

# FORSTTECHNISCHE INFORMATIONEN

Mitteilungsblatt des

„KURATORIUM FÜR WALDARBEIT UND FORSTTECHNIK“

1 Y 6050 EX

32. Jahrgang

Nr. 4

April 1980

## Pflege von Laubholzverjüngungen - ein aktuelles Thema Bericht über eine Tagung des Arbeitsausschusses „Herbizide“ im KWF 1979 in Unterfranken

J. Huss

### Aufgaben des KWF-Arbeitsausschusses „Herbizide“

Alljährlich treffen sich die ca. 20 Mitglieder des Ausschusses „Herbizide“ zu einer zweitägigen Arbeitstagung und Exkursion, um Probleme der Pflege von Verjüngungen und Jungbeständen anhand von Beispielflächen oder Tastversuchen zu erörtern und Erfahrungen auszutauschen. Dieser Arbeitsausschuß setzt sich aus Vertretern von Forschungsanstalten, Hochschulinstituten, Forstverwaltungen und Beratungsstellen der Industrie zusammen. Seine Aufgabe ist es, neue Verfahren und Präparate im Hinblick auf ihre Anwendbarkeit und Unbedenklichkeit zu testen, wissenschaftliche Einzelergebnisse auf Praxisverhältnisse zu übertragen, kurz, eine Mittlerrolle zwischen Praxis und Industrie, ebenso wie zwischen Praxis und Wissenschaft zu spielen. Die Leitung hat derzeit Prof. Dr. Röhrig.

Alle 2-3 Jahre tritt der Arbeitsausschuß vor die forstliche Öffentlichkeit, wenn er einen „Erfahrungsaustausch“, d. h. eine größere Vortragsveranstaltung organisiert. Bei dieser berichten seine Mitglieder und interessierte Praktiker über neue Entwicklungen und Erfahrungen bei der Verjüngungsflächen-vorbereitung und -pflege. Die Referate und die Ergebnisse der Diskussionen werden dann anschließend in der forstlichen Fachpresse veröffentlicht.

### Die Arbeitstagung 1979: Laubholzverjüngung und -pflege

Sein letztes Treffen widmete der Arbeitsausschuß im September 1979 in mehreren Forstämtern Unterfrankens dem Thema Laubholzverjüngung und -pflege. Für die Wahl von Thema und Tagungsort sprachen drei Gründe:

Erstens legt es das wachsende Interesse an der Laubholznachzucht nahe, dieser vermehrte Aufmerksamkeit zu schenken. Die gegendweise erst in Andeutungen erkennbare, weltweit aber offenkundige Laubholz-„Renaissance“ leitet sich aus recht verschiedenen Motiven ab:

Zunächst haben zweifellos die nachhaltig guten, inzwischen „Traumgrenzen“ überschreitenden Preise für Eichenfurnierholz die verstärkte Eichennachzucht beflügelt. Abgesehen von

der kontinuierlichen Wertschätzung des Eichenholzes beginnt sich aber allgemein die Verknappung tropischer Laubhölzer dahingehend auszuwirken, daß die Laubhölzer der gemäßigten Zonen zunehmende Bedeutung erlangen. Die intensivere Auswertung von Standortkartierungen und Forstschutzuntersuchungen hat gezeigt, daß standortgerechte Laubholz- oder Mischbestockungen oftmals kurzfristig zwar weniger produktiv sind als vor allem Fichtenreinbestände, dafür aber im Regelfall die ganze Umtriebszeit durchhalten und somit letztlich betriebswirtschaftlich besser abschneiden. Die für die Laubholzwirtschaft zwangsläufig höheren Umtriebszeiten verringern zudem in gewissem Umfang den Verjüngungs- und Pflegeaufwand pro Flächeneinheit und kommen weiterhin dem Wunsch nach besserer Funktionenerfüllung der Wälder für Schutz- und Erholungsaufgaben entgegen. Zeichen für das steigende Interesse an der Laubholzwirtschaft sind z. B. ein großes IUFRO-Symposium 1978 in Nancy/Frankreich über Verjüngung und Pflege wertvoller Laubholzbestände und die intensiven Bemühungen in den USA, die dortigen Laubwälder nutzbringender zu bewirtschaften.

Zweitens wird in der Öffentlichkeit z. T. heftig diskutiert, inwieweit Pflegeaufwendungen bei der Waldverjüngung notwendig, insbesondere aber Herbizideinsätze entbehrlich sind. Bei einer planmäßigen und zielstrebigem Wirtschaft kann der bisher oft bedenkenlos hohe Pflegeaufwand zweifellos erheblich reduziert werden. Das deutet FLEDER in seinem

### INHALT:

HUSS, J.:  
Pflege von Laubholzverjüngungen - ein aktuelles Thema

FLEDER, W.:  
Laubholzwirtschaft in Unterfranken

HUTTLINGER, W.:  
Kulturpflege im unterfränkischen Staatswald

SCHOLLMMEYER, B.:  
SHELL-U-FORST, ein neues Herbizid zur Kulturpflege

REINECKE, H. und SCHOLLMMEYER, B.:  
SHELL MCPB - ein neues Herbizid für die Pflege von Laubholzverjüngungen ?

HUSS, J. und REINECKE, H.:  
Neue Präparate für die chemische Läuterung

Hinweise auf bemerkenswerte Veröffentlichungen in der Fachpresse des In- und Auslandes

Postvertriebsstück 1 Y 6050 EX

Gebühr bezahlt

Verlag Fritz Nauth Erben und Philipp Nauth Erben  
Bonifaziusplatz 3, 6500 Mainz 1

Beitrag über die Laubholzwirtschaft in Unterfranken an. Wie weit der Umdenkprozeß bereits fortgeschritten ist, d. h. die Pflegeeinsätze auf ein vernünftiges Maß reduziert worden sind, zeigt der Beitrag von HUTTLINGER über die Pflegeaufwendungen bei Laubholzverjüngungen in Unterfranken während der letzten 10 Jahre. Trotzdem gibt es eine Reihe von Fällen, z. B. nach den schweren Trockenschäden der letzten Jahre, nach Bestandesumwandlungen und speziellen betrieblichen Problemfällen, wo auf den Einsatz vor allem von Herbiziden nicht verzichtet werden kann, sofern nämlich die Zielvorstellungen: Begründung wertvoller, langlebiger und voll funktionsfähiger Laubwälder, verwirklicht werden sollen. Die Möglichkeiten mechanischer Pflegemaßnahmen sind nämlich beim Laubholz vielfach erheblich geringer als beim Nadelholz.

Drittens sind in den letzten Jahren einige neue Herbizide auf dem Markt erschienen oder stehen in Kürze zur Verfügung, die die Pflegemöglichkeiten gerade beim Laubholz wesentlich erweitern werden. Bisher schon konnten unerwünschte Kräuter und Gräser aus dem Laubholzjungwuchs mit Präparaten wie Dowpon oder Basinex P, Prefix oder Casoron bzw. Mischpräparaten beseitigt oder gehemmt werden. Konkurrierende Sträucher allerdings, vor allem Himbeere, Brombeere, Holunder, Birke, ließen sich nur gering-

fügig oder gar nicht zurückdrängen wegen der geringen Selektivität vor allem der sog. Wuchsstoffe. Diese Präparate sind außerdem aus Gründen möglicher Umweltbelastung zunehmend unter Beschuß geraten. Einige neue Präparate, wie Shell-U-Forst und Shell-MCPB, scheinen hier einen Wandel zu bringen. Näheres dazu teilen SCHOLLMEYER und REINECKE mit. Auch bei der Pflege von Laubholzjungbeständen deutet sich eine Möglichkeit zum Abgehen von der Behandlung mit Wuchsstoffen (Tormona) nach dem Beitrag von HUSS und REINECKE an.

#### Nächster „Erfahrungsaustausch“ im Herbst 1981

Der Arbeitsausschuß möchte diesen Themenkomplex „Laubholzverjüngung und -pflege“ auch zum Gegenstand der nächsten größeren Vortragsveranstaltung im November 1981 machen. Sie soll voraussichtlich in Hessen oder Unterfranken stattfinden. Praktiker und sonstige Interessenten werden schon jetzt gebeten, sich diesen Termin vorzumerken und Beiträge vorzubereiten.

Anschrift des Autors:

Prof. Dr. J. Huss  
Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung  
Amalienstraße 52  
8000 München 40

## Laubholzwirtschaft in Unterfranken

W. Fleder

In Unterfranken, einem der 7 bayerischen Regierungsbezirke, leben auf rd. 8 500 km<sup>2</sup> knapp 1,2 Mio. Einwohner. Der Waldanteil ist mit 40 % bzw. 0,3 ha Waldfläche pro Kopf der Bevölkerung vergleichsweise hoch. Knapp 1/3 hiervon sind Staats-, gut 40 % Kommunal- und rd. 1/4 Privatwald, die durch 30 staatliche Einheitsforstämter bewirtschaftet bzw. betreut werden.

#### Natürliche Grundlagen der Forstwirtschaft

Geologisch wird das Gebiet von der germanischen Trias geprägt: Die Buntsandsteinlandschaften des Spessarts und der Vorrhön nehmen die gute Hälfte der Fläche ein, gefolgt vom Muschelkalkbereich der Fränkischen Platte und dem Keuperland Steigerwald/Haßberge. Das Basaltmassiv der Hohen Rhön, die Urgesteinsinseln im Nordwestspessart und stark wechselnde Lößlehmeinwehungen und -Decken erweitern die geologische Vielfalt.

Daraus resultieren zumeist genügend nährstoffkräftige Böden, die allerdings als Folge jahrhundertelanger Streunutzung auch

verbreitet Rohhumus und Podsolierung aufweisen können. Das Gebiet liegt zwischen 100 und 900 m mit Weinklima in den Tieflagen (9° C, 500 mm) und rauhem Mittelgebirgsklima in der Hohen Rhön (6° C, 1100 mm). Die Wälder nehmen überwiegend die Höhenlagen um 300–500 m ein. Ihre Leistung wird entscheidend von der Wasserversorgung beeinflusst. Zwar gibt es im O und SO einzelne autochthone Kiefern-Vorkommen, jedoch bestimmten Buchen-, Buchen-Eichen-, Bergahorn-Buchen- und Eichen-Hainbuchen-Wälder mit vielen Laubbaumarten das ursprüngliche natürliche Waldbild.

#### Heutige Forstwirtschaft im Staatswald

Vorherrschend sind auch heute noch ausgeprägte und laubbaumreiche Mischungen. Daneben künden Buchenreinbestände von der Dunkelschlagzeit. Die auf ca. 10 % der Fläche beschränkten Fichtenreinbestände stocken zum Großteil auf guten Standorten und sollen auf diese zurückgenommen werden, wie nachstehende Tabelle zeigt:

Baumarten	Bu	Ei	sonst. Laubholz	Sa. Lbh.	Fi	Dgl	Kie	Lä	Sa. Ndh.
Stand 1979	31	19	3	53	20	1	22	4	47
Allgem. Bestockungsziel	26	25	4	55	15	10	15	5	45

Etwa die Hälfte des Fi-Anteils ist als Beimischung auf Zeit in Bu-, Kie- oder Lä-Beständen eingemischt. Das Gewicht der Kie soll zugunsten von Dgl und Lä etwas reduziert werden. Die Bu ist vielfach in Mischbeständen entweder führend oder im Nebenbestand vertreten und damit auf knapp 90 % der Staatswaldfläche ökologisch wirksam und bei richtiger Behandlung für die Naturverjüngung ausnutzbar. In der Zukunft soll sie als Hauptbaumart zugunsten der Eiche etwas zurückgenommen werden. Insgesamt muß der Laubholzanteil in den Verjüngungen der nächsten 10 Jahre noch erhöht werden, um in der recht nadelholzreichen I. Altersklasse einen Ausgleich zu schaffen.

Derzeit liegt der Hiebssatz bei betonter Vornutzung mit 5,1 Fm/ha deutlich über dem laufenden Zuwachs von 4,3 Fm/ha. Damit sollen Pflegerückstände abgebaut, aber auch hiebsreife Nadelhölzer in den buchenreichen Mischbeständen genutzt werden. Diese können so noch einige Jahrzehnte Lichtzuwachs anlegen und die Ausbeute an wertvollem Starkholz erhöhen. Zwischenständige Buchen werden gekräftigt und zur Samenreife geführt, das Naturverjüngungspotential solcher Bestände damit erheblich verstärkt.

#### Verjüngungstechnik bei der Buche

Als Muster für die unterfränkische Laubholzwirtschaft soll im folgenden das prinzipielle Vorgehen bei der Verjüngung auf

führende Buche skizziert werden. Die Naturverjüngung der Buche mit dem Ziel der Begründung eines Bu-Lä-Mischbestandes mit Fi-Beimischung auf Zeit verläuft im Regelfall folgendermaßen:

- > 10-40 Jahre vor Verjüngungsbeginn erfolgt auf Rohhumus- oder auch Moderstandorten eine Meliorationskalkung (mit Mg + P), auf besonders sauren Böden notfalls eine Nachkalkung.
  - > Bei einer behutsamen Vorlichtung über der noch vorhandenen Moderdecke werden zur Anregung der Umsetzung in den Streuauflagen zuerst die kranken und schlechtformigen, sodann auch voll hiebsreife Bäume entnommen. Mit einem Verbleiben etwa sich zeigenden Buchenaufschlags wird bei diesem Oberbodenzustand noch nicht gerechnet.
- Je nach Standort und Oberboden sind evtl. noch weitere Vorlichtungen erforderlich. Sie liefern betrieblich und verwertungstechnisch durchaus relevante Holzmengen, z.B. 40 Fm/ha auf 10 ha = 400 Fm.
- > Bei Erreichen der Bodengare (z.B. leichte Begrünung mit Hainsimse) sind die Voraussetzungen für das Ankommen der Mast gegeben. Auf Mullstandorten ist das schon im dunklen Bestand der Fall. Eine „Vorlichtung“ ohne Aufschlag würde hier nur die Entwicklung der Bodenvegetation begünstigen und wäre schädlich. Auch im Mastjahr ist ein Lichtungshieb nicht nötig, sondern könnte — etwa bei Erfrieren der Keimlinge — sogar gefährlich werden.
  - > Ein weiterer Lichtungshieb ein Jahr nach der Mast gibt dem Aufschlag etwas mehr Licht, Wärme und Wasser zur Weiterentwicklung.
  - > Einige Jahre darauf werden Rückegassen zwischen die sich hebenden Verjüngungskerne im Abstand von etwa 3 Baum-längen eingelegt.

- > Die weitere Arbeit benötigt je nach Standort weitere 1 bis 2 Jahrzehnte und führt vom Auflockern über den Verjüngungskernen, über deren Ausformung zu Femelgruppen, über das Einbringen von Lichtbaumarten (z. B. Lärche) und behutsames Ausweiten der Femelgruppen schließlich zur Entnahme der letzten Bäume längs der Rückegassen und Ergänzen mit Fichte.

Dieses, auch für die Verjüngung von Bu-Lä- und Kie-Bu-Fi-Mischbeständen geeignete Verfahren bietet eine Reihe von Vorteilen:

- > An guten Schäften wird ein langjähriger Lichtungszuwachs erzielt.
- > Durch die Überschirmung wird die Konkurrenzvegetation zurückgehalten und Unkrautbekämpfung kaum nötig. Zudem werden im Schatten aufwachsende Verjüngungspflanzen wenig verbissen, weshalb erst bei stärkerer Auflichtung gezäunt werden muß. Im Halbschatten sich entwickelnder Nachwuchs zeigt durchweg erfreuliches Höhenwachstum, bleibt recht feinastig und braucht nur selten Pflegeeingriffe.
- > Durch die Kennzeichnung der Rückegassen ist weiterhin die räumliche Ordnung gesichert.
- > Bodenbearbeitung ist i. d. R. nicht erforderlich.
- > Der Holzanfall läßt sich auf längere Zeit verteilen.

Ein solcher, den Faktor Zeit ausnützender Waldbau verlangt zweifellos waldbauliche Passion, die solide Kenntnisse mit Beobachtungsgabe und Fingerspitzengefühl vereint. Sie wird — wie man immer wieder versichert — durch die große Befriedigung belohnt, die diese Arbeit vermittelt.

Anschrift des Autors:

Ltd. Forstdirektor W. Fleder  
Oberforstdirektion Würzburg  
Peterplatz 7  
8700 Würzburg

## Kulturpflege im unterfränkischen Staatswald

W. Hüttlinger

Über die Pflege der Kulturen im unterfränkischen Staatswald mit einer Größe von rd. 100 000 ha wird seit 1968 eine Statistik geführt. In dieser Statistik wurde die Pflegefläche im ganzen sowie getrennt nach mechanisch durchgeführter Pflege und Herbizideinsatz erfaßt. Die Gesamtpflegefläche erreichte im Jahr 1969 mit knapp 4 000 ha ihren Höhepunkt. Von da an sank sie zunächst langsam bis zum Jahr 1974 auf 3 200 ha und

dann bis 1976 rasch auf den Tiefstpunkt mit weniger als 1 800 ha. 1977 stieg sie wieder geringfügig auf etwas über 1 800 ha an.

Grund für diesen Rückgang der Gesamtpflegefläche war neben der generellen Reduzierung der Abnutzungsflächen vornehmlich die Änderung der waldbaulichen Denkweise und die damit verbundene Intensivierung der Naturverjüngung.

Wuchsgebiet / Wuchsbezirk	Teilwuchs- bezirk	tatsächtl. Abnutzungs- fläche (ha)	durchschnittl. jährl. Pflegefläche (ha)	Pflegehäufigkeit bezogen auf die Abnutzungsfläche	Pflegeanteil	
					mechan. (%)	chem. (%)
Buntsandstein- Spessart	Hochspessart	225	462	2,1	71	29
	Nordspessart	292	470	1,6	77	23
Rhön		254	605	2,4	73	27
Fränkische Platte		110	544	4,9	48	52
Haßberge		76	310	4,1	49	51
Steigerwald		158	598	3,8	43	57
Sa. Staatswald Unterfranken		1115	2989	2,7	60	40

Tab.: Zusammenstellung der Pflegeflächen nach Wuchsgebieten bzw. Wuchsbezirken.

**Anteil mechanischer und chemischer Kulturpflegemaßnahmen**  
Das Verhältnis von mechanisch bearbeiteten Pflegeflächen zu Herbizidflächen betrug im Durchschnitt dieser 10 Jahre 60:40. Am höchsten war der Herbizidanteil im Jahr 1969 mit 54%. Auch 1970 lag der Anteil mit 48% noch sehr hoch. In den Folgejahren schwankte er zwischen 33 und 42%. 1977 fiel der Herbizidanteil wegen des Verbots verschiedener Pflanzenschutzmittel auf 22%.

#### **Abhängigkeit der Pflegeintensität von den Standortverhältnissen**

Zur weiteren Durchleuchtung der Pflegeprobleme wurden die Pflegeflächen nach Wuchsgebieten bzw. Wuchsbezirken zusammengestellt und mit der tatsächlichen Abnutzungsfläche der jeweiligen Waldgebiete verglichen.

Nach der Tabelle unterschieden sich die Pflegeflächenanteile nach Wuchsgebieten und Wuchsbezirken sowohl bezüglich der Pflegehäufigkeit als auch des Verhältnisses von mechanischer Pflege zu Herbizideinsatz erheblich zwischen den Staatswäldern des Spessarts und der Rhön einerseits und der Fränkischen Platte, der Haßberge und des Steigerwaldes andererseits.

Bei der Pflegehäufigkeit sind sicher die geologische Ausgangslage und die sich daraus ergebende Bodenbeschaffenheit von ausschlaggebender Bedeutung:

- > In den Staatswäldern des Spessarts und der Rhön besteht das Grundgestein fast ausschließlich aus Buntsandstein. Die geringere Unkrautwüchsigkeit dieser nährstoffarmen, meist sauren Böden macht hier, bezogen auf die Abnutzungsfläche, nur durchschnittlich 1,6 bis 2,4 Pflegedurchgänge notwendig.
- > In den übrigen Waldgebieten überwiegen nährstoffreiche Böden, die aus Muschelkalk, Löß und Keuper entstanden sind. Sie zeigen bei Freistellung eine üppige und reichhaltige, oft explodierende Unkrautflora. Die Zahl der Pflegedurchgänge ist daher mit 3,8 bis 4,9 mehr als doppelt so groß wie im Buntsandsteingebiet. Die deutliche Ab-

stufung der Pflegehäufigkeit zwischen Fränk. Platte einerseits und Haßberge und Steigerwald andererseits wird durch einen gewissen Anteil ärmerer Keuperschichten in den höheren Lagen der beiden letzteren Wuchsbezirke verursacht.

Auch das Verhältnis mechanische Pflege zu Herbizideinsatz wird, allerdings nur mittelbar, durch Geologie und Boden beeinflusst:

- > Im Buntsandsteingebiet waren die Einsatzmöglichkeiten vor allem der Herbizide auf Dalaponbasis, von Casoron und Prefix sowie von Kombinationspräparaten aus diesen Mitteln, wegen des hohen Anteils verholzender Unkräuter, hartnäckiger Gräser und des Adlerfarns vielfach eingeschränkt. Deshalb wurden hier 3/4 der Pflegearbeiten mechanisch und nur 1/4 mit Herbiziden durchgeführt.
- > Auf den nährstoffreichen, stark unkrautwüchsigem Böden der Fränk. Platte, der Haßberge und des Steigerwaldes dagegen haben sich die oben genannten Herbizide sehr gut bewährt. Deshalb wurde in diesen Wuchsgebieten mehr als die Hälfte der Pflegeflächen mit Herbiziden behandelt.

#### **Künftige Entwicklungsaussichten**

Die Ergebnisse dieser Statistik für das Jahrzehnt 1968 - 1977 zeigen deutlich die Abhängigkeit der Herbizidanwendung vom Wirkungsspektrum der in der Praxis zur Verfügung stehenden Mittel. In den kommenden Jahren werden sich durch die neu auf den Markt gekommenen Herbizide Roundup, Krenite, Top Farnex, Shell-U-Forst und Velpar sicherlich Veränderungen ergeben. Diese erweiterte Palette von Herbiziden sollte helfen, den trotz aller waldbaulichen Bemühungen verbleibenden Pflegebedarf betriebswirtschaftlich sinnvoll zu bewältigen.

#### **Anschrift des Autors:**

Forstdirektor W. Hüttlinger  
Oberforstdirektion Würzburg  
Peterplatz 7  
8700 Würzburg

## **SHELL-U-FORST, ein neues Herbizid zur Kulturpflege**

B. Schollmeyer

Seit 1978 ist Shell-U-Forst ein als Flüssigkeit formuliertes Herbizid zur Kulturpflege in Laub- und Nadelholz sowie in Weihnachtsbaumplantagen, Ziergehölzanlagen und Forstbauschulen von der Biolog. Bundesanstalt zugelassen und seit Frühjahr 1979 im Handel. Für die Pulverformulierung wurde 1979 die Zulassungsprüfung beantragt. Dieses Produkt wird der Praxis ab Saison 1981 zur Verfügung stehen.

#### **Zusammensetzung und Wirkungsweise**

Shell-U-Forst ist ein Suspensionskonzentrat mit den Wirkstoffen Cyanazin und Atrazin (jeweils 225 g/l) und wirkt als Blatt- und Bodenherbizid. Cyanazin besitzt eine höhere Kontakt- und damit rasche Anfangswirkung, Atrazin hat vor allem eine Boden- und damit ausreichende Dauerwirkung. Die Wirkstoffe unterbrechen in zahlreichen Gras- und Kraut-, sowie einigen Straucharten Vorgänge der Photosynthese. Dadurch werden diese im Wachstum stark gehemmt bzw. sterben ab und entlasten die Kulturpflanzen.

#### **Bekämpfbare Konkurrenten der Kulturpflanzen**

Mit Shell-U-Forst lassen sich eine große Zahl von Gräsern zurückdrängen, und zwar:

Sehr gut bis gut:

rotes und weißes Straußgras, Wiesenfuchschwanz, Waldzwenke, Knäuelgras, Rasen- und Drahtschmiele, Schaf-, Wiesen-, Riesen-, Waldschwingel, weiches Honiggras, weiches Flattergras, nickendes Perlgras, Hain-, Wiesenrispengras, bleiche, blaugrüne Segge, Knäuelbinse, weiße, Hainsimse.

Waldbaulich ausreichend bekämpfbar sind:

Waldhaargerste, wolliges Honiggras, Pfeifengras, Waldsegge, Flatterbinse, Landreitgras.

Nicht vollbefriedigend ist die Wirkung auf:

Engl. Raygras, Seegras.

Auf Kräuter wirkt Shell-U-Forst sehr gut bis gut bei:

Tollkirsche, Schafgarbe, Wiesenkerbel, Frauenmantel, Waldengelwurz, Hexenkraut, Wiesenschaumkraut, nickende Distel, Hohlzahn, Klettenlabkraut, Wiesenlabkraut, Kuckuckslichtnelke, Schattenblume, roter Zahndost, Dost, Fingerkrautarten, Ampferarten, Fuchskreuzkraut, Vogelmiere, Weißklee, Salbeigamander, Löwenzahn, große Brennessel.

Waldbaulich ausreichend bekämpfbar sind:

Ackerkratzdistel, Weidenröschen, Wasserhanf, Waldmeister, Bärenklau, Spitzwegerich, Hahnenfuß.

Nicht voll befriedigend ist die Wirkung auf:

Johanniskraut, Goldnessel.

Verschiedene Straucharten, wie Kernwüchse von Birke, Salweide, Holunder, lassen sich dann waldbaulich ausreichend erfassen, wenn sie zum Anwendungszeitpunkt ausgetrieben und „Kniehöhe“ noch nicht überschritten haben, bei der Applikation also genügend benetzt werden. Das gleiche gilt für Himbeere und Brombeere, die jedoch im Verlauf der Vegetationszeit aus Wurzelbrut wieder austreiben.

#### Für den Einsatz geeignete Kulturpflanzen

Laubgehölze:

Buche, Eichen-, Pappelarten und sämtliche Edellaubhölzer sowie zahlreiche Ziersträucher.

Nadelgehölze:

Fichten-, Kiefern-, Tannen-, Lärchen-, Lebensbaum-, Wacholderarten, Douglasie, Scheinzypresse, Eibe.

#### Anwendungszeitpunkt

Das als Flüssigkeit formulierte Shell-U-Forst wird am besten im Frühjahr unmittelbar vor bzw. während des Knospenaufbrechens der Kulturpflanzen ausgebracht. Zu diesem Zeitpunkt ist die Bodenvegetation in der Regel genügend weit entwickelt, so daß die Blattwirkung des Präparates voll erreicht wird. Shell-U-Forst kann schon im Jahr der Pflanzung eingesetzt werden, sobald sich jedenfalls das Wurzelbett gesetzt bzw. der Pflanzspalt geschlossen hat. Das ist normalerweise nach etwa 4 Wochen der Fall.

Die Pulverformulierung von Shell-U-Forst dagegen kann in Nadelgehölzen (außer bei Lärche) das ganze Jahr hindurch eingesetzt werden. Das gleiche gilt für Eichenkulturen, die — bei ausgehärtetem Laub vor Bildung des Johannistriebes — die Behandlung vertragen.

#### Aufwandmengen

Nach dem derzeitigen Stand der Kenntnis sind folgende Aufwandmengen empfehlenswert:

	Suspension	Pulver
in Naturverjüngungen, Forst-, Weihnachtsbaum- und Schmuckgrünkulturen	10-12 l/ha	6-7 kg/ha
in Ziergehölzanlagen	8-10 l/ha	5-6 kg/ha
in Baumschulen und Forstkämpfen	5-6 l/ha	2-4 kg/ha

Bei fortgeschrittenem Entwicklungszustand der Bodenvegetation im Frühjahr läßt sich die Aufwandmenge um 1-2 l/ha reduzieren.

#### Ausbringungstechnik

Shell-U-Forst kann sowohl mit 150-200 l Wasser/ha gesprüht als auch mit 400-800 l/ha, je nach Ausstoßmenge des verwendeten Gerätes, gespritzt werden.

Bei Anwendung vor bzw. beim Aufbrechen der Knospen wird das Herbizid „überkopf“ der Kulturpflanze ausgebracht. Nach Erscheinen der frischen Triebe kann mit Hilfe von Teejetsdüsen (Typ FLOODJET TK) unter weitgehender Aussparung der Kulturpflanzen gespritzt werden.

Niederschläge vor oder nach der Ausbringung fördern die Wirkung. Auch bei Applikation im Regen konnte keine Wirkungseinbuße festgestellt werden.

#### Zusammenfassende Wertung des neuen Herbizides

Shell-U-Forst bietet dank seines breiten Wirkungsspektrums neue Möglichkeiten der Kulturpflege in Laub- und Nadelholz. Bereits im Jahr der Pflanzung läßt sich die starke Entwicklung einer hartnäckigen Schlagflora verhindern, durch „Überkopfbehandlung“ das lästige Aussparen der Kulturpflanzen vermeiden und eine hohe Flächenleistung erreichen.

Mit Shell-U-Forst Spritzpulver braucht zudem die chemische Kulturpflege bei Nadelholz- und Eichenverjüngungen nicht mehr „prophylaktisch“ vorgenommen werden, sondern kann dann erfolgen, wenn sich die Schlagflora zu üppig entwickelt hat.

Weitere Einzelheiten liefert ein auf Anfrage zugesandtes Informationsblatt.

Anschrift des Autors:

B. Schollmeyer  
Deutsche Shell Chemie GmbH, Beratung Forst  
Nibelungenplatz 3  
6000 Frankfurt/M. 1

## SHELL MCPB - ein neues Herbizid für die Pflege von Laubholzverjüngungen

H. Reinecke und B. Schollmeyer

Die Zurückdrängung der zweikeimblättrigen Konkurrenzvegetation, besonders von Himbeere, Brombeere, Holunder und Birke, mit Hilfe von „wuchsstoff“-haltigen Herbiziden, wie Tormona- bzw. TopKH-Salz oder -ester, ist in Fichten- und Kiefernkulturen heute technisch kein Problem mehr. In Douglasien- und Lärchenjungwüchsen dagegen muß mit Schäden gerechnet werden, und vollends verbietet sich der Einsatz in Laubholzverjüngungen.

1971 beschrieb BERGMANN die Eigenart mancher Pflanzen, die physiologisch unwirksamen Phenoxybuttersäure-Derivate mit Hilfe ihres Enzymsystems in die hochwirksamen Phenoxyessigsäure-Derivate, die Wirkstoffe der „Wuchsstoff“herbizide nämlich, umzuwandeln. In eigenen Versuchen fand er, daß die forstlich wichtigen Baum- und Straucharten diese Fähigkeit sehr unterschiedlich ausgeprägt zeigen. Bei Douglasien und Eichen funktionierte der Mechanismus offenbar überhaupt nicht, bei Buchen nur geringfügig, Birken und Erlen dagegen

reagierten sehr stark. In Forstkulturen lassen sich deshalb selektiv einige „gute Umwandler“ im Wachstum hemmen oder abtöten, während die „schlechten“ unbehelligt bleiben. Damit scheinen sich insbesondere für die Eichen- und Douglasiennachzucht neue Möglichkeiten der chemischen Kulturpflege aufzutun.

Aufbauend auf den BERGMANNschen Ergebnissen hat die Nieders. Forstl. Versuchsanstalt umfangreiche Versuche angestellt. Bei Einsatz einer wässrigen Lösung des 40%igen Natriumsalzes der Phenoxybuttersäure (240 g Wirkstoff/ha) bestätigte sich die absolute Unempfindlichkeit von Douglasien und Traubeneichen. Die geringfügig empfindlichen Stieleichen und Buchen vertrugen die Behandlung bei ausgehärtetem Laub jedoch ebenfalls problemlos.

Nach diesen Versuchsergebnissen scheint nun die Möglichkeit, Birke und andere Weichhölzer in Eichen- und Buchenjungwüchsen völlig oder zeitlich begrenzt ausschalten zu können,

in greifbare Nähe gerückt zu sein. Nach dem derzeitigen Stand der Kenntnis ist das Präparat zudem umweltfreundlich und preisgünstig. MCPB wurde deshalb inzwischen von der Deutschen Shell zur Vorprüfung gemeldet.

**Literatur**

BERGMANN, J.-H. (1971): Erste Ergebnisse über den selektiven Einsatz

von Phenoxybuttersäure-Derivaten in forstlichen Kulturen. Beiträge f. d. Forstwirtsch.: 123-4.

**Anschriften der Autoren:**

FAR. H. Reinecke  
Nieders. Forstl. Versuchsanstalt  
Grätzelstraße 14  
3400 Göttingen

B. Schollmeyer  
Deutsche Shell Chemie GmbH,  
Beratung Forst  
Nibelungenplatz 3  
6000 Frankfurt/M. 1

## Neue Präparate für die chemische Läuterung

J. Huss und H. Reinecke

### Derzeitige Situation bei der chemischen Laubholzläuterung

Seit Mitte der 50er Jahre hat das Abtöten unerwünschter Bestandeglieder durch das stammumfassende Aufpinseln von 3%ig in Dieselöl gelösten „Wuchsstoffen“ (z. B. Tormona 100) Eingang in die Praxis gefunden als ein arbeitssparendes Pflegeverfahren vor allem für Buchenjungbestände. Bei etwas stärker verborkten Eichen und generell bei Eschen wirkte es weniger verlässlich. Seit einigen Jahren aber wurden erhebliche Bedenken laut gegen die gebräuchlichen 2, 4, 5-T-haltigen Wuchsstoffe wegen vermuteter Gefahren durch hochgiftige Beimischung von Dioxinen und daher ihre Verwendung in einigen Forstverwaltungen stark eingeschränkt.

### Derzeitige Situation bei der chemischen Nadelholzläuterung

Ab Mitte der 60er Jahre verstärkte sich auch bei den jungen Nadelbaumbeständen die Notwendigkeit, die Pflegekosten zu senken, ggfs. auch durch den Einsatz von Arboriziden. Bei ihnen müssen die Wirkstoffe aber in den äußeren Holzkörper appliziert werden, um sicheren Abtötungserfolg zu erzielen. Das ist mit dem Kerbverfahren möglich, bei dem mit einem Beil Rindentaschen hergestellt und diese mittels Ölkanne mit einem Präparat gefüllt werden, oder aber mit dem Patronenverfahren, bei dem mit Präparat gefüllte Patronen durch die

Rinde in den Holzkörper geschlagen werden. Über entsprechende Erfahrungen hat HUSS (1975) in dieser Zeitschrift berichtet.

Forstschutzbedenken (Gefahr der verstärkten Vermehrung waldzerstörender Käfer) und die unzureichende Bereitstellung des geeigneten Präparates (die Herstellerfirma liefert ein brauchbares Mittel nur zur Fertigung der vergleichsweise teuren Patronen) verhinderten bisher ausgedehntere chemische Nadelholzläuterungen in der Praxis.

### Zukünftige Aussichten für die chemische Laub- und Nadelholzläuterung

Bei Nadelbäumen sind nach wie vor die Forstschutzbedenken akut, die chemische Läuterung bleibt also problematisch. Im Hinblick auf geeignete Wirkstoffe für die Anwendung bei Nadel- und Laubholz scheinen aber mit den beiden z. Zt. nur als Herbizide anerkannten Präparaten Krenite (Wirkstoff: Phosphonat) und Roundup (Wirkstoff: Glyphosat) Mittel gefunden worden zu sein, die — im Kerbverfahren ausgebracht — starke arborizide Wirkung zeigen. Das sei zunächst anhand der Ergebnisse eines für die Tagung der KWF-Arbeitsgruppe „Herbizide“ in Unterfranken angelegten Tastversuchs verdeutlicht (Tab. 1).

Baumart	Behandelte Bäume Stck	ROUNDUP	KRENITE	TORMONA 100
Buche	15	100 (95-100)	20 (0-40)	60 (30-90)
Eiche	15	100 (95-100)	30 (0-80)	100
Esche	15	100	5 (0-20)	100
Ahorn	15	80 (0-100)	0	90 (80-100)

Tab. 1: Entlaubungsprozente (mit Angabe der minimalen und maximalen Abtötungserfolge) nach Behandlung herrschender Bestandeglieder (BHD 5 - 20 cm) mit Roundup und Krenite im Kerbverfahren (1 Kerbe/5 cm BHD, 1 ml unverdünntes Präparat/Kerbe) und mit Tormona 100 (in Dieselöl als 30 cm breite Manschette aufgepinselt) in einem rd. 30 j. Bu-Ei-Edellbh.-Mischbestand. Behandlung am 7. 5. 1979, Aufnahme Ende August 1979.

Bei diesem Tastversuch erbrachte Roundup sehr rasche Abtötungsergebnisse, auch Tormona verursachte schnelle Reaktionen, überraschenderweise sogar bei allen untersuchten Baumarten. Krenite dagegen pflegt anfangs sehr viel weniger auffällige Wirkungen auszulösen; für seine abschließende Bewertung war der Beobachtungszeitraum zu kurz. Deshalb sollen die Daten durch Beobachtungen ergänzt werden, die die seit 1976 in Niedersachsen laufenden Versuche mit Roundup und Krenite erbracht haben (vgl. auch REINECKE, 1978: AFZ 23).

Nach ihnen kann zusammenfassend bisher festgestellt werden:

- > Die Abtötung der wichtigsten Laubbaumarten sowie der Lärche ist mit Roundup anscheinend ganzjährig, ausgenommen in Frostperioden, möglich.
- > Selbst bei einer Verdünnung des Mittels mit 50% Wasser sind zufriedenstellende Ergebnisse zu erzielen.
- > Bisher schwer bekämpfbare Baumarten, wie Eberesche, Esche und Hainbuche, reagieren sehr gut.
- > Krenite wirkt im Gegensatz zu Roundup langsamer, unauffälliger und bei einzelnen Baumarten (Bergahorn) und

- Terminen (starker Saftfluß im Frühjahr) weniger verlässlich.
- > Schäden an Nachbarstämmen, ausgenommen einzelne Stämme eines Stockausschlages, konnten bisher nicht festgestellt werden.

- > Bei Verwendung eines Kerbbeiles und der Kleinspritze B 20 L ist die Ausbringung sauber, leicht und ohne wesentliches Abfließen von Mittel am Stamm durchzuführen.
- > Wirtschaftlich schneiden die Verfahren in Laubholz etwa nach den in Tab. 2 angegebenen Daten ab.

VERFAHREN	MITTEL	GERÄT	LEISTUNG Stück je Std.	MITTEL- VERBRAUCH je ha	BENÖTIGTE ARBEITS- ZEIT Std./ha	KOSTEN		
						LOHN- DM/ha	SACH- DM/ha	GESAMT- DM/ha
<i>Streichverfahren Tormona mit Dieselöl</i>	<i>Tormona 100</i>	<i>Pinsel</i>	<i>25</i>	<i>0,5 l Tormona 10 l Dieselöl</i>	<i>16</i>	<i>352</i>	<i>29</i>	<i>381</i>
<i>Patronenverfahren nach Sterzik</i>	<i>MCPA</i>	<i>Sterzik- Hammer- Patronen</i>	<i>64</i>	<i>800 Patronen</i>	<i>7</i>	<i>154</i>	<i>220</i>	<i>374</i>
<i>Kerb- verfahren</i>	<i>Roundup (100% ig)</i>	<i>Leichtes Beil u. Klein- spritze B 20 L</i>	<i>60</i>	<i>0,8 l</i>	<i>10</i>	<i>220</i>	<i>48</i>	<i>268</i>
<i>Kerb- verfahren</i>	<i>Roundup (50% ig)</i>	<i>"</i>	<i>60</i>	<i>0,4 l</i>	<i>10</i>	<i>220</i>	<i>24</i>	<i>244</i>
<i>Mechanische Läuterung</i>	<i>—</i>	<i>EMS</i>	<i>22</i>		<i>18</i>	<i>396</i>	<i>38</i>	<i>434</i>

Tab. 2: Leistung und Kosten für Laubholzläuterung (Stieleiche, 34 J., BHD 9 cm, Mittelhöhe 9,5 m) bei Entnahme von 400 Stämmen/ha und durchschnittlich 2 Kerben (Patronen je Stamm) nach einer Erhebung im Niedersächsischen Forstamt Hasbruch 1979.

- > Zu bedauern ist, daß seitens der Hersteller bisher die Anerkennung des Verfahrens nicht betrieben wurde. Dadurch ist der Praxiseinsatz dieser waldbaulich interessanten und wirtschaftlichen Verfahren in den Forstbetrieben bisher noch nicht möglich.

#### Schlußfolgerungen

Mit den beiden neuen Herbiziden Roundup und Krenite scheinen Präparate zur Verfügung zu stehen, die für die chemische Läuterung geeignet sind und die unerwünschten Wachstoffsstoffe ersetzen können. Es sei allerdings dahingestellt, wie weit der chemischen Läuterung künftig angesichts steigenden

Interesses an Schwachholz und verfügbarer Selbstwerber auch wieder für Laubholzläuterungen noch große Bedeutung zukommt.

#### Anschriften der Autoren:

Prof. Dr. J. Huss  
Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung  
Amalienstraße 52  
8000 München 40  
FAR. H. Reinecke  
Nieders. Forstl. Versuchsanstalt  
Grätzelstraße 14  
3400 Göttingen

### Forschungs- und Untersuchungsvorhaben auf dem Gebiet der Waldarbeit und Forsttechnik

Seit 1974 stellt das Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik die einschlägigen Forschungs- und Untersuchungsvorhaben auf dem Gebiet der Waldarbeit und Forsttechnik in den Niederlanden, Österreich, der Schweiz und der Bundesrepublik Deutschland zusammen. Mit dieser Zusammenstellung soll erreicht werden, daß die Übersicht über die gegenwärtig laufenden Vorhaben erleichtert, die Schwerpunkte der Forschung rascher deutlich und die Möglichkeit zur Zusammenarbeit und Abstimmung der Projekte verbessert werden.

Die Zusammenstellung für das Jahr 1979 umfaßt 212 Forschungs- und Untersuchungsvorhaben, von denen 40 (19%) an Universitätsinstituten, 83 (39%) an Versuchsanstalten einschl. KWF und 89 (42%) in Forstbetrieben (Stützpunkte,

Maschinenhöfe, Waldarbeitsschulen etc.) bearbeitet werden. Seit Jahren ist die Untersuchung nach dem selben Schema gegliedert, das auf einer Tagung der arbeitswirtschaftlichen Institute entwickelt wurde und die Hauptkapitel der Ergonomie, Betriebstechnik, Walderschließung und Transport, techn. Marktforschung und Holzindustrie, Information, Kommunikation, Systemanalyse und Betriebsstruktur, Organisation aufweist.

Die Zusammenstellung selbst gibt Auskunft über das Thema der Arbeit, die Forschungsstätte, den Beginn und das voraussichtliche Ende des Vorhabens sowie den Projektleiter bzw. Sachbearbeiter. Insgesamt haben 32 Stellen in den genannten 4 Ländern die Informationen für die Zusammenstellung geliefert.

**– Brennholz rationell aufarbeiten und verheizen –**  
Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik informiert

Das Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik (KWF) in Groß-Umstadt veranstaltet in Zusammenarbeit mit der Oberforstdirektion Bayreuth, der Bezirksdirektion für Forsten und Naturschutz Darmstadt, der Landwirtschaftskammer Hannover und der Industrie drei Ganztagsvorführungen über rationelle Techniken der Aufarbeitung und des Verheizens von Brennholz.

Gezeigt und vorgeführt werden derzeit am Markt verfügbare technische Lösungen. Neben den dreipunktmontierbaren, zapf-

wellengetriebenen Anbauhackern werden eine Reihe von Spaltgeräten vorgestellt, die sich in der Bauweise und Funktion unterscheiden. Dazu werden acht verschiedene Heizanlagen gezeigt, die zum einen für das Verfeuern von grob- bzw. ungespaltenem, bis zu 1 m langem Holz (auch ballengepresstes Stroh) und zum anderen auch für Waldhackschnitzel geeignet sind. Bei der Auswahl der Maschinen, Geräte und Heizanlagen wurde Augenmerk auf einfache, investitionskostenfreundliche und funktionstüchtige Lösungen gelegt, die den vielfältigen Gegebenheiten des bäuerlichen Waldbesitzes angepaßt sind.

## Hinweise auf bemerkenswerte Veröffentlichungen in der Fachpresse des In- und Auslandes

Fortsetzung aus Nr. 1 und 2/1980

- HAFNER, F.: Elmia Forst 79 — Konferenzen, Exkursionen, forsttechn. Demonstrationen  
Allg. Forstzeitung (Wien) 90. (1979) 8, S. 211
- HETTINGER, Th.: Arbeitsmedizin — integrierter Bestandteil moderner Arbeitswissenschaft  
Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 33. (1979) 3, S. 137
- HUZL, F. und STOLARIK, R. und Kollektiv (CSSR): Ermittlung ergonomischer Grundsätze und daraus abgeleitete Arbeitsorganisation für Vollerntemaschinen  
AFZ 34. (1979) 42, S. 1136
- KWASNITSCHKA, K.: Die Fürstlich Fürstenbergischen Holzhöfe  
Forst- und Holzwirt 34. (1979) 20, S. 449
- KASPRZYK, St.: Arbeitsrationalisierung in der polnischen Forstwirtschaft  
Waldarbeit 30. (1979) 10, S. 177
- KROHN, B.: Das Leistungsgewicht eines Forstspezialschleppers  
Forstarchiv 50. (1979) 5, S. 106
- KUBIAK, M.: Holzgewinnung durch Zerkleinerung ganzer Baumkronen  
Holzzentralbl. 105. (1979) 123, S. 1839
- LANG, K.: Die Arnsburger Erschließungs- und Gruppendurchforstung in Fichtenbeständen  
AFZ 34. (1979) 33/34, S. 902
- LOFFLER, H.: Durchforsten tut not — aber wie?  
DLG-Mitt. 94. (1979) 21, Einlage S. 7
- LÜNZMANN, K.: Normen, Richtlinien und Verordnungen zur Beurteilung des Lärms am Arbeitsplatz  
Forstarchiv 50. (1979) 7/8, S. 179
- MANTAU, U.: Elmia 79 — kleinere Maschinen mit verbesserter Technik  
Forst- und Holzwirt 34. (1979) 20, S. 459
- MARTI, W.: Sicherheitsmaßnahmen beim Holzrücken  
Die Waldarbeit (Sulthorn) 31. (1979) 2, S. 21
- MENG, W.: Rückeschäden und deren Auswirkung auf die Nutzholzausbeute  
Holzzentralbl. 105. (1979) 123, S. 1830
- MEYER, H. O.: Kommt die Abkehr von der anforderungsbezogenen Grundlohndifferenzierung?  
REFA-Nachrichten 32. (1979) 3, S. 219
- NEUBER, B.: Rationelle Methoden der Trassenholzrückung  
Allg. Forstzeitung (Wien) 90. (1979) 8, S. 218
- NIPKOW, F.: Befahrbarkeit schlecht tragfähiger Waldböden — Bringt die Verwendung einer Spezialbereifung eine Lösung?  
Der Schweizer Förster 115. (1979) 7/8, S. 391
- PESTAL, E.: Waldarbeiter sind keine dressierten Lipizzaner  
AFZ 34. (1979) 42, S. 1134
- RIEGER, G.: Baden-Württemberg: Ausbildung im Waldbau für Landwirte  
Ausbildung und Beratung (AID) 32. (1979) 9, S. 147
- SCHMIDTKE, H.: Aspekte zukünftiger Arbeitswissenschaft  
Zeitschrift für Arbeitswissenschaft 33. (1979) 3, S. 129
- SOHNE, W.: Ackerschlepperentwicklung — Allradantrieb im Vordringen  
Landtechnik 34. (1979) 10, S. 442
- SONDERHEFT: EST-Erprobung  
AFZ 34. (1979) 39.
- STREHLKE, B. und WIBBELT, A.: Mechanische und chemische Kulturpflege mit Schmalspurschleppern  
Forstarchiv 50. (1979) 10, S. 226
- STREHLKE, B. und WIBBELT, A.: Erfahrungsbericht über den Einsatz der Pflanzmaschine Whitfield  
AFZ 34. (1979) 37, S. 1002
- SZELESS, St.: Was kostet die Mechanisierung der Forstbetriebe?  
Allg. Forstzeitung (Wien) 90. (1979) 8, S. 216
- WEBER, E. und JUNG, K. W.: Nadelschwachholzernte mit dem Rottne-Snoken-Processor  
AFZ 34. (1979) 37, S. 1002
- WEIERSHÄUSER, L.: Zur Ermittlung von Reparaturkosten bei Landmaschinen  
Landtechnik 34. (1979) 7/8, S. 368
- WENCL, J., LENGGER, A., BRUNER-NEWTON, J. und BRUNER, G.: Messung von Schadstoffemissionen an Motorsägen  
Allg. Forstzeitung (Wien) 90. (1979) 9, S. 261
- ZOLCH, A.: Zehn Jahre Holzhof Oberschwaben — Beispielgebend für Forstwirtschaft  
Der Deutsche Forstmann 19. (1979) 11, S. 339
- : Der forstliche Holzhof ist kein Schreckgespenst — aufschlußreiche Zwischentagung des KWF  
Holzzentralbl. 105. (1979) 123, S. 1827
- : Ursprüngliche Holzernte im Redwood-Wald  
Holzzentralbl. 105. (1979) 123, S. 1815