

# Erholzeitengestaltung am Beispiel der Wertastung in einem Lärchenbestand

P. Hahn

Über die Ermittlung und die Dauer von Erholzeiten bei schwerer körperlicher Arbeit ist umfangreiche arbeitswissenschaftliche Literatur vorhanden. Dieses Wissen wird i.d.R. nicht im erforderlichen Umfang an die Waldarbeiter weitergegeben. Im Rahmen eines Verfahrensvergleiches zwischen verschiedenen Wertastungsverfahren wurde der Versuch einer aktiven Gestaltung der Erholzeiten bei der Wertastung unternommen.

Schwere dynamische und einseitig dynamische Arbeit führt zu einem Nachlassen der körperlichen und geistigen Leistungsfähigkeit, wenn Erholzeiten nicht im ausreichenden Umfang und in gleichmäßiger Verteilung über den Arbeitstag eingehalten werden. Die Folge ist eine übermäßige Ermüdung der Waldarbeiter verbunden mit Leistungsabfall, Nachlassen der Aufmerksamkeit, erhöhtem Unfallrisiko und möglicherweise erhöhtem Krankenstand durch übermäßige Beanspruchung.

Trotz Einhaltung der in den Vorgabezeiten enthaltenen Erholzeiten ist häufig eine ausreichende Erholung nicht möglich. Obwohl schon seit langem bekannt ist, daß häufige Kurzpausen vor dem Wirksamwerden einer Ermüdung die Arbeitsleistung steigern und gleichzeitig

die Dauerleistungsfähigkeit über die gesamte Arbeitsschicht erhalten können, werden Forstwirte in der Einhaltung und Verteilung von Erholzeiten über den Arbeitstag nicht geschult.

Am Beispiel der Wertastung in einem Lärchenbestand soll gezeigt werden, wie die Gestaltung der Erholzeiten mit Hilfe der Herzfrequenzmessung sinnvoll gehandhabt werden kann.

## Untersuchungsbedingungen

- Arbeitsauftrag: Wertastung eines ca. 25-jährigen Lärchenbestandes mit der Ste-uni-Säge auf 2-4 m bzw. 4-6 m, BHD der zu astenden Bäume 16 cm
- Gelände: Eben, verkrautet, unverrottetes Reisig aus Bestandespflege, Pflugstreifen
- Arbeitsperson: Forstwirt, 41 J., Körpergröße 180 cm, Gewicht 100 kg, Ruhepuls 81, Dauerleistungsgrenze 116 Pulse (35 Pulse über dem im Sitzen ermittelten Ruhepuls)

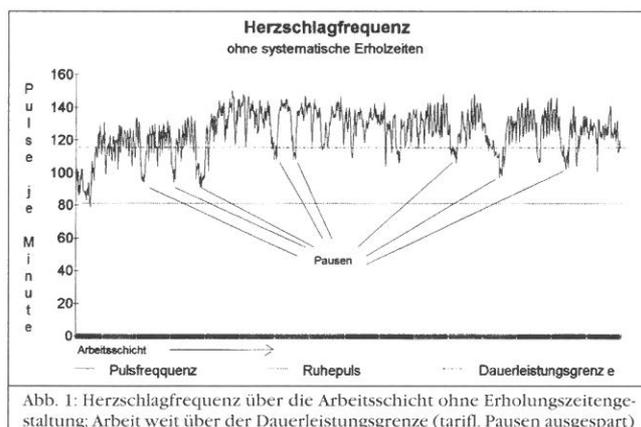


Abb. 1: Herzschlagfrequenz über die Arbeitsschicht ohne Erholzeitengestaltung; Arbeit weit über der Dauerleistungsgrenze (tarifl. Pausen ausgespart)

- Untersuchungsgerät: Herzfrequenz-Meßgerät der Fa. POLAR ELECTRO OY, Kempele (Finnland) mit Brustelektroden und telemetrischer Übertragung auf einen digitalen Datenspeicher

**Durchführung der Untersuchung**  
Zu Beginn der Untersuchung war dem Forstwirt aufgegeben, Arbeits-



## Forsttechnische Informationen

Fachzeitung für Waldarbeit und Forsttechnik

1 Y 6050 E

### Inhalt

**Ergonomie und Unfallverhütung**  
Erholzeitengestaltung am Beispiel der Wertastung in einem Lärchenbestand; P. Hahn

**Geräte und Verfahrenstechnik**  
Manuelle- und motormanuelle Pflanzung für Voranbau und Komplettierungsmaßnahmen; M. Burth

**Lesermeinung**  
Zu Geschichte und Zukunft des EST; K. Döhner

**Ergonomie und Unfallverhütung**  
Kann Super plus benzolarm im Motorsägenbetrieb die Werte eines Sonderkraftstoffes in der Abgaszusammensetzung erreichen?; F. Debuau

**EDV im Forst**  
GIS-gestützte Herleitung der flächenhaften Erschließungswirkung von Wegenetzen am Beispiel von ARC/INFO; S. Hentschel

**EDV im Forst**  
KWF-Prüfung "Außeneinsatztauglichkeit von MDE-Geräten"; R. Hofmann u. D. Ruppert, KWF

**Geräte und Verfahrenstechnik**  
Maschineller Voranbau auf teilgeräumter Fläche; R. Sabsch

**Termine**  
**Personelles**

# 1-2/96

tempo und Erholzeiten so einzuteilen, wie er sie für notwendig halte und gewohnt sei. Die Folge war, daß die erste Arbeitspause erst eingelegt wurde, als die Arbeitsperson bereits müde wurde. Die eingetretene Ermüdung konnte in der Folgezeit nicht mehr ausgeglichen werden.

Obwohl am ersten Arbeitstag versuchsbedingt häufigere Arbeitsunterbrechungen erforderlich wurden, ist der Fortschritt der Ermüdung im Verlaufe des Tages deutlich sichtbar (Abb. 1). Das Überschreiten der Dauerleistung zeigt sich durch:

1. permanenten Pulsanstieg mit der Arbeitszeit
2. verzögerte Rückkehr zum Ruhevwert

Der Forstwirt arbeitete nahezu ständig oberhalb seiner Dauerleistungsgrenze und war zum Ende der Arbeitsschicht entsprechend erschöpft. Selbst in den Erholungspausen sank die Frequenz kaum noch auf unter 100 Pulse je Minute.

Im weiteren Versuchsablauf wurden der Versuchsperson Erholzeiten mit einer Länge von 3 Minuten zugeteilt, wobei eine Verlängerung der Pausen bis zu einer Zigarettenlänge freigestellt wurde. Da die Pulsberuhigung während der ersten Minuten der Erholzeit am stärksten ist, reicht eine Pausenlänge von 3 Minuten aus, um die Pulsfrequenz wieder in die Nähe des Ruhepulses zurückzuführen. Entscheidend dabei ist, daß während der Arbeitsphase zwischen zwei Erholzeiten die Dauerleistungsgrenze im Durchschnitt (kurzzeitige Überschreitungen sind unerheblich) nicht überschritten wird. Sachliche Verteilzeiten, Rüstzeiten usw. wurden bei diesem Versuch voll der Arbeitsphase zugerechnet und nicht bei den Erholzeiten berücksichtigt.

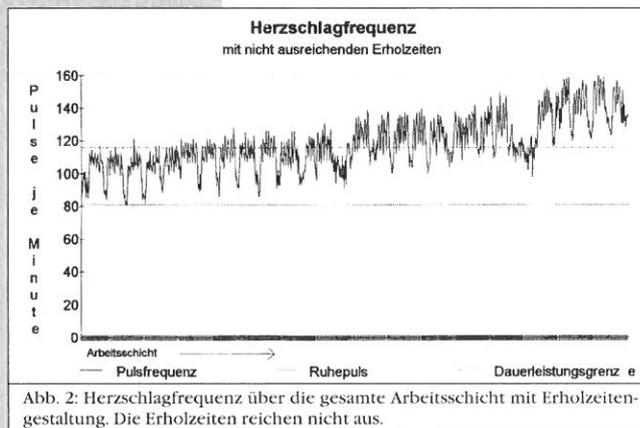


Abb. 2: Herzschlagfrequenz über die gesamte Arbeitsschicht mit Erholzeitengestaltung. Die Erholzeiten reichen nicht aus.

Die Abb. 2 zeigt den Herzfrequenzverlauf mit regelmäßigen Erholzeiten, jedoch zu langen Arbeitsphasen, so daß sich der Puls während des Arbeitstages ständig erhöht und auch während der Erholzeiten gegen Ende der Arbeitsschicht deutlich über der

Dauerleistungsgrenze liegt. Die Folge war wiederum ein Erschöpfungszustand der Arbeitsperson.

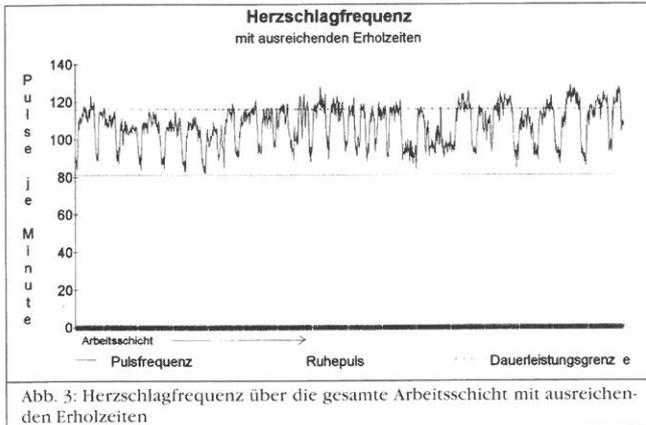
Die optimale Länge der Arbeitsphase herauszufinden kann nur durch Messung und fortlaufende Kontrolle der Herzfrequenz gelingen, zumal sie je nach körperlicher Konstitution der Arbeitsperson und nach Schwere und Eigenart der Arbeit (dynamisch, einseitig dynamisch, statisch) variieren wird. So kristallisierte sich bei der Wertastung von 2-4 m Höhe in dem beschriebenen Lâ-Bestand ein optimaler Rhythmus von 12 Minuten Arbeit und 3 Minuten Erholzeit, bei einer Astungshöhe von 4-6 m ein solcher von 10 Minuten Arbeit und 3 Minuten Erholzeit heraus. Dabei wurde die Dauerleistungsgrenze nur selten in einigen Spitzen überschritten. Während der Erholungsphasen sank der Puls i.d.R. auf weniger als 10 Schläge über dem Ruhepuls (Abb. 3).

An diesem und den folgenden Arbeitstagen trat eine Erschöpfung der Versuchsperson nicht mehr ein. Die Arbeitsleistung lag mit 38 Bäumen/Std. Gesamtarbeitszeit bei einer Astungshöhe von 2-4 m und mit 25 Bäumen/Std. Gesamtarbeitszeit bei einer Astungshöhe von 4-6 m deutlich über der Durchschnittsleistung der Versuchsperson und weit über den Vorgaben der Stücklohnvereinbarung des Betriebes, ist allerdings wegen der geringen Dauer der Arbeitsstudien nicht als allgemeingültig anzusehen. Die erzielte Leistung setzte sich allerdings ebenso deutlich später bei der Astung eines Ki-Bestandes fort.

### Einüben von Arbeitsrhythmen

Es wird davon ausgegangen, daß die optimalen Arbeitsrhythmen für verschiedene Forstbetriebsarbeiten für jede Arbeitsperson individuell ermittelt werden müssen. Dazu kann der Forstwirt z.B. während der Ausbildung oder im Rahmen von Fortbildungslehrgängen an der Waldarbeitschule angeleitet werden. Teure und komplizierte Herzfrequenz-Meßgeräte sind hierzu nicht erforderlich. Im Handel sind z.B. preiswerte digitale Armbanduhren mit Pulsmesser erhältlich, die in Sekundenschnelle den Fingerpuls mit ausreichender Genauigkeit messen können. Zur Not tut es auch die Pulsmessung am Handgelenk oder an der Halsschlagader. Da der Puls sich bei Arbeitsunterbrechung sehr schnell wieder beruhigt, ist er jeweils nur über 10 Sekunden zu messen und bei Ermittlung von Hand entsprechend mit 6 zu multiplizieren. Darin liegt zwar eine gewisse Ungenauigkeit, die jedoch für diesen Zweck hingenommen werden kann. Die Arbeitsperson kann so selbst das Erreichen der Dauerleistungsgrenze

kontrollieren und die Länge der Arbeitsphase bestimmen, bei der sich der Erholungspuls dem Ruhepuls auf 5-10 Schläge nähert.



### Schlußfolgerung

Die Untersuchung des Herzfrequenzverlaufes über die Arbeitsschicht bei der Wertastung eines Lâ-Bestandes ergab Gestaltungsbedarf bei der Einhaltung, Länge und zeitlichen Verteilung der Erholzeiten. Die ermittelte Erholzeit von 3 Minuten mit einer Arbeitsphase von 12 Minuten bei einer Astungshöhe von 2-4 m und 10 Minuten bei einer Astungshöhe von 4-6 m ist als individueller Wert für die Versuchsperson unter den Ver-

suchsbedingungen anzusehen. Die hohe Arbeitsleistung bei relativ geringer Beanspruchung läßt es sinnvoll erscheinen, die Waldarbeiter in der

Gestaltung von Erholzeiten zu schulen. Der Geräteeinsatz ist gering und die Methode an einem Tag erlernbar, der Nutzen für den Betrieb und den Waldarbeiter erheblich durch gesteigerte Leistung, verringerte Beanspruchung, dadurch höhere Arbeitszufriedenheit und möglicherweise

geringere Unfallgefährdung und Krankenstand.

### Literatur:

- REFA -Methodenlehre des Arbeitsstudiums- Teil 2
- KAMINSKY, G.: Praktikum der Arbeitswissenschaft, 1971
- ROHMERT, W.: Arbeitswissenschaft I, 1984

Autor: Peter Hahn  
Rade 12, 21465 Reinbek

Trotz sinkender Pflanzanzahlen pro Flächeneinheit ist zu keiner Zeit so viel Gedankengut in die Pflanzverfahren investiert worden wie jetzt. Der Wunsch nach beherrschbaren, pflanzgerechten Verfahren und nach ergonomischer Verträglichkeit hat nach einer langen Zeit der Lethargie eine neue Mobilität unter den Forstleuten entfacht. Nach 40 Jahren Winkelpflanzung, die nach anfänglich sinnvollem Einsatz bei der Pflanzung kleinerer Flach- und Herzwurzler zum Standardverfahren für alle Größen und Wurzelformen hochgeduldet wurde, mußte dieses Verfahren irgendwann seine Grenzen finden. Der Wunsch nach vollständiger, unbeschnittener Wurzelmasse mit sicherem Anschluß an tiefere Erdschichten und die Notwendigkeit, mit größeren Pflanzen zu arbeiten, die rascher den Anschluß an Bestehendes finden und der nicht erwünschten Konkurrenz aus Kraut und Wild eher trotzen, mußte in der Zeit nach den großen Windwürfen der 90er Jahre zwangsläufig zur Erweiterung der bestehenden Verfahren führen.

Lange Zeit war uns die auch forstliche Vokabel Ergonomie nur schwer über die Lippen gegangen, die Waldarbeiterschaft wußte im Kulturbetrieb nur wenig damit anzufangen, zu lange hatte man nur auf Arbeitsfort-

schrift und Kostensenkung gesetzt. So ist es nicht verwunderlich, daß noch heute altgediente Waldarbeiter, meistens sogar unbemerkt, große Fehler gegen ergonomische Standards begehen, zu ihren eigenen Ungunsten und letztendlich auch zu Lasten ihres Brotherrn. Hier muß noch einiges über die Fortbildung korrigiert werden. Den Waldarbeiterschulen kommt dabei eine wichtige Aufgabe zu.

Kulturarbeit muß in Zukunft flexibel gestaltet werden. Altgewohnte Standardverfahren mit Hand und Maschine werden zunehmend dem waldbaulichen Konzept, der Pflanzengröße und neueren Verbandsmodellen nicht mehr gerecht.

Auch die Standardnormen der Kulturpflanzen müssen erweitert werden, nicht noch differenzierter in Alters- und Größenkategorien, sondern mehr in für die Praxis bewertbare Qualitätsstandards wie Wurzelmasse, Sproß-Wurzelverhältnis, Großpflanze. Das erfordert größeren Standraum auf dem Beet, bessere Absprache bei der Pflanzenvorbestellung und eine erweiterte Aushebetechnik. Pfahlwurzelige Baumarten sollten auch als nicht unterschrittene Ware angeboten werden. Der Unterschnitt auf dem Beet dürfte z.B. die Eiche langfristig in ihrer Wurzelentwicklung beeinflussen. Das Pflanzenbündel muß

### Geräte und Verfahrenstechnik

## Manuelle - motormanuelle Pflanzung für Voranbau und Komplettierungsmaßnahmen

M. Burth

Das Verfahrensbild der Fachexkursion im Rahmen der 12. Großen KWF-Tagung in Oberhof behandelt vordringlich Handpflanzverfahren für wurzelnackte Pflanzen.

wieder mehr aus „Individualisten“ bestehen, die ihren späteren Standort besser nutzen und ihn gegen unliebsame Konkurrenz besser verteidigen können. Massensortimente aller Art entsprechen i.d.R. nicht mehr dem Bedarf. Die Pflanze muß wieder mehr als Individuum betrachtet werden mit all ihren positiven Eigenschaften, die eigentlich schon immer erwünscht waren.

Die auf dem Beet durchgewachsene Pflanze kann bei strenger Sortierung eine brauchbare Großpflanze werden, die Idealpflanze für Größen von 120/180cm ist sie aber nicht. Diese Größenordnung wird nicht allorts zur Standardpflanze werden, aber sie wird gebraucht. Die Baumschulen werden um Angebote dieser Art nicht herumkommen, der betriebseigene Kampf könnte durch gezielten Anbau dieser Sortimente wieder von sich reden machen.

Wer in dieser Größenordnung an Wildlinge denkt, ist nicht unbedingt gut beraten. Sie sind im Wurzel-Sproßverhältnis und der morphologischen Ausstattung der Beetpflanze unterlegen, „dümpeln“ oft jahrelang vor sich hin und rechtfertigen somit nicht die hohen Kosten, die für eine Pflanzung in dieser Größenordnung erforderlich sind.

#### **Was ist aus der Vielzahl der Pflanzverfahren über die Jahre hin übrig geblieben? Was ist z.Z. aktuell?**

Einzelne Bundesländer haben bereits ihr Pflanzprogramm über tarifliche Vereinbarungen zusammengestrichen. So hat z.B. das Land Hessen sein Pflanzprogramm auf 5 Handverfahren reduziert, die allen Ansprüchen gerecht werden, Maschinen und motor-manuelle Verfahren haben nur einen geringen Anteil am Gesamtkulturaufkommen. In anderen Bundesländern mag Verteilung und Verfahrenspalette anders sein, alte „Hausverfahren“ z.B. sollten aber sehr kritisch betrachtet werden, da es mittlerweile Besseres gibt.

Für alle z. Z. sinnvollen Verfahren (Hand und Maschine) reichen drei Größenordnungen aus. Übermäßiges Sortieren ging bisher schon immer zu Lasten der Pflanzenfrische und der Kosten.

Kleinere Pflanzen:	40/60 cm
Größere Pflanzen:	70/100 cm
Großpflanzen:	100/180 cm

Mit diesen 3 überschaubaren Sortimentsgruppen könnte jeder Betrieb auskommen, den Pflanzenerzeugern würde Arbeit auf dem Beet und beim Versand erspart. Langfristig könnten Produktions- und Pflanzenkosten reduziert und Qualität gefördert werden. Auch die genetische Vielfalt des gesamten Quartiers bliebe erhalten. Daß die Preisfindung beim Pflanzen-

verkauf sich noch immer nur an Alter und Größe orientiert, ist bei steigenden Ansprüchen an Sortiment und Qualitätsspezies ein kaum noch tragbarer Zustand. H/d-Werte für Verschulungspflanzen und Stückzahlangaben pro qm Anzuchtfläche für Sämlinge müßten im Angebot erscheinen.

Im folgenden Abschnitt werden diese 3 Sortimentsgruppen z.Z. gängigen Verfahren zugeschlagen:

#### **Sortimentsgruppe 1a: Laubholz 40/60 cm**

Diese Pflanzengröße mit Pfahl- oder pfahlwurzelartigem Wurzelsystem kann voll durch das Buchenbühler Verfahren abgedeckt werden, soweit dieses Verfahren mit dem europäisierten amerikanischen hoedad ausreichend geübt ist und die einhändig geführte Haue tief genug in den Boden eindringen kann.

Das Verfahren „lebt“ von dem ihm vorgegebenen Bewegungsrhythmus. Durch das schmale Blatt und das rela-



Abb. 1: Alles was mit der Hauptwurzel auf's Blatt paßt, kann mit der Hartmannhaue gepflanzt werden!

tiv hohe Gewicht „schlüpft“ die Hacke geradezu in die Erde. Wurzeln und leichte Skelettanteile sind weniger hinderlich, begrenzende Faktoren sind voluminöse, sperrige und amorphe Wurzelformen (Wildlinge!) sowie Pflanzengrößen, die in der am Körper mitgeführten Doppeltasche nicht mehr untergebracht werden können. Die Leistungsvorgaben liegen beim 1,5 - 1,7 - fachen der Winkel-pflanzung.

#### **Sortimentsgruppe 1b: Nadelholz 40/60 cm**

Hier dürfte die Winkelpflanzung ihr angemessenes Betätigungsfeld haben und behalten. Ergonomisch und auch technisch muß dieses Verfahren noch einmal neu aufgearbeitet wer-

den, um ihm seine ursprüngliche Qualität wiederzugeben. Bei der nur geringen Eindringtiefe von ca. 15cm kann dieses Verfahren nur der kleinen Wurzel gerecht werden, da sonst Wurzelkrümmungen und Wurzelkürzungen in Kauf genommen werden müssen. Da bei diesem Verfahren der Pflanzplatz bis auf den Mineralboden geräumt werden muß, ist dieses Verfahren trotz kleiner Pflanzen zeitaufwendig. Die Leistung pro Stunde liegt bei 60/70 Stück.

### Sortimentsgruppe 2:

#### Laubholz/Nadelholz 70/100 cm

Wo Pflanzengröße, Wurzelform und Bodenstruktur zu begrenzenden Faktoren für das Buchenbühler Verfahren und die Winkelpflanzung werden, fängt das Rhodener Verfahren mit der Hartmann-Haue an.

Obwohl dieses Verfahren bei einem Tiefgang von rd. 28cm primär für Pfahlwurzeltypen wie Eiche und Buche entwickelt wurde, sind mit einer besonderen Pflanztechnik auch herzwurzelartige Laub- und Nadelhölzer bis zu etwa 1 m Höhe ohne entscheidende Wurzelkürzungen zu pflanzen. Die gewohnte 2-Handführung liegt den Pflanztrupps, die Technik ist für manuell geübte Personen rasch erlernbar, so daß die Haue auch beim Unternehmereinsatz Verwendung finden kann.

Durch Blatt- und Flanschwechsel kann der Einsatzbereich auf Boden und Wurzeltyp abgestellt werden. Wie beim Buchenbühler Verfahren wird auch hier der Pflanzplatz nicht geräumt, die Struktur der Auflageschicht bleibt erhalten und schützt die tief im Erdreich sitzende Wurzel vor Austrocknung. Restreisig und Bewuchs spielen eine untergeordnete Rolle, auch steinige und dichtgelagerte Böden werden noch ausreichend tief durchdrungen. Die Leistung pro Stunde liegt zwischen 45 und 70 Pflanzen, bei Pflanzengrößen bis zu 1 m liegen die Kosten bei vergleichbaren Verhältnissen weit unter denen anderer Verfahren. Die Pflanzen werden in einer sehr tief aufgehängbaren Spezial-Doppeltasche am Körper mitgetragen.

### Sortimentsgruppe 3:

#### Laubholz/Nadelholz 100/180 cm

Eine brauchbare Hilfe könnte hier das motormanuelle Verfahren mit dem „Pflanzfuchs“ werden, dessen an einem fahrbaren Gestell aufgehängter auswechselbarer Pendelbohrer (12-25(30)cm) für jeden Wurzeltyp ausreichend Pflanzplatz schafft. Hemmnisse sind stark vergraste Flächen und Schlinggewächse, die Bohrtätigkeit und Erdauswurf beeinträchtigen. I.d.R. arbeitet eine 2-Mann-Rotte mit dem per Hand bewegten Gerät. Die Stundenleistung mit 2 Personen beträgt durchschnitt-

lich etwa 40-60 Stück, Probleme dürfte es beim Transport und dem Frischhalten der Großpflanzen auf Kulturf lächen geben.

Der Exkursionspunkt der Fachexkursion in Oberhof behandelt schwerpunktmäßig Handpflanzverfahren und

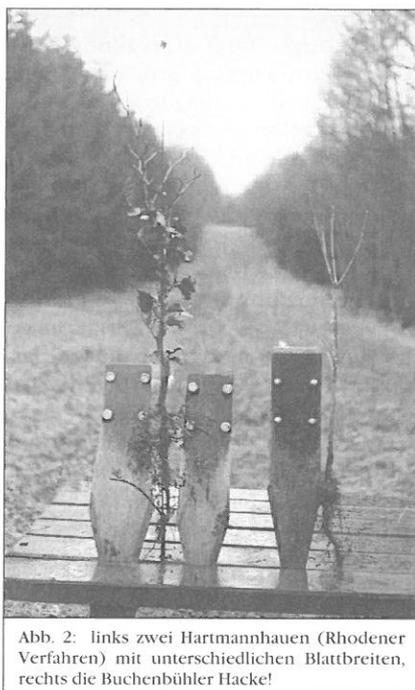


Abb. 2: links zwei Hartmannhauen (Rhodener Verfahren) mit unterschiedlichen Blattbreiten, rechts die Buchenbühler Hacke!

wurzelackte Pflanzen. Weitere für Großpflanzen geeignete Verfahren wie fahrzeuggesteuerte Bohrgeräte, Pflanzmaschinen und Baggerpflanzung werden an anderen Punkten gezeigt und erläutert.

Folgt man der forstlichen Presse, so könnte man glauben, daß forstliche Betriebsarbeiten – das gilt auch für den Kulturbetrieb – bereits oder auch noch zunehmend durch maschinelle Verfahren abgedeckt seien. Dem ist aber nicht so. Noch heute arbeiten Betriebe wie vor 25 Jahren, weitgehend im Handbetrieb. Deshalb muß hier die Aus- und Fortbildung weiter fortgesetzt und verfeinert werden. Bei keinem und auch noch so ausgeklügelten Verfahren stellt sich der Anwuchs Erfolg von selbst ein.

Auch die körperliche Belastung durch ein Verfahren muß kritischer als bisher betrachtet werden, das um so mehr, da Kulturarbeiten bisher fälschlicherweise als „leichte Arbeit“ eingeordnet werden. Der forstliche Betrieb wird weiterhin auf manuelle Tätigkeiten im Kulturbetrieb setzen müssen, da bei künftigen Kulturarbeiten weder Verfahren noch Pflanze in eine Schablone passen. Nicht alles wird sich über Naturverjüngung der Wirtschaftsbaumarten und ihrer Begleiter steuern lassen. Bleiben wir also dran!

Autor:

M. Burth

Rießenstraße 9, 34474 Diemelstadt

## Zu: Geschichte und Zukunft des EST (FTI 10-11/1995, S. 121-126)

K. Döhrer

Es ist zu begrüßen, daß die Diskussion über die zukünftige Lohnform für die Waldarbeiter im öffentlichen Wald eingang kommt. Skandalöse 6.500 - 8.000 DM Lohnfindungskosten je Waldarbeiter und Jahr wären allein schon Anlaß genug, die Debatte zu eröffnen und schnell Abhilfe zu schaffen.

Allerdings muß mit aller Macht verhindert werden, daß der Teufel mit Beelzebub lohngetrieben wird, man hinterher zwar ein vermeintlich "fortschrittliches" Lohnsystem praktiziert, aber steigende Stückkosten und nur geringfügige Vereinfachung konstatiert.

Von den Tarifaakteuren muß Realismus, Erfahrung und ungeschminkte Analyse der bisherigen Situation gefordert werden, was für die Vergangenheit und Gegenwart teilweise schmerzlich vermißt wird.

Wie konnten die Experten mit Einführung einer gutgemeinten Verdienstbegrenzung im EST/PST übersehen, daß Waldarbeiter dieses Instrument nutzen, um ihre Arbeitszeit ohne Verdiensteinbuße zu verkürzen? Bei einem mittleren ZG von 164 und einer Verdienstbegrenzung bei ZG 169 ist die Versuchung dazu unverantwortlich groß. Der Mißbrauch ist so offensichtlich, daß die Akteure ihn nicht übersehen haben können. Im übrigen ist es nicht gerade eine Empfehlung für ein Tarifwerk, wenn eine Notbremse gegen Entgleisungen eingebaut werden muß.

Wie konnte in Baden-Württemberg eine Qualitätsprämie in den PLW eingebaut werden, wo jedem wachen Beobachter klar sein mußte, daß bald nach Einführung des Tarifs jede halbwegs akzeptable Qualität unter dem verständlichen Druck der ausführenden Arbeiter und ohne jegliche Konsequenz für den Gewährenden mit einer zusätzlichen Prämie belohnt wird? Es war schon beeindruckend, wie der vormalige Tariferferent Thüringens die groteske Situation bei in der ehem. DDR weitverbreiteten Qualitätsprämien in einem Vortrag am 21.1.1993 in Göttingen geißelte und im ohne Pause anschließenden Vortrag aus Baden-Württemberg die Einführung der Qualitätsprämie als bewegender Fortschritt gepriesen wurde. Wo nicht eindeutig gemessen werden kann, läuft bei dem im öffentlichen Wald herrschenden System (kein "Überlebensdruck") die Entwicklung sehr schnell aus dem Ruder. Wie anders ist zu erklären, daß im vormaligen EHT nach wenigen Jahren nur Bestände ohne Äste keinen Zuschlag für „überdurchschnittliche Ästigkeit“ hatten.

Wie anders als mit Naivität ist zu erklären, wenn ernsthaft die Einführung des Zeitlohns diskutiert

wird, wo jedem mit der Materie Beschäftigten bekannt sein müßte, daß kaum ein Waldarbeiter für den Zeitlohn von ca. 20 DM bereit ist zu arbeiten, und ein deutliches Anheben der Verdienste nur über Zuschläge möglich ist? Ein Blick in das Tarifwerk für die im Zeitlohn entlohten Arbeiter der Straßenmeistereien, deren Beschäftigungsverhältnis durchaus vergleichbar ist, raubt alle Illusionen: der nach 17 Lohngruppen und 8 Dienstaltersstufen gestaffelte Lohn wird mit 114 Zuschlagsmöglichkeiten aufgebessert, um die Beschäftigten auf ein akzeptables Niveau zu heben. Von Vereinfachung kann da wohl kaum die Rede sein.

Haben die Experten nicht zur Kenntnis genommen, wie sich die Holzerntekosten in Schweden nach der wahlweisen Einführung des Zeitlohns entwickelten? Strömquist hat darüber anschaulich in seinem Vortrag bei oben bereits erwähnter Veranstaltung in Göttingen berichtet.

Dringend zum Lesen empfohlen werden die Ausführungen von Kerz in AFZ Nr. 11/1988, S. 258. Es gibt nicht den geringsten Grund für die Annahme, daß die Entwicklung in Deutschland bzw. in anderen Betrieben nicht ebenso verlief. Wenn bei mittelgroßen Privatforstbetrieben von funktionierender Zeitentlohnung berichtet wird, dann widerlegt das keinesfalls meine schlimmsten Bedenken: die Situation ist im öffentlichen Wald in fast jeder Beziehung anders.

Prämienlöhne (Leistungsprämie) könnten eine Lösung sein. Allerdings muß das Instrumentarium zielgerichtet eingesetzt werden. Wenn Vereinfachung gewollt wird, muß die Prämienkurve deutlich flacher steigen als eine Stücklohnkurve. Die Zusammenhänge sind einfach und wurden auch bereits dargelegt, für den PLW wurden daraus aber kaum Konsequenzen gezogen. Dem PLW ist aber zu verdanken, daß mit ihm gezeigt wurde (was jeder Praktiker bereits vorher wußte), wie ungeniert Rückwärtsakkorde bei Arbeiten außerhalb der Holzernte gezahlt werden. Wie anders ist zu erklären, daß der Katalog der im PLW entlohten Arbeiten fast keine forstliche Tätigkeit bis hin zur Wildfütterung und Kontrolle der Wasserlagerplätze ausläßt? In diesem Zusammenhang muß allerdings auch die Führungsfrage gestellt werden. Der PLW ist ein abschreckendes Beispiel dafür, wie die sich im Prämienlohn bietenden Chancen der radikalen Vereinfachung durch Konzeptionslosigkeit, mangelnden Willen zur Entfeinerung, hoffentlich nicht aus Unkenntnis, vertan wird. Viele Köche scheinen den Brei verdorben zu haben.

Einfache Prämienlöhne mit

ausreichendem Leistungsanreiz sind auch im öffentlichen Wald möglich. Sie müssen nur gewollt und konsequent durchgesetzt und anfangs auch durchgehalten werden. Der äußerst einfache Rhodener (Waldecker) Prämienlohn, seit über 2 Jahrzehnten auf ca. 50.000 ha Kommunalwaldfläche sehr erfolgreich praktiziert, liefert den Beweis. Daß die aus dem Baukasten zu entnehmenden Stücksätze für alle Holzertarbeiten nicht einmal 2 Seiten füllen, nur 2 selten vorkommende, gut meßbare Zuschläge möglich sind und über die lange Laufzeit hinweg nicht inflationär erweitert wurden, ist allerdings wesentlich dem viele Jahre in der Präambel des Ver-

trags enthaltenen Wort "versuchsweise" zu verdanken. Allen erwarteten und anfangs auch gestellten Forderungen nach sich kaum auswirkender Verbesserung der Lohngerechtigkeit konnte damit widerstanden werden.

Eine einsetzende Diskussion zur Lohnfrage im öffentlichen Wald sollte geprägt sein durch Realismus, Ehrlichkeit, Erfahrung und den unbedingten Willen zur Vereinfachung. Die Lohnhöhe steht dabei wohl kaum zur Diskussion.

Autor:  
Karl Döhner  
Warburger Weg 28  
34474 Diemelstadt

Die Benzinsorte Super plus bleifrei wird jetzt als Tankstellenqualität mit geringem Benzolgehalt (max. 1 Vol.%) angeboten.

Die deutsche Mineralölindustrie will mit dieser weiteren Qualitätsverbesserung einen zusätzlichen Beitrag zur Verminderung der Luftbelastung leisten.

Folgerichtig wurde die Frage gestellt, ob die Verwendung dieser Kraftstoffe als 2-Takt-Gemisch in Motorsägen eine ähnlich günstige Zusammensetzung der Abgase aufweisen würde, wie sie bisher mit dem rein paraffinischen Sonderkraftstoff („Alkylatbenzin“ genannt) gefunden wurde.

2-Takt-Motoren weisen bauartbedingt ein spezifisch hohes Emissionsniveau von KW-Verbindungen auf. Dieses Emissionsniveau kann wesentlich durch die Motoreinstellung beeinflusst werden.

Weitere Reduktionen der Schadstoffe können durch gezielte Kraft-

und Schmierstoffmodifikationen erzielt werden.

In Zusammenarbeit mit dem KWF, der FH Gießen und der Veba Oel AG in Gelsenkirchen wurde diese Frage durch Prüfstandmessungen relativ zueinander untersucht.

Die Antwort ist eindeutig: Im Abgas einer 2-Takt-Motorsäge treten mit dem rein paraffinbasierten Sonderkraftstoff im Vollastbetrieb keine nennenswerten Benzol-Emissionen auf. Alle tankstellenüblichen Kraftstoffsorten - Normalbenzin und Super plus benzolarm - weisen in einer Bandbreite ähnliche Konzentrationen an Benzol und polycyclischen Kohlenwasserstoffverbindungen im Abgas auf, wie schon in früheren Berichten des KWF, z. B. Forsttechnische Informationen 5/95, berichtet wurde.

Autor:  
F. Debuau  
Veba-Öl

## Ergonomie und Unfallverhütung

### Kann Super plus benzolarm im Motorsägenbetrieb die Werte eines Sonderkraftstoffes in der Abgaszusammensetzung erreichen?

F. Debuau

Eine deutliche Absenkung der Abgasbestandteile eines 2-Takt-Motors, welche ein erhöhtes Gefahrenpotential für den Menschen darstellen, wird nur durch den Einsatz eines rein paraffinischen Sonderkraftstoffes erzielt.

<b>Beschreibung der Versuche:</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Kraftstoffe</b> (N) Normalbenzin ex Tankstelle (S) Super plus benzolarm ex Tankstelle (SP) rein paraffinischer Sonderkraftstoff „Super Niveau“ ex Veba Oel</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>2-Takt-Gemisch:</b> Kraftstoffe + 2% Stihl HT plus Öl (1:50)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Motorkettensäge:</b> Stihl 044 mit Standardauspuff ohne Kat</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Betriebsbedingungen:</b> Vollast bei 10.000 U/min.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Probenahme:</b> Gleiche Abgasmengen für Probenahme im - Aktivkohlefilter (Benzol) - gekühlter Glasfaservlies (kondensierbare aromatische KW PAK)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Analytik:</b> Gaschromatografische Bestimmung nach DIN 51 405 der Mengen Benzol bzw. PAK pro Filter.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Relativer Vergleich der Ergebnisse:</b> - Benzol im Auspuffgas bei Verwendung von N- und S-Kraftstoffen 18-25 x höher als SP. - PAK's im Auspuffgas bei Verwendung von N- und S-Kraftstoffen ca. 5,5 x höher als SP</li> </ul>
<p><b>Die ermittelten Werte stellen Einzelergebnisse dar und sind nur für tendenzielle und relativ zueinander bewertende Aussagen zu verwenden.</b></p>

## GIS\*-gestützte Herleitung der flächenhaften Erschließungswirkung von Wegenetzen am Beispiel von ARC/INFO

S. Hentschel

Es wird eine Methodik dargestellt, die gegenüber den bislang bekannten Verfahren Vorteile hinsichtlich Genauigkeit und Bearbeitungsaufwand bietet.

### 1. Einführung und Problemstellung

Als eine der wichtigsten Kennziffern zur zahlenmäßigen Charakterisierung der Walderschließung mit Fahrwegen führte Backmund (1966) das Erschließungsprozent (E) ein, welches durch das Verhältnis von erschlossener zur Gesamtfläche eines Waldgebietes oder eines Forstbetriebes in Prozent ausgedrückt wird:

$$E = \frac{F_{\text{eschl.}}}{F_{\text{ges.}}} \times 100 (\%)$$

Als erschlossen gilt jene Fläche, die innerhalb eines den Fahrwegen zugeordneten sog. Erschließungsbandes liegt. Ein Erschließungsband entsteht durch das Ziehen von Abstandslinien beiderseits parallel zur Wegelinie in einer bestimmten Entfernung.

Über die Breite der Erschließungsbander lassen sich in der Fachliteratur verschiedene Meinungen finden. So schlug Backmund (1966) vor, die Breite des Erschließungsbandes gleich dem mittleren Wegeabstand zu wählen. Sachs (1968) modifizierte diesen Vorschlag dahingehend, daß er die Erschließungsbandbreite an der Reichweite der eingesetzten Rückemittel und an der Geländeneigung orientierte. Er zog die Abstandslinien in ebenen Lagen in einer Entfernung von 200m beiderseits der Hauptfahrwege, in Mittelgebirgslagen betrug die Distanz hangab 100m und hangauf 200m. Diese Beziehung zwischen der Erschließungsbandbreite und den Parametern Reichweite der Rückemittel und Geländeneigung wurde auch in der Folgezeit beibehalten. Als Beispiel hierfür mögen die Richtlinien der Hessischen Landesforstverwaltung von 1978 dienen, nach denen als erschlossen gelten:

- in Lagen bis zu 25% Neigung die innerhalb eines (Erschließungs-) Bandes von je 300m beiderseits des Weges liegende Fläche,
- in steileren Lagen die innerhalb eines Bandes von je 125m liegende Fläche.

Am Institut für Forstbenutzung der Georg-August-Universität Göttingen wird das Erschließungsprozent für Waldgebiete in Anlehnung an die aufgezeigte Entwicklung seit längerem nach folgenden Gesichtspunkten bestimmt:

Die Erschließungswirkung eines Fahrweges im Gelände bis 25% Hangneigung wird mit je 150m beiderseits der Wegeachse angenommen, steileres Gelände gilt hangauf bis zu einer Entfernung von 60m, hangab bis zu 100m als erschlossen.

Anhand dieser Parameter werden in Karten der Maßstäbe 1:5.000 oder 1:10.000 die Abstandslinien unter Berücksichtigung des Höhenlinienverlaufs eingezeichnet, man erhält somit die gewünschten Erschließungsbander, deren Flächeninhalte durch Planimetrieren oder andere Verfahren ermittelt und zur Berechnung des Erschließungsprozentes herangezogen werden. Diese Methode ist relativ aufwendig und birgt einige Ungenauigkeiten in sich, die der Anlaß dafür waren, nach Möglichkeiten einer EDV-gestützten Rationalisierung zu suchen.

Hierbei war es naheliegend, auf den Einsatz eines Geographischen Informationssystems (GIS) zurückzugreifen. Erste Versuche zur GIS-gestützten Herleitung der Kennziffern zur flächenhaften Erschließungswirkung von Wegenetzen wurden bereits von Jaeger (1995) durchgeführt. Nachfolgend soll eine Methodik geschildert werden, die gegenüber den bislang bekannten Verfahren Vorteile hinsichtlich Genauigkeit und Bearbeitungsaufwand bietet.

### 2. Material und Methoden

Neben der notwendigen Hard- und Software als Werkzeug, dienen analoge Karten und Datensammlungen wie beispielsweise das Forsteinrichtungswerk als Informationsquellen.

Durch das themenbezogene Digitalisieren\*\* der einzelnen Karteninformationen wird in Form von sog. ARC/INFO-Coverages (digitale Informationslagen) eine rechnergestützte Ausgangsdatenbasis geschaffen.

Eine dieser digitalen Karten enthält die komplette Höheninformation für das Untersuchungsgebiet, anhand derer ein digitales Geländemodell (DGM) generiert wird. Dieses digitale Geländemodell läßt sich in dreidimensionaler Form zusammen mit den jeweils gewünschten "Informationslagen" (Fahrwegenetz, Grenze des Erschließungsgebietes u.ä.) visualisieren und vermittelt somit in einer sehr anschaulichen Weise einen ersten Eindruck der Wegeverläufe in-

\*GIS

Geographisches Informationssystem. Eine organisierte Zusammenstellung von Computerhardware, Software, geographischen Daten und Personal mit dem Ziel, alle Formen geographisch referenzierter Informationen zu erfassen, zu speichern, zu aktualisieren, zu manipulieren, zu analysieren und darzustellen.

\*\* Digitalisieren

Verschlüsseln von Kartenelementen (Punkte, Linien, Polygone) als x, y-Koordinaten in digitale (Zahlen-) Form.

- Nr. 1-2 BOOTH, H.: Rückeschlepper mit Zangen für Langholz - vergängliche Modeerscheinung oder wegweisende Änderung der Langholzurückung?, S. 1-2  
 BOOTH, H.: Schlepper mit Rückezangen bei der Prüfarbeit des FPA - technische Merkmale und forsttechnische Konsequenzen, S. 2-6  
 LÜTHY, CH., GERZ, E.: Rückezange oder Seilwinde, S. 6-9  
 DUMMEL, K.: Herbstsitzung des KWF-Verwaltungsrates, S. 9  
 Hartfiel, J.: Gruppenprüfung von Waldarbeiter-Personalwagen, S. 10  
 Hofmann, R.: Gebrauchtmaschinen - (k)eine gute Wahl?, S. 10  
 EGGERT, P.: Wertermittlung von Gebrauchtmaschinen, S. 10-13  
 GERDSEN, G.: Rechtliche Situation bei Kauf und Betrieb von Gebrauchtmaschinen, S. 14-15  
 BRANZ, H., PÖHLER, G., RAPP, H.: Die wichtigsten Blicke beim Kauf einer Gebrauchtmaschine, S. 16-17  
 BACKHAUS, G.: Kostenkalkulationen für Gebrauchtmaschinen in der Forstwirtschaft, S. 18-21  
 HOFMANN, R.: Maschinenvorführung im Bayerischen Wald, S. 22
- Nr. 3 SCHWANITZ, P., DUMMEL, K., RUPPERT, D.: Gefahrstoffminderung bei Motorsägenarbeit, S. 25-31  
 Forschungsergebnisse 1994, S. 31-33  
 HERFURTH, P., KRÄMER, H., RUPPERT, D.: Erläuterung und Bewertung von Rückschlagmessungen (Kick-back) an Motorsägen, S. 33-34  
 DUFFNER, W.: Zu Lesermeinungen in FTI 12/94 - Rückegassenabstände - ein heißes Eisen, S. 34-36  
 MATTHIES, D.: Weixler, H.: Zu Lesermeinungen in FTI 12/94 - Rückegassenabstände - ein heißes Eisen, S. 36-38  
 GUGLHÖR, W.: Zu Lesermeinungen in FTI 12/94 - Forstwirtschaft zwischen Ökologie pur und Maschinenwahn, S. 38-39  
 RUPPERT, D.: Motorsäge "Jonsered 2083", S. 39-40
- Nr. 4 OTT, W.: Neuer Konsens für die KWF-Arbeit - Die Ergebnisse der Strategiediskussion im KWF, S. 41-42  
 WICKEL, A., DÖRFLINGER, H., VOLZ, H.-A., BARTHMANN K.-F., WINDISCH, G., PIEST, K.-H., SCHICKEDANZ, J., DUMMEL, K.: Überprüfung der Aufgaben des KWF mit Vorschlägen zu den künftigen Aufgaben, zur Struktur und zu den Möglichkeiten der Verringerung der institutionellen Zuwendungen - Zusammenfassung des "Strategiepapers", S. 43-44
- Nr. 4 BRANCZYK, CH.: Sensomotorik der Kranarbeit, S. 44-49  
 BEICHE, H., NIMZ, R.: Auswahl von Arbeitsverfahren und Kalkulation der Verfahrenskosten für die Erstaufforstung, S. 49-50  
 FRITZSCH, R., MÜLLER, W.: Kräftemessung an unterschiedlichen Pflanzkeilen des Darmstädter Baggerpflanzverfahrens, S. 51-52  
 BOOTH, H., KREUTZ, P.: Gebrauchswertprüfung der mobilen Stammholz-Entrindungsanlage Doll Typ 2-Kran-Kompaktanlage PRK 880, S. 52-54  
 DEBNAR, E.: Rückeaggregat RITTER Typ S 45 H Eintrommel-Winde mit Rückeschild für Festanbau und Schnellmontage, S. 55-56
- Nr. 5 HARTFIEL, J.: Erste Waldarbeiter-Personalwagen FPA-geprüft, S. 57-61  
 RUPPERT, D.: Motorsäge Jonsered 2077 Turbo und Partner 7700 CCS, S. 62  
 RUPPERT, D.: Wiedehopfhacken mit ovalem und kantigem Blatt, S. 63  
 KOCH, A.: Weltneuheit Schreit-Harvester - Erste Vorstellung im Rahmen der ENVITEC in Düsseldorf, S. 63  
 ÖSTERMARK, U.: Alkylatbenzin für Motorsägen, S. 64-65
- GRAUPNER, J.: Temporäre KWF-Arbeitsgruppe "Zapfenpflücker", S. 66  
 MORAT, J.: Dokumentation des Forums auf der Interforst '94, S. 66-67  
 RUPPERT, D., SCHWANITZ, P.: Sonderkraftstoff-Gespräch im KWF, S. 67-68
- Nr. 6-7 12. KWF-Tagung in Oberhof, S. 69-71  
 KOPP, S., SCHMIDT, M.: Exkursionspunkt 1.1: "Bodenverarbeitung mit der Kombi-Stock-Häckselfräse KSH-700 (AHWI)", S. 71-73  
 HEUSER, V.: Exkursionspunkt 1.4: "Bodenverwundung durch Grubbern (kleinflächige Bodenvorbereitung) Säen mit Pferd", S. 73-74  
 HAACK, H., HUTTER, A.: Exkursionspunkt 1.5: "Bodenverwundung mit Bagger zur Einleitung der Buchennaturverjüngung", S. 75-76  
 MORAT, J.: Deutsche Meisterschaft der Waldarbeit in Gehren/Thüringen, S. 76  
 KÜHNEL, F.: Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sind das Ergebnis optimal gestalteter betrieblicher Rahmenbedingungen, S. 77-78  
 MORAT, J.: Gesamtschau statt sektoraler Vorgehensweise - Holztransport im Wandel (KWF-Forum auf der LIGNA), S. 78-81  
 RUPPERT, D., KRÄMER, H.: Vergleich: Stihl 026 C und Husqvarna 242 CAT - zwei Motorsägen mit Katalysator, S. 81-84
- Nr. 8 KREUTZ, P.: Funkwelle Forst und neue Kommunikations-Techniken, S. 85-86  
 SCHWANITZ, P.: Elmia Skog - Schwedische Forstmesse nach der Rezession, S. 86-90  
 HOFMANN, R.: LIGNA '95 Hannover und inter-HOLZ '95 Hannover, S. 90  
 BOOTH, H., KREUTZ, P.: Tragschlepper Ponsse S 10 und Rottne Rapid G 8 WD, S. 91-94  
 RUPPERT, D.: Umweltverträgliche Kettenöle für Motorsägen, S. 94-96
- Nr. 9 HARTFIEL, J.: Zentraler Gebrauchstest "Arbeitsschutztausrüstung", S. 97-103  
 RUPPERT, D.: Seilzug WADRA und ARS-Ästungsägen, S. 104  
 FORBRIG, A., KREUTZ, P., ENDERS, R.: Die Kranvollernter Ponsse HS 10 und Timberjack 870 im Test, S. 105-108  
 WIBBELT, A., THÖLE, G.: Bodenbearbeitung mit Kobold und Hochleger, S. 108-110  
 DUMMEL, K. ET AL.: FPA-Prüfung "Schlepper und Maschinen" - Verbesserung der Prüfgrundlagen, des Prüfablaufs und der Prüfberichte, S. 110-111  
 THEES, O.: Vorschläge zur Verbesserung der Prüfarbeit, S. 111-112
- Nr. 10/11 DÖHRER, K.: Organisatorische Konsequenzen aus dem Vollerntereinsatz, S. 113-115  
 BACKHAUS, G.: Den Waldarbeiter als Innovationskraft fördern und anerkennen, S. 116-121  
 DUMMEL, K., SCHARNAGL, G., SCHWANITZ, P.: Geschichte und Zukunft des EST, S. 121-125  
 KELLER, J.: Neubau am Versuchs- und Lehrbetrieb für Waldarbeit und Forsttechnik in Lampertheim, S. 126-127  
 HOFMANN, R.: KWF-Forstmaschinen- und Neuheitenschau 96, S. 127  
 MORAT, J.: Weltmeisterschaft der Waldarbeit 1996 in Oberhof/Thüringen, S. 127-128  
 GERDING, V.: "Den Erfolg vereinbaren", S. 128  
 LORBACH, J.: Beitrag zu einem erweiterten Berufsbild für Forstwirte, S. 130-132
- Nr. 12 MORAT, J.: KWF-Forum "Hydraulik in Forstmaschinen - Empfehlungen für die Praxis", S. 133-136  
 BARLING, K., GERDING, V.: Forstwirtausbildung nach der Leittextmethode, S. 136-139  
 JANTZEN, G.: Mobile Datenerfassung durch Kranvollernter; Datenfluß; Kalibrierung, S. 140  
 LEDER, B.: Extensive Jungwuchspflege im Abknickverfahren, S. 140-143

### Aus der Forschung

- Forschungsarbeiten 1994 (FTI 3/95) S. 31-33  
 BEICHE, H., NIMZ, R.: Auswahl von Arbeitsverfahren und Kalkulation der Verfahrenskosten für die Erstaufforstung (FTI 4/95), S. 49-50  
 FRITZSCH, R., MÜLLER, W.: Kräftermessung an unterschiedlichen Pflanzkeilen des Darmstädter Baggerpflanzverfahrens (FTI 4/95), S. 51-52  
 ÖSTERMARK, U.: Alkylatbenzin für Motorsägen (FTI 5/95), S. 64-65

### Aus der Prüfarbeit

- HARTFIEL, J.: Gruppenprüfung von Waldarbeiter-Personalwagen (FTI 1-2/95), S. 10  
 HERFURTH, P., KRÄMER, H., RUPPERT, D.: Erläuterung und Bewertung von Rückschlagmessungen (Kick-back) an Motorsägen (FTI 3/95), S. 33-34  
 RUPPERT, D.: Motorsäge "Jonsered 2083" (FTI 3/95), S. 39-40  
 BOOTH, H., KREUTZ, P.: Gebrauchswertprüfung der mobilen Stammholz-Entrindungsanlage Doll Typ 2-Krankompaktanlage PRK 880 (FTI 4/95), S. 52-54  
 DEBNAR, E.: Rückeaggregat RITTER Typ S 45 H Eintrommel-Winde mit Rückeschild für Festanbau und Schnellmontage (FTI 4/95), S. 55-56  
 HARTFIEL, J.: Erste Waldarbeiter-Personalwagen FPA-geprüft (FTI 5/95), S. 57-61  
 RUPPERT, D.: Motorsäge Jonsered 2077 Turbo und Partner 7700 CCS (FTI 5/95), S. 62  
 RUPPERT, D.: Wiedehopfhacken mit ovalem und kantigem Blatt (FTI 5/95), S. 63  
 RUPPERT, D., KRÄMER, H.: Vergleich: Stihl 026 C und Husqvarna 242 CAT - zwei Motorsägen mit Katalysator (FTI 6-7/95), S. 81-84  
 BOOTH, H., KREUTZ, P.: Tragschlepper Ponsse S 10 und Rottne Rapid G 8 WD (FTI 8/95) S. 91-94  
 RUPPERT, D.: Umweltverträgliche Kettenöle für Motorsägen (FTI 8/95), S. 94-96  
 HARTFIEL, J.: Zentraler Gebrauchstest "Arbeitsschutzausrüstung" (FTI 9/95), S. 97-103  
 RUPPERT, D.: Seilzug WADRA und ARS-Ästungssägen (FTI 9/95), S. 104  
 FORBRIG, A., KREUTZ, P., ENDERS, R.: Die Kranvollernter Ponsse HS 10 und Timberjack 870 im Test (FTI 9/95), S. 105-108

### Aus- und Fortbildung

- BRANCZYK, CH.: Sensomotorik der Kranarbeit (FTI 4/95), S. 44-49  
 GRAUPNER, J.: Temporäre KWF-Arbeitsgruppe "Zapfenpflücker" (FTI 5/95), S. 66  
 BACKHAUS, G.: Den Waldarbeiter als Innovationskraft fördern und anerkennen (FTI 10-11/95), S. 116-121  
 KELLER, J.: Neubau am Versuchs- und Lehrbetrieb für Waldarbeit und Forsttechnik in Lampertheim (FTI 10-11/95), S. 126-127  
 LORBACH, J.: Beitrag zu einem erweiterten Berufsbild für Forstwirte (FTI 10-11/95), S. 130-132  
 BARLING, K., GERDING, V.: Forstwirtsausbildung nach der Leittextmethode (FTI 12/95), S. 136-139

### Buchbesprechung

- GERDING, V.: "Den Erfolg vereinbaren" (FTI 10-11/95), S. 128

### Entlohnung

- DUMMEL, K., SCHARNAGL, G., SCHWANITZ, P.: Geschichte und Zukunft des EST (FTI 10-11/95), S. 121-125

### Ergonomie und Unfallverhütung

- RUPPERT, D., SCHWANITZ, P.: Sonderkraftstoff-Gespräch im KWF (FTI 5/95), S. 67-68  
 KÜHNEL, F.: Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz sind das Ergebnis optimal gestalteter betrieblicher Rahmenbedingungen (FTI 6-7/95), S. 77-78

### Geräte- und Verfahrenstechnik

- BOOTH, H.: Rückeschlepper mit Zangen für Langholz - vergängliche Modeerscheinung oder wegweisende Änderung der Langholzurückung? (FTI 1-2/95), S. 1-2  
 BACKHAUS, G.: Kostenkalkulationen für Gebrauchsmaschinen in der Forstwirtschaft (FTI 1-2/95), S. 18-21  
 BOOTH, H.: Schlepper mit Rückezangen bei der Prüfarbeit des FPA - technische Merkmale und forsttechnische Konsequenzen (FTI 1-2/95), S. 2-6  
 LÜTHY, CH., GERZ, E.: Rückezange oder Seilwinde (FTI 1-2/95), S. 6-9

- HOFMANN, R.: Gebrauchsmaschinen - (k)eine gute Wahl? (FTI 1-2/95), S. 10  
 EGGERT, P.: Wertermittlung von Gebrauchsmaschinen (FTI 1-2/95), S. 10-13  
 GERDSEN, G.: Rechtliche Situation bei Kauf und Betrieb von Gebrauchsmaschinen (FTI 1-2/95), S. 14-15  
 BRANZ, H., PÖHLER, G., RAPP, H.: Die wichtigsten Blicke beim Kauf einer Gebrauchsmaschine (FTI 1-2/95), S. 16-17  
 SCHWANITZ, P., DUMMEL, K., RUPPERT, D.: Gefahrstoffminderung bei Motorsägenarbeit (FTI 3/95), S. 25-31  
 KOPP, S., SCHMIDT, M.: Exkursionspunkt 1.1: "Bodenverwitterung mit der Kombi-Stock-Häckselfräse KSH-700 (AHWI)" (FTI 6-7/95), S. 71-73  
 HEUSER, V.: Exkursionspunkt 1.4: "Bodenverwitterung durch Grubbern (kleinflächige Bodenverwitterung) Säen mit Pferd" (FTI 6-7/95), S. 73-74  
 HAACK, H., HUTTER, A.: Exkursionspunkt 1.5: "Bodenverwitterung mit Bagger zur Einleitung der Buchennaturverjüngung" (FTI 6-7/95), S. 75-76  
 WIBBELT, A., THOLE, G.: Bodenbearbeitung mit Kobold und Hochleger (FTI 9/95), S. 108-110  
 DÖHRER, K.: Organisatorische Konsequenzen aus dem Vollerntereinsatz (FTI 10-11/95), S. 113-115  
 JANTZEN, G.: Mobile Datenerfassung durch Kranvollernter; Datenfluß; Kalibrierung (FTI 12/95), S. 140  
 LEDER, B.: Extensive Jungwuchspflege im Abknickverfahren (FTI 12/95), S. 140-143

### KWF-Information

- DUMMEL, K.: Herbstsitzung des KWF-Verwaltungsrates (FTI 1-2/95), S. 9  
 OTT, W.: Neuer Konsens für die KWF-Arbeit - Die Ergebnisse der Strategiediskussion im KWF (FTI 4/95), S. S.41-42  
 WICKEL, A., DÖRFLINGER, H., VOLZ, H.-A., BARTHIMANN K.-F., WINDISCH, G., PIEST, K.-H., SCHICKEDANZ, J., DUMMEL, K.: Überprüfung der Aufgaben des KWF mit Vorschlägen zu den künftigen Aufgaben, zur Struktur und zu den Möglichkeiten der Verringerung der institutionellen Zuwendungen - Zusammenfassung des "Strategiepapieres" (FTI 4/95), S. 43-44  
 MORAT, J.: Dokumentation des Forums auf der Interforst '94 (FTI 5/95), S. 66-67

12. KWF-Tagung in Oberhof (FTI 6-7/95), S. 69-71  
 DUMMEL, K. ET. AL.: FPA-Prüfung "Schlepper und Maschinen" - Verbesserung der Prüfgrundlagen, des Prüfablaufs und der Prüfberichte (FTI 9/95), S. 110-111  
 THEES, O.: Vorschläge zur Verbesserung der Prüfarbeit (FTI 9/95), S. 111-112  
 HOFMANN, R.: KWF-Forstmaschinen- und Neuheitenschau 96 (FTI 10-11/95), S. 127  
 MORAT, J.: Weltmeisterschaft der Waldarbeit 1996 in Oberhof / Thüringen (FTI 10-11/95), S. 127-128

### Lesermeinung

- DUFFNER, W.: Zu Lesermeinungen in FTI 12/94 - Rückegassenabstände - ein heißes Eisen (FTI 3/95), S. 34-36  
 MATTHIES, D., WEIXLER, H.: Zu Lesermeinungen in FTI 12/94 - Rückegassenabstände - ein heißes Eisen (FTI 3/95), S. 36-38  
 GUGLHÖR, W.: Zu Lesermeinungen in FTI 12/94 - Forstwirtschaft zwischen Ökologie pur und Maschinenwahn (FTI 3/95), S. 38-39

### Neues aus der Forsttechnik

- KOCH, A.: Weltneuheit Schreit-Harvester - Erste Vorstellung im Rahmen der ENVITEC in Düsseldorf (FTI 5/95), S. 63  
 SCHWANITZ, P.: Elmia Skog - Schwedische Forstmesse nach der Rezession (FTI 8/95), S. 86-90

### Veranstaltungsberichte

- HOFMANN, R.: Maschinenvorführung im Bayerischen Wald (FTI 1-2/95), S. 22  
 MORAT, J.: Deutsche Meisterschaft der Waldarbeit in Gehren/Thüringen (FTI 6-7/95), S. 76  
 MORAT, J.: Gesamtschau statt sektoraler Vorgehensweise - Holztransport im Wandel (KWF-Forum auf der LIGNA) (FTI 6-7/95), S. 78-81  
 KREUTZ, P.: Funkwelle Forst und neue Kommunikationstechniken (FTI 8/95), S. 85-86  
 HOFMANN, R.: LIGNA '95 Hannover und interHOLZ '95 Hannover (FTI 8/95), S. 90  
 MORAT, J.: KWF-Forum "Hydraulik in Forstmaschinen - Empfehlungen für die Praxis" (FTI 12/95), S. 133-136

nerhalb der gegebenen Geländeverhältnisse.

Im nächsten Schritt wird eine Hangneigungskarte erstellt, d. h. jeder Punkt des Untersuchungsgebietes wird gemäß den vorgegebenen Parametern (z.B.  $\leq 25\%$  und  $>25\%$  Geländeneigung) einer bestimmten Hangneigungsklasse zugeordnet.

Verschneidet man nun die Informationslage Fahrwegenetz mit der Hangneigungskarte, erhält man für jeden Wegeabschnitt die Information, in welcher Hangneigungsklasse er verläuft.

Diese Information wiederum bildet die Grundlage, um in einem weiteren Schritt durch sog. "variables Buffering" die Erschließungsbänder in den gewünschten, hangneigungsabhängigen Breiten zu erzeugen. Dazu ist es erforderlich, die Linien (Vektoren) der Informationslage Fahrwegenetz richtungsorientiert festzulegen. Das bedeutet, daß innerhalb des GIS eindeutig bestimmt sein muß, auf welcher Seite des Weges das Gelände ansteigt bzw. abfällt. Dieses Definieren der Richtung der einzelnen Wegeabschnitte ist im dreidimensionalen Geländemodell problemlos möglich.

Die im Ergebnis des "Buffering" entstandenen Erschließungsbänder liegen schließlich im GIS als Flächenpolygone mit bekanntem Flächeninhalt vor und ergeben nun, ins Verhält-

an - die Wegedichte (WD) als Ausdruck für die durchschnittliche Wegelänge in Meter pro Hektar. Mit Hilfe dieser Kennziffer wiederum läßt sich anhand des bekannten einfachen mathematischen Zusammenhanges ein dritter Parameter errechnen - der Wegeabstand (WA) als die mittlere Entfernung in Metern zwischen den Fahrwegen:

Diese drei Kennziffern: Erschließungsprozent, Wegedichte und Wegeabstand tragen dazu bei, ein Waldgebiet oder einen Forstbetrieb hinsichtlich seiner vorhandenen

$$WA = \frac{10.000}{WD} \text{ (m)}$$

oder geplanten Erschließung zu beschreiben.

### 3. Beispielhafte Anwendung der Methode im Rahmen einer Erschließungsplanung

Die vorgeschlagene Methode zur Herleitung der Erschließungskennziffern in Abhängigkeit von den Geländeverhältnissen und von den Möglichkeiten der eingesetzten Rückemittel wurde am Beispiel eines ca. 220 Hektar großen Untersuchungsgebietes in der Stiftsoberförsterei Ilfeld/Harz überprüft.

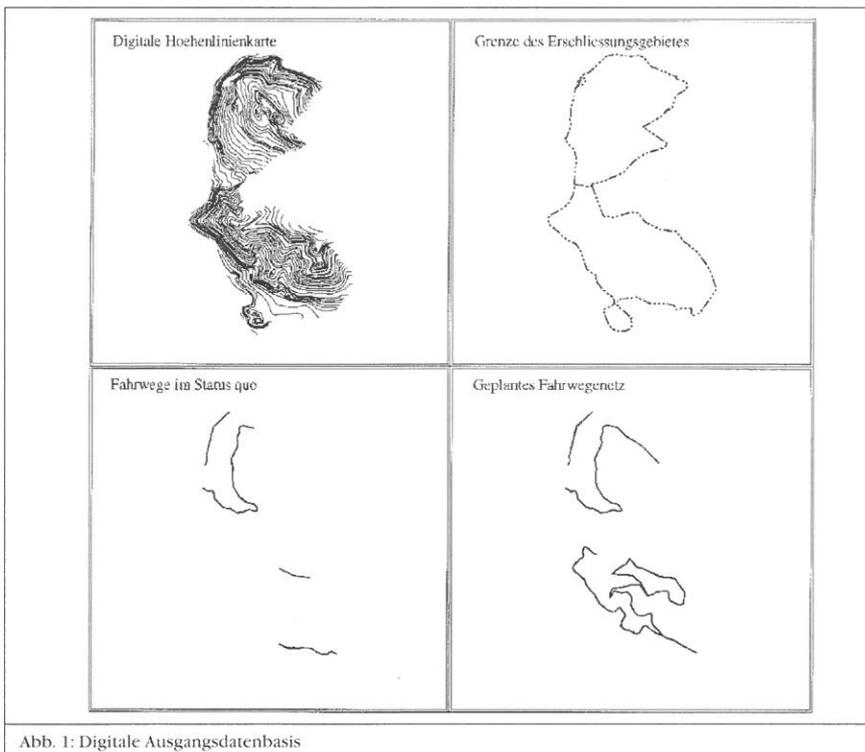


Abb. 1: Digitale Ausgangsdatenbasis

nis zur ebenfalls bekannten Gesamtfläche gesetzt, das gesuchte Erschließungsprozent.

Da in der Informationslage Fahrwegenetz alle Fahrwege digital erfaßt wurden, fällt quasi als Nebenprodukt eine weitere wichtige Kennziffer zur Charakterisierung der Erschließung

Die Untersuchung fand unter Einsatz des Geographischen Informationssystems ARC/INFO Version 7.0.3 der Firma ESRI auf einer Rechnerplattform vom Typ SPARC-Station 10 unter dem Betriebssystem Solaris 2.3 (UNIX-System mit zwei 50 MHz-getakteten Prozessoren, 96 MB Arbeits-

speicher und 20 GB Festplattenspeicher) statt.

Als Informationsquellen dienen **analoge Karten** im Maßstab 1 : 10.000 (Forstbetriebskarte, TK10), aus denen die erforderlichen Informationslagen themenbezogen abdigitalisiert und in Form folgender ARC/INFO-Coverages gespeichert wurden:

HOL	Höhenlinien im 5-Meterabstand,
GRE	Grenze des Erschließungsgebietes,
STATQUO	vorhandene Erschließung mit Fahrwegen,
PLAN	geplanter Ausbau des Fahrwegenetzes.

Diese **digitalen Karten** stellen die Ausgangsdatenbasis für die weitere Untersuchung dar (s. Abb.1). Sie enthalten bereits wichtige Informatio-

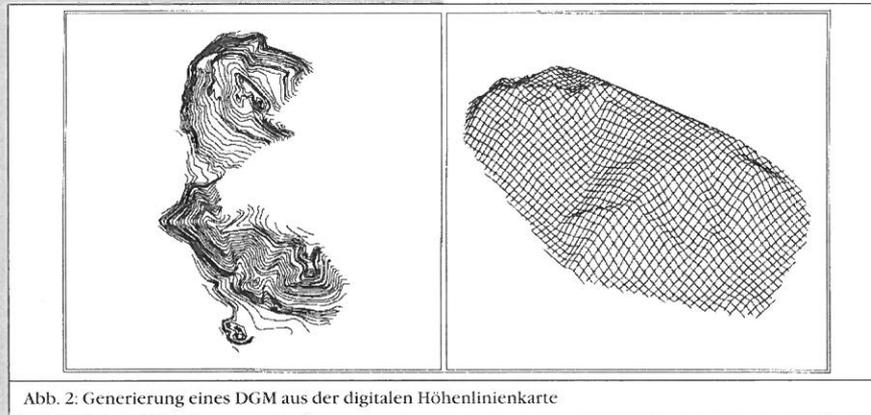


Abb. 2: Generierung eines DGM aus der digitalen Höhenlinienkarte

nen, anhand derer die gesuchten Erschließungskennziffern später berechnet werden. Es sind dies im einzelnen:

Information	enthalten in:
• Gesamtfläche des Erschließungsgebietes in Hektar	GRE
• Flächen der einzelnen Revierteile in Hektar	GRE
• Länge in Meter und Verlauf der vorhandenen Fahrwege	STATQUO
• Länge in Meter und Verlauf der geplanten Fahrwege	PLAN

Zusätzliche Informationen über das Untersuchungsgebiet, wie z.B. die Lage von Wasserläufen, Naturschutzgebieten, schützenswerten Biotopen usw., lagen ebenfalls digital vor und können bei Bedarf berücksichtigt werden, spielten aber bei der hier zu erörternden Fragestellung keine primäre Rolle.

Als erstes wird aus der digitalen Höhenlinienkarte ein DGM (digitales Geländemodell) generiert (s. Abb.2).

Durch die Visualisierung der Informationslagen im dreidimensionalen

Geländemodell erhält man einen ersten Eindruck vom Verlauf der Wege innerhalb der gegebenen Gelände-verhältnisse (s. Abb. 3). Dadurch besteht die Möglichkeit, das bestehende Wegenetz (oder verschiedene geplante Varianten) auf seine er-

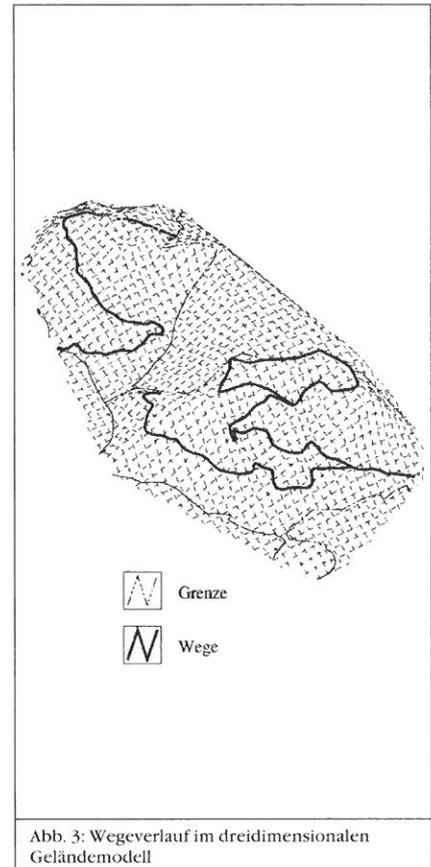


Abb. 3: Wegeverlauf im dreidimensionalen Geländemodell

schließungstechnische Qualität abzuschätzen. Der Vorteil dieser 3D-Darstellung wird noch deutlicher, wenn man in die planungsrelevanten Überlegungen weitere Informationslagen einbezieht, die unmittelbar auf den Wegeverlauf Einfluß nehmen (Biotope, Naturschutzgebiete u.ä.).

Als nächstes wird entsprechend den gewählten Parametern der Geländeneigung das Untersuchungsgebiet in **Hangneigungsklassen** unterteilt.

Dies geschieht durch die Abfolge einiger ARC/INFO-Routinen, in deren Verlauf die Geländeoberfläche zunächst durch ein regelmäßiges Gitter bekannter und beliebig wählbarer Maschengröße modelliert wird (im Beispiel: 10m x 10m). Jeder Eckpunkt dieser Gitterzellen kann dann aufgrund seiner bekannten Geländeoberflächenwerte einer der vom Anwender definierten Hangneigungsklassen zugeordnet werden. Es entsteht eine Hangneigungskarte.

Obwohl im vorliegenden Beispiel eine Zweiklasseneinteilung der Geländeneigung ( $\leq 25\%$  und  $>25\%$ ) völlig hinreichend gewesen wäre, wurde aus Gründen der besseren Variierbarkeit eine Einteilung in folgen-

de fünf Hangneigungsklassen gewählt (vgl. Abb.4):

Hierbei ist anzumerken, daß die Wahl der Ausgangsparameter einzig von den Präferenzen des Anwenders abhängig ist. Dadurch wird die in der Vergangenheit oft geführte Diskussion über die Reichweite der jeweils

Hangneigungs-klasse	Gelände-neigung
1	0% - 15%
2	16% - 25%
3	26% - 35%
4	36% - 55%
5	> 55%

eingesetzten Rückemittel von vornherein überflüssig, da jeder Anwender selbst entscheiden kann, welche Parameter in dem ihn interessierenden Gebiet realistisch sind.

Durch das **Verschneiden** der Informationslage "Fahrwegenetz" mit der digitalen Hangneigungskarte erhält man für jeden Wegeabschnitt die Information, wie steil das Gelände ist, in dem er verläuft. Diese Information ist in zweierlei Hinsicht von Bedeutung: einmal als Grundlage für die weitere Bearbeitung (hangneigungsabhängiges Herleiten der Erschließungsbänder) und zweitens kann die quantitative Analyse dieser Information zur Charakterisierung der Erschließungssituation z.B. zur Planung der ergänzenden Feinerschließung beitragen (vgl. Tab.1 bzw. Abb.5).

Tabelle 1 macht deutlich, daß vom geplanten Fahrwegenetz im südlichen Revierteil des Untersuchungsgebietes mehr als  $\frac{3}{4}$  der gesamten Wegelänge (78% oder 4,4km) in steilerem Gelände (Hangneigung > 25%) verlaufen.

Hinsichtlich der **Feinerschließung** der Bestände ermöglicht die Einteilung des Geländes in Hangneigungsklassen eine Zuordnung bei-

spielsweise folgender Art:

Die in Tabelle 1 dargestellten Ergebnisse der Verschneidung sind in der untenstehenden Abbildung bei-

Hangneigungsklasse	Wegelänge (m)	Anteil an der Gesamtwegelänge (%)
1 ( $\leq 15\%$ )	790,43	14
2 (16% - 25%)	438,44	8
3 (26% - 35%)	781,81	14
4 (36% - 55%)	2500,12	44
5 ( $\geq 56\%$ )	1149,53	20
gesamt:	5660,33	100

Tab. 1: Wegelängen in den Hangneigungsklassen am Beispiel der Informationslage „Geplantes Fahrwegenetz“ für den südlichen Revierteil

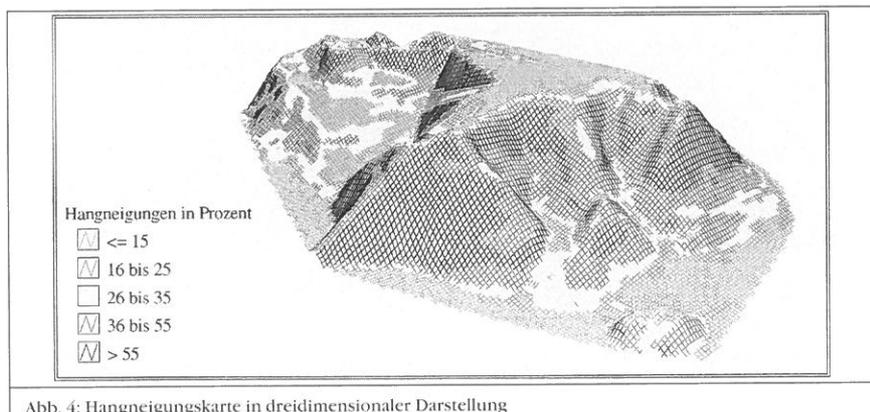
spielhaft für das geplante Fahrwegenetz im südlichen Revierteil des Untersuchungsgebietes in Form einer 3D-Graphik visualisiert worden.

Eine Graphik in dieser oder ähnlicher Form dient dazu, die Linien

Hangneigung	< 25%	-	Feinerschließung durch Rückegassen
Hangneigung	26% - 55%	-	Feinerschließung durch Rückewege
Hangneigung	> 55%	-	Feinerschließung durch Seiltrassen

(Vektoren) der Informationslage "Fahrwegenetz" am Bildschirm richtungsorientiert festzulegen.

Im vorliegenden Beispiel wurde die Richtung aller Linien (Wege) in der Art definiert, daß rechts der Linie das Gelände stets ansteigt und links



von ihr abfällt. Erst wenn diese Orientierung feststeht, kann durch das "variable Buffering" ein Erschließungsband gemäß den vorgegebenen Parametern automatisch erstellt werden.

Der eigentliche Prozeß des "Bufferings" der Wege vollzieht sich in zwei Phasen. Zunächst werden alle Wege im Gelände unter 25% Hangneigung aus dem gesamten Wegebestand selektiert und in einem Schritt mit der gewünschten Distanz von 150m beiderseits des Weges "gebuffert". In der zweiten Phase werden die verbleibenden Wege (Hangneigung > 25%) zuerst einseitig rechts (hangauf) mit einem 60m-Buffer und danach einseitig links (hangab) mit einem 100m-Buffer umlegt. Die beiden entstandenen Informationslagen werden nun zusammengefügt und mit der digitalen Karte verschnitten, die die Bufferpolygone der Wege im Gelände unter 25% Hangneigung enthält. Nach dem "Wegschneiden" der Bufferflächen, die über die Grenze des Erschließungsgebietes reichen, erhält man die gesuchte Informationslage zur flächenhaften Erschließungswirkung der Fahrwege in Abhängigkeit von der Geländeneigung und von den Möglichkeiten der eingesetzten Rückemittel.

Die notwendigen Informationen zum Berechnen der gesuchten Kennziffern lassen sich nun problemlos aus den verschiedenen Informationslagen extrahieren und z.B. in Form von Grafiken, Tabellen, Plots u.ä. sehr anschaulich darstellen.

#### 4. Diskussion und Ausblick

Die geschilderte Methodik baut im wesentlichen auf den Erfahrungen der konventionellen Erschließungsplanung auf, hat aber gegenüber den herkömmlichen Planungsverfahren Vor- und Nachteile. Zu den Nachteilen zählen unter anderem die relativ aufwendige Ausstattung im Soft- bzw. Hardwarebereich und die hohen fachspezifischen Anforderungen an

das Personal. Des weiteren sind die oftmals zeitraubenden Arbeiten zur Datenaufnahme durch das Digitalisieren zu erwähnen. Dieser Nachteil spielt allerdings zukünftig eine geringere Rolle, da in den letzten Jahren verstärkt vorgefertigte digitale Datensätze (z.B. ATKIS\*) von verschiedenen Einrichtungen (Landesverwaltungsämter, Forsteinrichtungsbüros usw.) angeboten werden. Deren Verwendung trägt zu einer bedeutenden Rationalisierung beim Aufbau der Datenbasis bei, da das Digitalisieren ganzer Themenbereiche (z.B. Höhenlinien) entfällt.

**Die wichtigsten Vorteile** der erarbeiteten Methode lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- beliebige Variierbarkeit der Parameter zur Klassifizierung der Geländeneigung und der Reichweite der eingesetzten Rückemittel, dadurch
- Möglichkeit des effektiven Erstellens verschiedener, den jeweiligen Gegebenheiten angepaßter Szenarien;
- Möglichkeit des Herleitens weiterer (nichttraditioneller) Kennziffern zur qualitativen Charakterisierung von Erschließungsnetzen (z.B. Wegelänge je Hangneigungsklasse);
- größere Genauigkeit der errechneten Kennziffern;
- Möglichkeit diffiziler Variantenplanungen für Erschließungsnetze durch Aufnahme weiterer Informationen (Naturschutz, Biotope, Geologie, Waldfunktionen o.ä.);
- verschiedene Möglichkeiten der Visualisierung der Erschließungswirkung (im 3D-Modell, Graphiken, Tabellen) und dadurch sehr anschauliche Ergebnispräsentation.

Bei der Berechnung von sog. Doppel- und Mehrfacherschließungen als weitere Kennziffer für die Qualität eines Fahrwegenetzes wurde bisher noch kein befriedigender Lösungsan-

1. Gesamtfläche (ha)	116,95				
2. Fahrwegelänge (m)	5660,33				
3. Wegedichte WD (m/ha)	48,40				
4. Wegeabstand WA (m)	206,60				
5. erschlossene Fläche (ha)	80,87				
6. nicht erschlossene Fläche (ha)	36,08				
7. Erschließungsprozent	69%				
8. Aufteilung der Gesamtfläche in den Hangneigungsklassen (ha)	1 6,85	2 12,00	3 18,20	4 49,75	5 30,15
9. Aufteilung der Fahrwegelänge in den Hangneigungsklassen (m)	790,43	438,44	781,81	2500,12	1149,53
Tab. 2: Zusammenfassende Darstellung der errechneten Erschließungskennziffern für das geplante Fahrwegenetz im südlichen Revierteil des Untersuchungsgebietes					

satz für eine rechnergestützte Herleitung gefunden.

Nach der Entwicklung der beschriebenen Methodik zur automatisierten Herleitung der Erschließungskennziffern wurden bereits erste Überlegungen zur computergestützten Berechnung der Rückeentfernungen unter Einsatz geographischer Informationssysteme angestellt. Es zeichnet sich ab, daß auch in dieser Richtung in naher Zukunft mit erfolg-

versprechenden Ergebnissen zu rechnen ist.

Das ausführliche Literaturverzeichnis kann direkt beim Autor angefordert werden.

Autor:

Dipl. Ing. Swen Hentschel  
 Institut für Forstbenutzung  
 Büsgenweg 4  
 37077 Göttingen

### Ausgangslage:

In mehreren Landesforstverwaltungen steht die Ersatzbeschaffung der zur Holzaufnahme eingesetzten MDE-Geräte unmittelbar bzw. in den nächsten Jahren auf dem Programm. In der Vergan-



Abb. 1: EG-20 von der Firma Latschbacher

genheit wurden - auch im Hinblick auf vorhandene länderspezifische Unterschiede - die für die Ausschreibung bzw. Beschaffungsentscheidung relevanten Anforderungskataloge von den jeweils zuständigen Fachabteilungen selbst erarbeitet. Eine Abstimmung dieser Anforderungskriterien über die Ländergrenzen hinweg und die Durchführung und Anerkennung gemeinsamer Tests bildeten dabei eher die Ausnahme.

Auf Initiative des Landes Baden-Württemberg hat sich im vergangenen Jahr eine Arbeitsgruppe des KWF-Arbeitsausschusses Informationsmanagement mit den Möglichkeiten und Grenzen einer länderübergreifenden Zusammenarbeit befaßt. Während der erforderliche Leistungsumfang der Hard- und Software und damit die genaue Gerätekonfiguration von den jeweils unterschiedlichen, länderspezifischen Gesamtlösungen abhängt, zeigten sich bei zahlreichen gerätetechnischen Kriterien wie beispielsweise der Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse oder der

Handhabung große Übereinstimmungen.

Da aber gerade eine abgesicherte, nachprüfbare Beurteilung der genannten Umwelteinflüsse (Temperatur, Luftfeuchte, Spritzwasser, Staub, Stoß..) für jede Verwaltung sehr zeit- und kostenintensiv ist, wurde vereinbart, die "Außeneinsatztauglichkeit" künftig auf der Grundlage definierter, in Normen festgelegter Grenzwerte zentral vom KWF überprüfen zu lassen. Es ist davon auszugehen, daß ab sofort die Vorlage des KWF-Prüfberichtes als Voraussetzung für die Teilnahme an Ausschreibungen von den meisten Landesforstverwaltungen gefordert wird.

### Der Prüfablauf:

Die Prüfung umfaßt:

- Eine Vorprüfung zur Klärung der

### EDV im Forst

## KWF-Prüfung "Außeneinsatztauglichkeit von MDE-Geräten"

**Mobile Datenerfassungsgeräte (MDE) für den Einsatz in der Forstwirtschaft sind extrem hohen Belastungen ausgesetzt. Mit der Prüfung der Außeneinsatztauglichkeit erfolgt eine Beurteilung, ob die Geräte den zu erwartenden Beanspruchungen beim Forsteinsatz standhalten.**

Umweltbedingung	Anforderungen	Prüfungen
Hohe/niedrige Temperatur	Klimakammer, Temperatur regelbar relative Luftfeuchte max. 50% (stufenweise Erwärmung/Abkühlung)  Beanspruchungstemperatur - Lagertemperatur 70°C/-25°C - Betriebstemperatur 50°C/-15°C  Beanspruchsdauer - Lagertemperatur 16 h - Betriebstemperatur 96h	in Anlehnung an DIN IEC 68-2-2 DIN IEC 68-2-1
Rascher Temperaturwechsel	Zweikammerverfahren, Temperaturschocks  Anzahl der Zyklen: 2 Untere Temperatur: -10°C Obere Temperatur: +20°C Überführungszeit: <10s	In Anlehnung an DIN IEC 68-2-14
Hohe relative Luftfeuchte	Klimakammer, Luftfeuchte regelbar  Lufttemp. 40°C Luftfeuchte 93% Beanspruchungsdauer 96h (Überprüfungszeit: 16h)	in Anlehnung an DIN IEC 68-2-3
Regen/Staub	Gehäuse Schutzart IP 54 d.h. - staubgeschützt - spritzwassergeschützt  Spritzwasserprüfung: Sprühvorrichtung mit 180° Düse Wasser-Volumenstrom: 0,07 l/min. je Öffnung Prüfdauer: 10 min.	in Anlehnung an DIN VDE 0470-1

Tab. 1.a: Umweltprüfung (die gesamten Anforderungen gelten auch für Zubehör, soweit es im Freiland eingesetzt wird.)

Prüfwürdigkeit des Arbeitsgerätes. Dabei wird ermittelt, ob der Prüfgegenstand nicht offensichtliche Män-

- gel hat, die einen positiven Prüfabschluß von vornherein ausschließen.
- Die Meßprüfung zur Ermittlung der Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse (vgl. Tabellen).
  - Die Überprüfung der Handhabung an mindestens zwei Einsatzstellen unter Einbeziehung ausgewiesener Fachleute aus den Landesforstverwaltungen.

Interessierte Firmen beantragen beim KWF die "Prüfung der Außeneinsatztauglichkeit" für MDE-Geräte und stellen zwei Prüfmuster mit dem kompletten Zubehör zur Verfügung. Diese müssen dem Serienstand entsprechen und mit einem einfachen Muster-Holzaufnahmeprogramm ausgerüstet sein. Dieses kleine Programm wird nicht bewertet, sondern soll lediglich Funktionserprobungen und die Durchführung einfacher (typischer) Arbeitsschritte ermöglichen.

sitiv verlaufen, bzw. keine gravierenden Mängel auftreten, werden die MDE-Geräten zur Überprüfung der



Abb.2: PT 1800 mit Drucker von der Firma Infos

Handhabung (Tastatur, Display, Schnittstellen, Stellteile, Wartung/Pflege...) an zwei sachverständige Teststellen zusammen mit standardisierten Fragebögen weitergeleitet.

Das KWF wertet in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe "MDE-Geräte" die Untersuchungsergebnisse aus und erstellt einen Prüfbericht, der dem Anmelder und den Forstverwaltungen zugeschickt wird.

Bei positivem Prüfergebnis wird eine Bescheinigung über den Nachweis der Außeneinsatztauglichkeit ausgestellt.

Diese und auch der Prüfbericht dürfen vom Anmelder für Werbezwecke verwendet werden.

Die positiven Prüfergebnisse werden darüber hinaus zeitnah in den "Forsttechnischen Informationen" veröffentlicht.

Nähere Auskünfte zur Prüfung der Außeneinsatztauglichkeit gibt die KWF-Zentralstelle

(Herr Ruppert u. Herr Hofmann, Tel. 06078/785-13 o. -31).

R. Hofmann u. D. Ruppert, KWF

eingeschwungen werden. Zwei an einer Schwinge angebrachte Andruckrollen verschließen den Spalt wieder. Zum Transport und beim Wenden im Bestand kann die Schwinge eingeklappt werden. Dadurch reduziert sich die Länge der Pflanzmaschine um ca. 60 cm.

#### Ausrüstung

- Schlepper ab 30 kW mit Dreipunkt-Hydraulik
- Pflanzmaschine WTU

#### Leistung und Kosten

Leistung:

Je nach Bestandes- und Bodenverhältnissen bis über 500 Pflanzen pro MAS.

Umweltbedingung	Anforderungen	Prüfungen
Beschleunigung, Schwingungen; Stöße	<p>1. Frei Fallen</p> <p>Fallen aus üblicher Transport oder Gebrauchslage Fallhöhe: 1.000 mm Fallunterlage: glatter Stahl oder Beton Anzahl der Beanspruchung laut - DIN 2. Geprüft wird nur ein Fall, jedoch drei verschiedene Auftreffpositionen.</p> <p>2. Dauerschocken</p> <p>Starre Befestigung auf einem Schockerzeuger Grund-Schockform: - halbsinusförmiger Kurvenverlauf - Spitzenbeschleunigung: 400 m/s<sup>2</sup> - Dauer: 6 ms - Anzahl der Schocks je Richtung: 4.000</p>	in Anlehnung an DIN IEC 682-32 DIN IEC 68-2-6

Tab. 1.b: Umweltprüfung (die gesamten Anforderungen gelten auch für Zubehör, soweit es im Freiland eingesetzt wird.)

An diesen Prüfmustern werden in der KWF-Zentralstelle die Umweltprüfungen (vgl. Tabelle) durchgeführt. Nur wenn diese Umweltprüfungen po-

Die WTU ist eine einreihig arbeitende Pflanzmaschine für den Vor- und Unterbau auf teilgeräumten Flächen. Sie läßt sich aber auch für die Aufforstung von Freiflächen einsetzen.

Ein vor dem eigentlichen Pflanzkörper befindliches Pflugschar mit Kolterscheibe beseitigt auf ca. 50 cm Breite die Grasnarbe oder legt den Mineralboden frei. Ist eine Pflanzplatzvorbereitung nicht erforderlich, können Kolterscheibe und Schar demontiert werden.

Der Pflanzkörper selber besteht aus einem Pflanzenschar mit vorgelagerter, zweiter Kolterscheibe. Er erzeugt einen durchgehenden Pflanzspalt, in den manuell Pflanzen bis Lohdengröße (Laub- oder Nadelholz)

## Geräte- und Verfahrenstechnik

### Maschinelles Voranbau auf teilgeräumter Fläche

R. Sabsch

Ein weiteres Verfahrensbild der Fachexkursion im Rahmen der 12. Großen KWF-Tagung 1996 in Oberhof

Kostensätze:

	Gerät (DM/MAS)	Lohn + LNK* (DM/Std.)
Schlepper	45,-	34,-
Pflanzmaschine	12,-	30,-

\*LNK: 100% der Lohnkosten

### Risiken, Waldschutzfragen



Bei zu schmaler Bereifung und ungünstiger Witterung besteht die Gefahr von Bodenschäden.

### Beurteilung des Verfahrens

- Erreichbarkeit des gesetzten Ziels

Mit der WTU kann auch in dichter gehaltenen Beständen problemlos gepflanzt werden. Das Freilegen des Mineralbodens begünstigt insbeson-

Vom 18. bis 29. März 1996 findet am Hessischen Versuchs- und Lehrbetrieb für Waldarbeit und Forsttechnik in Weilburg ein Lehrgang für Einsatzleiter von Forstmaschinen statt.

Als Teilnehmer kommen Forstbeamte oder Forstwirtschaftsmeister in Frage, die demnächst als Einsatzleiter an einem Maschinenbetrieb bzw. an einem Maschinenstützpunkt einge-

Das beim Lehrbetrieb für Waldarbeit und Forsttechnik Diemelstadt entwickelte **Rhodener Pflanzverfahren mit der Hartmann-Haue** für größere Laubholzpflanzen findet immer mehr Eingang in der Praxis.

Die wiederholten Bitten um Einzelunterweisung in der Arbeitstechnik bei diesem Pflanzverfahren, denen nicht entsprochen werden konnte, haben den Lehrbetrieb veranlaßt, in diesem Frühjahr erneut einen 2-tägigen Lehrgang zu dieser Pflanztechnik und den verschiedenen Varianten dieses Verfahrens anzubieten.

Gleichzeitig werden bei diesem Lehrgang die übrigen, für die einzelnen Pflanzensortimente am besten geeigneten Pflanzverfahren vorgestellt und praktiziert.

dere auf stark vergrasteten Standorten das Anwachsen der Pflanzen.

- Boden- und Bestandespfleglichkeit

Wegen der flächigen Befahrung der

Bestände sollte auf verdichtungsgefährdeten Standorten und bei extrem nasser Witterung nicht maschinell gepflanzt werden.

- Ergonomie

Ergonomisch günstig, wenn sich Fahrer und Pflanzler ständig abwechseln. Pausen sind einzuhalten.

- Wirtschaftlichkeit

Einsparung von Kosten für die Vorbereitung der Kultur, da Pflanzplatzvorbereitung und Pflanzung in einem Arbeitsgang erfolgen. Bei Verwendung größerer Pflanzen Reduzierung der Kulturpflegearbeiten, ggf. auch Verzicht auf Zaunbau möglich.

### Zusammenfassende Beurteilung

Die maschinelle Pflanzung mit der WTU stellt eine wirtschaftliche Alternative zur Handpflanzung, insbesondere auch auf stark vergrasteten Standorten und bei Verwendung von größeren Pflanzen, dar.

Autor:

Reinhold Sabsch  
Ministerium für Ernährung,  
Landwirtschaft und Forsten  
Abt. Forsten, Waldökologie u.  
Holzwirtschaft Ref. 44  
39108 Magdeburg

setzt werden oder eine solche Tätigkeit erst vor kurzem übernommen haben. Erwünscht sind Teilnehmer aus allen Waldbesitzarten und aus Forstunternehmen.

Es wird um umgehende Anmeldung gebeten.

Nähere Auskunft erteilt das Forstamt Weilburg, Frankfurterstraße 31, 35781 Weilburg, Tel. (0 64 71) 3 90 75.

Der Lehrgang findet am 12. und 13. März 1996 in Diemelstadt statt.

Zielgruppe:

Forstwirtschaftsmeister, Revierleiter, Ausbilder.

Teilnehmer:

max. 20 Personen.

Lehrgangsgebühr:

60,- DM.

Unterbringung:

Waldarbeitsschule oder Hotel.

Informationen und Anmeldung:

Versuchs- und Lehrbetrieb für Waldarbeit und Forsttechnik,  
Hess. Forstamt Diemelstadt,  
Postfach 1108, 34472 Diemelstadt,  
Telefon (05694) 457 oder 1015.

### Termine

#### Lehrgang für Einsatzleiter von Forstmaschinen

vom 18. bis 29. März 1996 am Hessischen Versuchs- und Lehrbetrieb für Waldarbeit und Forsttechnik in Weilburg

### Termine

#### Lehrgang „Zeitgemäße Pflanzverfahren“

am 12. und 13. März 1996 in der Waldarbeitsschule Diemelstadt

## Personelles

### Dr. Silvius Wodarz 65 Jahre alt

F. Esser

Forstdirektor Dr. Silvius Wodarz, Leiter der Lehranstalt für Forstwirtschaft in Bad Segeberg, vollendete am 14. Dezember 1995 sein 65. Lebensjahr und schied aus dem aktiven Forstdienst aus.

Dr. Silvius Wodarz stand dem Arbeitsausschuß „Waldarbeitsschulen“ 19 Jahre lang vor und hat sich wesentliche Verdienste um die forstliche Aus- und Fortbildung erworben.

In „seiner“ Zeit fallen so wichtige Aktivitäten wie: Konzeption und Herausgabe der FOMA, Fortbildung und Prüfung vieler Arbeitslehrer und Leiter von Waldarbeitsschulen in Berufs- und Arbeitspädagogik, Konzeption und Durchführung zahlreicher Seminare für Arbeitslehrer und betriebliche Ausbilder mit unterschiedlichen Schwerpunkten, Integration vieler ausländischer Fachleute in die Arbeit des „AA Waldarbeitsschulen“, Mitgestaltung von Messen und Ausstellungen in den Bereichen Waldarbeit und Forsttechnik, Zusammenführung ost- und westdeutscher Waldarbeitsschulen unmittelbar nach der politischen Wende in Deutschland, Vorbringen von Arbeitssicherheitsaspekten z.B. durch Mitinitiative zum Bau von Spannungssimulatoren, organisatorische Vorbereitung und Herausgabe des Lehrbuchs „Der Forstwirt“ im Namen der deutschen Waldarbeitsschulen, Initiator der Teilnahme von Forstwirtauszubildenden am Berufswettbewerb der deutschen Landjugend, Gründung und Übernahme des Vorsitzes des „Vereins Waldarbeitsmeisterschaften e.V.“ mit Durch-

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

führung der 1. Deutschen Meisterschaft 1995 in Gehren-Thüringen sowie Vorbereitung der Waldarbeitsweltmeisterschaften im Mai 1996 in Oberhof.

Die Aufzählung der Aktivitäten von Silvius Wodarz kann nicht erschöpfend sein. Seine Initiativen, seine Innovationskraft, seine Energie und sein stetiges Engagement insbesondere auch im Bereich Umweltschutz (Rettet die Bäume, Baum des Jahres) haben ihn bundesweit bekannt gemacht.

Die Leiter der deutschen Waldarbeitsschulen gratulieren ihrem langjährigen Obmann, guten Freund und Ehrenvorsitzenden herzlich zum Geburtstag und wünschen ihm Glück, Gesundheit und weiterhin viel Schaffensfreude. Mögen ihm Ideen und Schwung nicht ausgehen!

Seine Persönlichkeit und sein Wirken hat H.-H. Kürzdörfer anlässlich seines 60. Geburtstages in den FTI 12/90 gewürdigt.

Friedrich Esser

## Personelles

### Wir gratulieren

Herrn Forstdirektor a. D. Rolf Lütlich, langjähriges Mitglied und Obmann des KWF-Arbeitsausschusses

„Datenverarbeitung“ und Inhaber der KWF-Medaille, zur Vollendung seines 65. Lebensjahres am 13.12.1995.

Herrn Professor Dr. Hans Achim Gussone, von 1971 bis 1976 Leiter der Chemisch-technischen Abteilung

des KWF und langjähriges KWF-Mitglied, zur Vollendung seines 70. Lebensjahres am 7.01.1996

Herrn Forstdirektor Alfred Piork, langjähriges KWF-Mitglied, zur Voll-

endung seines 80. Lebensjahres am 25.02.1996.

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 Gerdson, 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 20 06 + 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.