen sind Inhalt eines Beitrags in einer der nächsten Ausgaben. Dabei werden auch die Themen Humus und Strohfeuchte nicht ausgespart.

DR. JOHANN RUMPLER, LLFG
BERNBURG, PROF. FRANK
BENEKE, FACHHOCHSCHULE
SCHMALKALDEN

■ BayWa | Agrar

Züchtervertrieb
Sorten für ganz Deutschland




Aktuelles LSV-Ergebnis in Ostdeutschland:
rel. 105 !*
*LSV 2011 Sachs., Sachs.-Anh., Mecklenb.-Vorp. vorl. behandelte Variante, Stand 11.8.11

Deutschlands größte A-Weizensorte

JB ASANO A

Nr. 1 in Anbau und Ertrag

- Ertragsstärkster und frühester A-Weizen 
- Ertragsieger in Wertprüfungen und LSV der letzten Jahre

Eine Sorte der Saatzucht Breun

BayWa

BayWa AG Züchtervertrieb · Arabellastraße 4 · 81925 München · zuechtervertrieb@baywa.de · www.zuechtervertrieb.de

Vorrangig wird mit dem Kompakternteverfahren die Ernte von Korn verfolgt. Hinzu kommt aber die nachhaltige Gewinnung zusätzlicher nutzbarer Biomasse (Spreu und Kurzstroh) bei der Getreideernte. Die Ernte des Gemisches erfolgt in einer einzigen Überfahrt und stellt die gesamte nachhaltig von der Fläche entnehmbare Biomasse bereit. Beginnend mit der Analyse der für heutige Erntetechnologien nicht effizient nutzbaren Spreu, wurde in den vorangegangenen Beiträgen (*BauernZeitung* 30, 31/2010 und 33/2011) der technische Ansatz zur Umsetzung beschrieben und einem ersten Vergleich mit der konventionellen Getreideernte unterzogen. Es konnte eine spezifische Kostensenkung bei der Miternte von Stroh/Spreu im neuen Verfahren um 70 % gegenüber der damit entfallenden Ballenlinie ermittelt werden.

Potenziale zur Kostensenkung

Das vorjährige und das aktuelle Erntejahr zeigen, dass angesichts der Entwicklung von Bedarf, Erntemenge und Preis bis zu 150 €/ha Mehrgewinn durch die Zusatzvermarktung von Spreu nicht illusorisch sind. Der Kostensenkung sind insgesamt aber Grenzen gesetzt. Die Ernte des Kornes steht bei beiden Verfahren im Mittelpunkt. Das grenzt die Möglichkeiten für technische Änderungen und für Kostensenkungen ein. Kostensenkungspotenziale bieten sich überwiegend im Bereich der Stroh- beziehungsweise Stroh/Spreu-Gewinnung, also einem Teilbereich der gesamten Getreideernte.

Deshalb wurde bei der Verfahrensentwicklung selbst, zur Wahrung der Übersichtlichkeit bislang unerwähnt, die Möglichkeit einer direkten Lagerung des Materialgemisches aus Korn, Stroh (Feinhäcksel) und Spreu mit betrachtet. Diese Lagerung erfolgt allerdings nicht einfach als Zwischenlager, sondern vorrangig als Abschluss des Kompakternteverfahrens. Abbildung 1 (Seite 30) zeigt das erweiterte Verfahrensschema der Kompakternte.

Das Lager, vom Kompakternter selbst, einem Überladewagen oder spezieller Einlagertechnik bedient, stellt das Ende der Ernteverfahrenskette dar. Lösungen für die Ein- und Auslagerung des Gemisches sowie zu mobiler Verarbeitung sind mit entsprechender Technik realisierbar. Die zu klärende Frage ist, ob das Gemisch ohne



Das obere Viertel des Halmes wird trocken geerntet. Die langen Stoppeln werden gemulcht.

FOTO: LANDPIXEL.DE

Pragmatiker gefragt

Das **Kompakternteverfahren**, vorgestellt in Ausgabe 33/2011, stellt einen neuen Ansatz zur gleichzeitigen Ernte von Korn und eines Spreu/Stroh-Gemisches dar. Es bietet zusätzliche Effekte und Potenziale.

nennenswerte Schäden über längere Zeit, mindestens mehrere Monate, lagerfähig ist.

Getreide frei lagern – geht das?

Aus historischer Sicht ist die Antwort eindeutig ja, denn neu sind Freilager für Getreideprodukte nicht. Stroh und Spreu im Freilager sind ohnehin nicht das Problem. Häckselstroh und Spreu wurden in den 50er und 60er Jahren häufig zu Diemen geblasen oder geschoben. Diese erreichten bis zu 12 m Höhe und waren ohne jegliche Abdeckung. Geschützt wurde das Material von einer sich ausbildenden dünnen Verwitterungsschicht. Das funktionierte sehr zuverlässig. Stroh oder Spreu blieben über die Wintermonate als Einstreu oder Zusatzfutter qualitativ gut erhalten, und die Verluste durch die Verwitterungsschicht waren gering.

Auch für Korn ist eine Freilagerung möglich. So sind beispielsweise aus dem Raum

Querfurt bei Lagerengpässen in Genossenschaften und dem Getreidehandel große Kornkegel bekannt, die ohne Abdeckung mehr als nur wenige Monate so hätten bestehen können – natürlich auch hier nicht ohne Verluste in der äußeren Schicht. Und in Nordamerika wird gerade das „Grain Bag“-System für die Kornlagerung in Folienschläuchen immer beliebter, um den Transportaufwand aus der Erntezeit heraus zu verlagern.

Das gemeinsame freie Lagern von Korn, Stroh und Spreu gab es schon lange vor der Ära der Mähdröser. Mangels Lager und Druschkapazität wurden in ertragreichen Jahren auf den Feldern sogenannte Feimen oder Schober aus Getreidegarben errichtet.

Freilager im Kleinen probiert

Ob sich auch das beim Kompakternteverfahren erzeugte Gemisch aus Korn, Spreu und Kurzstroh in gleicher Weise für

eine Freilagerung eignet, wurde deshalb in einem kleinen Versuch in Bernburg geprüft. Hierfür sind im Dezember 2010 zirka 300 kg Winterweizen mit jeweils 56 kg Strohhäcksel und Spreu vermischt und zu einem kleinen Freilager aufgeschüttet worden. Stroh und Spreu hatten eine Feuchte von 10 %, das Korn war als Futterweizen bereits von deutlichem Auswuchs gekennzeichnet und mit 16 % Feuchte nicht unbedingt ideal für eine weitere Lagerung.

Die Schüttung von etwa 1,6 x 1,4 m Fläche und einer Höhe von 1 m wurde mit einem handelsüblichen Rübenvlies überdeckt. Am 31. Mai 2011 wurde das Lager wieder geräumt, ein zwischenzeitliches Öffnen des Lagers ist bis auf eine Probenahme nicht erfolgt. Die Temperatur im Lager ist auch bei erheblichen Minusgraden nicht unter 2,5 °C gefallen und hat andererseits bei zwischenzeitlichen Temperaturspitzen der Außenluft und gegen Testende nicht mehr als 25 °C erreicht. →

→ Sowohl bei einer Zwischenprobe im Februar als auch bei der Auflösung des Lagers Ende Mai 2011 konnten Korn, Stroh und Spreu „staubtrocken“ und frisch riechend entnommen werden, und es zeigte sich keinerlei Befall. Die auch unter dem Vlies ausgebildete feuchtere Schutzschicht hatte eine Dicke von 0,5 bis 1 cm. Die Kornfeuchte ist auf 14 bis 15 % gesunken, das soll nicht überbewertet werden.

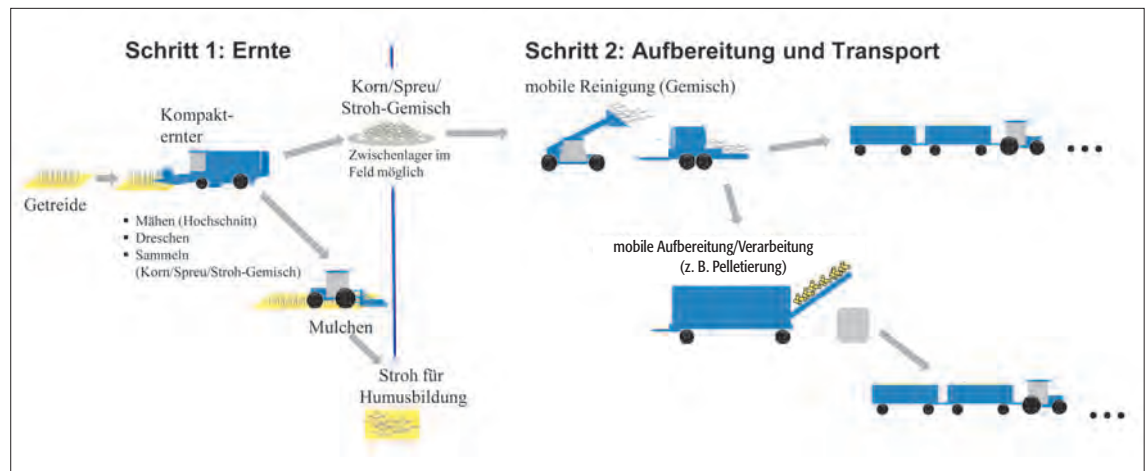
Eine solche Feinenlagerung für das Korn/Spreu/Stroh-Gemisch ist als praktisch möglich einzuschätzen. Überträgt man die in dem nur kleinen Haufwerk erreichte Lagerdichte von etwa 210 kg/m³ auf großflächige Anwendungen, kann der Lagerbedarf je Hektar mit 50 m³ kalkuliert werden. Bezieht man diese Größenverhältnisse auf das einzelne Weizenkorn, so wird dieses von einer Stroh-Spreu-Hülle mit einem Durchmesser von etwa 8 mm umgeben. Eine solche Betrachtung illustriert sehr gut die Zusammensetzung des Gemisches im Lager und macht die Verhältnisse gut nachvollziehbar. Für einen 20-ha-Weizenschlag wäre ein notwendiges Lagerabmaß von 25 x 10 x 6 m (Länge x Breite x Höhe) zu realisieren. Solch ein Lager würde dann 160 t Korn und je 30 t Stroh sowie 30 t Spreu enthalten. Eine Freilagerung des geernteten Gemisches entzerrt das enge Erntefenster. Die Aufbereitung und Nutzung des Ernteguts lässt sich in die weniger arbeitsintensive Zeit verschieben.

Erntegesamtkosten erheblich senken

Legt man die Daten des Verfahrensvergleiches zugrunde und nimmt den kalkulierten Fall eines 20-ha-Schlages an, braucht man praktisch nur die Mähdruschkosten von 1 608,92 € auf die Gesamterntemenge von Korn (160 t), Stroh (30 t) und Spreu (30 t) umzulegen. Dies ergibt spezifisch 7,31 €/t Erntegut, davon 5,32 €/t Korn und 1,99 €/t Stroh/Spreu.

Bei dieser Flächengröße kann der Mähdrusch das Lager selbst anlegen. Sicher kommen noch kleinere Positionen als Lagerungskosten hinzu. Unstrittig ist, dass damit der Transportkostenanteil des Gemisches zum Hoflager oder der stationären Reinigungseinrichtung entfällt. Erfolgt die Reinigung mobil vor Ort, wird im einfachsten Fall das gereinigte Korn dem Handel wie bisher frei Hoflager angeboten und transportseitig je nach Verhandlungslage vom Händler oder Landwirt übernommen.

Abbildung 1: Kompakterter, Variante „Hochschnitt plus Mulcher“



Das bereits gehäckselte Stroh/Spreu-Gemisch ließe sich dann zu Ballendichten von 500 kg/m³ verpressen oder gleich brikettieren beziehungsweise pelletieren. Hierfür ist die mobile Technik bereits vorhanden. Der erreichbare Nutzen wird perspektivisch in dem Maße gesteigert, wie es gelingt, Produktionsvorstufen sinnvoll in die Aufbereitung des Lagers zu integrieren. Hier ist weitere Kreativität gefordert.

Warum nicht generell so verfahren?

Auch wenn die hier aufgezeigte Möglichkeit einer kurzen Kompakterterkette realistisch und die angedeuteten Kostensenkungen logisch sind, wird generell so zu verfahren wohl nicht möglich sein. Folgende Probleme sind zunächst zu beachten:

- Die Marktsituation in der Erntephase und danach kann generell oder für einzelne Druschfrüchte das Lagern nicht sinnvoll machen. Endprodukt hin und her, oft muss Geld auch durch schnelles Handeln verdient werden.
- Was für Getreide möglich ist, muss für Raps, Mais, Erbsen und

so weiter nicht unbedingt sinnvoll sein. Hier wäre noch sehr viel Spielraum für interessante Technologien gegeben.

■ Die Technik für das „Produzieren aus dem Feldlager“ ist zwar da, die Infrastruktur aber noch nicht. Hier tut sich ein riesiges Betätigungsfeld für die Entwicklung eines Dienstleistungsangebotes einschließlich neuer Verarbeitungstechnologien für den industriellen Voraufschluss der Produkte auf.

■ Das Thema Erntefeuchte ist natürlich, und wie die Entwicklung aussieht vielleicht sogar zunehmend, ein besonderes Problem. Mehr dazu weiter unten.

Es wird immer auch trockene Erntetage geben. Für Futtergetreide lassen sich das Mahlen des Kornes und das Pelletieren aus dem Feldlager dank der erheblichen Kostenvorteile schon jetzt gut vorstellen. Das wird Inspiration genug sein, mehr aus einer Möglichkeit machen zu wollen, die sich mit dem derzeitigen Ernteverfahren so gar nicht bietet. Und es ist unstrittig, dass eine solche verkürzte Verfahrensvariante vom Erntegut zum Endprodukt selbst bei nur teilweiser Anwendung den gesamtbetrieblichen Ernteprozess

erheblich entlasten und entzerren kann. Die Zwischenlagerung des Erntegemisches ist nicht immer möglich, nicht immer nötig, aber doch in erheblichem Umfang denkbar!

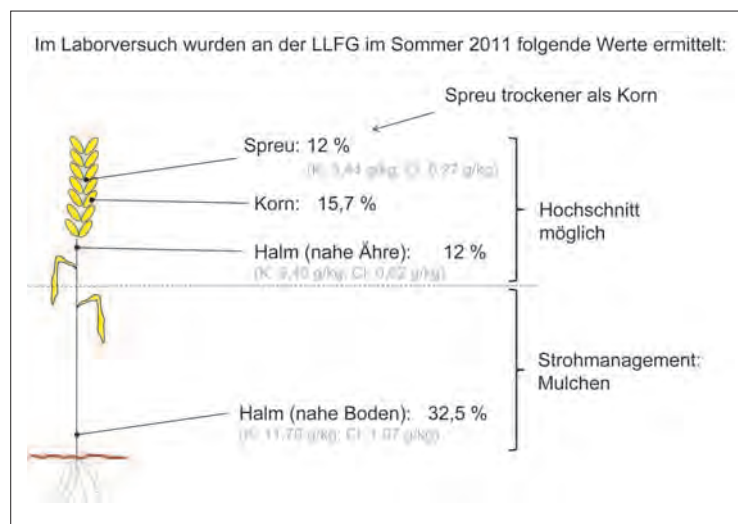
Hauptproblem Feuchtigkeit ist lösbar

Bei Kornfeuchten von 15 bis 18 % kann die Strohfeuchte durchaus 40 bis 50 % betragen. Während das Korn in Ausnahmesituationen dann bislang auch mit höheren Feuchtegehalten gedroschen und abgeliefert (Trocknung) werden kann, verbleibt das (zu) feuchte Stroh konsequent auf dem Feld. Das Problem der Ernte scheint gelöst, ein neues ist aber geschaffen: Stroh ist nicht ausreichend verfügbar und steigt in der Folge unrealistisch im Preis. Das ist für den Ansatz, Stroh für Energie und Rohstoff bereitzustellen, zwar kontraproduktiv, wird aber mit dem konventionellen Mähdrusch nicht besser beherrscht.

Die Feuchtigkeit des Erntegutes scheint damit für das Kompakterterverfahren sowohl in der normalen technologischen Kette als auch gerade bei der Kurzvariante mit Feldlagerung ein Hauptproblem zu sein, da Korn, Stroh und Spreu beim Kompakterterverfahren im Mähdruschbunker und im Transportfahrzeug bis zur Reinigung oder im Lager ständig in direktem Kontakt stehen. Aber diese Betrachtung der Relation Korn-/Strohfeuchte greift zu kurz. Dass Spreu erheblich trockener als Stroh sein kann, wurde in Bernburg schon im Zusammenhang mit den Verbrennungsuntersuchungen festgestellt.

In Bernburg wurden in der Erntesaison 2011 auf einem Weizenschlag in den 14 Tagen vor dem Drusch manuell sechsmal Proben von je 20 stehenden Ganzpflanzen entnommen.

Abbildung 2: Feuchte und Inhaltsstoffe



Dies geschah bei in diesem Jahr sehr widrigen Bedingungen. Die Proben wurden im Labor auf die enthaltene Feuchtigkeit überprüft. Zu Beginn der Messungen (11. bis 13. Juli) wurde nur zwischen Korn, Spreu und Stroh unterschieden, was im Ergebnis hohe Strohfeuchten bestätigte. In den Messungen vom 19. bis 21. Juli (Druschtag) wurden die am Boden abgetrennten Strohhalme von etwa 65 cm Länge in den unteren Strohalm und einen etwa 15 cm langen Teil unterhalb der Ähren getrennt und gesondert erfasst. Dieser obere 15 cm lange Anteil des Halms könnte praktisch etwa den 25-prozentigen zu erntenden Strohanteil im Kompakternteverfahren repräsentieren, der Rest des Halms verbleibt für die Humusbildung auf dem Feld.

Die Laborauswertung (Abbildung 2) zeigt unerwartet deutliche und zugleich verblüffende Ergebnisse: Bei einem mit zu hoher Feuchtigkeit von 15,7 % geerntetem Weizenkorn wird auch das Stroh bei Betrachtung des gesamten Halms zu nass für eine Bergung und nachfolgende Lagerung sein. Werden im Kompakternteverfahren die geplanten 25 % Strohmenge nur aus dem oberen Halmbereich gewonnen, ist es jedoch möglich, den Strohanteil und die komplette Menge Spreu trocken mit je 12 % lagerfähig zusammen mit dem Korn zu ernten. Der geborgene Strohanteil ist aufgrund erheblich geringerer Kalium- und Chlorgehalte auch noch besser für die energetische Nutzung geeignet.

Diese Vorteile führen direkt zum Hochschnitt in der Getreideernte. Auch wenn dieser teils kontrovers diskutiert wird, stellt er die Lösung schlechthin für das Kompakternteverfahren unter klimatisch feuchten Erntebedingungen dar. In Abbildung 1 ist dieser Fall für die Kompakternte auch mit dem zusätzlich notwendigen Einsatz eines Mulchers berücksichtigt.

Wirtschaftlich wird der Mulchereinsatz die Kosten aber kaum beeinflussen. Er führt zu erheblichen Einsparungen am Mähdrösch (auch am Kompakternter) und verbessert die Strohquerverteilung. Dieser Vorzug des Kompakternteverfahrens stellt technologisch ein herausragendes Alleinstellungsmerkmal dar.

Im konventionellen Mähdrösch würde ein solches Vorgehen mit Ablage einer dann geringeren zu bergenden Strohmenge im Gemisch mit Spreu, Unkrautsamen und so weiter für die nachfolgende Presse Proble-

me bereiten. Diese nimmt aus der langen Stoppel die verringerte Strohmenge nicht effizient und vollständig auf, was zu einer weiteren Belastung der Vergleichskosten der Ballenlinie führt. Zudem dürfte das im feuchten Bestand liegende Schwad dann, falls erforderlich, auch nicht mehr vollständig zu wenden sein.

Es ist durchaus vorstellbar, dass feuchtes Korn in einer wie oben beschriebenen Hülle aus trockenem Stroh-/Spreugemisch zeitweise gut lagerfähig ist. Denkbar ist aber auch, dass hier eben wegen dieser sicher leichter zu durchströmenden Hülle eine zusätzliche Lufttrocknung energetisch sehr günstig durchführbar wäre. Auch zu diesen Fragen sind nachfolgende Untersuchungen dringend erforderlich.

Humus regelmäßig aufbauen

Die aktuelle Diskussion um die Thematik Humus ist unstrittig wichtig für eine nachhaltige Bilanz. Die derzeitige Erkenntnislage ist für den Praktiker aller-

dings oft wenig hilfreich. So stellt eine Untersuchung der Thüringer Landesanstalt (TLL) fest, dass beispielsweise in dem durch sehr ertragreiche Böden gekennzeichneten

Saalkreis/Sachsen-Anhalt nach drei unterschiedlichen Berechnungsmethoden entweder 166 t TM, 86 t TM oder null Tonnen Stroh von den Feldern entnommen werden können. Allerdings verbleiben in der Region seit Jahren 90 % des Strohs auf dem Feld. Ein weiterer Klärungsbedarf ist also gegeben. Für ein Ernteverfahren, in dem Spreu und ein Teil des Strohs nachhaltig vom Acker entnommen werden sollen, gilt dies umso dringlicher. Da eine zusätzliche Spreuentnahme überhaupt noch niemand bewerten kann, wird das Thema in einer Projektpartnerschaft mit dem Institut für Agrartechnologie und Biosystemtechnik des vTI Braunschweig von Beginn an mit betrachtet. Mit der Zielstellung „Technikfolgenabschätzung“ wird dabei auch der Bodenschonung durch nur einmalige Überfahrt und dem verbesserbaren Strohmanagement durch gerin-

gere Verteilmengen nach dem Kompakternter Rechnung getragen.

Unabhängig davon gibt es in Sachen Humus beim Verfahren systembedingte Vorteile:

■ Der Kompakternter kann die Entnahmemenge Stroh bei maximal 25 % begrenzen. In den Berechnungen wurden diese 25 % mit 1,5 t/ha angesetzt. Auf den großflächigen Hochartragsstandorten verbleibt damit ohnehin ausweichend Stroh auf dem Feld.

■ Mit der nicht aufzuhaltenden Entwicklung einer immer stärker auch industriellen Strohnutzung wird man das technische Begrenzen auf diese genannten Erntemengen in Sachen Nachhaltigkeit noch zu schätzen wissen.

■ Wer mehr „Bodendenken“ fordert, wird erkennen, dass die kontinuierliche, jährlich anteilige Strohnahme für Regenwurm & Co. förderlicher ist als Fastenzyklen im Vierjahresrhythmus.

DR. JOHANN RUMPLER, LLFG
BERNBURG, PROF. FRANK
BENEKE, FACHHOCHSCHULE
SCHMALKALDEN

KOMPAKTERNTEVERFAHREN

Zusammenfassung und Ausblick

Das Kompakternteverfahren stellt ein neuartiges Ernteverfahren für Getreide dar. Hierbei wird zusätzlich zum Korn die gesamte nachhaltig entnehmbare Biomasse je Hektar als Stroh/Spreu-Gemisch mit geerntet. Technisch ist der erforderliche Kompakternter realisierbar und ein entsprechender Prototyp in Vorbereitung. Auch wirtschaftlich ergeben sich durch das Verfahren interessante Aspekte:

■ Stroh und Spreu geraten aktuell zur stofflichen und energetischen Nachnutzung immer mehr in den Fokus. Als landwirtschaftlicher Reststoff fallen bei nachhaltiger Entnahme jährlich 15 bis 20 Mio. t an. Diese stellen ohne Flächenkonkurrenz, ohne Änderung der Bewirtschaftungsform und ohne Wechsel der Fruchtfolge ein einzigartiges Potenzial dar. Mit dem Kompakternter wird dieses Potenzial in Form eines stoffinhaltlich hochwertigen Gemisches mit einer einzigen Feldüberfahrt technisch sicher, konsequent und vermarktungsfähig geborgen.

■ Das Verfahren und der Kompakternter sind für den landwirtschaftlichen Betrieb keine Sonderlösungen, sondern gesamtbetrieblich und für jede Druschfrucht einsetzbar.

■ Ein erster Verfahrensvergleich hat für das Zielprodukt Stroh/Spreu ein erhebliches Kostensenkungspotenzial von bis zu 70 % nachgewiesen. Dem landwirtschaftlichen Dienstleister werden bis hin zum industriellen Vorstufenprodukt mit dem Verfahren neue Wertschöpfungsmöglichkeiten geboten.

■ Eine bislang in dieser Form bei der klassischen Getreideernte nicht mögliche Kurzvariante des Verfahrens durch Feldlagerung des Korn/Stroh/Spreu-Gemisches wurde in einem Kleinversuch untersucht. Der Nutzeffekt konnte dabei nur angerissen werden, lässt aber – passende Bedingungen vorausgesetzt – weitere Potenziale erwarten. Vor allem

lässt sich die Aufbereitung und Nutzung des Ernteguts in die weniger arbeitsintensiven Zeiträume außerhalb der Ernte verlegen.

■ Der Kompakternter kann unter feuchten Erntebedingungen, die eine Nachrocknung von Korn erfordern, im Verbund mit dem Hochschnittverfahren ein lagertrockenes Stroh/Spreugemisch ernten. Das Problem Strohverlust kann deutlich entschärft werden.

■ Durch das nahezu komplette Sammeln des Ernteguts im Bunker des Kompakternters lassen sich verfahrensbedingt die heutigen Quellen der Mähdröschverluste unabhängig von den Erntebedingungen und der Fruchtart erheblich reduzieren. Die Ausdruschverluste werden in der Reinigung stationär eliminiert, die Reinigungsverluste sind gleich null, die Trennverluste sinken automatisch um 25 %, Spalt- und Rieselverluste werden konstruktiv reduziert, und Bruchkorn wird wie Unkrautsamen und sonstige Pflanzenteile zu Marktware. Die vorgenannten Punkte erlauben eine schnellere Amortisation des veränderten Mähdröschers.

■ Technik für Ein- und Auslagerung, Reinigung, Aufbereitung und Transport ist heute schon verfügbar, bietet aber auch gute Ansätze für neue spezifische Lösungen.

■ Durch das Kompakternteverfahren sind weniger Überfahrten und weniger Verfahrensschritte notwendig. Es ist eine bessere Verteilung einer verringerten Strohmenge möglich. Eine detaillierte Untersuchung hierzu ist in Vorbereitung.

Aktuell stehen nach dem bereits erwähnten Mähdröschumbau und seiner Erprobung Verfahrensschwerpunkte wie das Freilager, die Feuchternte und die stationäre Reinigung im Mittelpunkt – ein Aufgabenkomplex, den ein Erfinder und Entwickler allein nicht leisten kann. Deshalb sind für die weiteren Schritte Pragmatiker mit Pioniergeist jeder Unternehmens- oder Einrichtungsform gefragt.

KOMPAKTERNTE



Abb. 1: Kompakternter 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 Häcksel auf Verteilrotoren und von diesen seitlich in die Stoppelfläche geworfen werden.



Foto: J. Rumpfer

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 Anhäng- 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.

HAWE

**TRANSPORTIEREN
MIT LEIDENSCHAFT**

www.hawe-wester.de
Tel.: +49 (0) 49 66 / 9 18 80



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 (Ø2,70 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 Unkrautsamen, 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:

Kompakternter – 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 Kurzschlauch, 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.



SACHSEN-ANHALT

Landesanstalt für
Landwirtschaft, Forsten
und Gartenbau

Kompakternteverfahren

Korn, Stroh, Spreu ...

... und doch nicht alles ernten

Korn, Stroh, Spreu ... und doch nicht alles ernten

Aktuell kann man bezüglich 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 Mähdrescher objektiv 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 Verwertung verstärkt zu entwickeln. Dabei hat sich die Produktion beispielsweise für biobasierte Kunststoffe in den letzten 3 Jahren mehr als verdreifacht und dieser Trend wird weltweit so weiter prognostiziert! Solche rasant wachsenden Begehrlichkeiten richten auch sehr stark die Blicke auf die aktuellen Erntetechnologien als Basis technologischer Eingangskosten. Das Ertüchtigen der Prozesse mittels komplex vernetzter Elektronik wird hierzu ebenso wenig reichen wie das auch symbolisch zu verstehende „Liegenlassen“ 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.

Mit dem Ziel, die derzeit ungenutzte stofflich wertvolle Spreu von bundesweit immerhin geschätzten 10 Mio. Tonnen wirtschaftlich sinnvoll zu bergen und zu nutzen, entstand die Idee, das Korn nicht zu reinigen und diesen Komponenten noch etwa 25 % des durch den Mähdrescher fließenden und nachgehäckselten Strohs als nachhaltig verzichtbaren Teil beizumischen. Der mit 75 % überwiegende Strohanteil wird konsequent im Feld verteilt (*Abb. 1*). Die getrennte Strohbergung mit Pressenlinie kann hierbei entfallen.

Diese Konsequenz ist einer der Hauptfaktoren für die nachweisbar erheblich reduzierbaren Gesamtverfahrenskosten. Ein zweiter ist der Effekt, dass sich ein homogenes Gemisch aus Korn, Häckselstroh und Spreu erheblich selbst verdichtet und das entstehende Volumen bei etwa 250 kg/m³ Schüttdichte Transporte mit 25 t Nettolast erlaubt. Auch das ist im Vergleich zur Mähdrescher/Pressen - Linie kostensenkend, obwohl dabei mit Spreu die doppelte Menge an vermarktungsfähiger Biomasse gegenüber der bisherigen Strohbergung geerntet wird.

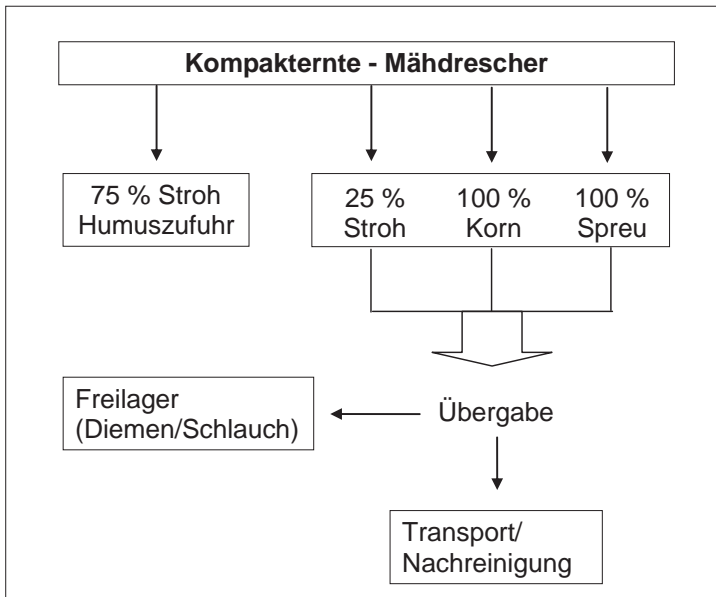


Abb. 1: Materialfluss

Die nur einmalige Überfahrt für den Ernteprozess durch den Kompakternter, die besser mögliche Strohverteilung durch generell verringerte Mengen, die geringeren Kornverluste und die Mitnahme der Unkrautsamen sind weitere Effekte, die gerade dem Praktiker sofort als geldwerte Vorteile bis hin zur Einsparung von Nacharbeiten und Spritzmitteln erscheinen. Dass Stroh für die meisten Einsatzzwecke 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 vom „Tortekarton“ zur Technologie. Anfänglich wurden die verschiedenen Bestandteile der Getreidepflanze gemischt, um das Gefühl für Volumen, Dichte und Handling zu bekommen.

Im Jahr 2012 wurde die Ernte von Kompakterntegemischen an einem Parzellenmähdrescher simuliert und 2013 gelang mit einer mobilen Vorrichtung der Durchbruch zu einem echten Ernteprozess (Abb. 2), bei dem exakt das gewünschte Gemisch in der Maßeinheit Tonnen erzeugt, transportiert und im Schlauch verpresst gelagert werden konnte (Abb. 3).



Abb. 2: Feldversuch 2013 mit Vorrichtung

In diesen beiden Jahren konnten etwa 30 BigBag an eine Reihe von Interessenten bundesweit, nach Österreich und in die Schweiz für spezielle Anwendungsuntersuchungen bereitgestellt werden. Gemeinsam mit der Fa. Novo-Tech GmbH in Aschersleben wurde z. B. 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 zwei in Partnerfirmen erfolgende technische Entwicklungen einer erforderlichen technologischen Erntekette unterstützt: das Umladen des Gemisches aus dem Sammelbunker des Kompakternters und eine leistungsstarke Vorreinigung zur Bergung und Vermarktung des Kornes.

Erstere wird auch für normale Umladewagen interessant und soll ebenso zur Auslagerung aus dem Schlauchlager Anwendung finden. Letztere muss bei zentraler Aufbereitung Transporteinheiten in kürzester Zeit wieder in die Runde schicken können oder effizient mobil an einem Schlauchlager arbeiten.



Abb. 3: Schlauchlager mit Erntegemisch

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.

Neue Möglichkeiten und Perspektiven

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



Abb. 4: Extrusion aus Stroh/Spreu-Gemisch

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.

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 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, dlz Juli 2013, S. 117*). Hier an höheren Ballendichten zu feilen und dgl. Maßnahmen werden da wenig helfen. Wo Stroh in echten Größenordnungen benötigt wird, stehen sehr empfindliche Prozesse dahinter. Schon für Heizwerke bei 1000 t Jahresbedarf werden maximal 120 kg/m³ vertraglich wegen der störanfälligen Auflösung zugelassen. Die diesbezüglichen Daten des Kompakternteverfahrens zum Vergleich in die Kostenübersicht nach SCHINDLER eingetragen (*Abb. 5*), zeigen auf, welches Potenzial hier für den Landwirt bei vermarktungsfähigen Preisen entstehen könnte. Noch nicht berücksichtigt sind hierbei die mit Spreu zusätzlich möglichen Mehreinnahmen, einfach durch mehr Biomasse zu gleichen Kostenvorteilen.

Abb. 5: Kostenvergleich Strohbergung nach Basisdaten SCHINDLER (dlz Juli 2013, S. 117)

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	8,00 ⁵⁾
	- Feldrand	16,26

1) max. 50 % geschätzt, da nur 30 % Biomasse-Entnahme

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

3) Mittelwert KTBL, wie Korntransport

4) Schätzung, konservativ

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

Spreu nicht nur monetärer Gewinn

Die Mitnahme von Spreu könnte sich zur ersten Pflanzenschutzmaßnahme vor der neuen Aussaat entwickeln. Beispielsweise die in der Spreu enthaltenen Unkrautsamen bieten Möglichkeiten einer Problemlösung, die physikalisch und chemisch aktuell an ihre Grenzen stößt. Die wirksame 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. Das Erreichen einer kalkulierbaren Pressdichte von 550 kg/m³ ermöglicht, einen Hektar komplettes Erntegemisch mit 8 t Korn und je 1,5 t Stroh und Spreu in 2 m Schlauchlänge feldnah, vor der Biogasanlage oder auf dem Hoflager hochwirtschaftlich und sicher zwischenzulagern, das Erntefenster zu strecken und bedarfsgerecht aufzubereiten und zu liefern. Drei Fakten sind 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 Lagervolumen. Dabei ist der Schlauch „nichtumbauter Schutzraum“ erster Güte. Kalkulierbare ca. 8 €/t Lager- und Einlagerungskosten für das Gemisch machen diese Vorzüge noch deutlicher (Abb. 5).
- Allein die Fraktion Stroh/Spreu mit ca. 200 kg/m³ (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 Rein-Raum-System! Da macht es Sinn, über eine schadlose Zwischenlagerung hinaus die Möglichkeiten einer Vorstufe im Sinne von geplanten Endprodukten zu sondieren. Eine Schlauchtrocknung wäre die naheliegende Möglichkeit. Erste Versuche mit speziellem Ansatz laufen.

Solche Fakten inspirieren geradezu, über mobile, flexible, effiziente und damit weiter kostensenkenden Technologien im Gesamtprozess nachzudenken.

Auch den Mähdrescher neu denken

Der Mähdrescher 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 Kompakternter nicht nur neu anordnen zu lassen, sondern erstmalig seit langem auch neu zu denken. Das könnte sich leistungssteigernd und vereinfachend auswirken. Ein Aspekt, der so vordergründig bisher noch nicht betont wurde und den Landtechnikkonstrukteuren den Weg für neue Entwicklungen frei macht. Neben der FH Schmalkalden, die 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.

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;
- 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. Das 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 effizient geerntet, transportiert und gelagert werden kann,
- dass in der Tat überraschende Effekte zu weiteren technologischen Varianten führen können,
- dass ursprüngliche Ziele durchaus das Potenzial für neue Dimensionen wie z. B. die konsequente Mitnahme von Spreu hinsichtlich der phytosanitären und herbiziden Wirkung haben.

In der Ernte 2014 wird ein Ernteverfahren auf Rädern stehen, dass in der Ausgabe der Zeitschrift *NEUE LANDWIRTSCHAFT 2/2012* 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. Ein Markt, von dem der Landwirt mit dem Ernteverfahren partizipieren soll.



Spreustroh > 200 kg/m³ Pressdichte



Vorreinigung < 0,1% „Kornverlust“



„Kernelstar“ bringt 16 % mehr Biogas

Herausgeber: Landesanstalt für Landwirtschaft, Forsten und Gartenbau
Zentrum für Acker- und Pflanzenbau
Strenzfelder Allee 22, 06406 Bernburg

Bearbeiter: Dr. Johann Rumppler
Telefon: (03471) 334 - 241, Fax: (03471) 334 - 205

Die Auswertung kann im Internet unter folgender Adresse abgefragt werden:
www.llfg.sachsen-anhalt.de

Veröffentlichung und Vervielfältigung (auch auszugsweise) bedürfen der Genehmigung des Herausgebers!

Stand: 2014