

Fäller-Bündler-Technologie in der KUP-Ernte

Moderne und hochmechanisierte Erntetechnik ist noch nicht in allen Durchmesserbereichen wirtschaftlich einzusetzen

Bettina Stoll und Frank Burger

Hohe Stammzahlen pro Hektar und geringe Dimensionen der einzelnen Stämme/Triebe kennzeichnen die Erntebedingungen von Kurzumtriebsplantagen. Die technische Arbeitsproduktivität bei der Ernte ist daher niedrig und die Kosten sind entsprechend hoch. Im sehr schwachen Durchmesserbereich stehen bereits Mähacker zur Verfügung. Für etwas stärkere Stämme könnten Fäller-Bündler-Aggregate eingesetzt werden, die mehrere Stämme hintereinander fällen und dann gesammelt ablegen. Diese Technik wird bereits bei der Ernte schwacher Energieholzsortimente wirtschaftlich angewendet. Aber in dem für fünfjährige Kurzumtriebsplantagen typischen mittleren Durchmesserbereich zwischen vier und fünf Zentimetern ist diese hochmechanisierte Erntetechnik noch nicht wirtschaftlich einzusetzen, wie zwei orientierende Zeitstudien aufzeigen.

Für die Zeitstudien wurden zwei Kurzumtriebsplantagen (KUP) in Nordbayern ausgewählt. Die Fläche Pillschnitz liegt bei Rödentel im Landkreis Coburg, die Fläche Schwarzenau im Landkreis Kitzingen. Die Flächen können folgendermaßen charakterisiert werden:

Die Versuchsfläche Pillschnitz wurde 1995 begründet. Im Jahr 2010 stand der dritte fünfjährige Umtrieb zur Ernte an. Die Bestockung setzt sich aus sechs Balsampappel-Klonen, zwei Sorten der Korbweide und Roterle zusammen. Als Pflanzverband wurde eine Doppelreihe mit 0,75 x 0,8 Metern gewählt, zwischen den Doppelreihen beträgt der Abstand zwei Meter. Die durchschnittliche Erntemasse pro Hektar belief sich auf 130,72 Tonnen Frischmasse. Die aufstockende Masse schwankte jedoch stark zwischen den Versuchspartellen, bedingt durch die Wuchsunterschiede der angepflanzten Baumarten. Der mittlere Brusthöhendurchmesser (BHD) betrug 3,87 Zentimeter, die mittlere Höhe 8,61 Meter.

Die Versuchsfläche Schwarzenau wurde 1994 begründet. Die Bestockung des dritten fünfjährigen Umtriebes in Schwarzenau bestand aus verschiedenen Klonen der Balsampappel und Korbweide. Die Korbweide wurde wegen ihres schlechten Wachstums nicht in die Ernte miteinbezogen. Der Pflanzabstand betrug 2,5 x 0,6 Meter. Die durchschnittliche Erntemasse pro Hektar belief sich auf 90,99 Tonnen Frischmasse, der mittlere BHD betrug 5,19 Zentimeter, die mittlere Höhe 9,73 Meter. Wie auf der Fläche Pillschnitz schwankten auch hier die Zuwächse zwischen den Partellen stark.

Arbeitsgeräte

Bei beiden Ernteeinsätzen kam in Bayern erstmals ein neuartiges Fäller-Bündler-Aggregat mit einer auf eine Stahlscheibe montierten Sägekette in einer Kurzumtriebsplantage zum Einsatz. Die Ernte wurde mit einem 6-Rad-Harvester Eco Log 560C durchgeführt, der mit dem *Bracke C16.a Fäller-Bündler Aggregat* (Abbildung 1) ausgestattet war. Die Sammelfunktion dieser Aggregate ermöglicht es, mehrere Bäume direkt hintereinander zu fällen. Hierbei werden die Stämme in einem



Abbildung 1: Das Fäller-Bündler-Aggregat Bracke C16.a

zusätzlichen »Sammelarm« während der Fällung der nächsten Stämme fixiert und schließlich gebündelt abgelegt. Diese Arbeitsweise hilft, Kranzeiten einzusparen und somit die Produktivität zu erhöhen. Die Besonderheit des hier verwendeten Aggregates ist das mit einer selbstspannenden Standardkette bestückte Kreissägeblatt mit 800 Millimeter Durchmesser. Dadurch ist es problemlos und materialschonend möglich, auch Hartholz bis zu einem Durchmesser von circa 25 Zentimetern zu fällen.

Die Ernte des dritten Umtriebes der Versuchsfläche *Pillschnitz* war mit dem Aggregat problemlos möglich. Verletzungen an den Stöcken durch das Aggregat traten nicht auf. Als nicht optimal haben sich der Pflanzverband und die für die Maschine zu schmalen Rückegassen der 15 Jahre alten Plantage erwiesen. Durch die Breite der Doppelreihen bzw. durch die zu geringen Achsabstände konnte der Harvester nicht direkt über den Reihen fahren. Dieser hätte sonst zu viele Stöcke beschädigt. So schnitt er die Bäume von den Rückelinien

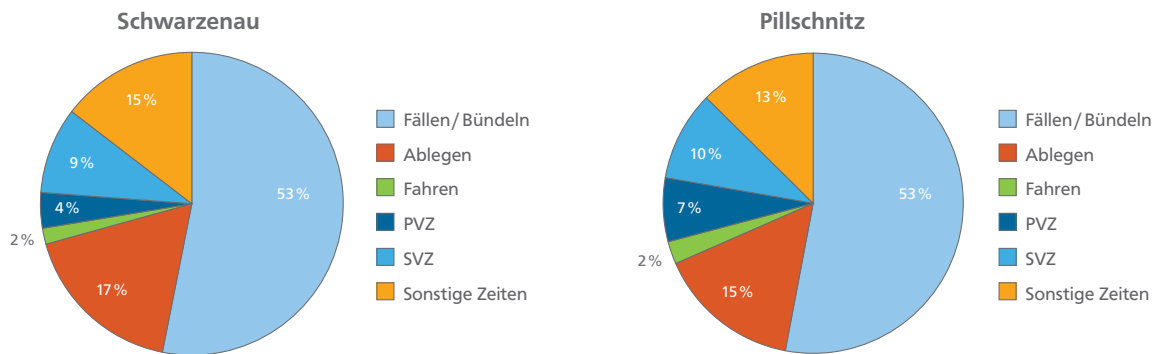


Abbildung 2: Zeitanteile Fäller-Bündler-Aggregat Bracke C16.a

aus ab, was viel Kranarbeit und zusätzliches Rangieren erforderte. Gehackt wurde das Holz mit einem *Albach Silvator 200*. Dieser verfügt über einen V8-Motor mit 612 PS, zwölf rotations-symmetrisch angeordnete Messer, einen 2000 Millimeter breiten und 980 Millimeter hohen Einzugs, ein regelbares Wurfgebläse und einen hydraulischen Direktantrieb.

Da auf der Versuchsfeld *Schwarzenau* bei der Anlage ein einreihiger Pflanzverband gewählt wurde, konnte eine abgeänderte Erntevariante angewendet werden. Der Harvester fuhr in Schwarzenau direkt über den zu fällenden Reihen. Diese Methode vermindert die Kranarbeit und zusätzliches Rangieren. Nach Aussagen des Forstunternehmers kann so ein produktiverer Einsatz der Maschine erwartet werden. Bei dem eingesetzten Hacker handelt es sich um einen *Jenz 582 Z* an einem Schlepper von *Fendt mit 360 PS*. Der Hacker hat eine offene Hacktrommel mit 850 Millimeter Durchmesser, ein Gewicht von 3,2 Tonnen, 14 Schnellwechselklingen, eine 680 x 1200 Millimeter große Einsatzöffnung und einen Antrieb über Powerband (kein Direktantrieb).

Gerückt wurde das Holz auf beiden Flächen mit einem Forwarder *Timberjack 1110 D*, der auf Grund der vom Harvester vorkonzentrierten Stämme sehr effektiv arbeiten konnte.

Die Zeitstudien

Um Produktivität und Kosten der Arbeitsverfahren ermitteln zu können, wurde die Ernte durch eine orientierende Zeitstudie begleitet. Mit dem Fortschrittszeitverfahren lässt sich die Reihenfolge und Verteilung der Arbeitsschritte gut rekonstruieren und bewerten. Die Arbeitsstudien erfolgten mit der Zeitstudiensoftware UMT der Firma Laubrass Inc. (Kanada) auf einem mobilen Datenerfassungsgerät (Latschbacher Recon). Mit Hilfe der UMT-Software wurde ein auf das jeweilige Verfahren abgestimmtes Aufnahmeschema programmiert und Ablaufabschnitte definiert. Ein Erntezyklus beinhaltet dabei das Fällen und Ablegen eines Bündels. Die Zeitstudie erfolgte mit folgenden Ablaufabschnitten:

- Fällen/Bündeln
- Ablegen
- Fahren
- Systembedingte Verteilzeiten (SVZ)
- Persönlich bedingte Verteilzeiten (PVZ)
- Sonstige Zeiten

Abbildung 2 zeigt die prozentuale Aufteilung der Ernte mit dem Fäller-Bündler-Aggregat Bracke C16.a in die einzelnen Arbeitsschritte auf beiden Versuchsfeldern. Die Zeitanteile an reiner Arbeitszeit, bestehend aus Fällen/Bündeln, Ablegen des Bündels und Fahren, unterscheiden sich auf den beiden Versuchsfeldern kaum. Bei der Ernte entfallen etwa 70 Prozent der Gesamtarbeitszeit auf die reine Arbeitszeit (RAZ). 30 Prozent der Gesamtarbeitszeit entstehen durch persönlich bedingte Verteilzeiten (PVZ), systembedingte Verteilzeiten (SVZ) und Sonstige Zeiten.

Leistung und Kosten

Aus der Gesamtarbeitszeit und der vorhandenen Biomasse auf der Fläche lässt sich die Technische Arbeitsproduktivität (TAP) berechnen: $TAP [t/h] = \text{Masse [t]} / \text{Arbeitszeit [h]}$

Die mittlere TAP auf Basis der reinen Arbeitszeit (RAZ) lag auf der Versuchsfeld Pillschnitz bei 9,98 Tonnen Frischmasse pro Stunde (t FM/h); auf der Fläche Schwarzenau war diese mit 8,91 t FM/h etwas geringer. Die geringere TAP in Schwarzenau lässt sich durch den Befall einiger Parzellen mit dem Pappelblattrost erklären. Die verminderten Wuchsleistungen der Sorten Beupré, Raspalje und Unal führten hier zu geringeren Produktivitätswerten. Während bei den genannten Sorten eine TAP von 7,66 t FM/h erreicht wurde, lag diese auf den Parzellen mit den wuchskräftigen Max-Klonen mit 9,87 t FM/h genauso hoch wie in der Pillschnitz.

Die Produktivitätswerte für das Rücken mit dem Forwarder Timberjack 1110 betragen 29,2 t FM/h in der Pillschnitz und 20,97 t FM/h in Schwarzenau. Auch hier liegt der Grund in der geringeren Biomasseleistung auf der Versuchsfeld in Schwarzenau. Bei der reinen Ladezeit des Forwarders wird der Unterschied noch deutlicher, hier lag die TAP in der Pillschnitz bei 168 t FM/h, in Schwarzenau bei nur 88 t FM/h.

Die technische Arbeitsproduktivität des Hackers betrug 39,74 t FM/h in der Pillschnitz und 30,35 t FM/h in Schwarzenau. Hier wurde der Unterschied allerdings vor allem durch die unterschiedliche Leistungsfähigkeit der eingesetzten Hackaggregate verursacht.

Tabelle 1: Kostensätze des Fäller-Bündler-Verfahrens

Versuchsfläche	Kostensätze [€/h]	Pillschnitz		Schwarzenau	
		Euro/t _{atro}	Euro/Srm	Euro/t _{atro}	Euro/Srm
Fäller-Bündler	125	36,06	5,04	37,91	5,29
Rücker	75	6,87	0,96	9,14	1,28
Hacker	200	13,46	1,88	12,85	1,79
Gesamtkosten		56,39	7,88	59,90	8,36

Die in Tabelle 1 aufgelisteten Kostensätze für das Ernteverfahren entsprechen den vom Lohnunternehmer in Rechnung gestellten Kosten pro Stunde. Die Kosten je Tonne_{atro} (atro: absolut trocken) beziehen sich auf die reine Arbeitszeit plus 15 Prozent Allgemeine Zeiten. Der Umrechnungsfaktor von Schüttraummeter (Srm) zu Tonnen_{atro} ergibt sich aus den Werksmaßen bei der Hackschnitzellieferung und beträgt 7,16.

Auf der Versuchsfläche Schwarzenau sind die Kosten für das gesamte Ernteverfahren mit 59,90 €/t_{atro} etwas höher als auf der Fläche Pillschnitz, bei der 56,39 €/t_{atro} anfielen.

Vergleich mit vorherigen Studien

Die in den Zeitstudien errechneten Erntekosten des Fäller-Bündler-Aggregats sind mit etwa acht Euro je Schüttraummeter bzw. 55–60 €/t_{atro} höher als bei den in den Jahren zuvor getesteten Ernteketten mit motormanueller Ernte bzw. vollautomatischer Mähtechnik. Für die motormanuelle Ernte wurden 2005 auf denselben Versuchsflächen Kosten von 4,50–5,50 Euro je Schüttraummeter bzw. 30–40 €/t_{atro} inklusive Rücken und Hacken berechnet. Der Gehölmähhäcksler kostete beim Einsatz auf den Versuchsflächen zwischen 3,50 und 5 Euro je Schüttraummeter bzw. zwischen 22 und 33 €/t_{atro} und stellt somit das günstigste Ernteverfahren dar (Abbildung 3).

Die Erntekosten mit dem Fäller-Bündler-Aggregat Bracke C16.a konnten gegenüber einem älteren Fäller-Bündler-System (Timberjack 870 mit Timberjack 720 Fällkopf) im ersten fünfjährigen Umtrieb auf einer Versuchsfläche bei Dingolfing 2002 um etwa einen Euro je Schüttraummeter bzw. 10 €/t_{atro} gesenkt werden. Die gemittelten Gesamtkosten lagen bei der Ernte mit dem Fäller-Bündler im Jahr 2002 bei etwa 9,40 Euro je Schüttraummeter und 68,65 €/t_{atro}.

Die geringeren Kosten der Fäller-Bündler-Ernte im Jahr 2010 in der Pillschnitz und in Schwarzenau im Vergleich zu den Zeitstudien im Jahr 2002 werden allerdings nicht durch das neuentwickelte Ernteaggregat bedingt, sondern durch die geringeren Kosten beim Hacken. Während vor zehn Jahren Kosten von 3–4 Euro je Schüttraummeter bzw. 20–30 €/t_{atro} berechnet wurden, betrug der Kostensatz nun nur etwa zwei Euro je Schüttraummeter bzw. 13 €/t_{atro}. Grund hierfür ist die Arbeitsproduktivität der 2010 verwendeten Hacker, welche im Vergleich zu der Leistung der Hacker aus dem Jahr 2002 (Heizomat HM 14400 bzw. Eschlböck Biber 80 an John Deere 7810 Schlepper mit 200 PS) höher ist. Während in früheren Studi-

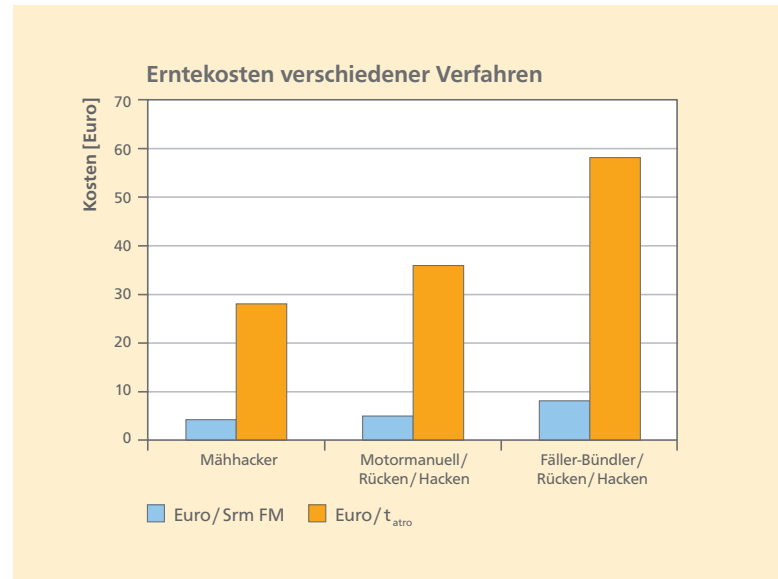


Abbildung 3: Kostensätze verschiedener Erntesysteme

en etwa 8 t FM/h (RAZ) bzw. 4 t_{atro}/h (RAZ) gehackt wurden, beträgt die Arbeitsproduktivität in der vorliegenden Studie durchschnittlich 35 t FM/h bzw. 17,5t_{atro}/h.

Fazit und Ausblick

Die hochmechanisierte Erntekette mit Fäller-Bündler-Aggregat stellt momentan keine wirtschaftliche Lösung für Kurzumtriebsplantagen mit fünfjähriger Umtriebszeit dar. Die Kostensituation ist im Vergleich zur motormanuellen Ernte schlechter. Ob die Fäller-Bündler-Technik bei längeren Umtriebszeiten ab circa acht Jahren wirtschaftlich einzusetzen ist, muss durch Zeitstudien untersucht werden.

Kurzumtriebsplantagen mit kurzen Umtriebszeiten bis circa vier Jahre können sehr kostengünstig mit landwirtschaftlicher Mähtechnik beerntet werden. Hier sind auf jeden Fall positive Deckungsbeiträge zu erzielen. Gut arbeitende Anbaugeräte für stärkere Schlepper oder Maishäcksler wurden von verschiedenen Herstellern entwickelt, sind aber noch lange nicht überall verfügbar und nur bis zu einem Durchmesser von etwa zwölf Zentimeter einsetzbar. Für längere Rotationsperioden mit höheren Stückmassen der zu fällenden Bäume steht mit der Motorsäge und anschließendem Rücken und Hacken am zentralen Platz eine Erntekette mit vertretbaren Kosten zur Verfügung. Dazwischen klafft eine Lücke von Kurzumtriebsplantagen mit Umtriebszeiten von fünf bis sieben Jahren, die momentan nur sehr schwer wirtschaftlich betrieben werden können.

Dr. Bettina Stoll und Dr. Frank Burger (Leiter des Projekts »Anbauversuche mit schnellwachsenden Baumarten im Kurzumtrieb«) sind Mitarbeiter in der Abteilung »Forsttechnik, Betriebswirtschaft, Holz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. Bettina.Stoll@lwf.bayern.de, Frank.Burger@lwf.bayern.de