

KWF-Arbeitstagung

„Pflanzenbedarf – Pflanzenanzucht – Pflanztechnik“
am 31. Mai und 1. Juni 1994 in Friedrichroda/Thüringen

Auf der gemeinsamen Arbeitstagung der KWF-Arbeitsausschüsse „Forstsaatgut und Forstpflanzgarten“ sowie „Waldbau und Forsttechnik“ diskutierten mehr als 170 Fachleute aus ganz Deutschland, Österreich und der Schweiz die Auswirkungen der modernen waldbaulich-ökologischen Zielsetzungen auf den künftigen Pflanzenbedarf, die Pflanzenanzucht und die Pflanztechnik.

Nach kurzer Begrüßung der zahlreichen Teilnehmer durch LMR W. Schantz, stellv. Vorsitzender des KWF, und Dr. V. Düssel, Leiter der gastgebenden Landesforstverwaltung, wurden in drei Referaten die waldbauli-

logische Zielsetzung möglichst großer Naturnähe in der Bewirtschaftung auf den Pflanzenbedarf auswirkt.

Die Anforderungen an die Qualität von Forstpflanzen unter besonderer Berücksichtigung der Wurzelentwick-

lung war das Thema von Wolfgang Haugg, Sachgebietsleiter für Waldbau an der Oberforstdirektion Augsburg.

Ernst-August Lüdemann, Firma August Lüdemann Forstbauschulen/Halstenbek, behandelte schließlich die Konsequenzen und Möglichkeiten der Pflanzenanzucht.

In fünf Arbeitskreisen wurden nach ergänzenden Kurzreferaten unter Leitung eines Moderators anschließend die wichtigsten Baumarten diskutiert unter dem Aspekt „Pflanzenbedarf,

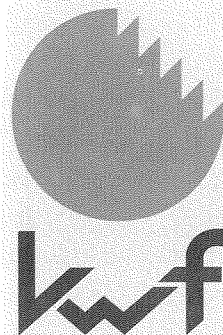
Pflanzenanzucht und Pflanztechnik im Einklang mit den waldbaulich-ökologischen Zielsetzungen“. Als Ergebnis wurden Leitsätze für die jeweiligen Baumarten formuliert, wobei Pflanzfehler, Wurzelschnitte, Erhaltung der Pflanzenvitalität und anzuchtbedingte Ver-



„Produzieren die Baumschulen bedarfsgerecht“? (Foto Lüdemann)

chen Vorgaben und der verfahrenstechnische Handlungsspielraum umrissen:

Prof. Hans-Jürgen Otto, Leiter des Referats Waldbau im Niedersächsischen Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, analysierte, wie sich die neue waldbaulich-öko-



Forsttechnische Informationen

Fachzeitung für Waldarbeit
und Forsttechnik

1 Y 6050 E

Inhalt

Veranstaltungsbericht

KWF-Arbeitstagung „Pflanzenbedarf – Pflanzenanzucht – Pflanztechnik“; F. Sommer

Aus der Prüfarbeit

Gebrauchswertprüfung des Klein-Kranvollernters FX 50 H; P. Eichstädt, A. Forbrig

Aus der Forschung

Ozon- und Lungenfunktionsuntersuchungen während der Arbeit mit der Motorsäge; G. Wehrle, L. Goll u. E. Schwarzbach

Untersuchungen zur Ozonbelastung und zu möglichen Wirkungen bei der Waldarbeit; P. Höppe, J. Lindner, G. Praml, F. Edrich

Personelles

Termine

7-8/94

anlagungen der Pflanzen besondere Beachtung fanden.

Die nachfolgend zusammengefaßten Ergebnisse wurden abschließend im Plenum unter der Leitung von Dr. G. Beisel diskutiert.

Arbeitskreis 1: „Kiefer und Lärche“ (Dr. S. Kopp, Eberswalde)

Einschätzung zum Anwendungsumfang beider Baumarten

Im Zuge der Umwandlung in artenreichere und stabilere Bestandesformen nimmt die Bedeutung der Baumarten Kiefer und Lärche ab. Das Ausmaß dieser Abnahme ist unterschiedlich, in einigen Bundesländern beschränkt sich der Anteil der Kiefer auf ein natürliches Ankommen im Sinne einer Baumartenbeimischung. Im ostdeutschen Tiefland wird der derzeitig stark überhöhte Anteil der Kiefer schrittweise zurückgenommen und beschränkt sich auf leichte bis mittlere und trockene Standorte. Die Kiefer bleibt in diesem Gebiet bestimmende Wirtschaftsbaumart. Im oberen Bereich dieses Standortspektrums konkurriert die Kiefer mit Eiche, Buche und Douglasie.

Die abnehmende Tendenz beider Baumarten betrifft auch den Anbau unter Mittelgebirgsbedingungen.

Beide Baumarten werden bei Erstaufforstungen im ostdeutschen Tiefland in begrenztem Umfang eingesetzt. Lärche und Kiefer, werden sowohl auf vormals landwirtschaftlich genutzten Flächen als auch bei der Renaturierung von Bergbaufolgelandschaften angewendet, obwohl der Einsatz der Kiefer hierfür nicht wünschenswert ist.

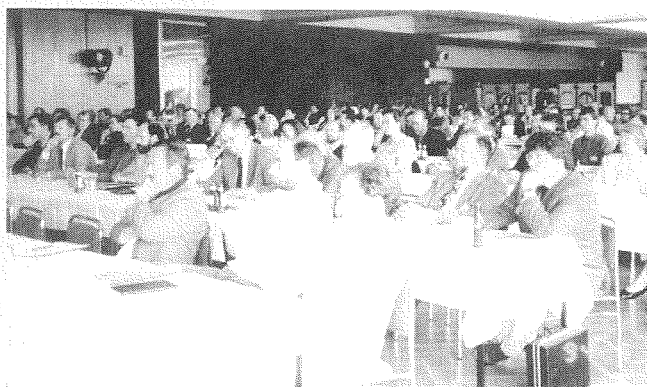


Abb.: Mehr als 170 Fachleute verfolgten die Eröffnungsvorträge

Bemerkenswert sind Erfahrungen aus Österreich, wonach Lärchenholz aufgrund seiner natürlichen Witterungsbeständigkeit, die eine Verwendung ohne Einsatz von Holzschutzmitteln ermöglicht, im Wert steigt.

Schlußfolgerungen auf den zu erwartenden Pflanzenbedarf nach Mengen und Sorten
Der Pflanzenbedarf verringert sich

infolge der Abnahme des Anteils beider Baumarten und der Verringerung der Pflanzenzahl pro ha im verbleibenden Anbaugelände. Für die Kiefer wird für das ostdeutsche Tiefland ein Bereich der Pflanzenzahlen von 12.000 - 15.000 Stück pro ha, für die Lärche von 2.000 - 3.000 Stück pro ha angegeben. In anderen Anbaugeländen werden diese Pflanzenzahlen z.T. erheblich unterschritten. Als Pflanzensorten werden empfohlen:

Kiefer:

einjähriger Sämling Kiefer 1/1
zweijährige unterschrittene Pflanze Kiefer 1 u 1
zweijährige verschulte Pflanze Kiefer 1/1

Lärche:

zweijährige unterschrittene Pflanze Lärche 1 u 1
zweijährige, bzw. dreijährige verschulte Pflanze Lärche 1/1 bzw. 1/2

Die unterschrittene Pflanze hat bei fachgerechter Anzucht¹ gleiche Gebrauchswertmerkmale wie die verschulte Kiefer bei erheblich gesenktem Aufwand von Zeit und Kosten in der Anzucht.

Spezielle Hinweise zur Beachtung bei Anzucht und Aufforstung

Kiefernpflanzen sind nicht in der Lage, erlittene Deformationen oder Beschädigungen des Wurzelsystems durch die Bildung von Adventivwurzeln auszugleichen. Besonders schwerwiegend und über lange Zeit anhaltend sind Drehwuchs oder aus der vertikalen Richtung abweichende Hauptwurzeln einzustufen.

Bei der Anzucht als Containerpflanze ist deshalb besondere Aufmerksamkeit auf die Verhinderung von Wurzeldeformationen, insbesondere Drehwuchs durch Auswahl des Containers (Form, Material) und die Begrenzung der Anzuchtzeit zu richten. Bei der Verschulung in der Freilandanzucht von Kiefern geht es um die Verhinderung des sogenannten Verschulknickes. Containerpflanzenanzucht wird für beide Baumarten nur für Aufforstung extremer Standorte im Mittelgebirge empfohlen.

Bei der Pflanzung der Kiefer ist vor allem darauf zu achten, daß die Hauptwurzeln in möglichst gerader Form senkrecht in den Mineralboden gelangen (die Fächerbildung der Wurzeln durch seitliches Klemmen ist als der Pflanzfehler kleineren Übels hinzunehmen), guten Bodenschluß erhalten und der Pflanzplatz um und unter dem Wurzelsystem gleichmäßige Dichte aufweist. Sorgfältiges Schließen der Pflanzöffnung

¹ Eine Ausarbeitung zur Anzucht der Kiefer kann bei Bedarf beim KWF angefordert werden.

um den Wurzelhals ist wichtig; geringfügiges Tiefsetzen der Pflanze ist auf trockenen Sandböden vorteilhaft. Die Tendenz für das Auftreten von pflanzungsbedingten Wurzeldeformationen folgt der Reihe $1/0 < 1 \text{ u } 1 < 1/1$. Die Pflanzung erfolgt auf freigelegtem Mineralboden am Pflanzplatz.

Anmerkungen:

- Der Anwuchserfolg bei der Aufforstung sollte nicht nur über die Beurteilung des Sprosses, sondern unter Einbeziehung der Entwicklung des Wurzelsystems nach der Pflanzung erfolgen.
- Es fehlen zur Zeit Qualitätsanforderungen für Containerpflanzen.
- Es fehlen einfach handhabbare Verfahren zur Überprüfung des Vitalitätszustandes bei wurzelnackten Pflanzen.

Empfehlungen zur Pflanzung und Kultursicherung

Für beide Baumarten sind in Abhängigkeit von den Einsatzbedingungen manuelle und maschinelle Pflanzverfahren anwendbar.

Für die manuelle Pflanzung der Kiefer sind für die Kiefer 1/0 die traditionellen Handgeräte zu verwenden.

Für die Pflanzung der zweijährigen Pflanzen ist bei Anwendung dieser Geräte die Werkzeuggröße dem Wurzelsystem dieser Pflanzen entsprechend zu verändern, um die oben angeführten Bedingungen bei der Pflanzung zu erfüllen.

Bei Containerpflanzen sind die auf entsprechende Ballenform und Größe zugeschnittenen Handgeräte zur Pflanzung zu verwenden.

Im Interesse einer artgerechten Wurzelverbreitung sind alle Möglichkeiten zur natürlichen Verjüngung zu nutzen. Es ist nach Verfahren in der Forstpflanzenanzucht zu suchen, die der natürlichen Verjüngung am nächsten kommen; hierzu sind Erkenntnisse und Verfahren aus der Containerpflanzenanzucht zu nutzen.

Die natürliche Wurzelverbreitung der Kiefer entspricht dem Pfahlwurzeltyp und weist streng horizontal angeordnete Seitenwurzeln im oberen Bodenbereich auf. Die Wurzelverbreitung konzentriert sich auf den Stockbereich und paßt sich unterschiedlichen Standortsbedingungen an.

Bei Beachtung der Hinweise zur Pflanzung (s. oben) bildet sich bei künstlicher Walderneuerung nach wenigen Jahren eine annähernd natürliche Wurzelform heraus.

Die natürliche Wurzelverbreitung der Lärche ist ein Herzwurzelsystem mit \pm schräg nach unten verlaufenden Hauptseitenwurzeln. Ausgeprägte Wurzelenergie und Vorliebe für gut durchlüftete Böden sind für die

Entwicklung der Lärchenwurzel charakteristisch.

Starker Rückschnitt der Hauptwurzeln vor dem Verpflanzen und containerbedingte Deformationen des Wurzelsystems führen zu Anwuchsproblemen.

Im Verhalten gegenüber Konkurrenzwirkungen durch Wildgräser ist die Kiefernpflanze empfindlicher als die Lärche. Für die Kiefer gilt als Reihenfolge der Empfindlichkeit $1/0 > 1 \text{ u } 1 > 1/1$.

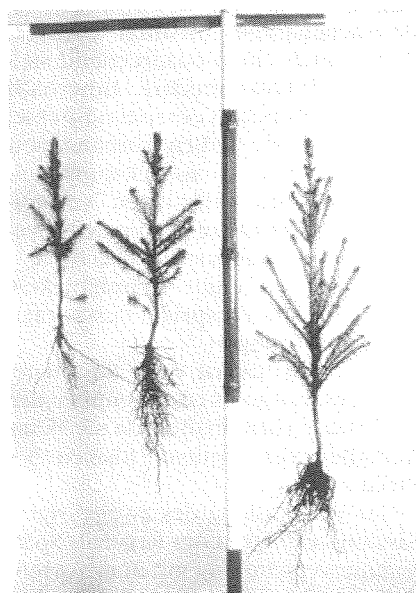
Die im Kieferengebiet anhaltende Bedrängung durch Calamagrostis und die notwendige Einschränkung chemischer Pflegemaßnahmen macht die Entwicklung anderer umweltverträglicher Pflegeverfahren in der Walderneuerung erforderlich.

Arbeitskreis 2:

„Fichte, Weißtanne u. Douglasie“
(Moderation: Dr. J. Stratmann, Grünplan)

Fichte

Richtige Provenienzenwahl ist oberstes Gebot. Die Verwendung wurzelnackter Pflanzen ist nur bis zu einer maximalen Größe von 70 cm zweckmäßig. Der H/D-Wert sollte bei 50 liegen. Es besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen Vorwüchsigkeit im Saatbeet, Anwuchsquote und Wachstumsüberlegenheit in späterer Zeit: Deswegen ist die Selektion vor der Pflanzung bei geringen Zahlen je ha empfehlenswert; die aussortierten



Drei Pflanzen aus dem gleichen Quartier (Fichte 2 + 1 25/50); zwischen Vorwüchsigkeit u. späterem Wachstum besteht ein Zusammenhang (Foto Lüdemann)

Pflanzen sind für forstliche Zwecke nicht weiter zu verwenden.

Sämlinge können frühestens nach der zweiten Vegetationszeit verschult werden, die Spätsommerverschulung ist in der Regel von Vorteil, die Verschuldauer beträgt mindestens 2 Jahre.

Als Pflanzzeit kommt ausschließlich die Frühjahrspflanzung in Betracht.

Prophylaktischer Schutz gegen Rüsselkäfer in der Baumschule hat sich bewährt.

Als Pflanzverfahren erscheint die Winkelpflanzung nur für kleine und mittelgroße (bis 30/60 cm) Pflanzen angebracht. Für mittelgroße Pflanzen ist auch das neuentwickelte Rhodener Pflanzverfahren gut möglich, vom Buchenbühler Pflanzverfahren wird hier abgeraten. Die Lochpflanzung ist für alle Pflanzgrößen möglich. Die Verwendung eines Erdbohrers ist nur dort sinnvoll, wo es nicht zum Verschmieren des Lochrandes kommt. Die Containerpflanzung bleibt noch auf Sonderfälle beschränkt. Unterschiede der Behandlung in der Baumschule und bei der Pflanzung bestimmen die Entwicklung der Pflanze über lange Zeit.

Bevorzugte Pflanzensortimente sind im wesentlichen 2/2 u. 2/3. Der Pflanzenbedarf wird künftig stark zurückgehen.

Gründe:

- Zunahme der Naturverjüngung
- Standortgerechte Baumartenwahl
- geringere Pflanzenzahlen je ha
- Höhere Anteile von Mischbaumarten

Weißtanne

Die Weißtanne wird künftig auf geeigneten Standorten aufgrund ihrer Wuchsleistung und vielen ökologischen Vorzüge wieder deutlich höhere Flächenanteile erhalten. Dies bedeutet auch einen entsprechend steigenden Pflanzenbedarf. Innerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes ist auf die örtlich vorhandenen Provenienzen zurückzugreifen, außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes ist auf geeignete Provenienzen besonders strikt zu achten.

Saatgut mit einer Keimfähigkeit von 30 bis 50% entspricht den normalen Anforderungen.

Die Frühjahrssaat nach Stratifizierung des Saatgutes ist gegenüber der Herbstsaat vorteilhafter, da sie beim Auflaufen von weniger Risiken bedroht ist.

Die Verschulung des zweijährigen Sämlings erfolgt in der Regel als Spätsommerverschulung mit dem Vorteil, daß die Tanne noch im Herbst anwächst. Ein ausreichend tiefer Verschulspalt ist erforderlich, um die Ausbildung eines „Entenfußes“ zu vermeiden. Für gut gestufte Pflanzen sollten je lfm. nicht mehr als 10 bis 12 Stück in der Reihe stehen. Eine Alternative kann die Verschulung von Wildlingen sein, die sich nach den vorliegenden Erfahrungen bewährt hat.

Bevorzugtes Pflanzensortiment ist die Pflanze 2/3 der Größenklasse

20/40 bis 30/60. Bei der Pflanzenqualität kommt neben einem guten H/D-Verhältnis (ca. 50) einer einwandfreien Wurzel Bedeutung zu. Keine starke Krümmung, Wurzeltracht glockenförmig, guter Feinwurzelanteil im schaftnahen Bereich, deswegen Anzucht auf nicht zu schweren Böden vorteilhaft.

Zu gute Nährstoffversorgung bringt höhere Gefährdung durch Wildverbiss auf der Kultur.

Wurzelschnitt zu Beginn des 3. Standjahres im Verschulbeet ist aus baumschultechnischen Gründen notwendig und für die Wurzeltracht vorteilhaft, wenn der Schnitt nicht zu tief geführt wird (12 - 14 cm).

Für größere Pflanzen grundsätzlich Hohlspatenpflanzung, kleine Pflanzen im Voranbau auch mit der Winkelpflanzung, auf Skelettböden sind Verfahren mit Pflanzloch zu bevorzugen (z.B. Pflanzfuchs) kein Wurzelschnitt bei der Pflanzung, Ausnahme: Rattenschwänze.

Sonderfall Ballenpflanze: Verschulverband 60x60 cm für Ta 2+3+6, Anzucht weitere 5 Jahre bis Höhe 120 cm, dann Wurzelschnitt, dazu Pflanze herausheben und wiedereinsetzen, Auspflanzung nach weiteren 1 bis 2 Jahren.

Douglasie

Douglasie, wichtigste ausländische Baumart mit zunehmender Flächentendenz.

Große Bedeutung der Herkunftsfrage, die vorhandenen deutschen Saatgutbestände können den Inlandsbedarf voll abdecken, die Erntemöglichkeiten sollten deshalb verstärkt genutzt werden.

Bei der vorzugsweise angewendeten Frühjahrssaat erfordert das Saatgut eine Vorbehandlung zum Abbau der Keimhemmung, bewährt und erfolgreich ist eine 12stündige Wässerung vier Wochen vor der Aussaat, danach abtropfen lassen und Lagerung des Samens bei kontrolliert +2°C.

Wichtige Alternative zur Anzucht aus Saat ist die Wildlingswerbung mit nachfolgender Verschulung, das direkte Auspflanzen von Wildlingen unterliegt einem erheblichen Risiko der Vertrocknung.

Verschult werden vorwiegend einjährige, z.T. auch zweijährige Sämlinge.

Verbreitetes Pflanzensortiment 1/2, erwünschter H/D-Wert 50 - 60; Vorwüchsigkeit im Verschulbeet bleibt auch nach der Pflanzung lange erhalten, deswegen wird bei geringen Pflanzenzahlen je ha eine Selektion unbedingt empfohlen, die assortierten Pflanzen sind nicht weiter zu verwenden.

Die Verwendung von Großpflanzen (> 80 cm) wird skeptisch beur-

teilt, sie beschränkt sich auf Sonder-situationen. Containerpflanzen bie-ten nur in Sonderfällen Vorteile.

Bei der Pflanzung der Douglasie ist das Vermeiden der Austrocknung oberstes Gebot, deswegen sollte zwi-schen Ausheben und Pflanzung mög-lichst kurze Zeit liegen. Wo Einschlag nötig ist, muß dieser möglichst schat-tig und kühl plaziert sein. Die frühe Frühjahrspflanzung (Ende März/An-fang April) ist die günstigste Pflanz-zeit.

Die Hohlspatenpflanzung ist ge-genüber der Winkelpflanzung zu be-vorzugen, vor der Pflanzung darf kein Wurzelschnitt erfolgen.

Arbeitskreis 3:

„Eiche“ (Moderation: FD Peter Schmitt, Arnsberg)

Anzucht der Eichenpflanzen

1. Ziel der Begründung von Eichenbeständen sind Bestände, die eine genügend große Zahl qualitativ wertvoller Eichen-Individuen in ausreichender Verteilung aufwei-sen, um einen hohen Anteil an Wertholz auf der Fläche langfristig und betriebssicher zu produzieren. Eine ausreichende Zahl schaft- und bodenpflegender Mischbaumarten soll am Bestandaufbau beteiligt werden.
2. Die genetischen Voraussetzungen hinsichtlich der gewünschten qua-litativen Merkmale von Eichen-pflanzen müssen noch genauer untersucht werden.
3. Saatgutlagerung, Saatgutbehand-lung und die Saat selbst müssen opti-miert werden, um das vorhandene Saatgut auszunutzen und die Saaten mit dem bestmöglichen Er-gebnis hinsichtlich der Pflanzen-qualität und des Anzuchterfolges durchzuführen. Die Saatedichte und neue Verfahren wie Plüggentechni-k sind zu prüfen. Die Bekämp-fung pathogener Organismen am Saatgut sollte weiter untersucht werden.
4. Sowohl bei Sämlingen als auch bei verschulden Pflanzen müssen Pflanzen mit guter Wurzeltracht und starkem Sproß mit entspre-chender Zweiggarnierung und gu-tem Sproß-Wurzelverhältnis ange-zogen werden. Die qualitativen Merkmale „guter Pflanzen“, die möglichst wenig Anwuchsriskien haben, müssen konkretisiert wer-den. In diesem Rahmen müssen die Wirkungen des Unterschneidens auf die Wurzel, der Düngung, der Beregnung und der Anzuchtsub-strate weiter geklärt werden. Die Bedeutung der Mykorrhiza ist zu untersuchen.
5. Schon in der Baumschule muß die Pflanze so angezogen werden, daß Schäden und vermeidbare Bela-

stungen durch Verschulen oder Sortieren vermieden werden. Des-wegen sind weitere Verschulver-bände und Verzicht auf Sortieren in ihren Auswirkungen zu prüfen. Großpflanzen erfordern frühzeiti-ge Selektion und spezielle Anzucht-methoden, wie weitere Standräu-me (600 qcm), um entsprechende Wurzeltracht und Zweiggarnie-rung zu erreichen. Die Technik der Großpflanzenanzucht muß weiter-entwickelt und optimiert werden.

6. Die Transportsysteme von der Baumschule zum Pflanzort müssen gewährleisten, daß die Eichen-pflanzen frisch gepflanzt werden, da die Eiche eine der empfindlich-sten Forstpflanzen ist.
7. Zu vermuten ist eine Abhängigkeit



Großpflanzen, als vorwüchsige Pflanzen aus normalen Quartieren gewonnen, sind zwar preislich günstig, aber riskant auf schwierigen Standorten oder bei extremen Witterung (Foto Lüdemann)

zwischen Pflanzeninhaltsstoffen und Attraktivität der Pflanze als Wildäsung. Entsprechende Versu-che sollten zur Klärung der Zusam-menhänge beitragen.

8. Der Kontakt zwischen Baumschule und Forstbetrieb muß im Vorfeld der Kulturbegründung intensiver werden.

Kulturbegründung

1. Bei der Begründung von Eichen-kulturen muß die Optimierung des Betriebsergebnisses im Vorder-ground stehen. Wertholz- oder zu-mindest Schneideholzbestände müssen mit rationellen forstlichen Verfahren unter Ausnutzung natür-licher Prozesse begründet werden. Hierbei sind auch Pflegekosten und die zu erreichende Qualität der Eichenbestände zu beachten.
2. Die zur Kulturbegründung einge-setzten Sortimente und Begrün-

dungsverfahren sind auch vom Standort abhängig. Boden, Hangneigung sowie kleinklimatische Gegebenheiten bestimmen die einzusetzenden Verfahren. Sortiment- und Begründungsverfahren beeinflussen sich auch gegenseitig. Die Wahl des Kulturverfahrens hat Auswirkungen auf die Pflanzverbände, die Pflanzengröße, die Sortimente und die Pflanzenzahlen je ha.

3. Die Pflanzenzahlen stehen unter Berücksichtigung der waldbaulichen Zielsetzungen in engem Zusammenhang mit den Kosten. Sie sind z.B. abhängig von:

- Produktionsziel
- genetischen Aspekten
- standörtlichen Gegebenheiten
- Pflanzengröße
- Kulturrisiken
- Überschirmung
- Pflanzverfahren
- Kulturstruktur

Die bei der Wahrung des jeweiligen Betriebszieles tolerierbaren Untergrenzen der Pflanzenzahlen müssen weiter waldbaulich erprobt werden. Die Funktion der Mischbaumarten ist zu berücksichtigen. Die Reduktion der Zahl notwendiger Eichenpflanzen gegenüber bisher sehr dichten homogenen Verbänden ist möglich.

4. Mit der Entscheidung über das Pflanzverfahren (Handpflanzung mit verschiedenen Geräten, kombinierte Verfahren mit Einsatz von Maschinenbohrgeräten oder ähnlichem, Maschinenpflanzung mit Bohrer auf Rückeschlepper, Bagger und Pflanzmaschinen) muß eine dauerhaft gute Entwicklung der Pflanzen erreicht werden. Nicht allein das Anwuchsproblem (= Überlebensprozent) ist als Kriterium geeignet, sondern auch die langfristige Wurzelentwicklung und das langfristige Wachstum unter dem Aspekt der Betriebssicherheit sind entscheidende Kriterien.

5. Bezüglich der Kulturverfahren sind die gewählten Verbände, die horizontale Struktur der Kultur (Reihenverbände, Gruppierungen, Baumartenmischung etc.) wichtig.

6. Über die Pflanzverfahren wird in der Praxis in der Regel nach folgenden Kriterien entschieden:

- örtliche Erfahrungen und örtliche Bewährung bestimmter Verfahren
- Risiken, die sich aus bekannten Verfahren ergeben
- vorhandene oder erreichbare technische Lösungen
- beziehbare Pflanzsortimente

Dies sollte nicht die Prüfung von Alternativverfahren zur Erreichung wirtschaftlicher Optimallösungen verhindern.

Die waldbauliche und wirtschaftliche Optimallösung wird vielfach nicht geprüft, weil die Entscheidung über das Verfahren durch vorgenannte Überlegungen festgelegt ist.

7. Zum Gelingen der Kultur ist zu beachten:

- Bodenverdichtung ist auf bindigen Böden zu vermeiden
- vorsichtige Bodenlockerung des Pflanzplatzes erscheint auf bindigen Böden positiv
- Eichenpflanzen sollen tief gepflanzt werden
- das Beschneiden der Wurzel auf der Kulturfläche ist zu unterlassen
- die Winkelpflanzung ist in der Regel ungeeignet

Ökologische Aspekte

1. Begleitarten müssen ausgenutzt werden, um den erforderlichen Seitendruck zu erreichen. Weichlaubhölzer haben wichtige dienende Funktionen und füllen pflanzenarme Kulturen. Eingebachte dienende Baumarten, wie Hainbuche, Winterlinde und ggf. auch Buche, fördern die Astreinigung der Eiche.

2. Schutzpflanzendecken können künstlich eingesät werden. Lupinen- oder Getreidesaaten sind vielfach in den ersten Jahren hilfreich.

3. Der Wildeinfluß kann nicht nur durch Gatterung der Eichenkulturen reduziert werden, sondern auch Großpflanzen, verbißablenkende Vegetation und Schlagabraum bieten Möglichkeiten Wildschäden zu vermindern oder zu vermeiden. Ziel ist, durch Wildstandsregulierung und durch entsprechende Technik der Kulturbegründung auf Gatter zu verzichten.

4. Flächenweises Räumen von Schlagabraum, Stöcken und Reisig sollte aus ökologischen und waldbaulichen Gründen unterbleiben. Das Befahren der Waldböden ist auch bei der Kulturbegründung kritisch zu bewerten und muß soweit irgend möglich unterbleiben.

Arbeitskreis 4:

„Buche“ (Moderation: Dr. D. Müller, Hanau)

Anzucht

Neue Lagermethoden bringen Unabhängigkeit von regelmäßigen Masten.

Aussaatmenge:

- 1 kg auf 8 - 12 lfm. Beet.

Aussaatzeitpunkt:

- Anfang Mai, damit das Auflaufen nach den Spätfrösten (Mitte Mai) erfolgt (Exkurs: Pflügen-Anzucht in Holland oder andere Gewächshaus-Methoden mit hohen Auflaufergebnissen).

Pflegemaßnahmen:

- Wo nötig, chemische Behandlung gegen Auflaufpilze und Buchbaumblattlaus. Unkrautbekämpfung durch Zwischensaaten bislang nicht erfolgreich.

Unterschneidezeitpunkt:

- Mitte bis Ende August nach Abschluß des Johannistriebes (Geräte: Prunemaster von Egedal), Schnitttiefe 12 - 15 cm. Wenn Verschulung, dann rechtzeitig im Oktober, Restmenge bleibt im Beet stehen für 2/0 (2jährige Sämlinge).

Düngung:

- Gesamtgabe von 4 bis 6 dt/ha in 2 Gaben, 1. Gabe etwa 2 Wochen vor Aussaat.

Mindestanforderungen an Sämlinge 1/0, welche für die Pflanzung vorgesehen sind:

- Sproß-Wurzel-Verhältnis: Wurzel soll mind. 1/3 der Sproßlänge betragen
- Wurzeltracht: Gute Bewurzelung, deutlicher Feinwurzelanteil, bei Anzucht auf schweren Böden deutlich weniger Feinwurzeln! (Frage: Bringt die Anzucht auf leichten Sandböden für die Wurzelqualität Vorteile? Auswirkungen auf Anwuchsprozent?)
- Pflanzengröße: 15 - 30/20 - 40
- H/D-Verhältnis: Mind. 80 (über extrem große Buchen 40 - 70/50 - 80 cm bestanden im Arbeitskreis keine Erfahrungen)

Mindestanforderungen an Sämlinge 2/0, unterschritten (Schnitttiefe und Schnittzeitpunkt siehe oben):

- Sortimente in den Größen 30 - 50 und 50 - 80 sind problemlos zu produzieren
- Unterscheidung 1/0 von 2/0 generell: Deutlich höheres Sproßgewicht als 1/0 (Werte konnten nicht genannt werden)
- Mindestwurzellänge: 20 bis 25 cm, also deutlich über Wurzelschnitttiefe von 1/0
- Wurzelhabitus: Feinverzweigt
- H/D-Verhältnis: Mind. 70
- mehrschäftiges Pflanzgut ist nicht zulässig

Mindestanforderung an Pflanze 1/2:

- Verschulung normal im Alter 1/0 mit nach Größe sortierten Pflanzen. Auslieferungsgrößen normal sortiert in 30 - 50, 50 - 80, 80 - 120
- In Sonderfällen auch unsortierte Lieferungen möglich, in diesem Fall das Pflanzverfahren auf größte Sortimente abstellen
- Fragestellung nach genetischer Plus- oder Negativ-Auswahl beim Sortieren generell

Mindestanforderungen an Großpflanzen aus weitem Stand:

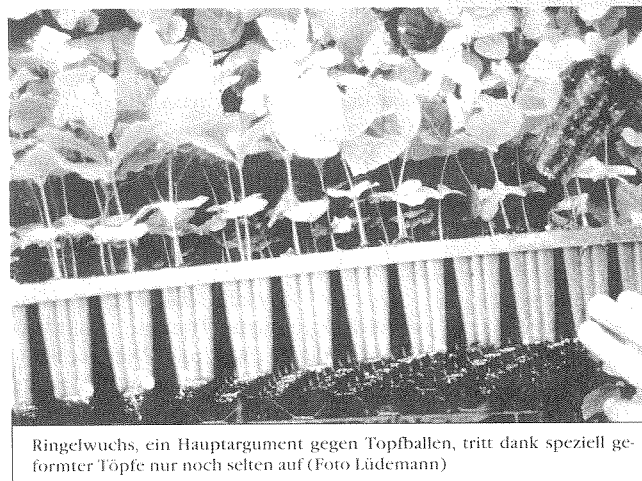
- Verschulung optimal als 2/0 (ggf. 2/1), Verschulweite mind. 25 x 25 (Standraum pro Pflanze rd. 600 qcm)
- Alter bei Auslieferungen 4- oder 5-jährig

- Größe bei Lieferung 120 - 150 (+)
- Allgemeines: Frischeprüfung bei Anlieferung von Pflanzen wichtig, Normverfahren gibt es nicht
- Pflanzenabnahmekontrollen bestehen in mehreren Bundesländern
- Pflanzentransport in schwed. Papiersäcken (Frischhaltung der Pflanzen, kein Einschlag notwendig; Entsorgung der Papiersäcke?)
- Kühlhauslagerung der Buche unproblematisch, wenn Lagerung nach Abschluß der Vegetation

Pflanzverfahren und Kosten

Aufgrund der standörtlichen Voraussetzungen und Einflüsse ist das geeignete Pflanzgut zu bestimmen.

Erst aus der Kenntnis der Wurzeltracht kann das Pflanzverfahren gewählt werden. Eine Anpassung der



Pflanzenwurzel an das Pflanzgerät ist grundsätzlich abzulehnen.

Für die Pflanzung der Buche kommen derzeit folgende Verfahren in Frage, wobei der Einsatzbereich von der Aufforstung von Schlagflächen bis zum Voranbau reichen kann,

- Buchenbühler Schrägpflanzung
- Winkelpflanzung nach Reissinger
- Rhodener Pflanzverfahren
- Hohlbohrerpflanzung
- Hohlspatenpflanzung
- Bohrlochpflanzung
- Baggerpflanzung

Die Erstaufforstung bisher landwirtschaftlich genutzter Flächen mit Buche durch Pflanzmaschinen ist ein wirtschaftliches und sicheres Verfahren. Die Containerpflanzung bleibt auf extreme Standorte beschränkt.

Die Buchenbühler Schrägpflanzung hat aufgrund der Beschränkung auf Kleinpflanzen nicht die erwartete Verbreitung gefunden.

Bei der Winkelpflanzung mit der Wiedehopfhäue werden Fehlanwendungen im besonderem Maße festgestellt. Die in den Baumschulen produzierten Sortimente sind aufgrund ihrer Wurzeltracht in der Regel zur Anwendung der Winkelpflanzung mit der Wiedehopfhäue nicht geeignet.

Das Rhodener Pflanzverfahren wird aufgrund besonderer arbeits-technischer und ergonomischer Vorteile und seines vergleichsweise breiten Einsatzspektrums an Bedeutung gewinnen.

Die Pfropflochpflanzung kommt je nach standörtlichen Verhältnissen regional zur Anwendung.

Die neuen Verfahren der Lochpflanzung von Großpflanzen mit handgeführten Erdbohrgeräten haben sich bereits vielerorts bewährt, wobei die Beigabe von Düngern möglich ist.

Die Baggerpflanzung erlaubt je nach Verfahren die Melioration degradierter Standorte im Zuge der Bestandesbegründung mit Buchen-Großpflanzen.

Die Leistungs- und Kostendaten der vorgenannten Verfahren (mit Ausnahme Rhodener) sind im KWF-Tagungsführer '92 beschrieben.

Ein zunächst aufwendig erscheinendes Pflanzverfahren wie die Lochpflanzung mit 1-Mann-Erdbohrgeräten bei Anwendung von Großpflanzen kann durch Verzicht auf Flächenräumung, Gatterbau und Kulturpflege insgesamt günstig abschneiden.

Der Forstpraxis sollte eine Entscheidungsmatrix für die Auswahl des jeweils geeigneten Pflanzverfahrens in Abhängigkeit von Pflanzgut und Einsatzbedingungen zur Verfügung gestellt werden.

Arbeitskreis 5:

„Edellaubholz und Begleitbaumarten“ (Moderation: Dr. R. Walkenhorst, Rodenbach)

1. Die Edellaubbäume kommen auf nährstoffreicheren und frischen Standorten im Hügel- und Bergland, in Schluchtwäldern und im Auwald vor. Einzelne Arten eignen sich je nach ihrer Wasser- und/oder Sauerstoffmangeltoleranz auch für ausgesprochene Trocken- bzw. Staunässestandorte mit günstiger Basenversorgung.

2. Ihre Standortansprüche - insbesondere der wirtschaftlich wichtigen Baumarten - werden in der Literatur seit langem diskutiert und lassen sich etwa so zusammenfassen:

- Esche, Ulme und Wildkirsche bevorzugen warme Böden mit guter bis sehr guter Nährstoffversorgung und frischer Disposition. Gleiche Ansprüche an die Trophie stellen Wildbirne, Elsbeere und Speierling, aber sie haben ihr Optimum bezüglich ihrer Konkurrenzfähigkeit im Bereich „mäßig trocken und schlechter“.

- Ahorn, Winterlinde, Hainbuche, Mehlsbeere und Vogelbeere sind toleranter, zudem folgen Bergahorn, Vogel- und Mehlsbeere im

Gebirge bis dicht unter die Baumgrenze.

- Roterle verlangt hohe Bodenfeuchtigkeit, sie eignet sich unabhängig von der Wasserversorgung hervorragend für Rekultivierungen.

- Birke, Eberesche und Aspe sind typische Pionierbaumarten. Sie eignen sich insbesondere für Vor/Hilfswald. Birke und Eberesche sind in der Regel aus Naturverjüngung hervorgegangen, Aspe entspricht in Anzucht und Pflanzung den Methoden der übrigen Pappelarten. Sie können als Füll- und Treibholz gut verwendet werden.

3. Esche, Wildkirsche, Ulme und Elsbeere kann man als Lichtbaumarten bezeichnen, alle übrigen übertragen von Jugend an Seitenschatten, Bergahorn, Hainbuche und Winterlinde auch mäßige Überschildung.

Unsere Kenntnisse hierfür resultieren aus (z.T. langjährigen) Erfahrungen der Praxis, sie sind aber wissenschaftlich bisher kaum unterlegt.

4. Die Roterle ist in der Lage, zur Sicherung ihres hohen Wasserbedarfs bis in tiefere Bodenschichten einzudringen.

Über die Wurzelbildung der übrigen Edellaubbaumarten besteht noch Forschungsbedarf.

5. Nur einige der Edellaubbäume (Esche, Bergahorn, Winterlinde und in wenigen Fällen auch Hainbuche) kommen bestandesbestimmend vor; zumeist sind aber auch sie wie die übrigen einzeln, trupp- oder horstweise in Beständen zu finden, bei denen vornehmlich Buche die Hauptbaumart stellt.

Sofern Kulturen mit einer Edellaubbaumart als künftig bestandesbildender Baumart begründet werden, sollten von vornherein andere Laubbaumarten eingemischt werden. Hierzu eignen sich je nach Standort Buche und Hainbuche, aber auch z.B. Elsbeere, Walnuß, Wildkirsche oder Speierling.

6. Alle Edellaubbaumarten und auch die Nebenbaumarten neigen auf Standorten, die ihnen zusagen, zur natürlichen Verjüngung, die im Einzelfall genutzt werden sollte; bei Esche und Ahorn kann sie so dominieren, daß andere Baumarten ausgeschlossen werden.

7. Die Durchmischung von Laubbaumbeständen mit Edellaubbaumarten und Begleitbaumarten stellt eine ausgesprochene ökologische Bereicherung dar. Sie kann die physiologische Ausnutzung des Bodens wie auch des Kronenbereiches im Verhältnis zu den Hauptbaumarten in optimaler Weise ergänzen.

8. In den Waldbaurichtlinien der einzelnen Bundesländer wird angeboten, daß im Rahmen einer naturnahen Wirtschaftsweise bei Verjüngungsbetrieb auf eine gezielte Beteiligung der einheimischen Laubbaumarten zu achten ist. So sollen alle Möglichkeiten genutzt werden, Edellaubbäume vor allem dort mit anzubauen, wo sie über ausreichende Konkurrenzkraft verfügen.
9. Bei einem auf den standörtlichen Möglichkeiten basierenden Vorgehen können nicht nur die ökologischen Ziele, sondern auch die ökonomischen Erwartungen am wirksamsten erreicht werden. Das bedeutet, daß die Begründung und Pflege von Edellaubbäumen von vornherein darauf gerichtet sein sollte, wertvolles Holz zu erziehen.
10. Das Saatgut aller Edellaubbaumarten und der Begleitbaumarten erfordert eine artspezifische Vorbehandlung (Stratifizierung) um:
 - eine optimale Pflanzenausbeute je Mengeneinheit zu erzielen und
 - Risiken bei der Sämlingsanzucht so gering wie möglich zu halten.
11. Auf die genetische Eignung des Ausgangsmaterials ist besonders zu achten. Für die Edellaubbaumarten, die dem Forstsaatgutgesetz unterliegen, gibt es zugelassene Erntebestände in ausreichender Fläche, für alle übrigen stehen örtlich bewährte - zumeist autochthone - Herkünfte zur Verfügung. Die Saatgutgewinnung aller nicht im Forstsaatgutgesetz aufgeführten Laubbaumarten aus heimischen Herkünften muß weiterhin gesichert und ausgedehnt werden.
12. Allgemein üblich ist die Sämlingsanzucht in Freiland-Saatbeeten. Sie kann aber auch in Foliengewächshäusern unter jederzeit kontrollierbaren Bedingungen sowie im Wege der Containerpflanzenanzucht erfolgen.
13. Sind zur Kulturbegründung Großpflanzen erforderlich, die als verschulte Pflanzen mit einer Höhe ab 120 cm definiert werden, müssen sie zur Sicherung des Anwuchserfolges korrespondierend zur Sproßlänge mit einem entsprechend kräftigen Wurzelvolumen ausgestattet sein. Dies läßt sich bei der Anzucht durch folgende Maßnahmen erreichen:
 - Begrenzung der Stückzahl je nach Flächeneinheit bereits im Sämlingsquartier durch dünne Aussaat. Als Anhalt hierfür kann ein Berechnungsmodus dienen, bei dem unter Berücksichtigung verschiedener Kriterien die erforderliche Beetlänge für eine bestimmte Samenpartie ermittelt wird. Bei zu dichten Saaten treten spindeliger Wuchs, verminderte Ausbildung von Seitenwurzeln und Frostschäden am Sproß mit Ausfall der Terminalknospe als nachteilige Folgen auf.
 - Die Sämlinge werden nach neueren Erkenntnissen schon während der Vegetationszeit (Mitte Juni bis Mitt Juli) unterschritten; alle Edellaubbaumarten reagieren darauf mit verstärkter Bildung von Feinwurzeln.
 - Die Verschulung erfolgt im Weitverband, so daß die Entwicklung eines kompakten Wurzelvolumens bei der Einzelpflanze fortgesetzt wird.
14. Angesichts der geringen Pflanzenzahl, die vielfach je Kulturposition gesetzt wird, werden an die Qualität des gelieferten Materials hohe Ansprüche gestellt. Sie werden in erster Linie durch stufigen Aufbau der Pflanze = günstiger h/d-Wert (= 45 - 65), durch einen hohen Anteil an Feinwurzeln, durch garantierte Pflanzenfrische und durch sorgfältige Vermeidung mechanischer Schäden ausgedrückt. In den Forstbetrieben ist eine Verteilung der Pflanzarbeiten auf Herbst und Winter anzustreben, um in den Baumschulen lange Wintereinschläge der Pflanzen einzuschränken.
15. Dem Arbeitsgang der Pflanzung ist größtmögliche Sorgfalt zu widmen. Der Kulturerfolg, d.h. in erster Linie das Anwachsen der Pflanzen am neuen Standplatz ohne Wurzeldeformationen, ist eine ganz wesentliche Voraussetzung für die Erziehung stabiler Wälder.
16. Für alle Größenklassen gibt es geeignete Pflanzverfahren, das gilt für die Handpflanzung ebenso wie für die maschinenunterstützte Pflanzung. Das Pflanzverfahren ist den standörtlichen Verhältnissen und der Pflanze anzupassen. Dabei ist entscheidend, daß die Pflanztechnik der Pflanzengröße und vor allem ihrem Wurzelvolumen angepaßt wird, nicht umgekehrt! Andernfalls tritt eine ganze Reihe von Pflanzfehlern auf, die auf jeden Fall vermieden werden können und müssen. Der in der Praxis vielfach übliche, aber gefährliche Wurzelschnitt auf der Kulturfläche sollte künftig grundsätzlich unterbleiben.
17. Als Beispiele geeigneter Pflanzverfahren für die verschiedenen

Größenklassen und die dabei einzusetzenden Geräte und Maschinen seien genannt:

Handpflanzverfahren:

- das Buchenbühler Schrägpflanzverfahren für Sämlinge und kleinere Verschulpflanzen bis 40/60,
- das Rhodener Pflanzverfahren für Verschulpflanzen bis 70/100 und außerdem für Wildlinge mit atypischen Wurzelformen,
- Hohlspaten und Hohlbohrer bis zur Pflanzengröße 80/120,
- aber: die bisher weit verbreitete Winkelpflanzung sollte aus dem Pflanzprogramm bei Kulturen mit Edellaubhölzern und den Begleitbaumarten ganz herausgenommen werden.

Maschinenunterstützte Pflanzung:

- Pflanzmaschinen Quickwood und RPKU Forus für Verschulpflanzen bis 70/100,
- Pflanzmaschinen Greenmaster HE 13/08 und Frischo sowie Baggerpflanzung für Großpflanzen.

18. Um den Erfolg der verschiedenen Kulturverfahren zu gewährleisten, ist eine frühzeitige Abstimmung zwischen Pflanzenverwender und Baumschule zu empfehlen.
19. Unter bestimmten Voraussetzungen bietet die Freisaat mit Edellaubbaumarten eine naturnahe und betriebswirtschaftlich günstige Möglichkeit der Laubholzanreicherung in Waldbeständen.

20. Die Kosten einer Edellaubbaumkultur richten sich - von den im Einzelfall vorliegenden standörtlichen Voraussetzungen einmal abgesehen - nach der verwendeten Pflanzengröße und nach der Pflanzenmenge. Solange Handpflanzung möglich ist (bis zum Sortiment 70/100), liegen sie in etwa auf gleicher Höhe wie die von Eichen- und Buchenkulturen bei gleicher Pflanzanzahl. Die Maschinenpflanzung verteuert die Begründung durch höhere Kosten der Pflanzen und der Pflanzung, andererseits können Pflegemaßnahmen und Wildverbißschutz eingespart werden. Im Hinblick darauf, daß die Edellaubbaumarten in der Regel nur anteilig auf kleineren Flächen gepflanzt werden, sind Kostenvergleiche schwierig.

Weitere Dokumentation der Tagungsergebnisse:

Die Septemбераusgabe der Fachzeitschrift „Der Wald“ wird als Sonderheft über Ablauf und Ergebnisse der Tagung berichten. Hier werden u.a. die drei Hauptreferate ungekürzt wiedergegeben.

Zur umfassenden Dokumentation der Tagung wird ein KWF-Bericht, der über das Sonderheft hinaus alle Kurzreferate der Arbeitskreise enthält, im Herbst aufgelegt.

Als knappes Extrakt für den Forstpraktiker ist zusätzlich ein Faltblatt mit anschaulichen Empfehlungen zu angepaßten Pflanztechniken geplant.

F. Sommer, KWF

Aus der Prüfarbeit

Gebrauchswertprüfung des Klein-Kranvollernters FX 50 H

Hersteller/Anmelder:
SP-Maskiner AB, S-341 26 Ljungby
Vertrieb in der BRD:
Fa. Johann Stefan GmbH,
Friedrich Engels Straße 115,
96515 Sonneberg

78 FTI 7-8/94

Prüfung

Die GS/FPA-Prüfung des kleinen Kran-Vollernters FX 50 H ist noch nicht endgültig abgeschlossen. Zum Abschluß der Prüfung müssen noch Auflagen erfüllt werden.

Die folgenden Aussagen gelten daher nur in Verbindung mit der noch ausstehenden Aufлагenerfüllung.

Mit dem Klein-Kranvollernter FX 50 H steht nach dem Forstspezialschlepper FX 38 S zum zweiten Mal eine Großmaschine aus den neuen Bundesländern kurz vor dem Prüfab-schluß. Zwar wurde zwischenzeitlich die Herstellung von der aufgelösten Forsttechnik Oberlichtenau nach

Schweden verlagert und der inländische Vertrieb von der Fa. Stefan in Sonneberg übernommen, jedoch die „Wiege“ des FX 50 H stand ohne Frage in Oberlichtenau.

Charakterisierung

Knickgelenktes zweiachsiges Spezialfahrzeug Typ FX 50 H mit Vollern-teaggregat FX 350 an parallel geführtem Knickarm-Ausleger (Kran) Typ Cranab 290 H mit 5,3 m Reichweite zu Fällen, Vorrücken, Entasten, Längen-/Durchmesser messen, Einschneiden und geordnetem Ablegen des Holzes; Meß- und Steuersystem Typ DASA - 380 B.



Mit einer Auslegerreichweite von nur 5,3 m sind gegenüber großen Vollerntern besondere Verfahrensvarianten erforderlich.

Einsatzbereich

Einsatzschwerpunkte sind homogene und stammzahlreiche Nadelholzdurchforstungsbestände mit einem BID der ausscheidenden Bäume von 8 bis 18 cm in befahrbaren Lagen:

- Anlegen von Rückegassen
- Fällen und Aufarbeiten innerhalb der Auslegerreichweite (5,3 m) von der Rückegasse aus (siehe auch „Arbeitsverfahren“).

Beim Arbeiten am Hang sind ab ca. 25%, bei nassem Untergrund ab ca. 15% Hangneigung Gleitschutzketten erforderlich.

Arbeitsverfahren

Das Fällen/Aufarbeiten erfolgt grundsätzlich von der Rückegasse aus. Mit einer Auslegerreichweite von 5,3 m bieten sich für die Behandlung der Fläche außerhalb der Auslegerreichweite folgende Möglichkeiten an:

- Zwischenstreifen unbehandelt lassen und bei der nächsten Durchforstung einen Vollernter mit größerer Auslegerreichweite einsetzen
- Vorrücken motormanuell gefällter Vollbäume mit Seilwinde aus dem unerreichbaren Zwischenstreifen bis in Auslegerreichweite und anschließend Aufarbeiten der Bäume von der Rückegasse aus
- In Ausnahmefällen ist in Beständen ohne flachstreichende Wurzeln auf befahrungsunempfindlichen Standorten das Befahren sogenannter Fahrhilfslinien parallel zu den Rückegassen möglich. Die aufgearbeiteten Sorten werden in maximaler Auslegerreichweite zur Rückegasse hin abgelegt, so daß das Rücken ausschließlich von der Rückegasse aus erfolgen kann.

Aufnehmen der Bäume

Das Aufnehmen einzelner bereits gefällter Bäume aus Vollbaum-Kleinpoltern ist möglich.

Technische Daten		FX 50 H
Motor		
max. Leistung	kW	Perkins Typ 1004-4T 59,5 bei 2000 1/min
max. Drehmoment	Nm	343 bei 1500 1/min
Kraftstofftank	l	120
Hydrauliksystem		
Füllmenge insgesamt	l	90
Arbeitskreis		
max. Fördervolumen	l/min	190 bei 2000 1/min
max. Arbeitsdruck	bar	210
Antriebskreis		
Fördervolumen	l	110 bei 2000 1/min
Schluckvolumen	cm ³	80
max. Arbeitsdruck	bar	400
Kraftübertragung		
		Hydrostat perman. Allradantrieb
Anzahl Vor-/Rückwärtsgänge		
		2/2
Bereifung vorn/hinten		
		Trellborg Twin 404 500/60-22,5 12 PR
Raddurchmesser		
		1170
Lenkung		
Lenkwinkel l/r	Grad	38
Wenderadius (Transport) l/r	m	4,3
Fahrgeschwindigkeit		
		20
Bremsen		
Betriebsbremse		nasse Lamellenbremse; hydrostat. Fahrbremse
Feststellbremse		elektro. hydraul. betät. Federspeicherbremssystem.
Elektrik u. Beleuchtung		
Arbeitsscheinwerfer		24 V, 80 A
Fahrscheinwerfer		17 x 24 V/70 W 2 x 24 V/70 W
Lärmmessung (in Kabine)		
		dB(A) 76
Ausleger		
max. Reichweite	m	Cranab 290 H 5,3
Hubmoment	kNm	26
Schwenkmoment	kNm	8,6
Drehbereich	Grad	210
Vollernteraggregat		
Gewicht mit Rotator		kg 360
max. Greiföffnung		mm 320
Vorschubwalzen		Stck. 2
Vorschubgeschwindigkeit		m/s 4
Vorschubkraft		kN 13,5
Entastungsmesser bewegl./starr		3/1
Entastungsdurchmesser		mm 40-280
Meßsystem		DASA 380 B
Gewicht		
Gesamtgewicht		kg 5300
Vorderachse		kg 3080
Hinterachse		kg 2140
Abmessungen		
Länge (Straßenfahrt)		mm 6750
Breite (vorne/hinten)		mm 1910
Höhe (Straßenfahrt)		mm 3380
Bodenfreiheit		mm 450
Radstand		mm 2345
Spurweite vorne/hinten		mm 1410
Kraftstoffverbrauch		
		l/MAS 6,0

Tab. 1: Technische Daten

Entastung

Die Entastungsqualität ist befriedigend. Sie hängt neben Baumart, Aststärke, Astabständen, Durchmesser

und Form des Baumes wesentlich vom Saftzustand ab.

Zu erheblichen Teilentrindungen kommt es vor allem während der Saftzeit.

Die Vorschubgeschwindigkeit reicht für die Entastung aus.

Die Stabilität der Entastungsmesser und Bewegungsgeschwindigkeit der Greifarme sind gut.

Die Verwendung von Gummiradwalzen mit aufgelegten Ketten führt zu gutem Vorschub und vermeidet weitgehend Holzfaserrisse bzw. -quetschungen oder Rindeneinpresungen.

phase würde sich eine Vorwärmanlage für die Hydraulikflüssigkeit auswirken.

Bestandes- und Bodenpfleglichkeit

Die Bestandespfleglichkeit ist bei der Arbeit in Kranlinien infolge guter Kranmanövrierbarkeit und unterstützt durch die gute Sicht hoch.

Das ausschließliche Befahren der Rückegassen trägt zur Bodenpfleglichkeit bei. Durch Ablage des anfallenden Reisisgs vor der Maschine wird die Bodenbelastung verringert.

Die zum Teil in der Forstpraxis durchgeführte Befahrung sogenannter Fahrhilfslinien kann den gestörten Flächenanteil erheblich erhöhen. Die standörtlich unterschiedlichen Risiken, insbesondere hinsichtlich der bodenbiologischen Folgen einer Befahrung mit ihren Auswirkungen auf das Wachstum der Bäume, sind noch nicht eindeutig geklärt. Neben den Beeinträchtigungen des Waldbodens ist insbesondere bei Fichte mit Schäden an den Baumwurzeln zu rechnen. Große Verletzungsgefahr ist insbesondere bei oberflächlich streichenden Wurzeln zu erwarten.

Wenn man auf das Befahren des Waldbodens abseits von Rückegassen bei derartigen Klein-Kranvollerntern nicht verzichten will, sollten Einsätze nur in Beständen ohne flachstreichende Wurzeln, auf z.B. Sandböden, bei Bodentrockenheit, tiefem Frost oder trockener Schneeaufgabe durchgeführt werden. Weiterhin sind alle Fahrbewegungen konsequent auf Fahrhilfslinien zu begrenzen.

Es sind Sägekettenschmiermittel auf pflanzlicher Basis mit dem Umweltzeichen zu verwenden. Der Sägekettenschmiermittelverbrauch ist einstellbar.

Leistung und Kosten

Der in Tabelle 2 angegebene Leistungsrahmen der Maschinen wurde aus umfangreichen Leistungsnachweisen abgeleitet. Er ist unabhängig vom Arbeitsverfahren, von der Masse unverwertbaren Materials, Stückmasse, Durchforstungsstärke, Baumart, Astigkeit, Bestandesübersichtlichkeit und Bestandesdichte.

Je nach Berücksichtigung der Organisationskosten von rund 35.000 DM/Jahr ergeben sich die in Tab. 2 genannten Maschinenkosten je MAS ohne Fahrerlöhne.

Vorteile und Nachteile

Nachstehend sind die Besonderheiten des hier behandelten Klein-Kranvollernters aufgeführt.

Da die Kranvollernter inzwischen technisch ausgereifte Maschinen sind und alle einen hohen Standard aufweisen, werden Vorteile, die diesem erreichten Standard entsprechen,

	FX 50 H
Entastungsqualität	befriedigend
Meßsystem Längenmeßgenauigkeit Durchmessergenauigkeit	im allgem. befriedigend im allgem. befriedigend
Ablegen des Holzes Rauhbeigenqualität	befriedigend
Bestandes-/ Bodenpfleglichkeit	hoch bei ausschließlicher Befahrung von Rückegassen
Technische Betriebssicherheit	gut
Reparaturdurchführbarkeit Wartungsdurchführbarkeit	einfach einfach
Arbeitssicherheit Kabinenkomfort Lärmbelastung (siehe techn. Tab.)	hoch hoch gering
Sicht auf Arbeitsfeld	gut
Ausformung/Anordnung der Bedienelemente	sehr gut
Leistung Leistungsrahmen (Bäume/MAS) Durchschnitt (Bäume/MAS) im Nadelh.	30 - 100 40 - 70
Preis incl. MwSt Stand Maschine komplett (DM)	Januar 1994 334.200
Maschinenkosten bei 1500 MAS/Jahr DM/MAS incl. Organisationskosten DM/MAS excl. Organisationskosten	108 - 124 84 - 101

Tab. 2: Beurteilung und Einsatzergebnisse

Meßsystem

Das Meß- und Steuersystem bietet vielfältige Vorprogrammierungsmöglichkeiten (z.B. Baumarten, Längen, Durchmesser, Sorten, Güteklassen) mit entsprechender Funktionenvielfalt (z.B. Zählen und Registrieren aufgearbeiteter Bäume, Volumenberechnung).

Die Längenmeßgenauigkeit ist im allgemeinen befriedigend.

Bei der Durchmesserermittlung ist die im Praxiseinsatz erreichbare Meßgenauigkeit im allgemeinen ausreichend; sie reicht als Entscheidungshilfe für die Sortenbildung aus.

Volumenermittlung und Datenspeicherung sind möglich. Die Volumenermittlung ist jedoch nicht HKS-konform.

Die Meßgenauigkeit muß regelmäßig kontrolliert werden. Einfluß auf die Meßgenauigkeit haben z.B. Baumart, Saftzustand (v.a. bei Fichte) und Durchmesser des Holzes, Temperatur der Hydraulikflüssigkeit. Günstig auf die Meßgenauigkeit insbesondere während der täglichen Anlauf-

nicht mehr, wie bisher üblich, als Besonderheiten angesprochen.

Hervorzuheben sind:

- + gute technische Betriebssicherheit
- + Verschränkbremse zum kraftschlüssigen Koppeln von Vorder- und Hinterwagen
- kleiner Tank (tägl. Betanken)

- Beim Arbeiten am Hang sind insbesondere bei nassem Untergrund Gleitschutzketten erforderlich

Autoren:

- P. Eichstädt,
- A. Forbrig, KWF

Bei den Untersuchungen in den Sommermonaten 1992/1993 wurden die Ozonkonzentrationen und die Konzentrationen einzelner Motorsägenabgasbestandteile ermittelt und geprüft, ob sich nach Tagen mit niedrigen Ozonwerten durch die Abgasbestandteile alleine Veränderungen einzelner Parameter der Lungenfunktion ergeben, oder ob eine Verschlechterung an Tagen mit hohen Ozonwerten auftritt. Hierzu wurden die Lungenfunktionsparameter bei unterschiedlichen Ozonwetterlagen morgens und abends bestimmt und miteinander verglichen.

Ozon und Lungenfunktion

Ozon ist ein starkes Reizgas. Es kommt durch Einatmung mit dem menschlichen Organismus in Kontakt, daher ist auch der Atemtrakt das Hauptzielorgan einer Ozonschädigung. Eine besonders ausgeprägte Ozonwirkung auf die Lungenfunktion wird unter körperlicher Belastung und dem damit verbundenen gesteigerten Atemzeitvolumen gefunden. Folgende Beobachtungen wurden dazu in der Literatur gemacht (1): Unter Ozon nimmt der Widerstand in den Atemwegen zu, wodurch die Luftmenge, die bei schneller Atmung ausgeatmet werden kann, sinkt. Gesunde Personen reagieren auf die gleiche Ozonbelastung sehr unterschiedlich.

Ozonymessungen

Zur Ermittlung der Ozonkonzentrationen in den Arbeitsbereichen der Waldarbeiter und der Umgebung wurde dieselbe Art von Ozonmeßgeräten eingesetzt wie in den Luftmeßstationen des Landes Baden-Württemberg (Ozonanalysatoren, die entweder nach dem Chemilumineszenz- oder UV-Meßprinzip arbeiten). Diese Geräte messen Ozon zwar sehr genau, sind aber groß und unhandlich. Sie gestatten damit keine unmittelbare Bestimmung des Reizgases im Atembereich. Mit diesen Analysatoren lassen sich vielmehr nur Hintergrundmessungen durchführen.

Erstmals konnte bei unseren Messungen im Sommer 1993 eine neu entwickelte, batteriebetriebene, tragbare Ozonsonde eingesetzt werden, mit der die tatsächlich im Atembereich während der Arbeitsschicht vorhandene Ozonkonzentration ermittelt wurde.

Untersuchungsergebnisse

Insgesamt wurden bei 108 Waldarbeitern Lungenfunktionstests durchgeführt. Das Durchschnittsalter betrug 35 Jahre, 31 Probanden rauchten, 77 bezeichneten sich als Nichtraucher. Da die Ozonkonzentration an den einzelnen Untersuchungstagen unterschiedlich hoch war, haben wir die Untersuchten in drei Gruppen eingeteilt:

- Die erste Gruppe umfaßte Waldarbeiter, bei denen die Ozonkonzentration im Tagesverlauf, gemessen mit dem stationären Ozonanalysator, den Wert von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zu keinem Zeitpunkt überschritt.
- Die zweite Gruppe bildeten diejenigen Beschäftigten, bei denen die Ozonkonzentration bis $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in den Nachmittagsstunden erreichte.
- Die dritte Gruppe bestand aus Personen, die unter Ozonkonzentrationen bis $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ arbeiten mußten.

Wir fanden in der ersten Gruppe keinen Hinweis darauf, daß die Motorsägearbeit alleine beim gesunden Waldarbeiter zu einer abendlichen Verschlechterung der Lungenfunktionsparameter führt. Aber auch an den Tagen mit Ozonkonzentrationen bis $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ fand sich kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Morgen- und Abendwerten im Gesamtkollektiv. Allerdings nahm bei zwei Waldarbeitern die abendliche Luftmenge, die in der ersten Sekunde ausgeatmet werden kann (1-Sekundenkapazität) um über 20% im Vergleich zur morgendlichen ab, sodaß diese beiden zur Gruppe der besonders ozonempfindlichen Personen gerechnet werden müssen, die es auch in der Allgemeinbevölkerung zu ca. 10% gibt.

Aus der Forschung

Ozon- und Lungenfunktionsuntersuchungen während der Arbeit mit der Motorsäge

G. Wehrle, L. Goll u. E. Schwarzbach

Waldarbeiter sind durch ihre Arbeit im Freien in den Sommermonaten neben der Belastung durch die Motorsägenabgase auch dem Reizgas Ozon ausgesetzt. Um eine mögliche Kombinationsbelastung dieser beiden Komponenten aufzudecken, führte die Landesanstalt für Umweltschutz Messungen durch.

Untersuchungen zur Ozonbelastung und zu möglichen Wirkungen bei der Waldarbeit

P. Höppe, J. Lindner, G. Praml, F. Edrich

Im Rahmen einer großen Ozon-Wirkungsstudie wurden am Institut für Arbeitsmedizin der Uni München Lungenfunktionsparameter und subjektive Befindensdaten von 41 Waldarbeitern erfaßt.

Von entscheidender Bedeutung ist die Feststellung, daß die Ozonkonzentrationen im Atembereich der Waldarbeiter merklich niedriger lagen als in der unbelasteten Umgebung.

Einfluß auf diese Minderung könnte das von den Motorsägen gebildete Kohlenmonoxid haben, das zusammen mit anderen oxidierbaren Bestandteilen des Abgases, hauptsächlich den unverbrannten, reaktiven Kohlenwasserstoffen (Olefine), die Ozonkonzentration manchmal bis zur Hälfte reduziert.

Folgerungen

Die Minderung der Ozonkonzentration im Atembereich gegenüber der nicht belasteten Umgebung, bedingt durch die Motorsägenabgase, zeigt, daß aktuelle Ozonwerte der Luftmeßstationen nicht ohne weiteres zur Beurteilung der Arbeitsplatzkonzentrationen herangezogen werden dürfen. Für den Großteil der Waldarbeiter

Zusammenfassung

Die Spitzenkonzentrationen von Ozon sind in der Regel in Wäldern niedriger als im benachbarten Freiland. Dennoch sind Waldarbeiter aufgrund ihres hohen Atemminutenvolumens einer hohen Ozondosis ausgesetzt. Im Rahmen einer großen Ozon-Wirkungsstudie (Gefördert durch das Bayer. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen) wurden Lungenfunktionsparameter und subjektive Befindensdaten von 41 Waldarbeitern vor Ort erfaßt. Parallel dazu fanden Messungen der Konzentrationen von Ozon und anderer wesentlicher Luftschadstoffe statt. Jeder Proband wurde an acht Tagen (ca. je 4 Tage mit erhöhten und niedrigen Ozonkonzentrationen in der Umwelt) jeweils am Vormittag und am Nachmittag untersucht. Die Ergebnisse zeigen vermehrt akute obstruktive Reaktionen der Waldarbeiter an den Tagen mit erhöhten Ozonkonzentrationen (max. Ozonkonz. $154 \mu\text{g}/\text{m}^3$), die bei manchen Probanden zu Überschreitungen des Grenzwertes des Atemwegswiderstandes von $0,35 \text{ kPa s/l}$ führten. Die Vitalkapazität und die Einsekundenkapazität wiesen dagegen keine Unterschiede zwischen Ozon- und Kontrolltagen auf. Bei den subjektiv von den Waldarbeitern angegebenen Reizempfindungen an den Augen und Atemwegen traten im Tagesverlauf an den Ozontagen weniger häufig Verbesserungen als an den Kontrolltagen auf.

Einleitung

Waldarbeiter werden aufgrund ihrer

stellt Ozon im dichten Wald keine Gefährdung dar. Eine Vorverlegung des Arbeitsbeginns und die Vermeidung von Arbeit auf Freiflächen an heißen Sommertagen könnte noch einen zusätzlichen Schutz für ozonsensible Personen bedeuten, gleichzeitig würde dadurch auch die thermische Belastung für die Waldarbeiter verringert werden.

Der ausführliche Untersuchungsbericht kann bei den Autoren angefordert werden.

Literatur:

KELLER, R.: „Auswirkungen des troposphärischen Ozons auf die Atmungsorgane des Menschen“, Schweizerische Rundschau Med. (PRAXIS) 81, Nr. 14 (1992)

Autoren:

Dr. G. Wehrle, L. Goll
u. Dr. E. Schwarzbach
Landesanstalt für Umweltschutz
Baden-Württemberg
Postfach 210752
76157 Karlsruhe

langen Aufenthaltsdauer und der schweren körperlichen Arbeit (hohes Atemminutenvolumen) zu den am höchsten mit umweltbedingtem Ozon belasteten Bevölkerungsgruppen gerechnet. Deshalb wurde im Rahmen einer großen Ozon-Wirkungsstudie, die seit 1992 an Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin der Universität München durchgeführt wird, auch eine Gruppe von Waldarbeitern untersucht. Das Ziel des Forschungsvorhabens ist der wissenschaftliche Nachweis, ob sich an Tagen mit in der Umwelt erhöhten Ozonkonzentrationen die Lungenfunktion und die bronchiale Reagibilität bei vermuteten Ozon-Risikogruppen meßbar verändern und ob potentiell ozonbedingte Reizerscheinungen an Augen und Atemwegen vermehrt auftreten. Daneben soll der Frage nachgegangen werden, ob es klar definierbare Risikogruppen bezüglich der Wirkungen von Ozon bei den in Mitteleuropa in der Umwelt auftretenden Konzentrationen gibt. Dazu werden neben den hier dargestellten Waldarbeitern noch vier weitere Probandenkollektive aus vermuteten Ozon-Risikogruppen – Senioren, jugendliche Asthmatiker, Sportler und gesunde Kinder – untersucht.

Ozonbelastung im Wald

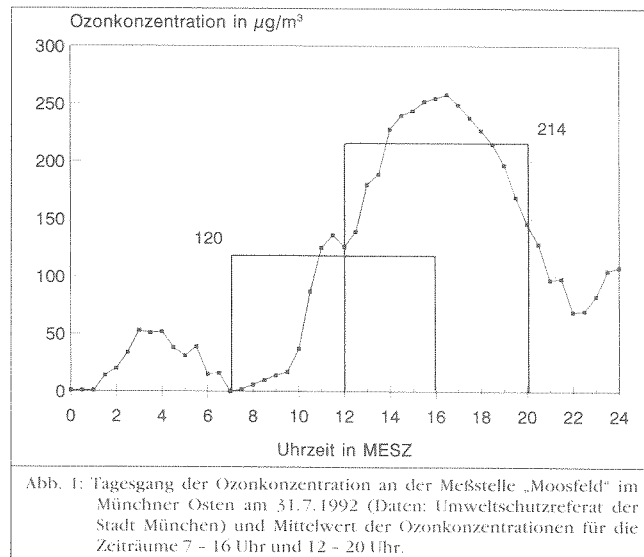
In den letzten Jahren wurde der vom Länderausschuß für Immissionsschutz (LAI) definierte Richtwert zur Information der Bevölkerung über erhöhte Ozonwerte in Höhe von $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1h-Mittelwert) in vielen

Regionen Deutschlands im Sommerhalbjahr an bis zu ca. 30 Tagen überschritten. Durch die in den Medien verbreiteten Informationen, die manchmal auch entgegen der Definition des LAI in Form von Warnungen erfolgen, wurden die Waldarbeiter, die beruflich dem umweltbedingten Ozon ausgesetzt sind, verständlicherweise beunruhigt.

Generell kann festgestellt werden, daß die Spitzenbelastungen von Ozon in Wäldern geringer sind als im Freiland. Die Tagesmaxima der Ozonkonzentrationen an unserem Meßort (auf einer großen Lichtung innerhalb des Ebersberger Forstes, Daten von G. Jakobi) lagen an Ozontagen im Mittel um ca. 25% unter den Tagesmaxima an der ca. 15 km entfernten Umwelt-Meßstation „Moosfeld“ am östlichen Stadtrand von München (höchster Wert während der Meßtage dort $227 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Daten vom Umweltschutzreferat der Stadt München). An den Tagen mit niedrigen Ozonkonzentrationen unterschieden sich die Maxima beider Meßstellen nicht wesentlich. Der Wald trägt durch seine großen Oberflächen (Nadeln, Blätter) zum Abbau von Ozon bei. Profilmessfahrten in den Bestand hinein ergaben (Daten von G. Jakobi), daß dort die Ozonkonzentrationen eher niedriger als höher waren, verglichen mit denen auf der Lichtung. Waldarbeiter sind folglich während der Arbeit an Tagen mit hohen Ozonkonzentrationen eher geringeren Konzentrationen ausgesetzt als Personen, die sich außerhalb des Waldes aufhalten. Daß Waldarbeiter dennoch eine höhere Ozondosis als die Allgemeinbevölkerung einatmen, ist eine Folge des großen Atemminutenvolumens, das bei schwerer körperlicher Arbeit (z.B. Arbeit mit der Motorsäge oder Entrinden von Bäumen mit Schälseisen) bis zum sechsfachen eines ruhenden Menschen ansteigen kann (Angerer und Höpfe, 1991; Isfort, 1993).

Für Schadstoffe an Arbeitsplätzen wurden die sog. „Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationen“ MAK (DFG, 1993) definiert. Sie gelten im strengen Sinn nur für Arbeitsstoffe, d.h. Stoffe, die während des Arbeitsprozesses bearbeitet werden oder entstehen. Obwohl sie deshalb für das umweltbedingte Ozon nicht anzuwenden sind, können sie doch als Leitlinie für die Bewertung der Belastung dienen. Der MAK-Wert für Ozon beträgt $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und ist als 8h-Mittelwert definiert. Kurzzeitige Überschreitungen auf bis zu $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ sind erlaubt. In der Abb. 1 ist der Tagesgang der Ozonkonzentration am 31. 7. 1992 an der Meßstelle „Moosfeld“ im Münchner Osten dargestellt. An diesem Tag wurde an der Meßstation, an der in der Regel

im Münchner Raum die höchsten Ozonkonzentrationen auftreten, der absolut höchste Ozonwert in Höhe von $256 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen. Es handelt sich folglich hierbei um einen für den südbayerischen Raum extremen Ozontag. In der Abb. 1 sind zusätzlich zum Tagesgang der Ozonkonzentration noch die Mittelwerte für eine für



Waldarbeit typische Arbeitsschicht von 7 - 16 Uhr und als Extremfall für die Ozonbelastung von 12 - 20 Uhr dargestellt. Bei der typischen Arbeitszeit ergibt sich ein Mittelwert der Ozonkonzentration von $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$; bei einem Arbeitsbeginn um 12 Uhr würde dieser bei $214 \mu\text{g}/\text{m}^3$ und damit etwas über dem MAK-Wert liegen. Bei Zugrundelegung der realen Arbeitszeiten bei der Waldarbeit, die an heißen Sommertagen eher noch früher als 7 Uhr beginnt, ist auch in Regionen Deutschlands mit höheren Ozonbelastungen (z.B. Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Nordrhein-Westfalen oder Hessen), wenn überhaupt, nur an wenigen Tagen im Jahr mit einer Überschreitung des MAK-Wertes für Ozon zu rechnen.

Untersuchungen von Ozonwirkungen

3.1. Meßmethode

An 41 Waldarbeitern des Forstamtbereichs Ebersberg (ca. 25 km östlich von München) wurden im Sommer 1993 Messungen der Lungenfunktion und Befragungen zur Befindlichkeit durchgeführt. Ein mobiles Lungenfunktionslabor mit einem Ganzkörper-Plethysmographen (Abb. 2) stand während der Untersuchungen im Ebersberger Forst bei der Forstdienststelle „Sauschütte“. Bei jedem Probanden wurden vor Ort an mindestens acht Tagen vormittags und nachmittags Messungen durchgeführt. Angestrebt waren jeweils vier Messungen an Tagen mit erhöhten und vier an Tagen mit niedrigen

Ozonkonzentrationen. Als erhöht gelten maximale Halbstundenmittelwerte der Ozonkonzentration zwischen 13 und 16 Uhr ab $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ (im folgenden „Ozontage“), als niedrig solche von $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ und weniger (im folgenden „Kontrolltage“). Die Lungenfunktionsmessungen umfassen jeweils Spirometric, Fluß-Volumen-Kur-



Abb. 2: Waldarbeiter während einer Messung im mobilen Lungenfunktions-Meßlabor

ve, bodyplethysmographisch bestimmten Atemwegswiderstand und, soweit keine Kontraindikationen bestehen, Bestimmung der bronchialen Reagibilität mit einer individuell abgestimmten Anzahl von Atemzügen mit 1%igem Acetylcholin (bronchiale Provokation mit ACH).

Mit einem standardisierten Fragebogen wurden Fragen zu allgemeinen Beschwerden (z.B. Schmerzen), Medikamenteneinnahme, Rauchverhalten, Alkohol- oder Kaffeekonsum und potentiell ozonbedingten Reizempfindungen gestellt. Der Fragenkomplex „Reizempfindungen“ umfaßt Einzelfragen nach Irritationen an den Augen (Brennen, Reizung, Jucken oder Tränen), der Nase (Reizung, Jucken, Sekretfluß) sowie nach Hustenreiz, Kurzatmigkeit, Atemnot, atemabhängigen oder substernalen Schmerzen, Halskratzen und Übelkeit. Zusätzlich wurde die Art der Tätigkeit, vor allem in Bezug auf den Gebrauch der Motorsäge, erfragt. Die Waldarbeiter gingen an den Meßtagen ihrer üblichen Arbeit nach.

Begleitend zu den Lungenfunktionsmessungen und Befragungen der Probanden erfaßte ein Meßwagen des Lehrstuhls für Bioklimatologie und Immissionsforschung (LMU) vor Ort die Konzentrationen von Ozon und der wichtigsten anderen Luftschadstoffe (NO , NO_2 , PAN, SO_2 , C_xH_y) sowie die wesentlichen Klimaparameter (Jakobi, 1994). Mit einem System aus zwei Impaktoren wurden zusätzlich die Konzentration und die Gesamtazidität von „Sauren Aerosolen“ bestimmt.

3.2. Ozonkonzentrationen an den Meßtagen

Die Meßphasen für die Waldarbeiter erstreckten sich vom 29. März – 15. April 1993, 2. Juni – 5. August 1993 und 31. August – 9. September 1993. In der Tab. 1 sind die Kenndaten für die Ozonbelastung an den Meßtagen aufgelistet. Der Mittelwert (über die Anzahl der Meßtermine gemittelt) der maximalen Ozonkonzentration (Halbstundenmittelwert) zwischen 13 und 16 Uhr lag an den Ozontagen bei $128\mu\text{g}/\text{m}^3$, an den Kontrolltagen bei $63\mu\text{g}/\text{m}^3$, der höchste Halbstundenmittelwert während der Messungen der Waldarbeiter betrug $154\mu\text{g}/\text{m}^3$.

	Kontrolltage	Ozontage
Mittelwert	63	128
Minimum	40	108
Maximum	78	154

Tab. 1: Ozonkonzentrationen in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (max. Halbstundenmittelwerte zwischen 13 und 16 Uhr) an den Meßtagen an der Meßstelle „Sauschütte“ im Ebersberger Forst

3.3. Subjektive Parameter

Zur Beurteilung einer möglichen Beeinflussung des Beschwerdebildes „Reizempfindungen“ durch die umweltbedingte Ozonkonzentration wurden drei Gruppen gebildet. Die Gruppe „Verbesserungen“ besteht aus den Fällen, in denen am Vormittag Reizempfindungen auftraten, die nachmittags nicht mehr bestanden. Die Gruppe „gleichbleibend“ bezieht sich auf Antworten, aufgrund deren sich die Reizempfindungen im Tagesverlauf nicht verändert haben. Die Gruppe „Verschlechterungen“ enthält die Fälle, an denen am Vormittag keine Reizempfindungen, am Nachmittag jedoch mindestens eine Reizempfindung genannt wurden. Im Mittel über alle Befragungstermine gaben die Probanden in 25% der Fälle mindestens eine Reizerscheinung an. Die bei weitem am häufigsten geäußerte Reizempfindung war „Halskratzen“. In der Abb. 3 sind die Häufigkeiten in den Vergleichsgruppen „Verbesserung“ und „Verschlechterung“ angegeben. Die größte Gruppe „gleichbleibend“ wurde in Abb. 3 nicht dargestellt, da sie für die Interpretation von möglichen Ozoneffekten irrelevant ist.

Auffallend in Abb. 3 ist die höhere Anzahl (14,2%) der Verbesserungen an den Kontrolltagen verglichen mit den Ozontagen (5,8%). Die Häufigkeiten der Verschlechterungen unterscheiden sich jedoch nur geringfügig mit etwas niedrigeren Häufigkeiten an den Ozontagen (3,3%) als an den Kontrolltagen (4,2%).

3.4. Lungenfunktionsparameter
Die Abb. 4 zeigt die Nachmittagswerte (nach umweltbedingter Ozonexposition) der Lungenfunktionsparameter „forcierte Vitalkapazität“ (FVC) und „forciertes expiratorisches 1s-Volumen“ (FEV 1) im Vergleich der Kontroll- und Ozontage. FVC ist das beim Atemstoßtest ermittelte gesamte Ausatemvolumen und FEV 1 das dabei innerhalb der ersten Sekunde ausgeatmete. Die Atemvolumina sind an den Nachmittagen der Ozontage nahezu mit denen der Kontrolltage identisch. Der Mittelwert für FVC liegt bei 5,21, der von FEV 1 bei 4,01.

Die Abb. 5 zeigt die Nachmittagswerte der Atemwegswiderstände der Waldarbeiter vor und nach einer unspezifischen bronchialen Provokation mit einem Reizstoff (1%ige Lösung (Acetylcholin). Die Provokation konnte bei 35 der 41 Probanden durchgeführt werden. Die Werte der Atemwegswiderstände lagen an den Ozontagen im Mittel um 18% (ohne Provokation) höher als an den Kontrolltagen. In beiden Fällen ergeben sich statistisch hoch signifikante Unterschiede zwischen Ozon- und Kontrolltagen.

21 der 41 Waldarbeiter hatten an den Nachmittagen der Ozontage im Mittel um mehr als 20% höhere Atem-

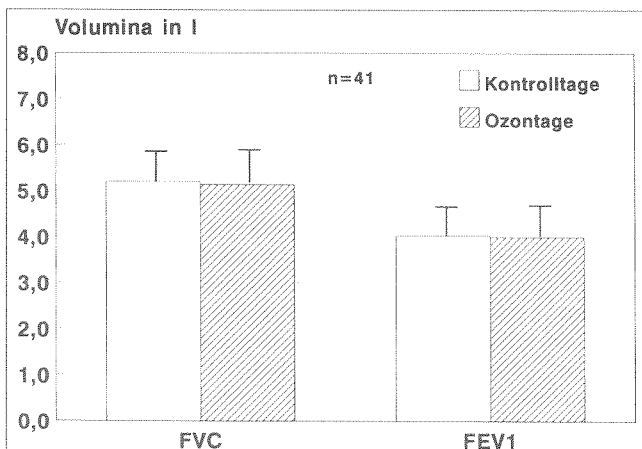


Abb. 4: Nachmittagswerte (nach umweltbedingter Ozonexposition) der forcierten Vitalkapazität (FVC) und des forcierten expiratorischen 1s-Volumens (FEV 1) an Kontrolltagen und Ozontagen.

wegswiderstände als an den Kontrolltagen. Bei den übrigen 20 Waldarbeitern lagen die Unterschiede unter 20%. Die Atemwegswiderstände von 10 Waldarbeitern übersteigen an den Ozontagen den Grenzwert von 0,30 kPa s/l (nach Ferlinz, 1992, Grenzwert für „auffällige Werte“). Bei 9 dieser Probanden liegen sie an den Kontrolltagen darunter. Bei fünf Waldarbeitern wird an den Ozontagen sogar der Grenzwert von 0,35 kPa s/l (nach Ferlinz, 1992, „oberer Grenzwert des Normalen“) überschritten. Die erhöhten Atemwegswiderstände an den Ozontagen waren akuter Art und hatten sich bei den Messungen am nächsten Morgen wieder normalisiert.

Diskussion

Die Waldarbeiter zeichnen sich zum einen durch eine lange Aufenthaltsdauer im Freien und zum anderen durch das hohe Arbeits-Atemminutenvolumen aus. Beide Merkmale bedingen eine - verglichen mit anderen

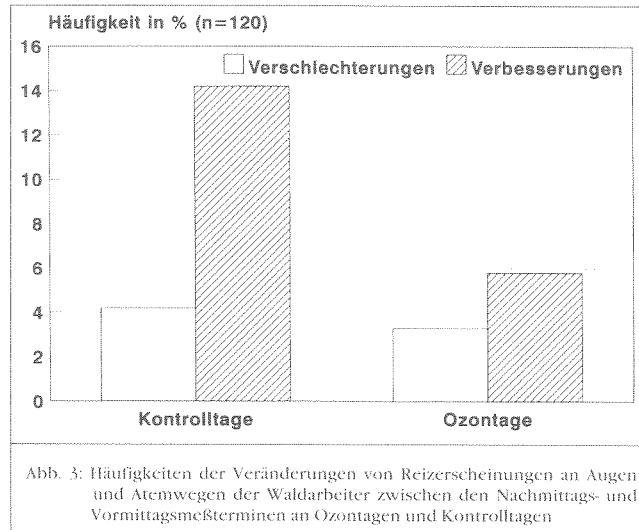


Abb. 3: Häufigkeiten der Veränderungen von Reizerscheinungen an Augen und Atemwegen der Waldarbeiter zwischen den Nachmittags- und Vormittagsmeßterminen an Ozontagen und Kontrolltagen

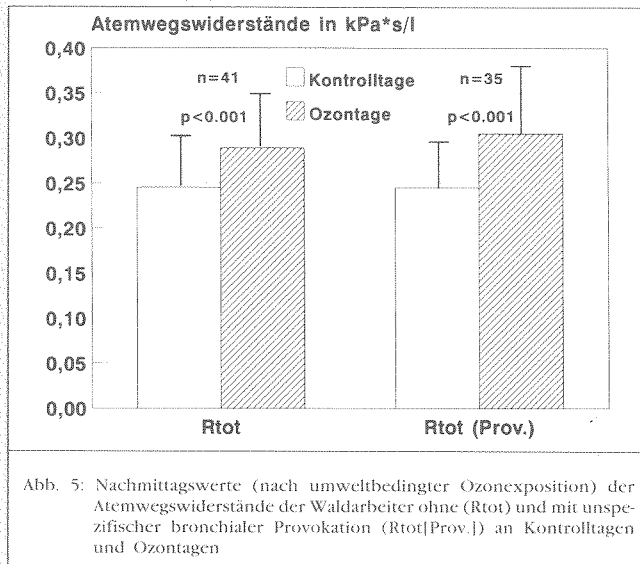
Bevölkerungsgruppen (z.B. Spaziergängern) - hohe Exposition gegenüber Ozon in der Umwelt. Ein Effekt, der die höhere O₃-Exposition der Waldarbeiter gegenüber der Normal-

bevölkerung etwas ausgleicht, ist der Ozonabbau an den Oberflächen des Waldes, der im Stammraum von Waldbeständen in der Regel zu niedrigeren Ozonkonzentrationen als im Freiland führt (Gasch und Krapfenbauer, 1990). Die Ozonbelastung der untersuchten Waldarbeiter ist bei einem Mittelwert an Ozontagen von 128µg/m³ (max. 154µg/m³) verg-

lichen mit der gleichzeitig an der Freilandstation „Moosfeld“ (am östlichen Stadtrand Münchens) aufgetretenen Ozonkonzentration von bis zu 227µg/m³ eher als mäßig einzustufen.

Aus den Befragungen der Waldarbeiter ergab sich im Tagesverlauf an Ozontagen eine geringere Anzahl von Rückbildungen von Reizsymptomen an den Augen oder Atemwegen, die bereits am Vormittag vor der Ozonexposition bestanden. Hier könnte ein umweltbedingter Effekt an den Ozontagen einen normalerweise im Tagesverlauf bestehenden Trend zu einer Verbesserung abgeschwächt

haben. Bei den Lungenfunktionsparametern fällt auf, daß an den Ozontagen im Mittel nur Reaktionen obstruktiver Art (Erhöhung der Atemwegswiderstände) auftraten. Kenngrößen für restriktive Veränderungen, wie z.B. die Vitalkapazität,



waren unverändert. Dieser Befund deckt sich mit den Ergebnissen der Studie von Mücke (1991) mit Messungen der Lungenfunktion von Polizisten und Stadtgärtnern, die bei noch geringeren Ozonbelastungen (unter $120\mu\text{g}/\text{m}^3$) in der Umwelt erfolgten. Bei Ozon-Wirkungsstudien, die in Expositions-kammern mit Ozon als einzigem Luftschadstoff und im Vergleich dazu mit gefilterter Luft durchgeführt wurden (z.B. Kehrl et al., 1987; McDonnell et al., 1991) ergaben sich jedoch vor allem Verminderungen der FVC und des FEV1. Es ist daher wahrscheinlich, daß der von uns gemessene Effekt kein „reiner“ Ozoneffekt ist, sondern daß andere Faktoren, z.B. weitere Luftbeimengungen, zur obstruktiven Reaktion der Waldarbeiter beitragen. Abgase der Motorsägen als Confounder sind auszuschließen, da die Waldarbeiter in nahezu gleichem Maße an Ozon wie Kontrolltagen mit der Motorsäge gearbeitet haben.

Bei den anderen im Rahmen unserer Studie bereits untersuchten Probandenkollektiven, „jugendliche Asthmatiker“ und „Senioren“, konnten trotz höherer Ozonkonzentrationen keine den Waldarbeitern ver-

gleichbare Reaktionen gefunden werden (Höppe et al. 1993, Lindner et al. 1993). Dies könnte an der hohen körperlichen Beanspruchung der Waldarbeiter, aber auch an den besonderen Verhältnissen in der Waldluft liegen. Es gibt einige Hinweise, daß sich noch weitere Luftbestandteile im Ebersberger Forst erheblich von denen an den anderen Meßorten unterscheiden. Dies gilt vor allem für die von den Bäumen an warmen Sommertagen vermehrt emittierten Terpene und deren Reaktionsprodukte. Hierzu soll eine Sondermeßkampagne im Sommer 1995 zusätzliche Informationen liefern. Dabei wird neben einer erweiterten luftchemischen Analytik noch einmal die Lungenfunktion derjenigen Waldarbeiter untersucht, die an Ozontagen mit einer starken Erhöhung des Atemwegswiderstandes reagiert haben.

Da die gemessenen Veränderungen der Lungenfunktion an den Ozontagen nicht zu einer subjektiven Verschlechterung der Befindlichkeit der Waldarbeiter geführt haben und nur akuter Art waren, sind sie als gesundheitlich unbedenklich einzustufen. In der internationalen Literatur gibt es bis heute keine Belege, die chronische Effekte durch langjährige Exposition gegenüber umweltbedingtem Ozon bei den in den Wäldern Deutschlands zu erwartenden Ozonkonzentrationen wahrscheinlich machen. Dagegen sprechen auch die im Mittel über dem Durchschnitt der Allgemeinbevölkerung liegenden Lungenfunktionswerte der Waldarbeiter, die schon seit vielen Jahren erhöhten Ozonkonzentrationen ausgesetzt sind. Dennoch wäre es schon wegen der hohen thermischen Belastung der Waldarbeiter arbeitsmedizinisch sinnvoll, an heißen Sommertagen (Ozontagen) entweder den Arbeitsbeginn vorzuverlegen oder in den Nachmittagsstunden körperlich weniger anstrengende Arbeiten einzuplanen.

(Die ausführliche Literaturliste kann beim Autor oder der Redaktion angefordert werden).

Autor:

Dr. rer. nat. Dipl.-Met. Peter Höppe, Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin der Universität München, Ziemssenstr. 1, D-80336 München

Personelles

„Wir gratulieren“

Herrn Forstdirektor Dr. Bernt Strehle, langjähriger Obmann des KWF-Arbeitsausschusses „Mensch und Arbeit“ und Inhaber der KWF-Medaille, zur Vollendung seines 65. Lebensjahres am 10. Juli 1994.

Herrn Ltd. Forstdirektor Gert Oster, langjähriges KWF-Mitglied und Mitglied im Arbeitsausschuß „Waldwege-

bau“, zur Vollendung seines 65. Lebensjahres am 10. Juli 1994.

Herrn Professor Dr. sc. Peter Haschke, KWF-Mitglied, bis 1990 Leiter der Abteilung Technologie und Technik im Institut für Forstwissenschaften in Eberswalde-Finow, zur Vollendung seines 60. Lebensjahres am 13. Juli 1994.



Mit Forstdirektor Dr. Karl-Hartwig Piest beging am 4. Juli 1994 eine sowohl für die Arbeit und das Ansehen des KWF als auch für die Entwicklung und die Gestaltung der Forsttechnik in Deutschland herausragende, außergewöhnlich wirkungsvolle und beispielhafte Persönlichkeit ihren 60. Geburtstag. Das gesamte KWF, besonders aber Vorstand, Verwaltungsrat und die Ausschüsse, die er leitet und in denen er mitwirkt, sowie alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Groß-Umstadt und Potsdam gratulieren ganz herzlich zu diesem Anlaß. Gerne nutzen wir diese Gelegenheit zu einem Dank für die geleistete Arbeit und für die vielfältigen positiven Wirkungen der Begegnung und der Zusammenarbeit mit ihm, die wir hier kurz skizzieren wollen; mehr als eine Zwischenbilanz ist allerdings mitten in der Aufgabenfülle, in die er eingebunden ist und die er andauernd bewältigt, derzeit gar nicht möglich.

Grundprinzip und Erfolgsschlüssel des KWF ist befruchtendes partnerschaftliches Zusammenwirken von hauptamtlicher und ehrenamtlicher Facharbeit. Dieses Prinzip trägt und prägt der Jubilar in geradezu vorbildlicher Weise, wobei sein ehrenamtliches Engagement von der zeitlichen Präsenz und der fachlichen Kompetenz einer zweiten „hauptamtlichen Tätigkeit“ sehr nahekommt. Das verdient aus der Sicht des KWF allergrößten Respekt und ist von dem dahinter stehenden Einsatz und Idealismus sowie der Wirkung für das KWF wohl nicht zu übertreffen.

Kaum vorstellbar, daß er neben der Arbeit im KWF auch noch ein Forstamt leitet, das niedersächsische Forstamt Seelzerthurm im Solling mit einem forsttechnischen Stützpunkt, verbunden mit zahlreichen Sonderaufgaben – so Wegebau und forsttechnischer Kommission. Es wurde ihm 1967 übertragen und bildet seit

her eine wesentliche Erfahrungsquelle auch für seine Arbeit im KWF, denn letztlich zielen alle Arbeitsergebnisse und Empfehlungen des KWF auf die betriebliche Praxis im Forstbetrieb und müssen sich dort bewähren.

Was zeichnet Karl-Hartwig Piest besonders aus und was kann seine Wirksamkeit erklären?

● Da fallen zunächst eine große innere Ruhe und Disziplin auf, angeboren oder erworben, sicher gestärkt durch ein Leben, das mit Vertreibung aus Oberschlesien und den Notjahren in russischem Besatzungsgebiet Tiefen und Grenzen erfuhr und Bewährung erforderte.

● Eine umfassende, fundierte fachliche Kompetenz, erworben und gepflegt durch Studium und wissenschaftliche Arbeit, durch stetes Weiterverfolgen und Eingebundensein in das, was in seinem Forstamt, in seiner Landesforstverwaltung und beim KWF, aber auch darüber hinaus an der Hochschule, bei der IUFRO, der internationalen technischen Zusammenarbeit – mehrfach war er im Auftrag der GTZ in Asien und Afrika – und vor allem auch in angrenzenden Disziplinen behandelt wird. Die Kompetenz im Aufgabengebiet des KWF fand ihren Ausgangspunkt mit seiner Arbeit am Institut für Waldarbeit und Forstmaschinenkunde in Hann. Münden und einer Promotionsarbeit zum Thema „Untersuchungen über die Umlaufgeschwindigkeit von Motorsägenketten“. Seine Kompetenz im KWF beruht auch auf der langen KWF-Erfahrung als inzwischen ältester aktiver „Ehrenamtlicher“

– seit 30 Jahren im Arbeitsausschuß Waldwegebau,

– seit 26 Jahren im Forsttechnischen Prüfausschuß (FPA), seit zwei Jahrzehnten dessen Leiter und damit in einer Schlüsselstellung für das wichtigste Aufgabengebiet des KWF und

– ebenfalls seit 26 Jahren, berufen durch den Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, im obersten Entscheidungsgremium des KWF, dem Verwaltungsrat.

● Die ungewöhnliche und glückhafte Gabe, auf Menschen zuzugehen, sich zupackend und selbstlos ihrer Probleme anzunehmen, vielfältige Kontakte zu knüpfen und zu pflegen und auch für die Facharbeit nutzbar zu machen verbunden mit der Kunst, dabei ein Gefühl von wechselseitigem Geben und Nehmen, von Partnerschaft zu wecken.

● Vor allem aber beruht sein Erfolg auf seinem menschlichen und fachlichen Integrationsvermögen, gepaart mit großer Beharrlichkeit und einer starken Überzeugungskraft, die stets

selbst in den schwierigsten Situationen von den Sachproblemen, aber auch den beteiligten Charakteren und gegensätzlichen Interessen her zu einem überzeugten, motivierenden, weiterführenden Konsens führt; dies erscheint besonders wichtig unter Bedingungen wie beim KWF, wo nur die Kraft der Argumente wirkt und wo gerade bei der Prüfarbeit vielfältige Standpunkte und darunter wichtige auch wirtschaftliche Interessen zusammenreffen.

Dies alles sind nur Stichworte und allenfalls Facetten, die jedoch deutlich machen, was für einer bereichernden Persönlichkeit sie gelten und in welchem Maß sie zum KWF - Erfolg beiträgt.

Wir alle haben Dr. Karl-Hartwig Piest zu danken, Vorstand und Verwaltungsrat vor allem für seine richtungweisende Rolle im Prüfwesen des KWF und die große Verantwortung, die er hier seit vielen Jahren trägt, daneben auch für seine Mitverantwortung in der Lenkung des KWF als langjähriges Mitglied des Verwaltungsrates. Seine Ausschüsse, Geschäftsführung und die Mitarbeiterin-

Postanschrift I Y 6050 E Entgelt bezahlt
Verlag:

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

nen und Mitarbeiter des KWF sind ihm dankbar verbunden für seine Kollegialität und stete Hilfsbereitschaft, seine Aufgeschlossenheit gegenüber allen fachlichen und persönlichen Sorgen und sein beständiges stets weiterführendes, uneigennütziges Mittun für den Erfolg ihrer Arbeit, der gemeinsamen Arbeit.

Wir alle freuen uns mit über den festlichen Anlaß und hoffen auf eine gute Fortsetzung dieser vorbildlichen Arbeit und Zusammenarbeit.

Dr. Wilfried Ott,
KWF-Vorsitzender

Termine

Arbeitsstudien- Grundlehrgang

Vom 19. bis 23. September 1994
in der Waldarbeitsschule Rheinland-Pfalz in Hachenburg.

Der REFA-Fachausschuß „Forstwirtschaft“ veranstaltet zusammen mit dem Fachbereich „Aus- und Fortbildung“ des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) einen weiteren Arbeitsstudien-Grundlehrgang vom 19. bis 23. September 1994 in der Landeswaldarbeitsschule Rheinland-Pfalz in Hachenburg.

Er baut auf der „Anleitung für forstliche Arbeitsstudien - Datenermittlung und Arbeitsgestaltung“ (3. Auflage) auf.

Eingeladen sind die Mitarbeiter aller Forstlaufbahnen, die Arbeitsstudien erlernen wollen und denen noch das methodische Rüstzeug für Arbeitsstudien fehlt.

Teilnehmer: 20 Personen
Lehrgangsgebühr, incl. Anleitung
(3. Auflage) 250,- DM

Namentliche Anmeldung
bis 19. August 1994 an den:

Geschäftsführer des
REFA-Fachausschusses
„Forstwirtschaft“
Joachim Morat

Spremlberger Straße 1
64823 Groß-Umstadt

Tel. 0 60 78/7 85 51
Fax 0 60 78/7 85 50

Mitteilungsblatt des Kuratoriums für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) e.V. (Herausgeber), Spremlberger Straße 1, 64823 Groß-Umstadt · Schriftleitung: Dr. Reiner Hofmann, Telefon 060 78/7 85 31, KWF-Telefax 060 78/7 85 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 061 31/67 04 20 · 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.