

# Mechanisierte Holzernte

## Wechselwirkungen von Erschließungsdichte, Pfleglichkeit und Betriebserfolg

U. Bort, G. Mahler u. Chr. Pfeil

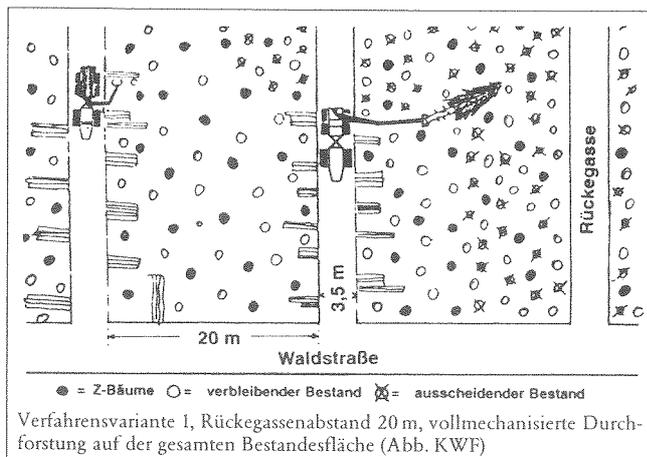
Gegenüberstellung von drei Verfahrensvarianten für die Durchforstung mit Kranvollerntern bei unterschiedlichen Rückegassenabständen. Es werden vergleichende Aussagen zur Leistung, den Kosten, der Pfleglichkeit, dem Organisationsaufwand und zur Ergonomie gemacht.

### 1. Einleitung

Die nachhaltige und umweltverträgliche Nutzung forstlicher Ressourcen gehört zu den zentralen Forderungen forstlicher Zielsysteme. Einer pfleglichen, d. h. boden- und bestandesschonenden Holz-

tiert. Für den Staatswald Baden-Württemberg wurde daher aus Bodenschutzgründen ein flächiges Befahren der Bestände untersagt sowie ein Rückegassenabstand von 40 m grundsätzlich angeordnet.

Aussagen über das Maß der Zielerfüllung komplexer forstlicher Zielvorgaben (Bodenschutz, Bestandesicherheit, Ergonomie, betriebswirtschaftlicher Erfolg...) in Form einer Gesamtbewertung liegen für hochmechanisierte Verfahren nicht im notwendigen Umfang vor.



ernte kommt hierbei zentrale Bedeutung zu. Moderne Kranharvestersysteme bieten die Möglichkeit, dieses Ziel kosteneffizient, ergonomisch günstig und arbeitstechnisch sicher mit einem geringen Maß an Bestandesschäden zu erreichen.

Die Konzentration aller Fahrbewegungen auf vorgegebenen Fahrtrassen, die Verwendung von Niederdruckbreitreifen mit angepaßten Profilen sowie die Ablage des anfallenden Reisigmaterials als schützende Reisigmatte auf der Fahrtrasse trägt zur Bodenpfleglichkeit bei. Trotz deutlicher Vorteile gegenüber herkömmlichen Holzemteverfahren stehen hochmechanisierte Systeme in der kritischen Diskussion. Insbesondere die Frage des vertretbaren Rückegassenabstandes und des damit möglicherweise verbundenen Ausmaßes von Bodenschäden wird kontrovers disku-

### 2. Versuchsziele

Oberziel der von der Forstlichen Versuchsanstalt Baden-Württemberg (FVA) betreuten Versuchsanlage war die Bewertung des gesamtbetrieblichen Erfolgs verschiedener Varianten der Durchforstung. Hierzu gehören:

- Erfassung und Bewertung auftretender Boden- und Bestandesschäden,
- Beurteilung des waldbaulichen Erfolgs und eines möglichen Betriebsrisikos bei den unterschiedlichen Versuchsvarianten,
- Erfassung und Bewertung des betriebswirtschaftlichen Erfolgs der durchgeführten Maßnahmen,
- Beurteilung der Arbeitsplätze bezüglich Ergonomie und Arbeitssicherheit.



## Forsttechnische Informationen

Fachzeitung für Waldarbeit und Forsttechnik

1 Y 6050 E

### Inhalt:

#### Geräte- und Verfahrenstechnik

Mechanisierte Holzernte; U. Bort, G. Mahler, Chr. Pfeil

Die Pflege der Saat- und Verschulbeete;

J. Schmidt, W. Schilling

#### Veranstaltungsbericht

Maschinenvorführung in Bad Hersfeld;

A. Forbrig, R. Hofmann

Neues aus Normung und Vorschriften

Leitfaden Maschinensicherheit in Europa;

G. Gerdson

#### Veranstaltungsbericht

KWF-Arbeitsausschuß „Waldbau und

Forsttechnik“ tagte; A. Forbrig

Zusammenarbeit von Forst und Holz bei

Holzernte und Holzvermarktung;

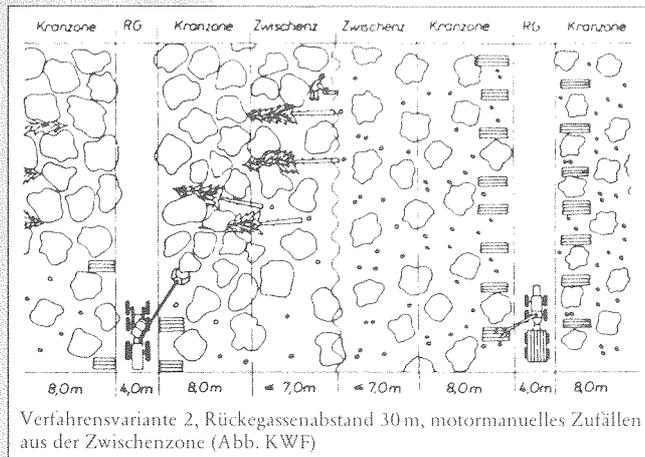
K. Dummel

11/93

### 3. Verfahrensvarianten

Folgende Verfahrensvarianten wurden untersucht:

- Rückegassenabstand 20 m  
Anlage der Rückegassen und vollmechanisierte Durchforstung der gesamten Bestandesfläche mit Kranharvester, Rücken mit Forwarder,



- Rückegassenabstand 30 m  
Anlage der Rückegassen und vollmechanisierte Durchforstung der Kranzone mit Kranharvester, Zwischenrücken mit Forwarder, motormanuelles Zufällen aus der nicht kranerreichbaren Zwischenzone nach beiden Seiten zur Rückegasse und nachfolgende Aufarbeitung mit Kranharvester als Processor, Rücken mit Forwarder,
- Rückegassenabstand 40 m  
Anlage der Rückegassen und vollmechanisierte Durchforstung der Kranzone mit Kranharvester, Zwischenrücken mit Forwarder, Fällen und Vorrücken von Vollbäumen aus der Zwischenzone im Seillinienverfahren nach jeweils einer Seite (an jede 2. Gasse), Aufarbeiten der vorgelieferten Lasten mit Kranharvester als Processor, Rücken mit Forwarder.

### 4. Versuchsbestand

Der Versuch fand im Staatswald des Forstbezirks Stockach, Distrikt 20, Abt. 2, statt.

Bestandesbeschreibung:

Ca. 14 ha umfassendes Fichtenbaumholz  
Fichte 80, Buche 10, Lärche 5, sonstiges Laub- und Nadelholz 5, Alter 20 - 45.

Laubholz trupp- bis gruppenweise beige-mischt. Der Bestand ist sturmgefährdet, im Osten und Westen wasserführende Gräben. Oberhöhe 10 - 23 m.

Abgesehen von einzelnen Maschinenwegen ist der Bestand nicht feinerschlossen. Waldbauliche Vorbehandlungen fanden nur in den südlichen Teilen als reine Niederdurchforstung (Stangenhiebe) statt.

### 5. Versuchsholz

Es wurden folgende Sortimente ausgehalten und getrennt gepoltet:

Fichte:

- PZ-Fixlängen 4,5 + 10 cm Zumaß, Zopf 13 cm m. R.
- PZ-Fixlängen 3,0 + 10 cm Zumaß, Zopf 13 cm m. R.
- Industrieschichtholz ISNF 2,0 m + 2 cm Zumaß, Zopf 8 cm m. R.

Lärche / Kiefer / Douglasie:

- PZ-Fixlängen 4,5 m + 10 cm Zumaß, Zopf 13 cm m. R.
- PZ-Fixlängen 3,0 m + 10 cm Zumaß, Zopf 13 cm m. R.

Laubholz:

- Laubindustrieholz 3,0 m ohne Zumaß, Zopf 10 cm m. R.

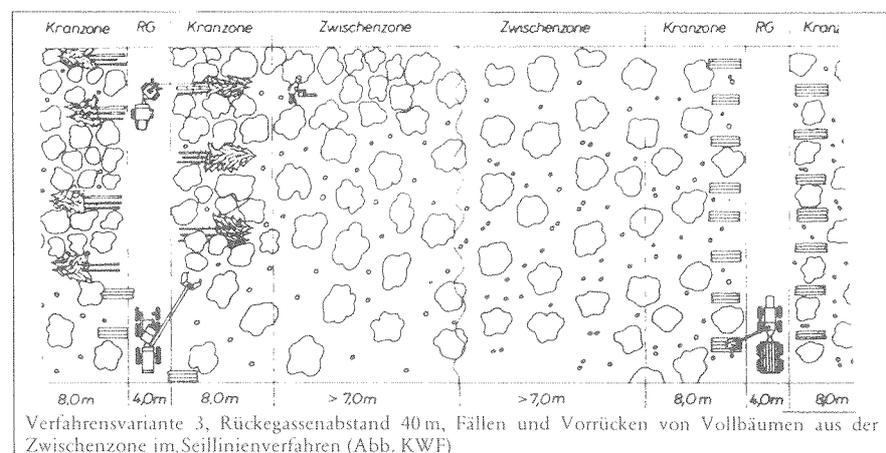
### 6. Versuchszeitraum

Der Versuch fand im März 1993 statt. Als Vollernter wurde der FMG-Timberjack 1270 des Forstamtes Entenpfehl eingesetzt. Ein Versuchsfahrer wurde aus Schweden vermittelt. Die logistische Betreuung (Werkstattwagen, Diesel...) sowie der Ersatzfahrer kamen ebenfalls vom Forstamt Entenpfehl. Dieser Ersatzfahrer übernahm die Arbeit des Zufällens. Die Vorliefermannschaft mit MB-Trac 800 und Jävo kam vom Forstamt Engen.

### 7. Waldbauliche Behandlung

Anlage paralleler Feinerschließungslinien im Abstand von 20, 30 und 40 m mit einer Gassenbreite von 4 m. Markierung der Gassenmitte mit grünen Kreuzen durch Mitarbeiter der FVA, Abteilung Arbeitswirtschaft und Forstbenutzung. Die Lage der Gassen sowie der Holzlagerplätze wurden in einer Feinerschließungsskizze eingetragen und allen Beteiligten ausgehändigt.

Die Auswahl und Markierung der Z-Bäume sowie des ausscheidenden Bestan-



des wurde durch Mitarbeiter der FVA/ Abt. Waldwachstum durchgeführt. Für die Baumart Fichte wurden 250 Z-Bäume pro ha ausgewählt, für die Baumart Lärche 130 Z-Bäume pro ha.

Rangfolge der Auswahlkriterien für Z-Bäume: Vitalität, Stabilität, Qualität, Verteilung. Ein Mindestabstand von Fichte zu Fichte von 5 m soll jedoch nur in Ausnahmefällen unterschritten werden. Grundsätzliche Begünstigung des Laubholzes, Herausarbeiten von Lärchen in Gruppen. Die Z-Bäume werden mit gelben Punkten/Kreisen quer zu den Gassen markiert.

Die Auszeichnung einer Z-Baum orientierten Hochdurchforstung geschah mit Leuchtfarbe. Pro Z-Baum wurden 1-2 Bedränger entnommen, die Zwischenfelder blieben unbehandelt.

### 8. Waldbauliche Datenerhebung

Durch die FVA, Abteilung Waldwachstum wurden 18 Probeflächen mit jeweils ca. 0,08 ha Flächengröße angelegt und permanent im Gelände markiert. Die Flächen wurden so angelegt, daß alle Erschließungs- und Verfahrensvarianten sowie die partiell unterschiedlichen Bestandesalter erfaßt wurden.

Die Flächen wurden weitgehend rechtwinklig angelegt und verliefen von Gassenmitte zu Gassenmitte.

### 9. Ergebnisse der waldbaulichen Auswertung

Die Bestandesdaten wurden bei der Abteilung Waldwachstum ausgewertet. Nach Auswertung von neun Probeflächen in den älteren Bestandesteilen ergaben sich folgende Ergebnisse:

- Ausgangsbaumzahlen: 2092 je ha (1632 - 2657)
- Verbleibender Bestand nach Durchforstung: 1478 Bäume pro ha (1150 - 1990)
- Ausscheidender Bestand: 578 je ha (330 - 770)
- Durchforstungsanfall: 118 Efm je ha (81 - 136). Der Durchforstungsanfall wurde ermittelt nach den variablen Bestandessortentafeln für Fichten (SCHÖPFER, 1992).

Der Durchforstungsanfall beträgt bei 20 m Rückegassenabstand 130 Efm je ha, davon 70 Efm je ha Gassenauftrieb, 60 Efm je ha Durchforstung.

Der Durchforstungsanfall beträgt bei 40 m Gassenabständen 95 Efm, davon 30 Efm Gassenauftrieb, 60 Efm pro ha Durchforstung.

- Es wurden 94 % (76 - 119) der angestrebten Z-Baum-Zahlen erreicht.
- Die Grundflächenmittelstämme weisen folgende durchschnittliche BHD's auf:  
Z-Bäume: 24,7 cm  
ausscheidender Bestand: 18 cm (73 % des Z-Baum-BHD)  
verbleibender Bestand: 18,7 cm

### 10. Bodenkundliche Untersuchungen

Die Abteilung Bodenkunde und Waldernährung der FVA führte auf den Fahrtrassen Untersuchungen des Bodengasgehaltes durch. Ergebnisse liegen noch nicht vor.

### 11. Kurzfassung erster Versuchsergebnisse:

#### 11.1. Leistung, Kosten, Pflege-lichkeit

In der Tab. 1 sind die Versuchsergebnisse bezüglich Leistungen, Kosten, Pflege-lichkeit und Reisighöhe nach der Befahrung dargestellt.

Auswertungsbasis (G 15) für den Vol-lernter sind die Protokolle des DAPT 517, die anhand der im Rechner vorhandenen Uhr erstellt wurden. Die Verfügbarkeit über den gesamten Versuchszeitraum betrug 87%. Die Leistung für die Auf-arbeitung der Gassenbäume und Kran-zone beträgt 9,6 Fm m. R. bei einer Stück-masse von 0,16 Fm. Sie sinkt bei fast glei-cher Stückmasse bei der Aufarbeitung von zugefallenen Bäumen um 2,5 Fm bzw. rd. 35%. Bei vorgelieferten Bäumen konnte eine Leistungssteigerung um 10 Bäume/Std. bzw. rd. 30% auf 12 Fm/Std. erzielt werden, dies jedoch bei einer höheren Stückmasse.

Die Leistungsnachweise für das Zufäl-len in Einmannarbeit und das Vorliefern im kombinierten Zweimannverfahren wurden durch die beteiligten Waldarbeiter selbst geführt.

33 Bäume in der Stunde ( $\approx$  2 Minuten/ Baum) beim Zufällen entsprechen einer guten Durchschnittsleistung. Sie sagen jedoch auch aus, daß für den Vol-lernter genügend Pufferarbeit vorhanden sein muß, damit der „Zufäller“ nicht überrollt wird (Arbeitsorganisation).

Auch die Vorliefermannschaft braucht - nachdem das Gassenholz und das Kran-zonenholz zwischengerückt sind - bei Aufarbeitung der gesamten Durchfor-stungsfläche (einphasiges Verfahren) einen deutlichen Zeitvorsprung, um nicht

Aufarbeitung Gassenabstand	Stück- masse Fm/m R	Harvester Leistung G15		Zufallen Leistung		Vorliefern Leistung		Kosten Gesamt verfahren DM/Fm	Pfleghöhe		Erschließung	
		Bäume/ Std	Fm/Std	Bäume/ Std	Fm/Std	Bäume/ Std	Fm/Std		Ruck- sch % Z Bäume	Reisig- höhe cm	fmdta	befahr- fläche (m)
Nur Harvester 20 m	0,16 0,04	61,2 69,5	9,6 3,0					25, 40	3,4	0,30,0 8,9	500	1 750
Harvester beim Zufallen 30 m	0,15	46,5	7,1	33,3	5,3			31	6,8	4,0,25,0 14,0	333	1 166
Harvester beim Vorliefern 40 m	0,18	70,0	12,3			22,2	4,2	42	16,6	0,30,0 12,4	250	875
Kalkulationsgrundlagen		Harvester 180 Fahren 60		Waldarbeiter 55, Std inkl MS		Schlepper 30, Javo 20, Z Waldarb 105,50						

Tab. 1: Leistung, Kosten, Pflege-lichkeit

vom Vollelmer eingeholt zu werden, da er die dreifache Baumzahl aufarbeitet wie im Seillinienverfahren vorgeliefert werden kann.

Die Gesamtkosten frei Rückegasse verhalten sich bei einem Rückegassenabstand von

30 m wie 1:1,25

40 m wie 1:1,70

gegenüber einer vollen Bearbeitung der Flächen bei einer Erschließungsdichte von 20 m.

Die Bestandespfleglichkeit nimmt mit steigendem Rückegassenabstand deutlich ab. Während bei 20 m Gassenabstand nur 3,4 % der Z-Bäume beschädigt sind (Schadengröße über Fünfmaststück), sind dies bei 30 m doppelt so viele (6,8 %) und bei 40 m Gassenabstand dreimal so viele wie bei 20 m Erschließungsdichte. Daraus läßt sich ableiten: auf Kosten einer geringeren Befahrung werden höhere Rückeschäden in Kauf genommen.

Die Bodenschonung durch die Reisaufgabe ist für die technische Befahrbarkeit sicherlich von großem Nutzen. Die Reishöhe bewegt sich aber in Wellentälern (siehe min.-max.), sodaß stellenweise keine genügend starke Auflage vorhanden ist, um bleibende Bodenschäden zu verhindern. Die von der Abteilung Boden-

kunde der FVA Baden-Württemberg vorgenommenen Gasaustauschuntersuchungen dauern noch an. Die Mittelwerte der nach der Befahrung gemessenen Reishöhen unterscheiden sich nicht signifikant.

## 11.2. Aufarbeitungsqualität

Von der Industrie werden hohe Anforderungen an die Aushaltungsgenauigkeit

Sortiment	iS	LH	PZ	PZ
Solllänge ±	2,00	3,00	3,10	4,60
% der Stücke	86	71	83	72
Mindestzopf cm	7,5	10	13	13
% der Stücke	100	70	91	94

Tab. 2: Aufarbeitungsqualität

hinsichtlich Zopf und Länge gestellt. Nicht exakt ausgehaltene Stücke werden im Werk zurückgestuft oder wandern gar in das Industrieholz. Die Ergebnisse der durch die Mitarbeiter der FVA täglich nachgemessenen Längen und Aushaltungszöpfe können als gut bezeichnet werden. Wichtig zu erwähnen ist, daß der schwedische Fahrer jeweils zu Schichtbeginn sowie auch während des Tages die Abschnittslängen aller Sortimente kontrolliert hat.

GASSENABSTAND			
Anzahl Schritte	20 m	30 m	40 m
1. Schritt	gering - Aufarbeiten Gasse + Kranzone	mittel - Aufarbeiten Gasse + Kranzone	hoch - Aufarbeiten Gasse + Kranzone
2. Schritt	- Rücken	- Zufällen, ggf. Zwischenrücken	- Zwischenrücken
3. Schritt		- Aufarbeiten Zugefällte	- Vorliefern
4. Schritt		- Rücken	- Aufarbeiten
5. Schritt			- Rücken

Tab. 3: Organisationsaufwand

## 12. Organisationsaufwand

In der Tab. 3 wurde versucht, den Organisationsaufwand für das einphasige Vorgehen bei der Durchforstung zu bewerten.

In Schritten wurden die Arbeitsabläufe dargestellt, aufgrund derer die Bewertung des Organisationsaufwandes in gering, mittel und hoch erfolgte.

GASSENABSTAND			
Aspekte	20 m Vollelmer	30 m Teilarbeit Zufällen	40 m Teilarbeit Vorliefern
Arbeitssicherheit	hoch	mittel	mittel
physische Belastung	gering	hoch	mittel
psychische Belastung	mittel	gering	gering
Witterung	keine	hoch	hoch
MS Emission	keine	mittel	gering

Tab. 4: Ergonomie

## 13. Ergonomische Verfahrensbeurteilung

Arbeitssicherheit, physische und psychische Belastung, Abhängigkeit von der Witterung und Emissionen der Motorsäge spielen beim Verfahrensvergleich eine Rolle. Der Arbeitsplatz Vollelmer schneidet bei allen Merkmalen am günstigsten ab. Die psychische Belastung kann bei entsprechender Arbeitsorganisation verringert werden.

Das motormanuelle Zufällen und das Vorliefern im Seillinienverfahren entsprechen einander, wobei lediglich das

anstrengende Zufallbringen beim Seillinienverfahren günstiger zu bewerten ist.

Autoren:

U. Bort,

G. Mahler u.

Chr. Pfeil

FVA Baden-Württemberg

Abteilung Arbeitswirtschaft

und Forstbenutzung

79007 Freiburg

Der Pflegeaufwand – damit auch die Kosten für Saat- und Verschulbeetpflege – wird schon frühzeitig beeinflusst durch die Bodenvorbereitung.

Anzuchtstätten, die in Wasserschutzgebieten liegen, müssen auf den Einsatz von Pestiziden vollständig verzichten. Die Unkrautbekämpfung erfolgt hier in erster Linie über die Verbesserung des Bodenzustandes und der Bodengare in Verbindung mit einer mechanischen Beetpflege.

Nach dem Ausheben der Forstpflanzen werden die Baumschulquartiere gepflügt und liegengelassen. Auflaufende Unkräuter werden durch mehrmaliges Eggen bei sonnigem Wetter vernichtet. Danach wird wieder gepflügt. Selbst Wurzelunkräuter können durch mehrmaliges Pflügen und Eggen sehr gut bekämpft werden, wenn das Wetter mitspielt.

Ist das Unkraut auf Grund einer längeren Regenperiode zu groß geworden, muß eine chemische Bekämpfung mit z.B. Roundup durchgeführt werden.

Wichtig ist anschließend ein Grünanbau, der zur Verbesserung der Bodengare, Humusanreicherung, Verminderung von Nematoden und schädlichen Bodenpilzen und bei gutem Schluß zu einer Verminderung des Unkrautbesatzes in der Folgekultur führt.

In Forstamtsskämpfen, die aufgrund ihrer geringen Produktionsfläche entsprechend kleine Saatbeetflächen aufweisen (Ausnahme Ei- und Bu-Freisaaten), können die zur Aussaat vorgesehenen Flächen mit weißer Lochfolie etwa ab Ende März abgedeckt werden. Innerhalb von vier bis fünf Wochen keimen die im Boden befindlichen Unkrautsamen.

Dann wird die Folie entfernt und die Beete werden bei trockenem Wetter mehrmals gehackt, bis das aufgelaufene Unkraut vertrocknet ist. Bei ungünstigen Wetterbedingungen muß die Fläche mit Roundup behandelt werden. Danach kann ausgesät werden.

Auch eine Bodenentseuchung vor der Aussaat mit z.B. Basamid-Granulat wird durchgeführt, wobei der herbizide Effekt aber nicht überschätzt werden darf! Die Bodenentseuchung stellt einen radikalen

Winterbehandlung als Überkopfanwendung mit	
Roundup	3 - 5 l/ha bei vielen Nadel- und Laubholzarten bei Beachtung der Verträglichkeit möglich.
Gramoxone extra x	4 - 6 l/ha mit Ausnahme grünrindiger Laubholzarten möglich, nicht bei Nadelholz.
Basta x	5 - 7,5 l/ha bei vielen Laub- und Nadelhölzern, großes Risiko!
Tab. 2 a: Chemische Unkrautbekämpfung auf Verschulbeeten <sup>1)</sup>	

Eingriff in das Bodenleben dar und muß daher gut abgewogen werden. Gleiches gilt auch für das Erhitzen des Bodens mit Wasserdampf auf 70 - 80°C. Die „thermische Wildkrautbeseitigung“ auf Infrarot-Basis ist für Saat- und Verschulbeete noch nicht praxisreif. Die beiden letztgenannten Verfahren sind sehr kostenintensiv.

Kreislegegen werden zur bodenschonenden Saat- und Verschulbeetvorbereitung eingesetzt. Auf die früher übliche Fräsarbeit, die die Bodenstruktur zerstört, kann verzichtet werden.

Für die Aussaaten müssen die besten Flächen in der Baumschule ausgewählt werden! Die Form der Saatebeete muß auf vorhandene Maschinen und Pflegegeräte abgestimmt werden.

Breitsaaten sollten nur in Ausnahmefällen ausgeführt werden. Reihensaaten mit exakten Reihenabständen erleichtern die Pflege und auch das maschinelle Ausheben der Sämlinge.

Unkraut in Saatbeeten ist doppelt gefährlich: Die Sämlinge leiden stärker unter der Unkrautkonkurrenz als große Pflanzen und das manuelle Entfernen des Unkrauts verursacht sehr leicht Schäden an den Kulturen – von den Kosten ganz zu

1. Gehölzsaaten nicht aufgelaufen, Unkräuter nicht aufgelaufen	
Dicuran 700 fl.	mit 3 l/ha bis etwa 5-7 Tage vor dem Auflaufen der Saat (nur bei Rotbuche und Eiche)
Goltix WG	mit 5 kg/ha bis wenige Tage vor dem Auflaufen der Saat (Verträglichkeitsliste beachten!)
2. Gehölzsaaten nicht aufgelaufen, Unkräuter aufgelaufen	
Basta	mit 5 l/ha noch 5-7 Tage vor dem Auflaufen der Saat
Betanal xx	mit 6 l/ha
Gramoxone extra x	mit 4 l/ha noch 1 Tag vor dem Auflaufen der Saat
Reglone	mit 2 l/ha
Roundup	mit 2 l/ha noch 5-7 Tage vor dem Auflaufen der Saat
3. Gehölzsaaten und Unkräuter aufgelaufen	
Betanal xx	mit 6 l/ha (Möglichkeit des Einsatzes einer Kombination aus Betanal und einem Gräserherbizid wie Fusilade, Gallant oder Targa bei Beachtung der Verträglichkeit)
Fusilade x	mit 1,5 l/ha gegen Ungräser im frühesten Entwicklungsstadium, Beachtung der Verträglichkeit.
Tab. 1: Chemische Unkrautbekämpfung auf Saatbeeten im Aussaatjahr <sup>1)</sup> Stand: Januar 1993, jeweils nur ein Mittel einsetzen!	

schweigen! Herbizide können hier eine sehr große Hilfe sein, wenn die Gehölzverträglichkeit beachtet wird.

Auch in Verschulbeeten müssen die Reihenabstände auf Schlepper und Pflegegeräte abgestimmt und exakt eingehalten werden. Natürlich sollten Saat- und Verschulbeete in ihrem Reihenabstand und in ihrer Reihenzahl möglichst übereinstimmen, um Pflegegeräte univer-

sell einsetzen zu können. 5-reihige Saat- und Verschulbeete mit einem Reihenabstand von 25 cm sind die Norm.

### Unkrautbekämpfung

Bei einer Unkrautbekämpfung sollten einige Prinzipien unbedingt beachtet werden:

- Unkraut mechanisch bekämpfen solange es noch gar nicht zu sehen ist bzw. noch sehr klein ist (Flaumstadium),

<sup>1)</sup> In Baumschulen zugelassene Mittel sind mit einem x, Mittel für die eine Zulassungsverlängerung bei der BBA beantragt wurde, sind mit xx gekennzeichnet.

## Die Pflege der Saat- und Verschulbeete

– manuell – mechanisch – chemisch –

J. Schmidt und W. Schilling

**Unkräuter in den Saat- und Verschulbeeten sind ein Hauptproblem bei der Pflanzenanzucht. Der Beitrag erläutert die Palette der zur Verfügung stehenden vorbeugenden und bekämpfenden Maßnahmen.**

- chemisch lieber vorbeugend mit geringen Herbizid- Aufwandsmengen spritzen als später versuchen, zu großes Unkraut mit hohen Dosen „niederzubomben“.
- peinlichst darauf achten, daß keine Samenträger zur Reife gelangen, auch nicht auf Vorgewenden, Plätzen, Wegen, Komposthaufen und an Zäunen.

Was an sorgfältiger mechanischer Vorbereitung der Flächen mehr investiert wird, wird später an aufwändiger Handarbeit beim Jäten mehrfach eingespart.

#### a. Manuelle Unkrautbekämpfung

Die manuelle Pflege sollte sich auf das Entfernen von Unkräutern in den Saat- bzw. Verschulreihen beschränken. Feine Nadelholzsaaten müssen während des Auflaufens eventuell gejätet werden, bei geschlos-

finden in den einzelnen Parallelogrammen Gänsefußschare und Hackmesser in unterschiedlichsten Ausführungen sowie Rollhacken u. a. Werkzeuge Verwendung. Zur Ausrüstung der Geräte gehören unbedingt Spurenlockerer, um Verdichtungen in den Wegen zu verhindern.



Abb. 1: Der Hackstriegel zur ganzflächigen mechanischen Unkrautbekämpfung

Der Reihenmaster (Egedal) arbeitet mit je drei vibrierenden Zinken je Reinigungssektion in einem halbmondförmigen Zirkel zwischen den Reihen und reinigt und belüftet den Boden. Die Arbeitstiefe ist bis maximal 10 cm einstellbar.

Bürstenmaschinen oder Reihenhackbürsten, die bei Reihenabständen ab 16 cm eingesetzt werden. Die Kulturen werden durch am Gerät montierte Tunnel abgeschirmt. Die Bürsten werden je nach Höhe der Kultur mit unterschiedlichen Durchmessern geliefert. Bodenverdichtungen sind möglich.

Unkrautkiller der Firma Grimm (Abb. 2), die mit sich drehenden Hackquirilen ausgerüstet sind, die das Unkraut mit der Wurzel an die Oberfläche bringen. Sie können auch bei feuchtem Bodenzustand eingesetzt werden.

In Verschulbeeten wird wieder vermehrt ganzflächig die mechanische Unkrautbeseitigung mit Hackstriegeln (siehe Abb. 1) und Netzeggen durchgeführt, die in Arbeitsbreiten bis zu 12 m lieferbar sind. Aufbrechen der Kruste, Krümeln des Bodens und Enterden der Unkräuter geschehen in einem Arbeitsgang, entweder im Vorauflauf-Verfahren vor dem Keimen der Gehölzsaaten oder im Nachauflauf-Verfahren. Das Unkraut wird auch in der Reihe bekämpft, da die Zinken dem statischen Druck der Pflanzen ausweichen.

Unkrautbekämpfung im Frühjahr vor Austrieb der Gehölze	
Afalon	mit 2 kg/ha im Pflanzjahr und 4 kg/ha ab 1. Standjahr (gute Wirkung gegen Kreuzkraut)
Dicuran 700 fl.	mit 3 l im Pflanzjahr und 4 l ab 1. Standjahr
Karmex	mit 3 kg/ha
Lentagran	mit 1,5 l/ha, Unkräuter bereits aufgelaufen!
Tribunil x	mit 3 kg/ha im Pflanzjahr bzw. 5 kg ab 1. Standjahr (gute Wirkung gegen Kreuzkraut)
Venzar xx	mit 1,5-2 kg/ha
Nach Austrieb der Gehölze über Kopf	
Betanal xx	mit 6 l/ha nur gegen frühe Entwicklungsstadien
Fusilade x	mit 2-4 l/ha
Goltix WG	mit 5 kg/ha (nur bei Nadelgehölzen möglich)
Lentagran	mit 1,5 l/ha
Venzar	mit 2 kg/ha
Nach Austrieb der Gehölze als Zwischenreihenbehandlung	
Afalon	mit 2 kg/ha
Basagran	mit 3 l/ha
Dicuran 700 fl.	mit 3 l/ha
Gramoxone extra x	mit 4-6 l/ha
Lentagran	mit 1,5 l/ha
Reglone	mit 2 l/ha
Roundup	mit 3-5 l/ha
Tribunil x	mit 3-5 l/ha
Tab. 2b: Chemische Unkrautbekämpfung auf Verschulbeeten 1)	

senen Kulturen ist die Entnahme einzelner, großer Unkräuter zur Verhinderung des Samenausfalls notwendig.

#### b. Mechanische Unkrautbekämpfung

Für die mechanische Pflege von Saat- und Verschulbeeten haben sich je nach Standortverhältnissen – folgende beeteilweise arbeitende Geräte bewährt:

Hackgeräte, die mit parallelogrammaufgehängten Reinigungssektionen ausgerüstet sind, die unabhängig voneinander arbeiten. Als Arbeitswerkzeuge

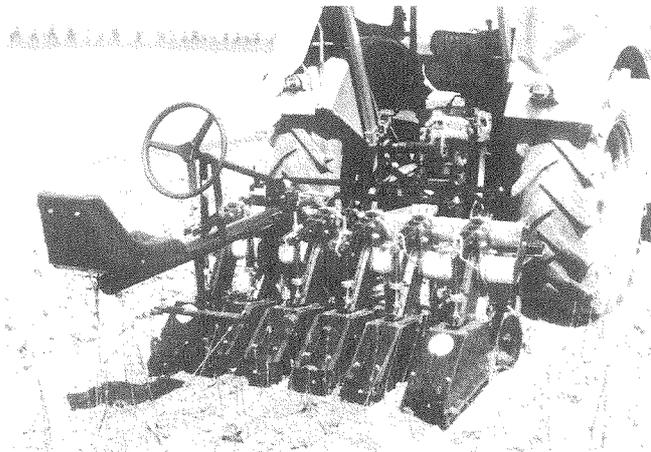


Abb. 2: Der Unkrautkiller der Firma Grimm

### c. Chemische Unkrautbekämpfung

Infolge eines allgemein gestiegenen Umweltbewußtseins, Ausweisung von Wasserschutzgebieten, Aberkennung oder Auslaufen von Zulassungen ist ein Rückgang der Ausbringung chemischer Pflanzenschutzmittel zu beobachten. Es muß darauf hingewiesen werden, daß keine dauerhaften Rezepte für den Herbizideinsatz gegeben werden können, da laufend neue Mittel auf dem Markt erscheinen, andere auslaufen bzw. Zulassungen aberkannt werden. Ein ständiger Lernprozeß, Anwendungsversuche und Erfahrungsaustausch sind unumgänglich. Die Herbizide werden eingeteilt in (H. Meyer, 1987: Taschenbuch Aktuelles Baumschulwissen):

#### 1. Systemische Herbizide

##### - Boden-Blattherbizide

Wirkstoffaufnahme über Wurzel und Blatt. Anwendung überwiegend auf unkrautfreiem Boden. Vor dem Austrieb der Gehölze überkopf. Nach dem Austrieb der Gehölze Unterblatt- bzw. Zwischenreihenbehandlung.

##### - Blattherbizide

Wirkstoffaufnahme erfolgt ausschließlich über das Blatt. Anwendung gegen vorhandene Unkräuter und Ungräser, bzw. selektiv nur Unkräuter oder nur Ungräser. Bei ausgetriebenen Gehölzen überwiegend Unterblatt- bzw. Zwischenreihenbehandlung.

##### - Bodenherbizide

Wirkstoffaufnahme erfolgt ausschließlich über die Wurzel. Anwendung überwiegend auf unkrautfreiem Boden.

#### 2. Kontaktherbizide

Wirkstoffaufnahme findet nicht statt. Wirkung tritt nur dort ein, wo grüne Pflanzen bzw. -teile getroffen werden. Anwendung bei vorhandenen Unkräutern und Ungräsern. Grüne Gehölzteile dürfen nicht getroffen werden (Arbeiten mit Spritzschirm).

Vor dem Einsatz von Herbiziden müssen Produktbeschreibungen und Verträglichkeitslisten genau beachtet werden. Vor der Ausbringung muß die Gehölzverträglichkeit unbedingt geprüft werden oder bekannt sein. Mischungen mit weiteren Produkten oder Blattdüngern sind ebenfalls vorher auf ihre Verträglichkeit zu prüfen. Ein großer Teil der aufgeführten Mittel ist für die Anwendung in Baumschulen nicht zugelassen. Die Anwendung erfolgt dann immer in Verantwortung des Anwenders.

<sup>1)</sup> In Baumschulen zugelassene Mittel sind mit einem x, Mittel, für die eine Zulassungsverlängerung bei der BBA beantragt wurde, sind mit xx gekennzeichnet.

Ausführliche Tab. über den aktuellen Stand der Zulassung, mit Hinweisen zur Wirksamkeit, Anwendung und Pflanzenverträglichkeit können bei Bedarf beim KWF (FTZ - Forsttechnische Informationszentrale) angefordert werden.

### Zusammenfassung

Für die Pflege von Saat- und Verschulbeeten muß sich jeder Betriebsleiter eine Pflegekette für seinen Betrieb aufbauen, die den notwendigen Herbizideinsatz mit einer optimalen, dem Standort angepaßten mechanischen Pflege verbindet. Die reine Handarbeit sollte sich auf den in den Saat- oder Verschulreihen verbleibenden Unkrautbesatz beschränken.

Bei der chem. Unkrautbekämpfung gewinnen Präparate der Wirkstoffgruppe Sulfonylharnstoffe an Bedeutung. Ihre Zulassung beschränkt sich im Moment auf die landwirtschaftliche Produktion. Viele Eigenschaften machen diese Herbizide aber auch für Baumschulen interessant. Zu nennen sind vor allen Dingen die geringen Aufwandmengen (10 - 90 g/ha), geringe Toxizität gegenüber Säugern, Vögeln, Fischen und Insekten sowie Selektivität und keine Wasserschutzauflagen.

Eine zusätzliche Hilfe der Verschulbeetpflege kann in Zukunft das Mulchen der Beete werden, das sich positiv auf den Bodenzustand und unkrautverdünnend auswirkt.

Nachbehandlung im Sommer	
Gräser	einschl. Quecke und Hirsearten
Fusilade 2000 x	mit 3 - 4 l/ha (keine ausreichende Wirkung gegen Rispengräser)
Gallant	mit 2 l/ha (gute Wirkungen gegen Einjährige Rispengräser)
Targa	mit 1,5 l/ha (Wirkung gegen Einjährige Rispe nicht immer ausreichend)
Bei Überkopfanwendung muß die Gehölzverträglichkeit beachtet werden	
Zweikeimblättrige	(Kreuzkraut, Vogelmiere u. a.)
Betanal xx	mit 6 l/ha gegen aufgelaufene Unkräuter in frühestem Entwicklungsstadium
Lentagran	mit 1,5 - 3 kg/ha gegen aufgelaufene Unkräuter; nach Blattfall bzw. Triebabschluß von Koniferen auch als Überkopfanwendung.
Mischverunkrautung (nur mit abgeschirmter Düse, Vorsicht vor Abdrift)	
Basta/Difontan	mit 5 - 7,5 l/ha (auch gegen Ackerschachtelhalm und Waldsumpfkresse)
Roundup/Swing	mit 3 - 5 l/ha (Ackerkratzdistel, Ackerschachtelhalm, Ackerwinde, Adlerfarn und Ampfer-Arten)
Usitnex KR xx	mit 7,5 kg/ha
Tab. 2c: Chemische Unkrautbekämpfung auf Verschulbeeten <sup>1)</sup>	

### Literatur

LÖSING, H.: Pflanzenschutz in Baumschulen, Vortrag 1991, Münchehof/Harz

MEYER, H.: Taschenbuch „Aktuelles Baumschulwissen“ 1987

Produktlisten Pflanzenschutzmittel 1993 der Pflanzenschutzmittelhersteller.

### Autoren:

FAR J. Schmidt,  
Nds. Forstl. Versuchsanstalt  
Abt. Forstpflanzenzüchtung  
34355 Escherode

W. Schilling  
Forstbaumschule Gädebehn  
19089 Gädebehn

## Maschinenvorführung in Bad Hersfeld

Moderne Forsttechnik im praktischen Einsatz wurde auf der „FOMA“ Wald Hessen vom 14. bis 16. Oktober '93 im Forstamt Bad Hersfeld vorgestellt.

Vom 14. bis 16. Oktober '93 stellten die Firmen Nuhn (Niederaula) und Forex (Waren) in den Wäldern des hessischen Forstamtes Bad Hersfeld ihre Produktpalette vor. Zahlreiche Besucher nutzten das Angebot, sich auf einem Rundkurs an mehreren Stationen über Forsttechnik zur Bestandespflege und Bestandesbegründung im praktischen Einsatz zu informieren. Vorgestellt wurden darüber hinaus das Meß- und Steuersystem TJ 3000, Nokia-NQ-Breitreifen und die Holztransporttechnik der Firma Diebolt (Marmoutier, F).

Die inhaltliche und ablaufmäßige Organisation der Veranstaltung war gelungen; als positiv fiel vor allem die forstfachkundige Vorbereitung und Durchführung der Verfahrensdemonstrationen auf.

Auf die einzelnen Stationen soll nur kurz eingegangen werden, da fast alle Produkte bereits auf der diesjährigen ELMIA zu sehen waren (siehe hierzu auch FTI Nr. 8/1993).

### Forstschutz

Absolute Neuheit war ein von Forex entwickeltes Zerkleinerungsaggregat, angebaut an den Ausleger eines FMG 0470 Lillebror, das bei kritischer Forstschutzsituation stehende schwächere Bäume zerkleinert. Durch das Zerfasern des Holzes soll, ähnlich wie beim FORUS-Holzbrecher, die Entwicklung der im Holz befindlichen Larven bzw. Käfer gestört und ein normales Ausfliegen verhindert werden. Die Entwicklung des Aggregates ist noch nicht endgültig abgeschlossen, so daß man



Der BRUKS 802, Endglied der Hackschnitzelkette

auf erste Einsatzergebnisse gespannt sein darf.

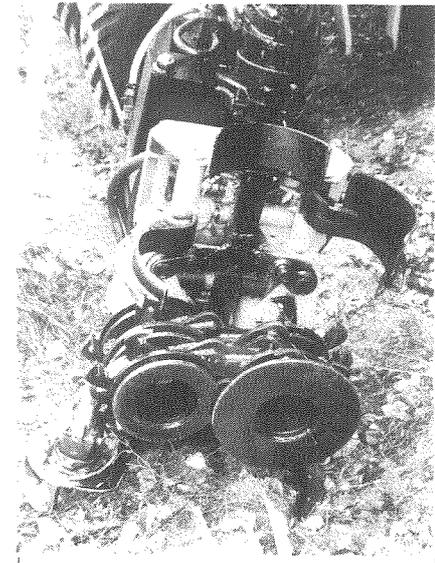
### Holzernte

An drei aufeinander abgestimmten Exkursionspunkten wurde vollmechanisierte Holzerntetechnik präsentiert. Der Klein-Kranvollernter FMG Timberjack (Tj.) 0570 mit dem Vollernteaggregat 732 und der Tragschlepper FMG Tj. 810 B als Nachfolger des FMG 810 arbeiteten in der Erstdurchforstung.

Die Kranvollernter FMG Tj. 870 und FMG Tj. 1270 mit den Aggregaten 743 und 755, begleitet von den Tragschleppern FMG Tj. 1010 bzw. FMG Tj. 1210, arbeiten in stärkeren Beständen.

### Hackschnitzel

Eine verfahrenstechnische Antwort auf die noch bestehenden Erstdurchforstungsrückstände bei bekanntermaßen katastrophalem Holzmarkt versuchte ein weiteres



Das Zerkleinerungsaggregat von Forex

Exkursionsbild zu geben. Vorgestellt wurde eine vollständige Verfahrenslinie zur Produktion von (Energie-) Hackschnitzeln.

Zur Holzernte kam ein FMG Tj. 0570 mit Timberjack Fällaggregat zum Einsatz. Mit Hilfe des Aggregates wurden zunächst ca. 10 Stämme abgeschnitten und seitlich entlang der Fahrline abgestellt. Beim anschließenden rückwärts Herausfahren wurden die Bäume nochmals gegriffen, in eine frontseitig montierte Klemmzange abgelegt und zur Waldstraße transportiert. An der Waldstraße wurden die vorgerückten Vollbäume von einem BRUKS 802 Anbauhacker auf FMG Tj. 1210 Trägerfahrzeug zu (Energie-) Hackschnitzeln weiterverarbeitet.

Zwei Exkursionsbilder waren der Kulturvorbereitung bzw. -begründung gewidmet. Gezeigt wurde der FORUS-Anbaustreifenpflug ASP bei der Anlage von Pflanzstreifen auf der Freifläche und die Pflanzmaschine RPK-U.

### Jungbestandspflege

Vorgeführt wurde weiterhin das am FMG Tj. 0570 angebaute Freischneideaggregat FMG 700. Zumindest auf der Demonstrationsfläche, einer aus Pflanzung hervorgegangenen Dichtung, konnte das Verfahren allerdings nicht überzeugen. Kritisch gesehen wurden die im Vergleich zum motor-manuellen Freischneidereinsatz sicherlich deutlich höheren Kosten des Verfahrens und die in der Dichtungspflege nicht erforderliche, intensive Befahrung.

A. Forbrig u. R. Hofmann, KWF

Mit Eintritt in den europäischen Binnenmarkt gelten neue europäische Maßstäbe, insbesondere auch für die Sicherheit von Maschinen. Diese sind in einem komplexen Regelwerk aus Bestimmungen des EG-Vertrages, EG-Richtlinien und Normen mit empfehlendem Charakter niedergelegt, wobei die nationale Umsetzung in den Mitgliedsstaaten der Gemeinschaft über Gesetze sowie Rechts- und Verwaltungsvorschriften erfolgt. Betroffen sind vor allem Hersteller und Händler, jedoch auch Betreiber von Maschinen sowie die zuständigen Behörden und Verbände.

Der Leitfaden ist als Ergänzungssammlung in einem Ringbuch von der Sektion „Maschinensicherheit“ der internationalen Vereinigung für soziale Sicherheit (IVSS) herausgegeben.

Der eigentliche Leitfaden umfaßt derzeit 84 Seiten und hat einen etwa gleich starken Anhang. Vorgesehen sind etwa einmal jährlich Ergänzungslieferungen zu einem Seitenpreis von ca. 0,30/DM. Bei einem Format von 17 x 24 cm und dem angegebenen Umfang mag man zunächst über den Preis von 90,- DM erschrecken. Bei näherem Hinsehen zeigt sich jedoch, daß die komplexe und umfangreiche Materie von Experten auf einen gerade für Hersteller, Händler, Betreiber und Benutzer von Maschinen zweckmäßigen Umfang reduziert und didaktisch hervorragend aufbereitet und kommentiert ist. Hier liegt der besondere Vorzug dieses Werkes.

Der Leitfaden enthält eine schematische Darstellung der Maschinenrichtlinie, rechtliche Grundlagen der Maschinensicherheit, eine Kommentierung der Maschinenrichtlinie und des Anhangs I, Verpflichtungen der Betreiber zum Schutz der Arbeitnehmer, Richtlinien der EG im Umfeld der Maschinenrichtlinie, Angaben über Herstellerbescheinigung und Eigen-Zertifizierung, die EG-Baumusterprüfung mit Zertifizierungen sowie die Produkthaftung. In den Anhängen sind wichtige Abkürzungen und Adressen sowie Informationen über die EG gegeben. Es findet sich darin auch eine Auflistung der harmonisierten Normen und der gemeldeten Stellen sowie im Wortlaut die Maschinenrichtlinie mit Anhängen, die Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie, die Arbeitsmittelbenutzer-Richtlinie, die Produkt-Sicherheits-Richtlinie und die Produkt-Haftungs-Richtlinie.

Die Loseblatt-Sammlung ist wegen der kompetenten Auswahl des Stoffes und der übersichtlichen Darstellung dem genannten Personenkreis ausdrücklich zu empfehlen. Der Leitfaden ist zum Preis von 90,- DM zuzügl. Porto und Verpackung zu beziehen bei:

Sektion Maschinensicherheit der IVSS  
Dynamostraße 7-9  
68165 Mannheim

G. Gerdson, KWF

Am 21. und 22. September '93 traf sich der neu gebildete KWF-Arbeitsausschuß „Waldbau und Forsttechnik“ zu seiner konstituierenden Sitzung in den Räumlichkeiten der KWF-Außenstelle Potsdam-Bornim. Dr. Gerd Beisel, Leiter der Abteilung „Biologische Produktion, Jagd und Fischerei“ der Forstdirektion Stuttgart wurde zum Obmann gewählt.

Der Ausschuß wird sich vornehmlich mit Fragen befassen, die sich an den Schnittstellen von Forsttechnik und naturnaher Waldwirtschaft ergeben.

Als längerfristige Aufgabe sieht der Ausschuß die Erarbeitung von Leitsätzen und konkreten Empfehlungen zu den Themen Kultursicherung und Bestandspflege, Einsatz von Vollerntern, z. B. im Hinblick auf die Feinerschließung sowie die Bestandesbegründung (Neuwald, Aufforstung von Katastrophenflächen).

Außerdem sollen die waldbaulich-forsttechnischen Aspekte der Verfahren, die bei der Exkursion der kommenden KWF-Tagung 1996 gezeigt werden, aufgezeigt werden.

Aktuell wird sich der Ausschuß mit der inhaltlichen Abstimmung des neuen KWF-Merkblattes „Walderneuerung – Behandlung von Hiebsresten“, der Neuauflage des KWF-Merkblattes „Bodenbearbeitungsgeräte zur Einleitung der Buchennaturverjüngung“, mit den

Folgerungen aus neueren Untersuchungen zur Wurzelbildung in Abhängigkeit von Pflanztechnik und Wurzelschnitt sowie mit einer resümierenden Wertung der Verfahrenstechnik bei der KWF-Tagung 1992 in Koblenz befassen.

Die nächste Sitzung des Ausschusses findet voraussichtlich am 3./4. März 1994 in Sachsen statt.



von links: Dr. K. Dummel, Dr. M. Klein, U. Bludschun, Prof. J. Huss, B. Mühlhaus, R. Hoyer, Dr. G. Beisel (Obmann), Dr. J. Stratmann, Dr. S. Kopp, J. Krüger, Exkursionsleiter Dr. Tauchnitz (Leiter des Amtes für Forstwirtschaft Oranienburg)

Zum Bild oben: Der Arbeitsausschuß „Waldbau und Forsttechnik“ besichtigte eine ehemalige Waldbrandfläche, wo mit großflächigem Fräseneinsatz die Rekultivierung eingeleitet wurde.

A. Forbrig, KWF

Neues aus Normung und Vorschriften

## Leitfaden Maschinensicherheit in Europa

– Handbuch für Hersteller, Händler, Betreiber und Benutzer von Maschinen –

Erläuterte Vorschriftensammlung zum Thema Maschinensicherheit mit den einschlägigen Bestimmungen des EG-Vertrages, der EG-Richtlinien und -Normen.

Veranstaltungsbericht

## KWF-Arbeitsausschuß „Waldbau und Forsttechnik“ tagte

## Zusammenarbeit von Forst und Holz bei Holzernte und Holzvermarktung

- Bericht über das Symposium Forst/PWA 1993 -

Seit 1981 lädt die PWA Holzeinkauf und -handel GmbH jährlich führende Forstvertreter zu einem Symposium mit leitenden Mitarbeitern ihres Unternehmens ein. Das Symposium 1993 am 27./28. April in Georgenthal/Thüringen stand unter dem Thema „Möglichkeiten der Zusammenarbeit in Forst und Holz bei Holzernte und -vermarktung“.

### Gemeinsam in der Krise - eine Ursache: Überkapazität

Mehrere allgemein orientierende Vorträge zur „Lage der Forstwirtschaft - ein neues Schwachholzproblem?“ (F. E. Griesinger, LFV Baden-Württemberg) und zur „Papierindustrie in der Krise“ (Dr. Supthut, PWA) sowie zu einzelnen Bereichen (graphische Papiere - K. Göbel, PWA; Hygienepapiere - A. Bäuerle, PWA) beleuchteten einleitend die Situation und die aktuellen Probleme beider Branchen. Die anschließende Diskussion verdeutlichte Fakten, Probleme und Lösungsansätze.

Es zeigt sich, daß die Forstwirtschaft den Rohstoff Holz noch in weit größerer Menge als derzeit genutzt nachhaltig anbieten kann (13,7 Mio Fm zusätzliches Nutzungspotential in Deutschland, nur Altbundesländer, aufgrund BWI nach W. Schöpfer, FuH 6/1993). Zur Holzproduktion und zur Erwirtschaftung von Reinerträgen aus ihr eröffnen sich der Forstwirtschaft keine Alternativen. Die jüngst erörterte verstärkte energetische Nutzung von Holz dürfte kaum eine Ertragsquelle erschließen. Ein reiner „Dienstleistungswald“ würde im übrigen ganz wenig (zu wenig!) Holz produzieren.

Gemeinsames Problem von Forstwirtschaft und Papierindustrie ist derzeit die Überproduktion/Überkapazität. Hinzu kommen für die Papierindustrie die Wechselkursproblematik und die Substitution auf der Rohstoffseite in ein Fasermix mit einem hohen Anteil von Altpapier. So ist der Zellstoffpreis von 1.600 DM 1990 auf derzeit unter 600 DM/t gefallen. Der Beitrag der Papierindustrie zum Bruttosozialprodukt von nur 0,55 %, dagegen z. B. in Schweden und Finnland von Forst- und Holzwirtschaft zusammen von je rund 30 % (vergleichsweise die Automobilindustrie in Deutschland nur 11 %), belegt die geringe gesamtwirtschaftliche Bedeutung dieses Wirtschaftszweiges. Sie läßt keine Hilfe von außen erwarten und unterstreicht den Zwang zur Selbsthilfe.

An sich erscheint die Ausgangslage der Papier- und Zellstoffindustrie in Deutschland nicht ungünstig, da der Verbrauch steigt und die Eigenproduktion in Deutschland nur bei 0,8 Mio t Zellstoff liegt, während sich der Gesamtimport auf über 3 Mio t beläuft. Dies entspricht einem Rohholzäquivalent von 15 Mio Fm. Probleme ergeben sich von der Rohstoffseite her, da der Markt Produkte auf Recyclingbasis nachfragt. Nach einer Verbraucheranalyse für Hygienepapiere ist die Kaufentscheidung zu 53 % ökologisch und nur zu 3 % ökonomisch bestimmt. Eine grundsätzliche Umorientierung scheint unumgänglich, da wir es uns auf Dauer nicht leisten können, unser „Tafelsilber“ in Form von Öl, Kohle und Gas zu verbrennen und unseren nachwachsenden Rohstoff Holz aus dem Markt zu drängen. Stattdessen sollten Altpapier und gebrauchte Paletten thermisch genutzt und es müßte auf den „Öko-Kolonialismus“ bei der Produktion von Sulfat-Zellstoff verzichtet werden.

Forstwirtschaft und Papierindustrie müssen sich strategische Partner suchen mit dem Ziel, eine regionale oder nationale Kreislaufwirtschaft in Gang zu setzen. Allerdings erscheint ein Kampf gegen den Altpapiereinsatz völlig aussichtslos. Eine einzelne Firma oder auch eine relativ kleine Branche können Trends nicht umkehren.

Anschließend führten drei Referate aus den Bereichen Forst, Holz und Lohnunternehmer-Dienstleistungen mit Ansätzen und Beispielen für die Zusammenarbeit von Forst und Holz in die Diskussion von konkreten Möglichkeiten und Folgerungen ein.

### „Forstservice“ der Holzindustrie - eine Möglichkeit rationeller Rohstoffbereitstellung (Dr. W. Vorher, PWA)

Der Forstservice von PWA (Selbsteinschlag in PWA-Regie) ist Teil der Rohstoffversorgung des Unternehmens; das Gesamtvolumen der PWA Gruppe beläuft sich auf 3,35 Mio Fm - davon rd. 2/3 für den PWA-Eigenbedarf, der Rest entfällt auf Handel mit Dritten. Ziel ist die langfristige, stabile Holzversorgung nach Menge, Qualität und Preis und dies in Optimierung und Partnerschaft mit dem Forst. Mittel dazu sind Direkteinkauf, Selbsteinschlag und Holzhandel. Derzeit beläuft sich der mengenmäßige Umsatz des PWA-Forstservices auf 150.000 Fm, angepeilt sind 350.000 Fm im Jahr 2000.

Konkrete Ansatzpunkte für die Erreichung der strategischen und der konkreten Umsatzziele sind die Erschließung neuer Absatzmärkte (Handel) und die Rationalisierung der Holzbereitstellung (Direkteinschlag) durch professionelle Planung und Arbeitsvorbereitung, durch Privatisierung der technischen Holzproduktion (Ersatz der traditionellen forstbetrieblichen Eigenregie) und sinnvolle Arbeitsteilung. Ein Mittel dazu kann die integrierte Übernahme von Holzernte, Holztransport und Holzvermarktung sein, die der PWA-Forstservice dem Waldbesitz anbietet.

### Qualifizierung von Lohnunternehmern als Instrument der Rationalisierung (L. Strömquist, Euroforest)

Die Lohnunternehmer in den neuen Bundesländern kommen größtenteils aus den ehemaligen staatlichen Forstwirtschaftsbetrieben und sind forstlich gut qualifiziert. Defizite gibt es allerdings in Planung, Ökonomie und Management. Da in den alten Bundesländern kein übertragbares Ausbildungssystem vorlag, hat die Firma Euroforest ein spezielles Fortbildungsprogramm entwickelt und gemeinsam mit der PWA bei einem thüringischen Lohnunternehmer umgesetzt.

Ausgangspunkt war eine Betriebsanalyse, auf der eine gezielte zweitägige Schulung des Unternehmers gleichzeitig mit seiner Ehefrau und unter Einbeziehung des Auftraggebers PWA und des Steuerberaters aufbaute (Managementausbildung).

Zweite Stufe war eine sechswöchige maschinenspezifische Personalfortbil-

„vor Ort“, die geringere Finanzierungs- und Akzeptanzprobleme (Arbeitsausfall) aufwirft als an einer zentralen Ausbildungsstätte.

Dieser erfolgreiche Ansatz bedarf der Verbreiterung unter Beteiligung der Verbände und durchaus auch unter Einschluß der Waldarbeitsschulen. Es zeigte sich darüber hinaus ein erheblicher Fortbildungsbedarf bei den Auftraggebern der Lohnunternehmer; u. a. sind hier Arbeitsvorbereitung, Auftragserteilung und Bestandesfeinerschließung intensiv zu schulen.

### Rationalisierungsüberlegungen in der thüringischen Landesforstverwaltung (Dr. V. Düssel)

Die thüringische Landesforstverwaltung hat ihren Personalbestand von rund 12.000 vor der Wende auf ein Drittel reduziert mit heute rd. 6 AK/1000 ha. Dabei entstanden 60 Forstämter aus zuvor 84 Oberförstereien. Derzeit wird bereits eine weitere Reduzierung auf 30 Forstämter gefordert. Organisationsänderungen werden jedoch erst in Angriff genommen, wenn Erfahrungen mit zwei Modellforstämtern vorliegen, die versuchsweise eingerichtet werden sollen: eines mit Schwerpunkt Körperschafts- und Privatwaldbetreuung auf einer Fläche von 14.000 - 16.000 ha und das andere mit Schwerpunkt Staatswaldbewirtschaftung auf einer Fläche von 16.000 - 18.000 ha.

Notwendig sind eine neue „Firmenphilosophie“ der Forstverwaltung sowie Kompetenz, Motivation und Kreativität der Mitarbeiter. Das Ziel einer am betriebswirtschaftlichen Optimum orientierten Organisation besteht uneingeschränkt, ihre Umsetzung muß allerdings sozial flankiert werden.

Die Entscheidung über die Arbeitsausführung muß unter den Gesichtspunkten Kosten, Zeitnähe, technischer Level und bessere Gesamtorganisation getroffen

werden. Der derzeitige Umfang der Lohnunternehmerarbeit von knapp 10 % soll auf rund 20 % verdoppelt werden.

Der politischen Forderung nach Auflösung der vier Maschinenbetriebe wird durch Verringerung des Maschinenbestandes und Umwandlung in drei Maschinenstützpunkte Rechnung getragen, die auf den Gebieten Aus- und Fortbildung, Verfahrensentwicklung und Wegebau in Verbindung mit Fachhochschule und Waldarbeitsschule sowie im Immissionsschadenschwerpunkt tätig bleiben sollen.

Die thüringische Landesforstverwaltung steht neuen Kooperationslösungen zwischen Forst und Holz aufgeschlossen gegenüber. Denkbar wäre durchaus das Modell „Entenpfuhl“, das aber den Nachteil aufweist, daß man sich an einen Großabnehmer bindet. In Frage käme auch das „belgische“ Verfahren mit Verkauf des Holzes auf dem Stock. In jedem Falle würde das Wertholz weiterhin konventionell geerntet, hier käme eine Versteigerung in kleinen Losen in Betracht. Es sollte ein gesunder Wettbewerb zwischen verschiedenen Integrationsformen und Lösungen bestehen bleiben.

### Diskussionsergebnis: Strategisches Miteinander

In der Diskussion wurden die verschiedenen denkbaren Kooperationsmodelle zwischen Forst- und Holzwirtschaft anhand einer Grafik (Abb. 1) und dem vorliegenden Ergebnisbericht des Entenpfuhler Kooperationsprojektes (LFV Rheinland-Pfalz/PWA – vgl. Abschlußbericht von G. Schneider 1992) sowie den Beratungsergebnissen eines entsprechenden Arbeitskreises bei der KWF-Tagung 1992 in Koblenz erörtert. Im Hinblick auf die weitere Entwicklung kann die Diskussion in den nachfolgenden Thesen mit Feststellungen, Empfehlungen und Folgerungen zusammengefaßt werden.

Ort der Übergabe	Bezeichnung	Aktivitäten – wer?		
		Planung	Aufarbeiten/Rücken	Transport
Waldstraße	„traditionelle“ Lösung	F	F/L	H
Werk	Diversifikationslösung „F“	F	F/L	F/L
Stock	Diversifikationslösung „H“	(F)/H/L	H/L	H/L
Stock	Modell „Entenpfuhl“	F/H/L	F/H/L	F/H/L

F = Forstwirtschaft    H = Holzwirtschaft    L = Forstliche Lohnunternehmer

Abb. 1: Holzbereitstellung – Organisationsmodelle

## 1. Grundsätzliches

1.1. Als Leitbegriff wurde von Steinlin 1968 anstelle der in Deutschland kaum möglichen vertikalen Integration die „geistige Integration“ von Forst- und Holzwirtschaft geprägt. Steinlin brachte bereits damals die Holzindustrie als möglichen Auftraggeber bzw. Träger der Holzernie ins Gespräch (vgl. H. Steinlin „Die Alternative“ FTI 12/1968).

In der Diskussion ergab sich die zwingende Forderung nach einem „strategischen Miteinander“ und zwar in einem Dreiecksverhältnis, in das neben der Forst- und Holzwirtschaft auch die Lohnunternehmer einzubeziehen sind.

1.2. Ziel muß die optimale Gestaltung der Arbeitskette vom Stock zum Werk sein (Optimierung des Materialflusses). Hierbei ist der Holztransport zum Werk als wesentliches Glied in die Rationalisierungsüberlegungen miteinzubeziehen.

Besondere Bedeutung verdient die Gestaltung der Lohnnebenkosten, worin Lohnunternehmer freier sind. Bedeutung hat auch die Mehrwertsteuer, die bei Lohnunternehmereinsatz im Auftrag der Holzindustrie überwälzt werden kann.

Lohnunternehmer als Selbstwerber können zusätzliche Absatzmärkte erschließen. Bedenken bestehen aber auf der Forstseite, weil sie bei schlechter

Holzmarktsituation ohne feste Absatzkanäle durch ihren Zwang zum Verkauf zum Preisverfall beitragen. Unumstritten ist die Rolle der reinen Dienstleistungs-Unternehmer.

1.3. Schwerpunkt der Zusammenarbeit ist der Schwachholzbereich. Gerade in schwierigen Holzmarktsituationen kann die Holzwirtschaft durch Krisenpläne und alternative Absatzkanäle einen Beitrag leisten.

## 2. Technologie

2.1. Die gegenwärtige Bereitstellungstechnik von Schwachholz ist in befahrbaren Lagen durch skandinavische „Harvester-Forwarder-Systeme“ geprägt, die sich durch geringe Aufarbeitungskosten, hohe Pfléglichkeit, geringe Witterungsabhängigkeit und hohe Arbeitssicherheit auszeichnen.

Probleme liegen in ihrer Finanzierung, der Auslastung, der Einsatzplanung und Arbeitsorganisation, der Qualifizierung des Einsatz- und Bedienpersonals und spezifischen ergonomischen Belastungen.

2.2. Eine vergleichbare, ebenso ausgereifte, kostengünstige und pflegliche Standardlösung für nichtbefahrbare Steilhanglagen fehlt bislang. Flächenmäßig tritt ihr Anteil jedoch deutlich hinter den befahrbaren Lagen zurück.

2.3. Ein besonderes, noch nicht gelöstes Problem wird in einer Standardlösung für die Vermessung des Schwachholzes – vor allem des mechanisiert aufgearbeiteten Holzes – gesehen.

## 3. Organisation von Waldarbeit und Maschineneinsatz

3.1. Bei der Holzerte werden Hiebszeitpunkt und Aushaltung zunehmend stärker mit den Kunden abgestimmt werden müssen. Genau einzuhaltende Lieferpläne sichern den Materialfluß und sog. just-in-time-Lieferung. Hierzu ist überörtliche Planung notwendig.

Zur Reduzierung des Organisationsaufwandes ist die mechanisierte Holzerte überbetrieblich zu organisieren.

3.2. Bei der Organisation von Waldarbeit und Forstmaschineneinsatz werden Unternehmer als Partner der Forstbetriebe bei manuellen, motormanuellen und Maschinenarbeiten wie betriebszugehörige Kapazitäten berücksichtigt.

3.3. Die partnerschaftliche Zusammenarbeit zwischen Forstwirtschaft, Holzindustrie und Lohnunternehmern ist auszubauen.

Postanschrift IY 6050 E Entgelt bezahlt  
Verlag:

Fritz Nauth Erben und Philipp Nauth Erben  
Bonifaziusplatz 3, 55118 Mainz

## 4. Organisations-/Kooperationsmodelle

4.1. Es sind verschiedene Modelle denkbar, einzelne sind im Ausland seit langem bewährt bzw. auch bereits bei uns erprobt. Ihre Vor- und Nachteile für die verschiedenen Partner sind zu analysieren.

4.2. Es ist davon auszugehen, daß die forstlichen Lohnunternehmer als Träger der hochmechanisierten Holzertesysteme in Zukunft eine wichtige Funktion bei der Schwachholzbereitstellung behalten bzw. übernehmen. Forst- und Holzwirtschaft müssen auf deren spezifische Bedürfnisse eingehen und die erforderlichen Rahmenbedingungen schaffen. Hierzu ist eine langfristige abgestimmte Konzeption erforderlich. Die dem Lohnunternehmer bisher vom Forst zugewiesene Rolle als „Feuerwehr und Lückenbüßer“ bei Waldkatastrophen und schwierigem Holzabsatz trägt künftig nicht mehr.

Können oder wollen Forst und Holz sich nicht durch längerfristige Mengenzusagen binden, müssen sie das Auslastungsrisiko des Unternehmers mittragen.

4.3. Unabhängig vom Umfang des Lohnunternehmereinsatzes sollte sich zumindest der größere Waldbesitz weiterhin an der Entwicklung und Erprobung von Geräte- und Verfahrenstechnik maßgeblich beteiligen. Dies kann nicht eigentliche Aufgabe des Lohnunternehmers sein.

Das Entwicklungsrisiko sollte der Waldbesitz, das Risiko beim praktischen Einsatz serienreifer Verfahren muß im Rahmen der marktwirtschaftlichen Gegebenheiten der Lohnunternehmer tragen.

Selbst ein Rückzug des Waldbesitzes aus der Holzerte in Regie erfordert dort weiterhin Kompetenz für Planung und Kontrolle der Fremdleistungen.

K. Dummel, KWF Groß-Umstadt