

Mirko Lindner, André Grosa, Siegfried Firus und Thomas Herlitzius

Konzept für ein Gesamtverfahren der Energieholzproduktion aus Kurzumtriebsplantagen – Teil 1

Um die ehrgeizigen energie- und klimapolitischen Ziele Deutschlands innerhalb der nächsten zehn Jahre zu erreichen, wird den nachwachsenden Rohstoffen ein besonderer Stellenwert zugesprochen. Großes Potenzial bieten hierbei Kurzumtriebsplantagen (KUP) mit schnell wachsenden Baumarten, deren Holz für energetische und auch stoffliche Zwecke genutzt werden kann. Bisher verhielten sich Landwirte bei der Anlage solcher Plantagen in Deutschland eher zurückhaltend, weil es für die meisten Betriebsinhaber Neuland ist und sie die wirtschaftlichen Risiken nur schwer überschauen können. Viele wissenschaftliche Einrichtungen haben mittlerweile Erkenntnisse über KUP gewonnen und können den Landwirten Entscheidungshilfen bieten.

Schlüsselwörter

Kurzumtriebsplantage, Energieholzproduktion, Holzhackschnitzel

Keywords

Short rotation coppice, energy wood production, wood chips

Abstract

Lindner, Mirko; Grosa, André; Firus, Siegfried and Herlitzius, Thomas

Conception of the technology of wood production out of short rotation coppice – Part 1

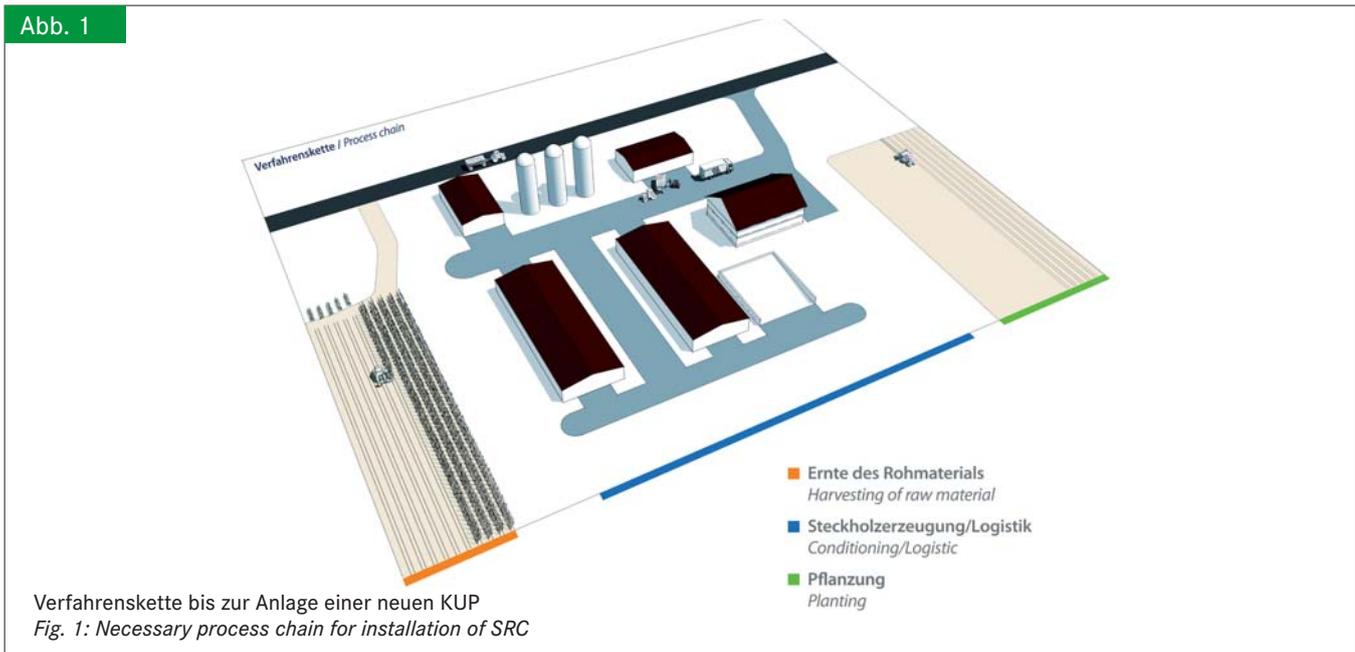
Landtechnik 66 (2011), no. 1, pp. 30-33, 5 figures, 8 references

To reach the ambitious german aims in energy and climate politics within ten years, it will be necessary to focus on renewable resources. Great potential is seen in short rotation coppices (SRC), which are based on fast growing wood to use it for energetic and material applications. So far, the installation of these coppices was not very successful, because farmers had to enter unknown territory and got no overview of economic risks. A lot of scientific institutions acquired knowledge, so they are able to give basics to farmers.

Zurzeit gibt es in Deutschland ca. 3 500 ha KUP [1]. Das scheint mit Blick auf die Nachbarländer wie Schweden [2], Dänemark oder Polen [3] eher wenig zu sein. Doch die bisherigen Zuwachsraten versprechen für die nächsten Jahre ein rasches Aufholen, denn seit 2008 hat sich die Anbaufläche bereits verdoppelt. So bestätigen auch die wenigen existierenden Baumschulen einen regelrechten Ausverkauf ihrer Stecklingsproduktion weit im Voraus [4]. Ein Beispiel unter vielen: 2009 hat der RWE-Konzern sein ehrgeiziges Ziel bekanntgegeben, innerhalb der nächsten vier Jahre 10 000 ha KUP in Deutschland einzurichten [5], und stößt bereits bei der Flächenakquise auf Probleme. Schon heute gilt es, den Konflikt zwischen Nahrungsmittel- und Energiepflanzenproduktion bei zunehmender Flächenverknappung zu lösen. Als besonders vorteilhaft erweisen sich in dieser Hinsicht Kurzumtriebsplantagen, denn sie können wesentlich höhere Erträge erzielen als beispielsweise die konventionelle Forstwirtschaft.

Da der Anbau schnell wachsender Baumarten in vielerlei Hinsicht Neuland für deutsche Landwirte darstellt, wurden bereits groß angelegte Projekte wie DENDROM oder AGROWOOD durchgeführt, um Erfahrungen rund um die KUP zu sammeln. Letzteres Projekt stellt einen Mangel in der Mechanisierung fest, dessen Grund in fehlender Technik zur wirtschaftlichen Bearbeitung von KUP liegt [6]. Am Lehrstuhl Agrarsystemtechnik der TU Dresden wird an mehreren Stationen der gesamten Verfahrenskette gearbeitet, um technische Lösungen für die Installation, Pflege und Ernte von KUP sowie die Trocknung, Lagerung und Aufbereitung von Holzhackschnitzeln anbieten zu können. Erste Entwicklungen und Erkenntnisse sollen im Folgenden dargestellt werden.

Abb. 1



Herausforderungen bei der Mechanisierung der Verfahrenslinie

Eine Recherche von Scholz [7] ermittelte den Umfang der verfügbaren Maschinen am Markt bezogen auf die einzelnen Verfahrensschritte. Dabei konnten beispielsweise circa 40 Maschinenlösungen für die Ernte recherchiert werden. Allerdings existierten die meisten Maschinen nur als Prototypen, und viele Lösungen wurden nicht weiter verfolgt. Die Zahl der Anbieter ausgereifter Technik ist begrenzt. Im Vergleich zu konventioneller Landtechnik wird hier noch ein Steigerungspotenzial hinsichtlich der Verfahrensleistungen erwartet.

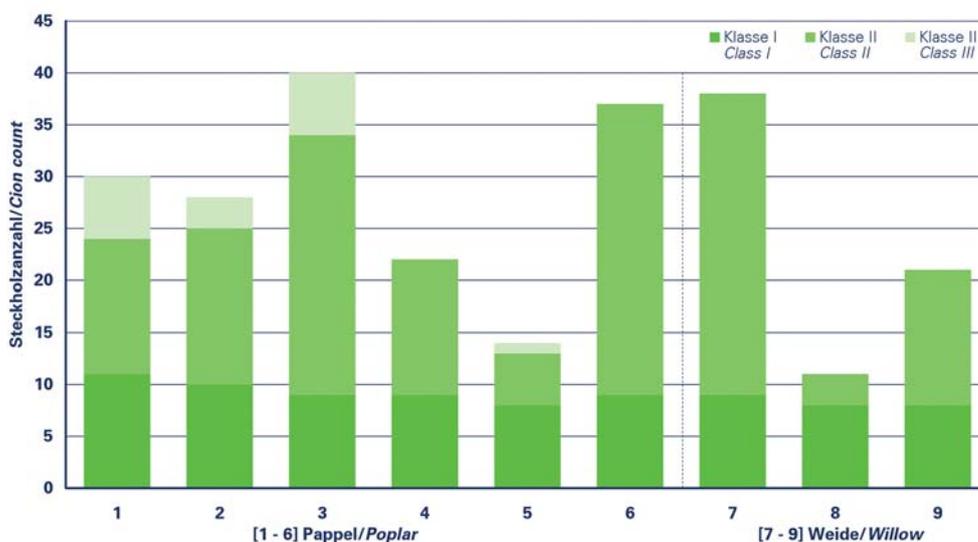
Pflanzgutbereitstellung und Flächenanlage

Bis zur Anlage einer neuen KU-Fläche sind drei räumlich und zeitlich getrennte Teilverfahrensschritte erforderlich (**Abbildung 1**):

- Die Ernte des Stecklingsrohmaterials (Ruten)
- Die Steckholzerzeugung, -konfektionierung, -zwischenlagerung und der -versand
- Das Pflanzen der neuen Fläche

Die Verfahren, insbesondere die Steckholzerzeugung, sind von einem hohen Handarbeitsanteil – oft bis zu 100 % – gekennzeichnet. Der große, saisonale Arbeitskraftbedarf führt zu einer geringen Produktivität, schlechten Verfügbarkeit und hohen Pflanzgutkosten. Laufende und geplante Forschungs-

Abb. 2



Sortenabhängige Varianz der maximal pro Stock gewinnbaren Steckhölzer bei der Pappel- und Weidenpflanzguterzeugung
 Fig. 2: Typical variance of the sort, shown is the maximum of recoverable cuttings per plant for poplar and willow

und Entwicklungsarbeiten (FuE) am Lehrstuhl Agrarsystemtechnik der TU Dresden haben das Ziel, technische Lösungen für eine bedarfsdeckende und effiziente Pflanzguterzeugung aufzuzeigen.

Ernte des Rohmaterials

Die rutenförmigen Stangen aus Mutterquartieren müssen in Vermehrungsbetrieben oder Forstbauschulen verlustarm, ohne Rindenbeschädigung und stockschonend geerntet werden. Das Rohmaterial wird möglichst nach dem ersten Frost geerntet. Für die Pflanzguterzeugung und -logistik bleibt dann nur das Zeitfenster bis zum Pflanztermin, oft sind dies nur 6–8 Wochen. Die Stockerträge schwanken sorten- und standortabhängig beträchtlich (**Abbildung 2**), sodass nach Abzug der Ernte- und Aufbereitungsverluste nur 60 000–300 000 Steckhölzer/ha zur vegetativen Vermehrung gewonnen werden können. Je nach Sorte bleiben nach den Bestimmungen der Pflanzgutnorm [8] bis zu 50 % des Stockertrages Abfall, der nicht zur Steckholzerzeugung genutzt werden kann. Für einen gleichmäßigen Aufwuchs der neu angelegten KUP sowie zur Verbesserung der Grundfunktionen automatischer Pflanzmaschinen wird auf Basis aktueller Forschungsergebnisse der TU Dresden eine Einteilung der Steckhölzer in Dickenklassen nach **Abbildung 3** favorisiert.

Die manuelle Ernte des Rohmaterials in Zeiten ungünstigster Witterungsbedingungen limitiert entscheidend die mögliche Produktionsmenge der Vermehrungsbetriebe. Um hier Abhilfe zu schaffen, wurde ein wendiges Erntesystem für den Traktor anbau mit vertikalem Erntegutfluss mit der Bioenergiehof Böhme GmbH und der Mohn Manufaktur GmbH als Partner entwickelt (**Abbildung 4**). Aktuell läuft die Felderprobung mit der Versuchsmaschine. Bereits mit dem Einsatz des Versuchsmusters konnte bei der Rutenernte (manuelle Bindung) der Bedarf an Arbeitskräften bei höherer Ernteleistung von vier auf zwei reduziert werden. Das Rutenbündel wird maschinell, vorzugsweise am Reihenende abgelegt.

Abb. 3



Klasse I/Class I: 8-12 mm
 Klasse II/Class II: 13-17 mm
 Klasse III/Class III: 18-30 mm

Favorisierte Dickenklassierung der TU Dresden
 Fig. 3: Favoured classification of thickness by TU Dresden

Steckholzerzeugung und Konfektionierung

Die Aufbereitung des Rohmaterials zu Steckhölzern erfolgt stationär in einer Halle und umfasst mindestens folgende Teilschritte: Vorsortieren/Gütekontrolle, Ablängen, Sortieren/Portionieren, Bündeln und Verpacken. Die Steckhölzer werden dann bis zum Verkauf in Kühlzellen gelagert. Der Zusatznutzen weiterer Aufbereitungsstufen, z.B. Versiegelung der Schnittenden, Applikation von Wuchshilfsstoffen und Dickenklassierung wird in Fachkreisen diskutiert, ist aber wissenschaftlich (noch) nicht nachgewiesen. Die erweiterte Aufbereitung bedeutet steigenden Aufwand, der ausschließlich mit Handarbeit in der kurzen zur Verfügung stehenden Zeit nicht zu realisieren ist. Deshalb sucht die TU Dresden – Lehrstuhl Agrarsystemtechnik – auch hier nach modularen, technischen Lösungen.

Abb. 4



Versuchsmaschine bei der Ernte des Rohmaterials für die Steckholzerzeugung (links), maschinell abgelegtes Rutenbündel (rechts).
 Fotos: Grosa, TU Dresden

Fig. 4: Prototype, while harvesting bunches (left), mechanical discarded bunch (right)

Pflanzung

Die Pflanzmaschinen verarbeiten entweder ganze Ruten oder führen einzelne Steckhölzer, meist über Pflanzräder, direkt in den Boden. Erstere haben sich beim Anlegen von Weidenplantagen (gerade Ruten, wenig abstehende Knospen) bewährt. Solche Maschinensysteme, z. B. Step Planter (Hersteller: SalixPhere) oder Energy Planter (Hersteller: Egedal) sind jedoch für Pappelpflanzgut nicht einsatzsicher. Für das Pflanzen von Pappelsteckhölzern wurden, ausgehend von der Forst- und Gemüsepflanztechnik, Maschinen entwickelt, z. B. Piantatalee des Herstellers Spapperi. Die Steckhölzer werden manuell direkt dem bodengetriebenen Pflanzrad zugeführt. Rutenverarbeitende Maschinen benötigen neben dem Traktoristen 0,5 Arbeitskräfte/Reihe und Steckholz-Pflanzmaschinen eine Arbeitskraft/Reihe. 2–6-reihige Pflanzmaschinen wurden bereits eingesetzt. Die direkte räumliche Zuordnung der Bedienperson zum Pflanzorgan (Pflanzrad) ist ergonomisch nachteilig und macht große Kompromisse bei der Gesamtkonzeption der Maschinen erforderlich. Zudem bereitet weiterhin das maschinelle Pflanzen auf steinigem Böden Schwierigkeiten. Am Lehrstuhl Agrarsystemtechnik der TU Dresden wird der Ansatz verfolgt, die Hauptfunktionen Dosierung und Pflanzung räumlich zu trennen und im zweiten Schritt zu automatisieren. Transportvorgänge von der Dosier- zur Pflanzeinheit und die Entnahme der Steckhölzer aus dem geordneten Haufwerk im Speicher erfolgen nach einem patentierten Verfahren optional pneumatisch. Damit wird ein konsequent modularer Maschinenaufbau möglich und die Speicherkapazität für mitzuführendes Pflanzgut auf der Maschine steigt. Derzeit laufen Voruntersuchungen zur pneumatisch unterstützten Automatisierung der Hauptfunktionen Dosieren, Transportieren und Einbetten des Steckholzes in die Pflanzrille. Zur Untersuchung neuer Pflanzmaschinenkonzepte und der Auswirkungen wechselnden Pflanzgutes (Dickenklassierung, verschiedene Sorten und Vorbehandlung) auf die Funktion der Baugruppen wurde ebenfalls mit den Industriepartnern eine modulare Versuchspflanzmaschine gebaut (**Abbildung 5**). Ziel laufender Feldversuche ist es, neue Maschinenkonzepte sowie

Abb. 5



2-reihige, modulare Versuchs-Pflanzmaschine beim Feldtest: Mulch-Pflanzung auf steinigem Boden. Foto: Henke, TU Dresden
 Fig. 5: Two-rowed prototype planter, while testing mulch planting on stony ground

Gestalt- und Anordnungsmöglichkeiten von Funktionsbaugruppen zu finden und zu testen. Mittelfristiges Ziel sind Flächenleistungen von 3–4,5 ha/h (4- bzw. 6-reihige Pflanzung) bei Arbeitsgeschwindigkeiten von etwa 6 km/h.

Schlussfolgerungen

Die ausreichende Verfügbarkeit von Qualitätspflanzgut und akzeptable Flächenleistungen beim Pflanzen (> 3 ha/h) bei reduziertem Arbeitskraftbedarf sind Mindestforderungen für einen zunehmenden Holzanbau auf Kurzumtriebsflächen. Diese Ansprüche sind nur mit der Entwicklung neuer Maschinenteknik für die einzelnen Verfahrensschritte zu erfüllen. Die vorgestellten Maschinen stellen neue Lösungsansätze für die Rutenernte im Mutterquartier und das Pflanzen von Stecklingen dar. In Versuchen konnte bereits eine gesteigerte Verfahrensleistung gegenüber konventioneller Technik nachgewiesen werden. Zukünftig bergen vor allem eine reduzierte Pflanzbettvorbereitung (Mulchpflanzung oder Direktpflanzung) sowie eine weitere Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit beim Ernten und Pflanzen Rationalisierungspotenzial. Diesen Forderungen müssen sich aktuelle Technikkonzepte stellen, damit der Feldholzanbau zukünftig mehr Akzeptanz bei den Erzeugern findet.

Literatur

- [1] Schütte, A. (2010): Forschung und Entwicklung zu Anbau und Verwertung von Agrarholz. Vortrag auf dem Symposium „Agrarholz 2010“, 18./19.05.2010, Berlin. <http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Agrarholz2010/Schuette.pdf>, Folie 4, Zugriff am 17.12.2010
- [2] Neumeister, C. (2009): Kurzumtriebsplantagen in Schweden. Vortrag auf dem Kongress „Energieholzplantagen“, 11./12.02.2009, Berlin. <http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/dates/kwf-energiekongress/Neumeister.pdf>, Folie 7, Zugriff am 17.12.2010
- [3] Stolarski, M. (2009): Weidenplantagen in Polen. Vortrag auf dem Kongress „Energieholzplantagen“, 11./12.02.2009, Berlin. <http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/dates/kwf-energiekongress/Stolarski.pdf>, Folie 4, Zugriff am 17.12.2010
- [4] Schattenberg, G. (2010): Schnell Holz ernten. Bauernzeitung 51(10), S. 50
- [5] Stradal, P. (2009): Stand und Entwicklungen von Kurzumtriebsplantagen in Deutschland aus Sicht eines Versorgers. Vortrag auf dem Kongress „Energieholzplantagen“, 11./12.02.2009, Berlin. <http://www.dlg.org/fileadmin/downloads/dates/kwf-energiekongress/Stradal.pdf>, Folie 11, Zugriff am 17.12.2010
- [6] Bemann, A. (2010): Ergebnisse aus praxisnahen Modellprojekten zu Kurzumtriebsplantagen. Vortrag auf dem Symposium „Agrarholz 2010“, 18./19.05.2010, Berlin. <http://www.fnr-server.de/cms35/fileadmin/allgemein/pdf/veranstaltungen/Agrarholz2010/Bemann.pdf>, Folie 19, Zugriff am 17.12.2010
- [7] Scholz, V. (2010): Technologische Lösungen zur Ernte und Lagerung von Feldholz. Vortrag auf dem Feldtag zur Energieholzernte und -verwertung, 02.03.2010, Bad Hersfeld. http://www.llh-hessen.de/veranstaltungen_archiv/2010/100302_energieholz/Scholz_Ernte%20und%20Lagerung.pdf, Folie 5-13, Zugriff am 17.12.2010
- [8] RL 1999/105/EG - A VII/C (1999): Richtlinie vom 22. Dezember 1999 über den Verkehr mit forstlichem Vermehrungsgut, Anhang VII, Teil C. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1999L0105:20000115:DE:PDF>, Seite 27, Zugriff am 17.12.2010

Autoren

Dr.-Ing. Siegfried Firus, **Dipl.-Ing. André Grosa** und **Dipl.-Ing. Mirko Lindner** sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Lehrstuhl Agrarsystemtechnik der TU Dresden (Leiter: **Prof. Dr.-Ing. habil. Thomas Herlitzius**, ehemaliger Leiter: **Prof. Dr.-Ing. habil. Gerd Bernhardt** (†)), E-Mail: lindner@ast.mw.tu-dresden.de