

## Pflanzverfahren auf dem Prüfstand

M. Burth

Die Ansprüche an ein praktikables Handverfahren haben sich erweitert. Waren bisher mehr Technik und Leistung gefragt, so sind heute zusätzlich in gleichem Maße Verfahrensgerechtigkeit und ergonomische Verträglichkeit gefordert. Aus Sicht des Verfassers könnten drei Verfahren mit unterschiedlichem Einsatzspektrum den Bedarf zu einem hohen Anteil abdecken.

Kaum zu einer anderen Zeit war Wissenschaft und Praxis so an pflanzen-gerechten Kulturverfahren interessiert wie zu Zeiten der beginnenden Laubholz-Aufforstungswelle nach den Windwürfen Anfang der 90er Jahre.

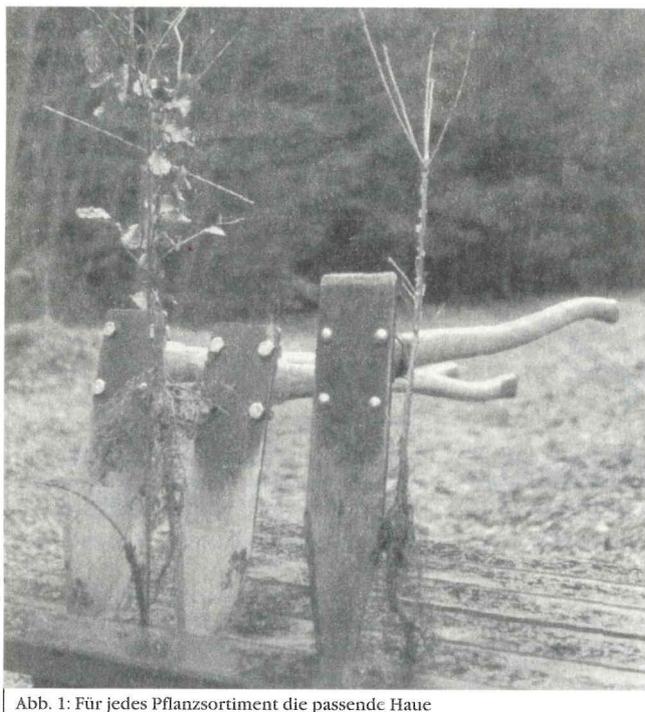


Abb. 1: Für jedes Pflanzsortiment die passende Haue

Pflanzgerecht heißt, daß das von der Kulturpflanze selbstgesuchte und beanspruchte Sproß-Wurzelverhältnis ohne entscheidende Veränderungen der Pflanze erhalten bleibt.

Die Ansprüche an ein praktikables Handverfahren haben sich erweitert. Waren bisher mehr Technik und Leistung gefragt, so sind heute zusätzlich in gleichem Maße Verfahrensgerech-

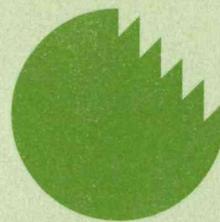
tigkeit und ergonomische Verträglichkeit gefordert. Aus Sicht des Verfassers können drei Verfahren mit unterschiedlichem Einsatzspektrum empfohlen werden.

Jahrzehntelang wurde die Winkel-pflanzung, in den 50er Jahren in eine

Nadelholzzepeche hineingeboren, zum Standardverfahren für alle Pflanzentypen- und -größen „gemacht“.

Wurzeln, die in ihren Dimensionen nicht in das Pflanzloch paßten, wurden auf das erforderliche Maß zurückgekürzt. Aber gerade in der kritischen Phase des Umpflanzens ist die volle Funktionsmasse von Speicher- und Saugwurzeln erforderlich. So waren zwangsläufig, gerade bei den weniger feinbewurzelten Pfahl-

wurzeltypen, Verluste und entsprechende Folgekosten programmiert, die oft nur achselzuckend zur Kenntnis genommen worden sind. Mit der Einführung wurzelgerechter Verfahren, die einen Tiefgang von durchschnittlich 25 cm erreichen, findet nun langsam ein Umdenken in der Sache statt. Auch die Verbreitung dieser Verfahren, gemeint sind hier das



kwf

h  
g

## Forsttechnische Informationen

Fachzeitung für Waldarbeit  
und Forsttechnik

1 Y 6050 E

### Inhalt

#### Geräte- und Verfahrenstechnik

Pflanzverfahren auf dem Prüfstand; M. Burt

Pflanzung mit dem Erdbohrgerät;

K. Günter

Pflanzfuchs-Erdbohrgerät;

D. Ruppert

#### Ergonomie und Unfallverhütung

Aspekte der Arbeitssicherheit, Ergonomie und beruflichen Bildung beim Einsatz von Mehrfunktionemaschinen in der Holzernte; G. Backhaus

#### Personelles

#### Termine

INTERFORST '94

#### Geräte- und Verfahrenstechnik

Erste Eindrücke von der Bodenbearbeitung mit Pein-Plant; G. Schüler

4/94

Buchenbühler und das Rhodener Pflanzverfahren als spezielle Verfahren für pfahlwurzelige Laubbölder, über ihre Ursprungsregionen hinaus, geht, trotz mehrerer Publikationen in der Fachpresse und zahlreicher Vorführungen und Instruktionen in anderen Bundesländern, zu langsam voran. Offenbar ist man weiterhin gewillt, hohe Begründungskosten, ein gewisses Maß an Ausfällen und die damit verbundenen Folgekosten in Kauf zu nehmen. Oft werden auch Mißerfolge global auf unzureichende Pflanzenqualität und verlorene gegangene Pflanzenfrische abgewälzt.

Beim derzeitigen Stand der Kulturtechnik können aus unserer Sicht folgende Verfahren (ohne Anspruch auf Vollständigkeit) empfohlen werden:

### 1. Die Winkelpflanzung nach Dr. Reisinger

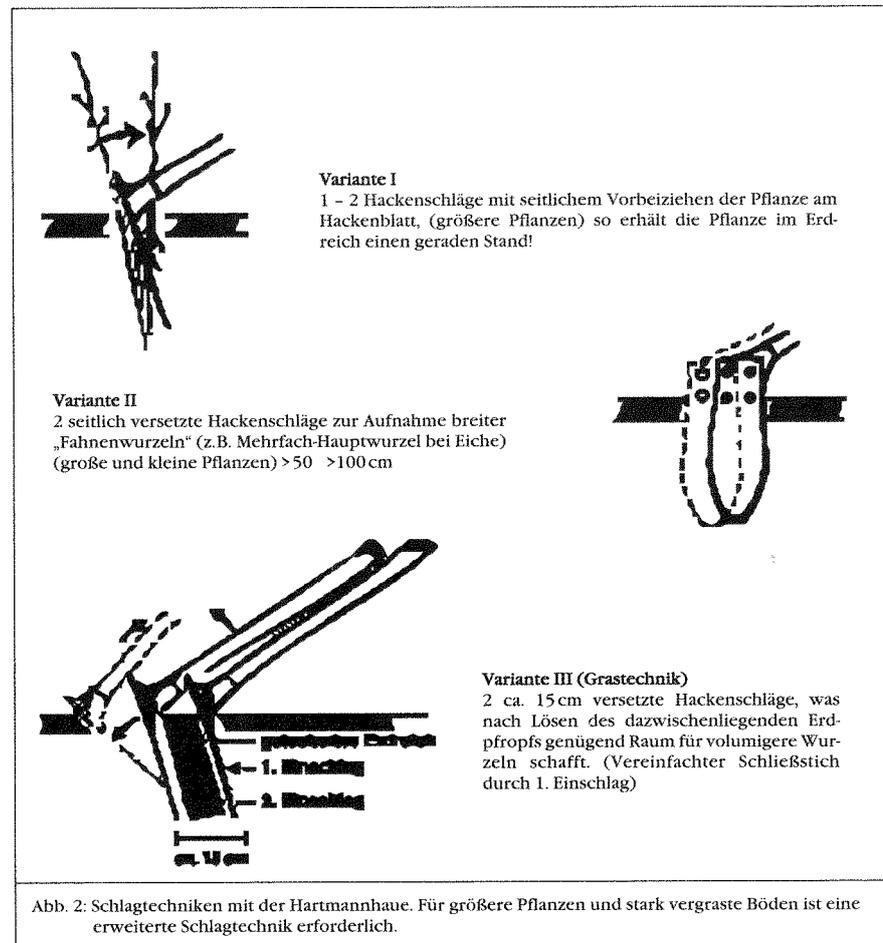
Die Pflanzung mit der Wiedehopfhau ist nach wie vor geeignet für mittelgroße Nadelholzpflanzen oder

lichst viel Mineralerde zu erreichen der Pflanzplatz geräumt werden muß, ein ergonomisch nicht sehr günstig zu beurteilender und eigentlich widersinniger Arbeitsvorgang.

So wird auch allzuoft dieses „Freiräumen des Pflanzplatzes“ vernachlässigt, so daß ein Teil der Wurzeln nur im Auflagehumus zu stehen kommt und später vertrocknet.

### 2. Das Buchenbühler Verfahren

Das Buchenbühler Verfahren eignet sich nur für kleinere Pfahlwurzeltypen. Die obere Grenze ist etwa das Sortiment 40/60 handelsüblicher Messung. Nicht so sehr der mögliche Tiefgang des Blattes ist hier der begrenzende Faktor, sondern die fest zum Verfahren gehörige Doppelta-sche, die der Pflanzengröße Grenzen setzt. Das Buchenbühler Verfahren mit dem europäisierten „hoedad“, einer der amerikanischen Standardhauen, ist ein sehr leistungsstarkes und technisch brillantes Verfahren, aller-



herzwurzelbildende kleinere Laubholzpflanzen, die bei einem max. Tiefgang der Hae von ca. 15 cm noch ohne Wurzelkürzungen gepflanzt werden können. Da Laubholz-pflanzen dieser Art nur geringfügig an den Pflanzenprogrammen beteiligt sind, fällt die Wiedehopfhau eigentlich als Laubholzpflanzgerät aus!

Hinzu kommt, daß aus schlag-technischen Gründen und um mög-

dings behaftet mit hoher Anfangs-übungsintensität. Mangelnde Technik wirkt sich leistungshemmend und körperbelastend aus. Die einar-mige Führung ist ungewohnt und hat bei der Arbeitnehmerschaft Akzeptanzschwierigkeiten, die kleinen Pflanzen sind durch Konkurrenzflora und häufigen Wildverbiß gefährdet. Das Verfahren lebt von dem ihm vorgegebenen Bewegungsrhythmus,

größere Hindernisse, weite Pflanzabstände in der Reihe und zusätzliche „Verfahrenszugaben“ verzerren den Verfahrensablauf.

### 3. Das Rhodener Verfahren mit der Pflanzhaue nach Hartmann

Dieses Verfahren ist eine logische Fortentwicklung des Buchenbühler Verfahrens. Die Frage nach der größeren Pflanze und die „Korrektur“ des zu groß ausgefallenen Sortiments der Lieferfirma wird damit gelöst. Verfahrenstechnik, Tiefgang (25 - 28 cm) und Breite (12 cm) der Haue lassen die Verwendung sowohl langer Sämlingswurzeln als auch üppiger bewurzelter Verschulpflanzen oder im Beet unterschrittener Pflanzen zu. Auch Baumarten mit Mehrfachwurzelsträngen (Eiche) und amorph verlaufende Wildlingswurzeln können damit ohne entscheidende Wurzelkürzungen gepflanzt werden.

Die gewohnte 2-Handführung „liegt“ den Pflanzentrupps. Die Technik ist für manuell geübte Personen rasch erlernbar, so daß die Haue auch beim Unternehmereinsatz Verwendung finden kann.

Für größere Pflanzen (70/90) und für stark vergraste Böden ist eine erweiterte Schlagtechnik notwendig (siehe hierzu Abb. 2).

Auch bei diesem Verfahren wird der Pflanzplatz nicht geräumt, die Struktur der Deckschicht bleibt erhalten und schützt die tief im Erdreich sitzende Wurzel vor Austrocknung.

Mit etwas technischer Raffinesse läßt sich das Pflanzprogramm mit der Hartmannhaue über Buche und Eiche hinaus noch erweitern. Die Haue wird in Kürze die FPA-Anerkennung erhalten. Beim Lehrbetrieb für Waldarbeit in Diemelstadt/Rhoden ist ein Merkblatt über die genaue Pflanztechnik erhältlich, ebenso eine einfache Stücklohnvereinbarung.

Blatt und Schuh (Blattbreiten 9 und 12 cm, Gesamtgewicht der Haue komplett 2300 kg) können rasch für die gegebenen Erfordernisse gewechselt werden. Die Standardhaue hat das breite Blatt mit dem leichten Schuh, das Material selbst hat Pflugscharqualität.

Bis zur Sortimentsgröße 40/60 decken sich die Vorgabezeiten für die „Hartmannhaue“ in etwa (etwas weniger) mit denen der Winkelpflanzung. Für größere Pflanzen (bis 100 cm) liegen die Zeiten im Vergleich zu Alternativpflanzverfahren wie Hohlbohrer, Hohlspaten oder motorgetriebene Lochbohrgeräte weit unter deren Zeitvorgaben.

Bei Pflanzen über 100 cm Größe muß auf Pflanzmaschinen und Lochbohrgeräte zurückgegriffen werden, wobei Maschinenarbeit bei den gegenwärtigen Waldbaukonzepten schnell ihre Grenzen findet.

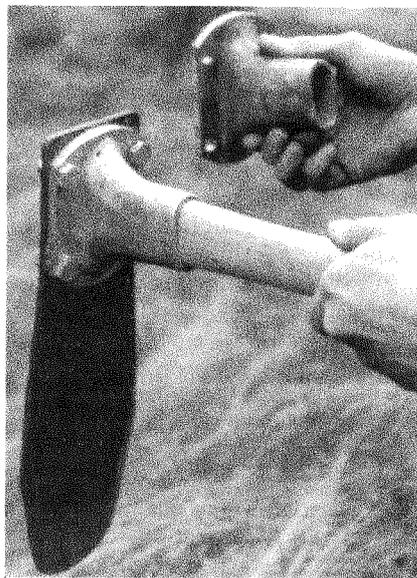


Abb. 3: Minutenschnell sind bei der Hartmannhaue Schuh und Blatt für den jeweiligen Pflanztyp gewechselt.

#### Ausblick

Wissenschaft und Praxis haben sich in jüngster Zeit sehr intensiv mit dem Wurzelwachstum im Beet und nach erfolgter Kulturbegründung auseinandergesetzt. Aus den Ergebnissen müssen Konsequenzen gezogen werden. So müssen die Pflanzverfahren deutlich besser an die Morphologie der Pflanzen angepaßt werden; die technischen Möglichkeiten sind vorhanden, sie müssen nur genutzt werden. Auch die Forstpartie muß sich einmal von zwar oft Bewährtem, aber Überholtem trennen können. Es gilt, neue Wege zu beschreiten.

Auch die Pflanzenproduzenten müssen den neuen Erkenntnissen Rechnung tragen, Pflanzenproduktion muß sich auch orientieren an den Bedürfnissen vor Ort. So ist eine deutlich bessere Abstimmung als bisher zwischen den beiden Partnern notwendig, die Eigenanzucht in betriebseigenen Kämpfen sichert diese Abstimmung zwischen Pflanzen und Verfahren.

Bei den z.Zt. laufenden umfangreichen Voranbaumaßnahmen mit relativ hohen Stückzahlen ist auch die Verweildauer auf der Kulturfläche länger geworden. So muß auch die Belastung durch ein Verfahren kritischer als bisher betrachtet werden, und das um so mehr, da Kulturarbeiten bisher fälschlicherweise als „leichte“ Arbeit eingestuft wurden.

Die beiden letztgenannten Verfahren haben bei ergonomischen Untersuchungen nach unterschiedlichsten Methoden ein sehr positives Ergebnis erbracht, so daß auch von dieser Seite her diese Verfahren forciert werden müssen.

Autor:

M. Burth

34474 Diemelstadt/Rhoden

## Pflanzung mit dem Erdbohrgerät

Erfahrungen mit dem Erdbohrgerät BT 106 (STIHL)

K. Günter

Das Erdbohrgerät BT 106 kann im Forstbetrieb sowohl für Pflanzarbeiten als auch beim Gatterbau nutzbringend eingesetzt werden. Gegen den Einsatz bestehen jedoch auch Bedenken in bezug auf Ergonomie und Arbeitssicherheit.

### Ausgangslage

Nach dem Windwurf im Frühjahr 1990 wurden im Forstrevier Krebsweiler (Rheinland-Pfalz) rd. 70 ha mit den eigenen Waldarbeitern aufgeforstet. Dabei kam überwiegend Traubeneiche mit Buche und an besseren Standorten Edellaubholz auf die Kahlflächen.

Zur Vermeidung unnötiger Folgekosten (Wildverbiß, Freistellung bei starkem Unkrautwuchs) wurden i. d. R. größere Pflanzen (> 80 cm) in weitem Verband gepflanzt (z. B. Eiche/Buche ca. 5.000 Stck. pro ha). Die klassischen Pflanzverfahren (Winkelpflanzung, Lochpflanzung u. ä.) waren entweder für das gut ausgebildete Wurzelwerk der Großpflanzen nicht geeignet oder schieden aus Kostengründen aus.

Als Alternative wurde 1991 das Erdbohrgerät BT 106 beschafft und mit durchweg gutem Arbeitserfolg – trotz der trockenen Sommer – bei fast allen Laubholz- und einigen Nadelholzkulturen eingesetzt.

### Die Pflanzung

Um die Pflanzen nicht unnötig zu schwächen, wurde auf der Fläche kein Wurzelschnitt gemacht. In Abhängigkeit von der Wurzelballengröße wurden stattdessen unterschiedliche Bohrspindeln verwendet. Bei 50/80 Eiche/Buche reichte die Spindel mit 90 mm Durchmesser, bei anderen Laubhölzern, z. B. Ahorn, Eiche und Roteiche wurden 150 mm Bohrer benutzt. Die Qualität des Bohrloches wird maßgeblich von den Bodenverhältnissen (Gründigkeit, Steingehalt, Tongehalt) beeinflusst. In sandigen Böden bohrt es sich gut, die Bohrschnecke fördert genügend lockeres Substrat aus dem Bohrloch an den Bohrlochrand, was das Verfüllen nach dem Einsetzen der Pflanze erleichtert und Kellerbildung (Luft Räume zwischen den Wurzeln) vermeidet.

Tonig-schluffige Böden bieten die vorgenannten Eigenschaften nur bei einem bestimmten Feuchtigkeitsgehalt. Sind diese Böden zu naß, verschmiert der Bohrer im Bohrloch die Seitenwände und drückt das Substrat aus dem Bohrloch in seitlicher Richtung weg, ohne genügend Material hochzufördern. Dies bedeutet beim Pflanzen, daß das Bohrloch oft nicht mehr ausreichend verfüllt werden kann und daß der klebrige Boden nicht zwischen die Wurzeln gelangt (Kellerbildung). Die „Rieselfähigkeit“ des Bodens ist somit entscheidend für den erfolgversprechenden Bohreinsatz.

Weitere begrenzende Faktoren für den Einsatz des Bohrgerätes sind z. B. Steine von mehr als 5 cm Durchmesser oder Wurzeln, wobei diese bis Fingerdicke von dem Messer an der Spin-

del durchtrennt werden können. Bei dickeren Steinen und Wurzeln verklemt der Bohrer.

### Kosten

Die Lohnkosten für diese Art der Pflanzung liegen bei rd. 400,- DM pro 1.000 für 50/80er Eiche und bei ± 800,- DM pro 1.000 für 140/180er Esche und Ahorn (jeweils ohne Lohnnebenkosten). Zu den Pflanzkosten sind noch die Betriebs- und Anschaffungskosten des Bohrgerätes, rd. 0,13 DM pro Pflanze, hinzuzurechnen.

Der Kostenrahmen schwankt erheblich – je nach den örtlichen Verhältnissen (Räumungsgrad, Hang, Bodenart, Bewuchs, Größe des Bohrers).

### Technische Beurteilung

Schäden am Motor traten nicht auf. Er ist leicht zu starten und einfach zu bedienen. Als Mangel muß allerdings er-



Abb. 1: Das Erdbohrgerät BT 106 bei der Wiederaufforstung von Sturmwurfflächen

wähnt werden, daß – obwohl Sonderkraftstoff verwendet wurde und die Einstellung mit Drehzahlmesser erfolgte – Öl aus dem Auspuff austrat.

Weiterhin löste sich häufig die Blechabdeckung über der Motoreinheit; die Stabilität des Halterahmens mußte verbessert werden.

Eine Aussage zur Haltbarkeit der Bohrer ist nur bedingt möglich, da deren Verschleiß hauptsächlich von der Beschaffenheit des Bodens (Steingehalt, Wurzel, Feuchte usw.) abhängt. Als grober Richtwert kann – unter den beschriebenen Bedingungen – gelten, daß ein Bohrer nach ca. 35.000 Pflanzen ersetzt werden muß.

### Ergonomie

Ein weiterer Punkt, der kritisch hinterfragt werden muß, ist die ergonomische Belastung des Bedienpersonals:

- Selbst beim Betrieb mit Motomix ist der Bediener in erheblichem Maße Auspuffgasen ausgesetzt.

- Vibrationen vom Motor und vom Bohrer übertragen sich durch die starre Verbindung von Tragbügel und Getriebe voll auf den Bediener. Die Belastung läßt sich durch regelmäßigen Wechsel der Tätigkeit (mind. alle 2 Stunden) etwas reduzieren.
- Eine ernste Unfallgefahr besteht darin, daß beim Festkeilen des Bohrers im Bohrloch die Maschine mit dem Haltebügel rumschlagen kann.

Nach längerem Arbeiten mit dem Bohrer wurden auch Beschwerden im Bereich des Ellenbogens und der Schultern durch die starke Beanspruchung beim Halten registriert. Die genannten ergonomischen Belastungen lassen sich verringern, indem das Bohrergerät in ein schubkarrenähnliches Fahrgestell eingebaut wird.

Die angesprochenen Punkte wie Vibrationen, Rumschlaggefahr und Nähe zum Auspuff werden durch den längeren Hebel - die Bedienung des Gerätes erfolgt von den Handgriffen des Karrens aus - und durch die geringere Haltearbeit reduziert.

Da der Kraftaufwand für das Halten des Bohrers und das Gegenhalten bei Steinen und Wurzeln viel geringer ist, kann auch in festeren Boden gebohrt und die Eindringgeschwindigkeit erhöht werden. Die verbesserte Handhabung geht allerdings zu Lasten des Materials.

#### Fazit

Das Erdbohrgerät BT 106 kann im Forstbetrieb sowohl für Pflanzarbeiten als auch beim Gatterbau nutzbringend eingesetzt werden. Der Anwuchserfolg bei der Erdbohrerpflanzung rechtfertigt den Einsatz des Gerätes im besonderen. Gegen den Einsatz bestehen jedoch Bedenken in bezug auf Ergonomie und Arbeitssicherheit. Das Bohrergerät in Verbindung mit dem Karrenfahrgestell ist im Hinblick auf Arbeitsfortschritt und Arbeitssicherheit eine vielversprechende Kombination.

Autor:

FOI Klaus Günter  
Forsthausweg 2  
55606 Heimweiler

Die zunehmende Verwendung von Großpflanzen zur Aufforstung von Kalamitätsflächen erfordert besondere Pflanztechniken; Bohrergeräte finden hierbei zunehmend Verwendung.



Pflanzfuchs-Erdbohrgerät Typ PF 152

chende Schwingungsdämpfung an den Haltegriffen führten bisher nur zu einer geringen Akzeptanz bei Langzeiteinsätzen.

Mit dem Ziel diese Mängel zu minimieren, hat die Fa. Pflanzfuchs GmbH

in 83661 Lengries, ein Erdbohrgerät entwickelt, bei dem die Bohreinheit in einem schubkarrenähnlichen Rahmen pendelnd eingehängt ist. Mehrere Forstämter in Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz setzen bereits eine größere Anzahl dieser Geräte mit Erfolg ein. Schon jetzt läßt sich sagen,

daß dieses Konzept zu einer deutlichen Verringerung der ergonomischen Belastung der Bedienperson führt.

Wie bei allen Bohrergeräten werden auch hier die Einsatzgrenzen vom Grasbewuchs der Flächen und der Bo-

#### Geräte- und Verfahrenstechnik

### Pflanzfuchs-Erdbohrgerät

- Erste Erfahrungen -

Erdbohrgeräte der Firma Pflanzfuchs sind bereits in größerer Anzahl im Einsatz. Drei Modelle sind zur FPA-Prüfung angemeldet.

Verbunden damit sind aber auch die von GÜNTER genannten (s.o.) ergonomischen Belastungen der Bedienperson.

Hohe Haltekräfte beim Bohren und Umsetzen, der Aufenthalt im Bereich des Abgasstromes und die unzurei-

## Ergonomie- und Unfallverhütung Aspekte der Arbeitssicherheit, Ergonomie und beruflichen Bildung beim Einsatz von Mehrfunktionenmaschinen in der Holzernte

G. Backhaus

Im August 1993 fand ein Seminar des FAO/ECE/ILO-Gemeinschaftsausschusses für forstliche Technologie, Betriebsführung und Ausbildung in Olenino/Russische Föderation statt, in dessen Verlauf sich die Teilnehmer mit dem Einsatz von Mehrfunktionenmaschinen und der Ausrüstung für Holzertesysteme beschäftigten. Der Verfasser hat hierfür als Situationsanalyse aus deutscher Sicht das Thema „Aspekte der Arbeitssicherheit, Ergonomie und beruflichen Bildung“ behandelt. Nachstehend folgen die wesentlichen Aussagen.

denbeschaffenheit vorgegeben. Die Bohrtechnik erlaubt ein wiederholtes Ein- und Ausführen des Bohrers, wodurch sich die Bohrleistung verbessern läßt. Je nach Bodenbeschaffenheit und Arbeitsverfahren können Leistungen von 400 bis 1.000 gebohrten Löchern pro Tag erreicht werden.

### 1. Waldpflegliche Holzernte, ein Überblick

In der Bundesrepublik Deutschland erfolgt heute meist eine integrierte Betrachtung der Holzernte.

Bei der Suche nach dem Optimum zwischen der einzusetzenden Technologie, der eigentlichen Rohstoffnutzung und der zwingend erforderlichen Umweltschonung sind selbstverständlich auch die Aspekte des mit diesen Systemen arbeitenden Menschen mit einzubeziehen. Somit gilt es, Arbeitssysteme zu untersuchen und zu entwickeln mit den Zielen, die Holzernte unter Beachtung der Leistungsfähigkeit und der Bedürfnisse des Menschen zu verbessern, beim Einsatz der Technik die Umwelt zu schonen und die Wirtschaftlichkeit des Betriebes zu erhöhen. Dieser Auftrag zum Gestalten und Einführen komplexer Holzertesysteme ist für die forstliche Praxis nach wie vor höchst aktuell und zugleich eine zentrale Aufgabe der Arbeitsforschung.

In Deutschland ist die Holzernte noch gekennzeichnet durch überwiegend motormanuelle Verfahren für das Fällen und Aufarbeiten von Bäumen durch gut ausgebildete und in der Regel ganzjährig beschäftigte Waldarbeiter. BECKER (1993) spricht von einer traditionellen, handwerklich - handarbeitsintensiven Holzerte und -bereitstellung in Einzelfertigung mit einer sorgfältigen Vermessung und Verbuchung der Produkte.

Die seilwindenunterstützten Durchforstungssysteme integrieren auch Phasen des Holztransportes in die Aufarbeitung durch dieselben Waldarbeiter. Nach SAGOWSKY (1988) übertreffen die Vorteile - insbesondere bezüglich der körperlichen Beanspruchung der Waldarbeiter - alle Erwartungen, trotzdem reagiert die forstliche Praxis hinsichtlich der Einführung dieser Verfahren nach wie vor sehr zurückhaltend.

Die mechanisierte stationäre Aufarbeitung (Holzhof) führt nach allerdings hohen Investitionen zu einem erheblichen Anstieg der Produktivität. Auch diese technische Lösung wurde nur in Einzelfällen bestritten. Der mobile Harvestereinsatz als „Holzhof im Bestand“ stellt die Bearbeitung von schwachem Langholz auf einem zentralen Aufar-

Beim KWF sind 3 Modelle des Pflanzfuchs-Erdbohrgerätes zur FPA-Prüfung angemeldet. Nach Abschluß der Prüfung - voraussichtlich Mai 1994 - wird in der FTI ausführlich über das Prüfergebnis berichtet.

D. Ruppert, KWF

beitungsplatz heute in Frage (FRÖHLICH, 1993).

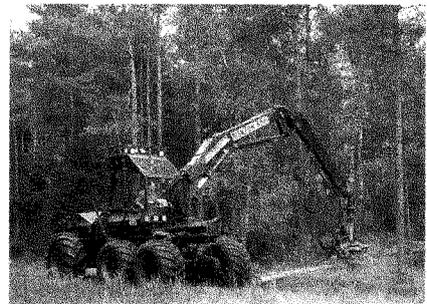


Abb. 1: „Multifunktionale Holzertesmaschinen führen zwei oder mehr Ablaufabschnitte der Holzerte aus. Sie sind mobil und kommen auf der Bestandesfläche, auf Rückelinien oder auf Fahrwegen zum Einsatz“ (FAO/ECE/ILO-Ausschuss, Schweden 1975); Foto HEIL

Die steigenden Kosten der Handarbeit, der regional unterschiedliche Rückgang der Arbeitskapazität und insbesondere die Orkane vom Spätwinter 1990 haben zu einem raschen Durchbruch der Kranharvester - Technologie geführt, als er zunächst erwartet wurde (JESTAEDT, 1992). Diese Mehrfunktionenmaschinen werden überwiegend in Nadelholzdurchforstungsbeständen, inzwischen aber auch zu Pflegemaßnahmen in jüngeren Laubholzbeständen, eingesetzt.

Vor allem größere Privatforstbetriebe haben auf diese technische Veränderung sehr rasch reagiert. Im Rahmen einer gesamtbetrieblichen Optimierung nennt JESTAEDT (1992) die hierbei verfolgten Ziele.

Im Vergleich zum Mechanisierungszustand der Durchforstungen in den skandinavischen Ländern - HEIL (1993) beziffert ihn mit nahezu 80% - ist der derzeitige Anteil des Einsatzes dieser Mehrfunktionenmaschinen in Deutschland mit 5 bis 10% des jährlichen Holzanfalls noch gering.

Die Ursachen hierfür liegen in einem allgemein schwachen Holzmarkt trotz saisonal einsetzenden Bauaktivitäten und strukturellen Veränderungen auf der Käuferseite. In diesem Zusammenhang ist aber auch darauf hinzuweisen, daß - wie seinerzeit bei der Einführung der Motorsäge - es in vielen Gebieten Deutschlands noch genügend Arbeitskräfte im Wald gibt, so daß beim Übergang zur Hochmechanisierung darauf geachtet werden

muß, daß keine ungünstigen sozialen Nebenwirkungen ausgelöst werden.

## 2. Aspekte der Arbeitssicherheit

Die jährliche Auswertung der Unfallzahlen mit dem derzeit noch hohen Anteil der motormanuellen Verfahren in der Holzernte führt leider immer noch zu dem Ergebnis, daß jeder dritte Waldarbeiter pro Jahr einen Unfall erleidet bzw. jeder Waldarbeiter einen alle drei Jahre.

Bedrückend ist, daß trotz guter Ausbildung, einer intensiven betriebsärztlichen Betreuung, einer zweckmäßigen Arbeitsschutzkleidung sowie Maschinen und Geräten, die den Sicherheitsvorschriften entsprechen, keine grundlegende Verringerung bei der Unfallhäufigkeit eingetreten ist.

In den gewerblichen Wirtschaftszweigen sind es heute etwa 100 Unfälle pro 1 Million Arbeitsstunden, in der Forstwirtschaft dagegen bis zu dreimal soviel. Wir wissen, daß im Kleinprivatwald die Situation noch bedenklicher ist. Die Unfallhäufigkeit liegt hier um 50% über der der größeren Forstbetriebe (OHRNER, 1992). Alle bisherigen Anstrengungen zur Erhöhung der Arbeitssicherheit haben somit versagt. (HEIL, 1993).

Für die Harvestertechnologie kann noch nicht auf eine Jahresstatistik mit einer Auswertung der Arbeitsunfälle nach Häufigkeit und Schwere zurückgegriffen werden. Allgemein gilt jedoch, daß mit einer Abnahme der Motorsägenlaufzeit die Unfallzahlen in der Holzernte deutlich zurückgehen. Sowohl beim Kranharvester als auch beim Forstspezialrückezeug handelt es sich um eine verantwortungsvolle Tätigkeit in einer geschützten, OECD geprüften Sicherheitskabine, so daß das Risiko eines Unfalls sich beträchtlich verringert. Andererseits bestehen aber neue Unfallgefahren beim Einsteigen und Verlassen des Fahrerhauses, beim Ausführen von Wartungs- und Reparaturarbeiten, beim Fahren der Maschine, beim Betätigen der Arbeitsaggregate und schließlich bei der Schichtarbeit während der Nacht (STREHLKE, 1976). Verglichen mit der derzeitigen Situation bewegen sich diese Unfallzahlen jedoch auf einem deutlich niedrigeren Niveau.

Mit den Kranharvestern wird im Unfallgeschehen in der Forstwirtschaft ein Umbruch eintreten. Diese Feststellung gilt aber nur für die schwachen und mittelstarken Bestände, weil im Starkholz die motormanuellen Holzernteverfahren weiterhin angewendet werden.

## 3. Ergonomische Aspekte

Ergonomische und arbeitsphysiologische Aspekte sind in den vergangenen Jahren bei der Waldarbeit inten-

siv untersucht worden. So wissen wir, daß beim Holzeinschlag mit einem hohen Anteil von Trage- und Haltearbeit bis zu 50% der reinen Arbeitszeit in gebeugter Zwangshaltung gearbeitet werden muß (PETERS, 1988). Dies hat zur Folge, daß neben der Schulter-Arm-Muskulatur der gesamte Bereich der Wirbelsäule, aber auch die Hüft- und Kniegelenke, außerordentlich beansprucht werden.

Zudem ist das Herz-Kreislauf-System stark gefordert. Bei der Pulsfrequenz, das ist das am häufigsten benutzte Kriterium zur Beurteilung der Beanspruchung durch die Arbeit, liegen wir - bezogen auf die Gesamtarbeitszeit - meist im Bereich der Dauerleistungsgrenze (BOMBOSCH, 1988).

Motorsägenarbeit bedeutet nach wie vor Lärm mit einem Beurteilungspegel von 100 dB (A) und mehr. Dies gilt besonders für die Arbeit mit Volllast, deren Anteil bei den konventionellen Holzernteverfahren bis zu 40% der reinen Arbeitszeit ausmacht. Untersuchungen weisen nach 15-jähriger Tätigkeit im Holzeinschlag einen Verlust von 40 bis 50% des Hörvermögens nach (BLOCH, 1988). Seit Jahren ist die Lärmschwerhörigkeit bei den Waldarbeitern die häufigste Berufskrankheit.

Mögliche neue Risiken ergeben sich durch die Gefahrstoffe beim Einsatz der Motorsäge. Hierbei handelt es sich vor allem um die Abgase des Zweitaktmotors sowie die unverbrannten Kraftstoffe und Schmieröldämpfe.

Als Beleg für die insgesamt hohe gesundheitliche Gefährdung muß der Anstieg der Invaliditätsrate, d.h. der prozentuale Anteil der Frühinvaliden an der Gesamtheit der Rentner eines Jahres, bei den Waldarbeitern genannt werden. Für die Bayerische Staatsforstverwaltung stieg diese von 40 bis 50% Mitte der siebziger Jahre auf Werte um 75% Anfang der achtziger Jahre (LÖFFLER, 1986). Die mittlere Invaliditätsdauer beträgt 9 bis 10 Jahre. Dies gilt allerdings auch für einige Branchen der übrigen Wirtschaft.

Die Bedienung eines Kranharvesters führt zu einer qualitativen Veränderung der Waldarbeit. Die physische Beanspruchung wird wesentlich verringert, auch verlieren Lärm, Vibration und Abgase weitgehend ihre Gefahren. Dafür erreicht aber die psychische Belastung ein bei den traditionellen Waldarbeiten bisher nicht gekanntes Ausmaß. Während der Maschinenführer eines Forstspezialschleppers mit funkferngesteuerter Seilwinde eine abwechslungsreiche, bewegungsintensive Tätigkeit ausübt, sitzt der Forstmaschinenführer eines Kranharvesters in der ge-

schützten Kabine und führt bis zu 6000 Steuervorgänge je Schicht durch.

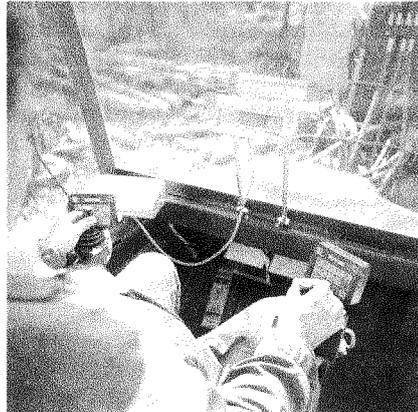


Abb. 2: Der Arbeitsplatz eines Harvesterfahrers; Foto HEIL

Dieser Maschinenarbeitsplatz bringt somit eine wesentlich stärkere psychisch-mentale Beanspruchung, eine weitgehende Isolation am Arbeitsplatz und mehr Monotonie bei der Arbeitsausführung. Die Arbeitsmedizin spricht deshalb heute vom Übergang „des Muskelzeitalters zum Nervenzeitalter“ (SCHROETER, 1989).

Die bisherigen Ergebnisse eines mehrdimensionalen Meßkonzeptes bestätigen die deutlich gesteigerte psychische Anspannung (BÖLZ, SCHMIDT-VIELGUT, 1988). Dennoch ist bisher nicht von einer Überforderung oder einem Streßarbeitsplatz zu sprechen, sofern sich die Maschinenführer in der Bedienung des Kranharvesters nach spätestens drei Stunden abwechseln.

Aus ergonomischen Gründen sollten für die zwei Maschinenführer stets Arbeitszeitmodelle mit einem Wechsel zwischen der Bedienung



Abb. 3: Die physische Beanspruchung wird verringert, die psychische Belastung steigt; Foto HEIL

des Kranharvesters und anderen Tätigkeiten (job rotation) bevorzugt werden. Während der meist zweistündigen Überlappungszeit können die Maschinenführer nach den Pausen auch mit arbeitsvorbereitenden Maßnahmen betraut werden. Diese Entwicklung führt zu einem in Teilbereichen selbständig planenden

Team, das bei hoher Verantwortung eine qualitätsbezogene Arbeit durchführt (STRÖMQUIST, 1993). Die hierfür notwendigen Kenntnisse und Fertigkeiten sind vor dem Beginn der Maschinenführertätigkeit sachgerecht zu vermitteln.

#### 4. Aspekte der beruflichen Bildung

Das Beherrschen dieses hochmechanisierten Holzertesystems einschließlich der weiteren Aufgaben bei der Arbeitsplanung, der Bestandeserschließung und der Erfolgskontrolle stellt besonders hohe Anforderungen an den Forstmaschinenführer und den Einsatzleiter. Sie können diesen nur nach einer systematischen beruflichen Bildung gerecht werden, und zwar sowohl während der Ausbildung an der Waldarbeitsschule und in den Forstbetrieben, an den Fachhochschulen und den Forstlichen Fakultäten, als auch durch zielorientierte Weiterbildungsmaßnahmen.

Die Ausbildung soll als breit angelegte berufliche Grundbildung zur Bewältigung gegenwärtiger, aber auch zukünftiger Lebensaufgaben befähigen. Deshalb ist es notwendig, neue und wachsende Anforderungen in die Ausbildungsrahmenpläne mit aufzunehmen. Die berufliche Weiterbildung baut auf der Ausbildung und den Erfahrungen, die man während der täglichen Berufsausübung gewinnt, auf.

Bei dem Maschinenführer handelt es sich nicht wie bei dem Forstwirt um einen staatlich anerkannten Ausbildungsberuf im Sinne des Berufsbildungsgesetzes. Der Auszubildende zum Forstwirt erwirbt während seiner meist dreijährigen Ausbildungszeit auch forsttechnische Kenntnisse und Fertigkeiten, die sich jedoch überwiegend auf die motormanuellen Holzertverfahren beziehen. Sie befähigen ihn nicht zum erfolgreichen und umweltschonenden Einsatz von Mehrfunktionenmaschinen. Er erwirbt auch keinen „Führerschein“ zum Bedienen eines Forstspezialschleppers oder eines Forstspezialrückezuges.

Die am Forstmaschineneinsatz interessierten Mitarbeiter kommen aus verschiedenen Branchen. Zumeist haben sie einen technischen Beruf oder den des Forstwirts erlernt. Die Frage, ob man vorrangig Waldarbeiter oder Techniker mit einer biologisch-waldbaulichen Schulung als Fahrer von Kranharvestern einsetzen sollte, ist bei den hohen technischen und ökologischen Anforderungen und dem derzeitigen Bildungskonzept nicht eindeutig zugunsten einer Sparte zu beantworten.

Den Fahrern der Kranharvester wurde in der Vergangenheit meist nur eine Kurzschulung bei dem Her-

steller angeboten. Bedingt durch die Orkanshäden lag damals der Schwerpunkt des Maschineneinsatzes auf den Windwurfflächen. Der Einsatz unter normalen Bedingungen im Durchforstungsbestand ist von den Maschinenführern und Einsatzleitern durch „training on the job“ vollzogen worden.

Das von BACKHAUS und STRÖMQUIST (1990) vorgestellte Schulungsprogramm verbesserte die bis dahin für alle Beteiligten unbefriedigende Situation entscheidend:

- Besuch eines zweiwöchigen Lehrgangs zum Erlernen der Bedienung eines Kranharvesters,
- produktbezogene Schulung durch den Hersteller bzw. Importeur bei Auslieferung der Maschine,
- Betreuung während der ersten Tätigkeitswochen, entweder betriebsintern durch einen Ausbilder oder extern durch ein Beratungsunternehmen und
- ggf. Nachschulungen.

Die forsttechnische Spezialisierung der Mitarbeiter der Waldeigentümer und Unternehmer ist somit in Deutschland der beruflichen Weiterbildung vorbehalten. Seit 1992 werden im Versuchs- und Lehrbetrieb für Waldarbeit und Forsttechnik in Weilburg/Hessen Kurse mit einer Dauer von zwei Wochen angeboten (BACKHAUS et al., 1992). Der Rahmenlehrplan ist in folgende Lehrgänge untergliedert.

- Das hochmechanisierte Holzerntesystem, Vergleich zu den Alternativen, der umweltschonende Maschineneinsatz, die optimale Auswahl der Holzsorten, das Programmieren des Vermessungscomputers.
- Bedienen eines Kranharvesters mit Übungen am Bildschirm mittels einer Computersimulation sowie auf der stationären Kranharvesteranlage im Schulungsgelände.
- Unterweisungen in der Technik einschließlich Pflege und Wartung des Kranharvesters sowie Reparatordienst.
- Unfallverhütung, Ergonomie, Ausgleichsgymnastik für Maschinenführer.
- Fahrübungen auf einem Parcours mit den in der Praxis vorkommenden Geländeschwierigkeiten und Motorsägearbeit.

Für die Teilnahme an diesen Kursen werden technische Grundkenntnisse, insbesondere in den Lerngebieten Elektrik und Hydraulik, praktische Erfahrungen mit Holzladekrananlagen und ein sicherer Umgang mit der Motorsäge vorausgesetzt. Durch die Teilnahme von vier Maschinenführern pro Kurs bei mindestens zwei Ausbildern besteht eine intensive Vermittlung der erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten unter

Berücksichtigung der Grundsätze der Erwachsenenbildung.

Zwei Schwerpunkte dieses Schulungsprogramms, die zugleich einen Einblick in das methodische Vorgehen und die hierbei zum Einsatz kommenden Lehr- und Lernmittel gewähren, sowie die abschließende Erfolgskontrolle beschreibt BACKHAUS (1992).

Während des zweiwöchigen Lehrgangs erlernt der Maschinenführer die umfangreichen Grundlagen für einen erfolgreichen Harvestereinsatz. Daran schließt sich die mit der Auslieferung der Maschine notwendige produktbezogene Schulung durch den Hersteller bzw. den Importeur an. In dieser Zeit wird auch die Arbeitsmethode mit dem Harvester demonstriert und von dem Forstmaschinenführer wiederholt, wobei es dem Instrukteur vor allem darauf ankommt, dem Fahrer einen „Arbeitsfluß“ zu vermitteln. Die Kosten für diese Unterweisungen sind im Kaufpreis des Kranharvesters inbegriffen.

Während der ersten Tätigkeitswochen ist es darüber hinaus zweckmäßig, die Maschinenführer entweder betriebsintern durch einen Ausbilder oder extern durch ein Beratungsunternehmen betreuen zu lassen, um bestehende Mängel möglichst schnell zu beseitigen.

Weitere Schulungsprogramme für Kranharvester-Maschinenführer bieten die Waldarbeitsschule Münchehof/Niedersachsen (FREISE, 1992) und KÖRNER-Forsttechnik (1993).

## 5. Zusammenfassung

Die Schwachholzernte in der Forstwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland erfolgt bis heute noch überwiegend mit der Motorsäge unter Anwendung motormanueller Arbeitsverfahren. Hierbei bestehen insbesondere folgende Probleme:

- Der Mechanisierungsgrad ist vergleichsweise niedrig. Es werden bis zu 50% der jährlichen Arbeitsstunden im Wald für die Holzernte benötigt und davon wiederum 50% für das Aufarbeiten des Schwachholzes.
- Die Holzernte mit der Motorsäge ist körperlich sehr anstrengend und besonders unfallträchtig.
- Infolge des im letzten Jahrzehnt gestiegenen Anteils der Motorsägenlaufzeit wird der Waldarbeiter zunehmend durch die Trage- und Haltearbeit in gebeugter Zwangshaltung, durch den Lärm, die Vibration und die Abgase des Zweitaktmotors belastet.
- Wegen der hohen körperlichen Beanspruchung und den gesundheitlichen Schäden erreichen die Waldarbeiter nur ausnahmsweise das normale Rentenalter.

- Die für die Bestandespflege wichtige Ernte des Schwachholzes deckt nicht mehr die Aufarbeitungskosten, was bei der schwierigen wirtschaftlichen Situation der Forstwirtschaft zur Folge hat, daß die Pflegemaßnahmen nicht im erforderlichen Umfang durchgeführt werden.

Aus diesen Gründen erfolgt derzeit in der Forstwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland die Umstellung der Schwachholzernte auf Mehrfunktionemaschinen, und zwar in der Regel auf Kranharvester. Eingeleitet wurde dieser Umbruch zur Hochmechanisierung durch die Sturmkatastrophen im Jahr 1990. Bei dieser Entwicklung ist auf die dem Forstbetrieb zur Verfügung stehenden Arbeitskräfte Rücksicht zu nehmen.

Dieser Strukturwandel, gekennzeichnet durch neue Technologien

und durch steigende Anforderungen am Arbeitsplatz, erfordert für die Bewältigung gegenwärtiger, aber auch künftiger Lebensaufgaben eine gründliche berufliche Ausbildung und danach eine konsequente Weiterbildung. Als Beispiel hierfür wird das Schulungsprogramm für Kranharvester-Maschinenführer vorgestellt, das am Versuchs- und Lehrbetrieb für Waldarbeit und Forsttechnik in Weilburg/Hessen seit 1992 praktiziert wird.

(Das Literaturverzeichnis kann bei der Redaktion oder beim Autor angefordert werden).

Autor:

Forstdirektor  
Dr. Dr. habil.  
Gisbert Backhaus  
35781 Weilburg/Lahn

## Personelles

### Dr. S. Leinert – 60 Jahre

Am 25. März 1994 vollendete Privatdozent Dr. Sebastian Leinert, von 1973 bis 1980 Leiter der Mechanisch-Technischen Abteilung des KWF und 1981 dessen erster Geschäftsführender Direktor, das 60. Lebensjahr. Für seine Verdienste um das KWF wurde er 1984 mit der KWF-Medaille ausgezeichnet (siehe auch FTI 12/1981 und 3/1984).

Seit seinem Ausscheiden aus dem KWF ist Dr. Leinert als freiberuflicher Sachverständiger und Unternehmensberater im In- und vor allem im Ausland tätig. Dank seiner hervorragenden Sprachkenntnisse, seines fundierten Fachwissens und seiner reichen Erfahrung ist er für nationale wie internationale Organisationen sowie für Unternehmen der Forst- und Holzwirtschaft ein gesuchter, wenn gleich nicht immer bequemer Ratgeber. Sebastian Leinert liefert keine Gefälligkeitsgutachten, eher verzichtet er auf einen Auftrag. Er urteilt unbestechlich und kritisch.

Die Forstwissenschaftlichen Fakultäten in Göttingen und München-Weihenstephan wissen es zu schätzen, daß sich Dr. Leinert trotz der hauptberuflichen Beanspruchung bereitgefunden hat, sein profundes Wissen an junge Menschen weiterzugeben. Seit 1985 hält er in Göttingen, seit 1988 – nach der Habilitation – auch in München-Weihenstephan Lehrveranstaltungen über Weltforstwirtschaft und über Fragen der Forstbenutzung in der Dritten Welt.

Den Jubilar hat es im Laufe seines Lebens immer wieder zu neuen Ufern gezogen – im übertragenen ebenso wie im eigentlichen Sinne des Wortes. In mehr als 30 Ländern war er seit 1982 tätig. Er braucht die Herausforderung. Möge ihm, dem Workaholic, noch viele Jahre die geistige und körperliche Kraft gegeben sein, um weiterhin für den Wald und die vom Wald abhängigen Menschen erfolgreich wirken zu können.

H. Löffler

## Termine

### INTERFORST '94

**Sonderkonditionen zum Besuch der Messe und der Teilnahme am internationalen Kongreß**

Mitgliedern des KWF und des Deutschen Forstvereins gewährt die Messe München GmbH im Vorverkauf vergünstigte Eintrittspreise zur Ausstellung und kostenfreie Teilnahme am vormittags vom 5. bis 7. Juli stattfindenden internationalen Kongreß „Wald und Holz im Dienst der Umwelt“.

Bitte beachten Sie hierzu beiliegende Anmeldeformulare.

Nähere Informationen zum genauen Kongreßprogramm können bei Bedarf bei der Messe München GmbH (Tel. 089/51 07-0) oder bei der KWF-Zentralstelle (Tel. 0 60 78/7 85-20) angefordert werden.

Weitere Hinweise zum KWF-Forum, den Kongreßthemen und Einzelheiten zu den Sonderschauen erscheinen in der nächsten Ausgabe der FTI (siehe auch FTI 2/3-94, S. 25 ff.)

welche mit flächiger Befahrung verbunden sind, vorgehen z.B. das - zuweilen noch praktizierte - Abschieben von Schlagabraum auf Wälle.

- Eine Bodenbearbeitung mit Pein-Plant darf nur auf durchgetrockneten Böden erfolgen.

- Um die Vorteile der Bodendurchmischung auszunutzen, sollten nur deutlich versauerte Standorte (bei pH-Werten < 3,8 und Basensättigungen unter 10%) bearbeitet werden.

Zur Verbesserung des bodenchemischen Zustandes sind bei der Bodenvorbereitung mit Pein-Plant magnesiumreiche Dolomite (Granulat) mit feinstem Primärkorn in Mengen von 600 g bis 1000 g pro lfd. Meter, ggf. weicherdiges Rohphosphat und andere benötigte Nährelemente, wie Kalium, in den Boden einzumischen.

- Um einem Nährstoffverlust auf den gefrästen Streifen vorzubeugen und um eine Gefügestabilisierung möglichst rasch herbeizuführen, sollte bei der ersten Wiederdurch-

Postanschrift 1 Y 6050 E Entgelt bezahlt  
Verlag:  
Fritz Nauth Erben und Philipp Nauth Erben  
Bonifaziusplatz 3, 55118 Mainz

Auswirkungen vorliegen - kein Standardverfahren zur Vorbereitung von Pflanzarbeiten. Auf versauerten und verdichteten Standorten, insbesondere auf großen Kalamitätsflächen, kann sie jedoch eine interessante Alternative zu ganzflächigen Bodenbearbeitungsverfahren sein, um die Verwendung von Großpflanzen überhaupt erst zu ermöglichen.

#### Literatur

HORN, R. & LEBERT, M., 1992: Möglichkeiten und Grenzen der physikalischen Bodenrekultivierung in der Forstwirtschaft. Forsttechnische Informationen 44, 61-65.

JACOBY, H., 1993: Schadenereignis und Schadenumfang sowie: Wiederaufforstung der Sturmwurfflächen; in: Die Orkanshäden des Frühjahrs 1990 im Bereich des Regierungsbezirks Koblenz. Selbstvgl. der Bezirksregierung Koblenz, 9-14 und 83-96.

REINECKE, H., 1988: Entwicklungen zur integrierten Jungwuchspflege in Niedersachsen. Allg. Forstzeitschr., 45, 215-217.

SCHACK-KIRCHNER, H., HILDEBRAND, E.E. & von WILPERT, K., 1993: Bodensauerstoffhaushalt unter Fahrspuren. Allg. Forstzeitschr. 48, 118-121.

SCHÜLER, G., 1992: Auswirkungen einer intensiven Bodenbearbeitung mittels einer neuartigen Stockfräse auf den Nährelementhaushalt

eines Waldstandortes. Forsttechnische Informationen 44, 69-72.

SCHULTE-KARRING, H. & SCHRÖDER, D., 1992: Die totale Waldbodensanierung, eine Voraussetzung für den erfolgreichen Wiederaufbau der Wälder, Forsttechnische Informationen 44, 65-69.

#### Autor:

OFR Dr. Gebhard Schüler,  
Forstliche Versuchsanstalt  
Rheinland-Pfalz,  
D-67705 Trippstadt

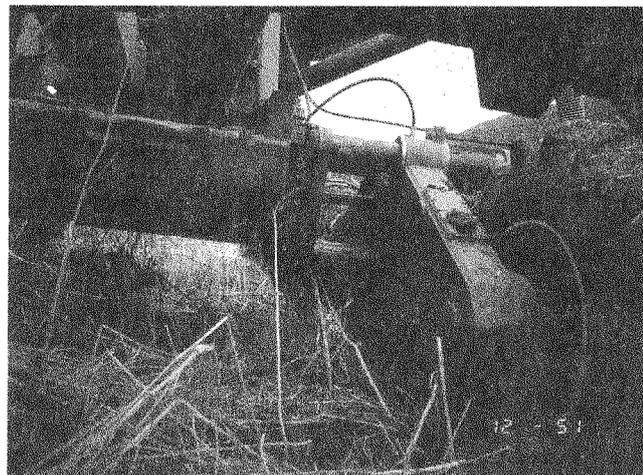


Abb. 2: Die Spurweite kann variabel zwischen 2 und 3 m eingestellt werden.

feuchtung des Bodens eine Hilfspflanzdecke aus intensiv- und tiefwurzelnden sowie nährstoffbindenden, krautigen Pflanzen (REINECKE, 1988) eingesät werden.

Die Bodenbearbeitung mit Pein-Plant ist - zumindest solange keine wissenschaftlichen Erkenntnisse über deren

Mitteilungsblatt des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. (Herausgeber), Spremberger Straße 1, 64823 Groß-Umstadt · Schriftleitung: Dr. Reiner Hofmann, Telefon 06078/785-31, KWF-Telefax 06078/785-50 · Redaktion: Dr. Klaus Dummel, Andreas Forbrig, Gerd Gerdsen, Jochen Graupner, Jörg Hartfiel, Joachim Morat, Dietmar Ruppert · „Forsttechnische Informationen“ Verlag: Fritz Nauth Erben und Philipp Nauth Erben, Bonifaziusplatz 3, 55118 Mainz, Telefon (0 61 31) 67 2006 + 61 16 59

Druck: Gebr. Nauth, 55118 Mainz, Telefax 06131/670420 · Erscheinungsweise monatlich · Bezugspreis jährlich einschl. Versand im Inland und 7 % MwSt. 43,- DM im voraus auf das Konto Nr. 20032 Sparkasse Mainz oder Postgirokonto Ludwigshafen Nr. 786 26-679 · Kündigungen bis 1.10. jeden Jahres · Nachdruck nur mit Genehmigung des Verlegers · Gerichtsstand und Erfüllungsort ist Mainz · Einzel-Nr. DM 4,80 einschl. Porto.

ISSN 0427-0029

Forderungen nach einer umfassenden Waldbodensanierung (z.B. SCHULTE-KARRING und SCHRÖDER, 1992), große zur Aufforstung anstehende Sturmwurfflächen und die waldbauliche Konzeption zur zunehmenden Verwendung von Großpflanzen (JACOBY, 1993) veranlaßten die Firma Pein & Pein ein Bodenbearbeitungsgerät zu entwickeln. Pein-Plant gibt es mittlerweile in verschiedenen Ausführungen, wobei der letztentwickelte Gerätetyp 19to wiegt. Das Gewicht wird auf 8 Räder mit Breitreifen verteilt. Die Spurbreite des - in allen Funktionen ferngesteuerten - Fahrzeuges kann variabel zwischen 2 und 3 m eingestellt werden. Genau in den Fahrspuren wird der durch die Befahrung verdichtete Boden hinter den jeweiligen Rädern zur Vorbereitung von Pflanzstreifen durch zwei 30 cm breite Fräsköpfe, welche gegenläufig zur Fahrtrichtung arbeiten, durchschnittlich 50 cm tief aufgelockert. Der Pflanzreihenab-



Abb. 1: Das Bodenbearbeitungsgerät Pein-Plant - in allen Funktionen ferngesteuert

stand kann damit zwischen 2 und 3 m variieren. Das zur Fahrtrichtung gegenläufige Drehen der Fräsköpfe soll die Bildung einer Frässohle im Pflanzbett vermeiden. Gleichzeitig wird durch die Zahnstellung an den Fräsköpfen die Erde nicht nach außen, sondern nach innen und nach oben gedrückt, um die Seitenwände des bearbeiteten Bodenbereiches nicht zu verdichten. Trifft ein Fräskopf auf Baumstümpfe oder große Steine, so weicht er nach oben aus und nimmt erst danach wieder die Stellung zur Bodenfräsung ein. Eine dosierbare Kalk- bzw. Düngerstreuvorrichtung vor dem Fräskopf besorgt eine intensive Kalk-Erde-durchmischung.

Die Bodenvorbereitung mit Pein-Plant erfolgt verfahrenstechnisch losgelöst von den eigentlichen Pflanzarbeiten. Die Entkopplung von Bodenvorbereitung und Pflanzung hat den Vorteil, daß die Fräsarbeiten auf

durchgetrockneten Böden, bspw. im Sommer, erfolgen kann, während die Pflanzung erst nach der Wiederdurchfeuchtung im darauffolgenden Herbst oder Frühjahr erfolgt. Bei einer Bearbeitung des Bodens im trockenen Zustand kann die von HORN und LEBERT (1992) als schädlich beschriebene knetende Wirkung verhindert und die Wiederverdichtung des gelockerten Bodens entscheidend - nämlich bis zur Stabilisierung durch die Wurzeln der einzubringenden Großpflanzen - verzögert werden. Die durch das Fahrzeuggewicht über die Auflagefläche der Reifen bedingte Bodenverdichtung wird durch die Technik der nachlaufenden Fräsköpfe wieder aufgelockert. Nach SCHACK-KIRCHNER et. al. (1993) wird das Bodengefüge insbesondere im Bereich der Reifenmitte verändert. Gerade dieser Bereich wird aber mit der vorliegenden Technik gefräst. Durch die Breitreifen werden zwischen 20 und 50% der Gesamtfläche (je nach

Reihenabstand und Reifenbreite) befahren. Gleichzeitig werden durch die Fräsarbeit 10 bis 20% der Gesamtfläche - in den Fahrspuren - wieder aufgelockert. Nach Abzug der Fräsfläche bleiben demnach 10 bis 30% durch die Befahrung beeinträchtigt. Allerdings liegen die Zonen im Randbereich der Reifenspuren und werden daher nur weniger stark verdichtet. Unter

der Voraussetzung, daß eine Bodenbearbeitung nur bei trockenem Boden erfolgt, wird durch die spezielle Technik das Ausmaß von physikalischen Bodenschäden verringert. Wegen des geringen Anteils der tatsächlich bearbeiteten Fläche wird auch die Gefahr umfassender bodenchemischer Degradationen, welche nach flächiger Bodenfräsung auftreten (SCHÜLER, 1992), vermindert.

Die FVA Rheinland-Pfalz hat daher diese Art der Bodenvorbereitung mit Pein-Plant in Untersuchungen von mechanisierten Pflanzverfahren mit alternativen Bodenrestorationstechniken eingebunden.

Bis zum Vorliegen der Untersuchungsergebnisse sollte der Einsatz von Pein-Plant an bestimmte Auflagen, welche der Risikominderung dienen, gebunden werden:

- Dem Einsatz von Pein-Plant dürfen keine vorbereitenden Arbeiten,

## Geräte- und Verfahrenstechnik

### Erste Eindrücke von der Bodenbearbeitung mit Pein-Plant

G. Schüler

Ein Bodenbearbeitungsgerät zur Streifenweisen Vorbereitung von Windwurfaufforstungsflächen für die gelöste Pflanzung von Großpflanzen stellt die Fa. Pein & Pein mit dem neuesten Gerätetyp der Pein-Plant-Serie vor.