

Alexander Höldrich und Hans Hartmann, Straubing, sowie Markus Schardt, Freising

# Arbeitszeitbedarf bei der Scheitholzproduktion

*Die Scheitholznachfrage steigt, zum Teil werden erste Verknappungen beobachtet. Rationellere Scheitholzproduktionsverfahren könnten Abhilfe leisten. Es werden Ergebnisse aus Arbeitszeitmessungen der wesentlichen Prozessschritte (Holzernte, Sägen, Spalten, Stapeln) und zu den verschiedenen Aufbereitungstechniken vorgestellt. In Modellverfahrensketten werden die Teil-Arbeitszeiten aufsummiert. Vom Wald bis zum Endverbraucher beträgt demnach die Summe des Arbeitszeitbedarfs zwischen 0,3 (professionelles Scheitholzgewerbe) und 3,6 (Freizeit-Selbstwerber) Arbeitskraftstunden je Raummeter (AKh/Rm).*

Dr. Hans Hartmann leitet das Sachgebiet „Biogene Festbrennstoffe“ am Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsen der Rohstoffe, dem auch Alexander Höldrich angehört; Schulgasse 18, 94315 Straubing; e-mail: [Hans.Hartmann@tfz.bayern.de](mailto:Hans.Hartmann@tfz.bayern.de)  
Markus Schardt ist wissenschaftlicher Mitarbeiter der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF), Am Hochanger 11, 85354 Freising

## Schlüsselwörter

Scheitholz, Arbeitszeitbedarf, Brennholzaufbereitung

## Keywords

Wood logs, labour requirement, firewood preparation

Die Arbeitszeiterfassung erfolgte nach der Methode für forstliche Zeitstudien nach REFA (Verband für Arbeitsstudien und Betriebsorganisation e.V.). Zur eigentlichen Erfassung der Zeiten einzelner Ablaufabschnitte wurde ein Handheld Computer („Palm“) mit einer speziellen Zeitstudiensoftware verwendet (Bild 1). Um die nach der Datenauswertung zur Gesamtarbeitszeit (GAZ) aggregierten Ablaufabschnittzeiten dem Materialfluss zuordnen zu können, mussten zusätzlich die Holzvolumina, die über den Betrachtungszeitraum anfielen, erfasst werden. Aus den Zeit- und Mengenangaben wurde die technische Arbeitsproduktivität (TAP) des Arbeitskräfte- und Maschineneinsatzes für den jeweils betrachteten Prozess berechnet. Nicht berücksichtigt wurden eventuelle Zeiten für Anfahrt, Rüstzeiten, Betankung, Sägeschärfarbeiten, Reparaturen oder längere Pausen.

Es wurden insgesamt 40 Zeitstudien durchgeführt, davon betrafen acht Studien die Holzernte im Wald (Jungdurchforstung) und 32 Studien die anschließende Aufbereitung und Bereitstellung (Spalten mit der Axt oder dem Spalthammer, kleiner und großer Senkrechtspalter, kleiner und großer Waagrechtspalter, kleine und große kombinierte Säge-Spaltmaschinen, Brennholzkreissäge, Zubringen, Schichten, Stapeln). Hierzu wurden möglichst praxisnahe Standorte, Sortimente und geübte Probanden unterschiedlicher Professionalität ausgewählt. Naturgemäß war damit auch die Variabilität der Holzmerkmale relativ hoch und es wurde in Kauf genommen, dass mit zunehmendem Mechanisierungsgrad bei der Aufbereitung auch die mittleren Holzdurchmesser praxisüblich zunahm (hier von 12 bis maximal 26 cm).

## Zeitbedarf bei der Brennholzernte

Insbesondere beim Prozess der Holzernte (hier Jungdurchforstung) variiert die gemessene technische Arbeitsproduktivität (TAP) besonders stark. Sie liegt je nach Arbeitsbedingungen zwischen 0,18 und 1,42 Festmetern (Fm) je AKh. Hier wirken sich die unterschiedlichen Ausgangsbedingungen



Bild 1: Handheld Computer zur Arbeitszeiterfassung

Fig. 1: Time measurements with handheld computer

(Stück-Masse, Bestandesdichte, Baumart, Gelände, Erschließung, technische Ausrüstung, Leistungsfähigkeit und Geübtheit der Probanden) besonders stark aus. Im Durchschnitt aller Teilstudien ergab sich ein Zeitbedarf von 0,56 Fm (mit Rinde) je AKh.

## Zeitbedarf bei der Aufbereitung

Generell steigt die Produktivität bei der Brennholzaufbereitung mit zunehmendem Grad der Mechanisierung von ~ 0,5 Fm pro AKh (kleiner Senkrechtspalter) auf 6 Fm pro AKh (große kombinierte Säge-Spaltmaschine). Kurzzeitig ist auch beim händischen Spalten (Axt, Spalthammer) eine mit dem kleinen Senkrechtspalter nahezu vergleichbare Produktivität zu erreichen, allerdings setzt hier die Ermüdung früher ein. Für das anschließende Aufsichten der gespaltenen 33 cm-Scheite (ohne Bündelhilfe) ist bei beiden Holzarten (Buche und Fichte) eine technische Arbeitsproduktivität (TAP) von 3,0 Rm/AKh anzusetzen, das entspricht umgerechnet ~ 1,9 Fm/AKh. Größere holzartenbedingte Unterschiede von 1,36 bis 3,90 Fm pro AKh (Buche und Fichte) ergaben sich dagegen bei den kleinen kombinierten Säge-Spaltmaschinen. Zu berücksichtigen ist bei diesen Leistungsvergleichen allerdings, dass – außer bei den Säge-Spaltmaschinen – das Holz vor oder nach dem

Spalten noch geschnitten werden muss und dass dieser Vorgang noch einmal etwa den gleichen Aufwand wie das Spalten selbst erfordert [1].

### Prozesskettenvergleich

Aus diesem Grund ist ein direkter Vergleich der Zeitmessungen für die einzelnen Aufbereitungsverfahren nur durch Aggregation aller Teilleistungen zu einer vollständigen Prozesskette möglich. Hierzu wurden vier Modellverfahrensketten („Pfade“) definiert, die die Bandbreite der Einsatzfälle vom Freizeit-Selbstwerber („Pfad 1“) über den Waldbauern mit geringer („Pfad 2“) oder höherer („Pfad 3“) Mechanisierung bis hin zum professionellen Scheitholzgewerbe („Pfad 4“) abdecken. In diesen Prozessketten, die auch die jeweiligen Transport- und Umschlagarbeiten berücksichtigen, wurden die gemessenen oder spezifischen Arbeitszeiten aufaddiert. Die Transportzeiten wur-

den über die entfernungsabhängigen Fahrgeschwindigkeiten und die jeweiligen Ladevolumina berechnet. Dabei wurde eine Wald-Hofentfernung von 2 km sowie eine Lieferentfernung von 5, 10 und 15 km (Pfad 2, 3 und 4) unterstellt. Bei den Kranlade- sowie den Harvester- und Forwarderarbeiten wurde auf Literaturangaben [2] zurückgegriffen. Die Verfahrenselemente der jeweiligen Modellprozessketten können in *Tabelle 1* abgelesen werden. Darin ist auch der gemessene mittlere spezifische Arbeitszeitbedarf dargestellt. Weitere Einzelheiten zu den Berechnungen finden sich bei [1].

Bei Betrachtung und Auswertung der in *Tabelle 1* dargestellten Arbeitszeiten einzelner Phasen wird ersichtlich, dass der Zeitbedarf für die Aufbereitung, also das Ablängen, Spalten und Beschicken, beim Wechsel zum höher mechanisierten Verfahren anteilig tendenziell zurückgeht. Nur beim Selbstwerber nimmt die Aufbereitung mit 52 % den größten Anteil ein, während bei den übrigen Pro-

zessketten hierfür zwischen 30 und 37 % Anteil anzusetzen sind. Von Pfad 1 bis Pfad 4 nimmt dagegen der Transportarbeitsanteil von 0,3 % über 1 %, 8 % auf bis zu 11 % zu. Die Holzernte (inkl. Rücken) schlägt beim Selbstwerber mit 31 % Zeitanteil zu Buche und steigt bei Pfad 3 auf bis zu 56 % der Gesamtarbeitszeit an.

### Fazit

Die Ergebnisse zeigen die enorme Spannweite beim Arbeitszeitbedarf für die Bereitstellung eines Fest- oder Raummeters Brennholz. Je nach Mechanisierung und Arbeitsorganisation kann diese Spanne um mehr als das Zehnfache schwanken. Hierin zeigen sich größere Rationalisierungspotenziale, durch deren Nutzung zukünftig eine Ausweitung des Brennholzangebotes ermöglicht werden könnte, um damit die in manchen Regionen regelmäßig eintretende Brennholzknappeit zu vermeiden.

### Weitere Hinweise

Die Arbeiten wurden vom Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (BayStMLF) gefördert. Der gesamte Forschungsbericht ist in der Reihe „Berichte aus dem TFZ“ (Heft 11) sowie als kostenloser Download erhältlich ([www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de)).

Tab. 1: Durchschnittlicher spezifischer Arbeitszeitbedarf je Festmeter Scheitholz (hier: als 33 cm Scheite) in den einzelnen Modellprozessketten

Table 1: Mean specific labour requirement per solid cubic meter firewood (33 cm wood logs) in the model process chains

Verfahrensschritt	Pfad 1 Freizeit- Selbstwerber (AKh/Fm)	Pfad 2 Waldbauer 1, gering mech. (AKh/Fm)	Pfad 3 Waldbauer 2, höher mech. (AKh/Fm)	Pfad 4 Professionelles Scheitholzgewerbe (AKh/Fm)
Holzernte + Rücken (Selbstwerber, 1 m)	1,79	1,79	-	-
Holzernte + Rücken Traktor/Seilwinde (2-5 m)	-	-	0,70	-
Holzernte (Harvester)	-	-	-	0,10
Holzernte Rücken (Forwarder)	-	-	-	0,10
Laden (1 m ungespalten, von Hand)	0,30	0,30	-	-
Laden (33 cm von Hand, geschüttet, lose)	-	0,15	-	-
Laden (mit Kran)	-	-	0,02	0,02
Laden (33 cm maschinell, geschüttet, lose)	-	-	0,01	0,01
Transport (PKW + Anhänger)	0,02	-	-	-
Transport 1 (Traktor + Anhänger)	-	0,02	0,02	-
Transport 2 zum Kunden (Traktor + Anhänger)	-	0,04	0,08	-
Transport 1 zur Verarbeitung (LKW)	-	-	-	0,01
Transport 2 zum Kunden (LKW)	-	-	-	0,05
Abladen 1 (Kippen, Verarbeitungsplatz)	0,01	0,01	0,01	0,01
Abladen 2 (Kippen, beim Kunden)	-	0,01	-	-
Abladen (Kran)	-	-	0,01	0,01
Ablängen Kreissäge (auf 33 cm)	0,63	0,63	-	-
Spalter klein	2,33	-	-	-
Spalter groß	-	0,67	-	-
Beschicken maschinell (mit Kran)	-	-	0,02	0,02
Kleine komb. Säge-Spaltmaschine	-	-	0,40	-
Große komb. Säge-Spaltmaschine	-	-	-	0,17
Schichten (33 cm gespalten)	0,63	0,63	-	-
<b>Summe Zeitbedarf (AKh/Fm):</b>	<b>5,70</b>	<b>4,24</b>	<b>1,27</b>	<b>0,49</b>
Zum Vergleich <sup>a</sup> :				
Zeitbedarf in AKh/Rm (33-er Scheite, gestapelt)	3,59	2,67	0,80	0,31

<sup>a</sup> Die Faktoren für die Umrechnung wurden gesondert ermittelt: 1 Raummeter (Rm) = 0,63 Festmeter (Fm) als Scheite mit 33 cm Länge, gestapelt (Mittelwert für Fichte und Buche [1])

### Literatur

- [1] Höldrich, A., H. Hartmann, T. Decker, K. Reisinger, M. Schardt, W. Sommer, S. Wittkopf und G. Ohner: Rationelle Scheitholzbereitungsverfahren. Berichte aus dem TFZ, Nr. 11, Technologie- und Förderzentrum (TFZ), Selbstverlag, Straubing, 2006, 274 S. Download: [www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de)
- [2] Pausch, R.: Zeitbedarf, Produktivität, Kraftstoffverbrauch und Kosten von Holzerntetechnik, Kalkulationsgrundlagen. In: B. Felbermeier und R. Mosandl (Hrsg.): Zukunftsorientierte Forstwirtschaft: Entwicklung eines forstlichen Entscheidungsunterstützungssystems (ZEUS) auf der Grundlage von Untersuchungen verschiedener Waldbehandlungsoptionen in Forstbetrieben Mittelschwabens. Technische Universität München. Forstwissenschaft und Ressourcenmanagement, München 2004, 180 S.