

KOMPAKTERNTEVERFAHREN



Abb. 1: Kompakternter mit Verfahrensdaten und erkennbaren Ökozielen.

Kompakternteverfahren – Mähdrusch ökologisch und ökonomisch

Neue Ansätze beim Mähdrusch

Dr.-Ing. Johann Rumpler, SPREUWERK® Ingenieurbüro Landtechnik

Beim Kompakternteverfahren wird ein Gemisch aus Korn, gehäckseltem Stroh und Spreu mit nur einer Überfahrt der Erntetechnik geborgen.

In der LOP wurde bereits mehrfach der neuartige Vorschlag eines Kompakternteverfahrens vorgestellt, jeweils im Umfeld von hierbei erreichten „Meilensteinen“ dieses Ernteverfahrens. Erstmals war das in der Ausgabe 6/2014 der Fall, in der hauptsächlich die Grundlagen des 2011 erfolgreich patentierten Verfahrens beschrieben wurden. Berichtet wurde auch über den 2013 auf einem Feld der BUDISSA AG nahe Bautzen mithilfe eines umgebauten Kleinmähdreschers HEMAS erbrachten technischen Nachweis der Funktion des Verfahrens bis zum Wunschprodukt Spreu /Stroh /Korn-Gemisch.

Dann gab es 2019 mit dem wiederum bei Bautzen durchgeführten 1. Feldtag

zur Verfahrensdemonstration die Vorstellung des „neuen“ Versuchsmähdreschers auf der konstruktiven Basis des Schachttrotor-Druschsystems im Mähdrescher ARCUS des Mähdrescherwerkes Singwitz (LOP 11/2019). Dem 1997 mit AGRITECHNICA-Gold ausgezeichneten System war wegen diverser äußerer Umstände kein Serienglück beschieden. Für den Ansatz zur Durchführung der Kompakternte erwies es sich demgegenüber als nahezu ideal. So konnte durch das Weglassen von gleich zwei Reinigungsvorrichtungen und einem Kornbunker ein Kompakternte geschaffen werden, der allein schon mit dem mehr als halbierten Einsatzgewicht gegenüber vergleichbarer konventioneller

Druschtechnik die anspruchsvollen Zielstellungen des Verfahrens markiert. Diese lassen sich visuell mit dem in **Abb. 1** gezeigten Ernteprozess inklusive ihrer ökologischen Vorteile deutlich darstellen, um dem ersten Teil der Überschrift – Mähdrusch ökologisch – Rechnung zu tragen.

Das Kompakternteverfahren

Neu am Kompakternteverfahren ist, dass nach dem Ausdrusch ein Gemisch aus Korn, gehäckseltes Stroh und Spreu mit nur einer Überfahrt der Erntetechnik geborgen wird. Stroh (etwa 25–50 %) und Spreu als biogene Restmaterialien der Getreideproduktion sollen im zulässigen Umfang einer gesonderten Wertschöpfung zugeführt werden. Das ist wesentlich konsequenter und umfassender als ein auf das Korn fixierte konventionelle Ernteanspruch, für den im wettbewerblichen Druck auf die Durchsatzleistung immer höhere Betriebsmassen auch der Mähdrescher und Transporttechnik und damit insbesondere europaweit steigende Bodenverdichtungen in Kauf genommen werden.

Einen noch höheren Stellenwert haben die Kornverluste, insbesondere auch für die Steuerung moderner Mähdruschtechnik nach der Durchsatz-Verlust-Kennlinie. Dazu kommt die Problematik der Unkrautsamen im Zusammenhang mit immer restriktiveren Einschränkungen an Pflanzenschutzmitteln und auch immer kostenintensiveren mechanischen Möglichkeiten der Unkrautbekämpfung. Dass mit dem Kompakternter etwa 90 % der durch den Mähdrescher sonst in die Fläche rückverteilten Unkrautsamen vom Feld entfernt und absolut etwa 55 % der konventionell üblichen Kornverluste auch unter widrigen Erntebedingungen verhindert werden, ist angewandte Ökologie!

Weil diese Werte systembedingt sind und keiner zusätzlichen materiellen oder energetischen Mehraufwendungen bedürfen, lohnt es sich darüber nachzudenken. Dem Landwirt und insbesondere den aktiv pfluglos wirtschaftenden Pionieren sowie den Verfechtern des ökologischen Landbaus erschließen sich diese Fakten sicher sofort. Zudem konnte in Felderprobungen



Abb. 2: Technologieträger Kompakternte mit neuartigem Feldüberladewagen.

2021 gezeigt werden, dass außerdem eine erhebliche Reduzierung der Feinstaubentwicklung beim Erntevorgang möglich ist. Auch dieses Problem wird zukünftig stärker in den Fokus rücken.

Die aktuellen und zukünftigen Aktivitäten zum Kompakternteverfahren können auf der Webseite www.spreuwerk.com verfolgt werden. Es ist unbestritten, dass diesen ökologischen Vorzügen auch monetäre ökonomische Vorteile zuzuordnen sind, die oft aber wegen ihrer eher nachhaltigen und langfristigen Wirkung nur schwer direkt erfassbar sind. Noch schwieriger, aber in Zukunft eher noch bedeutungsvoller, ist der Imagegewinn des Anwenders in seinem Umfeld und der Gesellschaft, der auch in den aktuellen Projekten bewusst stärker herausgearbeitet wird.

Ökonomie in drei Ebenen

Dennoch muss man gesellschaftlich gerade mehr denn je zur Kenntnis nehmen, dass sich ökologische Vorzüge aus ökonomischen finanzieren müssen. Dabei sollten sich diese ökonomischen Verfahrensvorzüge insbesondere in drei Ebenen realisieren lassen und den hierin wirkenden Akteuren entsprechende, vor allem auch monetäre Vorteile verschaffen.

Da ist **zum Ersten die technisch-technologische Ebene**, auf die sich die Projektarbeiten schwerpunktmäßig durch die Partner KLUGE GmbH (www.kluge-gmbh.de) und das Startup IABT Oberlausitz UG (www.iabt.de) konzentrieren. Das hierbei

Erreichte ist vorzeigbar, der Entwicklungssprung wird insbesondere in dem für die Teilnahme an der AGRITECHNICA 2023 auf einem Feldtag gedrehten Video sehr deutlich (**QR-Code siehe unten**). Der Ausschnitt aus dem Ernteprozess in **Abb. 2** verdeutlicht das anschaulich.

Aktueller Stand der Entwicklung

Der in drei Jahren entwickelte und eingesetzte Kompakternter ist qualitativ vom Versuchsmähdrescher zum Technologieträger geworden, versinnbildlicht durch zwei Auswurfbögen aus der neu gestalteten Funktionseinheit auf Basis des Schachttrotor-Systems. Diese patentierte Lösung erlaubt erstens, das Stroh nach dem Dreschrotor sowohl – wie bisher – anteilig in das Feld rückzuführen und /oder wie angestrebt anteilig zu bergen. Dieses Bergen kann gesondert parallel zum Ernter erfolgen oder im Mix mit Korn und Spreu im Feldüberladewagen.

Neu ist jetzt die Möglichkeit, den Strohanteil vor dem Mischen in einer Sondereinheit zu walzen. Der erhoffte Vorteil ist eine erhebliche Volumenreduzierung des Erntegemisches für eine hohe Transportökonomie. Verbunden mit dem verbesserten Überladen des Erntegemisches durch den ebenfalls neuartigen doppelten Wurfrotor aus dem Überladewagen in ein großvolumiges Transportfahrzeug mit Verdichtungsfunktion (Abschiebewagen) sind die verfahrensentscheidenden Transportkosten erheblich reduzierbar.



Abb. 3: Der Fahr Simulator für das Training des Kompakternteprozesses (Fa. Hydrive Engineering) hat auf Messen bereits große Aufmerksamkeit erzeugt.

Nicht weniger bedeutend mit erheblicher Perspektive ist die damit dem Technologieträger gegebene Fähigkeit, das Erntegut mittels geeigneter Sensorik nicht nur quantitativ, sondern auch qualitativ unter Beachtung der acker- und pflanzenbaulichen Bedingungen zu mischen und zu bergen oder eben (außer Korn) wieder in die Fläche zurückzugeben. Das ist ein „selektives Ernten“, rein technisch sind etwa 36 Varianten möglich. Die hierfür erforderliche Messtechnik und Datenbasis ist durch Flächendateien, NIRS-Technologie, Bilderkennungssysteme oder Spektralanalytik vorhanden und erweiterbar. Das schließt auch die zukünftigen Möglichkeiten ein, bei detektierten Qualitätsmängeln in den Erntegutteilströmen im Prozess sofort zu handeln. In diesem Umfang ist selektives Ernten ein starkes Alleinstellungsmerkmal der Technik und Technologie, dessen ökonomischer Nutzen derzeit noch nicht vollumfänglich abschätzbar ist.

— Wertschöpfung aus Stroh und Spreu

Zum Zweiten besteht eine produktbezogene Wertschöpfungskette, die gewährleisten muss, dass qualitativ wertvolle und kostengünstig bereitgestellte landwirtschaftliche Roh- und Reststoffe zu begehrten und gut bezahlten Endprodukten und Waren mit hohen Bedarfen werden. Auch diesbezüglich war der Feldtag 2023 ein Meilenstein als Auftakt für ein sehr umfangreiches Projekt. Es erfolgte die Gründung einer sehr leistungsstarken F&E Gemeinschaft mit 25 Partnern aus der Landwirtschaft, dem Maschinenbau, der Wissenschaft sowie industriellen Produktentwicklern und Herstellern. Diese vom sächsischen Staatsministerium SMEKUL und der Wirtschaftsförderung Sachsen GmbH unterstützte Initiative führte im Herbst 2024 zu Bewilligung und Start des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung BMBF geförderten

RUBIN-Projektes „EnviroPlast“. Die Partner und deren Produktlinien können **Abb. 4** entnommen werden, ebenso wie der Umfang des Vorhabens.

— Hohe Potenziale stellen hohe Anforderungen

Ohne wertend in die Tiefe zu gehen ist erkennbar, dass sich die programmatische Anbindung, die Förderung und die Ansprüche an die Beteiligten auf ebenso hoher Ebene befinden wie die erwarteten Potenziale. Dass das Kompakternteverfahren als entscheidende Basis für das Gelingen der „Wertschöpfungskette SpreuStroh“ eingeordnet ist, darf als Erfolg gewertet werden. Dazu gibtes folgende Anmerkungen aus der Sicht der Verfahrensentwicklung.

Es ist positiv zu bewerten, dass im Begriff „EnviroPlast“ (Umwelt-Kunststoff) der logische Ansatz implementiert ist, dass auch 70–80 % anteilige Naturfasern in einem

Produkt hinsichtlich der allgemeinen ökologischen Ziele ein hoher Anspruch und ein hoher Gewinn für die Umwelt sein können.

Ein weiterer Vorteil ist, dass eine auf hohem Level realisierte Produktförderung sich im Schwerpunkt nicht auf eine exotische und ferne Rohstoffbasis gründet, sondern auf hiesige, nicht extra anzubauende Reststoffe wie SpreuStroh, die mit geringen Kosten in großen Mengen, trocken, kleinteilig oder vorzerkleinert mitgeerntet werden können. Das macht den Entwicklern Mut. Dieses Projekt lässt darauf hoffen, dass die geförderten Produktentwicklungen Bedarfe erzeugen, die „fordernd“ auf die Entwicklung der technisch technologischen Basis zurückwirken.

Da ist **zum Dritten** die Teilhabemöglichkeit der Landwirtschaft an einer Wertschöpfungskette schlechthin, die ökonomische Vorteile ermöglichen muss, auch ohne eine Flächenausstattung für die spezialisierte Technik der Erntekette zu haben. Das ist sowohl bei der technischen Weiterentwick-

lung und Organisation der Erntekette als auch bei der Produktentwicklung zu beachten. Dies gilt schon wegen der fördernden Wirkung auf den Ausbau der ökologisch arbeitenden Betriebe und der Beachtung internationaler Märkte.

Vordergründig können hierbei auch die Anwendungen im landwirtschaftlichen Eigenbedarf stehen, die allein schon durch die Beimengung von erheblichen Mengen an Spreu die qualitative Anwendung von Stroh aufwerten können. Dazu gehören Einstreu, Heizpellets, Futterbeimengungen oder Biogasrationen, alles Möglichkeiten mit nachgewiesenen positiven Wirkungen der SpreuStroh-Variante. Auch Anbauverbände und Erzeugergemeinschaften können über die bislang probaten Vermarktungsprodukte hinaus neue Einnahmequellen erschließen und die Basis hierfür sichern.

In der Summe lässt sich zusammenfassen, dass das Kompakternteverfahren nicht nur geballte ökologische Vorteile für die weitere Entwicklung des Mähdrusches bietet. Diese

beinhalten auch ökonomische Potenziale über langfristig nachhaltige Effekte. Monetär weitaus wirksamer werden sich allerdings die bei nahezu gleichen oder verringerten Verfahrenskosten neuen Wertschöpfungspotenziale aus den Miternteprodukten Spreu und Stroh in der Bilanz aller Teilhaber niederschlagen. Dies hebt sich deutlich von den nur noch eingeschränkten Möglichkeiten des konventionellen Mähdruschverfahrens ab. Produkterlöse bestimmen hier nicht die Kreativität der Marktteilnehmer, sondern der Markt und seine Börsen selbst. Effizienzsteigerungen der Hochleistungsmähdrischer lassen sich durch die nur schwer erhöhbaren Jahresflächenleistungen nicht mehr in betriebliche Gewinne umsetzen. So darf es in Zukunft nicht mehr sein.

— Was bringt die Zukunft?

Der Feldtag 2023 hat neben den zu erschließenden Potenzialen natürlich auch die nächsten Erfordernisse der verfahrenstechnischen Umsetzung deutlich gemacht.

SONDERHEFTE AUS DER LOP-REDAKTION*

Boden verbessern – Ertrag steigern II
Mehr Bodenleben, mehr Fruchtbarkeit.
Der neue Band II zur Bodenfruchtbarkeit
aus der LOP-Redaktion
108 Seiten.

Boden verbessern – Ertrag steigern I
Ökologisch und pfluglos.
84 Seiten.

Erfolgreich in der pfluglosen Praxis
10 Profis verraten ihre Strategien.
108 Seiten.

Ökologischer Landbau ohne Pflug II
Mehr Bodenleben, mehr Fruchtbarkeit.
116 Seiten.

Bestellen Sie am besten heute noch
im Web, per Mail oder telefonisch: +49 (0) 30 / 40 30 43-30

*Mit ausgewählten Beiträgen aus LOP LANDWIRTSCHAFT OHNE PFLUG und LUMBRICO



Vordergründig steht dabei die konstruktive Weiterentwicklung des Kompakternters als erstes Glied der Ernte- und Wertschöpfungskette vom Technologieträger zu einem Prototyp für die realistisch erprobungs- und bewertungsfähige Erntekette an. Das ist auch ohne die aufgezeigten Potenziale „selektives Ernten“ Herausforderung genug. Es ist aber auch ein günstiger Zeitpunkt für potenzielle Interessenten, sich bei den hier anbahnenden Mengenbedarfen industrieller Nutzer von durchaus über 50 oder 100 Tsd. Jahrestonnen einzubringen und zu partizipieren.

wird die Kompakternte in das Schneidwerk verlegt, wodurch als Trägerfahrzeug kein Mähdrescher benötigt wird. Es genügt ein Häcksler ohne Schneidfunktion der Trommel. Man kann dann nicht von Häckseldrusch, sondern von Mähdrusch mit Häcksler sprechen.

Der geplante DEV könnte mehr als der aktuelle Kompakternter. Das Erntegemisch aus Korn, Spreu und Stroh (gehäckselt) könnte er sowieso variabel bergen. Das Korn könnte auch mit geringem Spreuanteil (10%) gebunkert werden. Hierbei bie-

höher als der eines großen Schneidwerkes liegen dürfte.

Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse

Dass die Transport-, Umschlag- und Lagerprozesse (TUL) eine Herausforderung für das Ernteverfahren sind, war von Beginn an bekannt. Mit den angedachten Walzeffekten im Ernter, dem neu entwickelten Überladewagen und einem Abschiebewagen zur Zwischenverdichtung des Erntegemisches beim Transport sind bislang gute Wirkeffekte zur Lösung dieser Probleme gefunden worden. Der Walzeffekt inspiriert dazu, diese Prozesse weiter zu optimieren.

Die Entwicklung der Kornreinigung/SpreuStroh-Aufbereitung ist mit klarer Strategie weiter gekommen als vor zwei Jahren erstmalig vorgestellt und aktuell in der Umsetzung. Die eigentliche Herausforderung hierbei wird sein, die Trenneffekte bei angestrebten hohen Gemischdurchsätzen von 150 t/h praktisch nachzuweisen. Ein Skalieren dieser Lösung an geringere Bedarfe wäre dann unproblematisch.

Fazit

Abschließend seien für die geforderte Teilhabe der Landwirtschaft in der Breite noch zwei aktuelle Entwicklungen angedeutet, die Mut machen können. Gemeinsam mit „Bauhäuslern“ ist ein hochfester Baustein aus SpreuStroh in der Vorentwicklung – einfach in der Herstellung mit sicherem Bedarf. In Vorbereitung ist auch ein Verfahren zur Nutzung von SpreuStroh als Tragstoff zur Melioration des Unterbodens bedürftiger und trockener Böden, gemeinsam mit institutionellen Partnern (OST, Organic Soil Tuning). Durch Steigerung der Nährstoffangebote und Wachstumsförderung sollen innerbetrieblich oder zwischenbetrieblich Bodenqualitäten angeglichen werden. Insgesamt gibt es also noch erhebliche Potenziale für die nächsten Meilensteine.



Abb. 4: Partner des RUBIN-Projektes „EnviroPlast“.

Die innovative Basis, erste grundlegende Erfahrungen und die erforderliche Schutzrechtsbasis wären gegeben. Verbleibt man bei der Erntemaschine, ist angesichts der vorgenannten Anregungen hin zu einer breiteren Anwendung auch bei kleineren Bedarfen an verwertbarem SpreuStroh um vielleicht 10 Tsd. Jahrestonnen der Gedanke der Skalierung der Erntetechnik nach unten gut nachzuvollziehen und theoretisch auch realisierbar.

Der Direkterntevorsatz

Angedacht für geringere Jahrestonnagen ist der sogenannte Direkterntevorsatz DEV. Dies ist kein kleiner Kompakternte-Selbstfahrer, sondern ein Vorsatzgerät. Hierbei

tet sich die Zuführung von motorgenerierter Warmluft in den Vorsatz an, die dann das Korn über 10 m stark oberflächentrocknend in den Bunkeranhänger begleitet. Das weitere Erntefenster und Schlagkraft erheblich aus. Zusätzlich kann bezüglich des Strohs der Mitnahmeanteil entstaubt und gewalzt werden.

Der DEV ist eine geschlossene, separat arbeitende Vorrichtung, für die auch Hanglagen keine Einflussgröße mehr sind. Die Umsetzung der Idee (Patent erteilt) ist auf Basis eines vorhandenen Krone XDisc 710 in Vorbereitung. Auch hier sind innovative und visionäre Partner gern gesehen und gut vorstellbar, weil der Preis des Produktes DEV nicht

QR-Code Video:
<https://www.youtube.com/watch?v=p9m0FRIQ0Ak>

