

Weiterbildungsveranstaltung im Kanton Freiburg

# Mechanisierte Holzernte in Hanglagen

Ende Oktober/Anfang November 2006 fand im Oberen Sensegebiet im Kanton Freiburg eine Weiterbildungsveranstaltung zum Thema «Mechanisierte Holzernte in Hanglagen» statt. Über 300 Forstleute aus der Romandie und den angrenzenden Gebieten nutzten die Gelegenheit, vier leistungsstarke Arbeitsverfahren im praktischen Einsatz zu sehen.

Die wirtschaftliche Lage vieler Forstbetriebe ist trotz steigender Holzerlöse vielerorts noch unbefriedigend. Die Versorgung neuer Gross-Sägewerke und die starke Nachfrage nach Energieholz werden

Von Fritz Frutig<sup>1</sup>, François Fahmi<sup>2</sup>, André Stettler<sup>3</sup> und Anton Egger<sup>4</sup>

dazu führen, dass auch die grossen Holzreserven in den topografisch schwierigen Gebieten mobilisiert werden müssen, wo in den letzten Jahren aus wirtschaftlichen Gründen nur noch wenig Holz genutzt wurde. In der Logistikkette vom Wald ins Werk sind Holzernte und Holztransport der bedeutendste Kostenfaktor. Es gilt deshalb, insbesondere hier die noch vorhandenen Potenziale zur Effizienzsteigerung auszunutzen.

Vor diesem Hintergrund entstand bei den Ausbildungsleitern der französischsprachigen Kantone die Idee, den Forstdienst und die Forstunternehmer im Rahmen eines Weiterbildungstages für den Einsatz effizienter Holzernteverfahren in Hanglagen zu sensibilisieren. Ähnliche Veranstaltungen haben in den vergangenen Jahren bereits der Kanton Bern (Grindelwald, 2003) sowie der Verband Schweizerischer Forstunternehmungen (Sarnen, 2005) organisiert.

Eine Arbeitsgruppe mit den Mitgliedern André Stettler (Amt für Wald, Wild



Foto: F. Fahmi

Moderne Holzerntetechnik im Dienste der Schutzwaldpflege: Vollbaumbringung mit Mobilseilkran und Baggerprozessor.

## Holzschlag Nr. 1 «Hohenstein», Gemeinde Plaffeien/FR

### Vollbaumverfahren, Mobilseilkran und Baggerprozessor

Waldbesitzer	Gemeinde Plaffeien
Höhenlage	870–1150 m ü. M.
Gelände	Hangneigung bis 80 %, von Gräben durchzogen
Bestand	mehrheitlich mittleres-starkes Baumholz, stellenweise schwaches Baumholz, einzelne starke Altholzbäume, Fichte/Tanne/Buche

Entnommene Holzmenge	1160 m <sup>3</sup>
Nutzung pro ha	178 m <sup>3</sup>
Mittelstammvolumen	1,7 m <sup>3</sup>

#### Holzernteverfahren: Mobilseilkran und Baggerprozessor

- Fällen mit Motorsäge
- Rücken von Vollbäumen mit Mobilseilkran auf Lkw
- Aufarbeiten mit Prozessor auf Radbagger
- Lagern und teilweise abtransportieren mit Lkw
- Bergaufbringung, zwei Seillinien, Länge 650–700 m

Unternehmer	Schafer SA, Exploitation forestière, Neyruz/FR Gesamtkosten Fr. 115.60/m <sup>3</sup> (franko Waldstrasse, ohne MWST)
-------------	--

#### Anmerkungen:

- Der Eingriff erfolgte im Rahmen eines Schutzwaldprojektes, das Holz wurde nach den Prinzipien von NaiS (Nachhaltigkeit im Schutzwald) zusammen mit einem Vertreter der Gebirgswaldpflegegruppe angezeichnet.
- Die Geländebedingungen waren teilweise sehr schwierig.
- Beim Räumen der Gräben konnten nur geringe Lastgrößen gebildet werden, was sich nachteilig auf die Produktivität auswirkte.
- Mehrere sehr dicke Bäume (Tannen und Buchen) mussten motormanuell aufgerüstet und als Sortimentsstücke gerückt werden.
- Phasenweise musste die darunterliegende Kantonsstrasse durch das Tiefbauamt gesperrt werden (Arbeitsunterbrüche).
- Die Kosten von Fr. 115.60/m<sup>3</sup> umfassen nebst dem eigentlichen Holzschlag auch die Arbeiten für Schutzmassnahmen vor abrollenden Steinen (Querbäume fällen), für das Entfernen von altem Holz aus den Gräben und für die Entfernung von losen Material aus dem Bestand.
- Der Einsatz hat gezeigt, dass sich moderne Holzernteverfahren für Hanglagen durchaus auch für Massnahmen zur Schutzwaldpflege eignen.

<sup>1</sup> Forstingenieur an der Forschungsanstalt WSL, 8903 Birmensdorf.

<sup>2</sup> Fachlehrer am Bildungszentrum Wald, 3250 Lyss.

<sup>3</sup> Ausbildungsleiter beim Amt für Wald, Wild und Fischerei, 1762 Givisiez.

<sup>4</sup> Revierförster Kreisforstamt 2, 1716 Plaffeien.

und Fischerei des Kantons Freiburg, Leitung der Arbeitsgruppe), *François Fahrni* (Bildungszentrum Wald, Lyss), *Anton Egger* (Vertreter der Revierförster Oberer Sensebezirk) und *Fritz Frutig* (Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf) sowie zeitweise *Pascal Schafer* (Vertreter der Forstunternehmer) befasste sich mit der recht aufwändigen Organisation dieser Weiterbildungsveranstaltung. Die Revierförster des oberen Sensebezirks meldeten frühzeitig mögliche Holzschläge in der Grössenordnung

von 800 bis 1000 m<sup>3</sup>. Die Arbeitsgruppe evaluierte in einem ersten Schritt die zu zeigenden Arbeitsverfahren und ordnete diese den geeigneten Holzschlägen zu. Anschliessend wurden Forstunternehmer mit entsprechender Maschinenausrüstung kontaktiert. Die Verträge wurden direkt zwischen den Waldbesitzern und den Forstunternehmern abgeschlossen.

An fünf Tagen haben insgesamt 320 Forstleute an der Weiterbildungsveranstaltung teilgenommen: Kreisförster, Revierförster,

Vorarbeiter, Studenten der Fachhochschule SHL Zollikofen, Studenten des BZW Lyss, Forstunternehmer und Forstwartlehrlinge.

### Vier Holzernteverfahren im praktischen Einsatz

Anhand von vier Holzschlägen (vgl. dazu die vier Kästen) wurde den Teilnehmern aufgezeigt, wie mechanisierte Holzernteverfahren in Hanglagen optimal angewen-

#### Holzschlag Nr. 2 «Glungmoos», Gemeinde Plaffeien/FR

#### Sortimentsverfahren, Vollernter auf Schreitbagger und Mobilseilkran

Waldbesitzer	Staat Freiburg
Höhenlage	1380–1500 m ü. M.
Gelände	Hangneigung 40–60%, einzelne Gräben
Bestand	schwaches-mittleres Baumholz, gleichförmig, Fichte

Entnommene Holzmenge	700 m <sup>3</sup>
Nutzung pro ha	90 m <sup>3</sup>
Mittelstammvolumen	0,5 m <sup>3</sup>

#### Holzernteverfahren Schreitvollernter und Mobilseilkran

- Fällen und aufarbeiten mit Schreitvollernter Menzi-Muck, eine Arbeitskraft fällt dem Vollernter Bäume zu
- Rücken der Sortimente mit Mobilseilkran auf Lkw
- Sortieren und abtransportieren mit Lkw
- Bergabbringung, drei Seillinien, Länge 250–400 m

Unternehmer (Menzi-Muck)	Zbinden Transporte GmbH, Sangernboden/BE
Unternehmer (Mobilseilkran)	Hochleitner AG, Brüttelen/BE
Kosten aufarbeiten	Fr. 35.60/m <sup>3</sup> (inkl. eine Arbeitskraft für Zufällen)
Kosten rücken/sortieren/lagern	Fr. 57.30/m <sup>3</sup>
Gesamtkosten	Fr. 92.90/m <sup>3</sup> (franko Waldstrasse, ohne MWST)

#### Anmerkungen:

- Arbeitsablauf: Der Schreitvollernter schneidet von der Waldstrasse aus die Seillinie frei. Auf dem Rückweg legt er fischgratartig schräg abwärts Seitenschneisen an. Die Bäume aus den Zwischenzonen werden von einer Arbeitskraft mit der Motorsäge gegen die Seitenschneisen gefällt und dort vom Vollernter aufgerüstet.
- Die Produktivität des Schreitharvesters lag durchschnittlich bei 8,8 m<sup>3</sup>/Maschinenstunde.
- Bei der Seilbringung wurde eine beachtliche Produktivität von rund 9 m<sup>3</sup>/Maschinenstunde erreicht, trotz des geringen mittleren Stückinhaltes von weniger als 0,2 m<sup>3</sup>. Diese Produktivität ist hauptsächlich auf die Vorkonzentration des Holzes durch den Vollernter sowie auf eine gute Ausrichtung der Stücke nach der Zuzugsrichtung für den Seilkran zurückzuführen.
- Die Breite der Seilschneise und der Seitenschneisen beträgt 10–20 m. Damit lassen sich die Schäden am verbleibenden Bestand minimieren und es gelangen genügend Licht und Wärme für die Verjüngung auf den Boden (Nordhang).
- Die Gesamtkosten von Fr. 92.90/m<sup>3</sup> sind angesichts des schwachen Holzes und der Bergabbringung als gutes Ergebnis zu werten.
- Die Vollbaumbringung bergab mit Seilkran ist im steileren Gelände oft problematisch. Deshalb wurde das Sortimentsverfahren gewählt, bei dem die Lasten frei hängend gerückt werden. Angesichts des geringen Mittelstammvolumens bringt die mechanisierte Aufarbeitung im Bestand gegenüber der motormanuellen bedeutende Kostenvorteile. Die kritische Bodentragfähigkeit im Gebiet des Holzschlages liess jedoch erhebliche Beeinträchtigungen des Bodens beim Einsatz von Rad- oder Raupenvollerntern erwarten. Aufgrund seines relativ geringen Gewichtes von rund 11 t wurde der Schreitbagger (Menzi-Muck) mit Vollernterkopf gewählt. Damit konnten die Beeinträchtigungen des Bodens sehr gering gehalten werden.
- Zusammenarbeit von zwei verschiedenen privaten Unternehmungen im Holzschlag.



Foto: A. Stettler

*Der Schreitvollernter eignet sich aufgrund seines relativ geringen Gewichtes insbesondere für Einsätze im schwachen bis mittleren Baumholz und bei beschränkter Bodentragfähigkeit.*



Das optimale Holzernteverfahren ist nicht in jedem Fall das kostengünstigste. Nebst den Kosten sind zahlreiche weitere Einflussfaktoren zu berücksichtigen.

det werden, wie hoch die Kosten liegen und welches die Anforderungen an Planung, Organisation und Durchführung der Einsätze sind.

Für die Wahl eines optimalen Arbeitsverfahrens braucht es einerseits Kenntnisse zur eingesetzten Technik, zum Arbeitsablauf, zum Einsatzspektrum sowie zu den Vor- und Nachteilen der Verfahren. Andererseits wird die Zusammenarbeit zwischen den Akteuren der Holzkette immer wichtiger: Damit steigen die Ansprüche an Kommunikation, Organisation und Qualitätskontrolle.

Besonders hervorgehoben wurde auch der Aspekt «Technik im Dienste des Waldbaus»: In den vier Holzschlägen wurde aufgezeigt, dass sich die unterschiedlichen waldbaulichen Ziele durchaus unter Einsatz von modernen Holzernteverfahren erreichen lassen.

Fritz Frutig von der WSL gab zu Beginn der Kurstage jeweils einen kurzen Überblick über die Einsatzschwerpunkte der mechanisierten Holzernteverfahren in Hanglagen und zeigte auf, welche Faktoren für die Wahl eines optimalen Holzernteverfahrens von Bedeutung sind und wie man bei der Wahl eines solchen Verfahrens konkret vorgehen kann.

### Potenziale zur Kostensenkung vorhanden

Der Vergleich mit Holzerntekosten aus vergleichbaren Verhältnissen in Süddeutschland und Österreich zeigt, dass in der Schweiz insbesondere die Maschinen-

stundenkosten wesentlich höher sind. Aufgrund der kleinflächigen Besitzstrukturen müssen die Maschinen häufig von einem Holzschlag zum nächsten umgesetzt werden. Dies verursacht einerseits Transportkosten, viel bedeutender ist jedoch, dass die jährliche Maschinenauslastung zu gering ist. Um die Nachteile des kleinflächigen Waldbesitzes zu überwinden, braucht es Massnahmen auf der organisatorischen Ebene: vermehrte Zusammenarbeit der Waldbesitzer, grössere Holz mengen pro Holzschlag oder pro Einsatzort.

Den Chancen der Mechanisierung (Kostenvorteile, Zeitvorteile, Arbeitssicherheit, körperliche Belastung der Arbeitskräfte) können bei unzuweckmässigem Einsatz der Mittel auch Risiken gegenüberstehen (Schäden an Bestand, Boden und Wurzeln).

### Das «Bestverfahren»

In den letzten Jahren ist im Zusammenhang mit Holzernteverfahren vermehrt der Begriff «Bestverfahren» aufgetaucht. Darunter wird häufig das für den Waldbesitzer kostengünstigste Holzernteverfahren verstanden. Die Kosten sind wohl in vielen Fällen ein wichtiger, oft der wichtigste Faktor, jedoch nicht der einzige. Ein «Bestverfahren» kann man auch als optimales Verfahren bezeichnen, das heisst ein Verfahren, das die Ziele unter den herrschenden Rahmenbedingungen am besten erfüllt. Zu diesen Rahmenbedingungen gehören das Gelände, der Boden, die

Erschliessung, der Bestand, der geplante Eingriff, die einzusetzende Technik, der arbeitende Mensch, die Risiken für Bestandes- und Bodenschäden sowie die Witterung.

Der richtigen Wahl des Arbeitsverfahrens kommt eine grosse Bedeutung zu. 60–80% der Endkosten werden nämlich bereits mit der Verfahrenswahl und der Planung festgelegt (Heinimann, ETHZ 2001). Durch eine gute Arbeitsausführung lassen sich dann nur noch die verbleibenden 20–40% der Kosten beeinflussen. Es ist also entscheidend, in welche Richtung man «einspurt».

### Vorgehen bei der Verfahrenswahl

Die Abbildung links zeigt eine konkrete Möglichkeit, wie man bei der Wahl eines den Rahmenbedingungen angepassten Arbeitsverfahrens vorgehen kann.

Im ersten Schritt wird abgeklärt, welche Holzernteverfahren aufgrund von Gelände, Erschliessung, Bodentragfähigkeit, Bestand und anfallender Holzsortimente und -mengen überhaupt in Frage kommen. Diese aus technischer Sicht machbaren Verfahren werden im zweiten Schritt hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit beurteilt. Die Holzerntekosten werden mittels Vorkalkulation, Offerten oder Erfahrungswerten ermittelt. Der Erlös wird anhand der aktuellen Marktpreise geschätzt. So ergibt sich der mögliche holzerntekostenfreie Erlös. Das resultierende technisch machbare und kostengünstigste Verfahren muss nun noch bezüglich der nur schwierig in Franken und Rapen zu erfassenden Wirkungen auf Mensch und Umwelt (Boden und Bestand) beurteilt werden. Je nach Situation könnte dann auch ein weniger kostengünstiges Verfahren das optimale sein. Beispielsweise kann bei kritischer Bodentragfähigkeit ein wohl teureres seilgestütztes Verfahren (Prozessorkippmast) insgesamt besser abschneiden als ein bodengestütztes Verfahren (Rad-, Raupen- oder Schreitvollernter) mit dem Risiko grosser Beeinträchtigungen des Bodens.

### Günstige Rahmenbedingungen für die Holzproduktion schaffen

Das Umfeld für die Nutzung von Holz aus Wäldern in Hanglagen entwickelt sich gegenwärtig aufgrund der gestiegenen Nachfrage sowohl beim Rundholz wie auch beim Industrie- und Energieholz günstig. Moderne Arbeitsverfahren für

**Holzschlag Nr. 3 «Welsche Höll»,  
Gemeinde Cernia/FR**

**Vollbaumverfahren,  
Kombiseilgerät und  
Energieholz Bündler**

Waldbesitzer Staat Freiburg  
 Höhenlage 1350–1440 m ü. M.  
 Gelände Hangneigung 30–60%  
 Bestand mittleres-starkes Baumholz, Fi(Ta)

Entnommene Holzmenge 991 m<sup>3</sup>  
 Nutzung pro ha 152 m<sup>3</sup>  
 Mittelstammvolumen 1,9 m<sup>3</sup>

**Holzernteverfahren Kombiseilgerät**

- Fällen mit Motorsäge
- Rücken und aufarbeiten von Vollbäumen mit Kombiseilgerät (Mobileiseilkran und Prozessor auf Lkw aufgebaut, auch Gebirgsharvester oder Prozessorkippmast genannt)
- Laufende Holzabfuhr mit Lkw, bei zwei Seillinien Transport auf Zwischenlager (Kombiseilgerät musste auf der Waldstrasse aufgestellt werden)
- Bergaufbringung, vier Seillinien, Länge 250–350 m

Unternehmer Abächerli Forstunternehmen AG, Giswil/OW  
 Gesamtkosten Fr. 55.90/m<sup>3</sup> (franko Waldstrasse, ohne MWST)

**Anmerkungen:**

- Ideale Verhältnisse für den Einsatz eines Kombiseilgerätes (Holzmenge, Entwicklungsstufe, Erschliessung, Länge der Seillinien).
- Die Produktivität des Kombiseilgerätes lag im Mittel bei 17 m<sup>3</sup>/Maschinenstunde.
- Die Mindestholzmenge für einen rationellen Einsatz des Gebirgsharvesters sollte rund 600 m<sup>3</sup> pro Holzschlag, bzw. 200 m<sup>3</sup> pro Seillinie betragen.
- Die unterschiedlichen Kosten pro Seillinie (Fr. 49.40–68.30/m<sup>3</sup>) sind durch die Linienlänge, die Holzmenge und die Aufstellungsmöglichkeiten des Kombiseilgerätes bedingt. Falls das Gerät so aufgestellt werden kann, dass die Durchfahrt für Lastwagen auf der Waldstrasse möglich bleibt, entfällt der Zwischentransport des Holzes (direkte Abfuhr), was eine Einsparung von Fr. 8–10/m<sup>3</sup> bringt.
- Die vier Seillinien liegen im Abstand von 120–140 m, das heisst es wurde auf jeder zweiten Seillinie Holz angezeichnet. Die Schneisenbreite beträgt in der Seillinie rund 20 m. Seitlich wurden fischgratartig Seitenschneisen schräg abwärts ausgehauen. Damit kommen auf dem nassen und kalten Nordhang genügend Licht und Wärme für die Verjüngung auf den Boden. Beim nächsten Eingriff werden die Seillinien auf die jetzige Transportgrenze gelegt. Damit wird die inzwischen aufgekommene Verjüngung optimal geschont.

**Energieholz Bündler**

Das bei der Aufarbeitung anfallende Ast- und Reisigmaterial wurde zur Verwertung als Energieholz mit einer auf einem Lkw aufgebauten Bündelmaschine gebündelt.

Reisigbund:	Länge 3 m/Ø 70cm, Bundvolumen 1,15 m <sup>3</sup>
Unternehmer	von Atzigen Holzenergie, Alpnach Dorf/OW
Kosten Energieholzbündler	Fr. 13.–/Bund

**Anmerkungen:**

- Der Energieholzbündler löst das Platzproblem der grossen Ast- und Reisigmengen am Aufarbeitungsplatz, die oft auch ein phytosanitäres Risiko bedeuten. Besondere Vorteile bietet er da, wo die Aufarbeitungsplätze ausserhalb des Waldareales liegen und das Astmaterial ohnehin zusammengeräumt werden muss.
- Die Bündeltechnologie ist ein interessantes Element in der Energieholzkette, insbesondere da, wo Energieholz über längere Distanzen transportiert werden muss, wie vielerorts im Berggebiet. Das Transportvolumen der Energieholzbündel ist geringer als eine vergleichbare Menge Hackschnitzel.
- Die Bündel lassen sich gut lagern und können bis auf eine Restfeuchtigkeit von ca. 40% austrocknen.

Fotos: F. Frutig



*Gebirgsharvester (Mobileiseilkran und Kranprozessor auf Lkw) bei der Bergaufbringung. Lässt sich die Anlage neben der Waldstrasse aufstellen, entfällt in der Regel der Vortransport auf ein Zwischenlager, was erhebliche Kosteneinsparungen bringt.*



*Der Energieholzbündler löst das Problem der grossen Asthaufen bei der Vollbaumbringung mit Seilkran. Die Bündel lassen sich gut transportieren und lagern.*

**Holzschlag Nr. 4 «Brünnelicheer»,  
Gemeinde Plasselb/FR**

**Sortimentsverfahren, Radvollernter und Seilkran-system mit selbstfahrendem Laufwagen «Woodliner»**

Waldbesitzer            Gemeinde Plasselb  
Höhenlage            920–1000 m ü. M.  
Gelände Hangneigung 20–70 %,  
Blocküberlagerung, mehrheitlich befahrbar  
Bestand                mittleres-starkes Baumholz, 80% Fi/Ta, 20% Laubholz

Entnommene Holzmenge 1470 m<sup>3</sup>  
Nutzung pro ha        245 m<sup>3</sup>  
Mittelstammvolumen 2,0 m<sup>3</sup>

Fotos: F. Frutig



Der Radvollernter CAT 580B mit Pendelarmfahrwerk spielt seine Vorteile im stark coupierten Gelände aus.

**Holzernteverfahren (Seillinie 1–2):  
motormanuell und «Woodliner»  
(Vollbaumverfahren)**

- Fällen mit Motorsäge
- Rücken von Vollbäumen mit «Woodliner»
- 75% der Holzmenge am Absenkplatz motormanuell aufgearbeitet, der Rest mit dem Vollernter
- Bergabbringung, zwei Seillinien, Länge im Mittel 200 m
- Holzmenge total 300 m<sup>3</sup>

**Holzernteverfahren (Seillinien 3–6):  
Radvollernter und «Woodliner»  
(Sortimentsverfahren)**

- Fällen und aufarbeiten mit Radvollernter
- Rücken der Sortimente mit dem «Woodliner»
- Sortieren und Zwischentransport mit Traktor und Krananhänger
- Bergabbringung, vier Seillinien, Längen 160–240 m
- Holzmenge total 1170 m<sup>3</sup>



Aufgrund der Vorkonzentration des Holzes durch den Vollernter sind bei der anschliessenden Bringung mit Seilkran höhere Produktivitäten zu erzielen. Rücken des Holzes mit dem selbstfahrenden Laufwagen Woodliner und Zwischentransport mit Traktor und Krananhänger.

Unternehmer (Radvollernter)	Meierforst AG, Seedorf/BE
Unternehmer (Woodliner)	Genoud Frères, Entreprise forestière, Charmey/FR
Kosten aufarbeiten	Fr. 20.–/m <sup>3</sup> im Unterakkord (inkl. eine Arbeitskraft für Zufällen)
Kosten rücken/sortieren	Fr. 37.70/m <sup>3</sup>
Gesamtkosten	Fr. 57.70/m <sup>3</sup> (franko Waldstrasse, ohne MWST)

**Anmerkungen:**

- Das Holz auf den Seillinien 1 und 2 wurde aufgrund des steilen Geländes (Hangneigung 70%) im Vollbaumverfahren bergab gerückt und am Absenkplatz motormanuell und teilweise mit dem Vollernter aufgerüstet. Gefällt wurden die Bäume auf diesen Linien durch Personal des Forstbetriebes.
- Auf den Seillinien 3–6 wurde aufgrund des coupierten und blocküberlagerten Geländes der Vollernter CAT 580 B eingesetzt, der sich mit seinem Pendelarmfahrwerk optimal den Geländebedingungen anpassen konnte. Er war zudem mit einer 12-t-Seilwinde sowie mit Boogiebändern und Geländeketten ausgerüstet.
- Die durchschnittliche Produktivität des Radvollernters betrug 31 m<sup>3</sup>/Maschinenstunde, was für das mehrheitlich schwierige Gelände am Hang ein guter Wert ist. Die wesentlichen Faktoren dafür waren das hohe Mittelstammvolumen, die grosse Holzmenge, das spezielle Pendelarmfahrwerk des Vollernters und der erfahrene Maschinist.
- Die Produktivität beim Rücken mit dem «Woodliner» betrug für die Vollbaumbringung 11,1 m<sup>3</sup>, bei der Sortimentsbringung 15,8 m<sup>3</sup>/Maschinenstunde.
- Der Holzschlag stellte ein Beispiel für die Zusammenarbeit zwischen zwei privaten Forstunternehmern und einem öffentlichen Forstbetrieb dar.
- Da der Holzschlag zwischen zwei Strassen lag, wäre als alternatives Arbeitsverfahren die Vollbaumbringung mit Kombiseilgerät auf die obere Strasse in Frage gekommen. Die Kubikmeterkosten hätten schätzungsweise in der gleichen Grössenordnung gelegen.

eine effiziente Holzernte sind vorhanden, ihr Einsatzpotenzial wird jedoch noch nicht ausgeschöpft.

Hinter hochmechanisierten Arbeitsverfahren stehen hohe Investitionskosten, was sich in relativ hohen Systemkosten (Stundenkosten des gesamten Arbeitssystems) ausdrückt. Grosse Holz mengen pro Schlag können entscheidend zur Senkung der Holzerntekosten beitragen. Die Waldbesitzer sind aufgerufen, vermehrt zusammenzuarbeiten und grössere Holz mengen anzubieten. Dies können grössere Einzelschläge, aber auch mehrere Schläge im gleichen Gebiet sein. Vorteilhaft für die Disposition der Unternehmer ist auch, wenn die Holzschläge zur Ausführung innerhalb eines längeren Zeitraumes angeboten werden.

Die Weiterbildungsveranstaltung im Kanton Freiburg hat anhand von eindrücklichen Beispielen aufgezeigt, dass die Holzanzeichnung im konkreten Fall durchaus den Arbeitsverfahren angepasst werden kann, ohne die Waldbauziele zu

gefährden. Eine wichtige Voraussetzung dazu ist, dass das Arbeitsverfahren vor der Holzanzeichnung festgelegt werden muss. An einem Beispiel konnte gezeigt werden, dass es auch mechanisierte Holzernteverfahren gibt, die sich für Massnahmen im klassischen Schutzwald mit seinen spezifischen Anforderungen gut eignen.

Aufgrund der benötigten spezifischen Kenntnisse und Erfahrungen, der hohen Investitionskosten und der damit erforderlichen hohen jährlichen Auslastung werden hochmechanisierte Holzerntesysteme überwiegend von Forstunternehmungen oder entsprechend wie Unternehmungen auftretenden öffentlichen Forstbetrieben angeschafft und eingesetzt. So kommt es in Zukunft immer mehr zur Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren der Holzketten, insbesondere zwischen Waldbesitzern beziehungsweise Forstdienst und Forstunternehmungen. Damit steigen die Anforderungen an Planung, Organisation, Kommunikation und Qualitätskontrolle.

## Dank an die Beteiligten

Eine Weiterbildungsveranstaltung der Grösse und Komplexität wie sie im Oberen Sensebezirk durchgeführt wurde, lässt sich nur mit tatkräftiger Mithilfe und Unterstützung aller Beteiligten sowie guter Zusammenarbeit realisieren. Ein grosser Dank geht deshalb insbesondere an die Waldbesitzer (Staat Freiburg, Gemeinden Pflaenen und Plasselb) für das Einverständnis zu einer solchen Grossveranstaltung in ihrem Wald, an die Revierförster des Oberen Sensebezirks für die Meldung der möglichen Holzschläge, die zielgerichtete Holzanzeichnung und die grosse Organisations- und Koordinationsarbeit, an die beteiligten Forstunternehmungen für ihr engagiertes Mitmachen und schliesslich an das Förderprogramm holz21 für die finanzielle Unterstützung des Anlasses.

Beim Kauf einer Motorsäge erhalten Sie gratis ein exklusives STIHL Badetuch (gültig solange Vorrat)

**Neue Perspektiven für den Frühling.**

Mit dem umfangreichen Geräteprogramm von STIHL sind Sie bestens für den Frühling vorbereitet – für alle Aufgaben rund um Ihr Grundstück. Rufen Sie sich jetzt bei Ihrem STIHL Fachhändler.

**STIHL VERTRIEB AG**  
 3917 Mühlebühl  
 Tel. 044 840 2030  
 Fax 044 840 2020  
 info@stihl.ch, www.stihl.ch

Verkauf nur über den Fachhandel

**STIHL**

**DREI STARKE TYPEN**

Felix K: Der Kompakt für schwerste Waldarbeit

Wie Sie sich auch entscheiden, bleibt ein guter Wald

**PFFANZEL**  
 DER AUSCHREIBER

Felix V – Der Variable – Seilarbeiten, Kurzholz laden und wegfahren, Langholz rücken

Der neue Per-Trac: Allround-Traktor für Landwirtschaft, Forst und Kommune durch FM-Wickelsysteme

**GERÄT Rappo AG**

171 & Pflaenen  
 Tel. 026 419 9000  
 www.gesr-rappo-ag.ch