

AutorInnenrichtlinie für das Jahrbuch Agrartechnik

Nutzen und Wirkung des Jahrbuchs

Die Beiträge sollen, nach übergeordneten Themen und Fachdisziplinen gegliedert, aktuelle Entwicklungen und Aktivitäten in der Agrartechnik sowie wesentliche Ergebnisse wissenschaftlicher Arbeiten zusammenfassen und einen Überblick über technische Neuentwicklungen geben. Auch erkennbare Trends in der Branche sind zu berücksichtigen und darzustellen. Die jeweiligen Literaturverzeichnisse eröffnen dem Leser die Möglichkeit, über die angegebenen Informationsquellen individuell den Einzelentwicklungen weiter in die Tiefe gehend zu folgen. In den übergeordneten Themen Allgemeine Entwicklung und Geschichte, aber auch in umfangreichen Fachgebieten, kann durchaus von Jahr zu Jahr ein unterschiedlicher thematischer Schwerpunkt gesetzt werden.

Layout

Da für die Veröffentlichung der Beiträge eine Nachbearbeitung des Layouts durch den Herausgeber nicht vorgesehen ist, sind in der Textvorlage die notwendigen Formatvorlagen festgelegt worden. Um ein einheitliches Erscheinungsbild der Beiträge zu gewährleisten, bitten wir Sie als Autor oder Autorin ausschließlich diese Formatvorlagen zu verwenden. Diese sind in Word unter dem Stichwort „Formatvorlagen und Formatierungen“ zu finden. **Bild 1** zeigt die Bildschirmansicht von Word mit eingeblendeten Formatvorlagen. Wenn nicht anders angegeben, ist die Formatvorlage „Standard“ für normalen Fließtext zu nutzen. Sollten Schwierigkeiten bei der Verwendung der Textvorlage auftreten, dann wenden Sie sich bitte an Herr Hildner (p.hildner@tu-braunschweig.de, Tel.: 0531/391-7186).

Sprache

Obligatorisch ist die Ausführung der Kurzfassung in deutscher und in englischer Sprache, wie der Word-Vorlage entsprechend entnommen werden kann. Die Fassung des Haupttextes kann auf Deutsch **oder** auf Englisch erfolgen. Eine vollständige Ausführung der Artikel in zwei Sprachen ist von redaktioneller Seite nicht abdeckbar.

Seitenanzahl

Die Anzahl der Manuskriptseiten sollte ohne Literaturverzeichnis im Bereich von 5-7 Seiten liegen.

Deckblatt

Wie im Beispielbeitrag am Ende dieses Textes angegeben, beginnt der Beitrag mit Beitragstitel (Formatvorlage „Titel“) und Namen der Autoren und Autorinnen (Formatvorlage „Autorenangaben“). Etwaige Namenstitel und die Institution, der die Autoren und Autorinnen angehören,

sind hier nicht einzufügen, sondern werden am Ende des Beitrags unter „Autorendaten“ genannt. So bleibt auf der ersten Seite mehr Platz für die folgende Kurzfassung des Beitragsinhalts sowie eine Zusammenstellung von Schlüsselwörtern. So kann sich der Leser einen schnellen Überblick über die Inhalte des Beitrags verschaffen.

Nach **einer** Leerzeile folgt die englische Version des Titels, der Autoren- und Autorinnennamen, der Kurzfassung und der Schlüsselwörter, um auch internationalen Lesern weiterhin einen Einblick in die Inhalte des Jahrbuchs bieten zu können. Die Kurzfassungen sind dabei so lang zu halten, dass das Deckblatt nicht mehr als eine Seite umfasst.

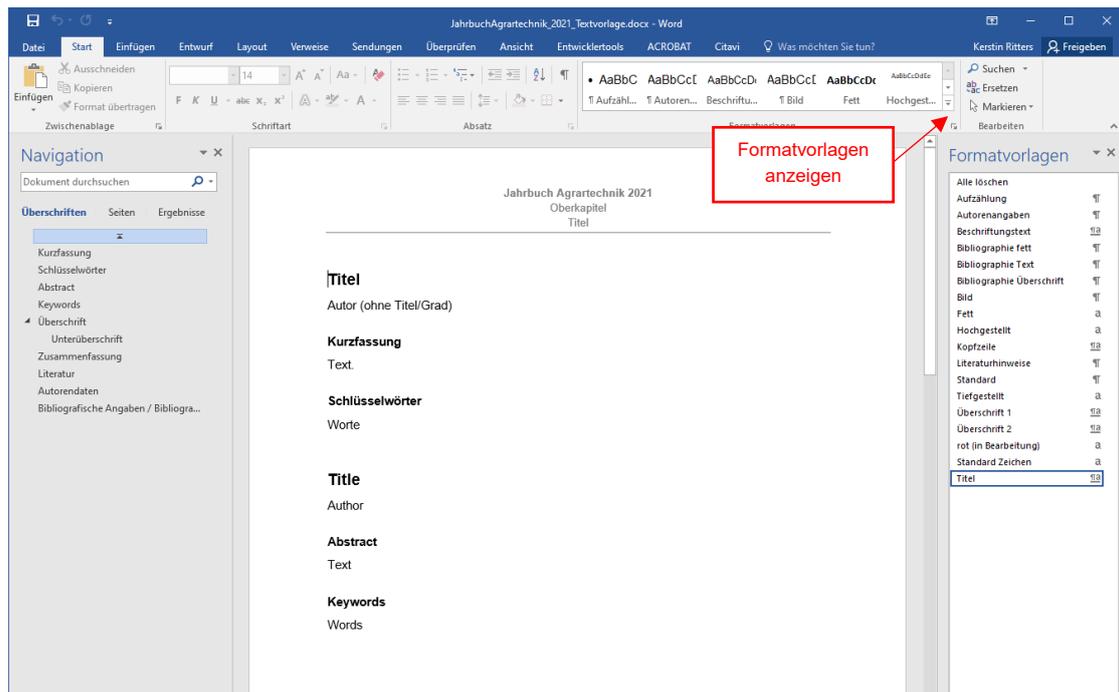


Bild 1: Bildschirmansicht mit eingblendeten Formatvorlagen in Microsoft Word 2016.

Figure 1: Screen shot with displayed templates in Microsoft Word 2016.

Kapitelüberschriften

Die Kapitelüberschriften sind in maximal zwei Ebenen zu gliedern. Für die höhere Ebene ist die Formatvorlage „Überschrift 1“ vorgesehen und für die niedrigere Ebene die Formatvorlage „Überschrift 2“.

Bilder und Tabellen

Generell

Um die Anschaulichkeit des Jahrbuchs zu sichern, sollten für jeden Beitrag mindestens drei Bilder oder Tabellen verwendet werden, je Manuskriptseite jedoch nicht mehr als ein Bild oder eine Tabelle (z. B. 5 Manuskriptseiten = 5 Bilder oder Tabellen). Für die Positionierung des Bildes im Text ist die Formatvorlage „Formatvorlage Bild“ zu nutzen.

Ausführung der Bilder und Tabellen

Bei der Auswahl und Erstellung von Bildern und Tabellen ist auf eine einwandfreie Reproduzierbarkeit, also ausreichende Schriftgröße für Text, Zahlen und Ziffern, zu achten; Symbole, Linienstärke und Textgröße sind entsprechend anzupassen. In Bildern und Tabellen nur magere Schrift in maximal zwei verschiedenen Schriftgrößen in der Schriftart „Arial“ verwenden. Nur grobgerasterte Schraffuren verwenden.

Bilder und Tabellen müssen sowohl bei Texten im Bild- und Tabelleninhalt als auch für die Bildunter- und Tabellenüberschrift zweisprachig in Deutsch und Englisch ausgeführt sein. Die Bilder und Tabellen sind nach Möglichkeit so zu gestalten, dass sie auch bei einem Schwarz-Weiß-Ausdruck gut zu erkennen sind. Falls möglich sollten für ein einheitliches Erscheinungsbild größere Abbildungen auf eine Breite von 14,7 cm eingestellt werden, schmalere auf 7,1 cm. Hinweise im Text auf die Bilder bzw. Tabellen müssen beim erstmaligen Querverweis in fett (Formatvorlage „Fett“), danach in Standardschrift ausgeführt werden.

Beispiel für Bilder und Tabellen

Beispiele hierfür sind in Bild 1 zu Formatvorlagen in Word und der **Tabelle 1** zu einzureichenden Dateien gegeben.

Hoch- und tiefgestellte Zeichen

Um die Möglichkeit zu geben, Begriffe wie CO₂ oder m³ in den Beiträgen zu nutzen, ist das entsprechende Zeichen zunächst unter der jeweiligen Formatvorlage einzugeben, dann zu markieren und durch das Zuweisen der „Formatvorlage Hochgestellt“ oder „Formatvorlage Tiefgestellt“ in die gewünschte Position zu bringen.

Markierungen während der Bearbeitung

Insbesondere bei Beiträgen, die von mehreren Autoren gemeinsam erstellt werden, kann es hilfreich sein, einzelne Textabschnitte zu markieren. Hierfür wurde 2021 die Formatvorlage „rot (in Bearbeitung)“ eingefügt. Damit können Abschnitte in roter Schrift dargestellt werden. Dies ist jedoch nur während der Beitragserstellung vorgesehen, die Formatvorlage soll im finalen Dokument nicht mehr genutzt werden. Um die Färbung zu entfernen, nutzen Sie die Formatvorlage „Standard Zeichen“ (Formatvorlage Standard führt nicht zum gewünschten Ergebnis). Alternativ können Sie auch die Word-interne Kommentarfunktion nutzen, um noch nicht finalisierte Abschnitte zu kennzeichnen.

Zusammenfassung

Der Beitrag ist mit einer kurzen Zusammenfassung abzuschließen.

Quellen

Quellenverweise sind direkt im Text einzufügen. In der Literaturliste, die am Ende des Beitrages erscheinen wird, sind alle notwendigen Angaben zum schnellen Nachschlagen der Quelle aufzuführen (siehe später bei Literaturangaben).

Nummerierung der Quellen

Die Quellen sind im Text fortlaufend zu nummerieren und in eckige Klammern zu setzen.

Beispiel für einzelne Quellen

Die Quelle ist am Ende des Satzes vor dem Punkt zu positionieren [1].

Beispiel für mehrere Quellen

Werden mehrere Quellen gemeinsam zitiert, so sind fortlaufende Quellen in einer gemeinsamen Klammer anzugeben und mit Leerzeichen-Bindestrich-Leerzeichen zu verbinden [3 - 6]. Werden mehrere nicht aufeinander folgende Quellen zitiert, so sind die einzelnen Quellenangaben mit Semikolon-Leerzeichen zu trennen [4; 7; 12].

Autoren- und Autorinnendaten

Genauere Informationen zu den Autoren und Autorinnen (Titel, Institution, Funktion) befinden sich am Ende des Beitrags in Form eines kurzen Satzes. Bitte tragen Sie hier Ihre persönlichen Daten ein.

Dateien

Senden Sie den gesamten Text mit integrierten Bildern und Tabellen per E-Mail zu. Der Text sollte als Word 2016-Dokument verfasst sein. Um Veränderungen im Layout ausschließen zu können, senden Sie uns den Beitrag auch als pdf-Dokument zu (Tabelle 1).

Tabelle 1: Einzureichende Dateien.

Table 1: Files to hand in.

JBAusgabe_Originaltext.docx	Gesamter Beitrag mit eingebundenen Bildern, Tabellen und Literaturverzeichnis
JBAusgabe_Originaltext.pdf	Gesamter Beitrag mit eingebundenen Bildern, Tabellen und Literaturverzeichnis als pdf-Dokument

Literaturangaben

Es wird um sorgfältige Wiedergabe der fortlaufend nummerierten Literaturangaben gebeten. Diese werden mit Hilfe der Formatvorlage „Literaturhinweise“ eingefügt.

Die Vorgaben für das Literaturverzeichnis wurden 2021 mit einer Gruppe von Jahrbuchautoren und -autorinnen überarbeitet. Es wird dringend empfohlen, zur Erstellung des Literaturverzeichnisses das Literaturverwaltungsprogramm Citavi zu nutzen (Version 6, **kostenfrei** für Projekte bis 100 Quellen). Wählen Sie darin den Zitationsstil „Jahrbuch Agrartechnik (As of 2021)“. Für das korrekte Einpflegen der Quellen in die Citavi-Datenbank beachten Sie bitte Tabelle 2.

In der Literaturliste sollen die Angaben wie in den folgenden Beispielen aufgeführt werden:

Bücher (Monographien):

- [1] Bauer, G.: Faszination Landtechnik – 100 Jahre Landtechnik - Firmen und Fabrikate im Wandel. Frankfurt am Main, Winsen/Luhe: Verl.-Union Agrar 2003, ISBN: 3769006089.
- [2] Kirste, T.: Entwicklung eines 30 kW-Forschungstraktors als Studie für lärmarme Gesamtkonzepte. Fortschritt-Berichte VDI Reihe 14, Landtechnik, Lebensmitteltechnik, Bd. 43, Düsseldorf: VDI-Verl. 1989, ISBN: 318144314X.

Dissertation als Monographie:

- [3] Adam, H.: Entwicklung und theoretische und experimentelle Untersuchung eines Messverfahrens zur kontinuierlichen Messung des Korndurchsatzes im Mähdrescher. Dissertation, Technische Universität Dresden, 1990.

Bücher (Sammelwerke):

- [4] Frerichs, L. (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2020. Bd. 32, Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge 2020, DOI: 10.24355/dbbs.084-202012111207-0.

Beitrag im Sammelwerk:

- [5] Nonnenmacher, P.: Die konjunkturelle Entwicklung der Landtechnikindustrie. DOI: 10.24355/dbbs.084-202012111213-0. In: Frerichs, L. (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2020, Bd. 32, Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge 2020, S. 1-13.

Tagungsband:

- [6] VDI Wissensforum GmbH (Hrsg.): Land.Technik 2020 – The Forum for Agricultural Engineering Innovations. 78th International Conference on Agricultural Engineering, 3-4 November 2020, Online Conference, VDI-Berichte, Bd. 2374, Düsseldorf: VDI-Verlag GmbH 2020, ISBN: 978-3-18-092374-1.

Beitrag im Tagungsband:

- [7] Depenbrock, C.; Frerichs, L.: New approach for an innovative straw management with the "Kombi-Mulcher". 78th International Conference on Agricultural Engineering, 3-4

November 2020, Online Conference. In: VDI Wissensforum GmbH (Hrsg.): Land.Tech-
nik 2020 – The Forum for Agricultural Engineering Innovations, VDI-Berichte, Bd. 2374,
Düsseldorf: VDI-Verlag GmbH 2020, ISBN: 978-3-18-092374-1, S. 395-404.

Graue Literatur / Bericht / Report:

- [8] Bauer, W.; Schlund, S.; Marrenbach, D.: Industrie 4.0 - Volkswirtschaftliches Potenzial für Deutschland – Studie. BITKOM; Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO (Hrsg.), 2014, URL: https://www.ipa.fraunhofer.de/content/dam/ipa/de/documents/UeberUns/Leitthemen/Industrie40/Studie_Volkswirtschaftliches_Potenzial.pdf, Zugriff am: 10.11.2021.

Hochschulschrift:

- [9] Borberg, A. C.: Analyse der agonistischen Interaktionen bei der Gruppierung von Sauen mit oder ohne Eber. Dissertation, 2008, Justus-Liebig-Universität Gießen, Fachbereich Agrarwissenschaften, Ökotrophologie und Umweltmanagement, ISBN: 9783867275811, URL: <https://cuvillier.de/get/ebook/1489/9783867275811.pdf>, Zugriff am: 10.11.2021.

Internetdokument:

- [10] Brisslinger, L.: Der Kampf um die deutschen Äcker - Welche Software macht auf dem Feld das Rennen? Gründerszene, URL: <https://www.gruenderszene.de/allgemein/digitalisierung-der-landwirtschaft-welche-software-gewinnt>, Zugriff am: 23.07.2021.

Norm:

- [11] International Organization for Standardization: Road vehicles - Functional safety – Part 1: Vocabulary. Norm ISO 26262-1, 2011.

Patentschrift:

- [12] Menz, T.: Sicherheitseinrichtung für Anbaugeräte der Landtechnik. Offenlegungsschrift DE 10 2011 014 879 A1, 29.03.2021.

Persönliche Mitteilung:

- [13] Frerichs, L.: Anmerkungen zum Zitationsstil. E-Mail, 10.11.2021.

Zeitschriftenaufsatz:

- [14] Traub, S.; Birk, M.; Volpert, B.; Auer, M.: Umsetzung einer prädiktiven Fahrstrategie durch radarbasierte Steigungserkennung in Traktoren. LANDTECHNIK 76 (2021) H. 3, S. 113-123.
- [15] Saunders, C.; Ucgul, M.; Godwin, R. J.: Discrete element method (DEM) simulation to improve performance of a mouldboard skimmer. Soil and Tillage Research 205 (2021), Aufsatz 104764, S. 1-13.

Gesetz/Verordnung (hier in Zeitschrift):

- [16] Richtlinie 2007/46/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. September 2007 zur Schaffung eines Rahmens für die Genehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie von Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten für diese Fahrzeuge (Rahmenrichtlinie). Amtsblatt der Europäischen Union 50 (2007) L 263.

Tabelle 2: Hinterlegte Citavi Dokumententypen

Table 3: Citavi document types

Dokumenttyp	Hinweise	Pflichtfelder	Optionale Felder
Buch (Monographie)	Mit Titelzusatz „Dissertation“ auch für Dissertationen nutzbar	Autor(en)	Untertitel
		Titel	Reihentitel
			Bandnummer der Reihe
			Auflagennummer
			Verlagsort
			Verlag
			Jahr
			DOI oder ISBN
Buch (Sammelwerk)		Herausgeber	Untertitel
		Titel	Reihentitel
			Bandnummer der Reihe
			Auflagennummer
			Verlagsort
			Verlag
			Jahr
			DOI oder ISBN
Beitrag im Sammelwerk	Buch (Sammelwerk) als übergeordnetes Werk separat anlegen	Autor(en)	Untertitel
		Titel	DOI
			Seitenzahl
Tagungsband		Herausgeber	Untertitel
		Titel	Tagungsname
			Veranstaltungsdatum
			Tagungsort
			Reihentitel
			Bandnummer der Reihe
			Verlagsort
			Verlag
	Jahr		
	DOI oder ISBN		
Beitrag im Tagungsband	Tagungsband als übergeordnetes Werk separat anlegen	Autor(en)	Untertitel
		Titel	DOI
			Seitenzahl
Graue Literatur / Bericht / Report	z.B. Studien, Projektberichte aus Hochschulen, Firmenschriften, Werbebroschüren	Autor(en)	Untertitel
		Titel	Titelzusätze
			Reihentitel
			Nummer
			Herausgeber
			Institution
			Erscheinungsort
			Jahr
	URL		

Jahrbuch Agrartechnik
 Organisation
 Formatierungshilfe / AutorInnenrichtlinie

Dokumenttyp	Hinweise	Pflichtfelder	Optionale Felder
			Letzter Zugriff
Hochschulschrift		Autor(en)	Untertitel
		Titel	Art der Schrift
			Jahr
			Hochschule
			Institut
			DOI oder ISBN
			URL
			Letzter Zugriff
Internetdokument		Autor(en)	Untertitel
		Titel	Institution
			URL
			Letzter Zugriff
Norm		Autor(en)/Herausgeber/Institution	Untertitel
		Titel	Jahr
		Normtyp	
		Nummer	
Patentschrift		Erfinder	Publikationsdatum
		Titel	
		Art des Patents	
		Veröffentlichungsnummer	
Persönliche Mitteilung		Absender/Verfasser	Mitteilungsform
		Titel/Thema	Datum
Unklarer Dokumententyp	Vermeiden, besser einem anderen Typen zuordnen	Autor(en)	Untertitel
		Titel	Titelzusätze
			Bandnummer der Reihe
			Auflagennummer
			Verlagsort
			Verlag
			Jahr
			Seitenzahl
			URL
	Letzter Zugriff		
Zeitschriftenaufsatz		Autor(en)	Untertitel
		Titel	Jahrgang
		Zeitschrift	Jahr
			Heftnummer
			Aufsatznummer
			Seitenzahl
Gesetz/Verordnung im Sammelwerk		Gesetzgeber/Behörde	
		Titel	

Jahrbuch Agrartechnik
Organisation
Formatierungshilfe / AutorInnenrichtlinie

Dokumenttyp	Hinweise	Pflichtfelder	Optionale Felder
Gesetz/Verordnung in Zeitschrift		Gesetzgeber/Behörde	Zeitschrift
		Titel	Jahrgang
			Jahr
			Heftnummer
			Seitenzahl

Halmgutmähen und Halmgutwerben

Lukas Reuter, Lennart Buck

Kurzfassung

Die europäische Landtechnikindustrie befindet sich 2023 laut CEMA Business Barometer weiterhin in einer tiefen Rezession. Trotzdem sind die Landtechnikhersteller nicht zu pessimistisch und präsentierten auch im Bereich Halmgutmähen und Halmgutwerben innovative Technik auf der Agritechnica 2023. Bei den Mähwerken und Kreiselwendern ist bei sämtlichen Herstellern weiterhin ein Trend zu Systemen mit höherer Flächenleistung zu erkennen. Zudem wird ein Frontmähwerk präsentiert, das in Abhängigkeit von Lenkwinkel- und Neigungssensoren automatisch hydraulisch verstellt wird. Im Bereich der Kreiselschwader werden neben der Weiterentwicklung der herkömmlichen Systeme auch alternative Ansätze wie Kammschwader, Bandschwader und ein Kreiselschwader ohne Kurvengetriebe vorgestellt.

Schlüsselwörter

Mähwerke, Wender, Schwader

Mowing and Treatment of Hay

Lukas Reuter, Lennart Buck

Abstract

According to the CEMA Business Barometer the European agricultural machinery industry is still in a deep recession in 2023. Nevertheless, agricultural machinery manufacturers are not too pessimistic and presented innovative technology in the field of mowers, tedders and swathers at Agritechnica 2023. All manufacturers are continuing to see a trend towards systems with higher area output for mowers and rotary tedders. In addition, a front mower is presented that is automatically adjusted hydraulically depending on the steering angle and tilt sensors. In the field of rotary swathers, alternative approaches such as basket rake, belt rakes and a rotary swather without cam gears are presented alongside the further development of conventional systems.

Keywords

Mowers, Tedders, Swathers

Markt- und landwirtschaftliche Situation

Der CEMA Business Climate Index (CBI) fiel 2023 weiter kontinuierlich. Laut CBI befindet sich die europäische Landtechnikindustrie in einer starken Rezession auf einem ähnlich tiefen Niveau, wie im Frühjahr 2020 (ausgelöst durch die Corona-Pandemie) [1]. Höhere Zinsen sowie die allgemeine politische Unsicherheit führten dazu, dass weniger Kredite aufgenommen wurden [2] und die Investitionsbereitschaft insbesondere bei konventionell wirtschaftenden Betrieben in 2023 abnahm [3]. Dennoch seien laut CEMA Business Barometer vom Dezember 2023 die Hersteller nicht allzu pessimistisch mit Blick auf das kommende Jahr 2024 [1].

Laut dem Milchindustrie-Verband setzt sich in 2023 der Trend einer sinkenden Anzahl milchviehhaltender Betriebe bei einer steigenden Milchleistung fort [4]. Aufgrund dieses Zusammenhangs ist, nicht überraschend, davon auszugehen, dass die individuellen Betriebsgrößen ebenfalls tendenziell zunehmen und somit der Bedarf an Grünlandtechnik mit hoher Schlagkraft weiter steigt.

Bedauerlicherweise stellt der VDMA für diesen Jahreseintrag keine Verkaufszahlen mehr von Mähwerken, Wendern und Schwadern zur Verfügung, sodass kein Zusammenhang zwischen Milchpreisentwicklung und Verkaufszahlen geschlossen werden kann.

Marktreife Neuvorstellungen

Nachdem die Agritechnica 2021 nicht in Präsenz stattfinden konnte, wurden auf der Leitmesse der Landtechnik in Hannover im Jahr 2023 erneut viele innovative Produkte vorgestellt. Es ist zu beobachten, dass der Trend zu immer höherer technischer Ausstattung im Bereich der Grünlandtechnik weiter anhält. Im Folgenden werden einige Neuheiten in den Bereichen des Halmgutmähens und des Halmgutwerbens vorgestellt.

Halmgutmähen

Der Hersteller Fendt stellt mit dem Slicer 960 / 1010 eine neue Baureihe von Mähkombinationen in Schmetterlingsbauweise vor. Die für Großbetriebe entwickelten Mähwerke haben eine Arbeitsbreite von 9,6 m bzw. 10,1 m. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, diese Mähwerke mit einem Zinken- oder Walzenaufbereiter zu ergänzen. Das effizient ausgelegte Antriebskonzept des Mähwerks ermöglicht unter guten Bedingungen eine reduzierte Zapfwelldrehzahl von 850 U/min. Neu ist die geschwindigkeitsabhängige Regelung des Auflagedrucks mittels ISOBUS-Steuerung über das hydropneumatische "TurboLift-System". Das auf der Agritechnica 2023 vorgestellte optionale System zur automatischen Aufbereiterregelung wurde von der DLG mit dem Innovationspreis in Silber ausgezeichnet. Mit diesem System kann die Intensität des Aufbereiters vom Fahrer aus der Kabine oder automatisch über einen Sensor im Gegenkamm, der über einen Linearmotor verstellt wird, eingestellt werden (s. **Bild 1**). Zur automatischen Einstellung können auch aus der Biomasseverteilung abgeleitete Applikationskarten verwendet werden. Mit diesem System wird eine homogenere Trocknung des Futters angestrebt [5; 6].

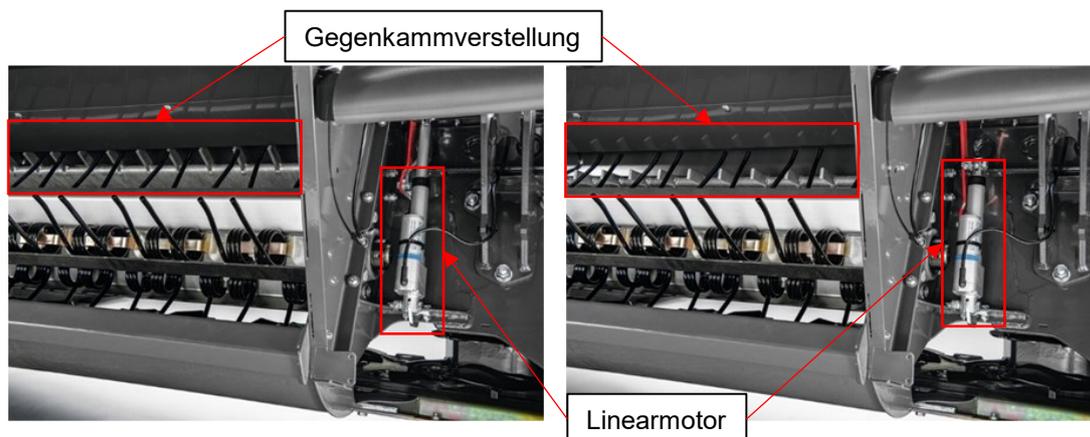


Bild 1: Automatisierte Aufbereitungsintensität durch Verstellung mittels Linearmotor (nach [6]).
Figure 1: Automated preparation intensity through adjustment by linear motor (based on [6]).

Mit dem Disco 9700 stellt Claas neue Großflächenmäherwerke mit bis zu 9,5 m Arbeitsbreite vor. Das Mähwerk ist in verschiedenen Varianten erhältlich. Zur Auswahl stehen Zinken- und Walzenaufbereiter sowie die Schwadzusammenführung "Auto Swather". Die Ausleger der Disco 9700 Mähwerke lassen sich hydraulisch um jeweils 300 mm nach außen und 50 mm nach innen verschieben, sodass eine Überlappung bei Kurvenfahrten oder ein Ausgleich bei Arbeiten quer zum Hang ermöglicht wird. Streifenbildung wird so vermieden. Das Mähwerk ist für Traktoren mit mindestens 96 kW ausgelegt [7; 8].

Die EasyCut B 880 CV/CR und B 1050 CV/CR von Krone sind zwei neue Mähwerkskombinationen in Schmetterlingsbauweise. Die Arbeitsbreite der Mähwerke beträgt je nach gewähltem Überschnitt von 8,52 m bis zu 8,72 m bzw. von 9,3 m bis zu 10,45 m; herstellerseitig ist ein Leistungsbedarf von 150 kW bzw. 170 kW angegeben. Auch diese Mähwerke sind serienmäßig mit Aufbereitern ausgestattet - optional kann auch ein Querförderband zur Schwadablage konfiguriert werden. Die Auslegerarme sind hydraulisch teleskopierbar. Der Aufbereiter mit V-Stahlzinken hat einen Durchmesser von 640 mm und ermöglicht so eine intensive Bearbeitung des Erntegutes und unterstützt eine effiziente Futtertrocknung [9].

Um auch schwierigen Erntebedingungen schlagkräftig zu begegnen, zeigt Kuhn mit dem FC 13460 RA ein aufgesatteltes Heckmäherwerk mit bis zu 13,4 m Arbeitsbreite, das einen Traktor in der Leistungsklasse von mindestens 200 kW erfordert. Da die Abmessungen von Mähwerken meist durch die Straßenverkehrsordnung begrenzt sind, werden alternative Anbauformen zum klassischen Anbaumäherwerk notwendig. Auch bei diesem Mähwerk kann die Außenbreite des Mähwerks durch verstellbare Ausleger verändert werden. Über einen Lenkwinkelsensor erfolgt dies automatisch bei Kurvenfahrten, um die Überlappung zwischen Front- und Heckmäherwerk zu gewährleisten [10].

Mit dem Disc HD 1000 D FS bringt der slowenische Hersteller SIP eine Doppelmähwerkskombination mit bis zu 10,2 m Arbeitsbreite auf den Markt. Ein neu gestalteter Mähbalken mit aerodynamisch optimierter Form der Gleitkufen und Mähscheiben reduziert Turbulenzen, die zu

einer Ansammlung von Schnittgut im Bereich des Mähbalkens führen können. Durch den Durchmesser von 444 mm bleibt die Schwungmasse der Mähscheiben auch bei intensiver Arbeit erhalten, so dass ein gleichmäßiger Gutfluss erreicht wird [11; 12].

Pöttinger präsentiert das System OptiCurve erstmals bei einem Frontmäherwerk, dem Novacat F 3100. Mit den Informationen des Lenkwinkelsensors und des Neigungssensors wird das Mäherwerk hydraulisch verstellt. So kann das Mäherwerk in Hanglagen über am Mähkopf angebrachte Hydraulikzylinder um bis zu 200 mm seitlich verschoben und um bis zu 8 Grad geneigt werden. Dies wirkt der Streifenbildung entgegen und gewährleistet, dass der Traktor immer in einer futterfreien Spur fährt [13].

Halmgutwerben

Die Firma Kuhn stellt 2023 mit dem GF 13003 T einen Kreiselwender mit einer Arbeitsbreite von 13 m bestehend aus 12 Kreiseln vor. Trotz der großen Arbeitsbreite ist der Wender kompakt und wendig, da die beiden äußeren Kreisel ohne ein zusätzliches Hydrauliksteuergerät über eine Kinematik nach hinten angewinkelt werden können. Der Kreiselwender erfordert eine Traktorleistung ab 100 kW [14; 15].

Mit dem Swadro TC 1570 stellt Krone den größten auf dem Markt verfügbaren Vierkreiselschwader mit einer verstellbaren Arbeitsbreite von bis zu 15,70 m vor. Anwendung findet das gleiche V-Rahmenkonzept des Sechskreiselschwaders TC 2000, das die Arbeitsbreitenverstellung bei stabilem, ruhigem Lauf ohne zusätzliche hydraulisch betriebene Schlitten ermöglicht. Als Neuerung wird die Arbeitsbreitenverstellung der beiden äußeren Kreisel unabhängig voneinander über zwei Hydraulikzylinder realisiert, sodass auch spitze Feldgeometrien vollständig bearbeitet werden können. Die vorderen Kreiselarme stützen sich auf Tasträder, die auch im Vorgewende in Bodenkontakt bleiben [16; 17].

Der finnische Hersteller Agronic erweitert mit dem WR 600 evo Front Rake die Baureihe der Rotorschwader. Im Gegensatz zu Kreiselschwadern, sind die Rotorschwader von Agronic nicht mit den über Kurvengetrieben gesteuerten Metallzinken ausgestattet, sondern weisen Kunststoffzinken aus Polyamid ohne mechanische Steuerung auf. Ein abgerissener Zinken aus Kunststoff ist weniger schädlich für nachfolgende Maschinen wie Ballenpressen, Ladewagen oder Feldhäcksler. Durch die einfachere Konstruktion sind diese Rotorschwader laut Agronic zudem im Vergleich zu Kreiselschwadern leichter und wartungsärmer. Der WR 600 kann sowohl am Frontlader als auch in der Front- oder Heckhydraulik montiert werden und hat eine hydraulisch verstellbare Arbeitsbreite von bis zu 6,15 m [18].

Kreiselschwader ziehen das Gras mit den Zinken über den Boden. Dadurch kann es insbesondere bei nassem Wetter zu Verlusten und Verschmutzung des Futters kommen. Um dieses Problem zu lösen, bieten die Hersteller Pöttinger, Reiter und Kuhn Bandschwader an, die anstelle der Kreisel mit Pickups und Bändern ausgestattet sind. Der Mergento VT 9220 von Pöttinger benötigt eine Leistung von 66 kW und kann bei Arbeitsgeschwindigkeiten von bis zu 20 km/h eingesetzt werden. Obwohl der Bandschwader eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit aufweist, ist seine Flächenleistung aufgrund der kleineren möglichen Arbeitsbreite geringer als

die des Vierkreiselschwaders. Arbeits- und Schwadbreite sowie die Abwurfseite können jedoch flexibel eingestellt werden [19; 20].

Zusätzlich stellt Pöttinger 2023 mit dem Mergento F Alpin einen Bandschwader mit einer Arbeitsbreite von 4 m für den Frontanbau insbesondere für alpine Regionen vor [21].

Samasz verfolgt die Weiterentwicklung der Kammschwader und stellt auf der Agritechnica 2023 den Twist 710 vor (vgl. **Bild 2**). Bei herkömmlichen Kreiselschwadern rotieren die Zinken in der horizontalen Ebene. Im Gegensatz dazu drehen sich die Zinken der Kammschwader in der vertikalen Ebene und reduzieren so laut Hersteller die Futtermittelverunreinigung, insbesondere durch Steine. Der Twist 710 weist eine Arbeitsbreite von 7,10 m bei einer Transportbreite von 2,50 m und Transporthöhe von 3,40 m auf und kann ab einer Traktorleistung von 60 kW eingesetzt werden.



Bild 2: Kammschwader der Baureihe Twist von Samasz im Einsatz vor einer Rundballenpresse [22].

Figure 2: Basket rake of the Twist series from Samasz in operation in front of a round baler [22].

Wissenschaft und Forschung

Auch im Bereich der Wissenschaft wird kontinuierlich an der weiteren Automatisierung und Digitalisierung von landwirtschaftlichen Maschinen geforscht. Derzeit wird der Einsatz von künstlicher Intelligenz in breiten Anwendungsfeldern erprobt. So zeigt der Lehrstuhl für Agrarmechatronik der Technischen Universität München einen möglichen Anwendungsfall für neuronale Netze bei der Überwachung von Mähwerken. Zwei Ansätze neuronaler Netze, ein Residual Neural Network (ResNet) und ein Convolutional Neural Network (CNN), wurden hinsichtlich der Erkennung von möglichen Fehlern beim Betrieb des Mähwerks verglichen. Dazu wurden Messdaten von Vibrationen an einem Mähwerk und die Zapfwellendrehzahl als Messdaten für den Vergleich verwendet. Die Messdaten wurden mit einem Krone EasyCut F 320M aufgenommen und anschließend aufbereitet. Es zeigt sich, dass beide neuronalen Netze eine

Vorhersagegenauigkeit von über 90 % aufweisen, wobei das CNN besser abschneidet als das ResNet. Eine Anwendung für den praktischen Einsatz dieser Methoden wird damit möglich [23; 24].

Im Rahmen des Netzwerks DeepFarmBots soll ein KI-unterstütztes System zur Objekterkennung unter anderem für Grünland untersucht werden. Basierend auf einem "Multiple Input multiple Output" (MIMO) Radarsystem, das Vorteile in der Winkelauflösung gegenüber herkömmlichen Radarsystemen aufweist, werden die Signaldaten mittels künstlicher Intelligenz in einer Signalverarbeitung ausgewertet, um im Grünland verborgene Objekte wie z. B. Steine frühzeitig zu erkennen. Durch frühzeitige Detektion der Hindernisse können schwerwiegende Beschädigungen am Mähwerk verhindert werden. Im Projekt soll zuerst an einer eigenständigen Warnsystem-Lösung gearbeitet werden, anschließend soll in Kooperation mit Landmaschinenherstellern auch eine Integration in die Bordelektronik erfolgen [25].

Im Forschungsprojekt "InsectMow", das an der Universität Hohenheim und der Universität Tübingen durchgeführt wird, wird in einer Literaturstudie das Schädigungspotential verschiedener Mähprinzipien auf Wirbeltiere und Arthropoden verglichen. Es zeigt sich, dass die Bauart und Funktionsweise des Mähwerks das Ausmaß der Verluste an Arthropoden beeinflusst. Kreisförmig arbeitende Mähwerke bearbeiten vier- bis sechsmal mehr Fläche als Balkenmäherwerke mit gleicher Arbeitsbreite. Dadurch erhöht sich die Schädigungswirkung. Die Verwendung von Aufbereitern bei Mähwerken führt durch die entstehende Sogwirkung zu zusätzlicher Schädigung. Auch die bauartbedingte Sogwirkung durch das Rotationsmäherwerk stellt ein hohes Schädigungspotential dar. Die Verwendung von Insektenscheuchern kann dazu beitragen, Schäden an Arthropoden zu reduzieren. Im Rahmen des bis 2025 laufenden Projekts werden diese Erkenntnisse genutzt, um ein insekten- und spinnenfreundliches Scheibenmäherwerk zu entwickeln und zu evaluieren [26].

Zusammenfassung

Die Grünlandernte wird durch Automatisierung, Digitalisierung und künstliche Intelligenz immer effizienter. Die Landmaschinenhersteller konzentrieren sich auf die Steigerung der Schlagkraft und passen die Konstruktion der Mähwerke an die größeren Arbeitsbreiten an. Ein Produktbeispiel ist das vorgestellte Mähwerk der Firma Kuhn, das auf eine aufgesattelte Konstruktion setzt, um den gestiegenen Anforderungen an die Arbeitsleistung gerecht zu werden. Gezeigt werden auch alternative Schwaderkonstruktionen ohne Kurvengetriebe wie der Agronic aus Finnland oder ein neuer Kammschwader von Samasz, dessen Arbeitsbreite weiter erhöht wird. Innovative Produkte zeigen, dass durch die Nutzung zusätzlicher Daten, wie z. B. der Biomasseverteilung, die Futtermittelqualität und Effizienz der Grünlandtechnik durch Automatisierung des Aufbereiters weiter optimiert und der Fahrer entlastet werden kann. Ein Forschungsprojekt zeigt, dass die aktuell mehrheitlich verwendeten Rotationsmäherwerke größtenteils nicht insekten- und spinnenfreundlich arbeiten. Es wird gezeigt, dass der durch Aufbereiter und Rotationsmäherwerke erzeugte Sog die Schädigungswirkung erhöht. Dieser sollte zukünftig reduziert werden, um ein umweltfreundlicheres Mähwerk zu gestalten.

Literatur

- [1] European Agricultural Machinery Association: CEMA Business Barometer: Public excerpt December 2023. URL: https://www.cema-agri.org/images/pdf/business-barometer/2023-12_CEMA_Business_Barometer_Report.pdf, Zugriff am: 09.01.2024.
- [2] Lehmann, N.: Darum drosseln Landwirte die Investitionen in ihre Betriebe drastisch. *agrarheute.com* (2023).
- [3] DLG: Investitionsbereitschaft im Vergleich. DLG, URL: <https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/themen/agrifuture-insights-aktuell/2023/investitionsbereitschaft-im-vergleich>, Zugriff am: 08.01.2024.
- [4] MIV Milchindustrie-Verband e.V.: Marktdaten. MIV Milchindustrie-Verband e.V., URL: <https://milchindustrie.de/marktdaten/erzeugung/>, Zugriff am: 08.01.2024.
- [5] Fendt: Aufbereiter stellt sich automatisch ein. In: Boomgaarden, J. (Hrsg.): *Eilbote* 44, 71. Jahrgang, Eilbote Boomgaarden Verlag GmbH 2023, S. 13.
- [6] AGCO Fendt: Fendt Futterernte: Die neuen Slicer 960/1010 Mähwerke. URL: <https://www.fendt.com/de/fendt-slicer-960-1010#technische-daten>, Zugriff am: 21.12.2023.
- [7] Claas: Bis zu 70 Zentimetern Verschiebung – Fünf verschiedene Ausführungen stehen beim neuen Großflächenmäherwerk Disco 9700 zur Auswahl. In: Boomgaarden, J. (Hrsg.): *Eilbote* 45-46, 45-46, 71. Jahrgang, Winsen/Luhe: Eilbote Boomgaarden Verlag GmbH 2023, S. 47.
- [8] Göggerle, T.: Immer so breit, wie es geht. In: Michel - Berger, S. (Hrsg.): *Agrarheute* 9/23 – Landwirtschaft auf den Punkt gebracht, Verliert Deutschland seine Tiere?, Bd. 9, München: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH 2023, S. 54-59.
- [9] KRONE Agriculture: EasyCut B 880 CV/CR (Collect) und B 1050 CV (Collect). KRONE Agriculture, URL: <https://www.krone-agriculture.com/de/presse-news/newsdetail/easycut-b-880-cv-cr-collect-und-b-1050-cv-collect>, Zugriff am: 21.12.2023.
- [10] Brockmann, A.: Aufgesattelter Schmetterling. In: Brockmann, A. (Hrsg.): *Traction* 6/23 – Das Landtechnikmagazin für Profis, Bd. 6, München: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH 2023, S. 36-41.
- [11] SIP: DISC HD 1000 D FS - SIP. URL: <https://www.sip.si/de/produkt/disc-hd-1000-d-fs/>, Zugriff am: 08.01.2024.
- [12] Schuhbauer, J.: SIP stellt mit dem DISC-HD 1000 D FS neue 10-m-Scheibenmäherwerk-Kombination für den professionellen Einsatz vor. URL: <https://moderner-landwirt.de/sip-stellt-mit-dem-disc-hd-1000-d-fs-neue-10-m-scheibenmaehwerk-kombination-fuer-den-professionellen-einsatz-vor/>, Zugriff am: 08.01.2024.
- [13] Keaveney, P. T.: Agritechnica 2023: Pöttinger introduces front mower with automatic side-shift. URL: <https://www.farmersjournal.ie/machinery/farm-machinery/agritechnica-2023-pottinger-introduces-front-mower-with-automatic-side-shift-793647>, Zugriff am: 08.01.2024.
- [14] Kuhn Sas: Front-Bandschwader Merge Maxx 440 F 23.12.2023.

- [15] Kuhn: Größter Dreipunktwender – Kreiselheuer GF 13003 mit 13 Metern Arbeitsbreite. In: Boomgaarden, J. (Hrsg.): Eilbote 45-46, 45-46, 71. Jahrgang, Winsen/Luhe: Eilbote Boomgaarden Verlag GmbH 2023.
- [16] Brockmann, A.: Arbeitsprobe I Krone Swadro TC1570. In: Brockmann, A. (Hrsg.): Traction 5/23 – Das Landtechnikmagazin für Profis, Bd. 5, München: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH 2023.
- [17] Feuerborn, B.: Mehr laden, breiter mähen und schwaden. In: Michel - Berger, S. (Hrsg.): Agrarheute 9/23 – Landwirtschaft auf den Punkt gebracht, Verliert Deutschland seine Tiere?, Bd. 9, München: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH 2023, S. 80-81.
- [18] Göggerle, T.: Schwader aus Finnland recht Gras anders zusammen – Anbau an Frontlader. URL: <https://www.agrarheute.com/technik/gruenlandtechnik/schwader-finnland-recht-gras-anders-zusammen-anbau-frontlader-612285>, Zugriff am: 27.12.2023.
- [19] Göggerle, T.: Schwaden am laufenden Band. In: Brockmann, A. (Hrsg.): Traction 4/23 – Das Landtechnikmagazin für Profis, Bd. 4, München: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH 2023, S. 32-35.
- [20] Göggerle, T.: Schwaden am laufenden Band. In: Michel - Berger, S. (Hrsg.): Agrarheute 6/23 – Landwirtschaft auf den Punkt gebracht, Bd. 6, München: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH 2023, S. 60-64.
- [21] Pöttinger: Pöttinger Mergento F Alpin – Alpenschwader. In: Brockmann, A. (Hrsg.): Traction 5/23 – Das Landtechnikmagazin für Profis, Bd. 5, München: Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH 2023, S. 9.
- [22] Samasz Sp. z o.o.: Twist - Basket rake Twist Samasz. URL: https://www.samasz.pl/assets/images/produkty-seria/_maxi/Samasz_zgrabiarki_twist-4.jpg, Zugriff am: 08.01.2024.
- [23] Behr, P.; Olcay, E.; Maier, M.; Oksanen, T. Prof.: Condition Monitoring in Agricultural Disc Mower Machinery using Deep Learning. In: Fouhy, K. (Hrsg.): LAND.TECHNIK AgEng 2023 – The Forum for Agricultural Engineering Innovations : November 10th - 11th 2023, Hannover, VDI-Berichte, Bd. 2427, Düsseldorf: VDI Verlag 2023, DOI: 10.51202/9783181024270, S. 117-122.
- [24] Jaumann, M.; Olcay, E.; Oksanen, T.: Condition Monitoring using Convolutional Neural Network in Agricultural Machinery - Use Case: Disc Mower. IFAC-PapersOnLine 55 (2022) H. 32, S. 235-240.
- [25] N.N.: DeepFarmBots - MIKIM / KI-basierte Objekterkennung und -klassifizierung, Schutzgehäuse und landwirtschaftliche Feldversuche. URL: <https://www.atb-potsdam.de/de/forschung/forschungsprojekte/projektsuche/projekt/projekt/mikim-deepfarmbots>, Zugriff am: 09.01.2024.
- [26] Berg, L. von; Frank, J.; Sann, M.; Betz, O.; Steidle, J. L. M.; Böttinger, S.: Insekten- und spinnenschonende Mähtechnik im Grünland – Überblick und Evaluation (2023).

Autorendaten

M. Sc. Lukas Reuter und M. Sc. Lennart Buck sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge der Technischen Universität Braunschweig.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Wissenschaftliches Review / Scientific Review

Erfolgreiches Review am 20.02.2024

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Reuter, Lukas; Buck, Lennart: Halmgutmähen und Halmgutwerben. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2023. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2024. S. 1-9

Zitierfähige URL / Citable URL

<https://www.jahrbuch-agrartechnik.de/artikelansicht/jahrbuch-2023/chapter/halmgutwerben.html>

Link zum Beitrag / Link to Article

<https://doi.org/10.24355/dbbs.084-202401171542-0>

Dieser Beitrag wird unter einer CC-BY-NC-ND 4.0 Lizenz veröffentlicht.