

Mechanisierte Nadelholzernte

Leistung und Kosten

Ein von der Clusterinitiative Forst und Holz Baden-Württemberg gefördertes Projekt verfolgte den Ansatz, aus konkreten Hiebsdaten Anhaltswerte für die mechanisierte Aufarbeitung von Nadelkurzholz abzuleiten. Das zentrale Ergebnis: Die hergeleiteten Holzerntekosten lagen deutlich über den aktuell am Markt erzielbaren Preisen.

Bernd Wippel, Manuela Bacher-Winterhalter

Zur Bewertung forstwirtschaftlicher Dienstleistungen in der mechanisierten Nadelschwachholzernte gibt es in Baden-Württemberg mit der „Freiburger Tabelle“ seit den 1990er Jahren ein vielfach genutztes Kalkulationsschema. Umfangreiche REFA-Zeitstudien liegen dem zugrunde. Eingangsgrößen sind vor allem BHD und Stückmasse, weil sie für die Vorkalkulation der jeweiligen Arbeitsprozesse wie Fällen und Vorrücken, Prozessor- oder Vollernteraufarbeitung entscheidend sind. Die Rahmenbedingungen für den Einsatz von Kalkulationshilfen haben sich jedoch drastisch verändert. Die Zunahme strukturierter Mischbestände sowie neue Anforderung an den Bodenschutz und die Feinerschließung erfordern sehr flexible, oftmals in einem Hieb unterschiedliche Holzernteprozesse. Ein von der Clusterinitiative Forst und Holz Baden-Württemberg gefördertes Projekt hat versucht, Richtwerte aus konkreten Hiebsdaten zu ermitteln.

Insgesamt wurden 48 Hiebe im Südwesten Baden-Württembergs ausgewertet. Es handelte es sich um Nadelkurzholzaufarbeitung mit mechanisierten Holzerntesystemen in allen Waldbesitzarten. Die Datenbasis bilden rund 70 000 Fm Holz und 150 000 aufgearbeitete Einzelbäume. Datengrundlage waren Selbstaufschriebe der Unternehmer und Maschinenprotokolle. Der durchschnittliche Hieb umfasste 1 455 Fm, die mittlere Stückmasse 0,49 Fm. Aufgrund der verschiedenen Fahrzeughersteller und weil die Daten nicht über die gesamte Prozesskette verfügbar waren, war eine Analyse der Harvesterdaten nicht möglich. An der Studie waren private und öffentliche Unternehmen beteiligt.

Ergebnisse

Die Anzahl der aufgearbeiteten Sortimente lag zwischen 3 und 18, im Mittel aller Hiebe

bei 9 Sortimenten. Eine deutliche Tendenz, dass in kleineren Hieben weniger Sortimente ausgehalten würden, bestätigte sich nicht. Allenfalls bei Hieben mit unter 500 Fm lässt sich eine schwache Korrelation erkennen. In 60 % der Fälle betrug der Laubholzanteil weniger als 10 %. Einen Laubholzanteil über 50 % hatten 8 % der Hiebe. Das immer wieder vorgebrachte Argument, dass Plan- und Ist-Aufarbeitungsmengen stark voneinander abweichen, konnte nicht bestätigt werden. In 70 % der Fälle betrugen die Abweichungen weniger als 20 %. Durchschnittlich gab es ein leichtes Plus von 4 % der tatsächlich aufgearbeiteten Mengen gegenüber den Planmengen.

Für die Bewertung der Hiebsbedingungen beurteilten die Harvesterfahrer die Erkennbarkeit der ausgezeichneten Bäume. Nur in einem Fall waren sie schlecht zu erkennen, in sechs Fällen wurde die Auszeichnung als mäßig erkennbar bewertet.

Die Fahrer der Harvester und Rückemaschinen wurden auch nach witterungsbedingten Behinderungen gefragt. Diese Abfragen erfolgten im Zusammenhang mit täglichen Zeitaufschrieben. Bei einem von 22 komplett dokumentierten Hieben trat eine wesentliche Beeinträchtigung während der gesamten Arbeitsdauer auf. In allen übrigen Fällen wurden sie als mäßig oder nicht vorhanden bewertet. Rücker bewerteten die witterungsbedingten Behinderungen etwas schlechter als Harvesterfahrer. Beim mehrfachen Befahren der Rückegasse und einem entsprechend höheren Gewicht der beladenen Rückemaschinen treten Erschwernisse auch schneller auf.

Unterschiedliche Holzerntesysteme

Die komplexen Hiebsbedingungen sowie das Eintreten unvorhersehbarer Einflüsse (u. a. Witterung) erforderten eine hohe Flexibilität beim Maschineneinsatz und in der Verfahrensgestaltung. Die Hiebe wurden nach vier Holzerntesystemen klassifi-

ziert, die in der Realität noch weitere Differenzierungen aufwiesen:

- Harvesteraufarbeitung und Forwarderbringung;
- Zufällen, Harvesteraufarbeitung und Forwarderbringung;
- Zufällen/Vorrücken, Harvesteraufarbeitung und Forwarderbringung;
- Fällen und Vorrücken, Prozessoraufarbeitung mit dem Harvester und Forwarderbringung.

Die Leistungsergebnisse von drei der vier untersuchten Systeme zeigt die Tab. 1. Die beiden mechanisierten Holzerntesysteme sind in eine motormanuelle Komponente (Zufällen und Vorrücken), in die Harvesteraufarbeitung und in das Rücken aufgeteilt. Das vollmechanisierte Holzerntesystem besteht ausschließlich aus zwei Verfahrenskomponenten (Harvester und Rücken). Bereits hier sind die Grenzen der geringen Fallzahl (48 Hiebe) für aussagefähige Leistungsdaten erkennbar. Je differenzierter die Unterscheidung der Arbeitssysteme wird, umso größer müssen die Fallzahlen für statistisch belastbare Aussagen sein, damit tatsächlich leistungsbeeinflussende Faktoren auf die Bedingungen und Systeme identifizieren werden können.

Leistungen

Die mittlere Harvesterleistung beim vollmechanisierten Holzerntesystem ist mit 10,3 Fm/MAS relativ gering (Tab. 1). Die Werte schwanken stark zwischen 2,6 Fm/MAS bis 19,4 Fm/MAS. Die geringe Leistung von 2,6 Fm/MAS war auf sehr schwach dimensioniertes Holz und auf ungünstige Arbeitsbedingungen zurückzuführen. Beim teilmechanisierten Holzerntesystem lagen die Leistungen in einer Spanne von 6,9 bis 26,9 Fm/MAS, im Mittel bei 14,3 Fm/MAS. Bei der Prozessoraufarbeitung variierte die Leistung zwischen 7,7 und 17,7 Fm/MAS.

Im Mittel liegen die Rückeergebnisse in vergleichbaren Größenordnungen. Beim vollmechanisierten System lag der Wert bei 11,5 Fm/MAS, beim mechanisierten bei 10,7 Fm/MAS und bei der Prozessoraufarbeitung bei 11,1 Fm/MAS. Auch die Spannbreiten, in denen sich die Extrema bewegten, sind vergleichbar; lediglich bei der Prozessoraufarbeitung gab es keinen Hieb mit hohen Leistungsdaten.

Die Abb. 1 veranschaulicht die erhobenen Leistungsdaten der beiden Systeme „vollmechanisiert“ und „teilmechanisiert“. Die Darstellung weist die Werte des teilmechanisierten Systems als etwas leistungsstärker aus. Für das Rücken ist auffällig, dass sich ein Viertel der Werte des mechanisierten Systems in einer sehr großen Spannweite hoher Leistungsdaten befindet. Die Prozessoraufarbeitung ist wegen der geringen Fallzahl nicht abgebildet.

Kostendaten

Die ermittelten Kosten weisen für die vollmechanisierte Aufarbeitung einen Mittelwert von 23,16 €/Fm aus. Die Werte schwanken leistungsabhängig zwischen 9,12 und 62,65 €/Fm. Der höchste Wert von 62,65 €/Fm wird aber als Ausreißer gewertet (schwache Dimensionen, sehr kleiner Hieb, ungünstige Hiebsvorbereitung und Witterungsbedingungen). Bei der teilmechanisierten Holzernte wurden für das Zufällen/Vorrücken im Durchschnitt 7,44 €/Fm und für die Harvesteraufarbeitung 13,84 €/Fm errechnet. Insgesamt wurden für die Aufarbeitung 21,28 €/Fm aufgewendet. Die Aufarbeitungskosten steigen mit zunehmendem Anteil schwacher Dimensionen, mit zunehmender Menge an Laubholz und insbesondere mit dem Anteil zugefallter/vorgerückter Bäume. Für die Prozessoraufarbeitung wurde ein Mittelwert von 22,14 €/Fm als Summe aus 7,76 €/Fm Zufällen/Vorrücken und 14,38 €/Fm Prozessoraufarbeitung mit dem Harvester ermittelt.

Interpretation

Für die erhobenen Leistungsdaten wurden die geleisteten Stunden mit der jeweils am Tag geernteten Holzmenge in Verbindung gesetzt. Die ebenfalls tagesbezogen aufgenommenen Arbeitsbedingungen wie Hangneigung, Witterung usw. weisen, bis auf wenige Ausnahmen, keine statistisch ermittelbaren Einflüsse auf die Leistung auf. Dies ist auf die oben genannten subjektiven Einschätzungen und die grobe zeitliche und räumliche Auflösung zurückzuführen.

Die Datensammlung, insbesondere durch die Selbstaufschriebe, funktionierte bei den Harvesterfahrern sehr gut, bei den Rückezugfahrern und Vorliefermannschaf-

ten gestaltete sie sich schwierig. Das führte dazu, dass nur ein Teil der geplanten Auswertungen möglich war. Aussagen zum Einfluss von täglich angefallenen Sortimenten, Fahrstrecken und der Geländebeschaffenheit auf den Arbeitsfortschritt waren nicht möglich. Bei den Vorliefermannschaften erschwerten nicht zuletzt deren oftmals geringe Deutschkenntnisse und Probleme bei der zeitlichen Abstimmung eine Datenerfassung.

Die tatsächlichen Kosten, die den Dienstleistern bei diesen Hieben entstanden sind, waren nicht verfügbar. Für die

deutet für die vorliegende Untersuchung, dass die bei den Unternehmern anfallenden Kosten nur bei Hieben mit den besten Leistungsdaten auf Marktpreisniveau liegen. Auch wenn das Ziel, Richtwerte für die Holzernte herzuleiten aufgrund der großen Streuung der erhobenen Daten und des daher zu geringen umsetzbaren Untersuchungsumfangs nicht erreicht werden konnte, gibt diese Untersuchung doch Hinweise zu einzelnen Einflussfaktoren.

Zukünftig muss aufgrund einer verstärkten Ausweisung von sensiblen Bodenstandorten nach dem novellierten

Tab. 1: Übersicht über die Leistungen bei der Holzernte in den beobachteten Hieben

Holzerntesystem		Zufällen und Vorrücken [Fm/Std.] ¹	Harvester-aufarbeitung [Fm/MAS] ²	Rücken [Fm/MAS] ²
Vollmechanisiert (n=9)	Ø	-	10,3	11,5
	Min – Max		2,6 – 19,4	4,6 – 29,1
Teilmechanisiert (n=17)	Ø	4,3	14,3	10,7
	Min – Max	1,0 – 12,0	6,9 – 26,9	4,5 – 19,8
Prozessor (n=4)	Ø	0,6	13,3	11,1
	Min – Max	0,4 – 1,1	7,7 – 17,7	5,9 – 13,8

¹ Std. – Arbeitsstunde; ² MAS – Maschinenarbeitsstunde

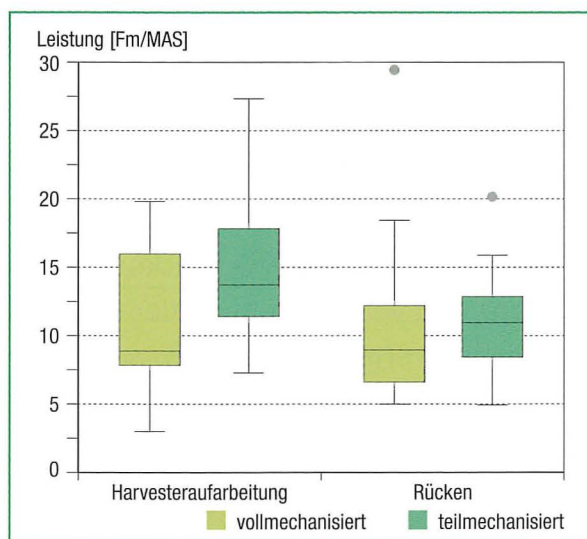


Abb. 1: Boxplot-Darstellung der Leistungsdaten von zwei beobachteten Holzerntesystemen.

Die Box entspricht dem Bereich, in dem die mittleren 50 % der gemessenen Leistungsdaten liegen. Der Strich in der Box ist der Median, er teilt die Leistungsdaten in zwei Hälften, in denen jeweils 50 % der Datenwerte liegen. Durch seine Lage wird die Schiefe der Daten erkennbar. Insbesondere bei der vollmechanisierten Harvesteraufarbeitung ist 50 % der Leistung in einem engen Bereich unterhalb des Medians konzentriert.

Herleitung der hier dargestellten Kosten wurden die erhobenen Leistungsdaten mit den KWF-Kostensätzen bewertet. Diese stimmen nicht mit der betrieblichen Realität der Unternehmer überein.

Ein zentraler Befund ist, dass die damit hergeleiteten Holzerntekosten deutlich über den aktuell am regionalen Markt für Holzerntedienstleistungen erzielbaren Preisen liegen. So liegen die Kosten für alle untersuchten Holzerntesysteme im Mittel bei deutlich über 30 €/Fm. Ergebnisse aus Forstbetriebsvergleichen zeigen hingegen, dass sich Marktpreise für die kompletten Systeme in einer Spanne von zwischen 15 und 25 € je Festmeter bewegen. Das be-

Bodenschutzkonzept, aufgrund weiterer Gassenabstände mit längeren Rückedistanzen sowie aufgrund höherer Anforderungen an die Technik mit weiter zunehmenden Holzerntekosten gerechnet werden. Eine Berücksichtigung dieser Komponenten muss sich sowohl in einer fairen Marktpreisfindung als auch in Forschungsvorhaben, die der komplexen Materie Rechnung tragen, wiederfinden.

Dr. Bernd Wippel ist Abteilungsleiter Forstberatung der UNIQUE forestry and land use GmbH in Freiburg. Dr. Manuela Bacher-Winterhalter war Projektmitarbeiterin im Clusterprojekt „Praxisnahe Anhaltswerte“ bei UNIQUE.