

Nadelstarkholz erwünscht

Das Königsbronner Harvesterverfahren eignet sich besonders für verjüngungsreiche Starkholzbestände

von Ulrich Heindl und Reinhard Pausch

Wegen immer stärkerer Baumbestände und höherer Anforderungen an die Bestandespfleglichkeit in der Holzernte wurden in den letzten Jahren Forstmaschinen entwickelt, deren Leistungsfähigkeit in neue Dimensionen vorstößt. Aber dieser technischen Entwicklung sind wegen der Hebelgesetze und der Bodenschonung Grenzen gesetzt. Deshalb müssen für die Holzernte Verfahren entwickelt werden, die mit starken Stämmen zurecht kommen und eine hohe Bestandespfleglichkeit aufweisen. Zu diesen neuen Verfahren zählt das Königsbronner Harvesterverfahren.

Das Königsbronner Harvesterverfahren (KHV) wurde erstmals im Jahr 2002 an der Versuchsstätte Königsbronn in Baden-Württemberg systematisch beschrieben. Das KHV setzt sich aus zwei Abschnitten zusammen. Zunächst fällen Waldarbeiter alle für den Harvester nicht erreichbaren oder nicht manipulierbaren Bäume in Richtung Rückegasse. Anschließend markieren die Waldarbeiter am Erdstamm mittels Motorsäge stammumfassend Mehrfachlängen des auszuhaltenden Sortimentes mit einer verfahrensbedingten Längenzugabe von 5 cm. Schließlich wird in der Nähe der Rückegasse (5 bis max. 7 Meter) der gesamte Erdstamm von der Krone abgetrennt. Des Weiteren müssen sowohl das Erdstammstück als auch das Kronenstück im Bereich des Trennschnitts ca. 2 m vorgeastet werden, damit das Harvesteraggregat den Stamm leichter greifen kann. Dies ist besonders wichtig, wenn der Trennschnitt schon in der Krone liegt. Hier dient

der vorgeastete Bereich zusätzlich als Beschleunigungsstrecke zur weiteren Astung.

Im zweiten Verfahrensabschnitt arbeitet der Harvester den noch stehenden, ausscheidenden Bestand sowie die zugefallenen und abgetrennten Stammstücke nach den angebrachten Markierungen auf.

Damit das KHV hohe Leistungen erzielen kann, müssen jedoch einige Voraussetzungen erfüllt sein:

- ❖ Detaillierte Besprechung des Verfahrensablaufes und der auszuhaltenden Sortimente mit Sägemannschaft und Harvesterfahrer;
- ❖ gut abgestimmtes Zeitmanagement, um der Sägemannschaft einen ausreichenden zeitlichen Vorlauf zu gewährleisten;
- ❖ Schulung aller Beteiligten, um unzulängliche Markierung, Astung oder ein Abzopfen der Kronenstücke außerhalb der Kranreichweite zu vermeiden.

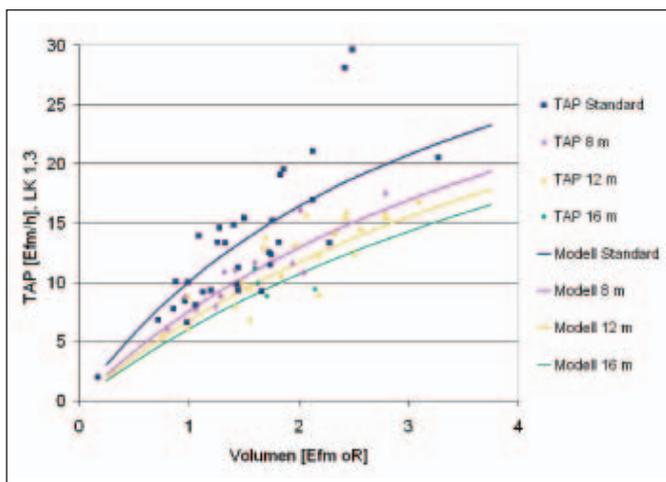


Abb. 1: Technische Arbeitsproduktivität (TAP) des motormanuellen Zufällens; die tatsächlichen Leistungen wurden um den Faktor 1,3 nach unten korrigiert. Die TAP steigt mit zunehmender Stückmasse an. Umso länger das Erdstammstück ist, umso geringer wird die TAP bei gleichem Volumen, da der Waldarbeiter einen weiteren Weg zurücklegen muss.

Das KHV im Test

Die Produktivität der motormanuellen Vorarbeiten hängt sehr stark von der Stückmasse der Bäume ab. Sie variiert zwischen den Verfahren, aber auch innerhalb des KHV. Auf Grund der zusätzlichen Arbeitsschritte liegt die Produktivität des KHV zwischen 60 und 80 Prozent des normalen Zufällens. Über die Produktivität beim KHV entscheidet im wesentlichen die Länge des abgetrennten Erdstammstückes, also die Strecke, die der Waldarbeiter zum Trennschnitt und retour zurücklegen muss, um das liegengelassene Werkzeug wieder aufzunehmen. Die Produktivität des normalen Zufällens lag beim Versuchsmittelstamm mit einem Volumen von 1,5 Efm o.R. bei 13,5 Efm/h. Die Produktivität des KHV erreichte zwischen 8,5 und 10,5 Efm/h je nach Länge (hier zwischen 8 und 16 Metern) der Erdstammstücke.

Bei einer Stückmasse von 3 Efm o.R. pro Baum wurde beim normalen Zufällen eine Produktivität von 21 Efm/h erzielt, beim KHV zwischen 14 und 18 Efm/h (Abb. 1).

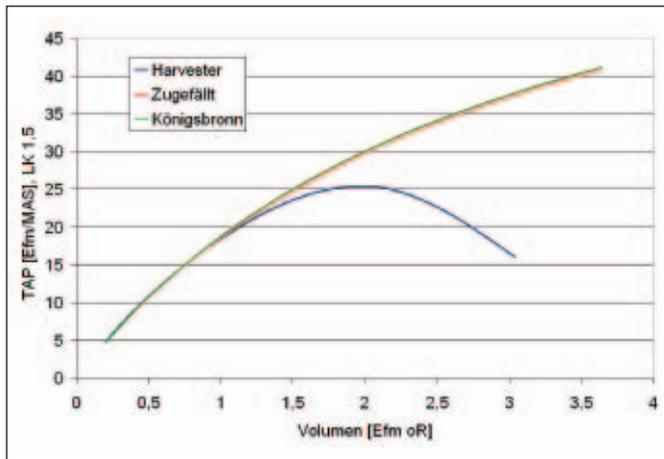


Abb. 2: TAP des Harvesters in Relation zum Volumen unter Berücksichtigung einer Leistungskorrektur von 1,5; das klassische Harvesterverfahren erreicht bei 2 Efm o.R. sein Maximum. Umso stärker die Bäume werden, desto schwieriger sind diese zu manipulieren. Hingegen ist bei beiden Kombiverfahren kein Leistungseinbruch zu beobachten.

Bei beiden Verfahren wurden allgemeine Zeiten in Höhe von 20 Prozent berücksichtigt und eine Leistungskorrektur um den Faktor 1,3 vorgenommen. Dadurch wird der systematische Leistungsunterschied zwischen kurzfristigen, intensiven Zeitstudien und Dauereinsatz in der Praxis berücksichtigt.

Die Produktivität des Harvesters in den drei untersuchten Varianten zeigt Abbildung 2. Hierin sind allgemeine Zeiten in Höhe von 20 Prozent eingerechnet. Die Leistungen sind zudem um den Faktor 1,5 nach unten korrigiert.

Bei einem Stammvolumen von 1,5 Efm o.R. lagen die beiden Zufällvarianten mit ca. 25 Efm/MAS (Maschinenarbeitsstunde) knapp oberhalb des reinen Harvesterverfahrens (22,5 Efm/MAS). Bei Baumvolumina ab 2 Efm o.R. wurde die 30 Efm-Marke für die kombinierten Verfahren überschritten. Während die Produktivitäten der Zufällvarianten mit zunehmender Baumdimension kontinuierlich stiegen, erreichte das klassische, reine Harvesterverfahren bei zwei Erntefestmetern sein Maximum in Höhe von 25,4 Efm/MAS und stieß allmählich an technische Grenzen.

Kosten

Für die Waldarbeiter werden 35 €/h, für den Harvester 160 €/MAS und für den Forwarder 94,40 €/MAS kalkuliert. In Tabelle 1 sind die Kosten für alle drei Verfahren aufgeführt.

Kostenart [€/Efm]	Baumvolumen	Harvester Standard	Zufällen Standard	Zufällen Königsbronn
Zufällen	1,5 Efm	—	2,56	3,70
Fällen/Aufarbeiten	1,5 Efm	6,36	6,05	6,00
Gesamt (Ø 1,5 Efm/Baum)*		6,36	8,61	9,70
Zufällen	2,5 Efm	—	1,85	2,53
Fällen/Aufarbeiten	2,5 Efm	6,95	4,73	4,69
Gesamt (Ø 2,5 Efm/Baum)*		6,95	6,58	7,22

Tab. 1: Kosten der einzelnen Verfahren bei Baumvolumen von 1,5 bzw. 2,5 Efm und 20 % Anteil allgemeiner Zeiten (inkl. Leistungskorrekturen); * zzgl. Rückkosten

Zu Grunde liegt ein Stammvolumen von 1,5 Erntefestmetern und eine abgetrennte Länge von 12 Metern beim Königsbronner Harvesterverfahren. Diese Länge entspricht der im Versuch am häufigsten verwendeten. Die Mehrkosten des KHV gegenüber dem Standard-Zufällen beliefen sich in der Fallstudie auf knapp 50 Cent pro abgetrenntem Sortenstück. Ab einem Baumvolumen von 2,5 Efm o.R. ist das Standard-Zufällverfahren, ab 2,6 Efm o.R. auch das KHV, günstiger als das reine Harvesterverfahren.

Das KHV relativiert das ‘Starkholzproblem’; im Kombiverfahren den Einsatz schwächerer Maschinen ausweiten

Das flexible Königsbronner Harvesterverfahren eignet sich für flächig verjüngte, starkholzreiche Altholzbestände sehr gut. Die erhöhte Pfléglichkeit gegenüber dem Standard-Zufällen dürfte die zusätzlichen Kosten ausgleichen, wenn nicht sogar überkompensieren. Beim KHV können die abgezopften Bäume über die Verjüngung gehoben und auf der Rückegasse aufgearbeitet werden. Ganze Bäume müssen nicht durch die Verjüngung gezogen werden.

Die identischen Leistungen beider kombinierter Verfahren bis in hohe Dimensionen lässt vermuten, dass die Anwendung kombinierter Verfahren den Einsatzbereich schwächerer Maschinen ausweiten kann. Das Produktivitätsmaximum beim KHV wird bei weit über vier Erntefestmetern gesehen, wenn mit einer Maschine in der Klasse des VALMET 941 gearbeitet wird. Nur der vom Aggregat abhängige maximale Ablängdurchmesser gibt die Einsatzgrenze des KHV vor.

Aus Sicht der forstlichen Verfahrenstechnik kann hier also nicht von einer Starkholzproblematik gesprochen werden. Eher sind noch mehr stärkere Bestände erwünscht, um die Potenziale der Maschinen zu nutzen, die sich in Kombination mit flexiblen Holzernteverfahren ergeben.

Versuchsbeschreibung

- Ort: licht geschlossener Fichten-Altbestand im Großhaager Forst bei München, flächig verjüngt (2-6 m Höhe)
- Verfahren: Königsbronner Harvesterverfahren
Klassisches Harvesterverfahren
Standard-Zufällverfahren
- Entnahme: 203 Bäume / 315 Efm / 75 Efm o.R./ha
- Maschine: 6-Rad-Harvester VALMET 941 (FA. HUBERT FORST), 204 KW, Bruttohubmoment 273 kNm
- Aggregat: VALMET 370.1, 1,5 to, max. Ablängdurchmesser 70 cm

ULRICH HEINDL und DR. REINHARD PAUSCH sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Lehrstuhl für Forstliche Arbeitswissenschaft und Angewandte Informatik der TU München. E-Mail: heindl@wzw.tum.de