

Verfahren zur Mobilisierung zur Bereitstellung von Nadelstarkholz in kurzer Form

Udo Hans SAUTER and Paul SIEMES

Die Ergebnisse verschiedener Betriebsinventuren, unter anderem der Bundeswaldinventur II, weisen kontinuierliche wachsende Vorräte an Nadelstarkholz insbesondere in den südlichen Bundesländern Bayern und Baden-Württemberg aus. Gleichzeitig erfordern die Konzentrations- und Spezialisierungsprozesse in der Sägeindustrie eine zunehmend kundenorientierte Produktgestaltung. Die auf Nadelstarkholz ausgerichtete Verarbeitungsprozesse im Sägewerk basieren auf Bandsägetechnik bzw. Profilspanneranlagen für große Dimensionen. Daraus leitet sich die Forderung nach Bereitstellung des Rundholzes in kurzer Form ab.

Die Abteilung Waldnutzung der Forstlichen Versuchs- Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg hat sich in den letzten Jahren intensiv mit der Entwicklung von Bereitstellungsverfahren für Nadelstarkholz in kurzer Form beschäftigt.

Ausgangssituation

Die Abkehr von der traditionellen Langholzaufarbeitung hat zwei wesentliche aufarbeitungstechnische Konsequenzen. Einerseits wird die traditionelle Aufarbeitungskette um einen zusätzlichen Arbeitsschritt, das Einschneiden zu Sortenlängen, ergänzt, andererseits vervielfacht sich die Zahl der zu manipulierenden Stammstücke.

Zentrale Herausforderung für die Entwicklung praxistauglicher Kurzholzverfahren ist es, die genannten Änderungen in die Aufarbeitung so zu integrieren, dass wirtschaftliche, ergonomisch günstige und pflegliche Verfahren gestaltet werden können. Vor diesem Hintergrund kommen vor allem Verfahren in Betracht, bei denen die Kurzlängen bereits im Bestand oder nahe der Rückelinie aufgearbeitet und anschließend mit einem Tragschlepper gerückt werden.

In den Untersuchungen der FVA haben sich drei Verfahren bzw. Verfahrensvarianten zur Kurzholzaufarbeitung von Nadelholz bewährt, die durch Standardlängenaufarbeitung und anschließende Tragschlepper-Rückung gekennzeichnet sind. Die Verfahrensvarianten orientieren sich an steigender Steilheit des Geländes bzw. am Grad abnehmender Feinerschließung. Allen Verfahren gemein ist die motormanuelle Fällung starker Bäume. Vollmechanisierte Lösungsansätze haben sich bisher, aufgrund der Belastungs- bzw. Manipulationsgrenzen der Maschinen, nicht bewährt.

Todtmooser Verfahren

Das Verfahren wurde für die Nadelstarkholzernte in strukturreichen Bergmischwäldern mit Dauerwaldcharakter und flächiger Naturverjüngung entwickelt. Es ist in erster Linie für befahrbares durch Rückegassen erschlossenes Gelände geeignet. Die Hangneigung sollte im Idealfall nicht über 30 % betragen. Der Rückegassenabstand ist ab einer Mindesterschließung mit 40m-Rückegassen flexibel wählbar. Das Verfahren empfiehlt sich für die motormanuelle Fällung und Aufarbeitung von Nadelstarkholz ab Brusthöhendurchmessern von 50 cm zu Standardlängen (Abb. 1).

Zentrales Moment des Verfahrens ist die in weitem Rahmen frei wählbare Fällrichtung. Sie wird im Regelfall zur Verkürzung der Vorrückedistanz genutzt, sodass die Bäume auf oder quer über die Rückegasse zu Fall kommen. Dadurch kann der Einschnitt zu Standardlängen weitgehend im Bestand am Fällort und gleichzeitig in der Kranzone des Rückegagats erfolgen. Außerhalb der Kranzone werden Mehrfachlängen ausgehalten, wobei die Einschnittstellen deutlich markiert werden. Die Mehr-

fachlängen werden im Zug des Rückens der Standardlängen effizient vorgerückt und zur Restaurierung bereitgestellt.

Zur Rückung der fertig aufgearbeiteten und vermessenen Standardlängen kommt ein Tragschlepper der oberen Leistungsklasse mit ausreichender Kranhubkraft zur Manipulation der mitunter über 2,5 Fm messenden Standardlängen zum Einsatz. Zusätzlich ist eine Seilwinde sinnvoll, um ggf. für den Kran zu schwere oder nicht erreichbare Stammteile oder Rohschäfte vorrücken zu können. Die hohe Festmeterleistung des Tragschleppers ist ein wesentlicher Grund für insgesamt günstige Verfahrenskosten. Der Einsatzzeitpunkt des Tragschleppers im Hiebsfortschritt ist sehr genau zu planen und zu organisieren.

Triberger Zweiseilverfahren

Dieser Lösungsansatz als Alternative zur Langholzurückung mit Einteilung an der Waldstraße findet Anwendung bei der Nadelstarkholzernte in Hanglagen bis etwa 50 %, die durch ein konventionelles Maschinenwegnetz erschlossen sind. An die motormanuelle Fällung schließt sich ein oberseitiges Entasten, Markieren der Sortentrennschnitte und das Zopfen der Stämme an (Abb. 2).

Charakteristisches Element des Verfahrens ist der Vorrückevorgang mit integriertem Einschnitt und Restentastung auf dem Maschinenweg. Hierzu wird ein ausreichend dimensionierter Forstschlepper mit Kran und Zange eingesetzt. Der Maschinenführer hängt das Seil am Stammfuß (Standard Bergauffällung) an und markiert auf dem Rückweg zur Maschine entlang des eingehängten Maßbands die Sortentrennschnitte. Vom Maschinenweg aus wird der Rohschaft möglichst rechtwinklig zum bzw. über den Maschinenweg vorgerückt. Durch den Zug am dickörtig angebrachten Seil wird der Stamm geschoben, die Führung des Stamms erfolgt mittels Kran oder zweiten Seil am dünnen Ende. Sobald sich eine Trennschnittebene in ergonomisch günstiger Lage befindet führt der auf dem Maschinenweg stehende Schlepperfahrer den Sortentrennschnitt. Dieser Vorgang wird bis zum letzten Trennschnitt wiederholt. Die Standardlängen werden mit dem Kran bis zur Rückung seitlich abgelegt. Bei weiter entfernt liegenden Rohschäften werden beide Seile ausgezogen, wobei dem zweiten, am dünnen Ende befestigten, die Funktion des Führens des Rohschafts während des Vorrückens zukommt. In Maschinennähe kann die Führung erneut durch den Kran ausgeführt werden. Des Weiteren läuft das Vorrücken und der Einschnitt zu Standardlängen wie geschildert ab.

Das Verfahren schließt, wie das Todtmooser Verfahren, mit der effizienten Endrückung und Polterung durch einen leistungsstarken Tragschlepper ab.

Seilbaggerverfahren

Eine besondere Herausforderung ist die Starkholzernte und Bereitstellung von Standardlängen im nichtbefahrbaren Steilhang. Das Seilbaggerverfahren ist für Bestandssituationen geeignet, die sich durch Steilheit aber auch vorhandene Grunderschließung mit Maschinenwegen vom ausgesprochenen Seilkrangelände unterscheiden (Abb. 3).

Die Fällung der starken Bäume erfolgt motormanuell in der Falllinie. Am Maschinenweg stehende Bäume können auch parallel zum Maschinenweg gefällt werden. Parallel zur oberseitigen Entastung werden die Sortentrennschnitte markiert und zuletzt der Stamm gezopft. In der Kranzone befindliche Bäume werden bereits fertig eingeschnitten, soweit keine Abrollgefahr der Stammholzabschnitte besteht.

Das Vorrücken erfolgt durch einen Seilbagger (Kettenbagger mit integrierter Seilwinde am Baggerarm und Greifzange) vom Maschinenweg aus. Aus sicherheitstechni-

schen und organisatorischen Gründen beginnt die Vorrückung erst nach Abschluss der motormanuellen Fällung und Aufarbeitung.

Der hohe, schwenkbare Seileinlauf gewährleistet bestandsschonendes und zugleich effizientes Vorrücken der Rohschäfte. Die Maschine schwenkt den Rohschaft schonend auf den Maschinenweg ein. Die Restaufarbeitung der Rohschäfte (Restentastung und Sortentrennschnitte) erfolgt durch einen Waldarbeiter auf dem Maschinenweg. Vom Seilbagger werden die fertig aufgearbeiteten Stammholzabschnitte entlang des Maschinenwegs gepoltert, um eine effiziente Tragschlepperrückung zu gewährleisten. Die Rückung der Stammholzsorten mit einem leistungsstarken Tragschlepper stellt den Abschluss des Verfahrens dar.

Bewertung der Verfahren

Ergonomie und Arbeitssicherheit

Das Todtmooser Verfahren zeichnet sich durch größtmögliche Freiheit bei der Wahl der Fällrichtung und weitgehende Entkoppelbarkeit der Arbeitsschritte voneinander aus. Dadurch sind günstige ergonomische Bedingungen und große Arbeitssicherheit gewährleistet. Die günstige Beurteilung des Verfahrens durch Waldarbeiter und Maschinenführer kommt auch in der hohen Arbeitsproduktivität zum Ausdruck.

Beim Triberger Zweiseilverfahren und beim Seilbaggerverfahren wird die schwere Arbeit am Hang durch Verlagerung ergonomisch ungünstiger Arbeitsschritte auf den Maschinenweg erleichtert. Auch die Entkoppelung der Verfahrensphasen verbessert die günstige ergonomische Situation. Positiv auf Ergonomie und Arbeitssicherheit wirken sich die Maschinenunterstützung bei der Restaufarbeitung und beim Einschnitt aus. In beiden Verfahren stellen die Arbeiten im unmittelbaren Wirkungskreis der Maschine und der vorübergehende beengte Arbeitsplatz Beeinträchtigungen der Arbeitssicherheit dar, die durch entsprechende Maßnahmen, wie z.B. Einsatz von Sprechfunkverbindung, aufgefangen werden müssen.

Boden- und Bestandspfleglichkeit

Beim Todtmooser Verfahren kommt es nur in Ausnahmefällen zu reinen Schleifvorgängen während des Vorrückens. In der Regel werden Stammabschnitte vom Greifarm aus dem Bestand herausgehoben. Die ungünstigste Situation stellt das Vorrücken von Mehrfachlängen durch den Kran des Ruckeaggregats dar, wobei der Stamm einseitig angehoben und durch den Greifarm sensibel steuerbar ist. Auf diese Weise wird ein Maximum an Bestandspfleglichkeit auch in strukturreichen Dauerwäldern mit hohen Naturverjüngungsanteilen erreicht. Befahrungsschäden entstehen nur auf den Rückegassen, die zu einem dauerhaften Feinerschließungsnetz gehören. Der Schutz des Feinerschließungsnetzes durch dauerhafte Erhaltung der technischen Befahrbarkeit ist ein Garant für die Bodenpfleglichkeit des Verfahrens.

Die beiden Hangverfahren sehen die Fällung in der Falllinie vor. Damit kann nicht mehr so flexibel auf sensible Bestandsstrukturen reagiert werden. Das Vorrücken von Rohschäften in senkrechter Linie am Hang gewährleistet aber auch hier die weitgehende Schonung von verbleibenden Bäumen und Naturverjüngung. Wesentlicher Vorzug gegenüber konventioneller Langholzernte im Bodenschleifzug ist das Wegfallen des Einschwenkens langer Stammteile. Beim Seilbaggerverfahren hilft zusätzlich der hohe, schwenkbare Seileinlauf und damit während des Vorrückens in Zugrichtung angehobenen Rohschäfte, Bodenschäden und solche am Bestand zu vermeiden. Das Herausheben der eingeschnittenen Kurzholzabschnitte gelingt trotz der zum Teil hohen Volumina schadfrei durch starke Hydraulikkräne.

Wirtschaftlichkeit

Eine erste Abschätzung der erzielbaren Arbeitsproduktivitäten in den einzelnen Verfahrensphasen und die sich daraus ergebenden Holzerntekosten sind in der Tabelle zusammengestellt (Tab. 1). Die hohen Leistungen werden durch die sehr hohen Stückmassen, die trotz der Einteilung der Stämme in Standardlängen zu beobachten sind, bedingt. Insbesondere fallen die hohen Rückeleistungen der eingesetzten Tragschlepper auf. Diese sorgen wesentlich mit für die von der Sägeindustrie eingeforderte rasche und flexible Bereitstellung des starken Rundholzes. Sie wiegen durch ihre Effizienz beim Rückevorgang etwaige Kostennachteile infolge der Verdrei- bis Vervierfachung der Anzahl der aufzuarbeitenden und zu manipulierenden Stücke gegenüber der Langholzaushaltung weitgehend wieder auf. Auf diese Weise können die Kurzholzverfahren für ebene Lagen mit Langholzverfahren konkurrieren.

Fazit

Kurzholzverfahren im Nadelstarkholz ohne Dimensionseinschränkungen wiesen derzeit zwei gemeinsame Elemente auf: Die fachlich sauber ausgeführte motormanuelle Fällung und Aufarbeitung sowie effiziente Tragschlepper-Rückung.

Die resultierenden Holzerntekosten sind trotz der Verdrei- bis Vervierfachung der Stammstücke nicht automatisch höher als bei konventioneller Langholzaushaltung. Kundenwünsche werden erfüllt.

Die Kurzholzverfahren bieten Flexibilität in Bezug auf Wald-/Werksvermessung. Die vorgestellten Lösungsansätze zur Bereitstellung von Nadelstarkholz in kurzer Formbeinhalten Optionen zur Transport und Logistiko Optimierung.

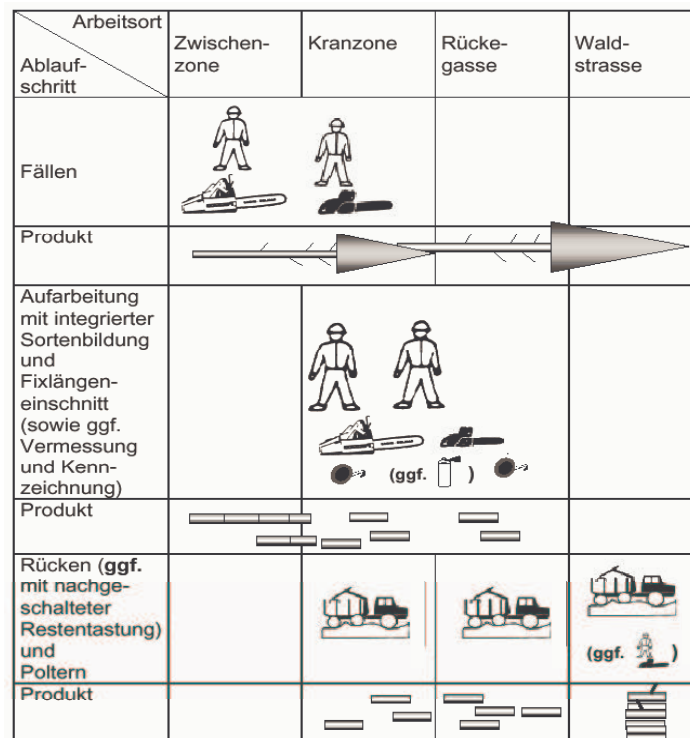


Abbildung 1: „Todtmooser Verfahren“ Motormanuelle Kurzholzaufarbeitung von Nadelstarkholz mit Tragschlepper-Rückung

Arbeitsort Ablauf-Schritt	Bestand	Maschinenweg	Waldstraße
Fällen Aufarbeiten			
Produkt			
Vorrücken integrierte Restaufarbeitung			
KH ablegen mit Forst(Spezial)- Schlepper			
Produkt			
Rücken mit Poltern			
Produkt			

Abbildung 2: “Triberger Zweiseilverfahren“ Motormanuelle Kurzholzaufarbeitung von Nadelstarkholz mithilfe eines Forstspezialschleppers mit anschließender Tragschlepper-Rückung

Arbeitsort Ablauf-Schritt	Bestand	Maschinenweg	Waldstraße
Fällen Aufarbeiten			
Produkt			
Vorrücken integrierte Restaufarbeitung			
KH stapeln mit Bagger			
Produkt			
Rücken mit Poltern / Direktverladung			
Produkt			

Abbildung 3: „Seilbaggerverfahren“ Motormanuelle Kurzholzaufarbeitung auf/am Maschinenweg mittels Seilbagger mit Endrückung durch Tragschlepper

Kennzahlen der Verfahren	Todtmoos	Triberg	Seilbagger
Leistung (Fm/h)			
Fällen/Aufarbeiten	3 - 4	3 - 4	2 - 3
Vorrücken/Restaufarbeitung		8 - 10	13 - 16
Rücken	20 - 25	20 - 25	25 - 28
Kosten (€/Fm)			
Fällen/Aufarbeiten	8 - 12	8 - 12	8 - 15
Vorrücken/Restaufarbeitung		8 - 12	6 - 8
Rücken	4 - 6	4 - 6	3 - 5
Gesamtkosten (€/Fm)	12 - 18	20 - 30	17 - 28

Tabelle 1: Vergleich von Arbeitsproduktivität und Kosten

Beitrag zum KWF / FORMEC '08 Meeting (02.-05.06.2008) im Themenschwerpunkt „Holzernte in Steillagen“

Dr. Udo Hans Sauter

(Leiter der Abteilung Waldnutzung)

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt FVA
Baden-Württemberg
Abteilung Waldnutzung
Wonnhaldestraße 4
D - 79100 Freiburg i. Br.

Tel.: +49-(0)761/4018-237
Fax: +49-(0)761/4018-333
Email: paul.siemes@forst.bwl.de

Paul Siemes

(Wissenschaftlicher Mitarbeitern der Abteilung Waldnutzung)

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt FVA
Baden-Württemberg
Abteilung Waldnutzung
Wonnhaldestraße 4
D - 79100 Freiburg i. Br.

Tel.: +49-(0)761/4018-240
Fax: +49-(0)761/4018-333
Email: paul.siemes@forst.bwl.de