

## Halmgutbergung

Ralf Kattenstroth,

Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, Technische Universität Braunschweig

### Kurzfassung

Ein deutlich belebter Absatz von Maschinen zur Halmgutbergung nach der Absatzkrise in den Jahren 2009 und 2010 unterstützte den Innovationsprozess der Hersteller. Während im Bereich der Feldhäcksler ein wesentlicher Entwicklungsschwerpunkt auf der Umsetzung der aktuellen Abgasnormen lag, stand bei vielen anderen Maschinen die Steigerung der Durchsatzleistung im Vordergrund. Weiterhin zielten zahlreiche Entwicklungen auf die Verringerung des Leistungsbedarfs ab.

### Schlüsselwörter

Feldhäcksler, Abgasnorm, Durchsatzsteigerung, Kombiwagen, Presswickelkombination

## Crop Harvesting

Ralf Kattenstroth,

Institute of Mobile Machines and Commercial Vehicles, Technische Universität Braunschweig

### Abstract

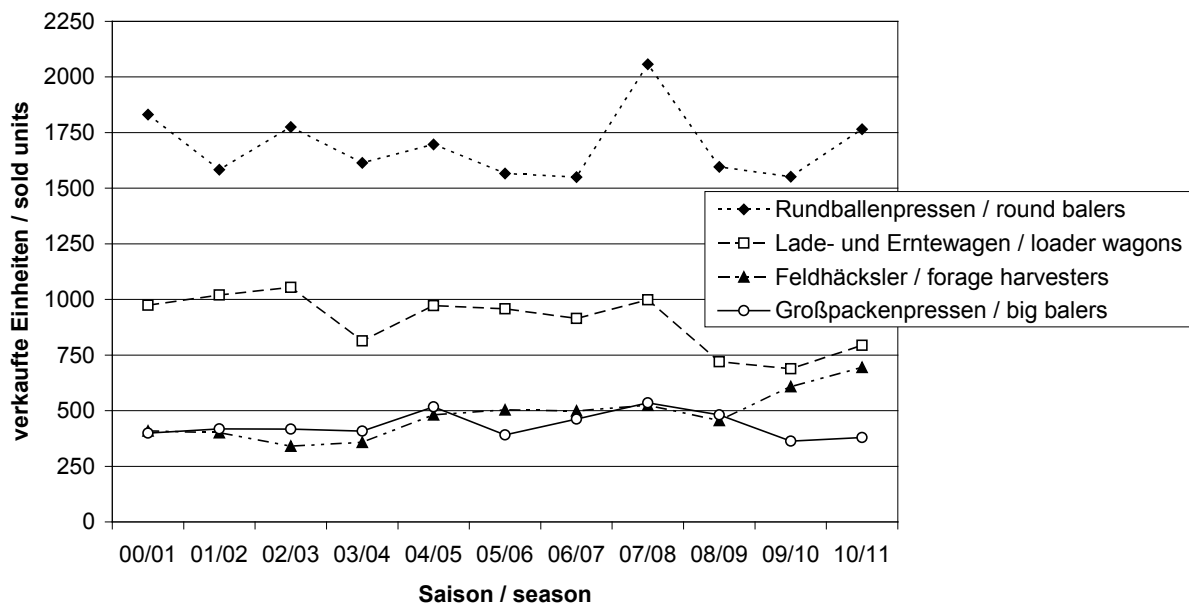
A much better sale of crop harvesting machines after the crisis in 2009 and 2010 supported the innovation process of manufacturers. Development of forage harvesters focussed especially on the implementation of current emission standards. For many other machines in this sector innovations were mainly about improving the machine and process throughput. Furthermore, a high number of developments aimed for reducing the power requirements.

### Keywords

Forage harvesters, emission standard, capacity enhancement, multi-purpose wagon, baler-wrapper combination

## Allgemeines

Die Verkaufszahlen für Maschinen zur Halmgutbergung haben sich nach einem deutlichen krisenbedingten Rückgang in den Jahren 2009 und 2010 in der vergangenen Saison 2010/2011 wieder sehr gut erholt. **Bild 1** zeigt die Entwicklung der Verkaufszahlen in Deutschland über die vergangenen Jahre.



**Bild 1:** Absatzzahlen von Maschinen zur Halmgutbergung in Deutschland [1]

**Figure 1:** Sales of crop collecting machinery in Germany [1]

Der weltweite Markt für selbstfahrende Feldhäcksler umfasste 2011 ca. 2.700 Maschinen, wovon mit knapp 700 Feldhäckslern alleine ein Viertel in Deutschland abgesetzt wurde. Durch den anhaltenden Biogasboom in Deutschland führte dies bereits im achten Jahr in Folge zu einer nun aber kaum noch als solche zu bezeichnende Sonderkonjunktur für den Häcksler. Die zu erntende Biomasse für Energie wird weiter zunehmen, was den Markttrend für den Häcksler weiter stabilisieren wird [2].

Die Steigerung der Nachfrage nach Pressen liegt unter anderem darin begründet, dass gute Preise für Stroh und Grünfutter gezahlt werden. In Deutschland kann darüber hinaus beobachtet werden, dass sich viele Landwirte wieder für eine eigene Presse (in der Regel eine kleinere Rundballenpresse) entscheiden, um mehr Unabhängigkeit von den Kapazitäten der Lohnunternehmer zu gewinnen. Bei den Großpackenpressen gab es eine Trendumkehr von den sinkenden Verkaufszahlen in den vorangegangenen Jahren [2].

Für den Lade- und Erntewagen, der hauptsächlich in den west- und zentraleuropäischen Grünlandregionen eingesetzt wird, ergab sich ebenfalls eine deutlich positive Marktentwicklung. Ins Gewicht fällt hier unter anderem das vergrößerte Angebot an Multifunktionswagen, die sowohl als Kurzschnittladewagen als auch als Häckseltransportwagen eingesetzt werden können [2].

## Feldhäcksler

Im Bereich der Feldhäcksler sorgte vor allem die Vorstellung des neuen Feldhäckslers Katana 65 (**Bild 2**) der Firma AGCO Fendt für Aufsehen. Mit seinen 650 PS Motorleistung ist der Katana im derzeit am stärksten nachgefragten Leistungssegment angesiedelt. Die Leistung wird von einem längs eingebauten V8 Motor von MTU (basierend auf einem Mercedes-Benz Motor) bereitgestellt. Durch den SCR-Katalysator wird die aktuelle Abgasnorm Tier 4i erreicht. Um Kraftstoff zu sparen, kann der Motor entweder im Eco-Modus bei abgesenkter Drehzahl und veränderter Motorcharakteristik oder im Power-Modus bei maximaler Motorleistung betrieben werden. Bei den Erntevorsätzen greift Fendt auf das Angebot der Firma Kemper zurück. Die Zuführung des Erntegutes zur Häckseltrommel erfolgt mit sechs Vorpresswalzen, wobei die Häckseltrommel einen Durchmesser von 720 mm und eine Breite von 800 mm besitzt. Die Aufbereitung des Häckselgutes erfolgt nachfolgend mit einem V-Keilscheibencracker. Für den Fahrtrieb kommen hydraulische Radmotoren von Bosch Rexroth zum Einsatz. Das Bedienkonzept der Maschinen orientiert sich in weiten Teilen an dem der Vario Traktoren von Fendt. Nach Aussagen von Fendt befinden sich verschiedene Assistenzsysteme noch in der Entwicklung, um den Fahrer in Zukunft bei seinen Aufgaben weiter entlasten und unterstützen zu können. [3; 4; 5]



**Bild 2:** Fendt Katana 65 [6]

**Figure 2:** Fendt Katana 65 [6]

Weitere Entwicklungen sind durch die Anpassung der Feldhäcksler an die aktuelle Abgasnorm gekennzeichnet. So verabschieden sich Claas und Krone bei ihren leistungsstärksten Maschinen von den jeweiligen Doppelmotorkonzepten, um den Aufwand für die notwendige Abgasnachbehandlung zu reduzieren. Bei beiden Herstellern kommt jetzt ein V8 oder V12 Motor von MAN zum Einsatz. Um weiterhin die Motorleistung an die Erntebedingungen anpassen zu können, kann beim Krone Big X per Knopfdruck zwischen zwei Leistungskurven gewählt werden. Beim Claas Jaguar 970 und 980 wird die Motorleistung automatisch in bis zu zehn Stufen an den jeweiligen Leistungsbedarf angepasst [7; 8; 9; 10; 11].

Um die Aufbereitungsqualität des gehäckselten Mais weiter zu verbessern, bieten neben Fendt auch John Deere und Krone Scheibenradcracker an. Während Krone und Fendt mit geraden Scheiben arbeiten, weist der Scheibenradcracker von John Deere an der einen Welle eine konkave Krümmung der Scheiben auf und an den Scheiben der zweiten Welle eine konvexe Krümmung. Die Rechte für diese spezielle Gestaltung hat John Deere beim ursprünglichen Entwickler des bisher als „MasterCracker“ bekannten Systems erworben. Durch die Scheibenbauweise wird die Reibfläche mehr als verdoppelt, so dass Maiskörner auch bei hohen Durchsätzen sicher aufgeschlossen werden [12; 13].

Zur Erfassung der Silagequalität und Vereinfachung der Abrechnung im Biogasbereich und in Milchvieh- und Rindermastbetrieben bieten Claas und John Deere Systeme zur kontinuierlichen Analyse der Inhaltsstoffe an. Beide Sensorsysteme basieren auf der NIR-Technik (Nahinfrarotspektroskopie) und sind in der Lage unter anderem den Gehalt an Stärke, Rohprotein, Rohfaser, Rohfett und Rohasche zu messen. Die Sensoren sind für die Messung direkt am Auswurfkrümmer integriert [14; 15].

In weiteren Veröffentlichungen wurden die Veränderung der Messerschärfe im Feldhäcksler und entsprechende Schleifstrategien erörtert. Demnach werden die heutigen beschichteten Messer in der Regel häufiger geschliffen als notwendig, was zu unnötig hohem Verschleiß an den Messern führt [16; 17].

In [18] wurde die Eignung verschiedener Erntevorsätze für die Ernte von Getreide-GPS untersucht.

Aufgrund der Vielzahl an Teilnehmern einer Häckselkette und der teilweise verstreut liegenden Ernteflächen beschäftigen sich verschiedene Veröffentlichungen mit der Optimierung der Routenplanung [52; 53].

Der Einfluss der Häcksellänge auf die Ernteleistung, den Arbeitszeitbedarf und die Kosten wird in [55] beschrieben. Die Untersuchung ist vor allem in der abnehmenden Häcksellänge bei Biogasanlagen begründet. Der Effekt der kürzeren Häcksellänge auf das Silierverhalten und die Gasausbeute ist in [56] erläutert.

Wie auch in anderen Bereichen wird für die Untersuchung von Prozessen am Feldhäcksler die Nutzung von Simulationswerkzeugen immer wichtiger. In [54] wird ein mathematisches Modell zur Beschreibung des Gutflusses im Auswurfkrümmer eines Feldhäckslers vorgestellt.

## Ladewagen

Ladewagen werden zunehmend als Kombiwagen eingesetzt, die mittlerweile von allen namhaften Herstellern angeboten werden. Um das Leergewicht des Kombiwagens im Häckseltransporteinsatz zu reduzieren, bietet Claas den Kombiwagen Cargos an. Laut Herstellerangaben kann das Lade- und Schneidaggregat des Cargos innerhalb von 30 Minuten demontiert werden (**Bild 3**). Dies senkt das Leergewicht des Wagens um fast 2,5 t. Zur weiteren Erhöhung der Nutzlast können zusätzlich auch die Dosierwalzen entfernt werden. Eine weitere Besonderheit des Cargos ist der zum Schneidrotor abfallende Kratzboden. Durch den verkürzten Förderweg in den Laderaum kann der Leistungsbedarf

beim Laden deutlich reduziert werden. Ähnliche Konzepte werden mittlerweile auch von weiteren Herstellern angeboten [11; 19; 20].



**Bild 3:** Demontage des Schneid- und Förderaggregates beim Claas Cargos [21]

**Figure 3:** Removal of cutting and loading assembly of Claas Cargos [21]

Eine weitere Neuerung im Bereich des Förder- und Schneidaggregates bietet Strautmann mit dem Continuous-Flow-System (CFS) an. Das Herzstück des Systems ist eine Beschleunigerwalze zwischen Pick-Up und Schneidrotor. Durch die spiralförmig nach außen verlaufenden Stege wird das aufgenommene Grüngut auf die volle Breite des Schneidrotors auseinandergezogen. Neben einer Leistungseinsparung soll dieses neuartige System auch für eine bessere Ausladung des Laderaums sorgen [22; 23]

Vermeehrt werden für Lade- und Kombiwagen elektro-hydraulische Zwanglenkungssysteme angeboten. Durch einen Drehwinkelsensor wird die Orientierung des Wagens zum Traktor erfasst und mit Hilfe eines entsprechenden Regelungssystems in eine Lenkbewegung am Wagen umgesetzt. Die elektro-hydraulische Zwanglenkung bietet gegenüber anderen Zwanglenkungssystemen eine höhere Flexibilität bei der Anordnung der Bauteile und der Realisierung von Zusatzfunktion wie der automatischen Sperrung der Lenkung bei Straßenfahrt [24; 25]

Einen guten Überblick zum aktuellen Marktangebot an Lade- und Kombiwagen bieten [26; 27; 28].

In [29; 30] ist ein Vergleich von Silierwagen verschiedener namhafter Hersteller unter Praxisbedingungen dokumentiert.

### **Transportlösungen für Häckselgut**

Transportlösungen für Häckselgut als Häckseltransportwagen legen weiter an Transportkapazität zu. So bietet Strautmann einen überarbeiteten Häckseltransportwagen mit 52 m<sup>3</sup> Transportvolumen und dreiachsigem Fahrwerk an [31]. Auch Krone scheint an

einem großvolumigen Häckseltransportwagen zu arbeiten, wie ersten Bilder zu entnehmen ist. Als Besonderheit ist hier der im vorderen Teil des Wagens abgesenkte Kratzboden zu nennen [32].

Um die gesetzlichen Vorschriften zur Vermeidung von Ladungsverlusten zu erfüllen, bieten immer mehr Hersteller Systeme zur Abdeckung der Ladung an. Häufig zu finden sind Lösungen aus Netzen, die mit Hilfe von seitlich angebrachten Schwenkarmen den Laderaum vom Fahrersitz fernbedienbar von hinten nach vorne abdecken (**Bild 4**) [33].



**Bild 4:** Cover Plus Ladegutsicherung von Pöttinger [33]

**Figure 4:** Cover Plus load securing system of Pöttinger [33]

Besonders für große Transportentfernungen im Biogasbereich werden von immer mehr Herstellern Überladesysteme für Häckselgut angeboten. Dabei können im Wesentlichen zwei Verfahren unterschieden werden. Bei dem ersten Verfahren übernehmen spezielle mit einer Überladeeinrichtung ausgerüstete Häckselwagen den Transport des Erntegutes vom Feldhäcksler zum Feldrand, um dieses dann direkt auf bereitstehende Transportfahrzeuge zu überladen. Bei zahlreichen Lösungen wird der Laderaum für den Überladevorgang soweit angehoben, dass eine Überladehöhe von mindestens 4 m erreicht wird [34; 35]. Beim zweiten Verfahren wird das Erntegut von gewöhnlichen Häckselwagen oder Heckkippern vom Feldhäcksler zu einer stationären Überladestation transportiert und dort mit oder ohne Zwischenlagerung auf Transportfahrzeuge überladen. Erste Einsatzerfahrungen mit einem modifizierten Rübenreinigungslader (Mais-Maus) sind in [36] zu finden. Einen guten Überblick über die verschiedenen angebotenen Lösungen bietet [37].

### Ballenpressen

Nach Verkauf des Vicon-Werkes in Geldrop (Niederlande) an die Bucher Industries AG (Kuhn) hat die Kverneland Group den italienischen Pressenhersteller Galignani vollständig übernommen. Der Übernahme war ein Joint Venture bzgl. des exklusiven Vertriebs der von Galignani hergestellten Pressen vorausgegangen [38].

Ein Überblick zu Trends und zum Marktangebot von Ballenpressen ist in [46; 47] zu finden.

### *Quaderballenpressen*

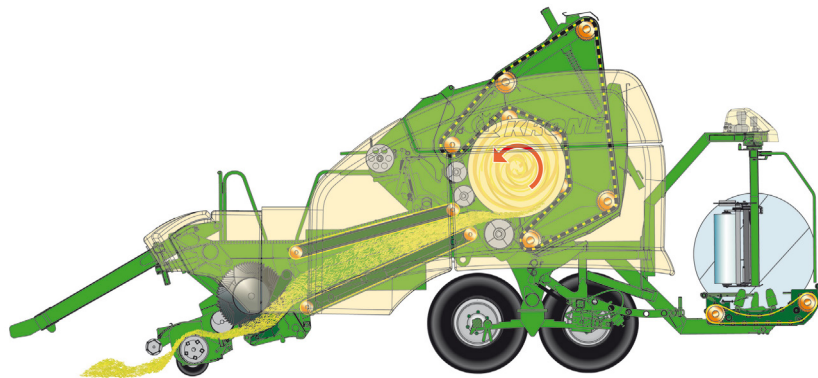
Im Bereich der Quaderballenpressen wird weiter an einer Erhöhung der Ballendichte und der Erhöhung der Durchsatzleistung gearbeitet. So bietet AGCO unter den Marken Fendt und Massey Ferguson die Großballenpressen in "Extra Density" Ausführung an, die eine 15 bis 20 % höhere Pressdichte ermöglicht. Um solch hohe Ballendichten zu erreichen, wurden der Antriebsstrang und der Rahmen der Presse komplett überarbeitet und verstärkt. Zur Erhöhung des Durchsatzes bietet Krone seine Big Pack Baureihe "HighSpeed" an, die ein um 18 % erhöhtes Durchgangsvolumen des Raffersystems und eine um 18 % angehobene Kolbenfrequenz aufweist [39; 40].

Weiterhin können die Krone Quaderballenpressen zur Dokumentation der Arbeit mit einem neuartigen Ballen-Etikettierer ausgerüstet werden. Auf dem Etikett, das erst nach Fertigstellung des Ballens per RFID (radio-frequency identification) programmiert wird, können neben dem Ballengewicht und der Materialfeuchte noch folgende Informationen gespeichert werden: GPS-Position, Uhrzeit/Datum, Kundenname, Feldinformation sowie eine Ballenidentifikation. So kann künftig jede Balleninformation archiviert werden und jeder Ballen kann dauerhaft seiner Herkunft zugeordnet werden [41].

Ein weiterer Trend stellt die vermehrte Ausrüstungsmöglichkeit von Quaderballenpressen mit einem Vorbauhäcksler ab Werk dar, um fein aufgeschlossenes Stroh zur Einstreu und Fütterung direkt bei der Ernte zu bergen [42; 43; 44]. Einige Praxiserfahrungen zum Einsatz von Vorbauhäckslern sind in [45] zu finden.

### *Rundballenpressen*

Eine Neuheit im Bereich der Rundballenpressen war die Vorstellung der ersten vollautomatisch kontinuierlich arbeitenden Presswickelkombination Ultima von Krone anlässlich der Agritechnica 2011 (**Bild 5**). Um ein kontinuierliches Arbeiten zu ermöglichen, besitzt die Presse eine Vorkammer, die während des Netzwickelvorgangs der Presseinheit das Erntegut sammelt. Die Vorpresskammer ist mit je einem Förderband oben und unten ausgestattet. Durch ihre variable Form dient sie gleichzeitig als Vorpresskammer. Dies erinnert an die ersten Ansätze von Non-Stop-Rundballenpressen mit der Claas Rapid in den 80er Jahren. Durch das Zusammenspiel von Vorpresskammer, semivariabler Presskammer und Traktor Implement Management wird ein zügiges Arbeiten bei gleichzeitig hohen Ballendichten sichergestellt. Ebenfalls neu ist die hochgestellte Presskammer, aus welcher der Ballen direkt auf den Wickeltisch fällt. Dies trägt zu einer weiteren Beschleunigung des Arbeitsvorgangs bei [48].



**Bild 5:** Prinzipdarstellung Krone Ultima [48]

**Figure 5:** Schematic diagram of Krone Ultima [48]

Eine weitere Neuentwicklung zur Steigerung der Pressleistung stellte John Deere mit der neuen Pressenbaureihe 900 vor. Hauptmerkmal dieser neuen Pressen ist das Schnellentladesystem, das den fertigen Ballen in weniger als fünf Sekunden auswirft. Es arbeitet mit einem neuartigen Vorhang-System, das die Heckklappe der Presse ersetzt und damit den Entladevorgang deutlich verkürzen soll. Zur weiteren Beschleunigung des Entladevorgangs werden die Seitenwände beim Entladen ein Stück nach außen geschwenkt, so dass die Reibung an diesen Stellen reduziert wird [49].

Im Bereich der Presswickelkombinationen bietet Lely die Lely Welger RPC 445 Tornado an, welche mit einem sich vollautomatisch auf die jeweilige Ballengröße einstellenden Wickelsystem ausgestattet ist. Ähnlich wie bei der Krone Ultima ist die Presswickelkombination von Lely mit einer gegenüber dem Wickeltisch erhöhten Ballenkammer ausgestattet. Dies führt zu einer sicheren und raschen Übergabe des Ballens aus der Presskammer an den Wickler [50; 51].

### Zusammenfassung

Der weitere Ausbau der Energiegewinnung aus Biomasse und feste Preise bei Stroh und Grünfütter sorgten für gute Absatzzahlen bei Maschinen zur Halmgutbergung. Aufgrund der verschärften Abgasgesetzgebung für mobile Maschinen lag ein Entwicklungsschwerpunkt bei den Feldhäckslern auf der Integration neuer Motorkonzepte mit entsprechender Abgasnachbehandlung. Weiterhin sorgte die Neuvorstellung des neuen Feldhäckslers Katana von AGCO Fendt für großes Interesse. Der anhaltende Biogasboom unterstützt im Bereich der Ladewagen die weitere Verbreitung von Kombiwagen, die auch zum Häckseltransport eingesetzt werden können. Bei den Ballenpressen sorgten verschiedene Maßnahmen für eine Steigerung der Durchsatzleistung und eine Verringerung des Leistungsbedarfs. Eine Neuentwicklung stellte die kontinuierlich arbeitende Presswickelkombination Krone Ultima dar.

Aufgrund des großen Bedarfs an Halmgut in der Tierhaltung und zur Energiegewinnung in Verbindung mit der kontinuierlichen Effizienzverbesserung der Technik ist auch in Zukunft mit weiteren Innovationen zu rechnen.



## Literatur

- [1] -, -: VDMA Landtechnik: Wirtschaftsbericht 2012. Frankfurt 2012.
- [2] -, -: VDMA Landtechnik: Verkäufe von Erntemaschinen in Deutschland. Stand Juni 2012.
- [3] -, -: Katana häckselt erstmals vor Publikum. Eilbote 58 (2010) H. 35, S. 35
- [4] Eikel, G.: Häckseln mit Geheimnissen. Profi 23 (2011) H. 5, S. 34-36
- [5] Mumme, M.: Mit scharfer Klinge. DLZ Agrarmagazin 63 (2012) H. 1, S. 86-90
- [6] -, -: Internetauftritt der Firma Agco-Fendt: [www.fendt.com](http://www.fendt.com). Aufgerufen am 02.10.2012
- [7] Wilmer, H.: Mit MAN-Motor, ohne Vario Hebel. Profi 22 (2010) H. 9, S. 34-36
- [8] Dörpmund, H. G.: Jetzt arbeitet ein MAN im Big X. Lohnunternehmen 65 (2010) H. 9, S. 63
- [9] Küper, J.-M.: Einer kann mehr als zwei. Top agrar 39 (2010) H. 10, S. 78-79
- [10] -, -: Neue Ausstattung für Claas Feldhäcksler-Serie JAGUAR 900 und neue Motoren für JAGUAR 980 und 970. [www.landtechnikmagazin.de](http://www.landtechnikmagazin.de). Aufgerufen am 02.10.2012
- [11] -, -: Internetauftritt der Firma Claas. [www.claas.de](http://www.claas.de). Aufgerufen am 02.10.2012
- [12] -, -: Neuer Scheibenprozessor KernelStar für John Deere Feldhäcksler. [www.landtechnikmagazin.de](http://www.landtechnikmagazin.de). Aufgerufen am 02.10.2012
- [13] -, -: Scheibencracker für intensive Korn-Aufbereitung. Eilbote 60(2012) H. 31, S. 19
- [14] -, -: Claas NIR Sensorik: Inhaltsstoffanalyse im Erntegutstrom des Feldhäckslers. [www.landtechnikmagazin.de](http://www.landtechnikmagazin.de). Aufgerufen am 02.10.2012
- [15] -, -: John Deere HarvestLab analysiert jetzt auch Inhaltsstoffe. [www.landtechnikmagazin.de](http://www.landtechnikmagazin.de). Aufgerufen am 02.10.2012
- [16] Walther, V., Stein, D., Wild, K.: Veränderung der Messerschärfe beim Feldhäcksler und deren Auswirkungen auf das Messerschleifen. Landtechnik 66 (2011) H. 3, S. 173-175
- [17] Berger, J., Glösl, G.: Weniger schleifen - öfter Gegenschneide einstellen? Eilbote 59 (2011) H. 8, S. 12-15
- [18] Hasse, K.: Gute Vorsätze. Lohnunternehmen 65 (2010) H. 9, S. 42-44
- [19] Wilmer, H.: (Ge-)Wichtiger Neustart. Profi 24 (2012) H. 2, S. 28-31
- [20] -, -: Internetauftritt der Firma Krone. <http://landmaschinen.krone.de/deutsch/produkte>. Aufgerufen am 20.10.2012
- [21] -, -: Claas erweitert Ladewagen-Produktpalette um Kombiwagen Cargos. [www.landtechnikmagazin.de](http://www.landtechnikmagazin.de). Aufgerufen am 20.10.2012
- [22] Dänzer, D., Messerer, M.: Bestes Schluckvermögen. Agrartechnik 91 (2011) H. 4, S. 12/13
- [23] Feuerborn, B.: Turbolader. DLZ Agrarmagazin 61 (2010) H. 10, S. 66-71
- [24] -, -: Neue Zwangslenkung an Strautmann-Silierwagen. Profi 23 (2011) H. 1, S. 104

- [25] -, -: Bergmann Multiwagen Shuttle jetzt auch als Tridem-Fahrzeug mit elektronischer Zwangslenkung und Abladesteuerung. [www.landtechnikmagazin.de](http://www.landtechnikmagazin.de). Aufgerufen am 20.10.2012
- [26] Fübbecke, A.: Große Angebotspalette an Ladewagen. Land & Forst 5 (2010) H. 13, S. 56-58
- [27] Geringhausen, H.-G.: Am Besten einen Kombiwagen. Land & Forst 5 (2010) H. 41, S. 37-39
- [28] -, -: Mehr aufladen. Agrartechnik 91 (2011) H. 4, S. 28-34
- [29] Wilmer, H.: Volle Ladung - Großer Silierwagenvergleich (Teil 1). Profi 22 (2010) H. 11, S. 24-28
- [30] Wilmer, H.: Wenn die Details zählen - Großer Silierwagenvergleich (Teil 2). Profi 22 (2010) H. 12, S. 18-25
- [31] Brüse, Ch.: Viel Kubik auf neuem Fahrwerk. Profi 24 (2012) H. 1, S. 36/37
- [32] -, -: Noch ein weiterer Erbkönig aus dem Emsland. Profi 24 (2012) H. 1, S. 9
- [33] -, -: Cover plus Ladegutsicherung - Neu für JUMBO combiline. Internetauftritt der Firma Pöttinger. <http://www.poettinger.at/de/news/>. Aufgerufen am 20.10.2012
- [34] -, -: Neue Überladetechnik in Hannover. Profi (2012) H. 1, S. 115
- [35] Brüse, Ch.: Vielseitig überladen. Profi 24 (2012) H. 2, S. 34-36
- [36] Plischke, M.: Mais-Maus: Erfahrungen der Kampagne 2010. Lohnunternehmen 65 (2010) H. 11, S. 48-50
- [37] Brüse, Ch.: Für die weiten Wege - Überladelösungen für Biomasse. Profi 23 (2011) H. 2, S. 68-71
- [38] -, -: Kverneland Group übernimmt 100 Prozent der Anteile an Ballenpressen- und Wicklerhersteller Galignani S.p.A.. Internetauftritt der Kverneland Group <http://de.kvernelandgroup.com/News-und-Medien/Neuigkeiten/Mitteilung-des-Tages>. Aufgerufen am 20.10.2012
- [39] -, -: Massey Ferguson Großballenpresse MF 2170 XD „Extra Density“ mit bis zu 20 % höherer Leistung. [www.landtechnikmagazin.de](http://www.landtechnikmagazin.de). Aufgerufen am 20.10.2012
- [40] -, -: Neue Krone Big Pack „HighSpeed“ Baureihe bietet höhere Durchsatzleistung. [www.landtechnikmagazin.de](http://www.landtechnikmagazin.de). Aufgerufen am 20.10.2012
- [41] Horstmann, J.: Electronic assistance for straw and hay harvesting with large square balers. VDI-MEG Tagung Landtechnik 11.-12.11.2011 Hannover. In: VDI-Berichte 2124, S. 473-479. Düsseldorf: VDI-Verlag 2011
- [42] Feuerbon, B.: Lang, kurz oder gehäckselt. DLZ Agrarmagazin (2011) H. 8, S. 82-84
- [43] -, -: Kuhn Großpackenpressen jetzt mit Vorbauhäcksler erhältlich. [www.landtechnikmagazin.de](http://www.landtechnikmagazin.de). Aufgerufen am 20.10.2012
- [44] -, -: Neuer Vorbauhäcksler PreChop für Krone Big Pack Großpackenpressen. [www.landtechnikmagazin.de](http://www.landtechnikmagazin.de). Aufgerufen am 20.10.2012
- [45] Ehnts, A., Dörpmund, H.-G.: Welche Zukunft haben Vorbauhäcksler und Schwadwender. Lohnunternehmen 65 (2010) H. 6, S. 22-27
-

- [46] Volk, L.: Die Ernte schnell und sicher bergen. Land & Forst 5 (2010) H. 23, S. 39-41
- [47] -, -: Kurz geschnitten - Trendbericht Rund- und Quaderballenpressen. Agrartechnik 91 (2011) H. 3, S. 42-47
- [48] -, -: Das Warten hat ein Ende: Gold für Krone Ultima - Weltweit erste Non-Stop-Presswickelkombination. Internetauftritt der Firma Krone.  
<http://landmaschinen.krone.de/deutsch/news/gold-fuer-krone-ultima/>. Aufgerufen am 20.10.2012
- [49] -, -: Vorhang auf für neue Presse. 59 Eilbote (2011) H. 9, S. 23
- [50] Labahn, K.: Mehr Leistung in der Profiklasse. Land & Forst 5 (2010) H. 33, S. 97
- [51] -, -: Wickelst du noch oder presst du schon. Eilbote 58 (2010) H 8, S. 16
- [52] Robert, M., Lang, Th.: Swarm intelligence algorithms for agricultural in-field logistics. VDI-MEG Tagung Landtechnik 11.-12.11.2011 Hannover. In: VDI-Berichte 2124, S. 281-286. Düsseldorf: VDI-Verlag 2011
- [53] Carpente, L., Casas-Méndez, B., Jácome, C., Puerto, J.: A model and two heuristic approaches for a forage harvester planning problem: a case study. TOP 18 (2010) H. 1, S. 122-139, DOI: 10.1007/s11750-009-0104-5
- [54] Lisowski, A., Świątek, K., Klonowski, J., Sypuła, M., Chlebowski, J., Nowakowski, T., Kostyra, K., Strużyk, A.: Movement of chopped material in the discharge spout of forageharvester with a flywheel chopping unit: Measurements using maize and numerical simulation. Biosystems Engineering 111 (2012) H. 4, S. 381-391, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.01.003>
- [55] Herrmann, C., Prochnow, A., Heiermann, M.: Influence of chopping length on capacities, labour time requirement and costs in the harvest and ensiling chain of maize. Biosystems Engineering 110 (2011) H. 3, S. 310–320, <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2011.09.004>
- [56] Herrmann, C., Heiermann, M., Idler, C., Prochnow, A.: Particle Size Reduction during Harvesting of Crop Feedstock for Biogas Production I: Effects on Ensiling Process and Methane Yields. BioEnergy Research (2012), DOI: 10.1007/s12155-012-9206-2

**Bibliografische Angaben / Bibliographic Information**

**Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation**

Kattenstroth, Ralf: Halmgutbergung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2012. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2012. – S. 1-11

**Zitierfähige URL / Citable URL**

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00043452>

**Link zum Beitrag / Link to Article**

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/87.html>