



FBVA-BERICHTE 124/2001

Forstliche Bundesversuchsanstalt Wien  
Waldforschungszentrum

---

**Mariabrunner  
Forsttechniktage 2000**

**Forsttechnik an der Schwelle zum  
21. Jahrhundert**

---

*Forest Techniques at the Threshold to  
the 21<sup>st</sup> Century*

*Proceeding of the Workshop on Forest  
Techniques in Mariabrunn, Vienna -  
Austria, 23-24 March 2000*

W. PRÖLL (Hrsg.)

FDK 31:662



BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT  
UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT

*Das Lebensministerium*

**Empfohlene Zitierung:**

Mariabrunner Forsttechartage 2000 – Forsttechnik an der Schwelle zum 21. Jahrhundert / W. Pröll (Hrsg.) / FBVA-Berichte; Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien, 2001, Nr. 124, 68 S.

ISSN 1013-0713

Copyright 2001 by  
Forstliche Bundesversuchsanstalt

Für den Inhalt verantwortlich :  
Direktor HR Dipl. Ing. Friedrich Ruhm

Herstellung und Druck :  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
Waldforschungszentrum  
Seckendorff-Gudent Weg 8  
A-1131 Wien  
URL: <http://fbva.forvie.ac.at>

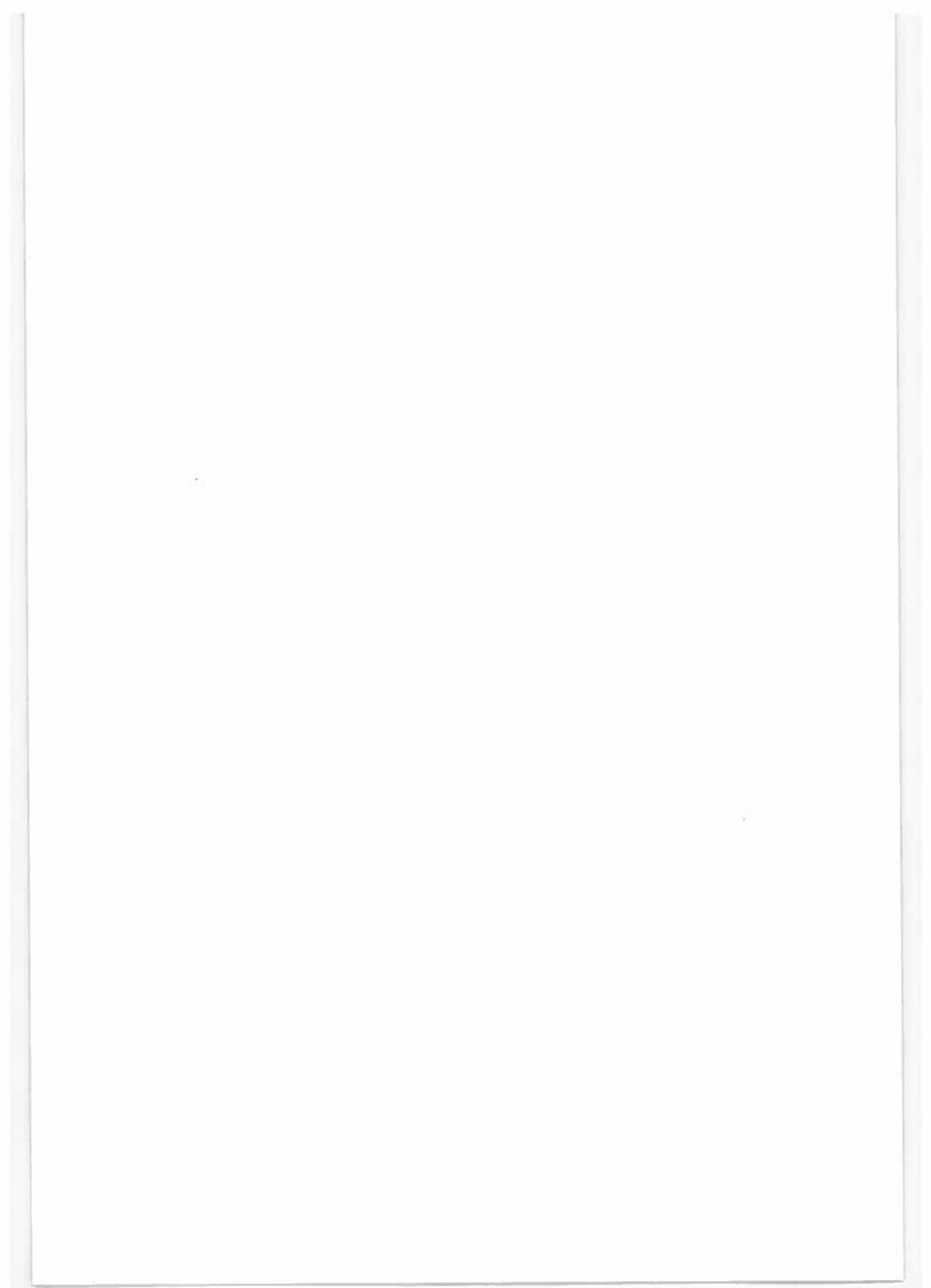
Englische Übersetzung:  
Mag. Margareta Khorchidi

Bestellungen und Tauschverkehr :  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
Bibliothek  
Seckendorff-Gudent Weg 8  
A-1131 Wien  
Tel. + 43-1-878 38 1216  
Fax. + 43-1-878 38 1250  
E-mail: [gudrun.schmidberger@fbva.bmlf.gv.at](mailto: gudrun.schmidberger@fbva.bmlf.gv.at)  
Online Bestellungen: [http://fbva.forvie.ac.at/db/bibliothek\\_publicationen.bestellung](http://fbva.forvie.ac.at/db/bibliothek_publicationen.bestellung)

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

## Inhaltsverzeichnis

Begrüßung .....	5
Einleitung .....	7
F. LEDERMÖLLER	
Forsttechnische Hilfestellung für den bäuerlichen Waldbesitzer durch staatliche Institutionen .....	9
S. SCHENKER	
Anliegen der privaten Forstbetriebe an die Forsttechnik .....	11
P. WEINFURTER	
Forsttechnik aus der Sicht des praktischen Waldbaus .....	15
W. PRÖLL	
Arbeiten der FBVA-Forsttechnik in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft .....	21
R. BAUER	
Maschinenkostenrechnung nach dem FBVA-Schema .....	35
W. JIRIKOWSKI	
Eckpunkte moderner Forsttechnik .....	39
R. DREEKE	
Informationstechnologie .....	45
H. DÜRRSTEIN	
Forsttechnische Aufgaben für Forschung und Lehre in der Zukunft .....	51
J. WOLF	
Forsttechnische Weiterentwicklung aus der Sicht eines Maschinenerzeugers .....	55
M. ERTL	
Zusammenarbeit von Forstbetrieb und Rückeunternehmer .....	59
J. RODLAUER	
Arbeitsplatz Wald .....	61
H. KÖRNER	
Das Forstunternehmertum in Deutschland .....	65



## Begrüßung

Vom 23. bis 24. März 2000 finden erstmals in der Geschichte des Hauses die Mariabrunner Forsttechnik-Tage statt. Mariabrunn blickt auf eine lange Geschichte in der Forsttechnik zurück, weshalb dieser Ort geradezu prädestiniert für eine derartige Veranstaltung ist.

Veranstaltungsziel ist, den Standort der heutigen Forsttechnik zu erörtern und einen Blick in die Zukunft der forsttechnischen Weiterentwicklung zu wagen.

Dazu werden neben Ausführungen von Forsttechnik-Experten aus Wissenschaft und Praxis auch politische Vertreter Gelegenheit haben, ihre Wünsche an die Forsttechnik der Zukunft heran zu tragen.

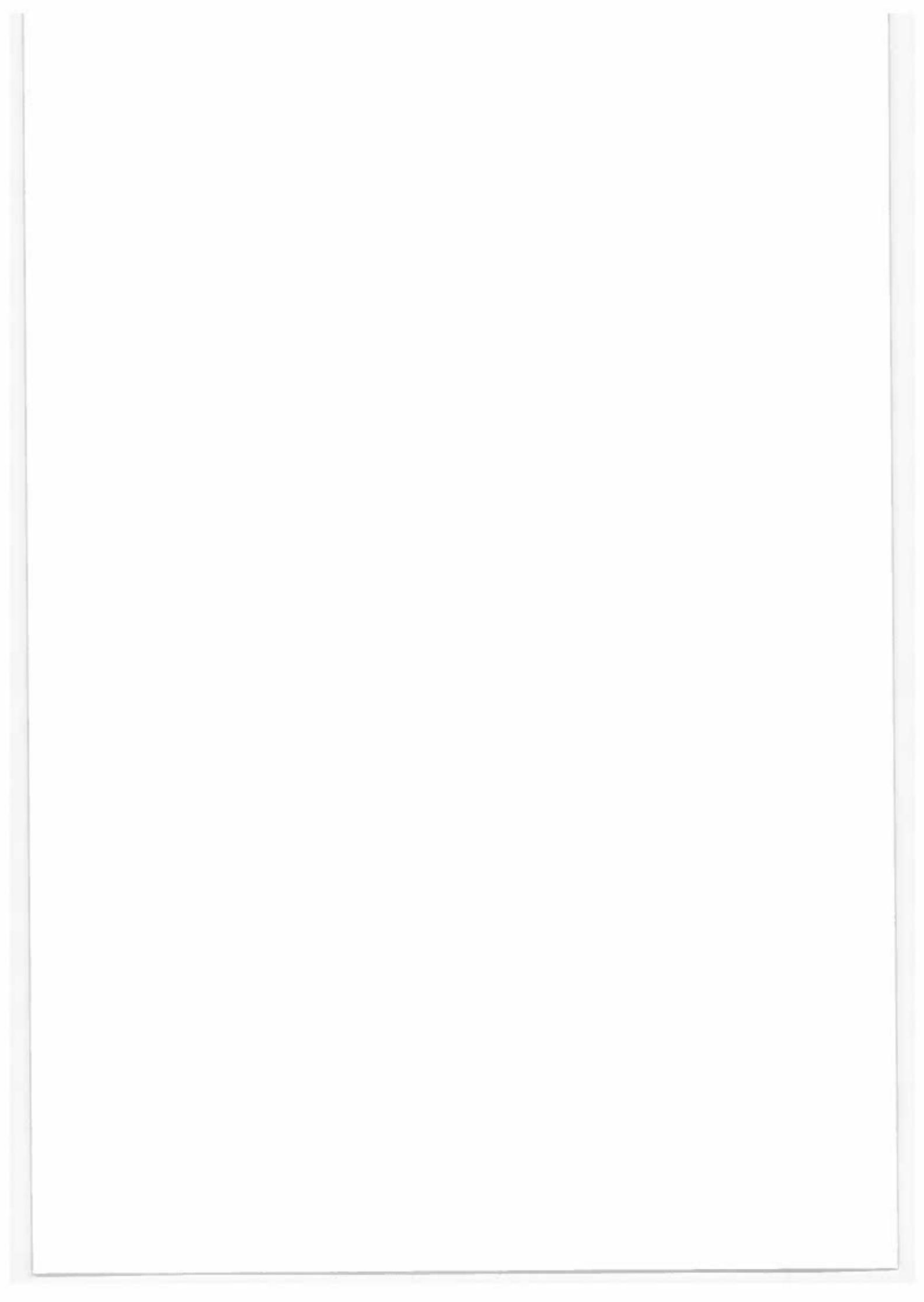
Die Forstliche Bundesversuchsanstalt erhofft sich daraus wiederum Anregungen für ihre weitere Tätigkeit und den weiteren Handlungsbedarf zu bekommen.

Die Wahl des Generalthemas „Forsttechnik an der Schwelle zum 21. Jahrhundert“ trägt der Tatsache Rechnung, dass sich innerhalb der Forstwirtschaft ein gewaltiger Wandel vollzieht. Stagnierende Holzpreise bei ständig steigenden Löhnen und Gehältern, Arbeitskräftemangel und steigende Ansprüche der Gesellschaft an den Wald beengen den Handlungsspielraum der Waldbesitzer. Davon betroffen sind alle Besitzgrößen vom Klein- bis zum Großwald sowie alle Sparten forstlichen Handelns.

In diesen zwei Tagen wird daher die forsttechnische Hilfestellung für den bäuerlichen Waldbesitzer durch staatliche Institutionen wie der FBVA ebenso diskutiert werden, wie die Anliegen der Forstbetriebe an die Forsttechnik. Und Forsttechnik aus der Sicht des praktischen Waldbaus wird ebenso ein Thema sein, wie moderne Nutzungstechnik oder Informationstechnologie. Gegenwärtige und geplante Arbeiten der FBVA-Forsttechnik werden ebenso erörtert, wie zukünftige Aufgaben der Forschung und Lehre. Die wegen der benannten Erschwernisse für die Forstbetriebe immer wichtiger werdenden Forstunternehmer werden bei dieser Veranstaltung ebenso ihre Anliegen an die Forstwirtschaft herantragen können, wie die zukünftigen sicherheitstechnischen Erfordernisse beim Technikeinsatz ein Thema sein werden. Ein Thema wird auch die Weiterentwicklung der Forsttechnik aus der Sicht eines Maschinenerzeugers sein.

Wenngleich in einer 2-Tage-Veranstaltung nicht alle forsttechnischen Bereiche sozusagen vom Wald bis ins Werk behandelt werden können, bieten doch die Beiträge einen weit gespannten Bogen über den derzeitigen Wissensstand, die bisher gemachten Erfahrungen und über den Forschungs- und Handlungsbedarf.

Direktor  
HR Dipl.-Ing Friedrich Ruhm



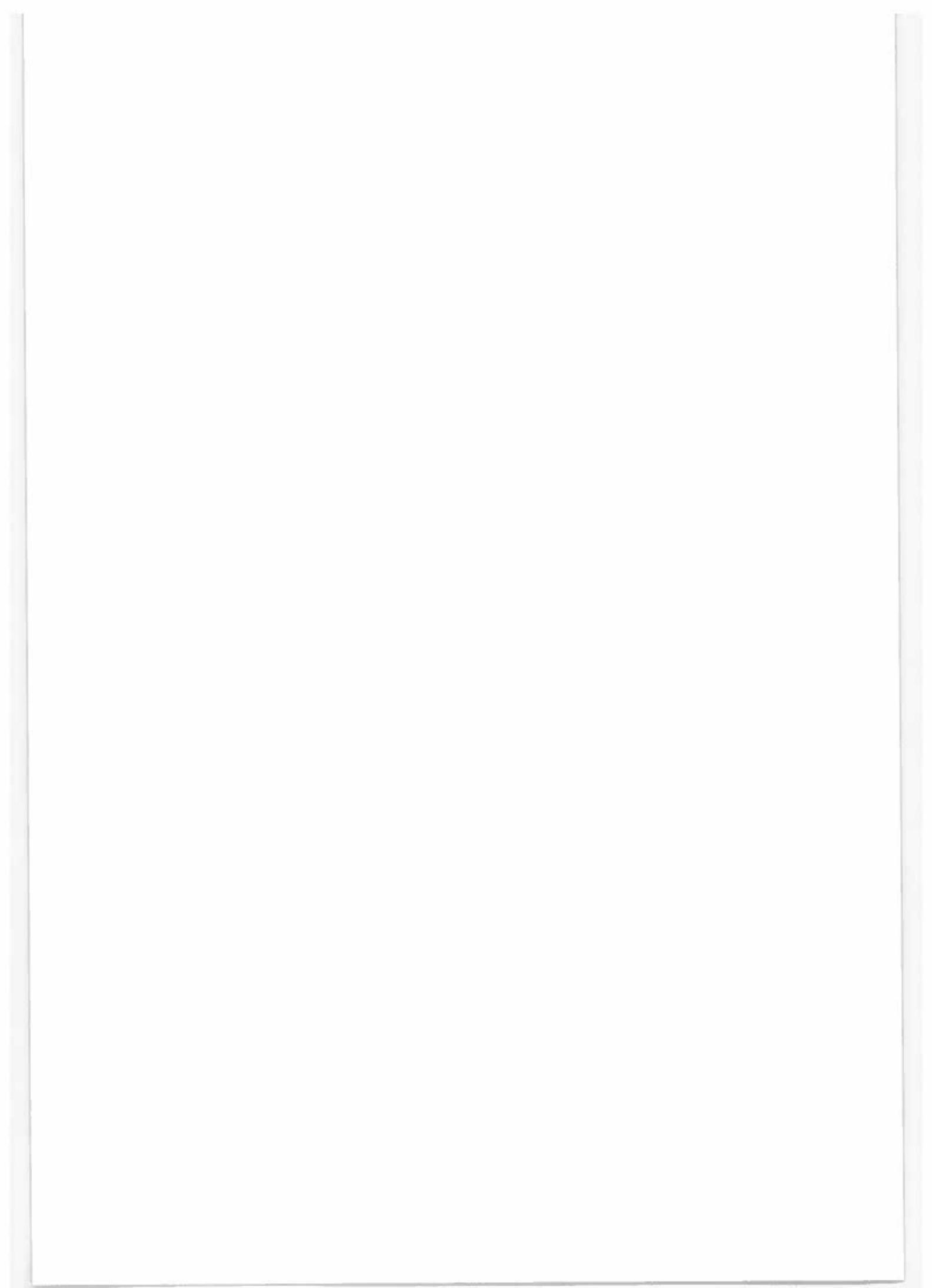
## Einleitung

Das allgemein gehaltene Generalthema „Forsttechnik an der Schwelle zum 21. Jahrhundert“ soll Basis für weitere Diskussionen sein und Denkanstöße geben.

Wir wissen, dass eine Jahrhundert-Prognose über die forsttechnische Entwicklung nicht möglich ist. Gewisse Tendenzen zeichnen sich aber schon jetzt ab:

- Vermehrt werden sich Waldwirtschaftsgemeinschaften bilden, um beim Maschineneinsatz Kosten zu minimieren und durch gemeinsamen Holzverkauf höhere Erlöse zu erzielen.
- Das Ich wird also dem Wir weichen, ein Umstand, der mit Traditionen bricht und daher auch auf der psychologischen Ebene angesiedelt ist.
- Die Auftragsvergabe der Waldarbeit an Unternehmer wird zunehmen. Sie werden dann nahezu alle im Wald anfallenden Arbeiten abdecken. Damit wird sich der Waldbesitzer immer mehr in die Abhängigkeit der Unternehmer begeben.
- Um trotzdem ordentliche Arbeit zu gewährleisten, wird ein Unternehmer-Gütesiegel oder Ähnliches erforderlich sein.
- Die Holzernte wird sich immer mehr weg von der Nicht- und Teilmechanisierung hin zur Hoch- und Vollmechanisierung entwickeln.
- Weil dies nicht in allen Lagen möglich ist, werden Waldorte mit hohen Erntekosten kaum mehr bewirtschaftet werden und die Holzproduktion wird sich in günstigeren Waldorten konzentrieren.
- Mit Hilfe der elektronischen Datenübermittlung, GPS, etc., werden die Arbeitsabläufe vom Waldort bis zum verarbeitenden Betrieb koordinierbar, wodurch eine Wertschöpfung erwartet werden kann.
- Die Globalisierung wird fortschreiten und damit den Holzpreis und die Handelsusancen auch hierzulande beeinflussen.
- Mit der Endlichkeit fossiler Brennstoffe wird die Verwertung nachwachsender Rohstoffe speziell am Energiesektor (Hackschnitzel, Pellets) zunehmen.

Dipl.-Ing. Wilfried Pröll



## Forsttechnische Hilfestellung für den bäuerlichen Waldbesitzer durch staatliche Institutionen

F. LEDERMÜLLER

*Österreichischer Bauernbund*

Österreich ist mit einem Waldanteil von 47 % der Gesamt-Landesfläche eines der walddreichsten Länder Europas. Die Waldbewirtschaftung hat daher schon seit jeher eine besondere agrar- und volkswirtschaftliche Bedeutung. Die Waldbewirtschaftung ist natürlich von verschiedensten Faktoren beeinflusst. Rund 12 % der Wälder sind Schutzwald außer Ertrag und bedürfen einer aufwendigen Pflege, und Schutzwälder im Ertrag, das sind ca. 7,4 %, einer speziellen Bewirtschaftung. Erschwert und kostenaufwändig wird die Bewirtschaftung besonders durch steile Hanglagen im alpinen Bereich. Gut 50 % der Wälder sind Kleinwald d.h. unter einer Besitzgröße von 200 ha. Dazu gehören auch ca. 215.000 sogenannte gemischte land- und forstwirtschaftliche Betriebe. Jährlich werden etwa 14 Mio Erntefestmeter Holz genutzt, was rund 2 % des stockenden Holzvorrates bedeutet. Während Großbetriebe und die Österreichischen Bundesforste AG nahezu den gesamten jährlichen Zuwachs nutzen, liegt die jährliche Holznutzung im Kleinwaldbereich deutlich darunter. Dieser Zustand könnte auch durch Aufarbeiten von Durchforstungsrückständen verbessert werden, womit gleichzeitig die Stabilität der Bestände durch Steigerung des Dickenwachstums der einzelnen Bestandesglieder erhöht würde – verbunden mit dem positiven Effekt geringeren Schadholzanfalls bei Wind und Schneereignissen.

Kapazitätsausweitungen sowohl in der Säge- wie in der Papierindustrie und internationale Zusammenschlüsse und Kooperationen auf der einen Seite, sowie eine prognostizierte Bedarfszunahme an Holz und Holzprodukten von 0,8 bis 1,5 % pro Jahr (siehe Studie ETTS V des ECE/FAO Timber Committees) auf der anderen Seite, werden einen höheren Holzabsatz ermöglichen. Darüber hinaus ist auf Grund zahlreicher Bestrebungen am Energiesektor mit einem zunehmenden Bedarf an Biomasse

zu rechnen. Diese Chance könnten gerade die bäuerlichen Waldbesitzer hier und in anderen walddreichen Ländern Europas wahrnehmen! Ungünstige Faktoren sind dabei allerdings zu bedenken: Neben standörtlichen Bedingungen, die von vornherein die Holznutzung erschweren und verteuern, spielen geringe Betriebsgrößen, mangelnde Infrastruktur, unzureichende oder falsche Maschinenausstattung und aussetzende Nutzung eine große Rolle. Ohne Hilfestellung durch staatliche Institutionen, darüber ist sich die Interessenvertretung einig, können die vorhandenen Potenziale nicht im erwünschten Ausmaß genutzt werden.

### In welchen Bereichen ist nun die öffentliche Hand gefordert?

#### 1. Verstärkung der Aus- und Weiterbildung

Die Aus- und Weiterbildung ist ein zentrales Anliegen, wie und welche Aktivitäten zu setzen sind. Gerade im letzten Jahrzehnt hat sich die Forsttechnik gewaltig verändert, es ist das Jahrzehnt des Harvesters, des Vollernters. Weil die Entwicklung, wie dieses Beispiel zeigt, nicht stehen bleibt, ist die Aus- und Weiterbildung als Prozess und nicht als einmaliges Ereignis zu betrachten. Dazu wird in den bestehenden Institutionen der Angebotskatalog vor allem in Richtung Betriebswirtschaft, Forsttechnik und Waldbau forciert und weitere dahingehende Schwerpunkte gesetzt werden müssen.

## 2. Beratungstätigkeit

Diese hat sich mehr denn je auf die Möglichkeiten effizienterer Holznutzung zu konzentrieren, um das Zusatzeinkommen speziell für den gemischten land- und forstwirtschaftlichen Betrieb zu steigern. Effizientere Holznutzung ist aber auch für die Entwicklung des ländlichen Raumes ein wesentlicher Faktor.

## 3. Förderung

Ab dem Jahr 2000 wird es auf Grund des Forstkapitals im Rahmen der EU-Förderung gerade im Zusammenhang mit der Entwicklung des ländlichen Raumes zu einer, in manchen Bereichen, völlig neuen Förderungslandschaft mit neuen Förderrichtlinien kommen. Im österreichischen Programm wurden diese in Richtung Verstärkung forstlicher Aktivitäten insbesondere der bäuerlichen Waldbesitzer erstellt. Das Programm gilt bis zum Jahr 2006 und soll einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der erwähnten Problembereiche dienen.

## 4. Forschung

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich die Forschung hauptsächlich mit betriebswirtschaftlichen und waldbaulichen Fragen des Großwaldes beschäftigt. Technische Fragen, Leistung, Kosten und Einsatzbereiche verschiedenster Maschinen und Geräte für den Kleinwald wie beispielsweise Seil-

winden, Seilgeräte, Prozessoren, Kleinharvester etc. hatte jedoch die Forsttechnik der Forstlichen Bundesversuchsanstalt (FBVA) schon immer im Programm. Die Abteilung für Forsttechnik der FBVA ist ein wichtiges Bindeglied zwischen Theorie und Praxis. Sie hat die Möglichkeit rasch vor Ort zu sein, wenn es gilt neue Maschinen und Geräte auf deren Forsttauglichkeit ob für den Klein- oder den Großwald zu prüfen. Die von der Forsttechnik der FBVA durchgeführten Maschinen-Kostenrechnungen sind eine wichtige Hilfe für den Klein- wie auch den Großwald. Die Mitgliedschaft bei in- und ausländischen forsttechnischen Organisationen gewähren Informationen, die verständlich an die hiesige forstwirtschaftliche Praxis in Vorträgen und Veröffentlichungen weitergegeben werden. Die Zusammenschlüsse von Kleinbetrieben zu so genannten Waldwirtschaftsgemeinschaften (W W G's), also zu fiktiven Großbetrieben, bedeuten eine neue Herausforderung für die Forsttechnik. Aber nicht nur für diese: Ganz wichtig wird in Zukunft auch eine verstärkte betriebswirtschaftliche und waldbauliche Betreuung sein.

Verfasser: Dir. Mag. Franz Ledermüller  
Österreichischer Bauernbund  
Brucknerstraße 6  
A-1040 Wien  
Telefon: +43/1/5058173-0  
Internet: <http://www.bauernbund.at>

## Anliegen der privaten Forstbetriebe an die Forsttechnik

S. SCHENKER

*Hauptverband der Land- und Forstwirtschaftsbetriebe Österreichs*

### 1 Mensch, Natur und der technische Fortschritt

Das Verhältnis von Mensch und Technik ist ein durchaus ambivalentes. Zwei Ausdrucksweisen, nämlich, „die Faszination des technischen Fortschrittes“ und „der Fluch der Technik“ drücken dieses Verhältnis deutlich aus. Jeder Mensch entwickelt im Laufe seines Lebens sein eigenes Verhältnis zur Technik und neuerdings auch zur Natur. Die Natur ist Technik, die Technik hat sich so manches von der Natur abgeschaut. Die Technik kann auch gegen Naturgewalten eingesetzt werden, um für den Menschen den Lebensraum zu sichern.

Der private Forstbetrieb zeichnet sich ganz besonders durch die Beziehung des Eigentümers zu seinem Wald aus. Nach österreichischem Verständnis bedeutet privates Waldeigentum auch gleichzeitig das Leben eines Generationenvertrages. Eine Generation übergibt der nächsten Generation. Dabei werden zwei gleichrangige Ziele verfolgt:

1. Einkommen aus der Bewirtschaftung zu erarbeiten
2. Die Produktionskraft der Ressource Wald samt seinem Umfeld nachhaltig zu sichern

Abb. 2: Schreitharvester Menzi Muck A71.

Foto: Pröll, FBVA



## 2 Braucht der Forstbetrieb die Technik?

Was sind die Anliegen der privaten Forstbetriebe? Die Forsttechnik benötigen wir mehr denn je, sie ist uns unentbehrlich geworden.

Wie ist bei konsequenter Verfolgung der beiden oben genannten Ziele, Einkommen und Nachhaltigkeit, der Einsatz der Forsttechnik zu beurteilen:

Um das Ziel 1 (Einkommensbildung) zu erreichen, brauchen wir die Forsttechnik, wie schon gesagt, notwendiger denn je. Einkommen zu erarbeiten heißt wirtschaften. Wirtschaften wiederum heißt mit knappen Mitteln Erträge zu erarbeiten. Die Technik unterstützt uns, mit den knappen Mitteln zurechtzukommen, weil die in früheren Zeiten viel mehr eingesetzte menschliche Arbeitskraft zu teuer geworden ist. Die manuelle Arbeit im Wald war extrem Kräfte verzehrend und nicht immer gesund, auch deshalb brauchen wir die Technik im Wald.

Abb. 1:

Kippmastseilgerät Syncrofalke  
Foto: Loschek, FMM



Wir wissen, daß wir in der Forstwirtschaft ohne Technik nicht wirtschaften können. Keine andere Branche kann ohne Technik wirtschaften, weder die Landwirtschaft noch die Dienstleistungsbetriebe und schon gar nicht Industrie und Gewerbe.

Die Anwendung der Technik, ganz besonders aber ihre Weiterentwicklung, muss für den Forstbetrieb mit Produktionssteigerung und Kostenreduktion verbunden sein, sonst müßte man von einer Fehlentwicklung sprechen.

Die Technik stellt heute somit eine Voraussetzung dar, um unser Ziel 1 (Einkommensbildung) zu erreichen.

Die enorme Dynamik der Wirtschaft fordert immer schnellere und perfektere Technologien. Für den Forstbetrieb bedeutet das höhere Kapazitäten, verbunden mit höheren Investitionskosten. Damit sind wir voll im Trend mit anderen Wirtschaftstreibenden, rein technische Aufgabenbereiche auszulagern und an spezialisierte Unternehmer zu übergeben. Im Betrieb ist die Verlagerung von Investitionskosten zu laufenden Betriebskosten voll im Gange. Auch die Geschwindigkeit der technischen Neuentwicklungen und die damit zusammenhängende technische Veralterung führt in dieselbe Richtung.

Die Forstbetriebe waren seit eh und je mit der laufenden technischen Entwicklung in engstem Kontakt. Vielfach galt es ja die Technik direkt im praktischen Einsatz zu erproben und zu verbessern. Das ist auch heute so. Die Maschinen, welche ihre Lehrstunden im Wald absolvieren, stehen jedoch heute vielfach im Besitzstand von Unternehmern.

Um Ziel 2, die nachhaltigen Sicherung der Produktionskraft der Ressourcen zu erreichen, bedarf es des Augenmaßes der Praxis und der exakten Nachweise der Wissenschaft. Hier müssen wir absolut konsequent vorgehen. Die Technik darf im Forstbetrieb nicht zum Selbstzweck werden, sie wird immer ein Mittel zur Zielerreichung sein, wie die Betriebswirtschaft und andere Bereiche auch.

Es gibt es eine Reihe von Anforderungen an die Technik, die ich hier nur pauschal umschreiben möchte: die Maschinen, die uns die Techniker liefert, um damit Bäume zu fällen und zu entasten, um Kulturen zu begründen und zu pflegen, sollten die anderen Pflanzen und Tiere in unseren Wäldern nach Möglichkeit nicht stören. Sie dürfen diese aber keinesfalls in ihrer Existenz gefährden.

Wenn heute also vermehrt Unternehmer in unseren Wäldern tätig sind, so trifft uns Wald-eigentümer und Forstleute die große Heraus-

forderung, auf den für die gesamte Ressource Wald verträglichen Einsatz von Maschinen zu achten. Diese Aufgabe ist nicht delegierbar, wir müssen sie selbst wahrnehmen.

### 3 Wohin ?

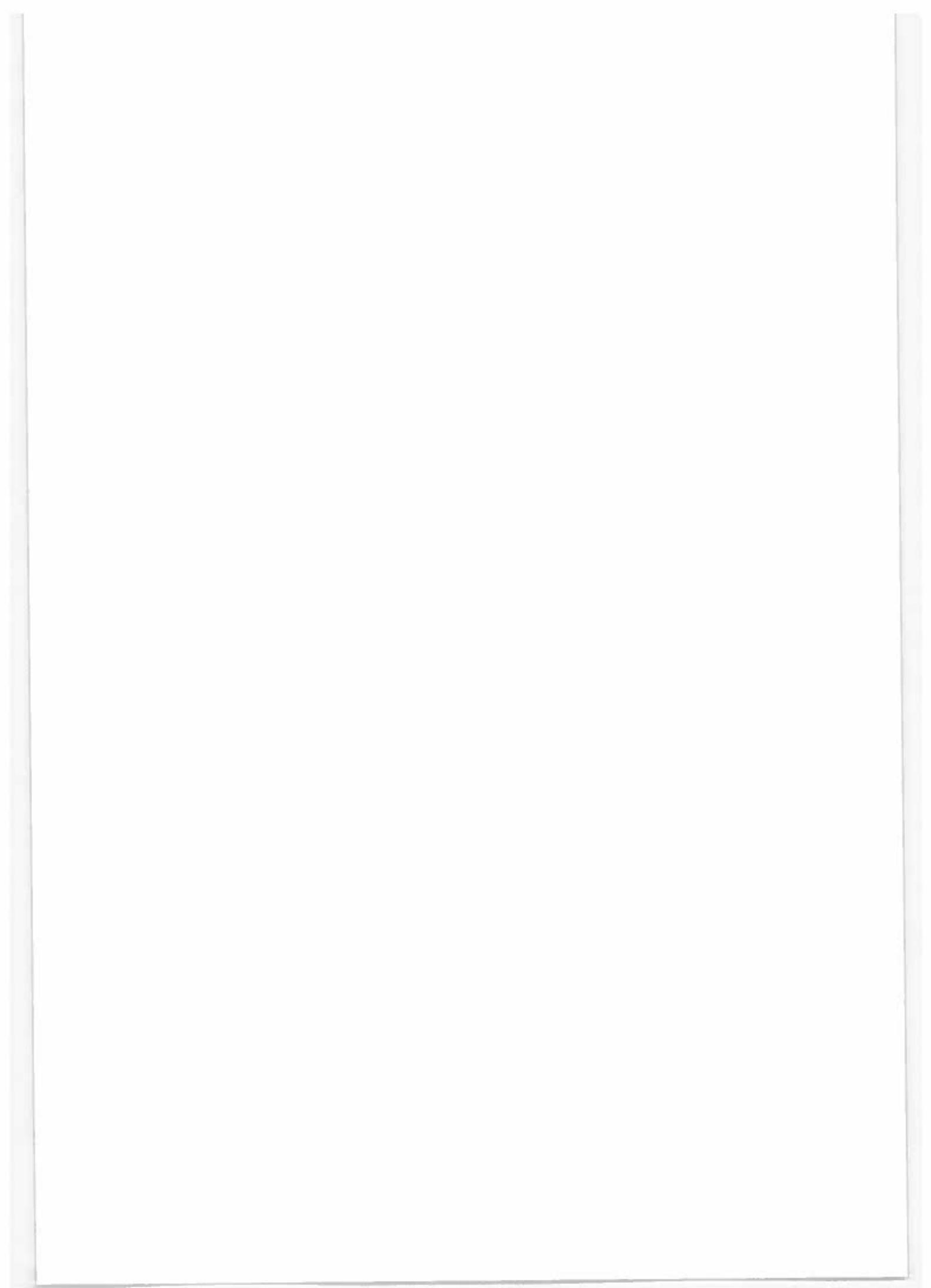
Wir wenden uns heute mit der Bitte an die Techniker, intensiv an der weiteren Verbesserung der Verfahren und der Geräte zu arbeiten. Wir wollen auch in Zukunft unsere Forstbetriebe bewirtschaften. Wir wollen den Rohstoff Holz produzieren und ernten und wir wollen der nächsten Generation einen Wald übergeben, der auch die Ansprüche einer modernen Gesellschaft erfüllt.

Das Ziel müssen produktivere und kostengünstigere Methoden sein. Ansatzpunkte für Verbesserungen gibt es viele :

- Eine maximale Wertschöpfung durch optimale Ausformung ist noch lange nicht ausgereizt.
- Das Zusammenführen von waldbaulichen und holzertetechnischen Zielen ist noch entwicklungsfähig.
- Organisationsstrukturen und technische Verfahren lassen noch Produktivitätssteigerungen zu.

Die Mariabrunner Forsttechniktag bieten uns und allen Teilnehmern eine Fülle von Chancen, an der Optimierung der eigenen Situation zu arbeiten.

Verfasser: Dipl.-Ing. Stefan Schenker  
Hauptverband der Land- und  
Forstwirtschaftsbetriebe Österreichs  
Schauffergasse 6  
A-1010 Wien  
Telefon: +43/1/5330227  
Telefax: +43/1/5332104  
E-mail: land+forst@magnet.at  
Internet: <http://www.hvlf.at>



## Forsttechnik aus der Sicht des praktischen Waldbaus

P. WEINFURTER

*Österreichische Bundesforste AG*

Wenn man über Schnittstellen zwischen Forsttechnik und Waldbau nachdenkt, stellt man sich sinnvoller Weise die Frage, wo fängt die Forsttechnik an, wo endet sie. Etwas breiter gesehen, könnte man dazu folgende Liste aufstellen:

- Informationstechnologie – Planung und Nachweisung, Controlling
- Waldpflege und Forstschutz
- Walderschließung, Feinerschließung, Straßenerhaltung
- Holzernte
- Holztransport – Logistik

Ich glaube, dass alle Schnittstellen wichtig sind. Im Rahmen dieses kurzen Referates können aber nicht alle Themen behandelt werden. Ich werde daher in

meinen Ausführungen nur auf die Erschließung und die Holzernte eingehen. Dass bei allen Arbeiten im Wald natürlich auch die Planung wichtig ist, werde ich auch etwas ausführen.

### 1 Walderschließung

Die große Welle der Walderschließung ist in Österreich gelaufen. Den vielen Forstleuten, die dies in den vergangenen Jahrzehnten geleistet haben, sind wir dankbar. Wir sollen auch heute darüber hinwegsehen, dass in der Hochzeit des Straßenbaues

Abb. 1: Forststraße

Foto: Pröll, FBVA



so mancher Streit zwischen den Waldbauern und den Forsttechnikern ausgeglichen wurde. Viele Wunden in der Natur sind gut verheilt, manche erinnern uns noch immer daran, dass jeder Eingriff in die Landschaft sorgfältig zu überlegen ist. Dies zu beachten scheint mir deshalb so wichtig zu sein, da wir heute fast ausschließlich Entscheidungen über den Bau von Straßen im schwierigen Gelände treffen müssen.

Auch die Feinerschließung von Waldflächen muss sorgfältig geprüft werden. Je schwieriger das Gelände ist, um so kritischer muss der Entscheidungsträger zwischen dem waldbaulichen Vorteil einer Feinerschließung und den nachhaltigen Auswirkungen auf Boden, Wasserhaushalt, Bestand abwägen. Nicht zu vernachlässigen ist der Erhaltungsaufwand einer dichten Wegerschließung. Eine Vernachlässigung dieser Verpflichtung kann fatale Folgen haben.

Um gerade zum Thema Feinerschließung bessere, exakte Kenntnisse zu bekommen, werden die ÖBf im Lehrforst der BOKU ein Feinerschließungsprojekt mittragen, das schon im Jahr 2000 gestartet werden soll. Dabei soll eine Fläche von rund 100 bis 150 ha, trotz ohnedies dichter Erschließung des Lehrforstes mit LKW-befahrbaren Straßen, feinerschlossen werden. Eine Vergleichsfläche ohne weitere Feinerschließung soll herangezogen werden, um so exakt zumindest an dieser Fallstudie waldbauliche, technische und betriebswirtschaftliche Auswirkungen messen bzw. quantifizieren zu können.

Schlussfolgerung:

- Ohne Erschließung mit Straßen und Rückwegen kein verfeinerter Waldbau
- Anforderungen des Waldbaues auf technische Machbarkeit und Auswirkung der Baumaßnahme abstimmen
- In schwierigen Lagen auf Minimalwaldbau beschränken

Nachsatz: Die heftige Polemik gegen die Forststraßen von bekannter Seite scheint in letzter Zeit abzuklingen. Hängt es damit zusammen, dass es eine Personenidentität gibt zwischen den Kritikern und denjenigen, die gerne mit dem Mountainbike auf Forststraßen unterwegs sind? Ohne Zweifel ist die Forststraße auch ein Investitionsgut eines Forstbetriebes, welches auch für Erholungs- und touristische Zwecke geeignet ist. Die Forstbetriebe können damit in sehr bescheidenem Ausmaß sogar ein kleines Zubrot verdienen.

## 2 Holzernte

Diese Schnittstelle stellt wohl die engste Verbindung zwischen Waldbau und Forsttechnik dar. Nicht ohne Grund befasst sich daher diese Veranstaltung überwiegend mit dem Thema Holzernte. Wir dürfen ja nie vergessen, dass die Forstwirtschaft vor allem vom Verkauf des Produktes Holz lebt. Die Überlegungen und Prozesse sind daher primär auf das Ziel Holzproduktion abzustimmen. Ich sehe in diesem Postulat keinen Widerspruch zu den anderen Leistungen der Forstwirtschaft, die man in Österreich nicht nur wegen der forstgesetzlichen Bestimmungen, sondern vor allem wegen der vom Nachhaltigkeitsdenken geprägten Waldgesinnung als selbstverständliche Aufgabe empfindet. Die Leistungen werden nur nicht abgegolten. Ein Thema, das schon oft Inhalt von Artikeln, Vorträgen, Tagungen und Forderungen war. Ein Markteinbruch wird wohl wieder Anlass sein, darüber zu reden.

### 2.1 Kahlschlag

Die geringsten Konflikte zwischen Waldbau und Holzernte gibt es, wenn sich der Waldbauer für einen Kahlschlag in Technik-angepasster Größe entscheidet. Ist das immer falsch? Ich bin grundsätzlich der Meinung, dass jede Form eines schematischen Waldbaues von Übel ist. Sich zu schämen, von Kahlschlag zu reden, weil man nur dem Schema „Einzelstammnutzung“ verfallen ist, kann ich nicht verstehen. Zumal der Kahlschlag nicht selten waldbaulich die vernünftigste Form der Holznutzung sein kann. Denken wir doch an die vielen aufgelichteten Bestände, die statt der erhofften Verjüngung nur Gras oder Verunkrautung gebracht haben.

Ich erlaube mir hier auch ein Wort zur so häufig angesprochenen Biodiversität: Der Kahlschlag erhöht die Biodiversität! Es muss ja kein Großkahlschlag sein.

Schlussfolgerung:

- Der Kahlschlag ist keine Sünde, sondern kann die beste Form der Holznutzung sein
- Kahlschlag wird immer die günstigsten Holzerntekosten bringen
- Ein hoher Deckungsbeitrag I bestimmt aber nicht allein den forstbetrieblichen Erfolg

## 2.2 Räumung

Im Forstgesetz ist der Begriff Räumung definiert. Ist es aber immer sinnvoll, solange zu warten, bis eine Fläche im Sinne des Forstgesetzes vollständig verjüngt ist? Mir scheint es auch aus waldbaulichen Gründen oft sinnvoller zu sein, eine Fläche vorher abzudecken und die fehlende Verjüngung aufzuforsten. Diese Vorgangsweise ist häufig auch die einzige Möglichkeit, wichtige Lichtbaumarten wie z. B. die Lärche einbringen zu können.

Denken wir auch daran, dass unabhängig von waldbaulichen Überlegungen jede Holzernte das Fällen eines Baumes erfordert. Der Baum muss also mit seiner Krone zu Boden „donnern“ – das tut er auch. Flächendeckende Verjüngung wird daher zwangsläufig teilweise beschädigt. Dieser Umstand wird häufig von Waldbauern verschwiegen, besonders dann, wenn man schöne Altbestände mit einer flächendeckenden Verjüngung in Mann- bis Zimmerhöhe vorzeigt. Ich habe noch keine Exkursion erlebt, bei der solche Bestände unmittelbar nach der erfolgten Holzernte vorgezeigt worden wären. Um an das schon Angeführte zu erinnern: Wir leben nicht von Waldbildern, sondern vom

Holzverkauf. Über schöne Waldbilder freuen wir uns natürlich sehr! Doch wir sind stets offen für Korrekturen dieser Ansicht und pflegen deshalb gerade wieder einen engen Erfahrungsaustausch mit einem deutschen Forstamt, das offensichtlich eine Lösung gefunden hat.

Schlussfolgerung:

- Das gewünschte Bestockungsziel erreicht man häufig am besten mit einer Kombination von Naturverjüngung und Aufforstung
- Die Holzernte ist kostengünstiger, wenn eine Nutzungsfläche teilweise nicht verjüngt ist (Zusammenfallen der Kronen)
- Ernteschäden an einer flächendeckenden Verjüngung sind unvermeidbar
- Erntemethoden mit vertretbaren Schäden an der Verjüngung sind gesucht

## 2.3 Einzelstammnutzung

### 2.3.1 Schleppergelände

Im Schleppergelände hat der Waldbauer das Sagen. Von der Forsttechnik kann erwartet werden, dass sie

Abb. 2: Dichte Tannen-Naturverjüngung

Foto: Pröll, FBVA



in der Zukunft noch bessere Maschinen und Methoden entwickelt, die dem Waldbauanspruch gerecht werden. Ich denke hier vor allem an Fällungs- und Rückemethoden, die keine Schäden am verbleibenden Bestand und an vorhandener Verjüngung verursachen. Der Umstieg von flächenhafter Nutzung zu Einzelstammnutzung ist voll im Gange und wird im Schleppergelände vermehrt erfolgen. Mit der Harvester- und Forwardertechnologie wird man diesen Waldbaumethoden meiner Ansicht nach nur teilweise gerecht; besonders in Laubholzbeständen.

Eine Herausforderung sehe ich in der Vermeidung von Bodenschäden. Wir können leider nur mehr selten mit hart gefrorenem Boden rechnen. Die Nutzungstätigkeit verlegt sich aber aus bekannten Gründen stärker in den Winter und Frühling. Gerade zu dieser Zeit sind die Böden oft aufgeweicht, wodurch die Holzernte immer wieder unterbrochen werden muss oder ohne gravierende Bodenschäden überhaupt nicht möglich ist. Höhere Kosten und Vermarktungsnachteile sind die Folge. Um nicht nur an technische Lösungen zu appellieren weise ich darauf hin, dass ein flexibler Arbeit-

seinsatz eine wesentliche Verbesserung bringen kann.

Den schlepperbefahrbaren Wäldern ist besonderes Augenmerk zu schenken, weil diese Bereiche auch in Zukunft sinnvoller Weise, man könnte fast sagen - jedenfalls - unsere waldbaulichen Intensivgebiete sein werden.

### 2.3.2 Seilgelände

Obwohl der Entwicklung von Seilgeräten in den letzten Jahrzehnten viel Energie gewidmet worden ist, sind Seilnutzungen noch immer sehr teuer. Allein durch die höheren Bringungskosten um rund 100 ATS/FMO gegenüber Schleppernutzungen wird der Deckungsbeitrag erheblich verringert. Dazu kommen noch die höheren Kosten der Schlägerung.

Wird der Harvester auch im Seilgelände eine entscheidende Verbesserung bringen? Ich erhoffe mir von dieser Veranstaltung gerade auf diese Frage Antworten. Ich glaube an die Innovationsfähigkeit der Techniker und bin überzeugt, dass schon bald bedeutende Fortschritte erreicht werden. Es ist jedenfalls ein großes Anliegen des praktischen Waldbaus in Österreich, gerade hier Fortschritte zu erzielen. Der Anteil der Seilbringung in Österreich ist ja bekanntlich sehr hoch, deshalb auch das Verbesserungspotential beachtlich.

Der Waldbauer hat aber durch flexibles Vorgehen viele Möglichkeiten, zur Ergebnisverbesserung beizutragen. Er kann dafür sorgen, dass die anfallenden Holzmen gen pro Seillinie ausreichen, indem er die Eingriffsstärke dementsprechend wählt. Er kann die Auszeige zu den Seillinien hin konzentrieren, meiner Ansicht nach kann das bis zu einer Art „Streifenlichtung“ führen, die wir z.B. im Wienerwald - natürlich nur in besonderen Fällen - schon erfolgreich angewendet haben. Es ist selbstverständlich auch daran zu denken, dass ausreichend Holz pro Seillinie auch für die Folgenutzungen anfällt. Er muss aber vor allem darauf achten, dass seine Eingriffe keine nachfolgenden Zwangsnutzungen verursachen. Wer diesen Grundsatz missachtet, verursacht mehrfachen Schaden: Der waldbauliche Zweck wird verfehlt und die Kosten steigen bedeutend sowohl bei der Holzernte wie auch bei Waldbaufolgemaßnahmen, der Holzwert kann schwer beeinträchtigt werden.

Mir erscheint die technische Herausforderung im Seilgelände im Zusammenhang mit Einzelstammernnte besonders groß. Deshalb sind wir auch mit der Universität für Bodenkultur über ein integriertes Projekt im Gespräch, dessen Ziel eine Entschlei-

Abb. 3: Einzelstammnutzung

Foto: Pröll, FBVA



dungshilfe für den Praktiker bei Erntevorhaben im Seilgelände ist. Näheres darüber auszuführen wäre verfrüht.

Schlussfolgerung:

- Im Schleppergelände erwartet sich der praktische Waldbauer vor allem bodenschonende Technologien.
- Im Schleppergelände soll die waldbauliche Intensität gesteigert werden, da mit den zur Verfügung stehenden Mitteln dort am meisten bewirkt werden kann.
- Im Seilgelände soll der Waldbauer kompromissbereit sein und dazu beitragen, dass ausreichend große Holz mengen pro Seillinie anfallen - auch für die Folgenutzungen
- Für das Seilgelände wird die Technik hoffentlich kostengünstige maschinelle Fällungsmethoden (Harvester?) entwickeln.

## 2.4 Bestandspflege

Der Waldbauer wünscht sich natürlich gerade für die Durchforstung kostengünstige, bestand- und bodenschonende Technologien. Eine dem Forsttechniker nicht unbekannt Forderung. Ein Ziel der Österreichischen Bundesforste AG ist die ausreichende Pflege der Waldbestände, daher ist das für mich eine sehr ernst gemeinte Anforderung an die Technik. Ich hoffe natürlich, dass im Rahmen gerade dieser Tagung diesem Thema ausreichend Beachtung geschenkt wird.

Kann aber auch der Waldbauer seinen Beitrag zur Optimierung dieser Aufgabe leisten? Ich meine es gibt zumindest zwei Möglichkeiten:

- Die alte und für den Wald sicher noch immer beste Form der Bestandspflege, nämlich früh, mäßig und oft einzugreifen, können wir uns in der Regel nicht leisten. Es war diese Forderung der Waldbauern wahrscheinlich auch mit ein Grund, dass die Praxis als Reaktion darauf gleich gar nicht durchforstet hat. Viele, heute hiebsreife Bestände beweisen dies. Es scheint mir also besser zu sein, nach Konsens zu suchen – die Auslesedurchforstung hat einen Lösungsansatz gebracht.
- Da die Baumdimension den größten Einfluss auf die Holzerntekosten hat, sollen auch bei der Durchforstung bereits möglichst große Durchmesser anfallen. Mit der ersten Durchforstung lange zuwarten, wäre eine Lösung, doch kennen

wir alle die Nachteile, die dicht erwachsene, schlanke Bäume haben. Gerade an dieser Versuchsanstalt wurde dem Thema viel Aufmerksamkeit geschenkt. An die Arbeiten von Polanschutz und Johann, aber natürlich auch von Abetz sei erinnert. Auch die Lösung dieses Problems kennen wir – frühzeitige Standraumregulierung bringt schon stärkere Dimensionen bei der Erstdurchforstung.

- Die Eingriffsstärke bei der sogenannten Stammzahlreduktion wurde immer wieder diskutiert, obwohl Exaktversuche, wie der Hauersteig, ausreichend informiert haben, deshalb möchte ich hier nicht darauf eingehen. Die natürliche Differenzierung der naturverjüngten Jungbestände wird heute immer häufiger als ausreichender Ersatz für eine Stammzahlreduktion in den Mund genommen. Ich vertraue dieser nicht sehr, dafür kenne ich aber zahllose Fälle zum Beispiel im Kobernausserwald, in St. Martin, im Lungau und so weiter wo aus gestuften Naturverjüngungen sehr labile Stangen-hölzer hervorgegangen sind. Daneben können wir aber auch auf früh standraumregulierte Bestände hinweisen, die 20 Jahre nach dem Eingriff den besten Eindruck vermitteln.

Mit der Harvestertechnologie könnte es sinnvoll sein, in erntegünstigen Lagen die Standraumregulierung zu überdenken. Wenn die Erstdurchforstung kostendeckend oder sogar mit einem positiven Deckungsbeitrag I durchgeführt werden kann, könnte man sich die Kosten der Standraumregulierung ersparen. Hoffentlich wird dann aber die Erstdurchforstung auch wirklich ausgeführt.

Schlussfolgerung:

- Auf die frühe Standraumregulierung kann nicht verzichtet werden.
- Die Auslesedurchforstung führt zu höheren Durchmessern und damit zu besseren Deckungsbeiträgen.
- Weniger wirtschaftlicher Druck führt zu vermehrter Durchforstung.

## 2.5 Organisation der Holzernte

Die Verteilung der Holzerntemaßnahmen auf viele Gebiete konfrontiert die Forsttechnik mit hohem Überstellungsaufwand. Gerade Seilgeräte verursachen einen höheren Aufwand bei Überstellungen von einem Einsatzort zum nächsten. Konzentriert

man aber die Nutzungen auf Gebiete, so werden Mobilitätskosten für Maschinen und Mannschaften reduziert. Auch die Infrastruktur ist kostengünstiger betriebsbereit zu halten. Ich denke dabei an die Schneeräumung und die Straßenerhaltung.

Nicht zuletzt sei auch in diesem Zusammenhang auf die Vorteile bei der Vermarktung des Holzes und beim Holztransport verwiesen. Die Logistiko-optimierung halten wir bei den ÖBf ohnehin für eine der größten Herausforderungen mit hohem Verbesserungspotential. Deshalb wurde bei uns ein Projekt gestartet, das sich diesem Thema widmet.

### 3 Schlussbemerkungen

Meine Überlegungen zu diesem Referat basieren sicher in erster Linie auf den beruflichen Erfahrungen, die ich bei den Österreichischen Bundesforsten machen konnte. Ich glaube aber, dass die waldbaulichen Überlegungen allgemeine Gültigkeit haben. Besonders die Hinweise auf die organisatorische Optimierung trifft natürlich nicht nur auf Großbetriebe zu, sondern hat auch große Bedeutung für andere Besitzstrukturen.

Verfasser: Dipl.-Ing. Dr. Peter Weinfurter  
Österreichische Bundesforste AG  
Marxergasse 2  
A-1030 Wien  
Telefon: +43/1/71145-4419  
Telefax: +43/1/71145-4420  
E-mail: bereich.co@oebf.at  
Internet: <http://www.oebf.at>

## Arbeiten der FBVA-Forsttechnik in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft

W. PRÖLL

*Institut für Waldbau, Forstliche Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, Wien*

Keine Epoche der Menschheitsgeschichte war von so gravierenden technischen Veränderungen gekennzeichnet, wie die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts; und noch nie war es einem Menschen möglich innerhalb seiner Lebensspanne derartig vielschichtige technische Entwicklungen mitzuerleben.

Diese betrafen alle Lebens- und Wirtschaftsbe-  
reiche, und auch die Forstwirtschaft. Ohne techni-  
sche Aufrüstung wären Probleme wie Holzmangel  
bei gleichzeitigem Arbeitskräftemangel nach dem  
zweiten Weltkrieg auch nicht lösbar gewesen.  
Stagnierende Rundholzpreise bei gleichzeitigem  
Ansteigen der Lohn- und Lohnnebenkosten, Globa-  
lisierung, aber auch Schadereignisse wie die Stürme  
Vivian und Wiepke 1990 oder Lothar am 26.12.

1999 in der Schweiz, in Baden Württemberg und in  
Frankreich, sind Probleme der Jetztzeit, die gelöst  
werden müssen.

### 1 An Weiterentwicklung auch FBVA beteiligt

An der technischen Weiterentwicklung waren und  
sind viele Experten aus dem Bereich der Technik,  
aus der Wissenschaft, innovative Waldbauern u.s.w.  
und aus den Reihen der Forsttechnik der FBVA  
beteiligt.

Abb. 1: Mariabrunner Abseil- und Rückemaschine in Arbeitsstellung

Foto: Glatz, FBVA

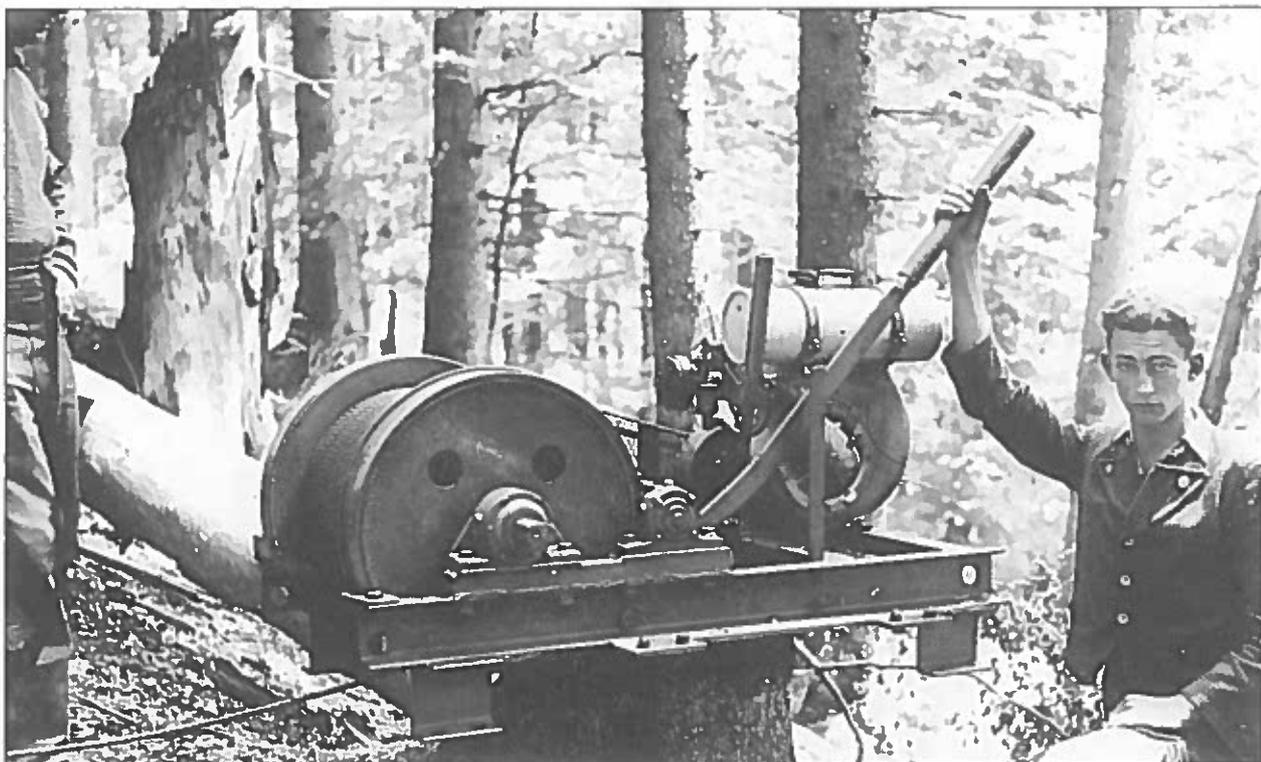




Abb. 2: *Pferderückung*

Abb. 3: *Forstraktor mit Rückewagen*



Dies bestätigen nicht zuletzt die jährlichen Arbeitsberichte und Veröffentlichungen der FBVA-Forsttechnik, die sich geradezu wie ein zeitgeschichtliches Dokument des forsttechnischen Fortschrittes lesen.

An der FBVA wird vieles vorgedacht, der Entwicklungsgang begleitet und es werden die Maschinen und Arbeitsverfahren dann im Praxiseinsatz durch Arbeitsstudien analysiert und die Ergebnisse der Praxis rasch zur Verfügung gestellt.

Waren es zur Gründungszeit der FBVA im Jahre 1874 hauptsächlich Fragen der Arbeitslehre und der Werkzeugkunde, erweiterte sich um 1912, nach der Installierung einer Abteilung für forstliches Bringungswesen, der Arbeits- und Forschungsbereich um Fragen der Holzrückung.

### 1.1 „Mariabrunner Seilwinde“

Diesbezüglich erlangte die Forsttechnik der FBVA geradezu einen historischen Ruf mit der „Mariabrunner Holz-Abseil- und Rückemaschine“, kurz, der Mariabrunner Seilwinde. Die Seilwinde erreichte 1947 Serienreife und mit ihr konnte Holz bergauf, bergab auf einem Tragseil, aber auch im Bodenzug gerückt werden. Sie war einfach und robust gebaut und sie war zweckmäßig. Angetrieben wurde sie von einem luftgekühlten 16-PS- Zweitakt-Zweizylinder-Benzin-Motor oder mit einem 19-PS-Motor. Sie hat zwei Seiltrommeln, eine für das Zugseil und eine für das Rückholseil. Für den Geländetransport ersetzte man die Räder durch Holzkufen.

### 1.2 Untersuchungen beim Forstwegebau

Zur selben Zeit begann in Aflenz Professor Hafner mit dem maschinellen Forstwegebau. Dazu stellten die amerikanischen Besatzungsmächte Schubraupen aus Heeres-Restbeständen zur Verfügung, womit der maschinelle forstliche Wegebau rasch voran schritt.

Mit zunehmender Walderschließung hat sich in der Forstwirtschaft eine vollständige Wandlung der Bringungs- und Transportmethoden des Rohstoffes Holz vollzogen. Das Ersetzen der Erdwege durch „Kunststraßen“ war der Übergang vom Tierzug zum Maschinenzug. Ein moderner Forstbetrieb wäre ohne systematische Walderschließung auch nicht mehr in der Lage, den Forderungen nach rationellen Arbeitsmethoden wie z.B. nach maschineller

Rückung und autoverladbarer Lagerung des Holzes an der Forststraße nachzukommen.

In dieser Zeit untersuchte die Forsttechnik der FBVA beispielsweise Planierdraupeneinsätze nach Tragfähigkeit der nun nicht mehr von Hand gesetzten Packlage, sondern der maschinellen Schüttpacklage, nach Einsatzgrenzen der Schubraupe am Hang und vieles andere mehr. Sollte man jedes der vergangenen 5 Jahrzehnte mit einem besonderen forsttechnischen Fortschritt in Verbindung bringen, würde ich die 50iger Jahre dem Forstwegebau widmen.

### 1.3 Richtwerttafel und Arbeitsphysiologie

Mitte der 50iger Jahre revolutionierte eine neue technische Errungenschaft die Waldarbeit, die Einmannmotorsäge.

Entwickelt aus der Zweimann-Motorsäge war die Einmann-Motorsäge anfänglich noch klobig und schwer. Deshalb, und weil die Waldarbeiter um ihren Arbeitsplatz fürchteten, wurde sie mit Skepsis betrachtet – mancherorts kam es sogar zu Sabotageakten. Heute würde es sicher keinem Menschen mehr einfallen wieder die Zugsäge zur Hand zu nehmen.

Weil es damals für Motorsägen noch keine Leistungsdaten gab, trat man an die Forsttechnik der FBVA heran die bestimmenden Einflussgrößen bei Sägearbeit zu ermitteln. Nach 3-jähriger Aufnahmearbeit (1965 bis 1968) der Erhebungsteams in vielen Forstbetrieben, lagen die entsprechenden Daten vor, aus denen in weiterer Folge die sogenannte „Richtwerttafel“ für die Nadelholzschlägerung mit der Motorsäge erstellt wurde. Und ab 1. Jänner 1970, nach Anerkennung durch die Sozialpartner und durch ein Zusatzübereinkommen zum Kollektivvertrag, hatte sie dann Gültigkeit für die Forstpraxis. Begleitend zu den Leistungserhebungen untersuchte die Abteilung für Ergonomie der FBVA Fragen der Arbeitshygiene und Arbeitsphysiologie durch Pulsfrequenz-, Lärmausbreitungs- und Abgasmessungen, um die Belastung der Sägenführer zu ermitteln. Diese Daten wiederum dienten als Grundlage für die Einführung der notwendigen Erholzeiten der Sägenführer. Nach dem überwältigenden Erfolg der Motorsäge, deren wirklicher Siegeszug in den 60iger Jahren begann, bezeichne ich dieses Jahrzehnt als das der Motorsäge.



Abb. 4: Zugsäge

Abb. 5: Dampfsäge





Abb. 6: Motorsäge

#### 1.4 Leistungsstudien bei Knickschleppern und Seilgeräten

Mit fortschreitender Technisierung und Mechanisierung kamen nun auch Zugfahrzeuge auf den Markt, die rein für die Forstwirtschaft konzipiert waren. Denn

zugkraftmäßig war man früher stets auf die Landwirtschaft angewiesen (Pferd, Ochse, Traktor). Diese neuen Fahrzeuge, die sogenannten Forstspezialschlepper - landläufig: Knickschlepper - tauchten Ende der 60iger Jahre auf, etwa zeitgleich mit den Seilgeräten, deren Einsatz ebenfalls von

Abb. 7: Forstspezialschlepper (Knickschlepper)

Foto: Pröll, FBVA





Abb. 8: Kippmastseilgerät Koller K-500

Abb. 10: Kippmastseilgerät TST 400 ü. Prozessor



Abb. 9: Selbstfahrender Laufwagen Woodliner

Fotos: Pröll, FBVA

der Walderschließung abhängig war. Nach einer Maschinenerhebung waren 1972 bereits etwa 100 Forstspeziialschlepper hierzulande im Einsatz.

Wenngleich es natürlich Überschneidungen gibt, bezeichne ich die 70iger Jahre als das Dezennium der Knickschlepper und Seilgeräte. Vielfältige Arbeitstudien der FBVA weisen auf die zunehmende Bedeutung dieser Geräte hin. Mit dem Gösser Seilgerät, den Koller- und Hinteregger-Geräten, hielt die Tragseilbringung in Österreich ihren Einzug.

Und die Entwicklung ist bis heute nicht abgeschlossen, wie Neukonstruktionen beweisen, so z.B. der Syncrofalke von Mayr Melnhof oder der Mounty 4000 von Forsttechnik Konrad.

Wer damals der Meinung war, für die Rückung mit Knickschleppern gäbe es keine Einsatzgrenzen - schon gab es Äußerungen, der Knickschlepper würde aufgrund seiner Steigfähigkeit das Seilgerät ablösen - war bald eines Besseren belehrt. Schäden am Boden, am verbleibenden Bestand und Unfälle, manche mit tödlichem Ausgang, dämpften sehr rasch die Utopisten.

Diese negativen Erfahrungen bewirkten eine neue Betrachtungsweise der gesamten Holzerntetechnik.

Erkannte man doch, dass auf diese Weise die Nachhaltigkeit der Produktionskraft des Bodens und der Bestände aufs Spiel gesetzt würden.

### 1.5 Erhebung der Boden- und Bestandesschäden

In der Folge beschränkten sich die Knickschlepper-einsätze zunehmend auf gut befahrbare Gelände und im Straßenbau wurde die Schubraupe vom schonenderen Bagger abgelöst. Hangangepasste Trassenführung, nur unbedingt notwendige Sprengungen beim Straßenbau und begleitend, ingenieurbio-logische Maßnahmen zeugen von der neuen Denkweise. Biologisch abbaubare Öle wurden zur Regel und teilweise auch zum Gesetz, wie beispielsweise die Verlustschmierung (Kettenschmierung) der Motorsäge. Diese arbeiten mancherorts schon mit Spezial-reibstoffen, die geruchlose Abgase liefern und frei von krebserregenden Substanzen, z. B. Benzolen sind. Die Hydraulik verwendet biologisch abbaubare Öle, und Vakuumpumpen verhindern Ölaustritt bei Schlauchriss. Und moderne Maschinen fahren nahezu ausnahmslos mit bodenschonenden Niederdruck-Niederquerschnitt-Breitreifen (NQ-Reifen). In all diesen Bereichen hat die Forsttechnik der FBVA

durch Untersuchungen und deren Veröffentlichung wesentlich zum Erfolg beigetragen.

Damals wurden Seilgeräte und Seilwinden in großer Zahl von der Forsttechnik der FBVA leistungs- und kostenmäßig untersucht und bei neuen Geräten oder neuen Verfahren ergonomische Messungen durchgeführt.

Den 70iger Jahren gebührt daher das Attribut „ökologisches Dezennium“.

### 1.6 Kostenrechnungsschema der FBVA

Die fortschreitende Mechanisierung der Waldarbeit und das Aufkommen des Unternehmertums verlangte nach einem Betriebsstunden-Berechnungsschema. Denn mit der Aufrechnung des Treibstoffverbrauches und des Reifenverschleißes allein waren die tatsächlichen Maschinenkosten nicht abzudecken.

Und wieder war es die Forsttechnik der FBVA, die sich um diese Sache annahm. Bis 1973 befasste sie sich dann mit der Erarbeitung eines Kostenrechnungsschemas. Die Spezifität des Schemas besteht in der engen Beziehung zwischen Nutzungszeit in Jahren, der Nutzungsdauer in Betriebsstunden und der jährlichen Auslastung, die anhand der sogenannten Verschleisskurve ermittelt werden. Dieses Schema erlangte durch die Geräte- und Kostenblätter, die die Forsttechnik der FBVA für FPP erarbeitet, hohen Bekanntheitsgrad.

Sie werden in gewissen Abständen, je nach Anforderung der Forstpraxis, immer wieder neu aufgelegt, so auch 1998. Zusätzlich haben wir eine Forstmaschinen-CD-ROM angefertigt, die von 300 Forstmaschinen die technische Beschreibung enthält, dazu ein Farbbild jedes Gerätes und die Kostenrechnung pro Betriebsstunde in 100-Stunden-Sprüngen der jährlichen Auslastung.



Abb. 11:  
Forstmaschinen CD-ROM  
Programmierung: H. Hauer, FBVA  
Layout: J. Kohl, FBVA



Abb. 12: Prozessor Woody 50

Foto: Pröll, FBVA

Abb. 13: Harvester Pousse Ergo

Werkfoto

## 1.7 Leistungsuntersuchungen bei Prozessoren

Mit der Weiterentwicklung der hydraulischen Kraftübertragung kurz, der Hydraulik, kamen auch neue Geräte auf den Markt, die am Kran eines Trägerfahrzeuges montiert, dem Waldarbeiter die schwere und zeitraubende Arbeit des Entastens abnahmen, die sogenannten „Prozessoren“. Nach motormanueller Fällung und Abwipfelung wird der Baum (Baumverfahren) entweder im Bodenzug oder mit dem Seilgerät zur Forststraße gerückt und dort vom Prozessor entastet, abgelängt und abfuhrbereit gelagert. Zeitstudien und Leistungserhebungen bei nahezu allen gängigen Prozessoren wurden von der Forsttechnik der FBVA durchgeführt und die Ergebnisse in den Fachmedien veröffentlicht.

Den Prozessoren und der Funkfernsteuerung, die sowohl die Trageilbringung wie auch den Bodenzug mit Seilwinden revolutionierte, möchte ich die 80iger Jahre widmen.

## 1.8 Leistungserhebungen bei Harvestern

Ende der 80-er- und anfangs der 90-er Jahre erlebte die Holzerntetechnik einen Erneuerungsschub, wie er bislang nicht denkbar gewesen wäre, die Harvester.





Abb. 14: Harvester Valmet 911 mit Raupenfahrwerk

Foto: Pröll, FBVA

Abb. 15: Forwarder HSM 208 F

Foto: Pröll, FBVA





Abb. 16: Gebirgsharvester



Foto: Pröll, FBVA    Abb. 18: Hubrollenlaufwerk Maxwald    Foto: Pröll, FBVA

Abb. 17: Schubprozessor Hydrac angebaut an Radbagger

Werkfoto





Abb. 19: Kunststoffriese Leykam-Logline

Foto: Pröll, FBVA

Die Vollerntemaschinen kamen von Skandinavien (1983) über Deutschland (1987) nach Österreich (1990). Kein Fuß auf den Boden und keine Hand ans Holz, hieß ab nun der Leitspruch. Wenn auch nicht ganz ohne menschliche Bedienung, dem Fahrer, übernimmt der Harvester alle schweren körperlichen Arbeiten der Holzernte. Er fällt, entastet, längt ab und legt die Sortimenten entlang der Rückegasse ab. Von da nimmt sie der Forwarder mit dem Kran auf und rückt sie zur Forststraße.

1990 wurde der erste Harvester von einem österreichischen Unternehmer gekauft. Auslöser waren die erfolgreichen Harvestereinsätze bei der Windwurfaufarbeitung nach den Stürmen Vivian und Wiepke 1990 in Deutschland. Katastrophen sind überhaupt häufig Auslöser von Innovationsschüben. Und man kann gespannt sein, ob dies nach dem Sturm Lothar (26.12.1999) auch der Fall sein wird.

Gleich vom ersten Erscheinen der Harvester in Österreich beschäftigte sich die Forsttechnik der FBVA mit Harvestereinsätzen und informierte darüber umgehend die Praxis. Nach anfänglicher Skepsis gegenüber den „Großmaschinen“ im Wald, haben wir nun hierzulande 150 Geräte. Eine öster-

reichische Besonderheit dabei ist, daß es sich bei vielen Geräten um sogenannte Raupenharvester handelt, die anstatt der Räder Raupenfahrwerke haben. Die Vielen Raupenharvester deshalb, weil sie hierzulande erzeugt werden, gegenüber Radharvestern in der Anschaffung preisgünstiger sind und eine höhere Steigleistung haben.

Alle Harvester zusammen ernten, inklusive ausländischer Unternehmer fast 2 Mio. fm., das sind etwa 14% des jährlichen Einschlags. Der überwiegende Teil davon stammt aus Durchforstungen. Heutzutage beschränken sich die Harvestereinsätze nicht mehr allein auf den Großwald, sondern nehmen auch im Kleinwaldbereich zu - speziell bei Landwirten, wo Arbeitskräftemangel herrscht, bei waldfremden Erben und in zahlreichen Waldwirtschaftsgemeinschaften.

Weil sich die Harvestertechnik so rasch und übergreifend hierzulande durchgesetzt hat, sind die 90iger Jahre eindeutig das Jahrzehnt des Harvesters.

Mit der motorischen und allgemein technischen Aufrüstung stieg auch die Hangtauglichkeit der Harvester und wie bei den Knickschleppern seinerzeit gibt es auch heute wieder eine bedenkliche Diskussion bezüglich Steigvermögen und Einsatzbereich. Sehr oft habe ich den Eindruck, als würden dabei die nach der Aufarbeitung mit dem Harvester folgende Holzrückung und ökologische wie ergonomische Aspekte nicht bedacht werden. Bei allem Verständnis für die Schwierigkeiten der Holzernte im Steilhang: diesbezüglich muß wieder Vernunft einkehren.

Die Hangproblematik hat nämlich auch eine moralische Seite. Wir sind nach dem Generationenvertrag späteren Generationen verpflichtet, ordentlich bewirtschaftete Wälder zu hinterlassen.

Bei den zahlreichen Einsätzen, die wir und Experten anderer Institutionen untersucht und beobachtet haben, wie auch nach Ansicht zahlreicher Unternehmer und Fahrer, hat sich inzwischen herauskristallisiert, dass für Radharvester 35 % Hangneigung und unter besten Bedingungen eventuell bei max. 40% die Einsatz-Obergrenze erreicht ist und das oberste Limit von Raupenharvestern unter besten Fahrbedingungen bei 50% liegt. Wobei sich hier bereits, auch wenn noch Befahrbarkeit gegeben ist, schon große Probleme bei der Aufarbeitung selbst und dann noch mehr bei der Holzrückung ergeben.

Abzuwarten wird sein, wie sich unter den genannten Schwierigkeiten, die noch in Entwicklung befindlichen Fahr/Schreitharvester bewähren – Harvester auf Luftkissenbasis sind bereits in Erprobung.

Bis dahin ist und bleibt, wie ich in der Märzausgabe 2000 der ÖFZ betont habe, das hochmechanisierte Arbeitssystem „Gebirgsarvester“ die höchstmögliche Form der Holzernte am Steilhang. Der im übertragenen Sinn zu verstehende Begriff „Gebirgsarvester“ hat sich für das hochmechanisierte Holzerntesystem, Seilgerät in Kombination mit einem Prozessor, eingebürgert. Und es wird dort eingesetzt, wo andere hoch- oder vollmechanisierte Erntesysteme wegen Unbefahrbarkeit des Geländes versagen.

Wenn ich jetzt viel über Harvester gesprochen habe, so deshalb, weil es sich dabei um ein sehr ernstes Thema handelt, speziell, was deren Einsatz in Hanglagen betrifft. Denn unsachgemäßer, verwüstender Maschineneinsatz ist durchaus in der Lage, den Ruf der Forstwirtschaft nachhaltig zu schädigen.

## 2 Vielfältige Arbeitsbereiche

Unsere Arbeit an der FBVA besteht natürlich nicht allein in der Untersuchung von Harvesterereinsätzen, sondern ist sehr breit gefächert, wie jeder Leser der Fachpresse entnehmen kann.

So haben wir Seilgeräte auf Leistung und Kosten untersucht, die für den bäuerlichen- und den Kleinwaldbesitzer geeignet sind, wie beispielsweise den Laufwagen Savall, das Hubrollenlaufwerk von Maxwald oder das Seilgerät K-300 von Koller, den Prozessor Hydrac an Universaltraktor und anderes mehr.

Dazu Seilgeräte für den größeren Waldbesitzer oder Rückeunternehmer wie den Turmfalken, den Wanderfalken, die Langstreckenseilung mit Schlittenwinde oder den Gebirgsarvester von Koller und Konrad, wie eben dargestellt.

Zielstärkennutzung mit motormanueller Fällung und Entastung sowie Rückung mit landwirtschaftlichen Schleppern oder andernorts mit Knickschlepper waren ebenfalls Arbeiten der letzten Jahre.

Ein besonders interessanter Einsatz war die Untersuchung der Holzrückung mit der Holzriese Leykam-Log-Line nach Aufarbeitung mit einem Raupenarvester.

Unsere Arbeit beschränkt sich aber nicht auf die Holzernte allein.

So untersuchten wir auch Stockfräsen bei Wald-Weidetrennung, die dann Nachahmung bei anderen

Rodungsvorhaben wie beispielsweise beim Bau von Skipisten fand. Bodenverwundung zur Einleitung von Naturverjüngung wurde ebenso leistungs- und kostenmässig durchleuchtet wie maschinelle Pflanzlochbohrung für Heisterpflanzung.

Und die Holzrückung mit Pferden gehörte ebenso zu unserem Programm, wie eine Analyse der Verwendung von bodenschonenden Breitreifen.

Unsere Arbeit besteht darüber hinaus aus viel Beratungstätigkeit bei Kleinwald- wie Großwaldbesitzern, Unternehmern, Behörden, Maschinenbauern u.v.a.m.; durch vielzählige Artikel in den Fachmedien und Broschüren wie beispielsweise die Harvesterbroschüre, die FPP Geräte- und Kostenblätter, Austrofoma-Kataloge etc..

### 2.1 Mitgliedschaft in verschiedenen Gremien

Ein wichtiger Bestandteil unserer Arbeit ist die Mitarbeit bei verschiedenen Gremien wie z.B. beim Österreichischen Normenausschuss, beim Fachausschuss für Waldarbeit und Forsttechnik des Österreichischen Forstvereins oder beim forstlichen Prüfausschuss „Schlepper und Maschinen“ des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik, kurz KWF, in Deutschland. Hier werden von einem international besetzten Gremium neue Maschinen und Verfahren auf deren Forsttauglichkeit geprüft.

## 3 Zukünftige Aufgaben

Ein wichtiger Punkt unserer zukünftigen Arbeit wird die Sicherung einer ökologisch und ökonomisch effizienten Holzproduktion sein; weiters die Prüfung von Maschinen auf deren Einsatzgrenzen und auf Umweltverträglichkeit.

Dazu ist die Zusammenarbeit mit dem Waldbau, der Standortkunde, dem Forstschutz etc. und anderen Institutionen, die sich mit der Lösung dieser Aufgaben befassen erforderlich.

Zukünftig arbeiten wir bei der Harvesterfahrer-Schulung mit, die in der FAST-Ort/Gmunden abgehalten wird. Dort stehen modernste Schulungsgeräte wie beispielsweise Harvester-Simulatoren zur Verfügung. Auf diese Schulung sollte seitens der Rückeunternehmer keinesfalls verzichtet werden, weil sie neben der Fahrschulung selbst, auch Einblick in den

technischen- elektronischen wie in den forstlichen Bereich bietet.

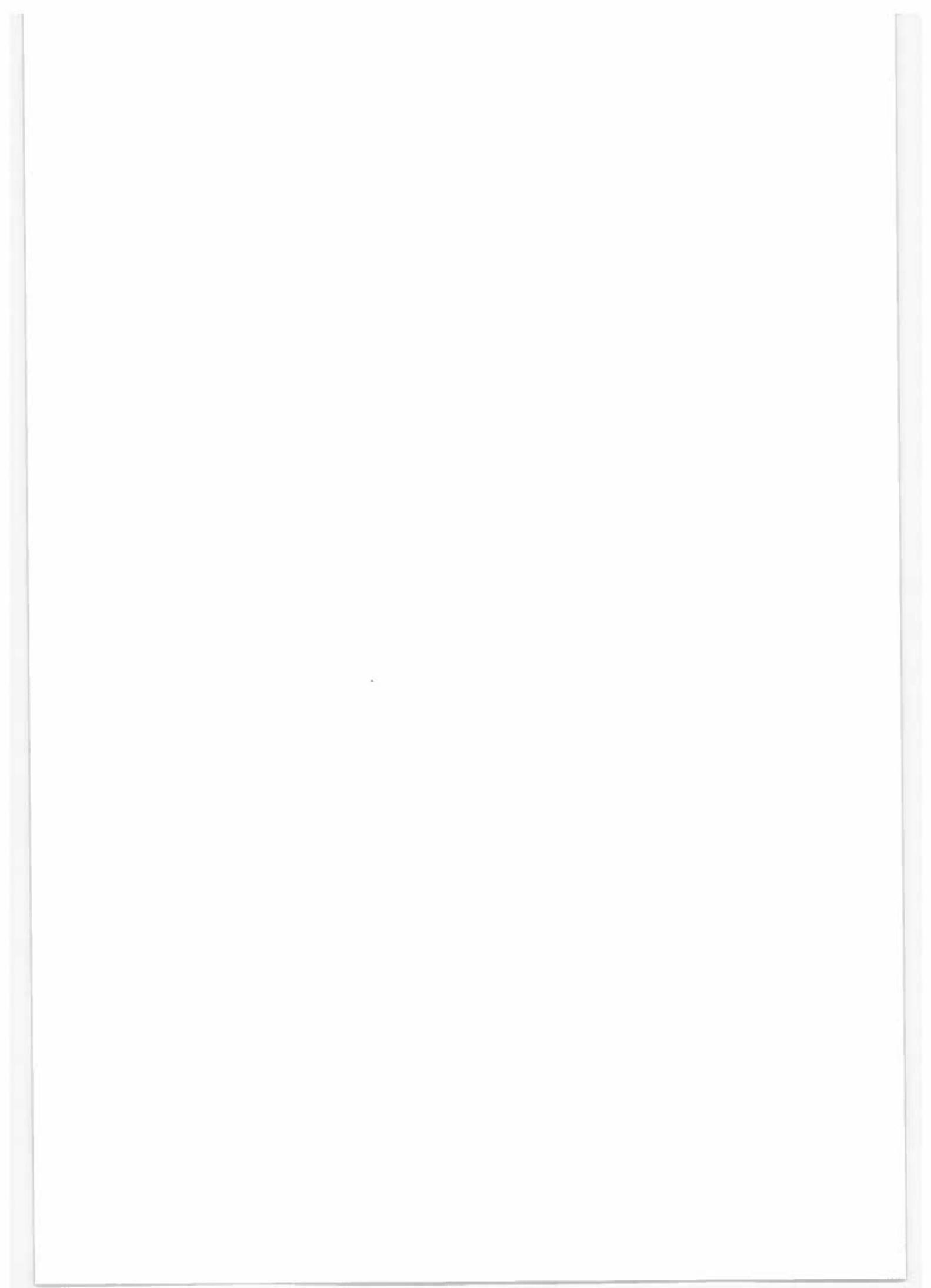
Zurzeit arbeiten wir mit dem Institut für Alpine Naturgefahren und Forstliches Ingenieurwesen der BOKU in einem Logistikprojekt zusammen, das Wege zur Optimierung der Holzerntekette - sozusagen vom Stock bis zum Werk - ergründen soll.

Wie Sie sehen wird uns die Arbeit in Zukunft nicht nur nicht ausgehen, sondern eher zunehmen, zumal wir uns zu einem nicht mehr verzichtbaren Forsttechnik-Informationszentrum entwickelt haben.

Und all die genannte Aufgaben, ob Arbeitstudien, Beratung, Weiterführung der Maschinen- und Gerätedatenbank auf CD-ROM, Information der Praxis durch zahlreiche Veröffentlichungen wichtiger und aktueller Themenbereiche etc., werden wir uns

bemühen, im Rahmen der vorgegebenen Möglichkeiten mit viel Engagement und Einsatz zum Wohle der Österreichischen Forstwirtschaft zu erfüllen.

Verfasser: Dipl.-Ing. Wilfried Pröll  
Forstliche Bundesversuchsanstalt Mariabrunn  
Institut für Waldbau, Abteilung für Forsttechnik  
Hauptstraße 7  
A-1140 Wien  
Telefon: +43/1/87838-2230  
Telefax: +43/1/87838-2250  
E-mail: wilfried.proell@fbva.bmlf.gv.at  
Internet: <http://www.fbva.bmlf.gv.at>



# Maschinenkostenrechnung nach dem FBVA-Schema

R. BAUER

*Institut für Waldbau, Forstliche Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, Wien*

## Kurzfassung

Stundensätze für die Maschinenkosten sind ein wichtiges Entscheidungshilfsmittel für die Planung und wichtig für innerbetriebliche Verrechnungen. Das Maschinenkosten-Kalkulationsschema der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien liefert Richtwerte für die in einer Betriebsstunde anfallenden reinen Maschinenselbstkosten. Ausgangsbasis für die Kalkulation ist die maximale Nutzungsdauer in Betriebsstunden und die maximale Nutzungszeit in Jahren, die eine Maschine wirtschaftlich eingesetzt werden kann. Diese zwei Größen reduzieren sich durch eine funktionale Wechselbeziehung in Abhängigkeit von der jährlichen Maschinenauslastung.

## 1 Einleitung

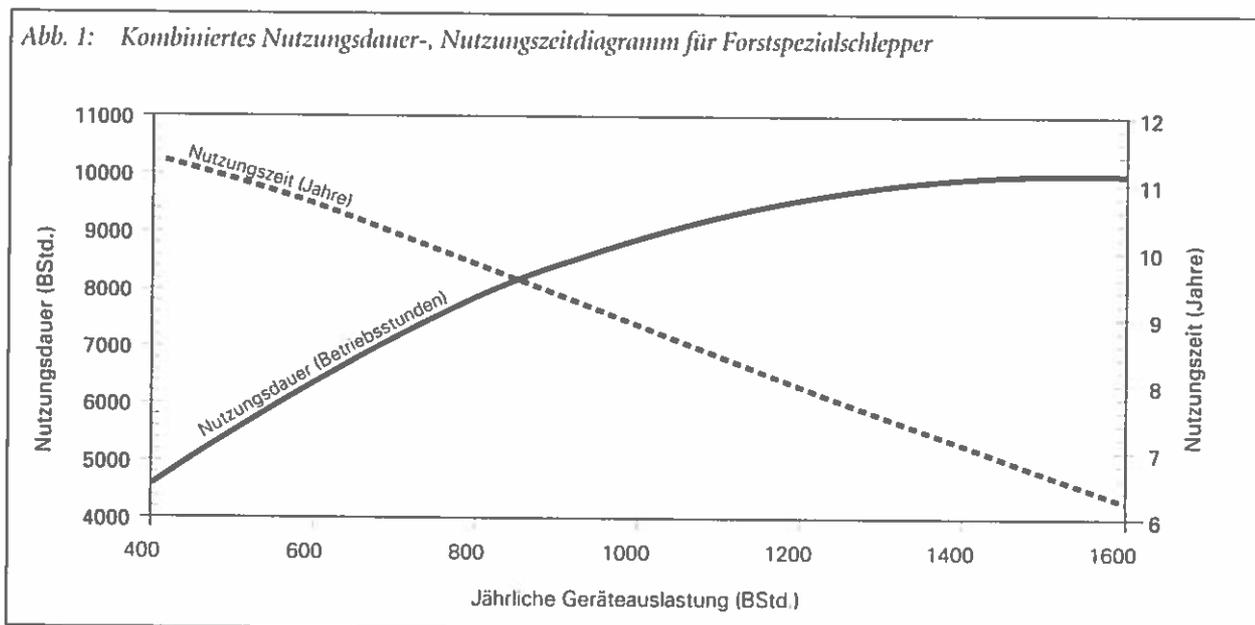
Für aussagekräftige Teil- oder Vollkostenrechnungen muss eine verursachungsgerechte Zuteilung der

Kostenarten auf einen Kostenträger erfolgen. Direkt zuordenbar sind zunächst jedoch nur Lohnkosten und Kosten für Rohstoffe. Maschinenkosten, die bei hoch- und vollmechanisierten Arbeitsverfahren die Lohnkosten übersteigen, sind in den Gemeinkosten enthalten, wodurch nur vage Kostenträgerrechnungen möglich sind. Zur Beseitigung dieses Problems werden Maschinenkosten aus dem großen Block der Gemeinkosten herausgelöst und über Stundensätze und –leistungen direkt dem Kostenträger hinzugerechnet.

Bezugsmaß für die Maschinenstundensätze ist die Betriebsstunde, das ist die gesamte Zeit der Inanspruchnahme eines Gerätes. Bei motorbetriebenen Maschinen entspricht die Betriebsstunde der Motorlaufzeit.

Die Kostensätze je Betriebsstunde sind reine Selbstkosten. Es sind also kein Entgelt für Geräte- bzw. Maschinenbedienung, keine Umsatzsteuer, keine Wagniskosten und keine Kosten für andere Spesen enthalten. Kalkuliert wird mit Listenpreisen

Abb. 1: Kombiniertes Nutzungsdauer-, Nutzungszeitdiagramm für Forstspeziialschlepper



bzw. mit Preisen, die von den Erzeugern angegeben werden. Die Betriebsstundenkosten ergeben sich aus der kalkulatorischen Kostenrechnung nach dem Kostenrechnungsschema der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien und sind Richtwerte für die Kosten, die beim Gebrauch unter durchschnittlichen Verhältnissen anfallen.

Die Besonderheit des Kalkulationsverfahrens ist die funktionale Wechselbeziehung zwischen der Nutzungsdauer in Betriebsstunden, der Nutzungszeit in Jahren und der jährlichen Geräteauslastung. Die Zusammenhänge sind im folgenden Diagramm beispielhaft für Forstspezialschlepper dargestellt.

## 2 Begriffserklärungen

### 2.1 Nutzungsdauer in Betriebsstunden

Summe der Betriebsstunden, die das Gerät wirtschaftlich eingesetzt werden kann. Die Nutzungsdauer eines Gerätes wird vom Verschleiß durch Gebrauch, durch ruhenden Verschleiß aufgrund von Witterungseinflüssen und durch technische Veralterung beeinflusst. Dadurch nimmt die höchstmögliche Nutzungsdauer-Stundenzahl mit abnehmender jährlicher Geräteauslastung des Gerätes ab, wobei gleichzeitig die Nutzungszeit in Jahren zunimmt.

### 2.2 Maximale Nutzungsdauer in Betriebsstunden

Höchstmögliche Gesamtstundenanzahl, die ein Gerät wirtschaftlich eingesetzt werden kann. Dies ist bei höchster jährlicher Geräteauslastung der Fall.

### 2.3 Reduzierte Nutzungsdauer in Betriebsstunden

Die Anzahl der Betriebsstunden, die ein Gerät insgesamt wirtschaftlich genutzt werden kann, reduziert sich mit abnehmender jährlicher Geräteauslastung. Die reduzierte Nutzungsdauer in Betriebsstunden wird über eine Funktion berechnet, die die Abhängigkeit zwischen jährlicher Geräteauslastung, Nutzungszeit in Jahren und Nutzungsdauer in Betriebsstunden zum Ausdruck bringt.

### 2.4 Nutzungszeit in Jahren - Reduzierte Nutzungszeit in Jahren

Zeitspanne, in der das Gerät mit wirtschaftlichem Erfolg eingesetzt werden kann. Die Nutzungszeit vermindert sich gegenläufig zur Nutzungsdauer in Betriebsstunden mit Erhöhung der jährlichen Geräteauslastung. Durch die funktionale Beziehung zwischen Nutzungsdauer in Betriebsstunden, jährlicher Auslastung und Nutzungszeit in Jahren werden die Geräteselbstkosten immer mit einer reduzierten Nutzungszeit berechnet, da bei der angenommenen maximalen Nutzungszeit in Jahren die Nutzungsdauer in Betriebsstunden und die jährliche Geräteauslastung Null sind.

### 2.5 Jährliche Geräteauslastung

Anzahl der Betriebsstunden, die ein Gerät in einem Jahr eingesetzt wird.

## 3 Maschinenstundensatzrechnung

### 3.1 Abschreibungskosten

- **Abschreibungssumme** ist der Anschaffungspreis. Der Restwert wird nicht berücksichtigt, da er nur schwer geschätzt werden kann und im Verhältnis zum Neupreis unerheblich ist. Der Wiederbeschaffungswert für eine Ersatzinvestition ist ebenfalls unbekannt und schwer schätzbar, ist allerdings vermutlich höher als der Anschaffungspreis. Etwaige Erlöse aus dem Verkauf zum Restwert und die Differenz zwischen Anschaffungspreis zu Beginn und am Ende der Abschreibungszeit heben einander zumindest teilweise auf.
- **Abschreibungszeitraum** ist die reduzierte Nutzungszeit in Jahren.
- **Abschreibungsverfahren** ist die lineare Abschreibung. In Abhängigkeit von der jährlichen Geräteauslastung, die die Gesamtnutzungsdauer in Betriebsstunden beeinflusst, ergeben sich gleiche, auf die Nutzungsdauerstunden verteilte Abschreibungsbeträge.

**Abschreibungskosten je Betriebsstunde =**

$$\frac{An}{Nr \cdot JA}$$

- An Anschaffungspreis
- Nr Reduzierte Nutzungszeit in Jahren
- JA Jährliche Auslastung in Betriebsstunden

**3.2 Zinskosten**

Die Verzinsung wird für den halben Anschaffungspreis gerechnet, womit sich eine gleichbleibende Höhe der kalkulatorischen Zinsen während der gesamten Nutzungszeit in Jahren ergibt. Für den Zinsfuß wird eine Finanzierung aus Eigen- und Fremdkapital zu gleichen Teilen unterstellt.

**Zinskosten je Betriebsstunde =**

$$\frac{An}{2} \cdot \frac{p}{100} \cdot \frac{Nr}{Hr}$$

- An Anschaffungspreis
- p Zinssatz in Prozent
- Nr Reduzierte Nutzungszeit in Jahren
- Hr Reduzierte Nutzungsdauer in Betriebsstunden

**3.3 Reparaturkosten**

Die Berechnung erfolgt über einen aus Erfahrungswerten gewonnenen Koeffizienten. Der Reparaturkostenkoeffizient ist das Verhältnis zwischen Reparaturkosten und Geräteeupreis unter Ausnutzung der maximalen Nutzungsdauer in Betriebsstunden. Bei geringerer jährlicher Geräteauslastung verringern sich die Reparaturkosten um den Quotienten aus reduzierter Nutzungsdauer zur maximalen Nutzungsdauer, womit der Umstand berücksichtigt wird, daß die Maschine insgesamt weniger Betriebsstunden genutzt wird.

**Reparaturkosten je Betriebsstunde =**

$$\frac{An}{H} \cdot \frac{Hr}{H} \cdot r$$

- An Anschaffungspreis
- H Maximale Nutzungsdauer in Betriebsstunden
- Hr Reduzierte Nutzungsdauer in Betriebsstunden
- r Reparaturkostenkoeffizient

**3.4 Garagierungskosten**

Unterbringungskosten werden für Geräte mit einem Raumbedarf von mehr als einem Kubikmeter gerechnet. Für die Gebäudekosten gelangen zwei Kostensätze für einfache Schuppen und für feuersichere Räume zur Anwendung.

**Garagierungskosten je Betriebsstunde =**

$$\frac{V \cdot KS}{JA}$$

- V Raumbedarf in Kubikmeter
- KS Kostensatz je Kubikmeter und Jahr für Gebäude
- JA Jährliche Auslastung in Betriebsstunden

**3.5 Versicherungskosten**

In die Selbstkostenrechnung geht die gesetzlich vorgeschriebene Haftpflichtversicherung ein. Andere Schadensversicherungen werden nicht berücksichtigt.

**Versicherungskosten je Betriebsstunde =**

$$\frac{P}{JA}$$

- P Jährliche Haftpflichtversicherungsprämie
- JA Jährliche Auslastung in Betriebsstunden

**3.6 Betriebsstoffkosten**

Kalkuliert wird mit einem mittleren Treibstoffverbrauch, der auf Erfahrungswerten basiert. Schmiermittelkosten werden als Prozentwert der Treibstoffkosten berechnet.

**Treibstoffkosten je Betriebsstunde =**

$$t \cdot TPr$$

- t Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch je Betriebsstunde
- TPr Treibstoffpreis je Liter exkl. Umsatzsteuer

**Schmiermittelkosten je Betriebsstunde =**

$$TK \cdot \frac{S}{100}$$

- Tk Treibstoffkosten je Betriebsstunde
- S Prozentsatz für die Berechnung der Schmiermittelkosten (20-40%)

### 3.7 Geräteteile

Geräteteile, die eine geringere Nutzungsdauer in Betriebsstunden als das Gerät selbst aufweisen, werden eigens abgeschrieben und bei Nutzungszeiten, die größer als ein Jahr sind auch verzinst. Beispiele hierfür sind Reifen, Seile, Motorsägenketten und –schwerter.

Verfasser: Dipl.-Ing. Richard Bauer  
Forstliche Bundesversuchsanstalt Mariabrunn  
Institut für Waldbau, Abteilung für Forsttechnik  
Hauptstraße 7  
A-1140 Wien  
Telefon: +43/1/87838-2229  
Telefax: +43/1/87838-2250  
E-mail: richard.bauer@fbva.bmlf.gv.at  
Internet: <http://www.fbva.bmlf.gv.at>

### 3.8 Geräteselbstkosten

Die Geräteselbstkosten je Betriebsstunde ergeben sich durch Addition der einzelnen Teilbeträge.

### 3.9 Beispiel einer Geräteselbstkostenrechnung

Geräteselbstkosten für einen Forstspezialschlepper  
Preisangaben ohne Umsatzsteuer.

Stand: Mai 2001

Auslastung pro Jahr Betriebsstunden	Betriebsmittelkosten ATS/BStd.								Betriebsstoffkosten ATS/BStd.		Gesamtkosten ATS/BStd.
	Gerät					Bereifung		Zugseil	Gerät		
	Abschreibung	Verzinsung	Reparatur	Garagierung	Versicherung	Abschreibung	Verzinsung	Abschreibung	Treibstoff	Schmiermittel	
400	274,83	78,13	45,48	24,38	3,75	49,14	9,38	12	70,67	14,13	582,-
500	226,37	62,50	55,22	19,50	3,00	42,47	7,50	12	70,67	14,13	513,-
600	195,29	52,08	64,01	16,25	2,50	38,47	6,25	12	70,67	14,13	472,-
700	174,15	44,64	71,78	13,93	2,14	35,94	5,36	12	70,67	14,13	445,-
800	159,24	39,06	78,50	12,19	1,88	34,29	4,69	12	70,67	14,13	427,-
900	148,49	34,72	84,18	10,83	1,67	33,19	4,17	12	70,67	14,13	414,-
1000	140,66	31,25	88,87	9,75	1,50	32,46	3,75	12	70,67	14,13	405,-
1100	134,97	28,41	92,61	8,86	1,36	31,97	3,41	12	70,67	14,13	398,-
1200	130,90	26,04	95,49	8,13	1,25	31,65	3,13	12	70,67	14,13	393,-
1300	128,10	24,04	97,58	7,50	1,15	31,45	2,88	12	70,67	14,13	390,-
1400	126,29	22,32	98,98	6,96	1,07	31,33	2,68	12	70,67	14,13	386,-
1500	125,30	20,83	99,76	6,50	1,00	31,27	2,50	12	70,67	14,13	384,-
1600	125,00	19,53	100,00	6,09	0,94	31,25	2,34	12	70,67	14,13	382,-

#### Kalkulationsannahmen:

Verzinsung: 5,0 % p.a.

Forstspezialschlepper: Anschaffungspreis: ATS 1.400.000,-.

Maximale wirtschaftliche Nutzungsdauer: 10000 Betriebsstunden bei 1600 Betriebsstunden pro Jahr.

Lebensdauer: 11 Jahre bei 400 Betriebsstunden pro Jahr.

Reparaturkostenkoeffizient: 0,8.

Bereifung: Anschaffungspreis: ATS 150.000,-.

Maximale wirtschaftliche Nutzungsdauer: 4800 Betriebsstunden bei 1600 Betriebsstunden pro Jahr.

Lebensdauer: 7 Jahre bei 400 Betriebsstunden pro Jahr.

Zugseil: Anschaffungspreis: ATS 6.000,-.

Maximale wirtschaftliche Nutzungsdauer: 500 Betriebsstunden.

## Eckpunkte moderner Forsttechnik

W. JIRIKOWSKI

*Forstliche Ausbildungsstätte Ort*

### 1 Nutzungstechnik

Die Nutzungstechnik umfasst die Gewinnung, Ausformung und Verwendung forstlicher Erzeugnisse, weiters den Holztransport und die Verarbeitung, soweit sie im unmittelbaren Zusammenhang mit der Holzernte stehen. Für das gegenständliche Tagungsthema relevant sind die Fällung, Ausformung und Rückung des Holzes. Diese drei Ablaufabschnitte im Produktionsprozeß stellen den Kernbereich der Nutzungstechnik dar. Die nachfolgenden Ausführungen sollen das vorgegebene Thema aus verschiedenen Blickwinkeln beleuchten.

#### 1.1 Ziele der Nutzungstechnik – Rahmenbedingungen für die Maßnahmen

**Vorgaben für die Nutzungstechnik:**

- Wahl der Arbeitsverfahren
- Möglichkeiten der Arbeitsgestaltung.

Bei der Durchführung von Nutzungen sollte folgende Zielsetzung erreicht werden:

Die Erwirtschaftung eines möglichst hohen erntekostenfreien Erlöses, die Erfüllung waldbaulicher Vorgaben, die Erzielung eines Pflegeeffektes, sowie Impulse für den ländlichen Raum durch Wertschöpfung, Einkommensbildung und Sicherung von Arbeitsplätzen.

Da jedes Arbeitssystem durch seine Rahmenbedingungen gekennzeichnet wird, sind folgende systembestimmende Faktoren zu nennen:

Erstens geht es um den Wert des Produktes Holz, der im Vergleich zu anderen, industriellen Produkten gering ist. Eine weitere Bedingung stellt die Besitzstruktur dar, die Weiträumigkeit der

Produktionsflächen, die Geländegegebenheiten, die Schwere sowie die Gefährlichkeit der Arbeit.

Ausgehend von den genannten und als unveränderlich anzusehenden Rahmenbedingungen, können Vorgaben abgeleitet werden, die einem Wandel unterworfen sind. Hierzu zählen die Arbeitsmarktsituation, die Kostenentwicklung, die Erlössituation, Kundenwünsche, die Änderungen waldbaulicher Vorgaben und schließlich das Ausmaß der Bewirtschaftung. Betrachtet man die forsttechnische Entwicklung innerhalb der letzten 50 Jahre, ist eine gravierende Veränderung festzustellen. War noch in den ersten Nachkriegsjahren die Zugsägearbeit die dominante Erntetechnik, ist der Fortschritt in den 60-iger und 70-iger Jahren durch die Einführung der Einmannmotorsäge charakterisiert. Die Folgejahre brachten die Etablierung des Schleppers, das Erntezugsystem, die Entwicklung zum Baumverfahren bis schließlich im Jahre 1990 die Harvestertechnologie eingeführt wurde. Nach einer Untersuchung der Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien wird heute zu über 60 % die Holzernte konventionell, im Stamm- und Sortimentverfahren durchgeführt. 20 % aller Maßnahmen werden im Baumverfahren vorgenommen, die Harvestertechnologie hat sich in den letzten Jahren einen Anteil von 14 % erobert. Hauptgrund für die Mechanisierung ist die Kostenentwicklung. Vergleicht man die Entwicklung der Lohnkosten im 10-Jahresintervall von 1989 bis 1998, so stellt man fest, daß es eine Kostensteigerung von +38 % gab. Im gleichen Zeitraum wuchsen die Maschinenkosten, dargestellt als Durchschnittslistenpreise für Schlepper, Winden und Sägen um 15 % an. Vergleicht man die Lohnintensität der einzelnen Arbeitsverfahren, so hat das nicht mechanisierte Arbeitsverfahren einen Lohnkostenanteil von 98 %, das teilmechanisierte einen Anteil von durchschnittlich 75 %, das hochmechanisierte einen von 55 %, während das voll-

mechanisierte Verfahren von nur etwa 30 % Lohnkostenanteil gekennzeichnet ist. Diese Kostenstruktur bewirkt, dass nicht mechanisierte Verfahren durch die Lohnkostenentwicklung stärker an Konkurrenzfähigkeit gegenüber den vollmechanisierten Verfahren verlieren, sodass eine Bevorzugung höher mechanisierter Verfahren in den letzten Jahren geraten schien. Das Sortimentverfahren hat heute vor allem Bedeutung im Kleinwald, im Bereich der einzelstammweisen Nutzung, sowie im Seilgelände, wo eine Höhermechanisierung aus technischen Gründen ihre Grenzen erreicht. Ein weiterer, die Nutzungstechnik prägender Faktor, sind die **Transportkosten**. Dargestellt werden können die gesamten Transportkosten als Funktion der Straßenkosten je ha und der Rückekosten pro ha. In Abhängigkeit von der Eigentumsart, den Lagebedingungen sowie den Standorts- und Geländegegebenheiten können so für jeden Betrieb die optimalen Transportkosten ermittelt werden.

## 1.2 Überblick über die in Österreich gebräuchlichen Arbeitsverfahren

### Konventionelle Holzernteverfahren

- Motormanuelle Holzernte mit anschließender, händischer Bodenlieferung.
- Durchforstung im Sortimentverfahren mit anschließender Lieferung mittels Log-Line.
- Motormanuelle Holzernte mit anschließender Pferderückung.
- Holzernte im Sortimentverfahren mit anschließender Rückung durch Kleinschlepper.
- Motormanuelle Holzernte mit anschließender Traktorrückung. Als Anbaugeräte kommen Seilwinde, Rückezange oder Krananhänger in Frage.

Für den Bergwald bieten sich ebenfalls verschiedene Lösungen der sortimentweisen Holzernte an. Ausgehend von geringmechanisierten Arbeitssystemen mit Kleinseilgerät, oder der Schlittenwinde hat die Hubschrauberbringung eine gewisse Bedeutung.

Im Bereich der hochmechanisierten Holzernteverfahren ist in befahrbaren Lagen die Schlepperrückung auch heute konkurrenzfähig. Im Bergwald stellt die Rückung mit Seilgeräten im **Baumverfahren** und anschließender Aufarbeitung mit Prozessor eine wirtschaftliche Alternative dar. Zunehmend an Bedeutung gewinnt die **Harvester-technologie** mit nachfolgender Holzrückung durch Forwarder. Die Entwicklungsbemühungen konzen-

trieren sich nach Etablierung dieser Technologie auf die Bearbeitung von Sonderstandorten. So wurde gerade in den letzten Jahren die Nutzbarmachung des Harvesters für den Bergwald zum großen Anliegen der Forsttechnik. Allerdings bleibt der Einsatz im Bergwald eine Arbeit im Grenzbereich. Viele Faktoren sind hier für den Erfolg eines Einsatzes entscheidend. Die Anforderungen an Einsatzplanung und Einsatzorganisation sind besonders hoch. Die Wetterabhängigkeit im Bergwald unterscheidet sich ganz wesentlich von Einsätzen im schlepperbefahrbaren Gelände. Betrachtet man die Niederschlagsverteilung im Bergwald, so kann festgestellt werden, daß es während der Hauptproduktionszeit in den Sommermonaten verhältnismäßig wenige Tage mit entsprechender Befahrbarkeit gibt. Somit ist die Rückung mit Seilgerät eine wesentliche Alternative. Um Fahrspuren des Harvesters in der Falllinie zu vermeiden, laufen Bemühungen zur Weiterentwicklung der Schreitharvestertechnik für den Bergwald.

Das Tempo der weiteren Entwicklung ist abhängig von der jährlichen Lohnkostensteigerung, der Holzpreisentwicklung, der Rohstoff- und Energiepreisentwicklung, sowie der Häufigkeit von Schadereignissen. Schließlich wird das Ausmaß der Förderungen entwicklungsentscheidend sein.

## 2 Reaktion der Forstwirtschaft auf die ökonomische Entwicklung

Die Forstbetriebe sind gezwungen vorhandene Arbeitssysteme zu optimieren, durch bestmögliche Maschinenwahl, durch Resterschließung, durch Erarbeiten geeigneter Entlohnungssysteme, durch organisatorische Maßnahmen und durch die Abstimmung von Arbeitskettten.

Bei richtiger Arbeitsgestaltung durch optimales Zusammenwirken von Mensch, Maschine und Materialien, können die im Betrieb erforderlichen Arbeitabläufe wesentlich verbessert werden.

Mit der Einführung neuer Technologien kann die Konkurrenzfähigkeit aufrecht erhalten werden. Träger der Rationalisierung wird künftig neben dem Betrieb vor allem der Unternehmer sein. Somit ist es notwendig, eine Partnerschaft von Forstbetrieb und Holzerteunternehmen anzustreben.

Ein wichtiges Ziel wird es künftig sein, die Nutzung der Produktivitätsvorteile neuer Arbeits-



Abb. 1: Pferderückung

Foto: FBVA

Abb. 2: Kleinseilgerät Savall

Foto: Pröll, FBVA





Abb. 3: Forstraktor mit Dreipunkt-Anbauwinde

Foto: FBVA

Abb. 4: Raupenharvester MHT Robin

Foto: Pröll, FBVA



systeme auch im Grenzbereich anzusprechen, sowie die Personalkosten weiter zu senken. Außerdem muss eine Verringerung der Maschinenkosten, der Aufbau von Logistikketten und die Nutzung der Informationstechnologie erreicht werden. Nur durch den Einsatz modernster Informationstechnologie, durch termin- und zeitgerechte Bereitstellung des Holzes, durch weniger Fahrstrecken im Bereich des Holztransportes ist es möglich, eine bedarfsgerechte Holzproduktion zu garantieren. Die Datenerfassung wird verstärkt durch die Erntemaschine erfolgen, wobei eine Vernetzung von Plan- und Nutzungsdaten mit Daten des Holzbedarfes erfolgen müsste. Der Einsatz von Telekommunikations- und geographischen Informationssystemen und satellitengestützte Navigationssysteme werden wertvolle Hilfe leisten. Ein wichtiges Glied der Logistikkette ist der Harvester.

Derzeit laufen daher Bemühungen um die offenen Fragen der Messgenauigkeit und Systemkalibrierung zu klären. Was die Datenübertragung und die Datenzuordnung betrifft, wurden in letzter Zeit bereits wesentliche Fortschritte erreicht. Auch im Bereich des Holztransportes ist eine Effizienzsteigerung möglich. Durch die Nutzung von Navigationssystemen und die Eingliederung des Holztransportes in das Logistiknetz, wird eine Verbesserung möglich. So könnte auch im Bergwald eine Direktverladung und das Wechselbrückensystem im LKW-Transport Anwendung finden. Auf diese Weise wird es möglich eine optimale Kapazitätsausnutzung beim Transport zu garantieren.

### 3 Reaktion auf ökologische Entwicklungen

Die Forsttechnik muss auch auf ökologische Entwicklungen reagieren. So ist das Anwachsen **gesellschaftlicher Ansprüche** an den Wald durch die Entwicklung sanfter Holzernteverfahren zu berücksichtigen. Eine Tatsache, die ebenfalls Auswirkungen auf die Forsttechnik hat, ist ein Anstieg der **Katastrophenhäufigkeit**. Der Aufbau von Kapazitäten zur Krisenbewältigung scheint dabei eine wichtige Konsequenz. Auch aufgrund geänderter waldbaulicher Vorgaben ergeben sich Folgen für die Forsttechnik.

In naher Zukunft wird es eine wichtige Aufgabe sein, vor allem die **Laubholzernte** zu optimieren, außerdem ergibt sich die Notwendigkeit der



Abb. 5: Forwarder Valmet 840

Entwicklung von Arbeitssystemen für die **Dauerwaldbewirtschaftung**.

Dort, wo trotz größter Bemühungen eine wirtschaftliche Nutzung nicht mehr sinnvoll ist, sollte ein **Nutzungsverzicht** überlegt werden. Eine besondere Herausforderung für die Forsttechnik stellt der Dauerwald dar. Eine Bewirtschaftung des Dauerwaldes ist allerdings nur bei entsprechenden Erschließungsdichten und bei entsprechenden Geländegegebenheiten möglich. Erschwerend wirken dabei die Forderung nach Entwicklung eines vertikal strukturierten Bestandesgefüges durch den Anfall großer und daher schwer handhabbarer Stückmassen und durch das geringere Nutzungsvolumen je ha. Im Seilgelände ist ein Trend in Richtung **kleinflächiger Nutzung** feststellbar, wobei die Nutzungsflächen nach den Seillinien zu orientieren sind. Es ist danach zu trachten, dass trotz großer Angriffsfläche mit geringer Eingriffstärke auch künftig ein gestreckt verlaufendes Arbeitsfeld bei der Nutzungsdurchführung erhalten bleibt. Geringere Holzmassen je Nutzungsort wirken sich auf die Aufstellungskosten verteuern und auf die optimale

Führenbildung negativ aus. Größere Zuzugslängen gehen auf Kosten der Pflüglichkeit. Im Bemühen um die Rationalisierung im Seilgelände wird versucht, auch hier die Fällung mit dem Harvester vorzunehmen, wobei Rad- Raupen- und Schreittechnik zum Einsatz kommen. Im Bereich der sicherheitstechnischen Entwicklung muss es Ziel sein, die einseitige körperliche Belastung für den Ausführenden zu minimieren. Auch müssen Wege gefunden werden, die mentale Belastung zu vermindern. Durch die gesetzliche Verpflichtung zur Bewertung von Gefahren am Arbeitsplatz wurden mit der Evaluierung bereits wesentliche Schritte in diese Richtung getan. Durch Maßnahmen der Arbeitsorganisation, wie Optimierung von Arbeitsgruppen, Automatisierung von Abläufen und Höherqualifikation können ebenfalls Potenziale in sicherheitstechnischer Hinsicht aufgeschlossen werden.

Abschließend sei festgehalten, dass die Forsttechnik im Dienst der Forstwirtschaft steht. In Zusammenarbeit von Wissenschaft, Technik und Praxis ist man um eine ständige Weiterentwicklung bemüht, damit eine Konkurrenzfähigkeit der Forstwirtschaft gewährleistet wird. Die enger werdenden Rahmenbedingungen für die Forstwirtschaft müssen allerdings respektiert und die Möglichkeiten der Forsttechnik auch realistisch eingeschätzt werden.

Verfasser: Dipl.-Ing. Dr. Wolfgang Jirikowski  
Forstliche Ausbildungsstätte Ort  
Johann-Orth-Allee 16  
A-4810 Gmunden  
Telefon: +43/7612/64419-20  
Telefax: +43/7612/64419-34  
E-mail: fastort@fastort.bmlf.gv.at  
Internet: <http://www.reva.or.at/fastort>

# Informationstechnologie

R. DREEKE

Wahlers Forsttechnik Ges.m.b.H.

Es ist eindeutig abzusehen, dass die Preise für Rohholz auch in Zukunft noch weiter sinken werden. Wenn die Holzproduktion für den Waldbesitz auch weiterhin attraktiv, d.h. in letzter Konsequenz profitabel sein soll, dann müssen die Kosten für die Bereitstellung des Rohstoffes Holz weiter reduziert werden. Über eine Kostenreduktion durch eine Optimierung der Logistikkette bei der Bereitstellung des Rohstoffes Holz wurde und wird bereits viel diskutiert. Wie eine solcherart optimierte Logistikkette funktionieren kann, ist recht eindrucksvoll in Skandinavien und hier insbesondere in Finnland, zu sehen. Es sind in Skandinavien bereits viele Verfahren und technische Hilfsmittel entwickelt worden, die im folgenden in Hinblick auf ihre Nutzbarkeit in Deutschland / Österreich mit dem Schwerpunkt Harvester-, Rückzug-, LKW-Einsatz diskutiert werden sollen.

## 1 Grundlegende Problematik

Eine vereinfachte Logistikkette für die Bereitstellung des Rohstoffes Holz besteht nur aus wenigen Elementen: nach entsprechender Bedarfs- und Einsatzplanung wird das Holz durch den Harvester aufgearbeitet, vom Rückzug aus dem Bestand zum nächstgelegenen LKW-befahrbaren Weg transportiert und dann per LKW bis zum Kunden (Sägewerk/Industrie) geliefert.

In der Praxis ist eine solche Logistikkette natürlich weitaus komplexer und damit komplizierter. Für die Erläuterung der grundlegenden Problematik ist dieses Beispiel aber ausreichend, denn das größte Problem für eine Optimierung dieser Logistikkette liegt in der nicht vorhandenen Transparenz über Mengen, Zeiten und den aktuellen Status der

Abb. 1: Vereinfachte Logistikkette

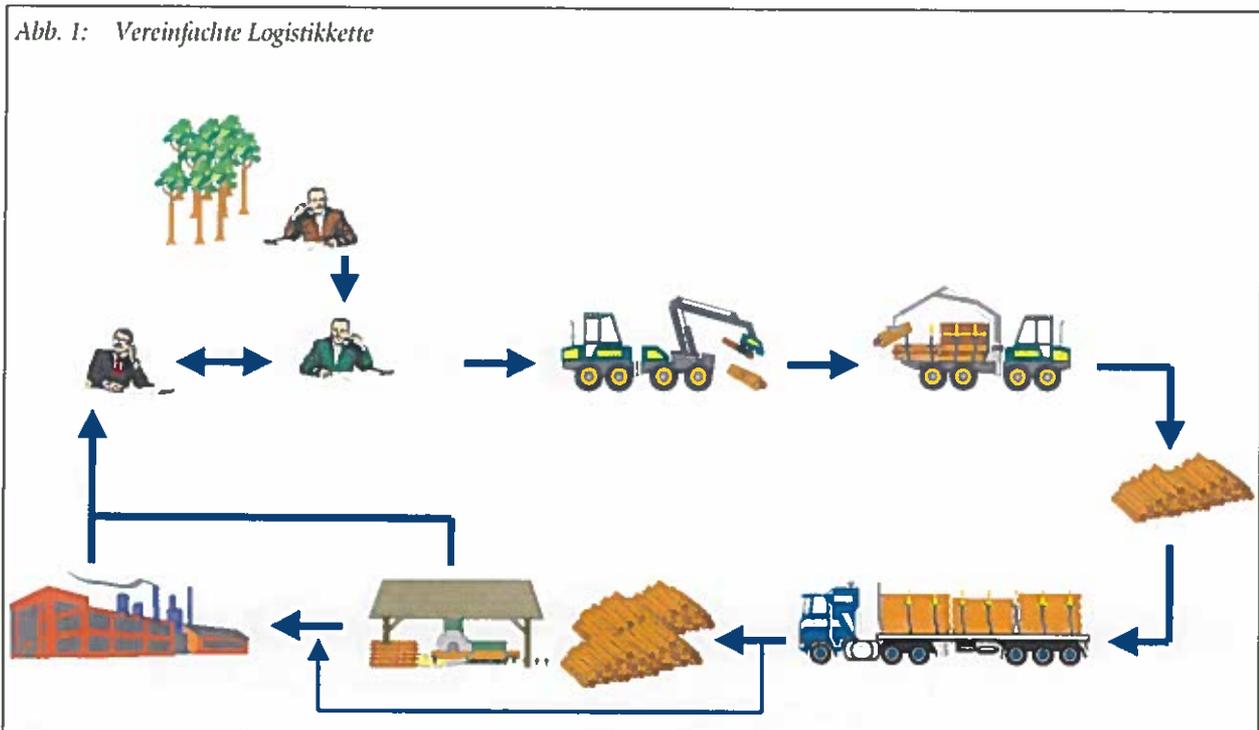
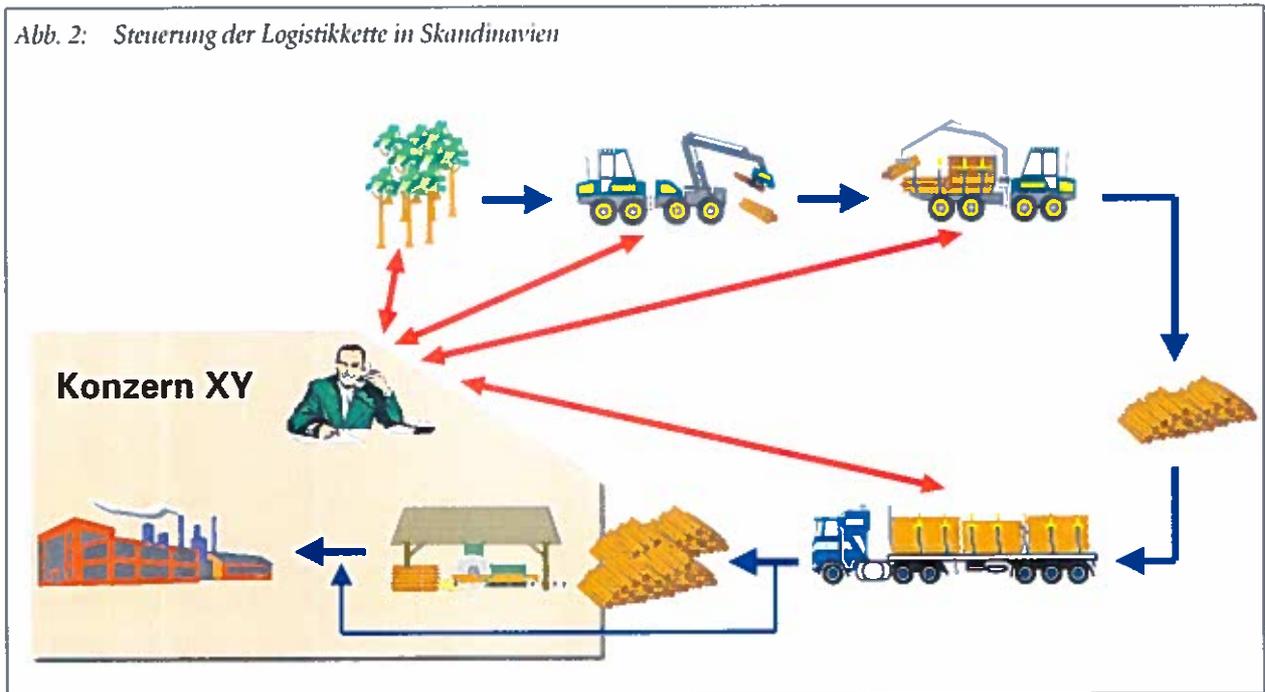


Abb. 2: Steuerung der Logistikkette in Skandinavien

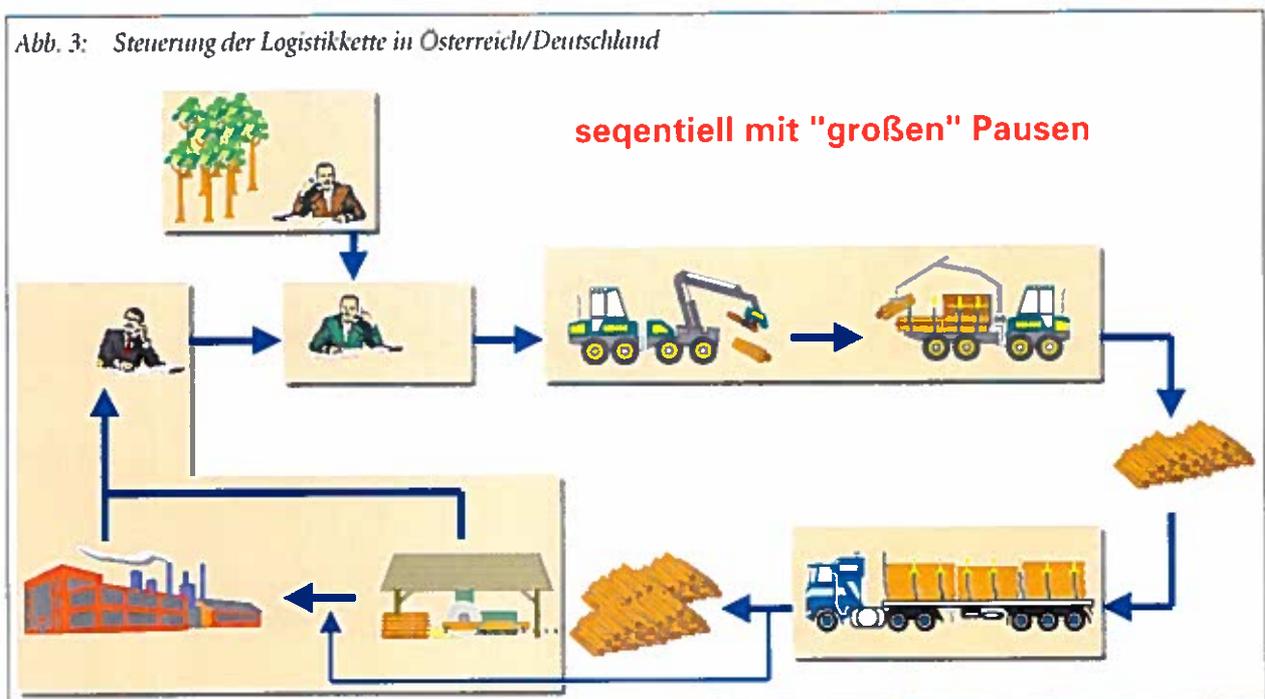


einzelnen Arbeitsschritte. Konkret gesagt: häufig erhält der Holzkäufer erst dann Informationen darüber, wieviel Festmeter er von welchem Sortiment und welcher Qualität er wann tatsächlich geliefert bekommt, wenn dieses Holz bei ihm am Werkstor angeliefert wird. Auch der LKW-Fahrer erhält die Information darüber, wann das Holz im Wald abholbereit ist, häufig erst dann, wenn alles komplett „gerückt“ ist. Eine effektive Steuerung der Logistikkette ist so mit Sicherheit nicht möglich.

## 2 Kopieren reicht nicht

Sicherlich sind uns die Skandinavier bei der Steuerung ihrer Logistikkette voraus, aber der „Blick nach Skandinavien“ darf natürlich nicht unkritisch erfolgen. Die skandinavischen Verfahren können auf keinen Fall einfach nur kopiert werden. In Skandinavien sind durch mächtige Konzerne, wie z.B. StoraEnso oder Metsaliitto, sehr zentrale Aufbau- und Ablauforgani-

Abb. 3: Steuerung der Logistikkette in Österreich/Deutschland



sationen entstanden. StoraEnso übernimmt z.B. in Finnland die gesamte Steuerung der Einsatzplanung und Transportlogistik; ein Harvester- oder LKW-Unternehmer arbeitet ausschließlich für diesen einen Konzern. Dies ist in Deutschland / Österreich derzeit weder denkbar noch erstrebenswert.

Es stellt sich allerdings die Frage, ob wir in Deutschland / Österreich deshalb das „Rad“ neu erfinden müssen oder ob nicht doch das eine oder andere Verfahren für uns nutzbar ist. Die folgenden Beispiele sollen Hinweise auf den derzeitigen Stand der Technik geben.

### 3 Mobile Datenkommunikation

In Skandinavien wurde schon sehr früh in Techniken der mobilen Datenübertragung investiert. Die großen Konzerne entwickelten sogar eigene Systeme wie z.B. Mobitex. Der Trend heute ist jedoch eindeutig die Nutzung der Datenübertragung via Mobiltelefon (GSM) und Internet (E-Mail). Diese Technik muß nicht erst entwickelt werden, sondern ist zu ausgesprochen günstigen Kosten verfügbar und wird permanent weiterentwickelt. Dieses System können wir natürlich auch uneingeschränkt nutzen. Die notwendige Hard- und Software, um vom PC Daten via Mobiltelefon zu übertragen, ist für unter DM 500,— pro Einheit verfügbar, und ein Internetzugang kostet ca. DM 10,— im Monat. Im Bereich der mobilen Datenkommunikation können wir uns also der gleichen Technik bedienen wie die Skandinavier. Einzige Einschränkung ist natürlich die „Netzabdeckung“, also die Gebiete, in denen ein Mobilfunkempfang (D1, D2, E+) sichergestellt ist. Betrachtet man aber die Entwicklungen der letzten Jahre, so ist eine einigermaßen zufriedenstellende Netzabdeckung in Deutschland eine Frage von 2 bis 5 Jahren.

### 4 Mobile PC-Systeme

In Skandinavien wurde schon sehr früh erkannt, dass eine der Grundvoraussetzungen für einen durchgängigen „Datenaustausch“ einheitliche Hard- und Software ist. Dort geht man dazu über, alle mobilen Einheiten (z.B. Harvester, Rückezug und

LKW) mit Mobilcomputern (Mobil-PC) auszurüsten. Je nach Einsatzgebiet handelt es sich dabei um handelsübliche „Laptop-PCs“ oder aber um extrem robuste PC-Systeme (z.B. für den Harvester oder LKW). Die Erfahrungen haben gezeigt, dass handelsübliche Laptop-PCs den zeitweise sehr rauen Bedingungen (Temperatur, Erschütterungen) nicht standhalten. Aus diesem Grund wurden spezielle PCs entwickelt, die trotz ihrer Kompaktheit diesen extremen Anforderungen standhalten.

Diese Systeme sind auch bei uns ohne Einschränkung verfügbar. Auch hier ist also kein Entwicklungsbedarf mehr notwendig. Dadurch, dass auf den mobilen Einheiten PC-Systeme eingesetzt werden, sind natürlich Daten und Software miteinander kompatibel mit den PC-Systemen in den Verwaltungen / Büros. Der Einsatz der PC-Technologie auch auf den mobilen Einheiten ermöglicht uns die durchgängige Nutzung von GPS, Mobilkommunikation, Internetzugang und E-Mail.

### 5 Harvestermaß als Dispositionsmaß

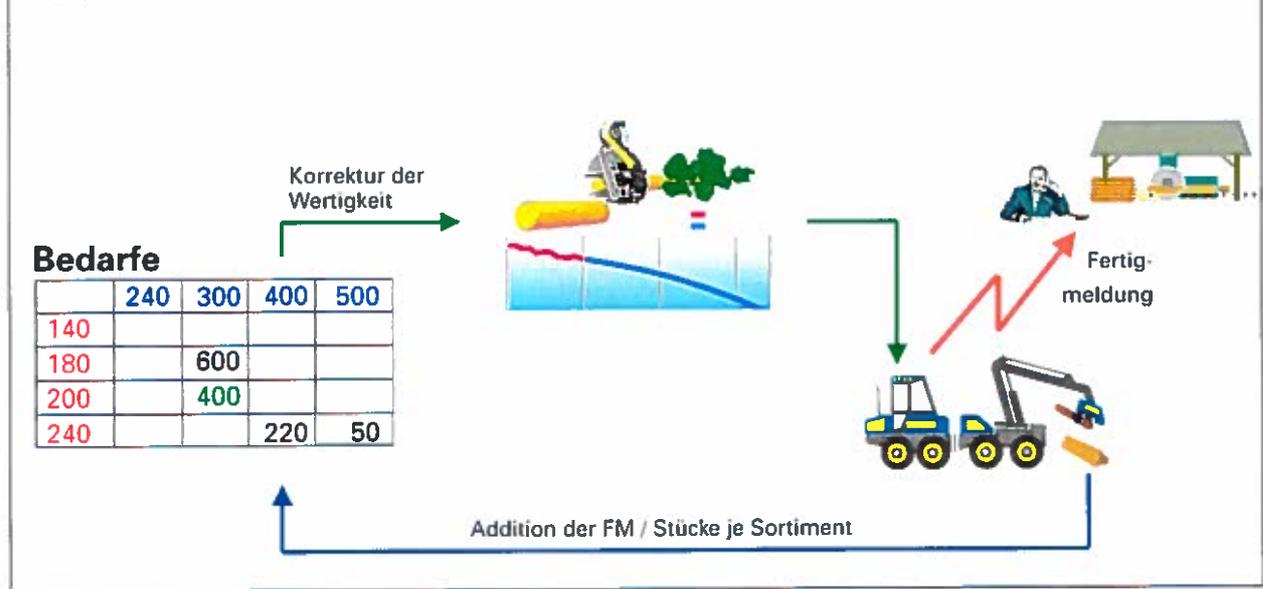
Für eine Optimierung der Logistikkette benötigt man sehr frühzeitig relativ exakte Informationen über die Holzmengen, die bei den Holzerntemaßnahmen anfallen.

In Skandinavien werden hierzu konsequent die vom Bordcomputer des Harvesters ermittelten Daten genutzt. Der Harvester ist die erste Einheit innerhalb der Logistikkette, die genau die jeweiligen Festmeter je Sortiment bzw. die Stückzahlen kennt.

Während wir beispielsweise in Deutschland immer noch sehr kontrovers darüber diskutieren, ob das Harvestermaß nun als Abrechnungsmaß für den Waldbesitzer und den Harvesterunternehmer gelten soll oder nicht, nutzen die Skandinavier das Harvestermaß konsequent als Dispositionsmaß für die Steuerung der Logistikkette.

Auch wir sollten dies tun, denn mittlerweile sind alle führenden Vermessungssysteme der Harvester auf die z.B. sehr speziellen Anforderungen der in Deutschland gültigen HKS angepasst worden (Ponssé z.B. schon 1995!). Die Systeme sind durchaus in der Lage, das Volumen bei Abschnitten auf Basis des Mittendurchmessers und der Verkaufslänge zu ermitteln und dabei die jeweilig vorgegebenen Rindenabzüge und Rundungsvorschriften zu beachten. Die Genauigkeit der Harvester-Vermes-

Abb. 4: Bedarfsmengenüberwachung



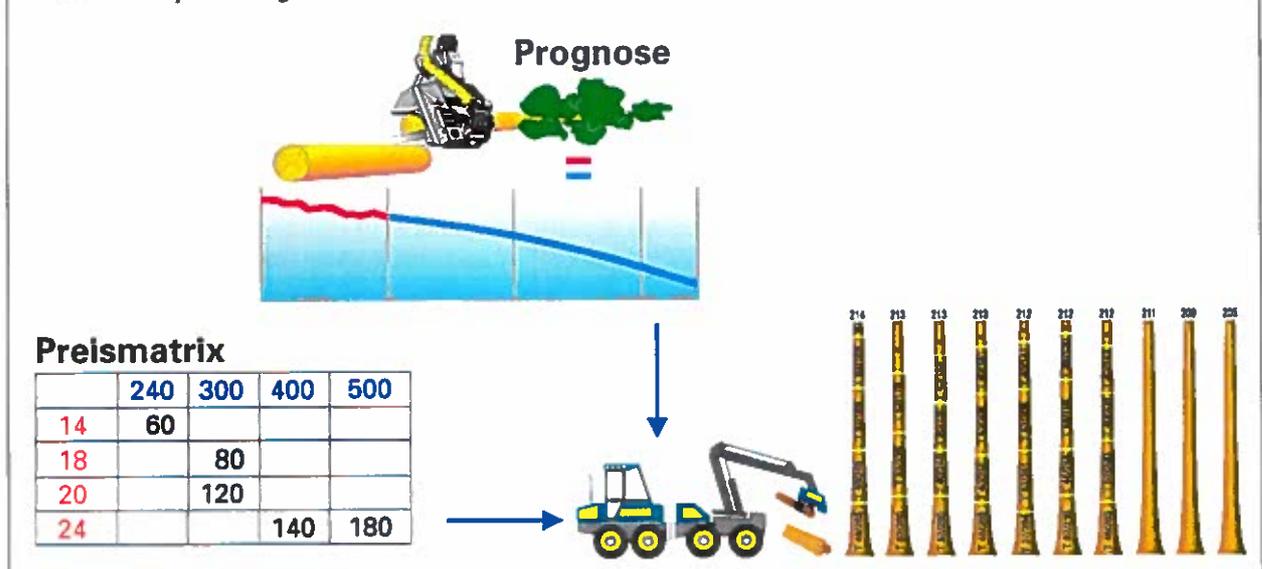
sungssysteme liegt bei modernen Maschinen (mit guten Fahrern!) weitaus höher als bei den Repräsentativverfahren (z.B. „Mantelvermessung“).

Im Gegensatz zu Skandinavien gibt es bei uns jedoch eine gravierende Einschränkung in Bezug auf die Nutzung des Harvestermaßes: Während z.B. in Finnland mehr als 95% des eingeschlagenen Holzes mit Harvestern aufgearbeitet wird, ist dieser Anteil bei uns in Deutschland / Österreich weitaus geringer und wird beispielsweise in Österreich aufgrund der natürlichen Rahmenbedingungen (Hang, Witterung) auch weitaus geringer bleiben. Hier sind also noch Verfahren und Techniken zu entwickeln, die auch andere Erntemethoden (z.B. Seilbringung) in die Prozesskette mit integrieren.

## 6 Aushaltungsoptimierung

Ein Schlagwort, das einhergeht mit der Optimierung der Logistikkette ist die „kundenorientierte Holzernte“. Es ist dabei das Ziel, in kurzer Zeit die Mengen, die Sortimente und die Qualitäten an Rohholz zur Verfügung zu stellen, die die Käufer des Rohholzes aktuell benötigen. In Skandinavien wurden bereits vor einigen Jahren die Harvestervermessungssysteme um die Funktionalität einer Wert- bzw. Bedarfsoptimierung erweitert. Auch hier waren übrigens nicht die Harvesterhersteller selbst der „Motor“ der Entwicklung, sondern die großen Holzkonzerne. Bei der Wertoptimierung „kennt“ der

Abb. 5: Wertoptimierung



Harvestercomputer durch die sog. „Preismatrix“ die Wertigkeiten der jeweiligen Sortimente (z.B. dass ein 4m-Abschnitt mit Zopf 24cm 140 „Geldeinheiten“ und ein 5m Abschnitt mit Zopf 24 cm, 180 „Geldeinheiten“ wert ist.

Weiterhin kann in den Harvestercomputer auch eingegeben werden, dass beispielsweise von den 5 m-Abschnitten mit 24 cm Zopfdurchmesser nur 200 Fm benötigt werden, der Harvester also nach Erreichen dieser 200 Fm dieses Sortiment nicht mehr aufarbeiten soll (Bedarfoptimierung).

Bei jedem Baum, den der Harvester aufarbeitet, wird während der Aufarbeitung eine Prognose über den weiteren Verlauf der Stammkurve erstellt. Grundlage hierfür sind die Stammkurven der bereits aufgearbeiteten Bäume (natürlich je Baumart) und der Stammverlauf des aktuellen Baumes während der ersten 50 cm. Auf Grundlage der Preismatrix wird die Einteilung dieses Baumes dann so vorgenommen, dass eine wertoptimale Aushaltung erreicht wird. Dies kann z.B. dazu führen, dass der Vermessungscomputer die Einteilung in zwei 4m-Abschnitte und einem Industrieholzstück vorschlägt, obwohl das erste Stück auch ein 5m-Abschnitt sein könnte. Aus Sicht der Wertoptimierung sind aber zwei 4-m-Abschnitte und ein Industrieholzstück mehr wert als ein 5m-Abschnitt und beispielsweise 2 Industrieholzstücke.

Natürlich werden die Holzarten (z.B. Fichte, Kiefer) und die Qualiäten (z.B. Förmigkeit) nicht vom Harvester-Vermessungssystem automatisch „erkannt“. Hier muss der Fahrer immer noch manuell eingreifen.

Nahezu alle modernen Harvester-Vermessungssysteme sind heute in der Lage, eine Wert- und Bedarfoptimierung durchzuführen. Diese Technik ist auch in Deutschland/Österreich bereits weit verbreitet und wird auf vielen neueren Harvestern tagtäglich eingesetzt.

Auch diese Technik können wir somit ohne Einschränkung nutzen.

## 7 GPS / GIS

Ein sehr wesentliches technisches Hilfsmittel für eine integrierte Steuerung der Einsatzplanung und Transportlogistik sind Satelliten-Navigationssysteme (GPS) und grafische Informationssysteme auf Basis der im Forst üblichen Karten (GIS). Auch hier sind

in Skandinavien bereits gute Lösungsansätze entwickelt worden. Das erste GPS-System auf PC-Basis wurde bei UPM Kymmene bereits 1997 in einem LKW installiert. Bis Ende 1999 waren bereits mehr als 300 Harvester in Finnland mit einem GPS-System ausgestattet.

Bei uns in Deutschland / Österreich steckt diese Entwicklung noch in den „Kinderschuhen“. Allerdings sind interessante Pilotprojekte in Deutschland und Österreich in den letzten Monaten initiiert worden. Beispielsweise sind bereits 5 Ponsse Harvester mit GPS-Hard- und Software und Internetanschluss in Deutschland / Österreich im Einsatz.

Das Problem in der Nutzung von GPS / GIS liegt in der Verfügbarkeit des „elektronischen Kartenmaterials“. Es sind erst wenige Gebiete der deutschen Forste in elektronischer Form verfügbar. Hierbei ist es allerdings nicht ausreichend, dass die bisher genutzten „Papierkarten“ in den Computer lediglich eingescannt werden und somit nur als Bilder verfügbar sind. Hierbei erkennt der Computer bzw. die Software nämlich nicht, dass es sich z.B. bei der dunkelbraunen Linie um einen Waldweg und bei der dunkelgrünen Linie um eine Rückegasse handelt. Diese sind aber sehr wichtige Informationen dafür, wie der LKW von der Straße zum Holzpolter gelangen soll. Eine durch den Computer unterstützte Anfahrt ist somit auf Basis dieses Kartenmaterials nicht möglich. Das Kartenmaterial muss folglich in eine für die GIS-Software nutzbare Form gebracht werden. Die EDV-Fachleute sprechen hier von der „Vektorisierung“. Bei einer vektorisierten Karte bestehen die Informationen aus sogenannten Vektoren und den dazugehörigen Attributen. Eine Straße ist z.B. eine Linie mit der Linienstärke 2 und der Farbe Blau. Die Entwicklung von GPS / GIS geht auch in Deutschland / Österreich mit großen Schritten voran, so dass schon in relativ kurzer Zeit mit in der Praxis nutzbaren Systemen zu rechnen ist.

## 8 Software für die Steuerung der Transportlogistik

In Skandinavien wurden sehr hohe Investitionen auch in Software für die Steuerung der Transportlogistik getätigt. Diese Computerprogramme verarbeiten und konsolidieren die Daten von den Harvestern, Rückezügen und LKWs bis hin zu den LKW-Waagen. Sie sind hier bei uns allerdings nicht

einsetzbar, denn diese Programme sind so aufgebaut, dass die Einsatzplanung und Disposition von einer zentralen Stelle aus (also vom Konzern XY) erfolgt. Unsere dezentralen Strukturen (z.B. unabhängige Harvester-Unternehmer und Holztransporteure) benötigen aber eine eindeutig dezentrale Software.

Hier wird sich eindeutig das Medium „Internet“ durchsetzen, denn der Internetzugang ist für jeden ohne großen Aufwand nutzbar. Dass der LKW vom Rückzug via Internet / E-Mail über die Polterkoordinaten informiert wird, ist heute bereits möglich. Entsprechende Pilotprojekte werden auf der diesjährigen KWF-Tagung präsentiert. Dennoch wird dieser Bereich in den nächsten Jahren den Schwerpunkt für speziell auf Deutschland / Österreich angepasste Systeme bilden.

## 9 Nur Teilbereiche optimiert

In den letzten Jahren wurde in Deutschland / Österreich durchaus versucht, einige Teilbereiche der Logistikkette zu optimieren und die o.g. Technik genutzt. Eine Optimierung der Logistikkette als Ganzes erfolgte aber im Gegensatz zu Skandinavien nicht. Beispielsweise wird heute durchaus schon GPS in einigen Holztransport-LKWs genutzt, aber die Systeme sind nicht in der Lage, mit anderen Systemen Daten auszutauschen. Dann nutzt es wenig, dass mit dem GPS-Computer des Rückzuges die Polterkoordinaten exakt vermessen und in einer elektronischen Karte markiert worden sind, denn diese Koordinaten können nicht vom GPS-System des LKWs eingelesen und verarbeitet werden.

Tatsache ist auch, dass die heutigen GPS beim Abbiegen des LKWs von der Kreisstraße in den Wald nicht mehr einsetzbar sind. Also gerade dort, wo ein GPS den mit Sicherheit größten Nutzen bringen würde, ist es aufgrund mangelhafter Kompatibilität

z.B. mit dem elektronischen Kartenmaterial der Landesforstverwaltungen, nicht mehr nutzbar. Dieses zeigt, dass wir in der Forstwirtschaft gerade damit anfangen, die gleichen Fehler zu machen, die z.B. die Automobilindustrie in den 70er und 80er Jahren begangen hat – die Optimierung von einzelnen Teilbereichen eines Unternehmens ohne nach links oder rechts über „den Abteilungsrand“ zu schauen.

## 10 Notwendige Voraussetzung ist Kooperation

Eine effektive Steuerung der Logistikkette im Hinblick auf eine gesamtheitliche Optimierung war und ist in Skandinavien durch die großen Konzerne um einiges einfacher. Wenn wir in Deutschland / Österreich die gleichen Rationalisierungspotentiale nutzen wollen, dann müssen alle an der Logistikkette beteiligten Personen und Institutionen wesentlich kooperativer zusammenarbeiten. Die o.g. Beispiele haben gezeigt, dass die Technik durchaus verfügbar ist bzw. nur mit geringem Aufwand angepasst werden muss. Der Einsatz der Technik und die damit verbundenen Investitionen nützen aber nichts, wenn nicht intensive Zusammenarbeit erreicht wird.

Verfasser: Dipl.-Ing. Ralf Dreeke  
Wahlers Forsttechnik Ges.m.b.H.  
Landwehrstraße 4  
D-97215 Uffenheim  
Telefon: +49/9848/97999-0  
Telefax: +49/9848/97999-19  
E-mail: wahlers.forsttechnik@t-online.de  
Internet: <http://www.wahlers-forsttechnik.de>

# Forsttechnische Aufgaben für Forschung und Lehre in der Zukunft

H. DÜRRSTEIN

*Institut für alpine Naturgefahren und forstliches Ingenieurwesen*

## 1 Rahmenbedingungen

Im Mittelpunkt forstlichen Handelns steht das Nachhaltigkeitsgebot, das nach heutigem Kenntnisstand mehr beinhaltet als nur die Vorstellung „Nicht mehr nutzen als nachwächst“. Aus Sicht der Wirtschaftlichkeit profitabel, für die Natur und Landschaft möglichst schonend und für den Faktor Mensch verträglich - so lauten heute die Postulate für eine nachhaltige Nutzung des Rohstoffes Holz. Zu den Aufgaben und Herausforderungen der Forschung gehört es, Lösungen zu erarbeiten, die es erlauben, den unterschiedlichen Ansprüchen in bestmöglicher Weise gerecht zu werden.

Dass der Forsttechnik dabei eine wichtige Rolle zukommt zeigt sich daran, dass

- ohne ausreichende aber umweltverträgliche Erschließung keine geordnete Waldbewirtschaftung möglich ist;
- ohne geregelte Bewirtschaftung die dauerhafte Sicherstellung des wichtigen Ökosystems Wald in Frage gestellt ist;
- ohne moderne Forsttechnik und Arbeitswissenschaft kein Beitrag zur ökonomisch und ökologisch nachhaltigen sowie sozial verträglichen Nutzung des nachwachsenden Rohstoffes Holz geleistet wird.

Bezogen auf die Wirtschaftlichkeit beweist die Entwicklung der Holzerntekosten der letzten 20 Jahre, welcher Nutzen mit der Mechanisierung einherging. Auf einem Leistungsniveau von 1979 wären die Holzerntekosten nominal um mehr als das Doppelte gestiegen. Es ist in erster Linie der technischen Entwicklung zu verdanken, dass die Kosten trotz einer Lohnerhöhung von ca. 120

Prozent weitgehend konstant geblieben sind. Unbestritten ist auch, dass die physische Belastung für den Waldarbeiter mit dem Übergang von motormanuellen zu mechanisierten Arbeitsverfahren abgenommen hat und trotz des intensiven Technologietransfers der Bestandes- und Bodenschonung ein zunehmend hoher Stellenwert eingeräumt worden ist. Es stellt sich nun die Frage, welche Maßnahmen in Zukunft dazu beitragen können, die Produktivität weiter zu steigern, ohne die anderen Maßgaben zu verletzen.

## 2 Trends und Anforderungen

Die Fortschritte in der Mechanisierung, die erwartete aber noch nicht absehbare Entwicklung in der Informations- und Kommunikationstechnologie aber auch die anscheinend zunehmenden Großkalamitäten (z.B. jüngste Sturmkatastrophen in Westeuropa) fordern die Forsttechnik in Wissenschaft und Praxis heraus, im Dialog mit anderen Fachdisziplinen adäquate Lösungen zu erarbeiten. Mögliche Ansätze hierzu sind in integralen Prozessen zu sehen, die z.B. interdisziplinäre Entscheidungssysteme (Decision Support Systems), realisierbare Methoden der Technikfolgenabschätzung oder die gesamte Holzerntekette umfassende Logistikkonzepte beinhalten können. In Verbindung mit technischen und organisatorischen Änderungen und Neuerungen sind auch Auswirkungen auf den arbeitenden Menschen zu erwarten. Es ist mit geeigneten Formen der Arbeitsgestaltung dafür Sorge zu tragen, dass die negativen Folgen unterbunden oder zumindest auf ein Minimum reduziert werden können.

### 3 Aufgaben für die Forschung

Noch vor 25 Jahren war es außerordentlich schwierig, verschiedene Interessen in die Entwicklung gemeinsamer Konzepte einzubinden. Dies galt sowohl für die forstlichen Fachdisziplinen als auch – noch in verstärktem Maße – für außerforstliche Bedürfnisse und Anliegen. Die in den siebziger Jahren einsetzende Sensibilität der Gesellschaft für Umweltaspekte hat laufend zugenommen und spiegelt sich heute in der Einstellung der Öffentlichkeit zur Waldbewirtschaftung deutlich wieder. Die Präferenzen liegen – gemäß den Resultaten aus jüngeren Umfragen – eindeutig in den Bereichen Schutz vor Naturgefahren und Biodiversität. Zukünftige Planungs- und Entscheidungsmethoden müssen diesem Bedürfnis nach Ökosystem-Stabilität in geeigneter Weise Rechnung tragen.

Für die Holzernte ist ein Ansatz darin zu sehen, im Rahmen des sogenannten Concurrent engineering die Fachdisziplinen Waldbau und Forsttechnik in einem gemeinsamen DSS (decision support system) zusammenzuführen. Dazu sind die maßgeblichen Kriterien in eine multikriterielle Entscheidungsfindung einzubinden. Problematisch ist, für die relevanten Kriterien möglichst einfach quantifizierbare Indikatoren zu finden.

Im Zusammenhang mit der Beurteilung der Auswirkungen anderer technischer Maßnahmen (z.B. Wegebau) können möglicherweise die Methoden der Technikfolgenabschätzung einen Schritt weiter helfen. Die wesentlichen Aspekte hierbei sind:

- Die Zukunftsorientierung mit der Vermeidung aller negativen Folgen, nicht nur der aktuell erkennbaren sondern auch durch Prognose möglicher Entwicklungen;
- die Relevanz mit Berücksichtigung aller Komponenten, auch derjenigen, die sich derzeit nicht quantifizieren lassen;
- die Partizipation mit Teamarbeit, Kommunikation und Schaffung von Transparenz;
- die Interdisziplinarität mit geeigneter Zusammenarbeit, Akzeptanz der Komplexität und Bereitschaft zu Mehraufwand für die Organisation.

Was die mit hohen Erwartungen verbundenen Logistikkonzepte tatsächlich leisten können, ist derzeit kaum vorherzusagen. Vorteile sind jedoch unter anderem zu erwarten durch

- die Erhöhung der jährlichen Maschinenlaufzeiten,
- die Verbesserung der Produktivität,
- die Kostensenkung bei Lagerung und Transport,

- die Mehrerlöse aufgrund einer wertoptimalen Ausformung des Holzes.

Um diese Möglichkeiten zu vermehrter Wertschöpfung nutzen zu können, bedarf es einerseits, sich gegenüber den Entwicklungschancen der modernen Informationstechnologie zu öffnen und gemeinsame Standards zu definieren. Andererseits ist dafür Sorge zu tragen, dass die Arbeitsorganisation mit der Entwicklung in der Informationstechnologie Schritt hält. Dies verlangt, Konzepte der modernen Arbeitsgestaltung, wie sie in der Industrie schon seit geraumer Zeit praktiziert werden, zu übernehmen und dafür die Mitarbeiter entsprechend zu qualifizieren.

Die Umsetzung moderner Holzernteketten muss unabhängig von den jeweiligen Waldbesitzstrukturen erfolgen. Oberstes Gebot ist es, Organisationsformen zu schaffen, die es erlauben, alle Besitzkategorien einschließlich des Kleinwaldes mit seinem enormen Nutzungsreserven einzubinden und von den Fortschritten der Technik zu profitieren. Eine spezielle Forsttechnik für den bäuerlichen Privatwald findet darin keinen Platz mehr. Um soweit zu kommen, bedarf es neben geeigneter Organisationsformen, die Bereitschaft aller Beteiligten, antiquierte Konventionen aufzugeben.

Wer letztlich als Träger moderner Logistikketten fungieren soll und kann, wird die weitere Entwicklung zeigen. In jedem Fall sind alle Anstrengungen zu unternehmen, um das Nutzungspotential im Wald optimal auszuschöpfen und die Vorteile den Marktpartnern im geeigneten Maße zukommen zu lassen.

Technische Neuerungen verändern das Belastungs- und Beanspruchungsprofil der Menschen. Waren es bei der Motorsägenarbeit insbesondere die körperliche Belastung und das hohe Unfallrisiko, die Sorge bereitet haben, so dominieren heute unter dem Motto „kein Fuß auf den Boden - keine Hand an das Holz“ und dem Zwang zu hoher Maschinenauslastung in erster Linie psychische Belastungen. Der Maschinenführer sitzt heute teilweise 6 Tage in der Woche bis zu 12 Stunden auf seiner Maschine. Soziale Kontakte fehlen und mit der Verantwortung für sein kapitalintensives Gerät muss er sich - mitunter in schwierigsten Geländeverhältnissen - alleine auseinandersetzen. Zusätzlich fehlt häufig eine den Anforderungen an ein hochmechanisiertes Verfahren entsprechende Arbeitsvorbereitung.

Um diesen Nachteilen entgegenwirken zu können, sind geeignete Wege der Arbeitsgestaltung einzu-

schlagen. Ein Ansatz ist die sogenannte teilautonome Gruppenarbeit, auch wenn sich andere Industriezweige davon bereits wieder distanzieren. Für die hochmechanisierte Holzernte scheint dieses Modell selbst bei zunehmendem Unternehmereinsatz immer noch zukunftsfruchtig. Die zuvor genannten Nachteile können in der Gruppe entschärft werden. Gemeinsame Verantwortlichkeiten, unterschiedliche Qualifikationen der Beteiligten und ein ständiger Wechsel in der Arbeitsausführung (job rotation) tragen hierzu bei. Erforderlich sind eine klare Leistungsorientierung mit entsprechenden Entlohnungsformen und Kontrollinstrumenten. Zum Erfolg gehört aber ebenso, dass die Mitarbeiter sich in ein Team eingliedern können und die Führungsebene in der Lage ist, bestimmte Arbeitsbereiche zu delegieren und das Team anforderungsgerecht zu coachen.

#### 4 Orientierung in der Lehre

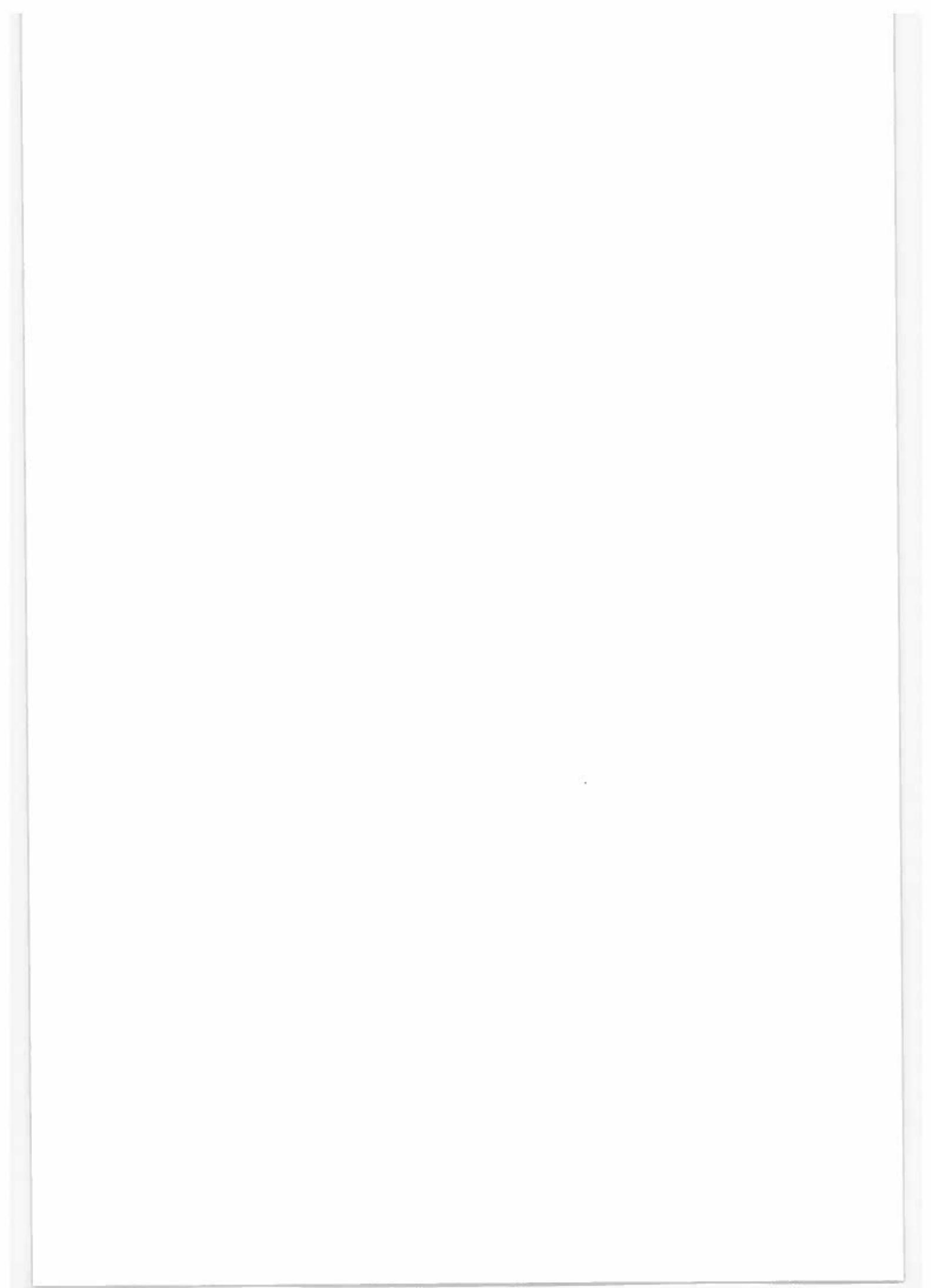
Die Hochschulen sind zunehmend gefordert, den Ansprüchen der Praxis an eine zeitgemäße Ausbildung gerecht zu werden. Ein Hauptanliegen, das seitens der Arbeitgeberschaft immer wieder formuliert wird, lautet Praxis- und Problemorientierung. Projektmanagement ist ein Bereich, in dem einige der auf dem Arbeitsmarkt geforderten Fähigkeiten wie Fachkompetenz, Methodenkompetenz, Sozialkompetenz und Selbstkompetenz an konkreten Aufgaben vermittelt werden können. Der Weg ist das Ziel und der verläuft in diesem Fall über die Qualifizierung durch selbständige Forschungs- und Projektarbeit. Für die Umsetzung bedeutet dies, dass den Hochschulabsolventen in einführenden Lehrveranstaltungen die Grundlagen des Projektmanagements zu vermitteln sind. Anschließend folgt der erkenntnisorientierte Teil der Ausbildung. In Eigenverantwortung, jedoch mit fachlicher Begleitung durch die Universitätslehrer, sind vorgegebene Aufgaben zu lösen. Dabei soll der Student lernen, Projekte zu strukturieren, im Team interdisziplinär zu arbeiten und abschließend die Resultate in adäquater Form zu präsentieren. Da mit dem für Herbst 2000 vorgesehenen Umstieg auf den neuen Studienplan Forst- und Holzwirtschaft Themen wie das erwähnte Projektmanagement vertieft werden, sind auch hier die Weichen in Richtung Zukunft gestellt.

#### 5 Vorhersagen und ihre Wertung

Beim Blick in die Zukunft ist immer zu beachten, dass Vorhersagen mit großen Unsicherheiten verbunden sein können. Dies belegen auch Aussagen namhafter Vertreter aus Wissenschaft und Industrie. So hat z.B. Gottlieb Daimler 1901 die Situation für den heute mit weltweit 600 Millionen Kraftfahrzeugen bestückten Automarkt völlig verkannt, indem er die weltweite Nachfrage nach Kraftfahrzeugen auf maximal 1 Million schätzte, wobei er als Grund allein schon den Mangel an verfügbaren Chauffeuren nannte. Als noch eklatanter sind zwei Prognosen aus der EDV-Branche einzustufen. Thomas J. Watson, Vorstandsvorsitzender der IBM sagte 1943, dass er glaube, der Weltmarkt hätte nur für fünf Computer Raum und heute mehr Computer als Autos verkauft werden. 1977 war es Ken Olsen, Vorstandsvorsitzender von DEC (Digital Equipment), der die Marktentwicklung mit seiner Aussage „Ich sehe keinen Grund, warum einzelne Individuen ihren eigenen Computer haben sollten“ völlig falsch beurteilte. 1994, also nicht einmal ganze 20 Jahre später wurden weltweit 90 Millionen Personalcomputer (PC) verkauft.

Wenn man abschließend auf die Entwicklung der Forsttechnik in den letzten Jahrzehnten zurückblickt, dann wird deutlich, dass es auch für kürzere Zeitabschnitte eher einem Vabanque-Spiel gleichkommt, die Zukunft vorherzusagen zu wollen. Wer hätte beispielsweise zu Beginn der achtziger Jahre die Prognose gewagt, dass trotz des zunehmenden Drucks durch ein wachsendes Umweltbewusstsein knapp 10 Jahre später zu Beginn der 90er Jahre in Mitteleuropa eine der größten Mechanisierungswellen in der Forstwirtschaft stattfinden sollte. In Deutschland laufen mittlerweile ca. 800 Harvester, deren Kapazität es erlaubt, rund 25 % des jährlichen Hiebsatzes von 40 Millionen m<sup>3</sup> zu nutzen. Österreichs Statistiken weisen derzeit 120 Harvester aus, die etwa 15 % des Jahreseinschlags von 14 Millionen m<sup>3</sup> fällen und aufarbeiten.

Verfasser: Prof. Dipl.-Fw. Dr. Hubert Dürrenstein  
 Institut für alpine Naturgefahren und  
 forstliches Ingenieurwesen  
 Peter Jordanstraße 70  
 A-1190 Wien  
 Telefon: +43/1/47654-4301  
 Telefax: +43/1/47654-  
 E-mail: hduerrst@edv1.boku.ac.at  
 Internet: <http://www.boku.ac.at/forstt/index.htm>



## Forsttechnische Weiterentwicklung aus der Sicht eines Maschinenerzeugers

J. WOLF

*Wolf Systembau Ges.m.b.H.*

### 1 Einleitung

Entwicklung ist das eigentliche Leben. Die Haupttugend in unserem Leben ist Ehrfurcht vor dem Leben. Das heißt Ehrfurcht vor der Natur, Ehrfurcht vor dem Wald. Die zweite Tugend ist die Realität erkennen, das Leben in der Wahrheit. Und das sind die Wechselbeziehungen des Lebens. Die Natur hat dem Menschen zu dienen und der Mensch hat die Natur zu pflegen. Dies verlangt eine waldschonende Forsttechnik. Und die Entwicklung der Forsttechnik ist eine schöne Aufgabe.

### 2 Stand der Technik

Ich darf mich im Wesentlichen auf die Holzernte beschränken, wo wir folgende Verfahren unterscheiden:

- Manuelle Holzbringung, weitgehend mit Handwerkzeugen - minimierte Technik.
- Das getrennte Ernteverfahren, die Ganzbaumtechnik, Feller-Buncher, Skidder die typisch amerikanische Lösung - eine Kahlschlaglösung.
- Der selbstfahrende Harvester ohne Ladefläche, ein Vollernter in Kombination mit einem geländegängigen Fahrzeug - dem Forwarder.
- Der selbstfahrende Harvester mit eigener Ladefläche, das ist der Forvester, das selbstfahrende Einmangerät.
- Die sonstigen Ernteverfahren, insbesondere die Holzseilung, die Kippmastgeräte, die Seilschlitten usw.

#### 2.1 Motormanuelle Holzernte

Meiner Ansicht nach war die Motorsäge die entscheidende forsttechnische Erfindung und es

erstaunt diese Perfektion. Es war eine großartige Leistung, dass es gelungen ist, die Anfälligkeiten der Motorsäge so rasch zu beheben. Denn die Methoden der Handarbeit wurden über Jahrtausende entwickelt und das sollten wir nicht vergessen.

Das war die erste Entwicklungsstufe. Dann kam die Motorsäge plus Traktor und Seilwinde. Aber nur bei niedrigen Lohnansprüchen, also nur in den Niedriglohnländern ist diese Technisierung kostendeckend. Einfach ist oft auch das Allerbeste. Ich selbst kann mir das in den Entwicklungsländern nicht anders vorstellen z.B. im Ostblock, in den Karpaten, in Rußland, in Polen. Auch bei uns kann ich es mir nicht anders vorstellen, wollen wir die bäuerliche Struktur erhalten. Der Kostendruck und ökologische Anforderungen bedingen aber Weiterentwicklung, und das verlangt qualifiziertere Lösungen.

#### 2.2 Hochmechanisierte Ernteverfahren

- Das Dreimaschinensystem: Die Motorsäge und der Traktor in Kombination mit dem Prozessor zur Entastung.
- Der Feller-Buncher: Die sogenannte selbstfahrende Motorsäge mit kippbaren Zangen. Das Gerät fällt Einzelbäume und bündelt sie. Die Bündel werden vom Skidder (Spezialschlepper) aufgenommen und zum Lagerplatz oder zum Prozessor transportiert.
- Amerikanische Systeme: Der strokedelimer - der Schubentaster, der Schubdelimer.
- Europäische Systeme: Der herkömmliche Prozessor, der kleine Prozessor, der kleine Schubprozessor, dann der Prozessor mit dem Walzenantrieb und schließlich die Lösung mit dem Raupenkettantrieb. Dieser ist eine Entwicklung der Österreichischen Bundesforste - Bauhof Steinkogl. Das ist eine einheimische Erntelinie: Forstraktor

oder Skidder, kleine Traktoren, mittlere Forstraktoren, große Einheiten, der Skidder, der knickgelenkte Schlepper und schließlich die Prozessoren.

- In Amerika sind Kettenbagger gang und gäbe und Lastwagen mit einem hubstarken Heckkran. Wir haben solche Aufbauten auch in Rußland hergestellt. Ein schwerer Heckkran trägt den Prozessor und am Lagerplatz wird entastet und abgelängt. Das sind zwei Systeme die man gegenüberstellen muß. Der Lkw ist mobiler, daher ist man damit viel flexibler. Der Bagger hingegen, das Kettenfahrzeug, hat gute Standfestigkeit und bessere Geländegängigkeit. Hier muß man also von Fall zu Fall entscheiden.
- Das getrennte Ernteverfahren: traditionell in Amerika vorerst noch sehr verbreitet, ist vordergründig, und speziell für den Kahlschlag eine wirtschaftliche Lösung. Es gibt sicher Gründe, warum die Amerikaner an diesem System festhalten - vorerst noch. Für Streifenschlägerung ist dies sicher auch eine gute Lösung.

### 2.3 Vollmechanisierte Holzernteverfahren

Die dritte Holzernte-Variante ist die mit dem Harvester, also mit dem Vollernter ohne Ladefläche. Diese ist insbesondere für den Naturverjüngungsbetrieb wichtig - eine klassische Methode zur Waldschadensminimierung. Es ist ein Zweimannsystem, ein Mann am Harvester und einer auf dem Forwarder, dem geländegängigen Fahrzeug für die Rückung.

Welcher Rückegassenabstand ist hier sinnvoll? Hersteller der Kettenfahrzeuge tendieren zu 15 m Kranreichweite - zu 30 m Gassenabstand. Das ist derzeit die Obergrenze. Die Hersteller der Radfahrzeuge tendieren zu 10 m Kranreichweite - zu 20 m Gassenabstand. Hier dazwischen liegt irgendwo der vernünftige Gassenabstand. Technisch möglich sind aber beide.

Ob etwa bei großen Gassenabständen und schweren Maschinen mehr Schäden auftreten oder bei kleineren Gassenabständen und kleineren Maschinen, wäre zu prüfen.

Ebenso zu prüfen wären die Varianten: Raupenharvester oder Radharvester. Das Raupenfahrzeug hat bessere Standfestigkeiten, ist aber beim Transport und in vieler Hinsicht schwerfälliger. Das Radfahrzeug ist beweglicher, leichter zu Überstellen etc..

Der Harvesterkopf ist das Herz dieser Maschinen. Hier kennen wir die Schubentastung, günstig für

Laubholz. Aber auch für stark beastes Nadelholz sehe ich Vorteile der Schubentastung. Als nächstes haben wir den Walzenantrieb, der wegen der einfacheren und preisgünstigeren Bauweise die derzeit gängigste Vorschublösung ist. Und schließlich der Raupenkettantrieb. Ich persönlich bin vom Raupenkettantrieb überzeugt.

Als Folgefahrzeug für die Holzrückung verwenden wir hierzulande Forwarder. In der Regel sind das sechs- oder achträdige Fahrzeuge mit hydrostatischem oder mechanischem Antrieb. Der hydrostatische Antrieb eignet sich für kurze Strecken, der mechanische für größere Entfernungen vom Ernteort bis zum Lagerplatz oder zur Forststraße.

Mittlerweile ist der Harvester 30 Jahre alt geworden. Pinomäki hat vor 30 Jahren in Finnland den ersten Harvester gebaut und zum Patent angemeldet. Finnen und Schweden waren ja auch die eigentlichen Pioniere der Harvestertechnik.

### 2.4 Harvester mit eigener Ladefläche (Forvester)

Eine Weiterentwicklung und Variante der Harvester-technik ist der Harvester mit einer eigenen Ladefläche, der sogenannte Forvester. Das Gerät ist in 6- und 8-Rad-Ausführung erhältlich und gestattet Einmannarbeit. Also sicher eine ganz brauchbare und gute Lösung.

Mit dem Harvester-Kombikopf kann man bei feuchterem Wetter aufarbeiten und bei trockener Witterung bodenschonend das Holz rücken. Wir haben zwei Harvesterköpfe im Programm und zwar einen mit maximal 500 mm und einen mit maximal 600 mm Entastungsdurchmesser.

Ein weitere Möglichkeit bestünde im Schnellwechseln von Harvesterkopf und Holzlange. Damit kann mit ein und demselben Gerät abwechselnd geerntet oder gerückt werden.

Ein Vergleich Erntesystem Harvester /Forwarder und spezielle Erntemaschine mit eigener Ladefläche würde sich lohnen. Also die Gegenüberstellung von Zweimaschinensystem und Einmaschinensystem. Die Vorzüge des Zweimaschinensystems liegen nach meiner Beobachtung darin, daß der Harvester etwas wendiger ist als der Forvester. Normalerweise haben beide Maschinen den gleichen Motor, die gleichen Achsen und den gleichen Antrieb. Der Forvester ist allerdings um 60 cm länger gebaut als der Harvester. Diesem Nachteil steht der Vorteil guter Standfestig-



Abb. 1: Forvester Pika 720 S.

Foto: Zopf, Forsttechnikbüro Gmunden

keit des Forvesters gegenüber. Vor- und Nachteile beider Systeme sind daher vor dem Kauf abzuwägen. Der Nachteil beim Harvester ist, daß wir vorweg zwei Maschinen brauchen. Den Harvester als Erntemaschine und den Forwarder für die Rückung. Also ist dafür ein größerer Kapitalaufwand notwendig. Und dem steht das Kombigerät, der Harvester mit der Ladefläche gegenüber. Die Einsatzorganisation ist beim Forvester einfacher. Allerdings ist der Harvesterkopf schwerer als eine Holzzange. Bei der Ladetätigkeit belastet der Kopf den Kran. Bei großen Entfernungen würde ich das Zweimaschinensystem empfehlen, bei kleinen Entfernungen auf alle Fälle den Forvester, das Einmaschinensystem. Es eignet sich insbesondere auch für kleine und gestreute Schlägerungen bei Waldwirtschaftsgemeinschaften und auch für große Betriebe bei kleineren Losgrößen. Beide Systeme haben ihren Platz und ihre Berechtigung. Ich persönlich bin vom neuen System, vom Harvester mit einer Ladefläche überzeugt, und man sollte dieses Erntesystem beachten.

## 2.5 Sonstige Ernteverfahren

Hier wären in erster Linie die Kippmast-Seilgeräte zu nennen. Da gibt es verschiedene Systeme, beginnend

bei kleineren Geräten, den Traktoranbaugeräten bis hin zu den auf Lastkraftwagen (LKW) aufgebauten Geräten. Standard ist der Aufbau auf einem Dreiachs-LKW, und neuerdings auch auf Vierachs-LKWs. Das Problem liegt beim Eigengewicht der Geräte hinsichtlich Achs-Belastbarkeit des Trägerfahrzeuges. Auf den vierachsigen Lastwagen können wir ein Seilgerät mit 5 t Zugkraft und einer Masthöhe von 12 bis 14 m aufbauen. Der Motor bringt ca. 338 kW (460 PS)-Leistung und das Tragseil kann, bei 800 lfm, 24 mm stark sein. Einen Ladekran mit 25 mt (ca. 250 kNm) und einer Kranreichweite von 8 m zusätzlich aufzubauen ist ebenfalls möglich. Solche Seilgeräte haben eine durchschnittliche Leistung von 12 bis 20 fm pro Stunde. Mit noch mehr Gewicht können wir LKWs aber nicht belasten.

Ein wesentlicher Bestandteil der Seilgeräte sind die Laufwagen, deren Bauweise vielfältig ist.

Pioniere der Seiltechnik waren Österreicher, und das ist sehr erfreulich. Ich darf die Bundesforste nennen, ich darf den alten Hinteregger nennen, Mayr-Melnhof, den Koller. Viele, viele Firmen haben sich da bemüht und sich um die Seilbringung sehr verdient gemacht. In einigen Baudetails besteht auch hier sicher noch Entwicklungsbedarf. Und nach meinem Dafürhalten ist abzuwarten, was noch alles kommen wird.

### 3 Schlußfolgerung

Für die forsttechnische Weiterentwicklung gibt es noch viel zu tun. Es ist reichlich Platz für qualifizierte Firmen und für qualifizierte Leute. Wenn man in den Wald hinein schaut, gibt es Sträucher, kleine Bäume, mittlere Bäume und große Bäume. Und so ist das auch bei den Firmen. Wir brauchen kleine Firmen, wir brauchen viele mittlere Firmen und wir brauchen einige große Firmen und das gibt den gesunden Mischbestand. Die ganz Kleinen haben manchmal das Problem - eine natürliche Gegebenheit -, dass die Füße zu klein sind, und die ganz Großen, dass der Körper zu schwer ist. Kooperative Zusammenarbeit ist wichtig.

Waldarbeit war immer eine gefährliche und schwere Arbeit. Trotz Technisierung wird sie auch immer eine schwierige Aufgabe bleiben. Das ist eben Hochtechnologie unter rauen Verhältnissen. Dies drängt uns aber zur Weiterentwicklung. Dazu brau-

chen wir einen großen Markt, einen gepflegten Markt. Da könnte der Markt im Osten mithelfen. Wir müssen uns international organisieren. Viele Dinge gilt es dabei zu beachten, viele Details zu lösen. Wir müssen nach links und nach rechts schauen. Wir müssen modern denken - weltoffen denken. Wir müssen modern kooperieren und uns fortlaufend qualifizieren. Ich bemühe mich jeden Tag. Und glauben Sie mir, ich versuche immer das Beste zu geben und immer noch besser zu werden. Das Leben eben mit Leben erfüllen.

Verfasser: Johann Wolf  
Wolf Systembau Ges.m.b.H.  
Fischerbühel I  
A-4644 Scharnstein  
Telefon: +43/7615/300-0  
Telefax: +43/7615/300-313  
E-mail: mail@wolf-system.at  
Internet: <http://www.wolf-system.at>

## Zusammenarbeit von Forstbetrieb und Ruckeunternehmer

M. ERTL

*Forstverwaltung Heiligenkreuz*

Ich bin über 20 Jahre im Stift Heiligenkreuz tätig. In meinen Anfangsjahren waren über 10 Forstarbeiter im Betrieb beschäftigt. Nach dem Ausscheiden einiger Mitarbeiter aus Altersgründen wurde es immer schwieriger, neue Forstarbeiter zu bekommen. Gleichzeitig wurde aber die Durchforstungstätigkeit immer intensiver, sodass die einzige Möglichkeit darin bestand, Ruckeunternehmen aufzunehmen. Am Anfang waren die älteren Revierleiter aber sehr skeptisch, da sie der Meinung waren:

- eigene Arbeitskräfte arbeiten pfleglicher
- man wird abhängig
- Unternehmer sind teuer

Diese Meinung hat sich aber sehr bald als überholt herausgestellt, ja man hat die Vorteile speziell in der leichten Austauschbarkeit der einzelnen Personen und des geringeren Verwaltungsaufwandes erkannt. Gleichzeitig wurde aber ein Erwartungsprofil an einen Unternehmer aufgestellt:

- Technische Voraussetzung muss gegeben sein
- Erfahrungswerte für die entsprechende Technik müssen vorhanden sein
- Pfleglichkeit der Arbeiten muss größte Priorität haben
- Absolute Verlässlichkeit
- Einhalten des Zeitplanes
- Entsprechendes Preis-Leistungsverhältnis

Darüberhinaus hat man als Forstbetrieb auch Wünsche an den Unternehmer

- Forstliche Ausbildung soll gegeben sein
- Umgangsform soll gegeben sein
- Unternehmer soll jederzeit verfügbar sein

Für einen Unternehmer ist es aber auch wichtig, dass der Forstbetrieb Voraussetzungen akzeptiert:

- Arbeitsaufträge müssen den Verhältnissen entsprechen

- Entsprechende Entlohnung
- Zeitgerechte Bezahlung
- Abgesprochene Terminplanung
- Klare Anweisungen
- Einhaltung des Arbeitsauftrages

Natürlich darf und muss ein Unternehmer auch Visionen haben:

- Einen dauernden Arbeitsauftrag
- Entsprechende Beurteilung der Arbeiten
- Arbeitgeber die ihn akzeptieren
- Partnerschaft

In unserem Betrieb versuchen wir langfristige Partnerschaften aufzubauen. Mehrere Unternehmer mit verschiedener technischer Ausrüstung kommen immer wieder zum Einsatz. Daraus ergeben sich für den Betrieb große Vorteile:

- Unternehmer kennt die Betriebsabläufe
- Unternehmer kennt die zeitlichen Abläufe
- Unternehmer kennt die Örtlichkeiten
- Unternehmer kennt seine Ansprechpartner

Darüberhinaus sind weitere Gesichtspunkte zu berücksichtigen:

- Die Betriebsstrukturen der österreichischen Forstbetriebe sind zu klein, um modernste Forsttechnik auszulasten
- Unternehmer sind flexibler als eigene Forstarbeiter
- Risikominimierung
- Persönlicher Einsatz des Unternehmers ist zu berücksichtigen
- Flexibilität des Einschlages
- Guter Unternehmer wird seinen Gewinn sofort in modernste Technik investieren

Natürlich ergibt sich bei der Zusammenarbeit auch ein Nachteil:

- Der unternehmerische Gewinn geht verloren

Wir in unserem Betrieb gehen derzeit den Weg, dass Maschinen, die zu 100 % ausgelastet werden können, wir selbst betreiben, alle anderen Arbeiten werden von unseren Partnern, den Rückeunternehmern ausgeführt.

Es wäre aber sicher ein Fehler zu glauben, durch Unternehmer neben den forsteigenen Arbeitskräften auch das Forstaufsichtspersonal ersetzen zu können.

Verfasser: Dipl.-Ing. Manfred Ertl  
Forstverwaltung Heiligenkreuz  
A-2532 Heiligenkreuz 70  
Telefon: +43/2258/8706-0  
Telefax: +43/2258/8709  
E-mail: forstverwaltung@stift-heiligenkreuz.at

# Arbeitsplatz Wald

J. RODLAUER

AUVA Unfallverhütungsdienst

## 1 Aktuelles Unfallgeschehen

Die Allgemeine Unfallversicherungsanstalt stellt jährlich alle Unfallmeldungen ihrer Versicherten durch die Abteilung Statistik in Form der internationalen Wirtschaftsklassen (WKL) dar.

Unfallkosten je Ausfalltag, 27 Krankenstandstage), so fehlen der Forstwirtschaft rund 67 Mio ATS in Form nicht erbrachter Leistung.

Bewertet man die Rentenneuzugänge von 1999 (tatsächlicher Rentenleistungsaufwand ca. 6 Mio ATS der AUVA) und kapitalisiert diese mit durchschnittlich 27 Jahren, so erbringt die AUVA für

Tab. 1: Arbeitsunfälle 1995 bis 1999

Anerkannte Arbeitsunfälle ohne Wegunfälle	1995			1996			1997			1998			1999
	Anz. AU o. WU	Summe KST-Tage	Durchschn. KST-Tage/AU	Anz. AU o. WU	Summe KST-Tage	Durchschn. KST-Tage/AU	Anz. AU o. WU	Summe KST-Tage	Durchschn. KST-Tage/AU	Anz. AU o. WU	Summe KST-Tage	Durchschn. KST-Tage/AU	Anz. AU o. WU
Forstwirtschaft	1.371	31.405	23	1.273	29.455	23	1.142	27.765	24	978	26.566	27	948
Säge-, Hobel- und Holzimprägnierw.	1.332	24.353	18	1.228	25.928	21	1.216	28.997	24	1.074	22.685	21	1.148
Bauwesen	33.511	570.175	17	30.867	537.520	17	26.223	497.159	19	24.271	474.699	20	24.808

Analysiert man die Arbeitsunfälle nach Ausfallzeiten in den Betrieben, so zeigen die WKL Bauwirtschaft 20, die WKL Holzindustrie 21 und die WKL Forstwirtschaft 27 Tage durchschnittliche Krankenstandsdauer. Diese Zahlen zeigen die Gefährlichkeit der Waldarbeit. Die Unfallereignisse sind abnehmend, die Schwere der Verletzungen ist aber zunehmend (Quelle AUVA). Österreichweit ereignen sich in der Forstwirtschaft über 54 % aller Arbeitsunfälle beim Fällen und Bringen von Holz.

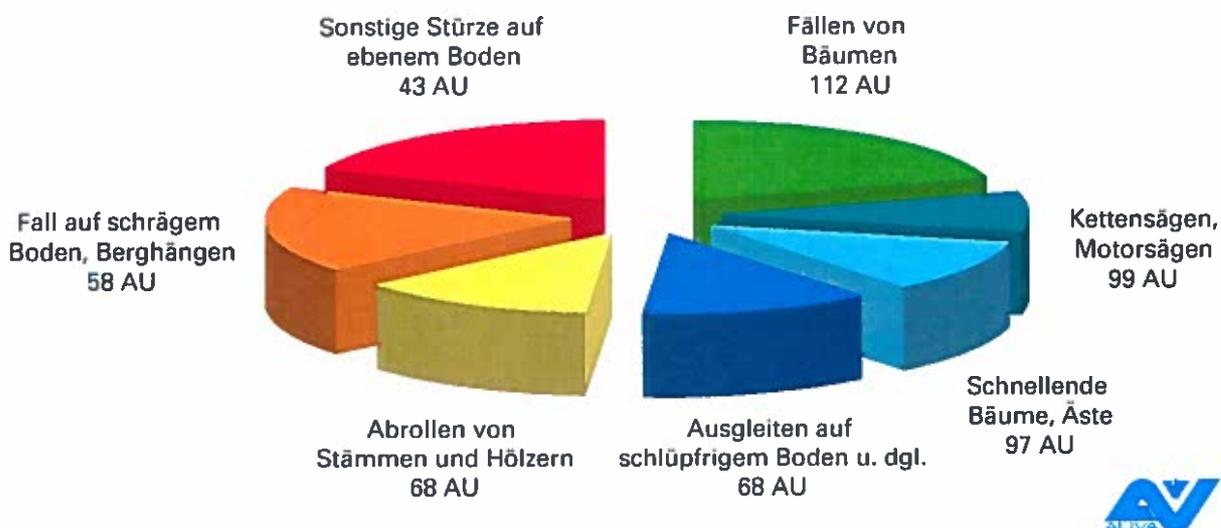
Bewertet man die ca. 1000 Unfallereignisse der Wirtschaftsklasse Forstwirtschaft (nur Versicherte AUVA) von 1998 mit ca. ATS 2500,— (nur direkte

Arbeitsunfälle aus 1999 ca. 170 Mio ATS an Leistungen. Bei der Fragestellung „Wieviele Arbeitsunfälle verursachen mehr als 7 Krankenstandstage?“ zeigt die AUVA Statistik folgendes Bild: Von den 1000 Unfallereignissen in der Forstwirtschaft sind jedenfalls 700 Arbeitnehmer im Durchschnitt länger als 7 Tage im Krankenstand.

Nähere Informationen über Trends, Unfallentwicklung Ihres Betriebes (Dienstgeberkontonummer) im Vergleich zu Österreich, zu Bezirken usw. können Sie unter Tel. 01 33 111-0 AUVA Hauptstelle, Abt. Statistik Hr. Peter Ruzicka anfordern.

Abb.1:

## Häufigste Unfallursachen 1999 in der Forstwirtschaft



## 2 Rechtlicher Rahmen

Mit der Änderung des Landarbeitsgesetzes (LAG als BGBl. 101/1998 per 1. Juli 1998 in Kraft getreten) übernimmt das LAG wesentliche Teile im Bereich der Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz aus dem ArbeitnehmerInnenschutz Gesetz (ASchG als BGBl. 450/1994 per 1. 1. 1995 in Kraft getreten).

Die wesentlichen Änderungen betreffen für den Arbeitsplatz Wald, das Ermitteln und Beurteilen von Gefahren, Festlegung von Maßnahmen sowie deren schriftlicher Dokumentation. Weiters wird per Grundsatzbestimmung für die Ausführungsgesetzgebung die Umsetzung dieser „Evaluierung“ in den Landarbeitsordnungen geregelt.

Die wesentlichen Inhalte sind:

### 2.1 Arbeitgeber sind in die Pflicht genommen

Demnach sind Arbeitgeber in die Pflicht genommen, unter der Berücksichtigung von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer die Gestaltung von Arbeitsstätten, Arbeitsplätzen, Arbeitsverfahren, Einsatz von Arbeitsmitteln, Verwendung von Arbeitsstoffen sowie Stand der Ausbildung und Unterweisung im Hinblick auf bestehende Gefahren zu ermitteln und zu beurteilen.

Zu berücksichtigen sind

- Gestaltung und Errichtung der Arbeitsstätte
- Einsatz von Arbeitsmittel
- Verwendung von Arbeitsstoffen
- Gestaltung der Arbeitsplätze
- Gestaltung von Arbeitsverfahren, Arbeitsvorgängen
- Stand der Ausbildung und Unterweisung

### 2.2 Schutzbedürftige und besonders gefährdete ArbeitnehmerInnen

Dies erstreckt sich auch auf Schutzbedürftige oder besonders gefährdete ArbeitnehmerInnen.

Zu dieser Gruppe zählen vor allem schwangere oder stillende Arbeitnehmerinnen, Jugendliche, Behinderte, leistungsgeminderte Personen, unqualifizierte oder unerfahrene ArbeitnehmerInnen (AN) sowie AN, die bei der Arbeit für Anweisungen usw. verwendete Sprache nicht ausreichend verstehen.

### 2.3 Maßnahmen zur Gefahrenverhütung festlegen

Auf Grundlage der Ermittlung und Beurteilung der Gefahren sind die durchzuführenden Maßnahmen für die Gefahrenverhütung festzulegen. Dabei sind auch Vorkehrungen für absehbare Betriebsstörungen, für Not- und Rettungsmaßnahmen zu

treffen, wobei diese Maßnahmen in alle Tätigkeiten und Führungsebenen einzubeziehen sind. Ein wichtiger Punkt ist, dass Schutzmaßnahmen soweit wie möglich auch bei menschlichem Fehlverhalten wirksam sein müssen.

Vor allem bei Schwangeren und stillenden Müttern sind ggfs zusätzlich besondere Maßnahmen nach dem MSchG (Mutterschutzgesetz) zu treffen. zB. Einschränkungen beim Heben und Tragen oder Beschäftigungsverbot im Umgang mit bestimmten gefährlichen Arbeitsstoffen.

## 2.4 Überprüfung auf Wirksamkeit

Natürlich sind die festgelegten Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und erforderlichenfalls anzupassen, wobei eine Verbesserung der Arbeitsbedingungen anzustreben ist. Das heißt, dass Prävention als dynamischer Prozess gesehen und ausgeführt werden soll.

## 2.5 Überprüfung und Anpassung

Eine Überprüfung und Anpassung der Maßnahmen hat zu erfolgen bei

- Unfällen (Beinahe-Unfälle, technische Unfälle, Störfälle usw.)
- Arbeitsbedingten Erkrankungen
- Einführung neuer Arbeitsmittel, Arbeitsstoffe oder Arbeitsverfahren
- Neuen Erkenntnissen nach dem Stand der Technik
- Auf Verlangen des Arbeitsinspektorates, Land- und Forstwirtschaftliche Arbeitsinspektion

## 2.6 Beziehung von Fachleuten

Erforderlichenfalls sind geeignete Fachleute für die Ermittlung und Beurteilung von Gefahren heranzuziehen (Präventivdienste – Arbeitsmediziner und/oder Sicherheitsfachkraft, Sicherheitsvertrauensperson).

## 3 Grundsätze der Gefahrenverhütung

Arbeitgeber sind bei der Gestaltung der Arbeitsvorgänge, bei der Auswahl und Verwendung von Arbeitsmitteln und Arbeitsstoffen sowie bei allen

Maßnahmen in die Pflicht genommen, zum Schutze ihrer ArbeitnehmerInnen die Grundsätze der Gefahrenverhütung umzusetzen:

Das Gesetz zählt taxativ auf

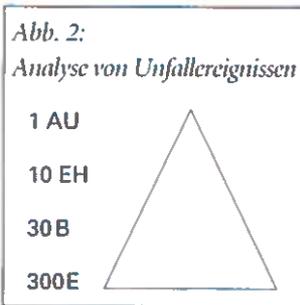
- Vermeidung von Risiken
- Abschätzung nicht vermeidbarer Risiken
- Berücksichtigung des Faktors „Mensch“ bei der Arbeit (vor allem im Hinblick auf Abschwächung gesundheitsschädigender Auswirkungen von Arbeits-, Fertigungsverfahren, monotonen oder maschinenbestimmten Arbeitsrythmen)
- Stand der Technik ( Der Arbeitgeber hat sich laufend über den aktuellen Stand der Technik hinsichtlich Arbeitsgestaltung und Gesundheitsschutz zu informieren)
- Ausschaltung oder Verringerung von Gefahrenmomenten
- Planung der Gefahrenverhütung (mit dem Ziel Arbeitstechnik, Arbeitsorganisation und Arbeitsbedingungen zu verknüpfen)
- Kollektiver Gefahrenschutz hat Vorrang vor individuellem Gefahrenschutz (zB. Bautechnischer Lärmschutz)
- Erteilung geeigneter Anweisungen an die Arbeitnehmer

### 3.1 Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumente (SG Dokument)

Wiederum sind die Arbeitgeber in die Pflicht genommen, alle Ergebnisse zur Gefahrenbeurteilung und Gefahrenermittlung, die zur Erstellung herangezogenen Hilfsmittel sowie die festgelegten Maßnahmen zu dokumentieren. Jedes SG-Dokument muss vor erstmaliger Aufnahme der Arbeit erstellt und bei einer Überprüfung oder Änderung der „Evaluierung“ angepasst werden. Die Inhalte dieses SG Dokumentes sind durch eine Verordnung näher geregelt.

### 3.2 Verhältnis von Arbeitsunfall zu Fehlleistungen

Untersuchungen und Analysen von Unfallereignissen zeigen dargestellt als Eisberg (Eisberg Theorie) oder Pyramide folgendes Bild:



„noch einmal Glück gehabt“) und 300 F (verschiedene Fehlleistungen oder falsche oder fehlende Maßnahmen) voran gingen.

Diese 300 Fehlleistungen (Kleinigkeiten) können mit einer angewandten Evaluierung minimiert werden, so dass die Wahrscheinlichkeit von Unfallereignissen sinken wird. Natürlich bedarf es begleitender Maßnahmen (Unterweisung, Seminare für Arbeitssicherheit, Seilkran- oder Schlepperkurse usw.), die viele Forstbetriebe für ihre Mitarbeiter durchführen bzw. ermöglichen.

Die Evaluierung kann das Verhältnis in der Pyramide von 1 AU : 300 F wesentlich verändern und damit die Situation der Krankenstandsdauer verbessern. Windwurfkatastrophen zeigen hinsichtlich ihrer Unfallschwere ein erschreckendes Bild und verändern das Verhältnis in der Pyramide sehr rasch, z.B. haben sich in Baden- Württemberg 2000 Arbeitsunfälle beim Windwurfaufarbeiten (Quelle Badische Land- und Forstwirtschaftliche Berufsgenossenschaft) im ersten Halbjahr 2000 ereignet.

### 3.3 Überlassung von Arbeitskräften im ArbeitnehmerInnenschutz

Das AÜG (Arbeitskräfteüberlassungsgesetz) legt für die Dauer des Einsatzes einer Überlassungskraft fest, dass auch dem Beschäftiger die Fürsorgepflicht obliegt. Eine Überlassung liegt dann vor, wenn ArbeitnehmerInnen Dritten zur Verfügung gestellt werden, um für sie unter deren Kontrolle zu arbeiten. Demnach wird der Beschäftiger für die Dauer der Überlassung der Arbeitgeber und trägt somit die Verantwortung für Evaluierung, Unterweisung, Information der Leiharbeitskraft, Beistellung der persönlichen Schutzausrüstung, Pflicht zur Vorsorge gegen Gefahren usw.

**3.3.1 Wann tritt diese Situation beispielhaft ein?**  
Wenn z.B. Forstarbeiter zum Lastanhängen einer Bergabseilung für den laufenden Unternehmereinsatz zur Mitarbeit abgestellt werden, wird der Unternehmer zum Beschäftiger.

An der Spitze einer Pyramide erleben wir 1 AU (Arbeitsunfall), ohne zu registrieren, dass dem bereits 10 EH (Erste Hilfe Leistungen, leichte Verletzungen), 30 BU (Beinaheunfälle

Es wird darauf hingewiesen: Die Überlassung im Sinne des ASchG (ArbeitnehmerInnenschutzGesetz) erfasst auch die vom AÜG ausgenommene Überlassung von AN (ArbeitnehmerInnen), zB. Im Zusammenhang mit Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur von technischen Anlagen oder mit der Einschulung an einer Maschine, sowie innerhalb einer Arbeitsgemeinschaft (zB. Bau ARGE) oder innerhalb eines Konzerns.

### 3.4 Koordination von Arbeiten

Wenn in einer Arbeitsstätte, auf einer Baustelle oder einer auswärtigen Arbeitsstelle Arbeitnehmer mehrerer Arbeitgeber beschäftigt sind, so haben die betroffenen Arbeitgeber bei der Durchführung der Sicherheits- und Gesundheitsbestimmungen zusammenzuarbeiten, das bedeutet:

- Sie haben ihre Tätigkeiten auf dem Gebiet der Gefahrenverhütung zu koordinieren
- Einander über Gefahren zu informieren

### 3.4 Sicherheit verbindet

Im Oktober vergangenen Jahres haben die AUVA, die Sozialversicherungsanstalt der Bauern, die Forstliche Ausbildungsstätte Ort, die ÖBf AG, das ÖRK und das Hubschrauber Geschwader Aigen gemeinsam einen Folder mit dem Thema Arbeitsunfälle in der Forstwirtschaft - Hubschrauberbergung der Fachpresse vorgestellt und damit in einem gemeinsamen Forum ihre Erfahrungen zur besseren Information eingebracht.

Unter dem Motto „Sicherheit verbindet“, haben vor allem die MA 49 Forstbetriebe der Stadt Wien FV Naßwald, Forstdirektion Mayr-Melnhof, Stiftung Fürst Liechtenstein Kalwang, ÖBf AG und AUVA den Umgang mit Gefahren und Beurteilung von Restrisiken zum Erkennen von Gefahren und dem Setzen von richtigen Maßnahmen eingebracht.

Verfasser: Dipl.-Ing Johannes Rodlauer  
AUVA Unfallverhütungsdienst  
Göstingerstr. 26  
A-8021 Graz  
Telefon: +43/316/505-2617  
Telefax: +43/316/505-2609  
E-mail: johannes.rodlauer@auva.sozvers.at  
Internet: <http://www.auva.or.at>

# Das Forstunternehmertum in Deutschland

H. KÖRNER

*Forstunternehmer in Baden Württemberg und Thüringen*

## 1 Geschichtlicher Überblick

Früher rückten die Landwirte im Winter Holz, wenn wenig Arbeit am eigenen Hof anfiel. Je nach landwirtschaftlicher Ausrüstung taten sie dies mit dem Pferd oder dem Traktor und ausschließlich im eigenen Wald. Dienstleistung in fremden Revieren gab es nicht. Landwirte waren natürlich auch nicht in der Lage bei Katastrophen zu helfen.

1980 bis 1990 entwickelte sich das Profiunternehmertum.

Der Landwirt stand nun vor folgenden Entscheidungen:

- Forstprofi oder
- Landwirt oder
- Abschied von der letzten Kuh und vom Milchkontingent und damit zum
- Industriearbeitsplatz
- **Holzrucker und Forstunternehmer als Profi**

Der Landwirt der sich nun zur Profi- Waldarbeit entschieden hatte, war gezwungen in sein Arbeitsgerät zu investieren. Denn mit Ackerschleppschiff und Rückekette war die geforderte Leistung nicht zu erbringen.

Mit den Investitionen in die Forstausrüstung von landwirtschaftlichen Schleppern stieg auch das Verlangen und die Notwendigkeit, die Maschinen besser auszulasten.

Mit den Stürmen Vivian und Wiebke im Jahre 1990 bildete sich aus den Landwirten rasch ein ganz neues Unternehmertum. Denn zur Aufarbeitung des Sturmholzes wurden solche Unternehmer für die Holzernte benötigt, die bereits früher mit der Waldarbeit zu tun hatten. Und jeder aus diesem Bereich, der damals gerade nicht anderweitig beschäftigt war, wurde nun Forstunternehmer. Dies war insofern nicht schwierig, weil es in Deutschland lediglich der

Gewerbeanmeldung bedarf, und schon ist ein neuer Forstunternehmer geboren. Alles stürzte sich also damals in die Unternehmer-Selbständigkeit, und ließ sich von einem Art „Goldgräberfieber“ anstecken. Wie wild investieren sie euphorisch in neue Maschinen und überschrieben dabei zur Sicherstellung der Kredite buchstäblich Haus und Hof den Banken.

Eine weitere, allerdings etwas kleinere, Unternehmergruppe entstand aus Forstleuten selbst. Und zwar aus solchen, die mit ihrem angestammten oder erlernten Beruf unzufrieden waren, oder fürchteten, dass die nächste Rationalisierungswelle auch sie erfassen könnte. Diese Gruppe von Forstunternehmern zeichnet sich dadurch aus, dass sie in der Regel mit der hochmechanisierten Holzernte umgehen können und in der Lage sind Holzhandel zu betreiben. Für den Privat- aber auch den Kommunalwald bietet diese Unternehmerschicht ganze Service-Pakete an.

Abb. 1: Harvester Timberjack 1270 B. Foto: Pröll, FBVA



Damit befinden sie sich aber in einer gewissen Konkurrenz zur Staatsforstverwaltung, die in dieser Bewegung (auch mit Recht) um die Aufweichung und Auflösung des Einheitsforstamtes fürchtet.

Nach beendeter Sturmholzaufarbeitung war nun klar, dass sich im Unternehmertum ein gewaltiger Wandel vollzogen hatte: Hauptberufliche Unternehmer haben die Gelegenheitsunternehmer verdrängt und die Zeit des Nebenerwerbs-Landwirtes war endgültig vorbei:

- Holz wird das ganze Jahr über eingeschlagen
- Lieferungsverlangen der Sägeindustrie, „Just in Time.“
- Motormanuelle Schwachholzaufarbeitung wird ersetzt durch die Vollmechanisierung mit Harvestern.
- Das klassische Sommergeschäft für den Rückunternehmer mit Seilschlepper ging zu Gunsten des Harvesters verloren und damit auch viele Arbeitsstunden für die Holzrucker.

Trotz dieses Wandels klafft die Meinung und das Bild über den deutschen Forstunternehmer in der Bevölkerung weit auseinander:

**Die Öffentlichkeit identifiziert den Unternehmer klischeehaft etwa so:**

- Einen der, wie früher viele andere, eben auch sein Brot mit Waldarbeit verdient, womit sie ihm in den meisten Fällen besondere Qualifizierung abspricht.

**Den „Grünen“ ist er gar nicht geheuer, denn:**

- Er massakriert den sterbenden Wald.
- Er verschmäht die biologische Solarmaschine (Pferd) und bevorzugt energiefressende und stinkende Stahlkolosse.
- Er ist ein Extremist, der mit seiner Maschine lieber 20.000 l Dieseltreibstoff pro Jahr „verbrät“, anstatt Heu für die Pferde zu ernten.

**Die Gewerkschaften meinen in etwa:**

- Die Förster sollen Arbeitsplätze wiederherstellen und sich weigern Harvester und Forwarder im sterbenden Wald einzusetzen.
- Die Unternehmer seien diejenigen, die den Waldarbeitern das Geschäft wegnehmen und einen Förster nach dem anderen „dahin morden“.

**Die Forstleute selbst überlegen und befürchten:**

- Ob man nicht doch alles besser in Eigenregie machen sollte. Und viele betrachten den Unter-

nehmer als notwendiges Übel, weil im eigenen Betrieb das Geld für den Maschinenankauf fehlt.

- Dass sich der Unternehmer auch noch in die Bewirtschaftung von Kommunal- und Privatwäldern einmischet und damit den Einheitsforstämtern die Existenz streitig macht.
- Dass sich ausgerechnet die Unternehmer auch noch in den Holzverkauf einmischen müssen. Zusammenbrechende Holzpreise werden prognostiziert, weil Selbstwerber Holz angeblich verschleudern - *aus Unternehmersicht trifft aber genau das Gegenteil zu!*

Um uns wirkungsvoller ins rechte Licht setzen zu können, mussten wir uns organisieren.

## 1.1 Vor ca. 10 Jahren Gründung der ersten Lohnunternehmer-Verbände

### 1.1.1 Modell nördlich der Mainlinie

- Arbeitsgemeinschaften forstlicher Lohnunternehmer in den Bundesländern (BAFL)
- Ehrenamtlicher Vorsitz
- BAFL Bundesverband, dem nicht alle AFL angehören
- Hauptamtlicher Vorsitz

### 1.1.2 Modell südlich der Mainlinie (Baden Württemberg und Bayern)

- Fachgruppe im Verband der Agrargewerblichen Wirtschaft e.V. (VdAW)
- Geschäftsführung in der Zentralstelle in Stuttgart
- Im Verband werden über 1.000 Betriebe in 15 Fachgruppen (auch nichtforstliche) von 10 Personen verwaltet.
- Zusammenarbeit mit Forst-Fachreferenten
- Vorsitz der Fachgruppe ist ehrenamtlich

#### 1.1.2.1 Verbandsaufgaben

- Die Öffentlichkeit über die Aufgaben der Forstunternehmer aufzuklären und klarzustellen, dass die Waldarbeit ohne Unternehmer nicht mehr durchführbar wäre.
- Die Öffentlichkeit darüber zu informieren, welche Bemühungen (Technik, Schulungen) Unternehmer anstellen, um den Wald pfleglich behandeln zu können.
- Den Waldbesitzern klar zu machen, dass die Unternehmer sehr wohl auch in der Lage sind, private- wie Kommunalwälder zu bewirtschaften.

- Den Waldbesitzern zu erklären, warum sich die Sägeindustrie zunehmend um die Gunst der Unternehmer bemüht. Sie sind nämlich diejenigen, die zuverlässig die vom Säger benötigte Ausformung und Qualität zum gewünschten Zeitpunkt bereitstellen.
- Aufklärung darüber zu betreiben, dass durch den Einsatz moderner Maschinen die Unfallzahlen sinken und arbeitsbedingte Langzeitkrankheiten entfallen.
- Aufklärung darüber zu betreiben, dass bei Katastrophen wie beispielsweise bei „Lothar“ Kapazitäten und Vorgehen mit den Forstverwaltungen abzustimmen sind.  
(Warnung seitens der Unternehmer von Unternehmer-Überkapazitäten wurden im Fall Lothar leider von der Forstverwaltung nicht berücksichtigt).
- Aufklärung darüber zu betreiben, dass es sich bei Lohnunternehmern um verlässliche Vertragspartner handelt.
- Aufklärung darüber zu betreiben, dass der Kampf um politische Anerkennung notwendig ist, damit die Unternehmerziele auch politisch durchsetzbar sind. (Führerschein, Zulassungsverordnungen, Besteuerung von Arbeiten etc.)

## 2 Wirtschaftliche Überlegungen

- Wir Forstunternehmer wissen zu genau, dass forstliches Bemühen um den Erhalt des Waldes nur dann ernst genommen wird, wenn der Wald auch Wirtschaftsfaktor ist, und der Rohstoff „Holz“ zu bezahlbaren Preisen und in der von den Kunden gewünschten Dimension produziert werden kann.
- Wir Forstunternehmer wissen, dass in bestimmten Bereichen Kostendeckung durch die üblicherweise praktizierten Verfahren nicht mehr erreicht werden kann.
- Wir Forstunternehmer wissen, dass die Mechanisierung im Regelfall Arbeitszeit spart, für die menschliche Arbeitskraft aber tiefgreifende Veränderungen mit sich bringt.
- Wir Forstunternehmer wissen, dass für die Mechanisierung zunehmend Spezialisten benötigt werden, dass diese Fachkräfte hohes Lohnniveau haben und dass sie ihre Arbeitskraft nur unter der Bedingung eines ergonomisch modernst gestalteten Arbeitsplatzes zur Verfügung stellen.

- Wir Forstunternehmer wissen auch, dass die Mechanisierung nur dann akzeptiert wird, wenn sie modern und immer auf dem neuesten Stand der Technik ist.

Für all diese Argumente benötigt der seriöse Unternehmer aber eine tragfähige Kapitaldecke. Um diese aufbauen zu können, müssen die Aufarbeitungssätze kostendeckend sein. Vertrauensvolle Zusammenarbeit und Lösung von waldbaulichen Problemen bei Kostendeckung, erfordert ein partnerschaftliches Zusammenrücken von Waldbesitz und Forstunternehmer.

Es ist keine Frage, dass Kosten optimiert werden müssen. Dazu braucht der Unternehmer aber Planungssicherheit, um seinen Maschineneinsatz koordinieren zu können. Daher ist lange vor Beginn eines Maschineneinsatzes der Austausch von Planungsunterlagen unverzichtbar, um eine für beide Seiten optimale Lösung zu finden. Dies schließt dann auch aus, dass vor Beginn jedes neuen Einsatzes oder bei jeder Holzpreis-Änderung wiederum über Aufarbeitungskosten gefeilscht werden muss.

Wollen die deutschen Forstbetriebe auch künftig noch ihre Arbeit zu vertretbaren Preisen erhalten, so werden sie nicht umhin kommen, sich der Unternehmer-Technik zu bedienen. Und davon sind auch die Vertreter des „Naturnahen Waldbaus“ nicht ausgenommen.

## 3 Fazit

Der Beruf des Forstunternehmers hat Zukunft. Denn es gibt noch höchst interessante Perspektiven in der Deutschen Forstwirtschaft. So hat sich beispielsweise die Seilkrantechnik, eine äußerst umweltschonende Variante der Holzbringung, bei uns noch kaum durchgesetzt. Um den ökologischen Anforderungen gerecht zu werden, müssen wir in diese Richtung arbeiten.

Der Forstunternehmer als Holzhandels-Partner ist schon heute unverzichtbar und aus der Branche nicht mehr wegzudenken.

Die Zukunftsaussichten für den forstlich ausgebildeten Forstunternehmer in der Übernahme von vielerlei forstlichen Service-Leistungen war noch nie so interessant wie heute. Hier stehen dem Unternehmer zur Zeit alle Türen offen.



Abb. 2: Kippmastseilgerät Mounty 4000.

Foto: Pröll, FBVA

Der Forstunternehmer ist örtlich und zeitlich ungebunden. So kann er im EU-Rahmen problemlos seine Einsatzradien vergrößern. Für ihn tun sich neue Arbeitsfelder auf, aber auch neue Probleme werden zu bewältigen sein. Jedenfalls eine neue und große Herausforderung, die der Forstunternehmer mit der Bereitschaft zu mehr Mobilität wird bezahlen müssen. Aber was soll's: Österreichisches Holz fährt man ja auch nach Deutschland und umgekehrt.

#### 4 Schlusswort

Ich bin in der glücklichen Lage einen Sohn zu haben, der auch in unserer Firma tätig ist und später einmal den elterlichen Betrieb übernehmen will. Der Wald braucht junge und hoch motivierte Unternehmer. Aber: Junge Unternehmer brauchen Perspektiven und wollen auch Geld verdienen. Sie lassen sich nicht mit freundlichen Worten und frischer Luft abspeisen. Wenn der Sohn fragt: „Vater, was soll denn das?“ dann ist es fast schon zu spät.

Will der Waldbesitz auch künftig von der Vollmechanisierung profitieren, bedarf es eines Nachdenkens bezüglich der finanziellen Ausstattung der Unternehmer. Nur mit einer gesunden, tragfähigen Kapitaldecke ist der Forstunternehmer auch künftig bereit, sich in finanzielle Abenteuer zu stürzen. Das Risiko für seine Entscheidungen hat er ohnedies selbst zu tragen.

Verfasser: Dipl.-Ing. Herbert Körner  
 Stufenstraße 4  
 D-89551 Königsbrunn-Zang  
 Telefon: +49/7328/9190-10  
 Telefax: +49/7328/9190-12  
 E-mail: koerner\_gmbh@t-online.de

**FBVA-Berichte**  
Schriftenreihe der Forstlichen Bundesversuchsanstalt Wien

			Preis in ÖS
1953	1	Forstliche Arbeitslehre und Menschenführung. Referate von der GEFFA-Tagung 1952 in Ort bei Gmunden (Oberösterreich). 137 Seiten	vergriffen
1954	2	FRAUENDORFER, R. Forstliche Hilfstafeln. 167 Seiten	vergriffen
1955	3	LOHWAG, K. Erkenne und bekämpfe den Hausschwamm und seine Begleiter! 61 Seiten	vergriffen
1955	4	GRÖLL, H.; TRAUNINGER, W. Neuzeitliche Forstsaatguterzeugung in Pfropfplantagen. I. Teil. Plusbaumauswahl und Pfropfung. 73 Seiten	20.—
1956	5	HAFNER, F.; HEDENIGG, W. Planiergerät im forstlichen Straßen- und Wegebau. 75 Seiten	20.—
1957	6	FRAUENDORFER, R. Planung und Durchführung von Stichprobenahmen. 65 Seiten	vergriffen
1958	7	FRAUENDORFER, R. Betriebswirtschaftliche Untersuchungen im steirischen Bauernwald. (Gemeinde Haslau 1955). 157 Seite	50.—
1985	8	POLLANSCHÜTZ, J. Waldzustandsinventur 1984. Ziele - Inventurverfahren - Ergebnisse. 29 Seiten	vergriffen
1985	9	GLATTES, F.; SMIDT, S.; DRESCHER, A.; MAJER, C.; MUTSCH, F. Höhenprofil Zillertal. Untersuchung einiger Parameter zur Ursachenfindung von Waldschäden. Einrichtung und Ergebnisse 1984. 81 Seiten	vergriffen
1985	10	MERWALD, I. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1974/75, 1975/76 und 1976/77. 76 Seiten	80.—
1986	11	STAGL, W.; DRESCHER, A. Wild - Vegetation - Forstschäden. Vorschläge für ein Beurteilungsschema. 19 Seiten	30.—
1986	12	NATHER, J. Proceedings of the International Symposium on Seed Problems under Stressfull Conditions, Vienna and Gmunden, Austria June 3.-8. 1985. 287 Seiten	vergriffen
1986	13	SMIDT, S. Bulkmessungen in Waldgebieten Österreichs. Ergebnisse 1984 und 1985. 32 Seiten	vergriffen
1986	14	EXNER, R. Die Bedeutung des Lichtfaktors bei Naturverjüngung. Untersuchungen im montanen Fichtenwald. 48 Seiten	vergriffen
1986	15	MERWALD, I. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1977/78, 1978/79 und 1979/80. 81 Seiten	90.—
1986	16	HAUK, E.; HÖLLER, P.; SCHAFFHAUSER, H. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1984/85 und 1985/86. 90 Seiten	90.—
1987	17	MERWALD, I. Lawinenereignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1980/81 und 1981/82. 74 Seiten	80.—

1987	18	EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. Strukturanalysen im subalpinen Fichtenwald (Niedere Tauern, Radstadt/Salzburg). 102 Seiten	100.—
1987	19	HAUPOLTER, R. Baumsterben in Mitteleuropa. Eine Literaturübersicht. Teil 1: Fichtensterben. KREHAN, H.; HAUPOLTER, R. Forstpathologische Sondererhebungen im Rahmen der Österreichischen Waldzustandsinventur 1984-1988. Kiefernbestände - Bucklige Welt.. 73 Seiten	vergriffen
1987	20	GLATTES, F.; SMIDT, S. Höhenprofil Zillertal. Untersuchung einiger Parameter zur Ursachenfindung von Waldschäden. Ergebnisse von Luft-, Niederschlags- und Nadelanalysen 1985. 65 Seiten	vergriffen
1987	21	RUETZ, W.; NATHER, J. Proceedings of the IUFRO Working Party on Breeding Strategy for Douglas-Fir as an Introduced Species. Working Party: S2.02-05. Vienna, Austria June 1985. 300 Seiten	300.—
1987	22	JOHANN, K. Standraumregulierung bei der Fichte. Ausgangsbaumzahl - Stammzahlreduktion - Durchforstung - Endbestand. Ein Leitfaden für den Praktiker. 66 Seiten	60.—
1987	23	POLLANSCHÜTZ, J.; NEUMANN, M. Waldzustandsinventur 1985 und 1986. Gegenüberstellung der Ergebnisse. 98 Seiten	100.—
1987	24	KLAUSHOFER, F.; LITSCHAUER, R.; WIESINGER, R. Waldzustandsinventur Untersuchung der Kronenverlichtungsgrade an Wald- und Bestandesrändern. 94 Seiten	100.—
1988	25	JOHANN, K. Ergebnisse einer Rotfäuleuntersuchung in sehr wüchsigen Fichtenbeständen. 88 Seiten	90.—
1988	26	SMIDT, S.; GLATTES, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1986. Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 114 Seiten	120.—
1988	27	SMIDT, S. Messungen der nassen Deposition in Österreich. Meßstellen, Jahresmeßergebnisse, Literatur. 72 Seiten	80.—
1988	28	Forum Genetik - Wald - Forstwirtschaft. Bericht über die 5. Arbeitstagung von 6. bis 8. Oktober 1987. Kongresshaus Innsbruck. 192 Seiten	200.—
1988	29	KRISSL, W.; MÖLLER, F. Mischwuchsregulierung von Fichte und Buche in der Jungwuchsphase. 52 Seiten	50.—
1988	30	MARCU, GH.; TOMICZEK, C. Eichensterben und Klimastress. Eine Literaturübersicht. 23 Seiten	30.—
1988	31	KILLIAN, W. Düngungsversuche zur Revitalisierung geschädigter Fichtenbestände am Ostrong. 50 Seiten	50.—
1988	32	SMIDT, S.; GLATTES, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal, Meßbericht 1987. 234 Seiten	250.—
1988	33	ENK, H. 10 Jahre Kostenuntersuchung bei Tiroler Agrargemeinschaften und Gemeindewäldern. 124 Seiten	130.—
1988	34	KREHAN, H. Forstpathologische Sondererhebungen im Rahmen der Österreichischen Waldzustandsinventur 1984-1988. Teil II: Fichtenbestände im Ausserfern (Tirol) und im grenznahen Gebiet des Mühl- und Waldviertels. 60 Seiten	60.—
1988	35	SCHAFFHAUSER, H. Lawineneignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1986/87. 138 Seiten	145.—

1989	36	Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung (8). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00. Vorbeugung und Kontrolle von Wildbacherosion, Hochwässer und Muren, Schneeschäden und Lawinen. 128 Seiten	130.—
1989	37	RACHOY, W.; EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. 100 Seiten	105.—
1989	38	MERWALD, I. Lawinenergebnisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1982/83, 1983/84. 92 Seiten	100.—
1989		SCHNEIDER, W. Verfahren, Möglichkeiten und Grenzen der Fernerkundung für die Inventur des Waldzustandes. 118 Seiten	200.—
1989	39	KREHAN, H. Das Tannensterben in Europa. Eine Literaturstudie mit kritischer Stellungnahme. 58 Seiten	60.—
1989	40	KRISSL, W.; MÜLLER, F. Waldbauliche Bewirtschaftungsrichtlinien für das Eichen-Mittelwaldgebiet Österreichs. 134 Seiten	140.—
1990	41	KILLIAN, H. Bibliographie zur Geschichte von Kloster, Forstlehranstalt und Forstlicher Versuchsanstalt Mariabrunn - Schönbrunn. 162 Seiten	165.—
1990	42	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1974 - 1976 und Kurzfassung der Wildbachereignisse in Österreich in den Jahren 1974 - 1987. 98 Seiten	100.—
1990	43	Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung (9). IUFRO-Fachgruppe S1.04-00. Vorbeugung und Kontrolle von Wildbacherosion, Hochwässer und Muren, Schneeschäden und Lawinen. 80 Seiten	80.—
1990	44	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1988. Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 33 Seiten	35.—
1990	44A	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1988 (Anhang). Luftschadstoffmessungen, Meteorologische Daten, Niederschlagsanalysen. 230 Seiten	280.—
1990		KILIAN, W.; MAJER, C. Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Anleitung zur Feldarbeit und Probenahme. 58 Seiten	70.—
1990	45	NEUMANN, MARKUS; SCHADAUER, K. Waldzustandsinventur. Methodische Überlegungen und Detailauswertungen. 88 Seiten	90.—
1990	46	Zusammenkunft der Deutschsprachigen Arbeitswissenschaftlichen und Forsttechnischen Institute und Forschungsanstalten. Bericht über die 18.Zusammenkunft vom 18.-20.April 1990. 286 Seiten	340.—
1991	47	SMIDT, S. Beurteilung von Ozonmeßdaten aus Oberösterreich und Tirol nach verschiedenen Luftqualitätskriterien. 87 Seiten	90.—
1991	48	ENGLISCH, M.; KILIAN, W.; MUTSCH, F. Österreichische Waldboden-Zustandsinventur. Erste Ergebnisse. 75 Seiten	80.—
1991	49	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Ziele, Methoden und erste Ergebnisse. 128 Seiten	130.—
1991	50	SMIDT, S. Messungen nasser Freilanddepositionen der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. 90 Seiten	90.—

1991	51	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Europa und Asien, I. 33 neue Bockkäfer aus der palaearktischen und orientalischen Region (Coleoptera, Cerambycidae). 75 Seiten	200.—
1991	52	FÜRST, A. Der forstliche Teil der Umgebungsüberwachung des kalorischen Kraftwerkes Dürnrohr. Ergebnisse von 1981 bis 1990. 42 Seiten	45.—
1991	53	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1977-1979. 80 Seiten	80.—
1991	54	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1980-1982. 78 Seiten	80.—
1991	55	WIESINGER, R.; RYS, J. Waldzustandsinventur: Untersuchung der Zuwachsverhältnisse an Wald- und Bestandesrändern. 60 Seiten	60.—
1991	56	RACHOY, W.; EXNER, R. Erhaltung und Verjüngung von Hochlagenbeständen. 60 Seiten	95.—
1991	57	SMIDT, S.; HERMAN, F.; LEITNER, J. Höhenprofil Zillertal. Meßbericht 1989/90. 28 Seiten	30.—
1991	58	STAGL, W.; HACKER, R. Weiden als Prosshölzer zur Äsungsverbesserung. 56 Seiten	60.—
1991	59	HOLZER, K.; OHENE-COFFIE, F.; SCHULTZE, U. Vegetative Vermehrung von Fichte für Hochlagenaufforstungen. Physiologische und phänologische Probleme der Anpassung. 73 Seiten	75.—
1991	60	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Asien II. 63 neue Bockkäfer aus Asien, vorwiegend aus China und Thailand, (Coleoptera: Disteniidae und Cerambycidae). 71 Seiten	140.—
1992	61	STAGL, W. Auswertung der „Trakte“ zum Staatsvertrag „Vereinbarung zwischen Bund und dem Land Kärnten über gemeinsame Maßnahmen zur Sicherung eines ausgewogenen Verhältnisses von Wald und Wild“. 62 Seiten	105.—
1992	62	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1983-1985. 72 Seiten	75.—
1992	63	FÜRST, A. Blatt- und nadelanalytische Untersuchungen im Rahmen des Waldschaden Beobachtungssystems. Ergebnisse 1989. 37 Seiten	40.—
1992	Sonderheft 1	DRAGOVIC, N. Terminologie für die Wildbachverbauung. Fachwörterbuch deutsch - serbokroatisch. Terminologija Uredjenja Bujicnih Tokova. Recnik Strucnih Termina Srpskohrvatsko - Nemacki. 43 Seiten	50.—
1992	64	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1986-1988. 91 Seiten	95.—
1992	65	NATHER, J. (HRSG.) Proceedings of the meeting of IUFRO - WP S2.02-21 on „Actual problems of the legislation of forest reproductive material and the need for harmonization of rules at an international level“. Gmunden / Vienna - Austria, June 10. - 14. 1991. 180 Seiten	200.—
1992	66	JEGLITSCH, F. Wildbachereignisse in Österreich 1989. 60 Seiten	60.—
1992	67	Ökosystemare Studien in einem inneralpinen Tal. Ergebnisse aus dem Projekt „Höhenprofil Zillertal“. 152 Seiten	180.—

1992	68	LUZIAN, R. Lawineneignisse und Witterungsablauf in Österreich. Winter 1987/88, 1988/89, 1989/90, 1990/91. 188 Seiten	200.—
1992	69	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Asien III. 57 neue Bockkäfer aus Asien. Vorwiegend aus China, Thailand und Vietnam (Coleoptera, Cerambycidae). 63 Seiten	120.—
1992	70	Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Erste Ergebnisse aus dem Projekt „Höhenprofile Achenkirch“. 103 Seiten	100.—
1992	71	Österreichisches Waldschaden-Beobachtungssystem. Beiträge zum WBS-Seminar vom 23. April 1992. 111 Seiten	115.—
1992	72	VOSHMIGIR, D. (BEARB.). Das Schrifttum der Forstlichen Bundesversuchsanstalt. Teil IV: 1974 bis 1990. 115 Seiten	80.—
1993	73	MÖLLER, F. Auswahl und waldbauliche Behandlung von Gen-Erhaltungswäldern. 24 Seiten	25.—
1993	74	Lawinenbericht 1991/92. Dokumentation und Fachbeiträge. 110 Seiten	80.—
1993	75	HOLZSCHUH, C. Neue Bockkäfer aus Europa und Asien IV. 60 neue Bockkäfer aus Asien, vorwiegend aus China und Thailand (Coleoptera:Cerambycidae). 63 Seiten	100.—
1994	76	SCHADAUER, K. Baumartenatlas für Österreich. Die Verbreitung der Baumarten nach Daten der Österreichischen Waldinventur. 160 Seiten	200.—
1994	77	KAISER, A. Projekt „Höhenprofil Zillertal“ Analyse der vertikalen Temperatur- und Windstruktur und ihr Einfluß auf die Immissionskonzentrationen. 95 Seiten	80.—
1994	78	HERMAN, F.; SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin. Höhenprofil Achenkirch. Ergebnisse aus dem Bereich Phyllosphäre. 134 Seiten	120.—
1994	79	FÜRST, W.; JOHANN, K. Modellkalkulationen zum Naturverjüngungsbetrieb. 53 Seiten	55.—
1994	80	ANDRECS, P. Schadensereignisse in Wildbacheinzugsgebieten Österreichs 1990 und 1991. 47 Seiten	50.—
1994	81	GEBUREK, T.; MÖLLER, F.; SCHULTZE, U. Klimaänderung in Österreich. Herausforderung an Forstgenetik und Waldbau. 113 Seiten	100.—
1994	82	KILIAN, W.; MÜLLER, F.; STARLINGER, F. Die forstlichen Wuchsgebiete Österreichs Eine Naturgliederung nach waldökologischen Gesichtspunkten. 60 Seiten	70.—
1995	83	JOHANN, K. Ergebnis der Großdüngungsversuche St. Martin und Flachau Ertragskundlicher Abschlußbericht. 102 Seiten	100.—
1995	84	HOLZSCHUH, C. Beschreibung von 65 neuen Bockkäfern aus Europa und Asien, vorwiegend aus Thailand und China (Coleoptera: Disteniidae und Cerambycidae). 63 Seiten	60.—
1995	85	KRISTÖFEL, F.; POLLANSCHÜTZ, J. Entwicklung von Fichtenpflanzen nach Triebrückschnitten. 17 Seiten	20.—
1995	86	CECH, T.; TOMICZEK, C. Forstpathologische Erhebungen im Gebiet Achenal. 46 Seiten	50.—

1995	87	HERMAN, F., SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin - Bewertung der Belastung von Gebirgswäldern, Schwerpunkt Rhizosphäre. 288 Seiten	450.—
1995	88	CECH, T.; PERNY, B.; DONAUBAUER, E. Wipfelsterben an Jungfichten in Österreich und beteiligte Mikropilze. 32 Seiten	50.—
1995	89	MARKART, G.; KOHL, B. Starkregensimulation und bodenphysikalische Kennwerte als Grundlage der Abschätzung von Abfluß- und Infiltrationseigenschaften alpiner Boden- / Vegetations- einheiten. Ergebnisse der Beregnungsversuche im Mustereinzugsgebiet Löhnersbach bei Saalbach in Salzburg. 38 Seiten	60.—
1995	90	LANG, E. Starkregensimulation - Ein Beitrag zur Erforschung von Hochwasserereignissen . 70 Seiten	100.—
1995	91	LUZIAN, R.; RAMMER, L.; SCHAFFHAUSER, H. Lawinenbericht 1992/93 - Dokumentation und Fachbeiträge. 52 Seiten	80.—
1995	92	SCHIELER, K.; BÜCHSENMEISTER, R.; SCHADAUER, K. Österreichische Forstinventur - Ergebnisse 1986/90. 262 Seiten	250.—
1996	93	NEUMANN, M. (HRSG.) Österreichisches Waldbeobachtungssystem Beiträge zum 4. WBS-Seminar in Wien am 23. November 1995. 177 Seiten	260.—
1996	94	HERMAN, F.; SMIDT, S. Ökosystemare Studien im Kalkalpin Abschätzung der Gefährdung von Waldökosystemen. 291 Seiten	350.—
1997	95	MÜLLER, F. Waldbau an der unteren Waldgrenze. 129 Seiten	190.—
1997	96	LANG, E.; STARY, U.; KOHL, B.; MARKART, G.; PROSKE, H.; TRINKAUS, P.; ANDRECS, P.; GOTTSCHLING, H. Beiträge zur Wildbachforschung. 51 Seiten	80.—
1997	97	RASCHKA, H.-D. Forstliche Biomasseproduktion im Kurzumtrieb. 29 Seiten	50.—
1997	98	KELLER, G. Mykosoziologische Studie über die Mykorrhizapilze der Zirbe - Artenspektrum und Sukzession in der hochsubalpinen Stufe der Tiroler Zentralalpen. 74 Seiten	110.—
1997	99	SMIDT, ST. Lexikon für waldschädigende Luftverunreinigung mit Index Deutsch-Englisch/Englisch-Deutsch. 209 Seiten	318.—
1997	100	KRONFUSS, H. Das Klima einer Hochlagenaufforstung in der subalpinen Höhenstufe - Haggen im Sellraintal bei St. Sigmund, Tirol (Periode 1975 - 1994 ). 331 Seiten	400.—
1998	101	NEUMANN, M. Waldwachstumskundlicher Rauchhärtestest „Arnodstein“ - Auswertung einer 25jährigen Fallstudie . 42 Seiten	60.
1998	102	JUNGWIRTH, P. Zuwachsuntersuchungen an Fichte in verschiedenen Seehöhenstufen in den südlichen Zwischenalpen Österreichs . 54 Seiten	80.—
1998	103	SCHULTZE, U. Untersuchung der Angepaßtheit von Fichtensämlingen an die Seehöhe Klimakammertestung der Fichtenbeerntungen der Reifejahre 1991 und 1992. 38 Seiten	60.—
1998	104	ENGLISCH, M. & KILIAN, W. (HRSG.). Anleitung zur Forstlichen Standortskartierung in Österreich. 112 Seiten	170.—

1998	105	HEINZE, B. Molekulargenetische Unterscheidung und Identifizierung von Schwarzpappeln und Hybridpappelklonen. 44 Seiten	70.—
1998	106	HEINZE, B. Erhaltung der Schwarzpappel in Österreich - forstwirtschaftliche, genetische und ökologische Aspekte. 33 Seiten	50.—
1998	107	HOLZSCHUH, C. Beschreibung von 68 neuen Bockkäfern aus Asien, überwiegend aus China und zur Synonymie einiger Arten (Coleoptera: Cerambycidae). 65 Seiten	100.—
1999	108	LANG, E.; HAGEN, K. Wildbacheinzugsgebiet Gradenbach – Analyse des Niederschlag- und Abflußgeschehens 1968 - 1996. 109 Seiten	160.—
1999	104	ENGLISCH, M. & KILIAN, W. (HRSG.). Anleitung zur Forstlichen Standortskartierung in Österreich. 2. erweiterte Auflage, 114 Seiten	170.—
1999	109	ANDRECS, P. Wildbacheinzugsgebiet Grasnitzbach – Hydrologisches Nachschlagewerk mit Kommentaren. 107 Seiten	160.—
1999	110	HOLZSCHUH, C. Beschreibung von 71 neuen Bockkäfern aus Asien, vorwiegend aus China, Laos, Thailand und Indien (Coleoptera, Cerambycidae). 64 Seiten	100.—
2000	111	MÜLLER, F. (Hrsg.) Mariabrunner - Waldbautage 1999 Umbau sekundärer Nadelwälder. 237 Seiten	350.—
2000	112	FÜRST, W. & SCHAFFER, H. Konzept des neuen Österreichischen Waldentwicklungsgesamtplanes „WEP-Austria-Digital“. 22 Seiten	44.—
2000	113	HERMAN, F. (Hrsg.) Forschungsergebnisse und Forschungsbedarf zum Thema „Sustainable Future of Mountain Forests in Europe“. Beiträge für den 3. Internationalen Workshop in Igls/Tirol zur Umsetzung der Resolution S4 am 3.–5. Mai 2000. 83 Seiten	120.—
2000	114	JOHANN, K. † Ergebnisse von Düngungsversuchen nach 30 Jahren ertragskundlicher Beobachtung. 93 Seiten	140.—
2000	115	GARTNER, K. ; STARLINGER, F. Untersuchungen zum Wasserhaushalt einzelner Waldstandorte im Leithagebirge – Ergebnisse der Bodenfeuchtemessungen im nordöstlichen Teil des Leithagebirges in den Jahren 1991 bis 1996. 47 Seiten	70.—
2000	116	HAGEN, K. ; LANG, E. Schneehydrologische Untersuchungen im Einzugsgebiet des Gradenbaches (Kärnten) 67 Seiten	100.—
2000	117	MARKART, G. Der Wasserhaushalt von Hochlagenaufforstungen - Dargestellt am Beispiel der Aufforstung von Haggen bei St. Sigmund im Sellrain. 126 Seiten	190.—
2000	118	LUZIAN, R. Lawinenberichte Winter 1993/94 bis 1997/98 – Dokumentation und Sachbeiträge. 61 Seiten	
2001	119	HERMAN, F. ; SMIDT, S. ; ENGLISCH, M. (Hrsg.) Stickstoffflüsse am Mühleggerköpfl in den Nordtiroler Kalkalpen. 164 Seiten	250.—

2001	120	NEUMANN, M. (Hrsg.) Österreichische Intensivbeobachtungsflächen – Beiträge zum 5. WBS-Seminar in Wien am 19.10.1999. 81 Seiten	120.—
2001	121	VOSHMIGIR, D.; SCHLIEBER, H. Die Forstwirtschaft im Internet. Dynamische Methoden zur Gewinnung forstlich relevanter Informationen im WWW. 67 Seiten	100.—
2001	122	NEUMANN, M., SCHNABEL, G., GÄRTNER, M., STARLINGER, F., FÜRST, A., MUTSCH, F., ENGLISCH, M., SMIDT, S., JANDL, R. & GÄRTNER, K. Waldzustandsmonitoring in Österreich Ergebnisse der Intensivbeobachtungsflächen(Level II). 235 Seiten	350.—
2001	123	MÜLLER, F. (Hrsg.) Mariabrunner Waldbautage 2000 – Ist die Versorgung mit forstlichem Saat- und Pflanzgut gesichert? 102 Seiten	150.—
2001	124	PRÖLL, W. (Hrsg.) Mariabrunner Forsttechniktage 2000 – Forsttechnik an der Schwelle zum 21. Jahrhundert. 68 Seiten	100.—

