

*S. Rajonyi*

# ERDÉSZETI KUTATÁSOK

AZ ERDÉSZETI  
TUDOMÁNYOS INTÉZET  
KÖZLEMÉNYEI  
1975. VOL. 71. II. KÖTET

СООБЩЕНИЯ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ИНСТИТУТА ЛЕСНОГО  
ХОЗЯЙСТВА ВЕНГРИИ  
1975. VOL. 71. II. TOM

PROCEEDINGS  
OF THE HUNGARIAN FOREST  
RESEARCH INSTITUTE  
1975. VOL. 71. II. PART

MITTEILUNGEN  
DES UNGARISCHEN INSTITUTS  
FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN  
1975. VOL. 71. II. BAND

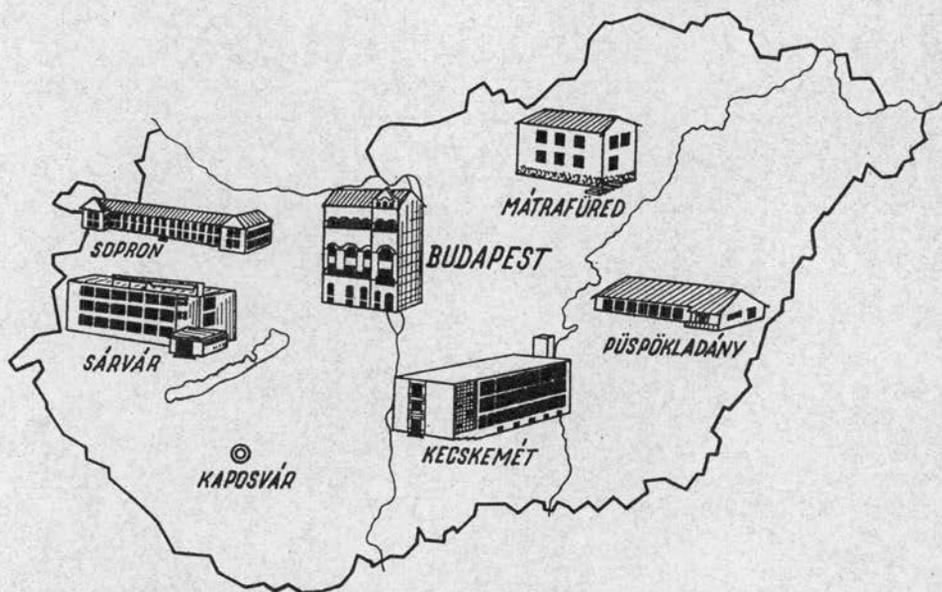
ERDÉSZETI KUTATÁSOK

ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZET  
BUDAPEST

НАУЧНО—ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЛЕСНОГО  
ХОЗЯЙСТВА ВЕНГРИИ, БУДАПЕШТ

FOREST RESEARCH INSTITUTE  
BUDAPEST

INSTITUT FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN  
BUDAPEST



KÍSÉRLETI ÁLLOMÁSOK

ОПЫТНЫЕ СТАНЦИИ

VERSUCHSSTATIONEN

RESEARCH STATIONS

SOPRON  
SÁRVÁR  
KAPOSVÁR

MÁTRAFÜRED  
PÜSPÖKLADÁNY  
KECSKEMÉT

# ERDÉSZETI KUTATÁSOK

AZ ERDÉSZETI TUDOMÁNYOS INTÉZET  
KÖZLEMÉNYEI

СООБЩЕНИЯ НАУЧНО—ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО  
ИНСТИТУТА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА ВЕНГРИИ

PROCEEDINGS OF THE HUNGARIAN FOREST  
RESEARCH INSTITUTE

MITTEILUNGEN DES UNGARISCHEN INSTITUTS  
FÜR FORSTWISSENSCHAFTEN

1975. (VOL. 71.) N° 2.

IDEGEN NYELVŰ SZÁM

ИЗДАНИЕ НА ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКАХ

FOREIGN LANGUAGE EDITION

FREMDSPRACHIGE AUSGABE



BUDAPEST — БУДАПЕШТ

1975

*Főszerkesztő*

*Editor-in-chief*      *Chefredakteur*

*Главный редактор*  
BÉLA KERESZTESI

*Szerkesztő bizottság*

*Editorial board*      *Redaktionskollegium*

*Редакционная коллекция*  
ZOLTÁN JÁRÓ, GYÖRGY LENGYEL, HUBERT PAGONY, REZSŐ SOLYMOS,  
TIBOR SZÁSZ, LÁSZLÓ SZEPESI

*Felelős szerkesztő*

*Responsible editor*      *Verantwortlicher Redakteur*

*Ответственный редактор*  
CSABA MÁTYÁS

---

Megjelent a Mezőgazdasági Könyvkiadó Vállalat gondozásában  
Felelős kiadó Keresztesi Béla, az Erdészeti Tudományos Intézet főigazgatója  
Felelős szerkesztő Mátyás Csaba  
Műszaki vezető Korom Ferenc  
Műszaki szerkesztő Müller Zsuzsa

Nyomásra engedélyezve 1976. IX. 28-án  
Megjelent 800 példányban, 20 (A/5) ív terjedelemben, 83 ábrával

MG 2504-a-7500

76.2211.66-13-2 Alföldi Nyomda, Debrecen

# DIE ERFORSCHUNG DER GRUNDLAGEN FÜR LANGFRISTIGE WALDBAULICHE ZIELSETZUNGEN

M. VAN MIEGROET

## DIE AUSGANGSLAGE

### a) *Die Position des Waldes*

Die Hauptaufgabe des Waldbaues besteht aus der Erhaltung, der Pflege und der Wiederbegründung des Waldes. Die Gesamtheit seiner Handlungen und Eingriffe muss darauf hinzielen, ein optimales, dynamisches und möglichst vielseitiges Gleichgewicht innerhalb des Waldes, sowie zwischen dem Wald und dem Standort zu bewirken und zu erhalten. Ein derartiges Gleichgewicht grundsätzlich ökologischer und biocoenotischer Art ist im Wirtschaftswald nur erreichbar und erhaltbar, wenn gleichzeitig auch ein Benutzungsgleichgewicht entsteht oder vorhanden ist. Deswegen darf jedwelche Art der Waldbenutzung auf keinem Fall zu irreversibler Walddegradation und endgültiger Waldvernichtung führen. Ausserdem muss den wechselnden und vielseitigen Anforderungen der menschlichen Gemeinschaft überall und zu jeder Zeit Rechnung getragen werden, zwecks der Sicherung der nachhaltigen Wertproduktion und der maximalen, möglichst vielseitigen Dienstleistung.

Aus diesen Gründen wäre es fehlerhaft bei der waldbaulichen Zielsetzung ausschliesslich die finanziellen Interessen des Waldbesitzers zu beachten, sich einseitig auf die Bedürfnisse der Holzverarbeitenden Industrie abzustimmen oder nur die unmittelbare Waldumgebung in Betracht zu ziehen.

Infolge der heutigen, sozial-ökonomischen Dynamik, gekennzeichnet durch beschleunigte Industrialisierung, sowie durch Zunahme, Konzentration und grosse Beweglichkeit der Bevölkerungen, hat auch die gesamte Volksgemeinschaft Anforderungen zu stellen, die stets grösser und vielseitiger werden. Darum muss der Waldbau die Grenzen seines traditionellen Wirkungsgebietes verlegen, um seine volle Verantwortlichkeit in Fragen der Landschaftsgestaltung, des Naturschutzes und der Rekreation aufzunehmen.

Es ist sicher nicht unmöglich, die sozialen und wirtschaftlichen Zielsetzungen in einem gegebenen Waldgebiet miteinander zu verbinden und gleichzeitig zu verwirklichen. Voraussetzung dazu ist die korrekte Bewertung von Mitteln und Bedürfnissen, sowie die völlige Ausnutzung der Möglichkeiten durch die funktionelle Waldraumverteilung. Hier liegt ein neues Gebiet der waldbaulichen Grundlagenforschung, die letzten Endes die Verbesserung der gesamten Werterzeugung anzustreben hat. Deswegen hat sie gleichzeitig die Rohstofffunktion sowie die Wohlfahrts- und die Sozialleistung zu berücksichtigen.

Es ist grundsätzlich zu vermeiden, drei verschiedene Bewirtschaftungsinstanzen entstehen zu lassen, wobei Biologen die Schutzwälder, Soziologen und Planologen die Rekreationswälder und Forstleute die Wirtschaftswälder betreuen würden. Eine derartige Entwicklung ist durch Formulierung einer breit aufgefassten waldbaulichen Zielsetzung zu vermeiden, abgestimmt auf die Vielseitigkeit der Waldfunktionen. Die zeitgemässe waldbauliche Be-

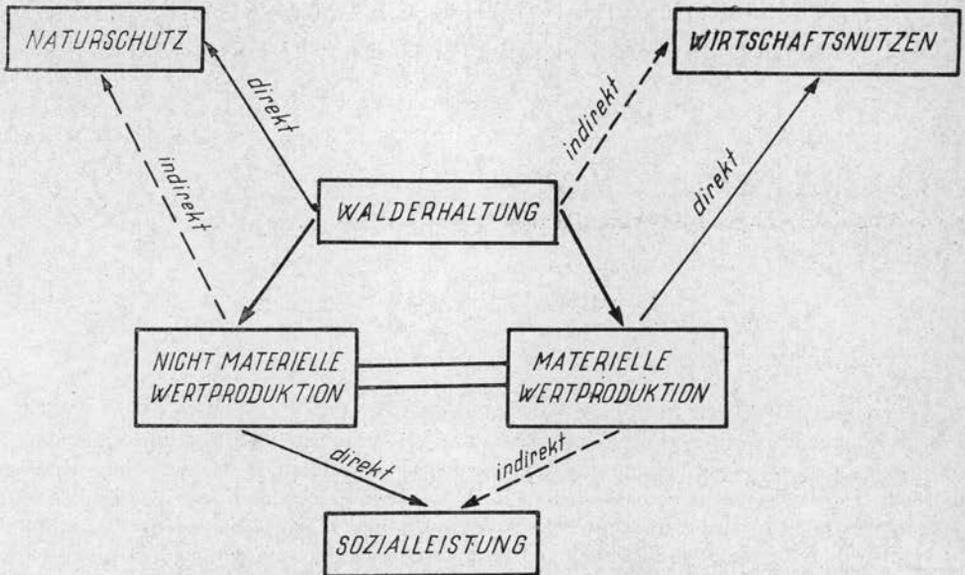


Abb. 1. Hauptmotive der Waldbetriebsführung

triebsführung muss drei Hauptmotive berücksichtigen, die eng miteinander verbunden sind: Walderhaltung, Rohstoffherzeugung und nicht materielle Wertproduktion. (Abb. 1.)

#### b) Die waldbauliche Forschung

Seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts hat sich die waldbauliche Forschung allmählich organisiert. Ihre Auswirkung hat die positive Entwicklung der Waldbau Praxis weitgehend mitbestimmt. Trotzdem ist noch recht wenig über ihre Hauptobjekte, den Baum, die Baumart und den Wald bekannt und noch viel zu erforschen. Zu den Hauptursachen dieser Lage gehört die Bevorzugung der empirischen Methode, die enge Bindung zwischen Forschung und Praxis, sowie die ständige Wiederholung der gleichen Forschungsthemen (Aufforstungstechnik, Durchforstung, Mineraldüngung). Ausserdem ist die Anwendung des Instrumentariums der modernen Technologie recht bescheiden und es wurden auch die Forschungsergebnisse aus anderen Fachgebieten zu wenig berücksichtigt.

Der Umfang einer spezifischen waldbaulichen Grundlagenforschung ist daher beschränkt geblieben, obwohl sie qualitativ höchst wertvoll ist. Positiv in dieser Hinsicht war der Einfluss der schweizerischen Waldbaulehre, durch *Schädelin* und *Leibundgut* formuliert. Sie haben Interesse für Probleme der Strukturanalyse, der Bestandesentwicklung und der Wertbildung geweckt.

Auch hinsichtlich der Baumphysiologie und der Holzkunde entfaltete sich eine rege Forschungsaktivität, jedoch mit grosser Beteiligung von Spezialisten ohne forstliche Ausbildung.

Trotzdem ist die waldbauliche Forschung bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts eine empirisch orientierte, praxisgebundene Zweckforschung geblieben. Sie hat sich vorwiegend mit

der Analyse des Wuchsergebnisses befasst und ungenügend mit den Mechanismen, die das Resultat bewirken. Auch dem Wirkungsverlauf der Behandlungsmassnahme und den vielseitigen Wechselbeziehungen zwischen Wald und Standort hat sie wenig Aufmerksamkeit gewidmet.

## THEMEN DER WALDBAULICHEN GRUNDLAGENFORSCHUNG

Jeder Versuch, sich eine Vorstellung über die zukünftigen Forschungsaufgaben zu machen, ist vielen Beschränkungen unterworfen. Es fehlt der komplette Überblick der heutigen Forschungsaktivität, genaue Kenntnisse über das brauchbare, jetzt schon zur Verfügung stehende Instrumentarium sowie eine fehlerfreie Beurteilung von zukünftigen Problemen, Bedürfnissen, Mittel und Möglichkeiten.

Von Beispielen fragmentarischer Forschung, ungenügender Interpretation von vorliegenden Forschungsergebnissen, unbeantworteten Fragen, Lücken im heutigen Wissen und scheinbaren Gegensätzen ausgehend, können jedoch bestimmte Themen der waldbaulichen Grundlagenforschung unterschieden werden:

1. Die Verbesserung und Anreicherung der Information über das Forschungsobjekt, den Baum, die Baumart, den Wald und den Waldstandort.
2. Die kritische Analyse der waldbaulichen Methoden und Vorgänge durch verantwortungsvolle Interpretation der Resultate der Grundlagenforschung.
3. Die Orientierung der Forschungsaufgaben auf die waldbauliche Problematik der Zukunft.

### 1. Verbesserung der Kenntnisse über das Objekt

#### A) Der Baum

Die Forschung im Gebiet der Baumphysiologie, zuerst von *Gäumann* und *Frey-Wyssling* in der Schweiz, anschliessend von *Kramer* und *Kozłowski* in den U. S. A., von *Hoffmann*, *Lyr*, u. a. in Deutschland, haben zu einer erweiterten Information über das Wuchersphänomen beigetragen. Der Waldbau hat diesen Forschungsergebnissen aber ungenügend Rechnung getragen, ihre praktische Interpretation vernachlässigt und ihre pragmatische Verfolgung niemals unternommen.

So ist die waldbauliche Interpretation der Wachstumsrhythmen völlig unzureichend, obwohl sie nicht nur den individuellen Wachstumsverlauf mitbestimmen, sondern auch die Reaktion des Baumes auf den Standort und die Wechselverhältnisse zwischen den Bauelementen, die sich am Gemeinschaftsaufbau beteiligen, ausdrücken.

Damit sei nicht gesagt, dass der Waldbau die Saisonrhythmik nicht beachtet oder dass er sich keine annähernd deutliche Vorstellung über den täglichen Wachstumsverlauf macht. Aber die

Tabelle 1. Änderung des Gehaltes an Kohlenhydraten (mg pro Blatt) in Blätter von *Acer platanoides* mit zunehmendem Alter  
(Nach *Plaisted*)

Alter in Tagen	Mg Zucker	Mg Stärke
149	21,0	11,0
169	16,8	8,6
189	12,1	5,9
200	7,6	6,0

Mechanismen des ständigen Wechsels zwischen Aktivität und Ruhe werden ungenügend berücksichtigt, indem behauptet wird, dass sie keine praktische Bedeutung haben.

Es genügt in diesem Zusammenhang auf zwei Phänomene hinzuweisen, die grosse Möglichkeiten hinsichtlich der Wuchsbeeinflussung und der auf vermehrte Stoffherzeugung abgestimmte Auslese bieten:

1. Die Abwechslung, bezw. die Relation zwischen Photosynthese und Atmung.
2. Die drei kurzfristigen, sich ständig wiederholenden Phasen der Chlorophyllwirkung: Energieaufnahme mit Bildung des Chloroplastin, Energieabgabe und Regenerationsruhe.

Das Studium dieser Phänomene wäre aber eine gute Ausgangslage für genetische Selektion von der unterschiedlichen Effektivität der Energieverarbeitung ausgehend, weil bis jetzt zeitraubende Auslese durch äusserliche Beurteilung des ungeklärten Wuchsergebnisses betrieben wird. Eine derartige Forschungsanstrengung würde sich lohnen, wenn daran gedacht wird, der vegetativen Vermehrung der Forstpflanzen in der Zukunft mehr Bedeutung beizumessen.

Andererseits kann die Analyse der Mechanismen der intermittenten Chlorophyllwirkung zur verbesserten Kenntniss der unterliegenden biochemischen Prozesse führen. Es ist nicht undenkbar, dass hieraus Möglichkeiten der Wachstumsverbesserung und der Verlängerung der Wachstumsperiode bei den Elitebäumen entstehen könnten. Beherrschung der physiologischen Vorgänge der Gemeinschaftsentwicklung mittels überlegter Auslese und direkter physiologischer Beeinflussung sind Aussichten, mit denen zu rechnen ist.

Gleich wichtig und ebenso ungenügend berücksichtigt ist der *Verlauf des Gasaustausches* an überirdischen und unterirdischen Pflanzenteilen. Untersuchungen auf diesem Gebiet können zu einer besseren und verantwortungsvolleren Regulierung des Bestandesschlusses führen, bis jetzt nur erfahrungsgemäss und auf Grund von empirischen Beobachtungen durchgeführt. Es ist denkbar, Schlussgrad und Standortbesetzung in Funktion von messbaren  $\text{CO}_2$ -Konzentrationen in der Waldluft zu bestimmen. Viel wichtiger wäre noch der Standort- und Bodenpflege eine rationierte Unterlage zu geben und gute Wuchs- und Entwicklungsbedingungen zu schaffen, durch regelmässige Kontrolle und angemessene Beeinflussung des  $\text{O}_2$ -Gehaltes der Waldbodenluft. Dadurch wären auch deutliche Hinweise über die realen Auswirkungen von Bodenverbesserungsmassnahmen zu erhalten.

Dies ist aber kein einfaches Unternehmen indem auf eine komplexe Gemeinschaft eingegriffen wird, wobei vielseitig einwirkende Standortfaktoren zu berücksichtigen sind.

Tabelle 2. Produktion von  $\text{CO}_2$  in mg pro g Wurzelmasse innerhalb von 24 Stunden, bei voller Belichtung und 20 °C  
(Nach Eidmann)

Baumart	Produktion $\text{CO}_2$ in mg pro g Wurzelmasse
Pappel	382
Birke	108
Aspe, Erle, Lärche, Linde	50 bis 80
Douglasie, Waldföhre	40 bis 50
Fichte, Buche	30 bis 40
Tanne, Stieleiche	20 bis 30

Durch Manipulation des Bestandesschlusses wird in der Tat nicht nur der Gasaustausch beeinflusst, sondern auch die Wasserbilanz und die Energiezufuhr. Nur eine grundlegende Information wird es erlauben, eine optimale Wuchs- und Entwicklungsstimulanz zu bewirken, wobei drei Objekte möglichst zu verbinden und auf jeden Fall zu beachten sind:

1. Die schwer zu erfüllende Aufgabe, die  $\text{O}_2$ -Konzentration der Bodenluft zu erhöhen, bei gleichzeitiger Erhaltung der  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Waldluft auf einem relativen Höchniveau.

2. Der Sättigungspunkt der Lichtzufuhr zu den produzierenden Bestandesunterschichten ist nicht zu überschreiten, aber zur gleich Zeit darf die Energiezufuhr zu den niedrigeren

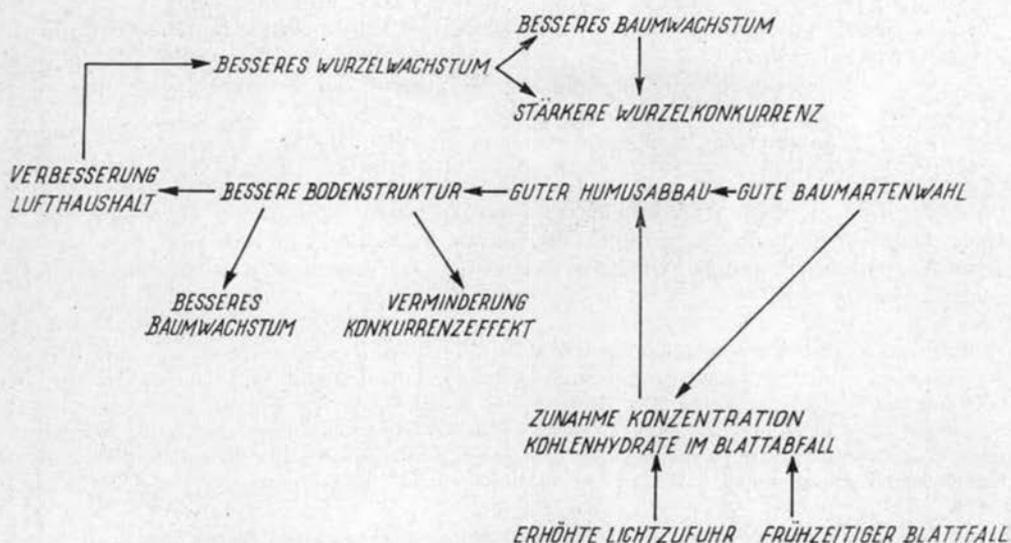


Abb. 2. Aspekte der Verbesserung des Lufthaushaltes im Waldboden

Bestandesschichten, sowie zu der pflegenden Bodenvegetation nicht unter die erforderliche Minimalschwelle herabsinken.

3. Ein schwer erreichbares Gleichgewicht muss angestrebt werden zwischen Wuchsverbesserung durch Optimalisierung des Gasaustausches einerseits, und Wuchsverminderung infolge Zunahme der Transpiration andererseits.

Wie kompliziert die Verhältnisse sind, kann bereits am ziemlich einfachen Beispiel der Verbesserung des Lufthaushaltes im Boden und der verschiedenen Beziehungen die dazu gehören, gezeigt werden (Abb. 2).

Derartige schematisierte Darstellungen erlauben viele Spekulationen, hinsichtlich vielfacher und weitgehender Beeinflussungsmöglichkeiten. Sie betonen auch die Notwendigkeit der ökologischen Komplexforschung mit dem Einsatz elektronischer Apparaturen, die ständige und gleichzeitige Beobachtungen einer grossen Faktorenzahl erlauben. Hauptzweck dieser Komplexforschung ist der Aufbau von theoretischen Modellen, die das Studium der multilateralen Beziehungen zwischen den Standortsfaktoren in Aussicht stellen.

Es wird aber zu jeder Zeit geboten sein, den spezifischen Merkmalen eines gegebenen Realzustandes bei der pragmatischen Interpretation der festgelegten Gesetzmässigkeiten Rechnung zu tragen. Im Rahmen des vorliegenden Beispiels gelangt dies schon bei der Betrachtung der unterschiedlichen  $\text{CO}_2$ -Produktion der Wurzeln der Baumarten zum Ausdruck. (Tab. 2).

Blüte- und Samenbildung lösen ebenfalls Probleme mit indirekten praktischen Folgen aus. In vielen Ländern sind in der Tat die Aufforstungskosten dermassen angestiegen, dass sogar eine bescheidene finanzielle Rentabilität nicht mehr in Aussicht gestellt werden kann. Deswegen ist die Rückkehr zu einer angemesseneren Naturverjüngung zu erwarten.

Wenigstens drei Phänomene verhindern aber die Verjüngung zu erzielen, wann, wo und wie es erwünscht sein könnte:

- a) Die zum Teil ungenügend bekannte Periodizität der Samenproduktion, ihre Ursachen und Mechanismen.
- b) Der festgestellte Gegensatz zwischen starkem vegetativem Wachstum und üppiger Samenbildung.
- c) Die beschränkte Dauer der Empfänglichkeitsperiode für die Befruchtung.

Die zukünftige Lösung der Verjüngungsfrage liegt teilweise bei der Verwirklichung von überlegter Blüteninduktion an selektierten Eliteexemplaren. Dazu ist es notwendig, die Blüte- und Samenbildungsmechanismen, die biochemischen Begleitprozesse, die physiologischen Reizwirkungen, und die Art und Wirkungsweise von Regulatoren und Katalysatoren gründlich zu erforschen.

Blüteinduktion durch direkte physiologische Beeinflussung kann nicht prinzipiell abgelehnt werden, indem sie in der Wirklichkeit schon längst empirisch und auf Grund von Erfahrung und Beobachtung durchgeführt wird. Die heutzutage übliche Bestandesverjüngung benutzt unbewusst die Senilitäterscheinungen. Durch Freistellung und arbiträre Änderungen der Lichtzufuhr werden schrofte, jedoch kurzfristige Hemmungen des vegetativen Wachstums bewirkt, die auf plötzliche Zunahme der Transpiration und Auslaufen von Adventivknospen zurückzuführen sind.

Ähnliche Überlegungen gelten für die Bestandesbehandlung, die einen Wertaufbau anstrebt, mittels Qualitätsverbesserung des Auslesebaumes, durch Auslese und durch Umweltdgestaltung. Der Effizienz der Behandlung wäre mit der Entwicklung von klinischen Methoden gedient, die ermöglichen würden, die potentielle Elite frühzeitig auf einem anderen Weg zu entdecken, als durch visuelle Beurteilung ihrer Morphologie. Die *Konstitutionsforschung* hat in diesem Zusammenhang die Verbindung zwischen der direkten Ansprache der Erbanlage und der genauen Beurteilung der Umweltseinwirkungen herzustellen, die bei zunehmendem Alter deutlicher zum Vorschein treten.

Die Erforschung von Geschwindigkeit und Intensität des Saftstromes, von der Zusammensetzung des Zellsaftes, von der Wechselbeziehung zwischen Atmung und Photosynthese, von elektrischen Strompotentialen im Baumgewebe, von Anzahl, Art und Verteilung der Stomate könnte wesentlich neue Information bringen. Diese kann zum Bau von klinischen Praxisapparaturen führen, die sich zur Verwendung im Walde zwecks einer schnellen Beurteilung eignen würden.

Zu einem anschliessenden Gebiet gehört auch die *Kontrolle des sympodialen Wachstums* und der *mehrfachen Sprossbildung*, sowie die Erhöhung der *Trockenheit- und Kälteresistenz* als Mittel zur konsequenten Qualitätsverbesserung.

Vom Waldbau unbeachtet geblieben sind die Arbeiten von *Garrison, Wetmore, Romberger* und *Millington*, die auf das Phänomen des chronischen Endtriebabstosses aufmerksam machen, was sie als Sprossabortus bezeichnen. Hierdurch wird sympodiales oder unbestimmtes Wachstum verursacht, das recht häufig bei den Birke, Hagebuche, Kastanie, Haselnuss, Robinie, Platane, Linde und Ulme ist. Die Mechanismen der Abortursache sind noch grössenteils unbekannt. Sie scheint nicht mit Wasser- oder Nährstoffmangel übereinzustimmen. Sie wird aber doch durch minerale Überdüngung abgebremst oder verzögert. *Millington* ist der Meinung, dass sie etwas mit der Photoperiode zu tun hat. Zwecks Beherrschung dieses Phänomens und Kontrolle vom Wachstum der Eliteexemplare durch physiologische Beeinflussungsmassnahmen, ist es notwendig, die unterliegenden Mechanismen zu kennen.

Nicht weniger wichtig ist die Erforschung der Ursachen von *Frost- und Trockenheitsempfindlichkeit*, von den dabei wirksamen Licht- und Temperaturreizen und von den biochemischen Begleiterscheinungen. Die Resistenz wird experimentell festgestellt, erfahrungs-

gemäss interpretiert und manchmal mit recht gutem Erfolg angewendet. In vielen Fällen jedoch bleiben Probleme ungelöst und werden bedeutende Zeit- und Wertverluste gelitten, weil die Waldbaupraxis praktisch überall durch empirische Betrachtung der Resistenzproblematik beschwert ist, infolge fehlender Information über die Ursachen von Resistenz und Schwäche.

Über den Wasserverbrauch des Baumes geben die Arbeiten von *Bergen-Langefeldt*, *Pisek*, *Lyr* und *Cartellier* wertvolle Auskünfte. Die Untersuchungen über die Effizienz der Wasseraufnahme von *Stockler* und *Polster* (Tab. 3) bieten eine solide Unterlage für die überlegte Baumartenwahl.

Tabelle 3. Täglicher Wasserverbrauch durch Transpiration in g für die Produktion von 1 g Trockensubstanz  
(*Stockler, Polster*)

Baumart	Wasserverbrauch	Baumart	Wasserverbrauch
Eiche	344	Fichte	231
Birke	317	Douglasie	173
Waldföhre	300	Buche	169
		Kartoffel	636

Dadurch sind aber nicht alle Probleme gelöst. Die Wiederbewaldung von Trockenstandorten und ariden Gebieten gibt noch immer grosse Schwierigkeiten, obwohl die fortschreitende Verbesserung der Aufforstungstechnik sicher geholfen hat. Manchmal bleiben die Wuchsresultate aber noch recht bescheiden und stehen in einem unbefriedigenden Verhältnis zum Umfang der Anstrengungen. Deswegen steht die Erforschung der Mittel zur Verbesserung der Effizienz von Wasseraufnahme und Wasserverbrauch im Vordergrund. Dies erfordert an erster Stelle das Studium der vielseitigen Beziehungen zwischen Atmung, Photosynthese und Transpiration. Die Bedeutung der symbiotischen Bindungen für die Wasserversorgung ist jedenfalls genauer zu analysieren. Es handelt sich auch hier um Komplexforschung, im Gegensatz zur üblichen Detailforschung. Technische Massnahmen und Behandlungsmittel sind nach ihren reellen Auswirkungen zu untersuchen und benötigen eine Gesamtansprache, die weiter geht als die Beurteilung des isolierten Wuchsresultates. Beispielsweise kann hier auf die Anwendung von Antitranspiranten hingewiesen werden. Diese verhindern Wasserverluste, aber sie beeinflussen auch den Stoffwechsel vielseitig und manchmal deutlich negativ.

Die Resistenzforschung und Wuchskontrolle werden zweifellos die Aufmerksamkeit auf *Licht- und Temperatureize* lenken, welche den Übergang Ruhe — Aktivität — Ruhe beeinflussen und mitbestimmen. Diese Übergänge werden durch wechselnde Verhältnisse zwischen aktiven Hemmstoffen einerseits und Auxinen, Gibberellinen, Zucker und reduzierenden Stoffen, wie Glutathion andererseits bewirkt. Standortfaktoren und mikroklimatische Bedingungen spielen dabei eine grosse Rolle. Während der Dunkelperiode werden Hemmstoffe in Übermass synthetisiert. Ihre physiologische Dominanz auf die Auxine vermindert sich bei zunehmender Tageslänge.

Einige Baumarten (z. B. Buche) reagieren sofort und ausschliesslich auf den Lichtreiz und ihr Austreiben wird durch die Verlängerung der Beleuchtungsperiode bestimmt. Dadurch kann Austreiben zu einem beliebigen Moment während der Ruhezeit künstlich hervorgerufen werden. Andere Baumarten brauchen ein Kälteperiode bestimmter Zeitdauer bevor sie zum Austreiben gelangen. *Olson* und *Nieustädt* bestätigen, dass Hemlock nicht auf Lichtreize und auf Verlängerung der Beleuchtungsperiode reagiert. Er treibt aus 3 bis 5 Wochen nachdem er eine Kälteperiode bei wenigstens 5 °C während 5 bis 15 Wochen durchgemacht hat. *Hoffmann* und *Lyr* stellen fest, dass die Föhre nur nach einer Kälteperiode von 1 000 Stunden bei 0 bis 5 °C austreibt.

*Evans* analysiert die physiologischen Änderungen während der Kälteperiode. Grosse Mengen Zucker, Auxine, Gibberelline und Glutathion werden synthetisiert bei gleichzeitiger Abnahme der Hemmstoffkonzentration.

Diese Tatsachen führen zu Zweifel über die Zweckmässigkeit der experimentellen Resistenzfor-

schung, auf Basis von Beobachtung im Wald und Pflanzgarten. Auslese nach individuellen Synthesemöglichkeiten von Wuchs- und Hemmstoffen wäre sicher zu bevorzugen. Später kann versucht werden, die Bilanz der Aktiven Stoffe zu durchbrechen, bzw. zu beherrschen durch Zugabe der fehlenden Reize, wodurch die Wuchperiode beliebig abgekürzt oder verlängert werden könnte.

Im gleichen Rahmen ist auch die *mehrfache Sprossbildung* genauer zu untersuchen, ein Phänomen dass sich negativ auf den Qualitätsaufbau auswirkt. In der gemässigten Klimazone kommt sie häufig bei Esche, Eiche und Douglasie vor, sowie bei den Pinien aus den Subtropen (*Pinus caribaea*, *P. merkusii*, *P. insularis*) und aus dem Süd-Osten der Vereinigten Staaten (*P. taeda*, *P. elliotii*, *P. palustris*). Vorläufig wird angenommen, dass die mehrfache Sprossbildung eine art- oder klimagebundene Erscheinung ist, die auf Zerstörung der Ernährungsgleichgewichte zurückgeht.

Sie bietet eine gute Ausgangslage für individuelle Auslese auf phenologischer Grundlage, aber verbesserte Kenntnisse über die unterliegenden Mechanismen, physiologischen Prozesse und biochemischen Prozesse können die überlegten Selektionsmöglichkeiten nur vergrössern.

Auch hinsichtlich der *Baumernährung*, vor allem der Nachlieferung von Mineralen in Kunstbeständen, sind viele Fragen bis jetzt unbeantwortet geblieben, und die Bodenverschmutzung der letzten Jahre verursacht auch viele neue Probleme.

Tabelle 4. Variation in der Konzentration der Minerale im Zellsaft (*Lagefoded*)

Element	Variationsbreite in mg/l
N	11—121
P	35—113
K	39—117
Ca	44—106

Tabelle 5. Variation der Konzentration (mg/l) von biogenen Elementen in den Wurzeln von Birke im Alter von 12 Jahren auf Heideboden (*Dimbleby*)

Element	Mai	Juni	Juli
Ca	114	77	51
K	45	41	72
P	45	8	16
Mn	13	9	2

Die zahlreichen Düngungsversuche sind recht eindrucksvoll, aber sie beweisen zugleich durch ihre ständige Wiederholung und durch den empirischen Charakter der angewandten Methodik, wie wenig über Nährstoffbilanz, Mineralbedarf, Aufnahmemechanismen und energetische Verhältnisse bekannt ist. Praxis und Zweckforschung sind anscheinend damit zufrieden, eine Beziehung zwischen den zugeführten Düngungsdosen und einem periodischen Wuchsergebnis herauszufinden. Die Behandlung wird auf ihre technische und wirtschaftliche Tauglichkeit überprüft, aber es fehlt fast die physiologische und ökologische Interpretation. Auch auf diesem Gebiet ist recht wenig erkannt über Aufnahme- und Transportmechanismen. Der Mineralbedarf wird indirekt bestimmt und die Zeiteinheit bei diesen Versuchen umfasst wenigstens die Dauer einer Vegetationsperiode.

Walddüngung wird dadurch ein grober Eingriff in sehr subtile physiologische Prozesse mit vielseitigen Auswirkungen und einem zyklischen Charakter, die grossen Variationen unterliegen.

Durch direkte Analyse des Zellsaftes war *Lagefoded* in der Lage zu beweisen, dass der Mineralgehalt innerhalb der Art und des Einzelbaumes sehr variabel ist (Tab. 4). Sowohl *Dimbleby* (Tab. 5) als auch *Duvigneaud* (Tab. 6) stellen fest, dass sich die Konzentration von biogenen Elementen im Zellsaft von über- und unterirdischen Pflanzteilen im Laufe der Vegetationszeit stark ändert. Es ist deswegen wichtig, den Zusammenhang zwischen diesem Konzentrationswechsel

Tabelle 6. Konzentration von K und Ca (mg/l) im Zellsaft in einem Mischbestand der Ardennen (Duvigneaud)

Baumart	K			Ca		
	26,3	2,5	11,7	26,3	2,5	11,7
Linde	150	31	69	155	150	40
Buche	90	104	51	79	180	16
Bergahorn	42	235	49	44	230	37
Feldahorn	42	101	46	36	185	39
Hagebuche	35	67	30	22	185	24
Haselnuss	—	75	18	—	255	17

und den Lebensprozessen zu finden, die sich in ständiger und bestimmter Reihenfolge abspielen. Vor allem der in territierte Charakter der Mineralaufnahme, der Grad der Ersetzbarkeit und die Selektivität der Aufnahme sind in diesem Zusammenhang höchst beachtenswert.

Endziel derartiger Forschungen ist die künstliche Nachlieferung von biogenen Elementen, unter Berücksichtigung der phasengebundenen physiologischen Vorgänge und nicht nur von empirisch bestimmten Globalbedürfnissen über eine längere Periode. Dabei ist an Blattdüngung und Injektion zu denken zum Zweck der direkten Wuchsbeeinflussung und Ausschaltung des Bodens als Durchgangsmittel beschränkter Effizienz.

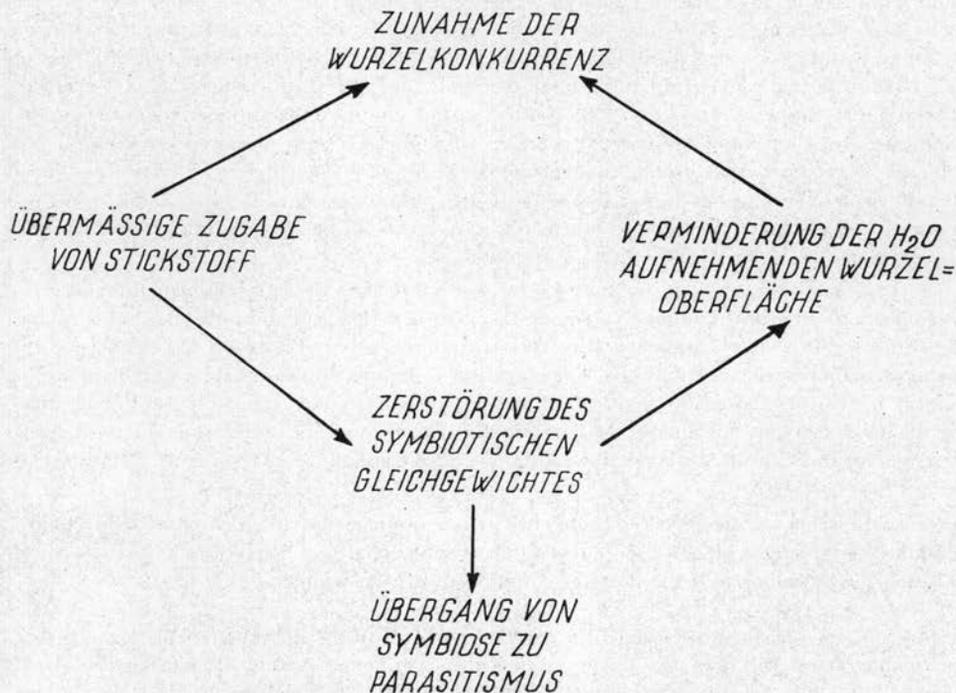


Abb. 3. Beziehungen zwischen N-Düngung und Symbiose

Inzwischen ist zu empfehlen, bei laufenden Düngungsversuchen wenigstens zu untersuchen, in welchem Ausmasse die biotischen Standortsfaktoren durch die Mineralzugabe geändert werden. Die Folgen von übermässiger Stickstoffzugabe sind in dieser Hinsicht bedeutungsvoll (Darst. 3).

Das Studium des Baumwachstums wird die Forschung vermehrt mit physiologischen, biochemischen und mikroökologischen Problemen in Kontakt bringen. Die zukünftigen Möglichkeiten der Wuchsbeherrschung und der Induktion von Lebensprozessen sind heute noch nicht vorherzusehen. Ihre potentielle ökonomische Bedeutung ist deswegen schwer einzuschätzen.

Ihre Ziele zu verwirklichen, wird die waldbauliche Grundlagenforschung Erfahrungen aus anderen Fachgebieten zunehmend als Inspirationsquelle benutzen müssen.

### B) Die Baumart

Die waldbauliche Grundlagenforschung, mit ihrem Schwergewicht bei der Baumphysiologie, hat auch möglichst schnell die Methoden der Ansprüche und Beurteilung der Baumart zu verbessern. Es handelt sich dabei hauptsächlich um Fragen bezüglich des Temperamentes und der spezifischen Effizienz der Energieaufnahme. Auch die Beziehungen zwischen Baumart und Standort sind genauer aufzuklären.

Das eingehende Studium der Standortsbeziehung ist sogar unentbehrlich in allen Fällen, wo Neuaufbau bzw. Anreicherung einer bestehenden Waldlebensgemeinschaft mit Anwendung von nicht autochtonen Baumarten angestrebt wird, d. h. bei Waldumwandlung und Aufforstung. Zwar haben Pedologie, Pflanzensoziologie und vergleichende Klimakunde sehr dazu beigetragen, Fehler bei der Baumartenwahl zu vermeiden, aber ihre Forschungsergebnisse wurden vorwiegend pragmatisch und sehr häufig einseitig interpretiert. Es besteht das Bedürfnis einer Gesamtbeurteilung, die nicht aus Separatforschung zum Vorschein treten kann. Biotische und abiotische Faktoren sind unabtrennbar miteinander verbunden. Standortsansprüche und Standortwirkungen sind nur aus dem Gesamtwuchsresultat abzuleiten, wenn eine erste, grobe Annäherung bezweckt wird. Der nächste Schritt muss darin bestehen, den Verlauf der Lebensphänomene, die physiologischen und biochemischen Prozesse, Energiezufuhr und Energieverarbeitung als Massstab der Beurteilung zu wählen und zweckmässig zu verwenden.

Bereits beim Vergleich der *standortsgebundenen Eigenart* der autochtonen und der eingeführten Baumart wird diese Notwendigkeit deutlich. Die einheimische Baumart ist das Selektionsprodukt des Standortes. Ihre Wuchsrhythmik ist synchronisiert mit der standortsgebundenen kosmischen Rhythmik. Die eingeführte Baumart weist diese absolute Synchronisation nicht auf. Daraus folgen vielseitige Erscheinungen, die ebenso viele Forschungsprobleme darstellen: bedeutende Abkürzung der Lebensdauer, beschleunigtes oder verzögertes Wachstum, Störungen bei Samenbildung und Verjüngung, zunehmende Befallsbereitschaft.

Anschliessend an die physiologische Forschung, welche auf die Bedeutung von Licht- und Temperatureize hingewiesen hat, ist der verschiedenartigen Reaktion der Baumart auf *Thermo- und Photoperiode* die grösste Aufmerksamkeit zu widmen.

Eine Gruppe von Baumarten muss für den Übergang von Ruhe zu Aktivität eine Kälteperiode bestimmter Dauer und Intensität durchmachen (Geschlecht Pinus). Andere Arten reagieren nur auf den Lichtreiz und auf Verlängerung der Beleuchtungsdauer (Buche). Für eine dritte Gruppe ist Temperatursteigerung, verbunden mit Verlängerung der Photoperiode erforderlich.

Auch in diesem Zusammenhang wird sich die Forschung der Komplexwirkung von vielen Faktoren zusehends bewusst. Nur ein mikro-ökologisches Gerüst jeder Wirtschaftsbaumart kann dieses korrekt darzustellen. Der nächste Schritt wäre dann die pragmatische Interpretation dieser neuen Angaben und Ihre Übersetzung in die Praxis.

Dabei ist vor einer Klimaraumforschung zu warnen, die nur einen sehr relativen Wert hat so lange es nicht gelingt, die beherrschten Klimafaktoren ihrer gegenseitigen und gesetzmässig festgestellten Abhängigkeit nach evoluierten zu lassen.

Auf einem anderen Gebiet zeigt sich ebenfalls, dass auch die Waldbaupraxis nicht länger die übliche pragmatische Einteilung der Baumarten nach *Lichtbedarf* und *Toleranz* kritiklos annehmen kann. *Leibundgut*, *Susmel*, *Mitscherlich*, *Fröhlich*, *Lust* u. a. haben die Aufmerksamkeit auf Dauer und Bedeutung der Unterdrückungsperiode gelenkt, den bestimmte Baumarten im ungleichaltrigen Hochwald und im Plenterwald widerstehen können. Über das Temperament der Baumart fehlen noch viele Angaben. Dies wird durch das physiologisch ungeklärte Phänomen der Emergenz von vielen tropischen Baumarten, die Pionierverjüngung von sogenannten Lichtbaumarten unter einem dichten Oberschirm von Schattenbaumarten (Esche unter Fichte) und lang andauernde Wuchsstockungen, die anscheinend keine Vitalitätsverluste verursachen, gezeigt.

Wuchsreaktionen auf progressive Abdeckung von Jungwüchsen und Dickungen werden üblicherweise der erhöhten Lichtzufuhr zugeschrieben. Dies mag wohl sein, aber trotzdem bleibt zu beachten, dass Freistellungsmassnahmen den globalen mikroökologischen Umweltaufbau tiefgehend ändern hinsichtlich

- Photo- und Thermoperiode
- Zusammensetzung der Waldluft ( $\text{CO}_2$ -Konzentration)
- Evapo-Transpiration
- Rhythmik von Atmung und Photosynthese in ihrer gegenseitigen Beziehung.

Auch der negative Effekt der brutalen Freistellung von Schattenbaumarten ist nicht ausschliesslich auf erhöhte Lichtzufuhr zurückzubringen. Auch die Zunahme der Evapo-Transpiration und die Zerstörung der Assimilationsgleichgewichte spielen dabei eine Rolle. Andererseits erlauben Experimente in konditioniertem Lichtmilieu eine Einteilung nach der Auswirkung der zunehmenden Beleuchtungsstärke auf die energetische Aktivität in photolabilen und photostabilen Baumarten. Diese stimmt nicht überein mit der traditionellen Klassifizierung nach Lichtbedarf.

Eine oberflächliche Beurteilung der Reaktion nach dem Endwuchsresultat führt zu Fehlschlüssen, wobei die wesentlichen Reaktionen gar nicht zum Ausdruck gelangen. Dies kann

Tabelle 7. *Atmung, totale Photosynthese und Netto-Photosynthese ( $\text{CO}_2$  pro Stunde und  $\text{cm}^2$  Blattoberfläche) bei Traubeneiche und Roteiche (Van Miegroet)*

	Traubeneiche			Roteiche		
	Freilicht Langtag	6500 Lx 8 Stunden		Freilicht Langtag	6500 Lx 8 Stunden	
Atmung	10,466	3,243	30%	9,821	3,553	36%
Totale Photosynthese	12,117	4,408	36%	11,816	5,246	44%
Netto Photosynthese	1,651	1,165	71%	1,995	1,693	85%

an einem Forschungsbeispiel gezeigt werden, wobei Sämlinge von Traubeneiche und Roteiche in Freilicht und bei normaler Tageslänge bzw. unter Kurztagbedingungen und bei niedrigerem Beleuchtungsniveau erzogen wurden (Tab. 7).

Aus dem Assimilationsresultat bei normaler Tageslänge könnte geschlossen werden, dass die Roteiche im Vergleich zur Traubeneiche, als eine relative Lichtbaumart zu betrachten ist: Sie weist eine Überlegenheit von fast 33% in der Netto-Photosynthese auf.

Andererseits erreichen aber auch Atmung und Photosynthese ein niedrigeres Niveau bei der Roteiche, so dass sie in dieser Hinsicht als eine relative Schattenbaumart zu betrachten ist. Das positive Endassimilationsresultat der Roteiche ist aber dadurch zu erklären, dass die Unterschiede in der Atmung relativ grösser sind, als die Unterschiede der totalen Photosynthese.

Bei abgekürzter Tageslänge und niedrigerem Beleuchtungsniveau reagieren Traubeneiche und Roteiche als relative Lichtbaumarten, indem sowohl Atmung als auch totale Photosynthese stark vermindern. Die Überlegenheit der Roteiche im Netto-Assimilationsresultat vergrössert sich aber gleichzeitig und erreicht 46% (gegenüber 33% unter Freilichtbedingungen). Sie reagiert aber als eine relative Schattenbaumart wie durch drei Tatsachen bewiesen wurden:

1. Atmung und Photosynthese werden durch die ungünstigeren Lichtbedingungen weniger stark gehemmt.

2. Das Endassimilationsresultat weist bei der Roteiche nur eine Verminderung von 15% auf, gegenüber 29% bei der Traubeneiche.

3. Bei Langtag und Freilicht erreichen Atmung und Photosynthese ein höheres Niveau bei der Traubeneiche; bei Kurztag und niedriger Beleuchtungsstärke ist das Verhältnis umgekehrt.

Auch aus Untersuchungen über direkte Lichtabsorption durch die Blätter verschiedener Baumarten ist zu schliessen, dass die Lichtcharakteristik einer Baumart ein sehr relatives Merkmal ist (*Van Miegroet*):

1. Das Lichtabsorptionsniveau der Baumart ist nicht konstant. Es ist veränderlich mit dem Standort und variiert im Laufe der Vegetationszeit: gegen Ende der Vegetationszeit reagieren alle Baumarten als relative Lichtbaumarten im Vergleich zum Zustand am Anfang der Wuchsperiode.

2. Die Variationen innerhalb eines Einzelbaumes, sowie zwischen Individuen der gleichen Art aber in verschiedener sozialer Position aufwachsend, sind manchmal sehr gross und können die Unterschiede im durchschnittliche Absorptionsniveau zwischen den Arten übertreffen.

3. Viele Baumarten weisen ein Selektionsvermögen gegenüber den verschiedenen Fraktionen des Lichtspektrums auf: sie können als relative Lichtbaumart gegenüber einem Spektrumteil angesprochen werden und gleichzeitig als relative Schattenbaumart gegenüber einem anderen Teil.

4. Die qualitativen und quantitativen Änderungen in der Lichtabsorption, die sich im Laufe der Vegetationsperiode vortun, vollziehen sich nicht auf der gleichen Art und Weise bei allen Baumarten.

Diese theoretischen Erfahrungen führen zur praktisch wichtigen Folgerung, dass sich die sozialen Verhältnisse zwischen den Aufbauelementen eines Bestandes ständig ändern, nicht zuletzt, weil ihre Reaktion auf Behandlungseingriffe sehr unterschiedlich sein kann. Auch nimmt bei ansteigender Lichtzufuhr die absolute Energieaufnahme ständig zu, aber ab einem bestimmten Sättigungspunkt vermindert sich die relative Aufnahme bedeutend und unterschiedlich. Ausserdem ist nicht bewiesen, dass der erhöhte Lichtreiz bei Bestandesauflichtung massgebend für die Wuchsreaktion ist. Die Vermutung ist berechtigt, dass auch die Schlussbewegung der Stomaten, indirekt durch den Temperaturreiz bewirkt, sowie Änderungen im Verhältnis Atmung-Photosynthese, dabei eine Rolle spielen.

Die Resultate der bisherig:n Untersuchungen über den Lichtcharakter der Baumart sind recht bescheiden. Die Forschung muss umgestellt werden und sich direkt mit Fragen der Energieaufnahme und dem Energieverbrauch befassen. Nur wenn die Mechanismen des Energieaustausches völlig bekannt sind, wird es möglich sein, die qualitativen und quantitativen Aspekte des Wachstums überlegt und wirksam zu beeinflussen.

Ähnliche Überlegungen gelten für die *Effizienz des Wasserverbrauches*. Auch auf diesem Gebiet kann wertvolle Information aus isolierter Spezialforschung gezogen werden. Eine brauchbare Gesamtbeurteilung mit praktischen Folgen kann aber auch hier nur erzielt

Tabelle 8. Wasserverbrauch in g pro Tag für die Produktion von 1 g Trockensubstanz im Laufe der Vegetationszeit  
(Ivanov, Eidman)

Verbrauch	Baumarten
5 g	Birke, Zitterpappel, Föhre (Preussen)
4—5 g	Lärche, Douglasie
3—4 g	Ahorn, Traubeneiche, Erle, Buche, Föhre (Rhein)
2—3 g	Linde, Hagebuche, Stieleiche, Tanne, Fichte

werden, wenn die Resultate der Spezialforschung und Analyse der produzierten Biomasse verbunden und, in einem dynamischen Sinne, physiologisch interpretiert werden.

So zeigt sich z. B. dass die Einteilung der Baumarten nach dem globalen Wasserverbrauch, von Ivanov ausgearbeitet (Tab. 8), nicht völlig mit der Gruppierung nach Atmungsintensität des Wurzelsystems übereinstimmt (Tab. 2) und dass der unterschiedliche Wasserverbrauch wenigstens mit der Masse der produzierten Trockensubstanz in Beziehung gebracht werden muss, wie von Stockler, Polster u. a. zur Bewertung der Aufnahmeeffizienz gemacht wurde (Tab. 3).

Alle Beziehungen diesbezüglich sind nicht aufgeklärt, wie am Beispiel der Birke gezeigt werden kann, die erfahrungsgemäss als Kolonisor von Trockenstandorten anerkannt ist und doch ein sehr merkwürdiges Wasseraufnahmebild aufweist.

a) Hoher Wasserverbrauch pro Flächeneinheit und sogar höheres Transpirationsniveau als die Fichte (Polster: 430—480 mm für Birke gegenüber 390—450 für Fichte).

b) Sehr hoher Wasserverbrauch pro g produzierte Trockensubstanz und pro g Frischgewicht der Blattmasse.

c) Niedrige Blattmasse pro Flächeneinheit.

Derartige scheinbare Gegensätze sind genauer zu untersuchen. Das noch von Gegensätzen die Rede ist, beweist die Unvollkommenheit des heutigen Wissens. Vermehrte Aufmerksamkeit vor allem den grossen Unterschieden im Wasserverbrauch und in der Atmungsintensität von Baumarten die in natürlichen oder auferlegten Kombination zusammenleben zu widmen.

Die Analyse der dazu gehörenden Problematik kann wertvolle Hinweise über Struktur- und Mischungsverhältnisse geben, die anzustreben sind zur Förderung der Gesellschaftstabilität und eines optimalen Wertproduktionszustandes.

### C) Der Wald

Eine spezifische waldbauliche Grundlagenforschung ist seit 1940 entstanden und hat grosse Fortschritte auf dem Gebiet der *Analyse des Waldes als dynamisches System* gemacht. Sie beruht auf konkrete Problemstellungen, zuerst durch Leibundgut formuliert, auf Grund eines rationierten Waldkonzeptes, entstanden aus den Auffassungen, Erfahrungen und Beobachtungen der ideologischen Entwicklungslinie Duhamel du Monceau → Reventlov → Gayer → Schädelin → Leibundgut.

Die systematisierte Strukturanalyse hat mehr Klarheit gebracht in Fragen und Phänomene hinsichtlich Stammzahlverminderung, Schichtung, dynamischer Entwicklung und Qualitätsaufbau. Sie hat zur Festlegung, hauptsächlich durch Leibundgut, der Grundsätze einer bio-ökologischen Strukturpflege geführt, die unabweisbar Verbesserungen der Werterzeugung

bewirkt hat. Die Bedeutung der intensiven Waldpflege wird noch zunehmen, wenn sich die waldbauliche Betriebsführung in waldarmen Gebieten zunehmend auf Qualitätsproduktion und Dienstleistung orientieren wird und ein Gleichgewicht zwischen sozialer Waldbenutzung und Rohstoffherzeugung entsteht.

Es ist dabei zu betonen, dass die Strukturanalyse nicht nur einen theoretischen Wert hat. Ihre Anwendung in konkreten Spezialfällen, wie durch die Untersuchungen über die reelle Bedeutung von Nachpflanzungen in Aufforstungen gezeigt wird (*Van Miegroet, Lust*), hat zur Modifikation von üblichen technischen Eingriffen geführt.

Es ist aber wünschenswert, die Aufgabe der Strukturanalyse zu erweitern, sie nicht auf natürliche oder semi-natürliche Bestände zu beschränken, und auch die Auswirkung der erweiterten Pflanzverbände auf Baummorphologie, Wuchsrhythmik und Gemeinschaftsaufbau in Aufforstungen und Kunstbeständen zu untersuchen.

Dies gilt selbstverständlich nur, insofern stabile Bestandesstrukturen und Qualitätsaufbau angestrebt wird. In wirklichen Holzplantagen, völlig auf verschnellte Massenproduktion abgestimmt, sind Strukturanalyse und intensive Bestandesbehandlung in der Tat zwecklos. Derartige Plantagen gehören auch zum Gebiet der Holzzucht und nicht mehr zum Waldbau im eigentlichen Sinne.

Wo die Bestandesanalyse schon als sehr gut entwickelt zu betrachten ist, bleibt noch recht viel zu tun hinsichtlich der *Behandlungsanalyse*, der Erforschung von Grundlagen, Sinn und komplexen Auswirkung der menschlichen Eingriffe im Wald. Man stößt dabei direkt auf die Streitfrage, ob bei der Behandlung die genotypische bzw. die phenotypische Auslese vorzuziehen ist. Viele Forstleute sind in der Tat der Auffassung, dass die gegebene Erbanlage eines Baumindividuums nicht so deutlich erkennbar mit zunehmenden Alter zum Vorschein tritt, wie von *Schädelin* gemeint wurde.

Wenn aber die Behandlung auf phenotypische Auslese abgestimmt wird, wird die genetische Selektion wesentlich verschoben und die Umweltgestaltung gewinnt bei der Behandlung an Bedeutung. Dadurch werden neue Probleme ausgelöst und eine konsequente Modifikation der Behandlungszwecke findet statt. Die Wuchsregulierung wird in den Vordergrund gerückt und die Formgabe der unmittelbaren Umwelt steht an erster Stelle. Um diese beiden Hauptziele zu verfolgen, sind genauere Informationen über die physiologischen Vorgänge absolut notwendig, und ist eine mikro-ökologische Komplexforschung unentbehrlich.

Auch die *Konkurrenzforschung*, unter Anwendung von direkten Methoden zur Ansprache der physiologischen Reaktionen, eventuell zu verbinden mit empirischen Experimenten, ist keineswegs als abgeschlossen zu betrachten.

So sind die aufeinander folgenden Kulminationen, die sich im Laufe des Bestandeswachstums vortun, im allgemeinen Sinne, sowie bei den einzelnen Baumarten noch ungenügend situiert (Stammzahlkulmination, Kulmination von Höhenwachstum, Dickenwachstum Massenzunahme, Wertzunahme, Verjüngungspotenz). Die Beziehungen zwischen den Kulminationsphasen, hauptsächlich ihre gegenseitige Abhängigkeit, die als Grundlage für die gesamte Behandlung von höchster Wichtigkeit sind, bleiben noch grösstenteils unbekannt. Auch diesbezüglich kann der Waldbau aus der physiologischen Forschung grossen Nutzen ziehen, lernen, die Samenbildung als eine Alterserscheinung zu betrachten, mit allen Folgen für die Bestandesverjüngung, und erfahren, dass Wuchsgegensätze bestehen, wodurch seine wuchsregulierenden Massnahmen zweckmässig geplant und ausgeführt werden können.

Damit unmittelbar verbunden ist die Notwendigkeit der *Biomassenforschung nach qualitativen und quantitativen Aspekten*. Eine waldbauliche Interpretation der grundlegenden Ar-

beiten von *Ovington*, *Duvigneaud*, *Galoux* und auch *Van Laar* ist in diesem Zusammenhang erwünscht. Derartige Studien haben nicht nur die Analyse des Waldökosystems zum Zweck; sie vervollständigen auch die Erfahrungen aus der Ertragslehre und bilden eine Ausgangslage für die Steigerung der ökonomischen Wertproduktion.

Qualitative Verschiebungen in der Biomasse und Konzentration der Zuwachskräfte in Auslesebäumen hat die traditionelle Waldbehandlung seit mehr als 100 Jahren anzustreben versucht, jedoch ohne genau die Grenzen zu kennen, die nicht ohne Wertverlust überschritten werden dürfen.

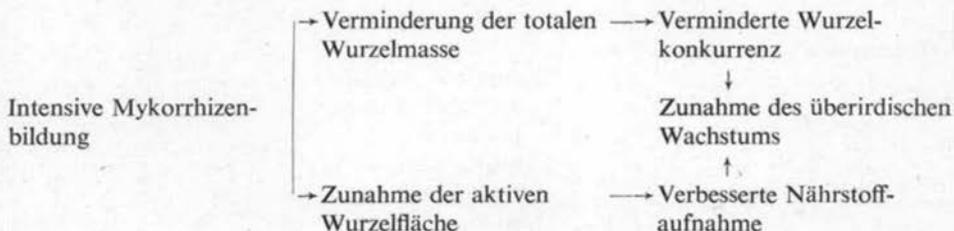
Fehlerhafte Interpretation von an sich wertvollen Versuchsergebnissen beweist, dass zu einem komplexen Gegenstand eine komplexe Analyse gehört. Fehlerhafte Folgerungen entstehen meistens aus einseitigen Beurteilungen.

So hat *Burger* versucht zu beweisen, dass die Auffassungen von *Biolley* über den strukturellen Mehrwert des Plenterwaldes infolge maximaler Ausnutzung des Luftraumes durch Baumkronen mit einer maximalen wirksamen Chlorophyllmasse nicht zustimmen. *Burger* stellt in der Tat fest, dass im Plenterwald ein Überschuss oder Ballast von nicht wirksamen Nadeln und Blättern vorhanden ist. Er kommt zu dieser Folgerung, indem er durch direkte Messung der Atmungs- und Photosyntheseaktivität feststellt, dass der Gasaustausch an einem grossen Teil der Blatt- und Nadelmasse gering bis minimal ist. Das Phänomen zeigt sich vorwiegend an älteren Nadeln und an Bäumen in den niedrigeren sozialen Schichten. *Burger* denkt anschliessend völlig linearisch, indem seine Folgerungen die Stellungnahme implizieren, dass geringe Assimilationsaktivität mit geringem Nutzen für das Baumwachstum gleich zu stellen ist. Diese Aussage stimmt aber nicht mit den Feststellungen von *Mikola* und *Neuwirth* überein. *Mikola* beweist, dass in der gemässigten Klimazone eine direkte Beziehung zwischen Sprosswachstum und der Qualität an Kohlenhydraten besteht, welche während der vorangehenden Wuchperiode aufgespeichert wurde. Dagegen findet er fast keine Relation zum Nährstoffvorrat der während der laufenden Wuchperiode aufgebaut wurde.

*Neuwirth* geht noch weiter und zeigt, dass Sprosswachstum bei Fichte, Douglasie und Föhre vorwiegend, wenn nicht ausschliesslich durch die Reserve aufgespeichert in älteren Nadeln bestimmt wird, die photosynthetisch nicht mehr aktiv sind und durch *Burger* als Ballast bezeichnet werden. Er bestätigt diese Aussage experimentell. Bei Entfernung der älteren Nadeln vermindert sich das Sprosswachstum sofort, was beim Abschneiden von jüngeren, aktiven Nadeln nicht der Fall ist. Der Effekt des letzteren Eingriffes lässt sich aber während der nächsten Vegetationsperiode feststellen. Diese und ähnliche Erfahrungen weisen auf die Gefahr die mit der Teilforschung und einseitiger Interpretation verbunden sind. Sie betonen den relativen Wert einmaliger Stichproben erhoben an einem dynamischen Objekt, wo zyklische Phänomene eine Rolle spielen, vielseitige Übergänge von Ruhe zu Aktivität vorkommen und ständige Funktionsänderungen zu beobachten sind.

Zur notwendigen Komplexforschung gehört auch die vernachlässigte *Analyse der symbiotischen Beziehungen*, die Biomasseverschiebungen beeinflussen können.

Die Bedeutung der Mykorrhize für den Aufbau der Biomasse ist z. B. noch wenig integral untersucht worden, obwohl die schon bekannten Relationen deutliche Hinweise geben:



Zuletzt hat sich die Waldkunde unter den heutigen Bedingungen auch noch mit der biotischen Beeinflussung zu befassen, die aus reger sozialer Waldbenutzung entsteht. Die Harmonisierung der Waldbenutzungsart stellt nicht nur Probleme betriebsorganisatorischer Art. Es kommt letzten Endes darauf an, das Waldökosystem und den Wertproduktionsapparat überlegt zu schützen und für diesen Schutz auch eine wissenschaftliche Verantwortung zu finden.

#### D) Der Waldstandort

Pedologie, Pflanzensoziologie, Klimakunde und angewandte Ökologie haben sehr zu einer verbesserten Ansprache des Waldstandortes beigetragen. Sie haben die Anpassung der Baumartenwahl und der Behandlungsverfahren ermöglicht und die Werterzeugung positiv beeinflusst. Bei der grossräumigen Betrachtung des Waldstandortes treten aber noch immer Probleme zum Vorschein, die darauf hinweisen, dass der Waldbau wohl bezweckt war die Resultate der Standortforschung direkt anzuwenden in einer grossen Anzahl von Konkretfällen, aber dass er viel weniger versucht bzw. erreicht hat, die Standortforschung im grossen Rahmen der Wuchsgesetzmässigkeiten und der Waldentwicklung zu interpretieren.

Tabelle 9/a. Durchschnittliche Wasserbilanz für eine jährliche Niederschlagsmenge von 771 mm in der gemässigten Klimazone (Schema a)

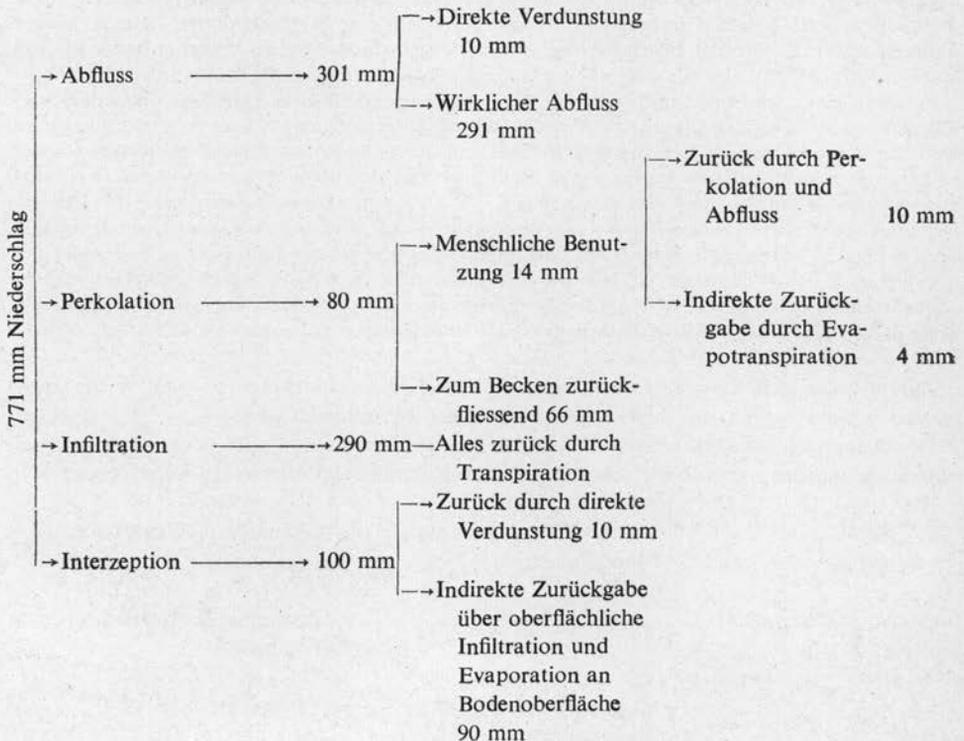
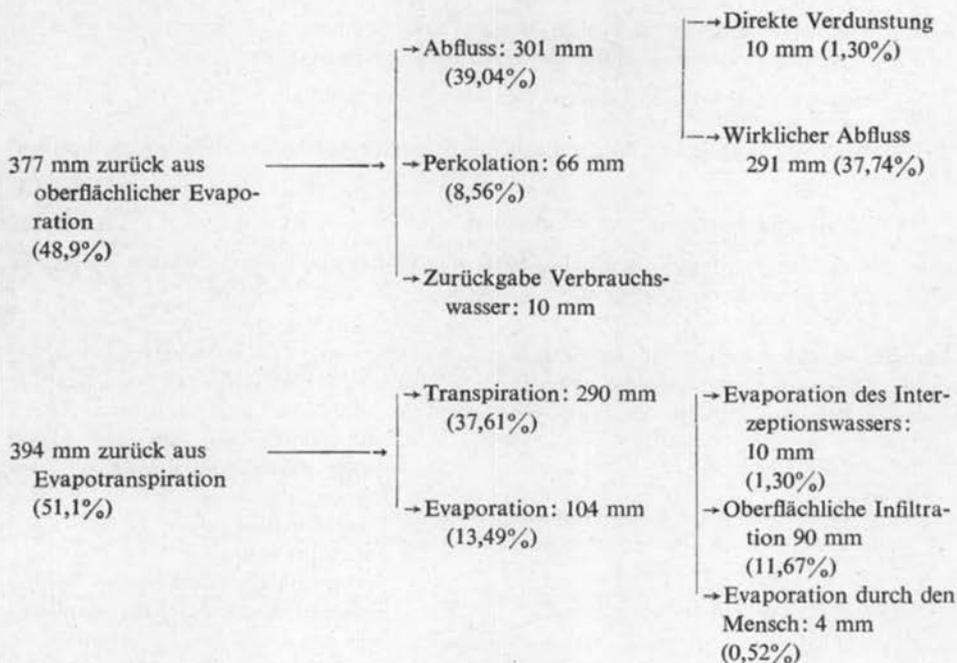


Tabelle 9/b. Durchschnittliche Wasserbilanz für eine jährliche Niederschlagsmenge von 771 mm in der gemäßigten Klimazone (Schema b)



Demzufolge wird eine Vernachlässigung festgestellt von fundamentalen Fragen bezüglich der Wasser- und Energiebilanz, sowie der Energiedurchströmung durch das Waldökosystem, die doch Wachstum und Produktion im allgemeinen, sowie die Wohlfahrtswirkungen des Waldes und seine funktionelle Stabilität weitgehend mitbestimmen.

Das Studium der *Wasserbilanz* (Tab. 9) zeigt, dass durchschnittlich rund 38% der Niederschlagsmenge in einem Waldökosystem an der Oberfläche abfließt. Weitere 38% wird durch Transpiration der Luftatmosphäre zurückgegeben, so dass nur etwa 20 bis 25% des Niederschlagswassers in den Boden perkoliert und infiltriert wird. Bei der heutigen Lage der Wasserversorgung wird dies in zunehmendem Mass deutlich, dass es zur erweiterten waldbaulichen Aufgabe gehört, die Wasserspeicherkapazität der Wälder zu verbessern, Wasserverluste zu verhindern und den eigenen, direkten Wasserverbrauch soweit, wie nur möglich, zu beschränken.

In diesem Zusammenhang wird es deswegen notwendig, die waldbauliche Handlung auf die neue Aufgabe abzustimmen und folgende Forschungsthemen vermehrt zu berücksichtigen:

1. Die Niederschlagsverteilung und die Variabilität des Wasserspeichungsvermögens in verschiedenen Waldtypen unter Berücksichtigung von Waldstruktur, Betriebsart, Umtriebszeit und Hiebsführung.

2. Untersuchungen nach dem Grad der Effizienz des Wasserverbrauches durch die Baumarten mit dem endgültigen Zweck
  - a) die Anwesenheit von wertvollen Bäumen und Baumarten zu fördern, die effiziente Wasserkonsumenten sind und die Wasserbilanz günstig beeinflussen,
  - b) genetische Selektion auf Effizienz der Wasserverarbeitung.
3. Untersuchungen nach dem bodenpfleglichen Wert der Baumarten insbesondere bezogen auf
  - a) Waldzusammensetzung und Waldaufbau,
  - b) physiologische und biochemische Prozesse in Blätter und Nadeln und ihre Bedeutung für die gesamte Biozönose.

Manche Aspekte, wie Gasdiffusion durch das Wurzelsystem, Zusammensetzung des Niederschlagwassers usw. sind dabei beachtenswert. So zeigt sich aus Analysen des Niederschlagwassers in Belgien (Tab. 10), dass die Nachlieferung von N, K und Ca durch Regen

und Schnee fast mit der Masse dieser biogenen Elemente übereinstimmt, die nach *Ehwald* bei der Durchforstung eines Eichenwaldes abgeführt wird (Tab. 11).

Tabelle 10. Zufuhr von biogenen Elementen durch den Niederschlag (kg/Jahr/ha) an verschiedenen Stellen in Belgien

Biogene Elemente	Brugge	Ukkel	Dourbes	Botrange
N (ammonitrat)	2,22	1,42	1,67	2,02
N (nitrisch)	4,10	3,59	4,07	5,03
S	16,43	19,51	10,37	17,74
Cl	24,80	9,31	6,97	7,81
Na	21,05	11,20	7,46	10,88
K	4,19	2,61	1,74	3,22
Ca	10,88	11,59	6,76	7,20
Mg	3,67	2,49	1,63	1,41

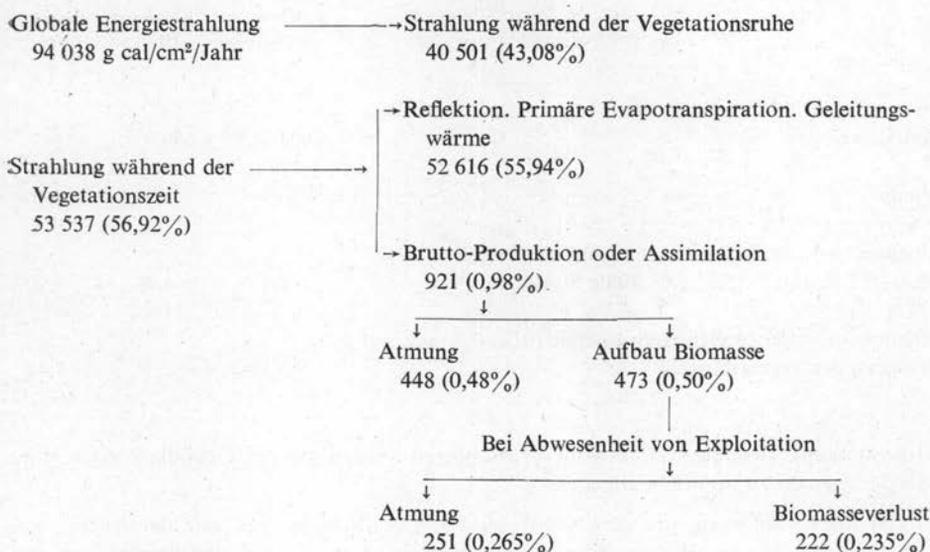
Weit umfassendere Fragen werden ausgelöst durch die Energieabsorption die schon auf der ersten Stufe des Waldökosystems sehr gering (Tab. 12) und anscheinend schwer beeinflussbar ist.

In der gemäßigten Klimazone wird durchschnittlich nur 0,5% der zugeführten Strahlungsenergie für den Aufbau der primären Biomasse im Walde benutzt und nur 0,2 bis 0,3% für die Produktion eines brauchbaren Rohstoffes.

Tabelle 11. Jährlicher Zyklus von einigen biogenen Elementen (kg/Jahr/ha) in einem Eichenwald (nach *Ehwald*)

	N	P	K	Ca
Aufnahme	87,7	6,5	79,0	95,1
Zurückgabe	55,6	3,1	58,6	82,8
Aufspeicherung	27,0	3,0	13,9	0,8
Durchforstungsverluste	5,1	0,4	6,5	10,5

Tabelle 12. Energiestrom bis auf der ersten Stufe des Waldökosystems



Der hohe Grad des anscheinenden Energieverlustes reisst die Frage auf, ob es möglich ist, Mittel zu finden, die Energieausbeute zu verbessern auf dem ersten Niveau des Ökosystems, dem Niveau der primären Produktion.

Weck war der Meinung, dass der Waldbau einen falschen Weg gewählt hat, indem er seine Anstrengungen konzentriert hat auf die Verbesserung der photopathetischen Aktivität. Er kommt zur Folgerung, dass es zu bevorzugen wäre, die Energieverluste durch Atmung zu vermindern. Beim ersten Blick scheint diese Auffassung richtig zu sein. Durch die Atmung wird in der Tat 30 bis 60% der absorbierten Energie verbraucht. Der Energieverlust wird vermindert aber dadurch dass je nach Baum und Baumart das zugeführte Wasser mehr ökonomisch verarbeitet wird. Andererseits wird durch die Atmung Energie freigegeben, die für den Ablauf der Lebensprozesse unentbehrlich ist. Zuletzt ist darauf hinzuweisen, dass durch Verschiebung der Aufnahmeverhältnisse zwischen Atmung und Aufbau der Biomasse, das niedrige Niveau der initialen Energieabsorption nicht erhöht wird, und darauf kommt es letzten Endes an. Es scheint deshalb vernünftiger die Möglichkeiten zu explorieren, die aus den Arbeiten von Erteld, Hengst, Müller (Tab. 13) und vor allem von Galoux (Tab. 14) hervorgehen. Sie beweisen, dass betriffs der Energieabsorption wesentliche Unterschiede zwischen Baumarten, Waldtypen und Standorts-klassen bestehen.

Tabelle 13. Wuchsverhältnisse (in %) zwischen den Baumarten unter optimalen Standortsbedingungen (nach Erteld, Hengst u. Müller)

Baumart	Masse	Gewicht	Energieaufnahme
Tanne	100	100	100
Fichte	89	94	96
Buche	58	89	80

Aus diesen Untersuchungen tritt eine bestimmte Analogie hervor mit den Messresultaten über Lichtabsorption an Blätter, die auch vielseitige Variationen aufwiesen (zwischen Baumarten, sozialen Stellungen und

Tabelle 14. Energieverbrauch in Buchenplenterwäldern in drei verschiedenen Produktionsklassen

	Klasse II	Klasse III	Klasse V
Totale Energieaufnahme in g cal/cm <sup>2</sup> /Jahr während der Vegetationsperiode	921	659	423
Aufnahme in % der gesamten Energiezufuhr (3—0,3 mm)	0,98	72% 0,70	46% 0,46
Aufnahme in % der gesamten brauchbaren Energie (0,7—0,3 mm) d. h. 50% der totale Strahlung	1,96	71% 1,40	46% 0,90
Aufnahme in % der brauchbaren Energie (0,7—0,3 mm) nur während der Vegetationszeit	3,14	88% 2,76	46% 1,44

Blattpositionen). Deswegen kann wohl vorgeschlagen werden, bei der Grundlagenforschung folgende Themen zu berücksichtigen:

1. Genetische Selektion mit dem Grad der Energieaufnahme, Effizienz der Energieverarbeitung und des Wasserverbrauches, niedriger Atmungsintensität kombiniert mit befriedigendem Wachstum als Massstab.
2. Studium der Energiebilanzen in Klimaräumen und Pflanzgärten zwecks anschliessender Verbesserung der Züchtungstechniken.
3. Kritische Analyse der Waldstrukturen, Betriebsarten, Behandlungssysteme und Zielsetzungen von ihrem energetischen Profil ausgehend.
4. Die eventuelle Verlängerung der Wuchsperiode durch Selektion auf Frost- und Trockenheitsresistenz.

Es ist ausserdem damit zu rechnen, dass der zunehmende Weltholzbedarf in nächster Zukunft nicht mehr gedeckt werden kann, wegen der Anwendung der traditionellen Vorgänge und Mittel der forstlichen Betriebsführung. Eine schwierige Lage wird entstehen, sobald der Rohstoffverbrauch in den Entwicklungsländern ansteigt, wodurch die tropischen Gebiete als Nachlieferungszentrum für die westliche Welt verloren gehen können.

Es ist deswegen angebracht, heute schon daran zu denken, neue Techniken der Pflanzen — bzw. Faserzucht zur Entwicklung zu bringen. Wasserkultur, vegetative Vermehrung und Gewebekultur bieten Aussichten, die gründlich exploriert werden müssen.

Dazu ist es nötig, die Grundlagen des Energieaustausches zu kennen, und Wege zu finden, die Energieverarbeitung zu optimieren.

## 2. Die kritische Beurteilung von Waldbautechnik und waldbaulichen Methoden

Die waldbauliche Betriebsführung, sowie die Techniken, Methoden, Vorgänge und Handlungen, die dazu gehören, sind nicht nur auf Grund der administrativen Tauglichkeit des direkten Wirtschaftsnutzens und der finanziellen Rentabilität zu beurteilen. Die Auffassung, dass sich der Waldbau hauptsächlich, wenn nicht ausschliesslich, mit Holzproduktion zu befassen hat, ist überholt und wird durch die heutigen Anforderungen der Volksgemeinschaft widersprochen. Wenn der Forstmann vermeiden will, dass ihm ein wichtiger Teil des Wald-

areals zur Bewirtschaftung und Kontrolle entzogen wird, muss er sich seiner sozial-ökonomischen Rolle bewusst sein, und er hat dementsprechend zu denken und zu handeln.

Die Anerkennung einer *erweiterten waldbaulichen Aufgabe* muss bei der Ausbildung zum Ausdruck gelangen. Diese darf nicht länger fast ausschliesslich auf die Erwerbung einer hochstehenden Technik abgestimmt werden. Sie muss dagegen versuchen, einen weiten Überblick zu geben, sich auf einem soliden wissenschaftlichen Unterbau zu stützen und Interesse für die Sozialproblematik aufwecken.

Die erweiterte waldbauliche Zielsetzung geht von der Annahme der funktionellen Vielseitigkeit des Waldes aus. Die verschiedenen Waldfunktionen sind möglichst genau zu bewerten. Dazu ist es erforderlich, spezifische Beurteilungsmethoden auszuarbeiten, die ein doppeltes Ziel anzustreben haben:

1. Die Bestimmung der Tauglichkeit jedes Waldgebietes und die relative Verteilung der Funktionen, die zu jedem Waldgebiet gehören. Dieses Vorgehen führt zu einer endgültigen Waldraumverteilung und zu einer funktionellen Einteilung der Wälder auf Grund des maximalen Globalnutzens.
2. Für die Wertbestimmung der einzelnen Waldfunktionen sind neue Masstäbe zu finden und es können nicht nur die finanziellen Rendite in Frage kommen (Sozialleistung = Sozialprodukt; Wirtschaftsleistung = Wirtschaftprodukt).

Es ist darum wichtig, eine *spezifisch waldbauliche Denkweise*, die sich deutlich von den agrarischen und industriellen Denkweisen unterscheidet zu entwickeln. Sie gelangt bei der Forschung durch die Wahl und die Handhabung der Probleme zum Ausdruck.

Zu lange hat man nach einfachen direkten Beziehungen zwischen Handlung und Resultat, zwischen Eingriffen und dem kurzfristigen Wuchseffekt gesucht. Eine derartige Einstellung stimmt nicht mit der langen Lebensdauer von Baum und Wald; der Komplexität der bioökologischen Strukturen, den multilateralen Einwirkungen einer Unzahl von Faktoren und mit den vielen Zyklen und Periodizitäten, die sich gegenseitig überschneiden, überein. Der Effekt jeder Handlung ist nicht nur an Hand des Endresultates zu untersuchen. Es ist gleich wichtig geworden, die Mechanismen der Einwirkung eines Eingriffes besser zu kennen, sowie den Einfluss auf Phänomene, Faktoren und Elemente, die am Aufbau des Waldökosystems beteiligt sind.

Dieser Grundsatz trifft sicher bei Untersuchungen über den Einfluss von Waldpflagemassnahmen zu: Es ist wichtig, jeden Schritt der Einwirkung zu analysieren und die Entwicklungsgänge, die zum Endresultat führen, genauer zu kennen.

In diesem Zusammenhang kann beispielsweise auf die Auswirkung der von *Schädelin* definierten Dickungspflege hingewiesen werden. Der Formulierung nach ist dadurch ein Eingriff zu verstehen, der den Zweck hat, die schlechten Exemplare aus der Oberschicht einer Dickung zu entfernen, damit der Aufstieg von guten Elementen aus der Mittelschicht in die Oberschicht ermöglicht wird. Dickungen nach diesen Vorschriften behandelt unterscheiden sich positiv nach Aufbau, Qualität und Wachstum von unbehandelten Gruppen. Durch die Analyse der Dickungsentwicklung in aufeinanderfolgenden Jahren war es aber möglich nachzuweisen, dass der vorgesehene Aufstieg aus der Mittelschicht nur ausnahmsweise stattfindet, und dass die Qualitätsverbesserung durch die nicht bezweckte Freistellung der guten Elemente aus der Oberschicht verursacht wird. Rein pragmatisch kann man sich damit zufriedengeben festzustellen, dass positive Resultate erreicht werden, ohne sich weiter um ihre Entstehungsweise zu kümmern.

Im vorliegenden Fall ist es aber sehr wichtig, die Wirkungsweise der Handlung genau zu analysieren. Die festgestellten Entwicklungsgänge ändern in der Tat völlig den Sinn der Behandlung im Dickungsalter, führen aber auch zu einer Umstellung der vorangehenden Eingriffe (Jungwuchspflege)

und der späteren Massnahmen Durchforstung, Lichtung, Verjüngung). Die Überprüfung von Zielsetzung und Auswirkung aller Pflegemassnahmen muss die Verbesserung der Globalbestandesbehandlung und Erhöhung ihrer Möglichkeiten zu Folge haben.

Die Behandlungsforschung hat zweifellos ihr eigenes, abrenzbare Gebiet. Trotzdem wird sie früher oder später die traditionellen Grenzen überschreiten müssen und die Verbindung mit den ökologischen und biocönotischen Untersuchungen zu bewirken.

So sind aus dem Studium von Energiebilanz und Wirkungseffizienz der Baumarten schon vorläufige Schlüsse zu ziehen, die zu neuen Interpretationen und einer Reorientierung der Behandlungstätigkeit führen können, wenn sie als Ausgangslage für vertiefte kritische Forschung benutzt werden.

Die Bevorzugung von *autochtonen Baumarten* ist völlig begründet durch die Feststellung der absoluten Synchronisierung ihres Wachstums mit der kosmischen Rhythmik. Ausserdem weist sie meistens einen hohen Grad der energetischen Effizienz auf und bewirkt den grössten biocönotischen Reichtum.

Der *Effizienzgrad einer Baumart* ist ein relatives Merkmal, veränderlich mit dem Standort und mit der sozialen Position der einzelnen Elemente. Analysen dieser Standortsbeziehungen und der sozialen Entwicklungen, sowie Untersuchungen über energetische Stabilität bzw. Labilität der Baumarten, und über die Variation ihres energetischen Charakters sind zu empfehlen.

Die Ablösung einer weniger erwünschten autochtonen Baumart durch eine anscheinend mehr *effiziente eingeführte Baumart* hat in vielen Fällen keine nachhaltige Verbesserung des Wuchsergebnisses zu Folge. Diese Erscheinung ist durch die unzureichende Synchronisierung des Wachstums in aufeinanderfolgenden Wuchsjahren und Bestandsgenerationen zu erklären, die Zerstörung von ökologischen Gleichgewichten und die Verprimitivisierung des Waldes durch Verminderung des biocönotischen Reichtums begleitet.

Der *Grosskahlschlag* ist ausserhalb der Holzplantage, aus waldbaulichen und ökologischen Gründen prinzipiell abzulehnen, weil er unvermeidliche und grosse Energie- und Wasserverluste verursacht. Die verschärften Produktions- und Verbrauchsimperative zwingen daher einen deutlichen Unterschied zu machen, zwischen Wald und Holzplantage und Waldbau und Holzzucht.

Die *Holzplantage*, ein unvermeidliches Phänomen in dem heutigen sozial-ökonomischen Zusammenhang, ist nicht grundsätzlich abzulehnen, vorausgesetzt dass sie nicht zur Zerstörung der sozialen Strukturen führt und dass die Nachhaltigkeit ihrer Produktionsleistung gesichert werden kann. Ihre vermeinte und direkt bewertbare ökonomische Überlegenheit darf aber in keinem Fall der funktionellen Vielseitigkeit von mehr komplexen, naturnahen Waldtypen entgegengesetzt werden.

*Vitale Bäume* sind zum direkten Interesseobjekt der Bestandesbehandlung vorzuziehen, insoweit sie keine unerwünschten morphologischen und funktionellen Merkmale aufweisen. Die Gesamtheit der vorherrschenden, herrschenden und mitherrschenden Bäume vertritt in der Tat 40 bis 70% der Bestandesstammzahl und bis 95% der produzierten Holzmasse.

*Gruppenweise Bestandesverjüngung* gewährleistet am besten eine optimale Bestandesstruktur, weil sie eine ständig maximale Energieabsorption in Aussicht stellt, Energieverluste vermeiden lässt und den Rückgang des biocönotischen Gleichgewichtes verhindert. Sie bietet die besten Bedingungen für funktionelle Wertsteigerung und Qualitätserzeugung, weil sie eine vorzügliche Ausgangslage für Wuchsbeherrschung in den verschiedenen Bestandes-schichten bildet. Die gruppenweise Verjüngung wird natürlich vorzugsweise durchgeführt,

künstlich wenn notwendig, oder mittels einer planmässigen Verbindung der beiden Verjüngungsarten.

Die anzustrebende *Nachhaltigkeit* von Werterzeugung und Dienstleistung beruht auf Verhinderung von Strukturzerfall und Vorratschwankungen, maximale Energie- und Wasserspeicherung und Erhaltung des biocönotischen Reichtums. Die Nachhaltigkeit ist das Hauptmerkmal einer waldbaulichen Einstellung orientiert nach funktioneller Vielseitigkeit und Beantwortung der verschiedenen Ansprüche und Anforderungen.

Alle Fragen hinsichtlich der Waldbehandlung und Bestandespflege sind noch nicht aufgeklärt. Die Not an Grundlagenforschung ist noch immer sehr gross: Die waldbauliche Tätigkeit ist noch immer spekulativ und empirisch getönt. Die waldbauliche Grundlagenforschung muss ihr Arbeitsgebiet erweitern, die Konfrontation auseinanderliegender Auffassungen bewirken und zur Mitarbeit mit anderen Wissenschaftsdisziplinen anregen. Sie muss in ihren vielseitigen Folgen nachweisen und überprüfen.

Dadurch ist zu beweisen, dass dem Waldbau auf bioökologischen Grundlagen jede gefühlsmässige, aber auch empirische Annäherung der Probleme fremd ist.

### *Die Probleme der Zukunft*

Alle Prognosen, die sich auf Probleme der nahen und erweiterten Zukunft beziehen, müssen auch von der waldbaulichen Seite aus mit grosser Vorsicht überprüft werden. Futurologie steht in einem zweifelhaften Ruf, nicht am wenigsten in traditionsgebundenen Kreisen und bei Vertretern einer geschlossenen Wissenschaftsdisziplin, die ungenügend an den Vorteilen des technologischen Fortschrittes beteiligt sind.

Trotzdem wird der Waldbau, ob er es will oder nicht, mit Problemen konfrontiert, die nicht im Walde selber entstehen, aber die doch einen unvermeidlichen Einfluss auf die waldbauliche Aktivität und Zielsetzung haben. Sie zwingen manchmal zu einer Modifikation der Auffassungen, machen die Ausarbeitung neuer Techniken notwendig und erfordern Lösungen auf jedem Gebiet der menschlichen Tätigkeit, auf kurzer oder langer Frist.

Zu den Problemen, die eine kurzfristige Lösung erforderlich machen, gehören die aktuellen Schwierigkeiten auf dem Gebiet der Holzproduktion, sie folgen aus einer progressiven Zunahme des Holzverbrauches überall in der Welt. Dazu gehören auch die sich auf den Wald beziehenden Fragen des Umweltschutzes.

Zu der zweiten Gruppe, wo langfristige Lösungen jetzt schon vorbereitet werden müssen, gehören die forstlichen und waldbaulichen Interpretationen von Änderungen, die sich in den nächsten Dezennien mit mehr oder weniger Wahrscheinlichkeit vollziehen können.

Es ist den meisten klar, dass Holzverbrauchsprobleme auf die Dauer nicht durch optimale Benutzung des heute zur Verfügung stehenden Waldareals gelöst werden können und sicher auch nicht ohne gefährliche Rückschläge auf andere Gebiete zu verursachen. Es können sogar ernsthafte Zweifel bestehen über die Resultate einer intensivierten Aufforstungsaktivität, die primär im allgemeinen Rahmen einer optimalen Boden- und Raumbenutzung zu situieren ist, aber die auch zu beurteilen ist nach den sozialen und politischen Änderungen, die sie bewirkt.

Beschränkung des Holzverbrauches, hauptsächlich in der westlichen Welt, und vorausgesetzt, dass sie überhaupt durchführbar wäre, kann nur eine zeitliche Milderung der Lage bewirken, so dass letzten Endes wirklich neue Wege gefunden werden müssen. Die Entdeckung von Ersatzprodukten für das Holz wäre eine gute Lösung, auch für den Waldbau, der dann viel freier seine vielseitige Zielsetzung verwirklichen könnte. Trotzdem sind die

Möglichkeiten der vegetativen Vermehrung, der Wasserkultur und der Gewebezucht gründlich auf ihre Tauglichkeit zur Holzfasserproduktion zu exploirieren.

Andererseits muss der Waldbau dem Einfluss der sich vollziehenden Umweltsveränderungen auf Baum- und Waldwachstum zunehmend Rechnung tragen. Diese Einflüsse sind schon deutlich bemerkbar hinsichtlich der Luft- und Bodenverschmutzung, sofern diese direkte Rauch- und Gasschäden verursachen.

Es gehört zu den Aufgaben der waldbaulichen Forschung, die Reaktion der Baumarten auf die Umweltsveränderungen gründlich zu untersuchen, sei es durch direkte Beobachtung oder durch organisierte Experimente in konditionierten Räumen, um dadurch zu einer neuzeitlichen Begründung der Baumartenwahl zu kommen und die passenden Grundlagen für Resistenzzucht nach neuen Objektiven zu schaffen. Erforschungswert könnte auch die Auswirkung von chronischen und akuten Gasemissionen auf das Auftreten von biotischen Agenten des Baumbefalles sein.

Ein aktuelles Wuchsproblem stellt sich heute schon infolge der Zunahme der  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Luft, der Verminderung der Transparenz der Atmosphäre und der Verlängerung der Photoperiode durch den zunehmenden Bereich der öffentlichen Beleuchtung. Sie lösen manchmal auch entgegengesetzte Effekte aus, nebst indirekten Konsequenzen, wie z. B. geringere Resistenz gegen Frost und sonstige physikalische Einflüsse.

Die  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Ökosphäre beträgt normalerweise 0,03%, durchschnittlich 0,04% in der Waldluft bei normalem Schlussgrad, 0,05% in der oberflächlichen Humusschicht, bis 0,2 und 1% in den tieferen Humusschichten und sogar 1,5% in einem schlecht durchlüfteten Waldboden.

Experimente in Klimaräumen haben andererseits gezeigt, dass Verbesserung des Pflanzenwachstums bei zunehmender  $\text{CO}_2$ -Konzentration bis 0,4% auftritt. Dagegen wird eine Konzentration von 0,05% durch den Menschen schon als unangenehm empfunden.

Aus Feststellungen des amerikanischen NOAA geht hervor, dass die  $\text{CO}_2$ -Konzentration in der Luft 290 ppm vor der allgemeinen Anwendung von fossilen Brennstoffen erreichte. Innerhalb einer Frist von 100 Jahren ist die Konzentration bis 330 ppm angestiegen und es ist vorauszusehen, dass sie weiter steigen wird bis 400 ppm im Jahre 2000 und sogar bis 520 ppm im Jahre 2020. Zwischen 1840 und 1940 hat die Konzentrationssteigerung eine Temperaturzunahme von 0,5 °C sowie eine Steigung des Wasserniveaus in den Ozeanen mit rund 15 cm hervorgerufen. Die weitere Erhöhung der  $\text{CO}_2$ -Konzentration kann aber einen umgekehrten Effekt auslösen, indem sie durch zunehmende Vertrübung der Atmosphäre begleitet wird, hervorgerufen durch feste Stoffteilchen, die verminderte Transparenz verursachen. In den dichtbesiedelten Wohn- und Industriegebieten sind die Folgen dieser Entwicklung schon gut feststellbar, indem z. B. die Strahlung im ultravioletten Teil des Lichtspektrums nur 15 bis 30% der Strahlung erreicht, die in einer Entfernung von bloss 20 km in benachbarten agrarischen Gebieten messbar ist. Eine weitere Verminderung von 3 bis 4% der Strahlungsdurchlässigkeit der Atmosphäre kann ein Herabsinken der Temperatur von rund 0,8 °C verursachen sowie eine Abkürzung gegen Ende der Vegetationszeit von 2 bis 3 Wochen. Andererseits bewirkt der Lichtreiz, der von der Albedo-Strahlung der öffentlichen Beleuchtung ausgeht, eine Abkürzung der Ruheperiode und verführtes Austreiben, wodurch sich die Gefahr für Frostschäden vergrößert. Phenologische Beobachtungen in Wohngebieten beweisen, dass sich diese Änderungen in der Vegetationsperiode und Wuchsrhythmik schon vollziehen, und durch den frühzeitigen Laubfall zum Ausdruck kommen. Über die physiologischen Begleitungsphänomene ist noch sehr wenig bekannt.

In einem breiteren Zusammenhang ist mit technischen Möglichkeiten zu rechnen, die schon erwähnt wurden und hier zusammenfassend dargestellt werden:

1. Vermehrte Anwendung der Containerpflanztechnik bei der Aufforstung von Trockengebieten und zur Verlängerung der Pflanzperiode.

2. Standortskonditionierung mit ökologisch ungefährlichen Mitteln zur Aufforstung von extremen Standorten, die bis jetzt waldlos blieben.
3. Resistenzzucht und frühzeitige Immunisierung gegen Parasiten jeder Art.
4. Entwicklung der Technik der vegetativen Vermehrung als Ausgangspunkt für die Organisation eines klonalen Holzzucht in Plantagen.
5. Organisation der biologischen Parasitenbekämpfung.
6. Die vollautomatische Wasserkultur und Forstpflanzenzucht auf artifiziellen Substraten.
7. Verbesserte Ausnutzung der Lichtstrahlungsenergie durch Selektionszucht auf Photoaktivität.

Auf einem zweiten Gebiet ist mit den Erfahrungen aus anderen Fachgebieten zu rechnen, die erlauben, eine ganze Reihe von möglichen Verwirklichungen auf ihre Realisierung zu untersuchen:

1. Die Induktion von Blüte und Samenbildung mittels Injektion von aktiven Substanzen an dem dazu best geeigneten Moment.
2. Die physiologische Verhinderung des Abortusphänomens bei sympodialen Baumarten zwecks ihrer Qualitätsverbesserung.
3. Die minerale Baumernährung durch direkte, vielleicht gestaffelten Injektion.
4. Die klinische Kontrolle von Vitalität, Senilität und Wuchsentensität die zur möglichen Beeinflussung der Zusammensetzung des Zellsaftes sowie zur Intensivierung des Saftstromes führen kann.
5. Beschleunigung der Samenkeimung.
6. Lenkung des Abbaues des organischen Materials auf den Waldboden, eventuell durch Zugabe von geeigneten Enzymen.

Zuletzt ist auch den Prognosen der Futurologie genügend Aufmerksamkeit zu widmen. Es muss zu jeder Zeit ihr Rückschlag auf die waldbauliche Aktivität beurteilt werden, auch mit der Absicht, dem Waldbau einen zeitgemässen Rahmen zu geben und am technologischen Fortschritt teilhaben zu lassen.

Demzufolge ist es angebracht, dass sich die waldbauliche Grundlagenforschung über die möglichen Äusserungen des technologischen Fortschrittes besinnt und seine wahrscheinlichen Folgen evaluiert. Aus einer Reihe von Prognosen, durch *H. Kahn* als mehr oder weniger wahrscheinlich angesprochen, könnten folgende Thesen für den Waldbau eine wirkliche Bedeutung erhalten:

1. Die künstliche Reduktion von Abweichungen in der Erbanlage.
2. Neue Techniken zur kontinuierlichen Kontrolle und Veränderung der Umweltsbedingungen.
3. Erzeugung von neuen Arten (Tiere und Pflanzen)
4. Zunehmende Beherrschung von Wetter und Klima
5. Die allgemeine und bedeutende Erhöhung der Lebensdauer
6. Die praktische Entsalzung von Meereswasser auf riesiger Skala
7. Die genetische Kontrolle von Pflanzen und Tieren
8. Die Anwendung von künstlichen Satelliten und anderen Mitteln zur Beleuchtung während der Nacht von ausgedehnten Gebieten. Es würde ein Zeichen der Voreingenommenheit und der fehlenden kreativen Phantasie sein, diese Möglichkeiten bzw. Wahrscheinlichkeiten ohne weiteres abzulehnen und nicht zu beachten. Auch die Waldwissenschaft hat sich an der zeitgemässen Entwicklung zu beteiligen, den Fortschritt und die Änderung zu fördern und sich der meist perfektionierten Methoden und Mittel zu bedienen, sonst wird sie zum Anachronismus.

Sie hat dazu die ersten Schritte selber zu machen: Offenheit in der Betrachtung der wissenschaftlichen Probleme, Erweiterung ihrer Aufgaben und Durchbruch ihrer relativen Isolierung.

### Literatur

- Berger—Landefeldt, U. (1948): Forstw. Holz. (5)
- Burger, H.: Holz, Blattmenge und Zuwachs. Mitt. S.A.F.V. 1929, 1935, 1937, 1940, 1941, 1942, 1945.
- Dimbleby, G. W. (1952): The root sap of birch on a podsol. *Plant and Soil* 4, (141—153).
- Duvigneaud, P. (1964): L'écosystème forêt. *Trav. Centre d'Ecol. Générale* 10. Brussel.
- Duvigneaud, P.—Denayer—De Smet (1964): Le cycle des éléments biogènes dans l'écosystème forêt. *Travaux du Centre d'Ecologie Générale* 10.
- Ehwald, E. (1957): Über den Nährstoffkreislauf des Waldes. *Sitzber. Deut. Akad. Landwirtschaftswiss.* Berlin 6/10 (1—55).
- Frey—Wyssling, A. (1949): Stoffwechsel der Pflanzen. Zürich.
- Galoux, A. (1963): Approche énergétique et cybernétique de la hêtraie. *Lejeunia* 23 (1—16).
- Galoux, A. (1963): Budgets et bilans dans l'écosystème forêt. *Lejeunia* 21 (1—15).
- Garrison R.—Wetmore, R. H. (1961): Studies in shoot tip abortion: *Syringa vulgaris*. *Amer. J. Bot.* 48. (789—795).
- Gäumann, E. (1945): Über einen Immunisierungsversuch mit Wurzelknöllchen der Leguminosen. *Der. schweiz. bot. Ges.* 55. (270).
- Gäumann, E. (1935): Der Stoffhaushalt der Buche (*Fagus silvatica* L.) im Laufe eines Jahres. *Ber. deut. bot. Gesell.* 53 (366—377).
- Hasel, K. (1971): *Waldwirtschaft und Umwelt*. Verlag P. Parey, Hamburg u. Berlin.
- Ivanov, L. A.—Orlova, I. M. (1931): K voprosu o zimmem fotosinteze nashikk khvocnykh. *Zhur. Russk. Bot. Obshechestva* 16. (139—157).
- Ivanov, L. A. (1953): Über den Apparat der Saugwurzeln bei Waldholzarten in der UdSSR (russ.) *Dokl. An. SSSR*.
- Ivanov, L. A. (1924): Über die Transpiration der Holzgewächse im Winter. *Ber. deut. bot. Ges.* 42. (44—49; 219—218).
- Kahn, H.—Wiener, A. J. (1967): *Het jaar 2000, scenario voor de toekomst*. Deventer.
- Lagefoded, K. (1939): Untersuchungen über die Periodizität im Ausbruch und Längenwachstum der Wurzeln bei einigen unserer gewöhnlichsten Waldbäume. Kopenhagen.
- Lagefoded, K. (1963): Transpiration of forest Trees in closed stands. *Physiol. Plant.* 16 (378—414).
- Leibundgut, H. (1948): Grundzüge der Schweizerischen Waldbaulehre S.Z.F. 99 (9/10) (477).
- Leibundgut, H. (1966): *Die Waldpflege*. Verlag Paup Maupt, Bern.
- Leibundgut, H. (1970): *Der Wald eine Lebensgemeinschaft* Verlag Huber, Frauenfeld—Stuttgart.
- Lyr, H., Polster, H.—Fiedler, H. J. (1967): *Gehölzphysiologie*. Fischer, Jena.
- Millington, W. F. (1963): Shoot tip abortion in *Ulmus americana*. *Amer. J. Bot.* 50. (371—378).
- Neuwirth, R. (1959): Der CO<sub>2</sub>-Stoffwechsel einiger Koniferen während des Knospenaustriebes. *Biol. Zbl.* 78. (559—584).
- Pisek, A.—Tranquilini, W. (1951): Transpiration und Wasserhaushalt bei der Fichte (*Picea excelsa* L.) *Phys. Plant.* 4 (1—27).
- Pisek, A.—Tranquilini, W. (1939): Zur Kenntnis des Wasserhaushaltes der Pflanzen. IV. Bäume und Sträucher. *Jahr. wiss. Bot.* 88. (22—68).
- Plaisted, P. H. (1958): Some biochemical changes during development and aging of acer platanoides L. *Leaves. Contr. Boyce Thomson Inst.* 19. (245—254).
- Polster, H.: (1961): Neuere Ergebnisse auf dem Gebiet der standortsökologischen Assimilations- und Transpirationsforschung an Forstgewächsen. *Stzber. Deut. Akad. Landwirtschaftswiss.* 10(1) (1—43).

*Romberger, J. A.* (1963): Meristems, growth and development in woody plants. U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 1293. 1963.

*Schädelin, W.* (1942): Die Auslesedurchforstung. Bern—Leipzig. 1942.

*Weck, J.* (1955): Forstliche Zuwachs- und Ertragskunde. Radebeul u. Berlin.

Adresse des Verfassers:

Prof. Dr. ir M. van Miegroet

Rijkslandbouwhogeschool

Coupure Links 235

B—9000 Gent (België)

# GESUNDHEITZUSTAND DER PAPPELBESTÄNDE AUF GRUND DER LANDESERMITTLUNGEN 1973

JÓZSEF GERGÁCZ—GYÖRGY LENGYEL—HUBERT PAGONY—  
PÁL SZONTAGH—JÓZSEF TÓTH

## EINLEITUNG

Laut des Beschlusses des Rates für Holzwirtschaft im Ministerium für Landwirtschaft und Ernährung wurde 1973 eine Ermittlung des Zustandes der Pappelbestände auf Landesebene durchgeführt. Die von der Hauptabteilung Forsteinrichtung geleitete Datenerfassung war als Grundlage der Zusammenstellung einer Prognose der Pappelwirtschaft bis 1990 vorgesehen. Die Datenverarbeitung wurde unter Beteiligung einiger Mitarbeiter des Instituts für Forstwissenschaften im Rechenzentrum des Technischen Büros der StFB durchgeführt.

Zur Präzisierung und Überprüfung der gesammelten Daten haben 16 Mitarbeiter des Instituts für Forstwissenschaften repräsentative Stichprobenaufnahmen auf Landesebene durchgeführt, auf etwa 5% der Gesamtfläche. Im Laufe dieser Untersuchungen wurden auch Angaben über den Gesundheitszustand gesammelt, die eine generellere Auswertung im Zusammenhang mit Klima, hydrologische Verhältnisse und Bodentypen ermöglichen.

### *Ermittelte Daten und Untersuchungsmethoden*

Die Mitarbeiter des Instituts haben insgesamt 1143 Abteilungen aufgesucht. Innerhalb dieser waren die einzelnen Sorten wie folgt vertreten:

Ital. Pappel I—214	370 Bestände, insges. 3037 ha
Robusta-Pappel	428 Bestände, insges. 3529 ha
Marilandica-Pappel	225 Bestände, insges. 1495 ha
Einheimische Arten ( <i>P. nigra</i> , <i>P. alba</i> , <i>P. canescens</i> )	120 Bestände, insges. 878 ha
	<hr/>
	1143 Bestände, insges. 8939 ha

Dies entspricht etwa 5% der Gesamtfläche. Die Verteilung der Probeflächen auf den Pappelgebieten des Landes war ziemlich gleichmässig.

Die Ermittlung des Gesundheitszustandes beschränkte sich auf die Probestämme der ertragskundlichen Aufnahmen. Diese wurden zufallsmässig ausgesucht, je 10 Stück pro Bestand. Bei den Ermittlungen wurde die Auswirkung von folgenden biotischen und abiotischen Faktoren bewertet: 1. Frostriss, Frostleiste; 2. Wild — und sonstige Schäden; 3. Rindenkrankheiten; 4. Befall von xylophagen Insekten. Hinsichtlich des letzteren wurde das Auftreten der folgenden Insekten bewertet: *Saperda populnea* L., *Saperda carcharias* L., *Paranthrene tabaniformis* Rott., *Cryptorrhynchus lapathi* L., *Aegeria apiformis* Clerk., *Agrius* sp.

Der Gesundheitszustand wurde nach folgendem Kod bewertet:

1. Frostscha den (Frostriss, Frostleiste)
  - Riss oder Leiste kürzer als 0,5 m (1)
  - länger als 0,5 m (2)

- |  |     |
|--|-----|
| 2. Wildschaden oder mechanischer Schaden                   |     |
| — Schaden am Stamm unter 1 dm <sup>2</sup>                 | (1) |
| — Schaden über 1 dm <sup>2</sup> , oder Bruch              | (2) |
| 3. Rindenkrankheiten                                       |     |
| — höchstens 2 Geschwürflecken pro lfd. m.                  | (1) |
| — 3—6 Geschwürflecken pro lfd. m.                          | (2) |
| — starke Rindennekrose, teilw. oder vollkommenes Absterben | (3) |
| 4. Xylophage Insektenschädlinge (Arten wie oben erwähnt)   |     |
| — Schaden beobachtet                                       | (1) |

Die Stärke der untersuchten Schäden wurde mit der Summe der Kodwerte der 10 Probestämme ausgedrückt. Für einzelne Standortsfaktoren (Klima, hydrologische Verhältnisse, genetische Bodentyp-Gruppen) wurde das Ausmass des Schadens mit Hilfe von gewogenen Mitteln bestimmt. Grund dafür war die Tatsache, dass Aufnahmedaten nicht im gleichen Ausmass für die einzelnen untersuchten Faktoren zur Verfügung standen.

Hinsichtlich des Klimas wurden folgende Unterteilungen vorgenommen:

1. Buchenklima (keine Daten aufgenommen)
2. Hainbuchen-Eichenklima
3. Traubeneichen- bzw. Zerreichenklima
4. Waldsteppenklima

Nach hydrologischen Bedingungen wurden die Probeflächen wie folgt klassifiziert:

1. Unabhängig von zusätzlicher Wasserversorgung
2. Wechselnde Wasserversorgung
3. Flächen mit sickernem Wasser
4. Flächen unter periodischem Wassereinfluss
5. Flächen unter kontinuierlichem Wassereinfluss
6. Bis zur Oberfläche feucht
7. Mit Wasser bedeckt

Die ausgeschiedenen genetischen Bodentypen waren die folgenden:

10. Skelettböden
20. Hangabtragungs- und Schwemmböden
30. Dunkle Waldböden
40. Braune Waldböden
50. Tschernozem-Böden
60. Szik(Alkali)-Böden
70. Wiesenböden
80. Moorböden
90. Waldböden der Sumpf- und Auengebiete

Die errechneten Daten wurden grafisch ausgewertet.

## AUSWERTUNG DER ERGEBNISSE

### A) Zusammenhänge zwischen Gesundheitszustand und Klima

Ausser im Buchen-Klima kommen die Pappelbestände in allen Klimagebieten vor. Im Zusammenhang mit dem Klima sind die einzelnen Schadensfaktoren wie folgt in Erscheinung getreten:

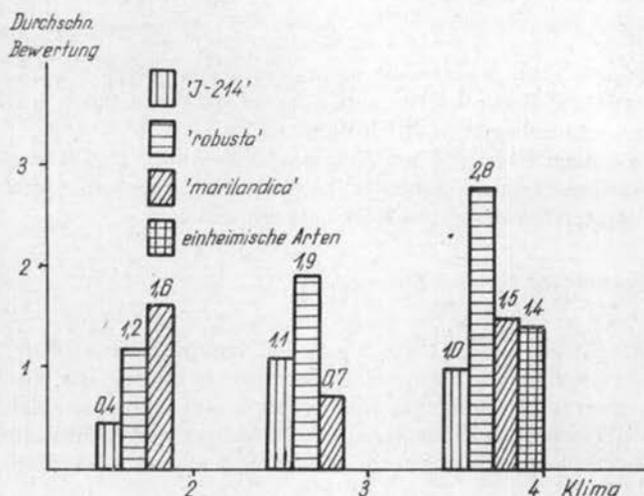


Abb. 1. Zusammenhang des Klimas und der Frostschäden bei den Pappel-Wirtschaftssorten

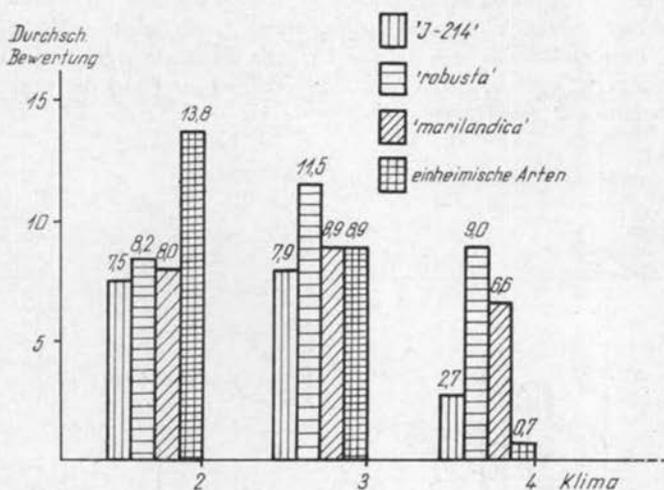


Abb. 2. Verschiedenstarke Erkrankung der Pappel-Wirtschaftssorten in den einzelnen Klimagebieten

Die ‚marilandica‘ steht hinsichtlich der Frostempfindlichkeit an zweiter Stelle. Im Hainbuchen-Eichenklima (2) und im Waldsteppenklima waren die Frostschäden gleich stark. Im Traubeneichenklima (3) ist der Frostschaden im Vergleich zu den vorhergehenden nur etwa halb so stark. Die heimischen Pappeln erlitten nur im Waldsteppenklima Frostschäden, und zwar in erster Linie die Schwarzpappel.

a) Abhängigkeit des Frostschadens vom Klima (Abb. 1.)

Die euramerikanische Pappel I—214 hat sich bei allen Aufnahmen unter den untersuchten Sorten am meisten frostresistent erwiesen. Die geringsten Schäden wurden im Hainbuchen-Eichenklima (2) beobachtet, die stärksten im Traubeneichen — bzw. im Zerleichenklima (3). Es muss erwähnt werden, dass die genannte Pappelsorte leider empfindlich gegenüber Frostrisse ist. Die Ausbildung von Frostleisten ist allerdings seltener zu beobachten, als bei anderen Sorten. Grund dafür ist die Tatsache, dass die heimischen Bestände relativ jung sind, wogegen die Frostrisse eher auf älteren Stämmen, und den dickborkigen Stammteilen zu beobachten sind.

Die stärksten Frostschäden der ‚robusta‘-Pappel wurden im Waldsteppen beobachtet. Verglichen mit den übrigen Sorten ist diese Sorte am empfindlichsten gegenüber Frosteinwirkungen. Auch sonstige Beobachtungen beweisen, dass das Auftreten von Frostrissen und Frostleisten an dieser Sorte besonders häufig ist.

b) *Verbindung des Wildschadens und sonstiger mechanischer Schäden mit dem Klima*

Die Ursachen der Verwundungen können mechanischen Ursprungs sein (durch maschinelle oder mit der Hand durchgeführte Bodenbearbeitung), oder sie entstehen durch unsachgemäss ausgeführte Ästungen, schliesslich auch durch Wildschäden.

Die Schäden sind praktisch von allen standörtlichen Faktoren unabhängig. Das Klima kann höchstens auf den Heilungsprozess Einfluss haben. Im Laufe der Bestandesaufnahmen haben wir die meisten Verwundungen im Waldsteppen-Klima (4) beobachtet.

c) *Verbindung der Rindenkrebs-Erkrankung mit dem Klima (Abb. 2)*

Auf Grund der Aufnahmedaten ist die Sorte ‚I—214‘ unter den verschiedenen klimatischen Verhältnissen am wenigsten empfindlich. Wenn man in Betracht zieht, dass die Disposition in der Jugend im allgemeinen stärker ausgeprägt ist, als in späteren Jahren, und das eine überwältigende Mehrzahl der Bestände noch jung ist, so ist die vorhin gemachte Feststellung für die Sorte ‚I—214‘ in Wirklichkeit noch günstiger. Die geringsten Schäden wurden im Waldsteppen-Klima (4) beobachtet.

Die Sorte ‚robusta‘ ist im allgemeinen am meisten empfindlich. Dies ist am auffälligsten in dem Traubeneichen bzw. Zerreichenklima (3) und im Waldsteppen-Klima (4).

Die Sorte ‚marilandica‘ ist in allen Klimagebieten weniger empfindlich als ‚robusta‘.

Die heimischen Pappeln sind im Waldsteppen-Klima (4) unter allen Sorten bzw. Arten am wenigsten empfindlich gegenüber der Rindenkrebs-Erkrankung (die Weiss- und Graupappeln sind auch sonst unempfindlich gegenüber Rindenerkrankungen). Unter feuchteren klimatischen Bedingungen ist die Empfindlichkeit grösser. Die Ursache für den extrem hohen Wert im Hainbuchen-Eichenklima (2) ist, dass sich die Daten überwiegend auf die sehr empfindliche Schwarzpappel beziehen (s. Abb. 2.).

d) *Verbindung der xylophagen Insektenschäden mit dem Klima (Abb. 3.)*

Die stärksten Insektenschäden in Beständen der Sorte ‚I—214‘ waren im Hainbuchen Eichenklima (2) zu beobachten. Die Stärke der Infektion nimmt in Richtung des Waldsteppenklimas (4) linear ab. Die Unterschiede sind aber zwischen den einzelnen Klimatypen nicht wesentlich. Im Vergleich zu den Sorten ‚marilandica‘ und ‚robusta‘ konnte man fest-

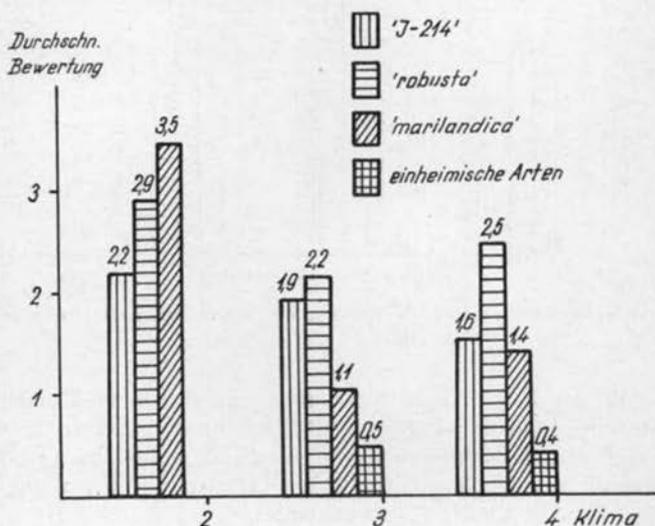


Abb. 3. Zusammenhang zwischen Klima und xylophage Insektenschäden

stellen, dass im Hainbuchen-Eichenklima (2) die Sorte ‚J-214‘ am wenigsten geschädigt wird, wogegen im Traubeneichen- bzw. Zerreichenklima (3) und im Waldsteppenklima (4) die Infektion mittelmässig stark ist.

Die stärkste Infektion hinsichtlich der ‚robusta‘-Pappel konnte im Hainbuchen-Eichens Klima (2) beobachtet werden. In den anderen zwei Klimatypen war die Infektion etwas geringer. Dieser Unterschied ist aber nicht wesentlich. Im Vergleich der einzelnen Klimatype ist die Insekten-Infektion der ‚robusta‘-Pappel in Hainbuchen-Eichenklima (2) mittelmässig stark, zwischen den zwei anderen Sorten liegend; wogegen sie im Traubeneichen- bzw. Zerreichenklima (3) und im Waldsteppenklima (4) am stärksten unter den erwähnten Pappelsorten ist.

Die ‚marilandica-Pappel‘ leidet im Hainbuchen-Eichenklima (2) unter extrem starken Insektenbefall. In den anderen zwei Klimatypen ist die Disposition unter den euramerikanischen Sorten am niedrigsten.

Hinsichtlich der heimischen Pappeln sind nur im Traubeneichen- bzw. Zerreichenklima (3) und im Waldsteppenklima (4) Untersuchungen durchgeführt worden. Im Vergleich zu den übrigen Sorten konnte die niedrigste Empfindlichkeit festgestellt werden.

Es kann im allgemeinen gesagt werden, dass der Infektionsindex für Insektenbefall der drei euramerikanischen Pappelsorten im Hainbuchen-Eichenklima (2) am grössten ist. In den anderen zwei Klimagebieten ist das Ausmass der Infektion insgesamt zwar fast gleich gross, aber die einzelnen Sorten zeigen gewisse Unterschiede.

#### B) Zusammenhänge zwischen dem Gesundheitszustand und den hydrologischen Verhältnissen

##### a) Einfluss der hydrologischen Verhältnisse auf den Frostschaden (Abb. 4.)

Die Frostresistenz der einzelnen Pappelsorten ist verschieden. Im einzelnen bekamen wir folgende Ergebnisse.

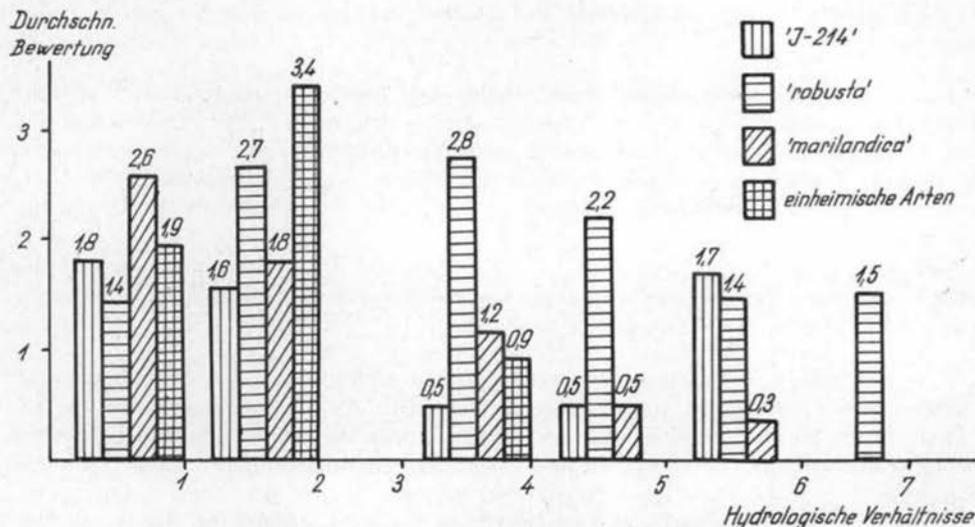


Abb. 4. Zusammenhang zwischen Frostschäden und hydrologische Verhältnisse

Die Sorte ‚I—214‘ ist am empfindlichsten gegenüber von Frost verursachten Stamm-schäden unter extrem trockenen (1,2) bzw. unter extrem feuchten (6) hydrologischen Verhältnissen. Die geringsten Schäden waren auf Standorten unter periodischer (4) oder dauernder Wasserwirkung (5) zu verzeichnen. Auf diesen Standorten zeigte sich die ‚I—214‘ gegenüber den übrigen Sorten als am meisten frostunempfindlich. Demgegenüber war diese Sorte am empfindlichsten an bis an die Oberfläche feuchten Standorten. Dies beweist, dass die ‚I—214‘ am wenigsten stockendes Wasser ertragen kann.

Die ‚robusta‘-Pappel zeigt unter fast allen hydrologischen Verhältnissen eine extrem starke Neigung zur Bildung von Frostrissen oder Frostleisten. Am häufigsten ist der Schaden auf Standorten unter periodischer (4) oder wechselnder Wasserwirkung (2). Die übrigen hydrologischen Verhältnisse bedingen eine geringere Schädigung. Lediglich auf Standorten unabhängig von zusätzlicher Wasserwirkung (1) und auf jenen, die bis zur Oberfläche feucht sind (6), wird die Frostempfindlichkeit dieser Sorte durch andere übertroffen.

Die meisten Frostschäden der Sorte ‚marilandica‘ ist auf Böden ohne zusätzlicher Wasserwirkung (1) zu verzeichnen. Unter solchen Verhältnissen ist diese Sorte am empfindlichsten. Bei sich allmählich bessernden Feuchtigkeitsbedingungen verringert sich die Frostempfindlichkeit allmählich, und auf Böden, die bis zur Oberfläche feucht sind (6), wird diese Sorte am wenigsten vom Frost geschädigt.

Die einheimischen Pappeln zeigten unter wechselnder Wasserversorgung (2) die grösste Frostempfindlichkeit, wobei sie auch die euramerikanischen Sorten übertrafen. Auf Standorten unabhängig von zusätzlicher Wasserwirkung konnte eine, der ‚I—214‘ identische Frostempfindlichkeit beobachtet werden. Auf Standorten unter periodischer Wasserwirkung ist der Frostschaden wesentlich geringer, noch schwächer als bei der ‚marilandica‘.

Im allgemeinen konnte man feststellen, dass hinsichtlich des Frostschadens die Böden mit schlechter oder ungünstiger Wasserversorgung nachteiliger für die Pappelbestände sind, als jene mit guter Wasserversorgung. Die Resistenz der einzelnen Pappelsorten ist aber in den einzelnen Kategorien verschieden.

#### b) *Zusammenhang zwischen Wildschäden und sonstiger mechanischer Schäden und den hydrologischen Verhältnissen*

Es konnten keine Gesetzmässigkeiten zwischen den zwei Faktoren aufgedeckt werden. Die Pappelbestände mit trockeneren hydrologischen Verhältnissen (1 und 2), sowie jene auf mit Wasser bedeckten Flächen (7) zeigten mehr Verwundungen. Der durch die Schäden verursachte Krankheitsvorgang ist in den erstgenannten zwei hydrologischen Kategorien langsamer. In der letztgenannten Kategorie ist der starke Wildschaden die Erklärung für die Schäden.

#### c) *Zusammenhang zwischen den hydrologischen Verhältnissen und der Rindenerkrankungen (Abb. 5.)*

Es ist eindeutig erwiesen, dass die Empfänglichkeit gegenüber Rindenerkrankungen mit der Zunahme der Bodenfeuchtigkeit ansteigt. Die Stärke der Infektion auf Böden, die bis zur Oberfläche feucht sind (6), ist mehr als doppelt so hoch wie, auf Standorten ohne zusätzlicher Wasserwirkung (1). Verglichen mit den übrigen euramerikanischen Pappeln, ist die Resistenz der ‚I—214‘ gegen Rindenkrankheiten geringer, als jene der Sorten ‚robusta‘ und ‚marilandica‘, ausgenommen die bis zur Oberfläche feuchte Kategorie (6), wie sie von der ‚marilandica‘ übertroffen wird.

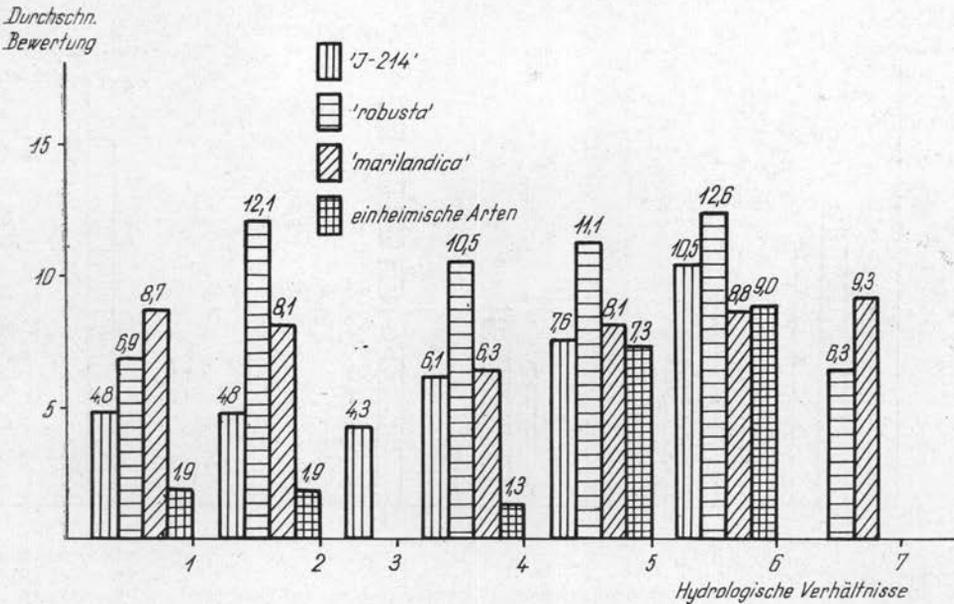


Abb. 5. Rindenkrebs-Erkrankung der Pappel-Wirtschaftssorten in Abhängigkeit von den hydrologischen Verhältnissen

Der Infektions-Index der ‚robusta‘-Pappel ist bei wechselnder Wasserversorgung (2) und bei bis zur Oberfläche feuchten Böden am höchsten. In den trockensten und feuchtesten Kategorien ist dieser Wert geringer, und wird von der ‚marilandica‘-Pappel in der Empfindlichkeit übertroffen. In den übrigen Kategorien ist die ‚robusta‘-Pappel unter den empfindlichsten Sorten.

Die Sorte ‚marilandica‘ zeigt unter extremen hydrologischen Verhältnissen eine relativ hohe und ziemlich gleichmässige Infektion. Die geringsten Schäden wurden in Beständen beobachtet, die auf Standorten unter periodischer Wasserwirkung (4) stehen. Diese Sorte übertrifft in der Empfindlichkeit die ‚I—214‘ in allen Fällen, und in zwei Kategorien (1,7) sogar die ‚robusta‘.

In ihrer Tendenz sind die Infektions-Indices der heimischen Pappeln sehr ähnlich jenem der ‚I—214‘, d.h. die Disposition steigt allmählich unter feuchteren hydrologischen Verhältnissen. Das Ausmass der Infektion ist im Vergleich zu anderen Sorten geringer. Der Grund dafür ist darin zu suchen, dass bei den Aufnahmen zu einem grossen Prozentsatz nicht Schwarz- (*P. nigra*), sondern Weiss- und Graupappelbestände (*P. alba*, *P. canescens*) untersucht wurden. Diese Arten sind, wie bekannt, gegenüber dem Rindenkrebs unempfindlich.

d) Zusammenhang der Insekteninfektion mit den hydrologischen Verhältnissen (Abb. 6.)

Der Index des Insektenbefalls der Sorte ‚I—214‘ ist unter den von zusätzlicher Wasserwirkung unabhängigen (1) hydrologischen Verhältnissen am grössten. In den übrigen hydrologischen Kategorien ist der Befall fast gleichbleibend. Die geringsten Schäden wurden auf Böden unter Sickerwassereinfluss bzw. bei bis zur Oberfläche feuchten Böden (3, bzw. 6)

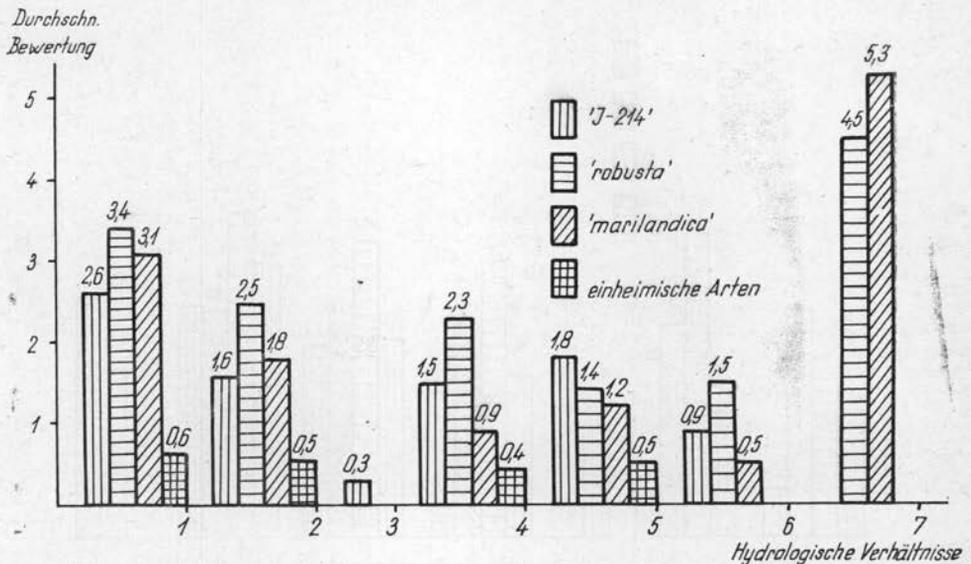


Abb. 6. Zusammenhang zwischen xylophage Insektenschäden und hydrologische Verhältnisse

beobachtet. Verglichen mit den anderen genannten euramerikanischen Sorten ist diese Sorte auf trockeneren Standorten weniger, auf Böden unter ständiger Wasserwirkung (5) dagegen etwas mehr von Insekten befallen.

Der Insektenbefall der ‚robusta‘-Pappel ist verglichen mit der ‚I-214‘ überall stärker, mit Ausnahme der Böden unter ständiger Wasserwirkung (5). Zusammen mit der ‚marilandica‘ ist der Befall besonders unter den zwei extremen hydrologischen Verhältnissen (1 und 7) sehr stark. Der Insektenbefall der ‚marilandica‘ ist in den übrigen Fällen geringer als jener der ‚robusta‘, und unter günstigen hydrologischen Bedingungen unterschreitet seine Anfälligkeit sogar jene der ‚I-214‘. Der Insektenbefall der autochtonen Pappeln ist im Vergleich zu den euramerikanischen Sorten gering, und bleibt unter allen erwähnten hydrologischen Bedingungen fast auf dem gleichen Niveau.

### C) Zusammenhang zwischen Gesundheitszustand und den Bodentypen

#### a) Zusammenhang zwischen Frostschaden und Bodentyp (Abb. 7.)

Die Sorte ‚I-214‘ zeigt auf den „Szik“- (Alkali-) Böden extrem hohe Frostempfindlichkeit. Diese Tatsache kann aber nur informativen Wert haben, da in dieser Bodentyp-Kategorie nur ein einziger Bestand von ‚I-214‘ untersucht werden konnte. Die Frostschäden waren auch auf Tschernosem-Böden (50) relativ hoch.

Der verursachte Schaden am Stamm war allerdings in beiden Fällen geringer, als in Beständen der anderen zwei Pappelsorten.

Die ‚robusta‘-Pappel ist auch auf alkalischem Boden (60) am empfindlichsten gegen Frostschäden. Die Frostempfindlichkeit auf Tschernosem- (50), Wiesen- (70) und braunen Waldböden (40) ist fast gleich stark. Auch auf den übrigen Bodentypen ist ihre Frostempfindlichkeit mässig, jedenfalls aber grösser, als jene der ‚I-214‘.

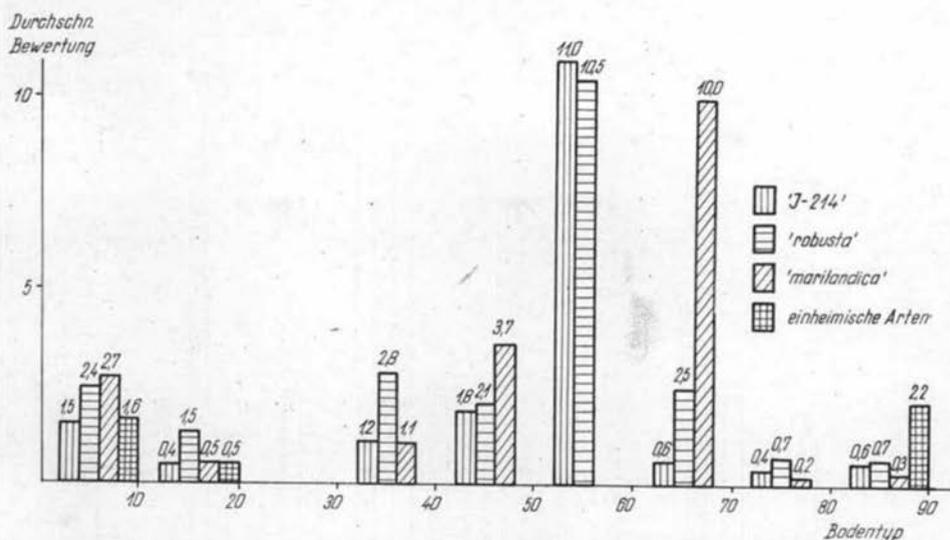


Abb. 7. Ausmass des Frostschadens bei den Pappel-Wirtschaftssorten in Abhängigkeit von den Bodentypen

Die ‚marilandica‘ zeigte extrem hohe Frostschäden auf Wiesenböden (70). Auch auf Tschernosem-Böden (50) ist dieser Wert relativ hoch. In den übrigen Kategorien ist der Frostschaden ähnlich wie bei der ‚I-214‘ bzw. bei ‚robusta‘.

Die heimischen Pappeln kommen nur auf drei Bodentypen vor. Die Frostempfindlichkeit ist gleich der ‚I-214‘. Nur auf Sumpf- und Auerböden (90) sind sie empfindlicher als die euramerikanischen Sorten.

Im allgemeinen lässt sich feststellen, dass der Frostschaden auf alkalischen (60) und Wiesenböden (70) generell extrem hoch ist.

#### b) Zusammenhang der vom Wild verursachten Schäden mit den Bodentypen

Es wurden keine eindeutigen Zusammenhänge gefunden. Die grössten Schäden waren auf Alkaliböden (60) zu verzeichnen, und zwar in Beständen der Sorten ‚robusta‘ und ‚marilandica‘. Auch die auf Moorböden stehenden ‚marilandica‘ Bestände waren sehr stark betroffen. Im letzteren Fall kann es sich um Grosswildschäden handeln. Bei den übrigen Bodentypen waren keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Sorten festzustellen.

#### c) Zusammenhang der Rindenkrebserkrankung mit den Bodentypen (Abb. 8.)

Auf Alkaliböden (60) ist ein extrem starkes Auftreten bei der Sorte ‚I-214‘ festgestellt worden. Auf den übrigen Böden war der Schaden überall geringer als bei der ‚robusta‘. Im Vergleich mit der ‚marilandica‘ war der Schaden auf Wiesen- (70), Moor- (80) und Sumpf-, bzw. Auerböden (90) grösser. Unter den euramerikanischen Sorten war die ‚I-214‘ am gesündesten auf Skelettböden (10).

Die ‚robusta‘-Pappel war auch auf Alkaliböden (60) am meisten infiziert. Auch auf Moorböden (80) ist die Krankheit an dieser Sorte stark ausgebildet. Auf den übrigen Böden war

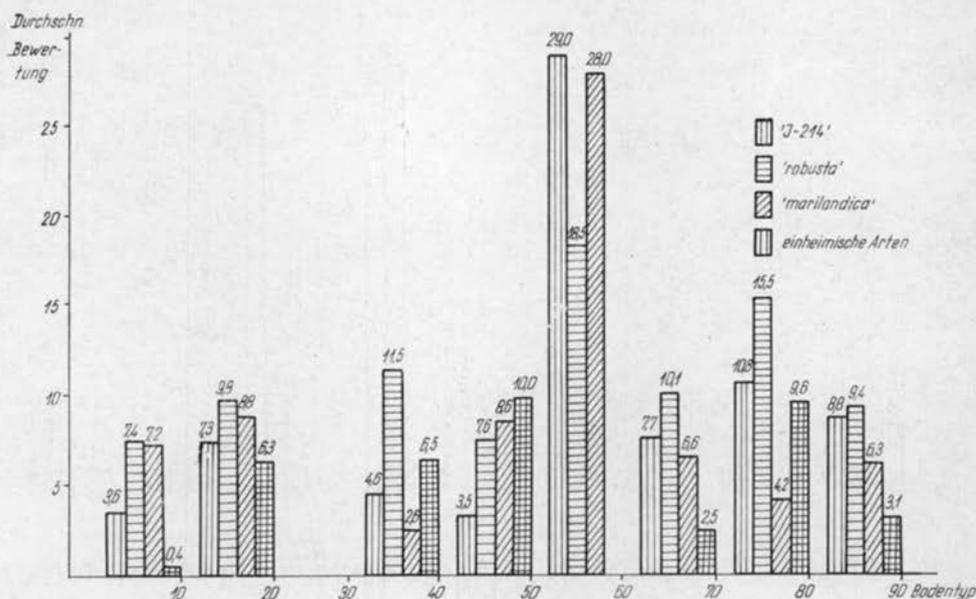


Abb. 8. Vorkommen der Rindenkrebserkrankung auf den Pappel-Wirtschaftssorten in Abhängigkeit vom Bodentyp

die Erkrankung der Bestände annähernd gleich. Im Vergleich mit den übrigen Sorten ist die ‚robusta‘ im allgemeinen am empfindlichsten.

Der Infektions-Index der ‚marilandica‘ war auch auf Alkaliböden am grössten. Auf den übrigen Standorten ist diese Sorte besser als die ‚robusta‘, und übertrifft auch die ‚I—214‘ auf Wiesen- (20), Moor- (80), sowie auf Sumpf- und Aueböden (90).

Die Rindenkrebserkrankung der autochtonen Pappeln war je nach Bodentyp sehr unterschiedlich, im allgemeinen geringfügiger als jene der euramerikanischen Zuchtsorten. Eine Ausnahme bilden lediglich die Tschernosem-Böden (50), wo die heimischen Pappeln die höchsten Erkrankunswerte aufwiesen.

#### d) Zusammenhang des xylophagen Insektenbefalls mit dem Bodentyp (Abb. 9.)

Die stärksten Schäden der ‚I—214‘ konnte man auf Alkaliböden (60) verzeichnen. Auf den übrigen Standorten sind keine wesentlichen Unterschiede. Ein geringfügiger Anstieg ist lediglich auf Skelettböden (10) nachzuweisen.

Die ‚robusta‘-Bestände sind auf Tschernosem-Böden (50) am stärksten infiziert. Eine ähnliche Infektion wurde in Beständen auf braunen Waldböden (40) beobachtet. In den übrigen Fällen waren keine wesentlichen Unterschiede zu beobachten.

Die Bestände der Sorte ‚marilandica‘ sind auch an Tschernosem-Böden (50) am meisten geschädigt. Der Insektenbefall der Bestände auf Alkaliböden (60) ist etwas geringer, aber noch immer hoch. Die übrigen Bestände auf anderen Bodentypen weisen den anderen Zuchtsorten ähnliche, oder geringere Schäden auf.

Der Insektenbefall der heimischen Pappeln ist auf allen untersuchten Bodentypen geringfügig.

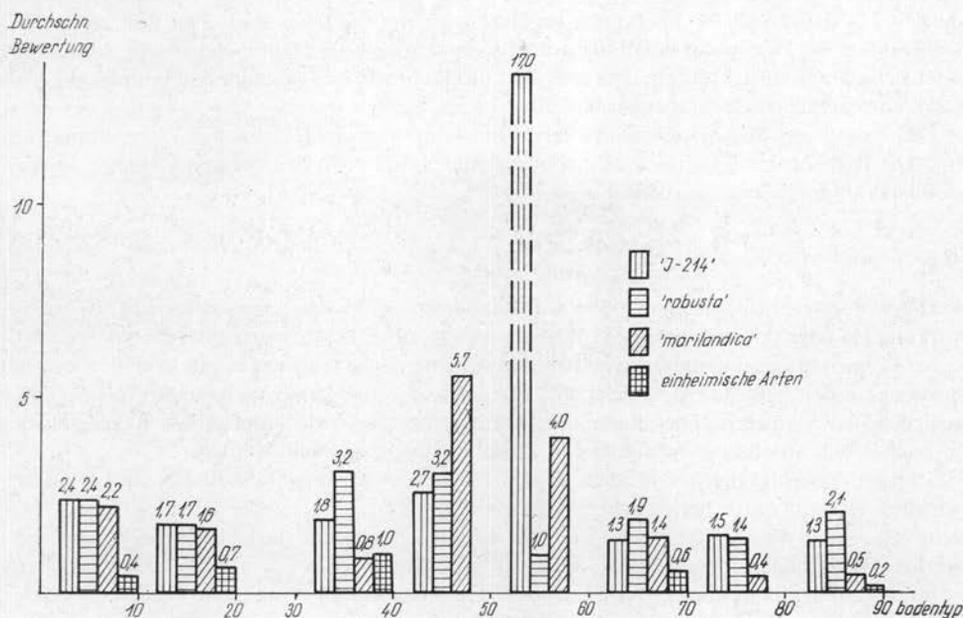


Abb. 9. Zusammenhang der xylophagen Insektenschäden mit dem Bodentyp

Im allgemeinen kann festgestellt werden, dass die Schäden, die durch xylophage Insekten verursacht werden, am stärksten auf Tschernosem- (50) und Alkaliböden (60) zu beobachten sind, am wenigsten auf Moorböden. Die Befallsquote der euramerikanischen Sorten ist je nach Bodentypen verschieden, insgesamt ist sie jedoch wesentlich höher als bei heimischen Pappeln.

### SCHLUSSFOLGERUNGEN

Zusammenfassend kann über die Faktoren die die Gesundheit der Pappelbestände beeinflussen, folgendes gesagt werden:

#### Klima

*Frostschäden* treten bei allen Pappelsorten am häufigsten im Waldsteppenklima auf (4). Im Hainbuchen-Eichenklima (2) und im Traubeneichen- bzw. Zerreichenklima (3) ist der Schaden je nach Sorte verschieden stark.

*Verwundungen durch Wildschäden und durch mechanische Einflüsse* treten am häufigsten bei der ‚robusta‘-Pappel auf. Die Reihenfolge ist ähnlich wie bei dem Frostschaden.

*Rindenkrebs-Erkrankungen* sind in allen Klimagebieten am häufigsten an der ‚robusta‘ zu beobachten, aber auch in Beständen der Sorte ‚marilandica‘. Die ‚I-214‘ ist im Vergleich zu den übrigen Sorten relativ geringfügig infiziert. Dies erscheint aus den Aufnahmedaten nicht so eindeutig, da die jungen Bestände immer stärker befallen sind, als ältere. Die Mehrzahl

der ‚I—214‘-Bestände sind noch jung, im Gegensatz zu mittelalten und alten Beständen der übrigen Sorten. Der starke Befall der autochtonen Pappeln im Hainbuchen-Eichenklima (2) lässt sich darauf zurückführen, dass sich dort die Mehrzahl der Bestandesaufnahmen auf die stark empfindliche Schwarzpappel bezieht.

Die *xylophagen Insektenschädlinge* treten am häufigsten im Hainbuchen-Eichenklima (2) n.f. Die Reihenfolge: ‚marilandica‘, ‚robusta‘ und ‚I—214‘. In den übrigen Gebieten ist die ‚robusta‘ am meisten angegriffen.

#### *Hydrologische Verhältnisse*

Die häufigsten Frostschäden treten auf Standorten unabhängig von zusätzlicher Wasserwirkung (1) oder unter wechselnder Wasserwirkung auf (2). Mit Ausnahme der von zusätzlicher Wasserwirkung, unabhängigen bzw. bis zur Oberfläche feuchten Böden sind die meisten Schäden an der ‚robusta‘ zu verzeichnen. Die Sorte ‚I—214‘ kann stagnierendes Wasser am schlechtesten vertragen. Dies kann mit ihrer geringeren Widerstandsfähigkeit gegenüber biotischer und abiotischer Schädlinge in Zusammenhang gebracht werden.

Stärkere Verwundungen sind auch an den Flächen unabhängig von zusätzlicher Wasserwirkung (1) und unter periodischer Wasserwirkung (2) zu verzeichnen. Auf Flächen, die zeitweise unter Wasser stehen (7), sind die Schäden besonders stark. Letzteres ist auf die starken Wildschäden in den Donau-Auen zurückzuführen.

Im Zusammenhang mit der *Rindenkrebs-Erkrankung* konnte festgestellt werden, dass die zu sehr trockenen oder übermäßig feuchten Standorte im allgemeinen ein stärkeres Auftreten der Krankheit verursachen. Mit Ausnahme der Flächen mit extremen Wasserzufuhr-Verhältnissen ist überall die Sorte ‚robusta‘ am empfindlichsten. Das Ausmass der Erkrankung je nach dem Bestandesalter verzerrt die Ergebnisse bis zu einem gewissen Grade zum Nachteil der ‚I—214‘, da Bestände verschiedenen Alters verglichen werden mussten.

Der Befall der xylophagen Insekten ist am ausgeprägtesten auf Flächen unabhängig von zusätzlicher Wasserwirkung (1) bzw. auf mit Wasser bedeckten Flächen. Auf optimalen Standorten geht der Befall zurück.

#### *Bodentypen*

*Frostschäden* sind besonders auf alkalischen (60) und Wiesenböden (70) zu erwarten, seltener auf Moor- (80) und Aueböden (90).

*Verwundungen* traten unabhängig von Bodentypen auf.

Die stärksten *Rindenkrebskrankungen* zeigen sich auf alkalischen (60) und Moorböden (80). Die geringste Infektion war auf Skelettböden (10) zu beobachten, innerhalb dieser auf schwach humushaltigen Sanden. Der Sortenvergleich wird auch hier durch Altersunterschiede zwischen untersuchten Beständen erschwert. Auf dem meisten Bodentypen zeigt die Sorte ‚I—214‘ die grösste Widerstandskraft.

Auf alkalischen Standorten (60), die den Pappeln am wenigsten zusagen, ist der *Insektenbefall* auch am stärksten. Auf den übrigen Bodentypen waren keine wesentlichen Unterschiede festzustellen.

Adresse der Autoren:  
J. Gergác, wiss. Chefmitarbeiter  
ERTI Versuchsstation  
9600 Sárvár

Dr. Gy. Lengyel, Abteilungsleiter  
Dr. H. Pagony, wiss. Abteilungsleiter  
Zentrale des Instituts für Forstwissenschaften (ERTI)  
1277 Budapest 23, Pf. 17.  
Dr. P. Szontagh, wiss. Chefmitarbeiter  
ERTI Versuchsstation  
3232 Mátrafüred  
J. Tóth, wiss. Mitarbeiter  
ERTI Versuchsstation  
6000 Kecskemét  
József A. u. 4.

# DIE 1974 AUFGETRETENEN UND FÜR 1975 ZU ERWARTENDEN BIOTISCHEN UND ABIOTISCHEN SCHÄDEN IN DER FORSTWIRTSCHAFT

PÁL SZONTAGH

Der vorliegende Bericht über die Schäden des Jahres 1974 und die für 1975 prognostizierten Schäden wurde aus Meldungen vom Beobachtungs- und Warndienst des Forstschutzes, aus Daten des forstlichen Lichtfallennetzes sowie auf Grund von Beobachtungen der Forstschutz-Sachverständigen des Institutes zusammengestellt.

## I. DIE VON DEN WICHTIGSTEN INSEKTENSCHÄDLINGEN 1974 BEOBACHTETEN UND 1975 ERWARTETEN SCHÄDEN

*Melolontha melolontha* L. und *M. hyppocastani* (Gemeiner und Waldmaikäfer)

Engerlingschaden und Schwärmen:

1974 wurden im Verbreitungsgebiet des VI. und VII. Stammes bedeutendere Engerlingsschäden beobachtet, so in den Betrieben 8, 6, 4, 2, 15, 13, 12, 20, 9 und 7 (die Erläuterung der Ziffern ist aus den Abb. 1. zu entnehmen), auf einer Gesamtfläche von 726 ha; davon waren 256 ha stark geschädigt. Diese Daten sollte man mit den Engerlingschäden von 1971 vergleichen, als der selbe Stamm aufgetreten ist. (Damals wurden 1593 ha gemeldet, davon 134 ha stark geschädigte Flächen.)

1974 schwärmte der V. Stamm, dementsprechend wurde ein massenhaftes Schwärmen aus den Betrieben 6, 16, 15, 14, 12, 18, 17 und 7 gemeldet.

1975 kann auf der Fläche der folgenden Betriebe mit *stärkeren Engerlingschäden* gerechnet werden (Prognose laut Angaben von Dr. J. Kolonits): 6, 16, 15, 14, 12, 18, 17 und 7.

Die Hauptgefahr des Engerlingschadens kommt von dem 1974 geschwärmten V. Stamm. Kleinere Schäden können auch noch die Engerlinge des VII. Stammes verursachen.

1975 ist ein stärkeres Maikäfer-Schwärmen in den folgenden Betrieben zu erwarten: 6, 5, 4, 2, 21, 16, 13, 12, 1, 10, 3, 20, 17 und 9.

Die genannten Betriebe liegen grösstenteils auf dem Verbreitungsgebiet des VI. Stammes. Dieser Stamm schwärmte 1972 das letzte mal.

*Elateridae* (Drahtwürmer) im Pflanzgarten

Die Betriebe Ipoly-vidék und Mezőföld meldeten einen geringeren Schaden auf insgesamt 14 ha. Die Schadensfläche hat sich im Vergleich zu 1973 (12 ha) kaum verändert.

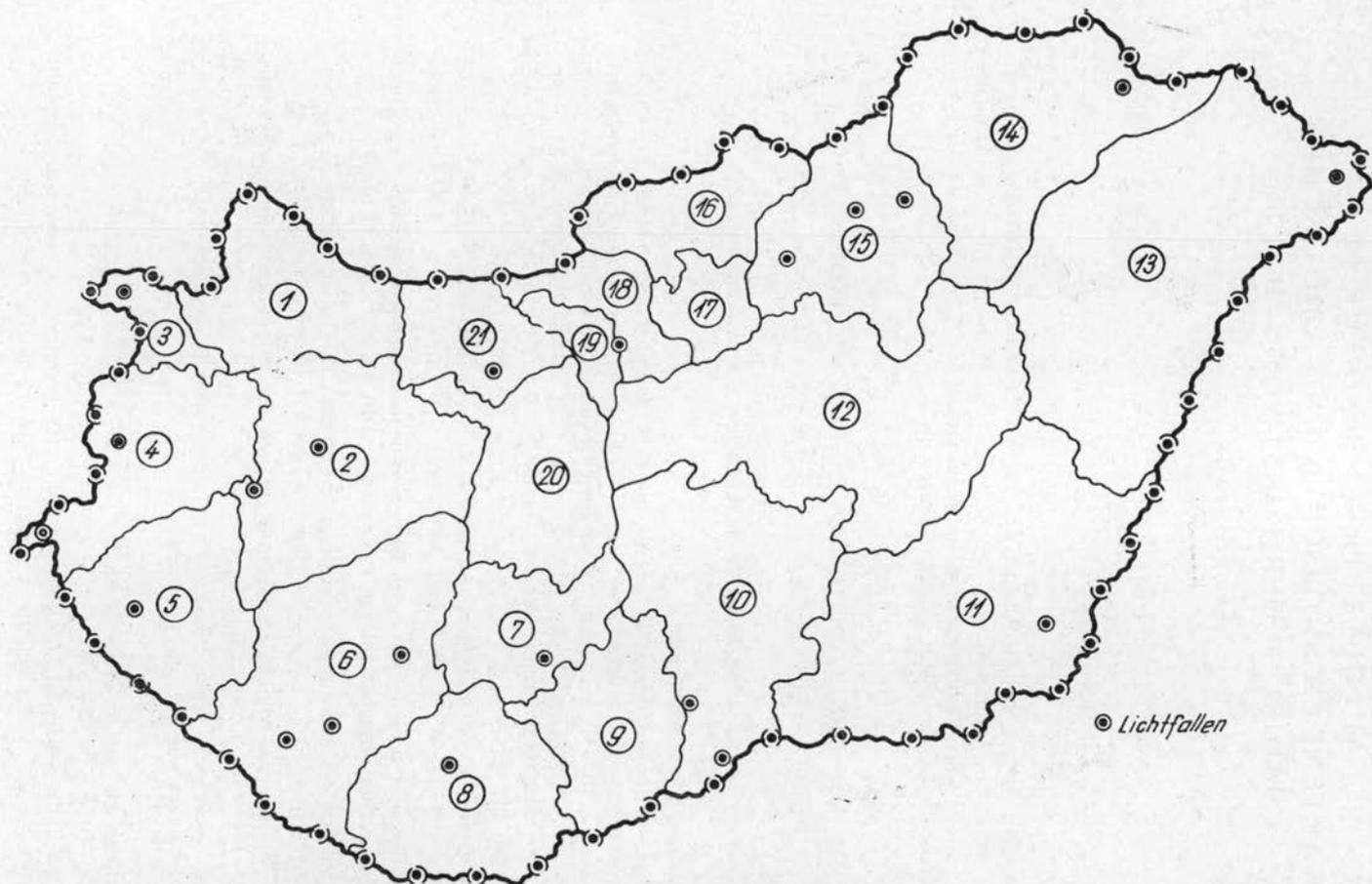


Abb. 1. Grenzen der Forst- und Holzverarbeitenden (FHB) sowie der Forst- und Jagdbetriebe (FWB) in Ungarn. Auf der Karte sind die im Betrieb stehenden Lichtfallen auch verzeichnet. Die Ziffern gelten für folgende Betriebe:

1=FHB Kisalföld, 2=FHB Balaton-felvidék, 3=Lehrforstbetrieb Sopron, 4=FHB Szombathely, 5=FHB Zala, 6=FHB Somogy, 7=FWB Gyulaj, 8=FHB Mecsek, 9=FWB Gemenc, 10=FHB Kiskunság, 11=FHB Dél-Alföld, 12=FHB Nagykunság, 13=FHB Felső-Tisza, 14=FHB Borsod, 15=FHB Mátra, 16=FHB Ipoly-vidék, 17=FWB Gödöllő, 18=Parkforstbetrieb Pilis, 19=FWB Telki, 20=FWB Mezőföld, 21=FHB Vértes

*Cryptorrhynchus lapathi* L. (Erlenrüssler)

Ein Schaden von insgesamt 440 ha ist in den FHB-s Balaton-felvidék und Nagyunság aufgetreten, wobei im letzteren Betrieb 40 ha stark angegriffen waren. Die Befallsfläche hat sich im Vergleich zu 1973 (259 ha) vergrößert. Nach unseren Beobachtungen ist die tatsächliche Befallsfläche noch wesentlich grösser als gemeldet. In fast allen aufgesuchten jungen Euramericana-Pappelbeständen konnten wir einen verschiedenen starken Erlenrüsslerbefall feststellen. In Pappelbeständen, die auf Torfboden stehen, besonders im westlichen Teil des Landes, ist der Schaden jedes Jahr sehr stark.

*Saperda carcharias* L. (Grosser Pappelbock)

Ein schwaches Auftreten in Pflanzgärten ist von den Betrieben 13, 9 und 7 gemeldet worden. Ein mittlerer bis schwacher Befall auf 260 ha wurde in Pappelbeständen der selben Betriebe beobachtet. Im Vergleich zum Vorjahr (223 ha) hat sich die Schadensfläche vergrößert, aber die Intensität verringert. Nach unseren Beobachtungen ist der Schädling viel häufiger, wird aber nur selten gemeldet. Der Pappelbock ist der gefährlichste Schädling der technischen Qualität des Pappelholzes. Mit seinem Befall muss auch weiterhin gerechnet werden.

*Saperda populnea* L. (Kleiner Pappelbock)

Ein mittelmässiger Schaden in jungen Pappelkulturen wurde in zwei Betrieben festgestellt (Nagyunság und Mezöföld), auf insgesamt 11 ha. Die gemeldete Schadensfläche war 1973 am kleinsten (10 ha) (1967: 359 ha, 1968: 462 ha, 1969: 536 ha, 1970: 406 ha, 1971: 616 ha, 1972: 17 ha). Nach unseren Beobachtungen ist die tatsächliche Befallsfläche weit grösser als gemeldet. In allen 1—3 Jahre alten Pappelkulturen, aber hauptsächlich im Jahr der Pflanzung muss überall mit dem Schädling gerechnet werden.

*Melasma* sp. (Pappelblattkäfer)

Das Auftreten des Schädlings wurde von vier Forsbetrieben gemeldet. Von der 392 ha Befallsfläche waren 67 ha stark geschädigt. 1973 war die gemeldete Fläche mit 536 ha grösser. Der Schädling ist jedes Jahr in allen Pappel- und Weidenkulturen anzutreffen, nur das Ausmass des Schadens verändert sich je nach Witterungsbedingungen. Nach unseren Beobachtungen war 1974 die Befallsfläche zwar wesentlich höher als gemeldet, aber der verursachte Schaden ist nur gering oder mittelmässig ausgefallen auf Grund der kühlen, regnerischen Witterung. Ein weiterer Befall ist zu erwarten, und die entsprechenden Bekämpfungsmassnahmen müssen rechtzeitig durchgeführt werden.

*Hylobius abietis* L. (Grosser brauner Rüsselkäfer)

Die Betriebe Zala, Szombathely und Kiskunság meldeten 249 ha schwach befallene, bzw. 19 ha mittelmässig befallene Schadensflächen. Im Vergleich zu 1973 (305 ha) ging der Schaden etwas zurück. Nach unseren Beobachtungen ist der Käfer heute im ganzen Land verbreitet und ist in fast allen Kiefernbeständen zu finden, wo in der Nähe zum Eierlegen geeignete frische Baumstümpfe oder eingeschlagene Stämme sind.

Das Auftreten des Schädling ist in den feuchteren, kühleren Gebieten West-Transdanubiens und des nördlichen Mittelgebirges überall dort zu erwarten, wo nach dem Kahlschlag von Nadelholzbeständen ohne Stockrodung Nadelholzpflanzen gesetzt werden.

*Pissodes notatus* E. (Kiefern-Kulturrüssler)

Lediglich ein schwacher Schaden wurde von den Betrieben Balaton-felvidék und Kiskunság auf 156 ha gemeldet; im Vorjahr lediglich 51 ha. Die tatsächliche Befallsfläche ist aber wesentlich grösser. Der Schädling ist nach unseren Beobachtungen in fast allen, auf Sandböden stehenden Kiefernbeständen anzutreffen.

*Balaninus* sp. (Nussbohrer)

Von der Gesamtfläche von 1379 ha des gemeldeten Schadens in den Betrieben 6, 4, 13, 12 und 20 waren 389 ha stark angegriffen, was eine weitere Zunahme der Schadensfläche bedeutet (1973: 1129 ha). Dies beweisen auch die Fangdaten der Lichtfallen. Das starke und grossflächige Auftreten hängt mit der guten Eichelmast der betroffenen Gegenden zusammen.

Der Schaden ist auch 1975 in den Stieleichenbeständen zu erwarten, je nach Witterung und Eichelmast.

*Ipidae* (Borkenkäfer)

Die Betriebe 8, 6, 4, 2, 15, 14, 12 und 18 meldeten das Auftreten der Schädlinge insgesamt auf 1186 ha, wovon 27 ha stark angegriffen waren. Die gemeldete Schadensfläche hat sich im Vergleich zu 1973 (466 ha) vergrössert. Nach unseren Beobachtungen verursacht in Kiefernbeständen hauptsächlich *Myelophilus piniperda* den Schaden, aber massenhaft anzutreffen waren auch *Ips sexdentatus* (hauptsächlich in Verbindung mit *Fomes annosus* — Pilzbefall), *Orthomicus* sp., *Hylastes* sp. In Fichtenbeständen wurde der Befall von *Ips typographus*, *Pythiogenes calcographus*, *Polygraphus polygraphus* und *Hylastes* sp. beobachtet.

*Evetria* sp. (Wickler)

Ein Befall auf insgesamt 3849 ha, davon 782 ha stark geschädigt, wurde von 10 Betrieben gemeldet. Die gemeldete Fläche ging im Vergleich zum Vorjahr (12 461 ha) stark zurück. Ein Grund des Rückganges ist nach unseren Beobachtungen in der Tatsache zu suchen, dass die Raupen im südlichen Teil der Tiefebene im vergangenen Jahr an vielen Stellen eingegangen sind, und damit eine lang anhaltende Gradation unerwartet zum Zusammenbruch gebracht haben. Erfahrungsgemäss ist der Schädling in allen Kiefernkulturen des Landes anzutreffen. Wir beobachteten neben *E. buoliana* auch noch regelmässig die Arten *E. turionana* und *E. resinella*. An einigen Stellen konnte auch das kleinflächige Auftreten von *E. duplana* beobachtet werden.

Auf trockenen Standorten und auf den Sandgebieten der Tiefebene, hauptsächlich im Südteil des Donau — Theiss Zwischenstromgebietes und auf den armen Sanden Süd-Transdanubiens ist auch 1975 mit einem starken bis mittleren Befall in den Kiefernkulturen zu rechnen.

*Paranthrene tabaniformis* Rott. (Kleiner Pappelglasschwärmer)

Der schwache Schaden auf 78 ha in den Betrieben Felső-Tisza und Nagyunság hat sich seit dem Vorjahr (71 ha) kaum verändert. Die wirkliche Schadensfläche ist aber bedeutend grösser. Erfahrungsgemäss ist der Schädling in jeder Pappelkultur anzutreffen. Der kleine Pappelglasschwärmer ist der gefährlichste Feind der Pappelkulturen.

In Pappelkulturen, hauptsächlich im ersten Jahr nach der Pflanzung, oder nach den im Sommer durchgeführten Astungen und Rückschnitten ist allgemein mit dem Auftreten des Schädlings zu rechnen.

#### *Aegeria apiformis* Cl. (Hornissenschwärmer)

Das ermittelte Schadensgebiet von 275 ha, mit 13 ha starken Schäden, wurde auf der Fläche von drei Betrieben (Felső-Tisza, Kiskunság, Nagyunság) beobachtet. Die gemeldeten Daten haben sich im Vergleich zum Vorjahr vergrößert (1973: 126 ha). Erfahrungsgemäss ist der wirkliche Schaden weit grösser. Das Schadensbild ist dem von *Saperda carcharias* ähnlich und tritt auch mit dem genannten zusammen auf; deshalb wird man selten auf den Schädling aufmerksam. Der Schaden tritt ab dem dritten-vierten Jahr nach der Pflanzung, in fast allen Pappelbeständen auf, und ist auch noch in den ältesten Beständen zu beobachten.

Dieser Schädling gehört zu den häufigsten und gefährlichsten Insekten, die die Gesundheit und den Holzvorrat unserer Pappelbestände gefährden. Sein Befall ist auch weiterhin zu erwarten.

#### *Tortrix viridana* L. (Eichenwickler)

Die Betriebe Ipoly-vidék, Mátra und Felső-Tisza meldeten einen schwachen Befall auf 507 ha. Diese Zahl zeigt einen merklichen Abfall im Vergleich zu früheren Jahren (1973: 1142 ha, 1972: 711 ha). Der Rückgang sowohl der Fläche, als auch der Intensität des Befalles deutet darauf, dass die in den Jahren 1971—72 begonnene und 1973 kulminierende Gradation von *T. viridana* im östlichen Teil des Landes zusammengebrochen ist. Dies beweisen auch unsere eigenen Beobachtungen und die sehr geringen Fangergebnisse der Lichtfallen in diesem Jahr. In den Traubeneichenbeständen kommt erfahrungsgemäss neben *T. viridana* auch *T. loefflingiana* L. und *Archips xylosteana* L. massenhaft vor. Vereinzelt war auch der Schaden von *Zeiraphaera izertana* L. zu beobachten. Die Arten *T. loefflingiana* und *A. xylosteana* waren auch schon 1973 nur spärlich anzutreffen, wie dies auch von den Lichtfallen belegt wird. Das Auftreten von *T. viridana* ist in erster Linie in Stieleichenbeständen zu erwarten, wenn auf Grund der warmen Frühjahrswitterung die Eichen zeitiger austreiben. Die zeitig treibenden Varietäten der Stieleiche sind ständige Infektionsherde des Befalls.

#### *Geometridae* (Spanner)

Das Auftreten wurde von 13 Betrieben auf insgesamt 6554 ha beobachtet, davon waren 516 ha stark befallen. Die gemeldete Schadensfläche ist im Vergleich zum Vorjahr (3456 ha) zwar flächenmässig grösser, aber in der Intensität geringer. Der weitere Zusammenbruch von Gradationsherden ist durch die Verbreitungsfläche 1972 (25 306 ha) noch weiter zu dokumentieren. Die letzte Gradation der Spanner kulminierte 1961—63. Die neue Gradation begann 1968—69, gebietsweise verschoben, und erreichte 1972 den Kulminationspunkt. Der Zusammenbruch begann 1973. 1974 ist der Zusammenbruch der Hauptherde weitergegangen, aber die Entstehung von neuen Herden wurde gemeldet und beobachtet, im Nördlichen Mittelgebirge. Dies wird auch durch die Fangdaten der Lichtfallen bewiesen.

Im folgenden Jahr ist eine weitere Verringerung der Schadensfläche zu erwarten, und in den neu entstandenen Herden kann auch der Zusammenbruch der Gradation vorausgesagt werden.

*Lymantria dispar* (Schwammspinner)

Im Frühjahr haben 12 Betriebe auf 3845 ha Fläche die Eiablagestellen beobachtet. Frassschaden wurde auf 9530 ha, in 13 Betrieben wahrgenommen, auf 5421 ha war der Schaden stark.

Im Vergleich zum Vorjahr (6221 ha) ist abermals ein Ansteigen des Schadens festzustellen. Die gegenwertige Gradation des Schwammspinners begann 1971—72, und erreichte nach Verbreiterung der Herde 1973 ihren Höhepunkt. In einigen Herden begann der Zusammenbruch der Gradation schon im selben Jahr. 1974 fand die Verringerung des Befalles in den Hauptherden seine Fortsetzung (Felső-Tisza, Nagyunság, Dél-Alföld), noch verstärkt durch die klimatischen Verhältnisse in diesem Jahr (regnerischer, kühler Sommer), aber neben den alten Herden sind wieder kleinere Schadensgebiete entstanden. Dies wird durch die Fangdaten der Lichtfallen gut bewiesen. Weiter haben wir beobachtet, dass sich die Gradationen im Berg- und Hügelland in Abständen von 8—10 Jahren wiederholen und in 1—2 Jahren ablaufen. Im Gegensatz dazu treten Gradationen in den Stieleichenbeständen des Flachlandes alle 3—5 Jahre auf, und dauern 2—3 Jahre an.

Ein stärkerer Rückgang des Schadens ist zu erwarten. Die Gradation wird in den Hauptherden endgültig zusammenbrechen. Einige kleinere Herde können sich noch entwickeln. Auf den geschädigten Flächen muss die winterliche Zählung der Eiablagestellen unbedingt durchgeführt werden.

*Euproctis chrysorrhoea* (Goldafter)

Die Betriebe 4, 14, 13, 18 und 9 haben ein Auftreten des Schädling auf 411 ha gemeldet, mit 343 ha stark geschädigten Beständen.

Die gemeldeten Schadensflächen verringerten sich im Vergleich zum Vorjahr (468 ha) in geringem Masse. Auf dem Gebiet des FHB Felső-Tisza ist die Gradation teilweise zusammengebrochen, aber auf früheren Schadensflächen sind neue Gradationsherde entstanden. In dem gefährlichsten Herd im Nordosten des Landes, zwischen den Flüssen Tisza und Szamos blieb die Population nach unseren Beobachtungen auf Kernbestandsniveau.

Mit der weiteren Verringerung des jetzigen Bestandes ist im Hauptschadensgebiet, im FHB Felső-Tisza, zurechnen. Neue Gradationsherde können auf früheren Schadensflächen entstehen. Sehr zu empfehlen ist im Laufe des Winters die Raupennester zu zählen, um das Auftreten im nächsten Jahr voraussagen zu können.

*Stilpnotia salicis* L. (Weidenspinner)

Eine Befallsfläche von 325 ha (davon 50 ha stark befallen) wurde von den Betrieben Balaton-felvidék, Felső-Tisza, Nagyunság.

Die gemeldete Schadensfläche hat sich im Vergleich zu 1973 (10 ha) vergrößert. Der starke Frassschaden im FHB Felső-Tisza wurde von anderen Falterarten mit verursacht, so hauptsächlich *Orthozis gotica*, *Lymantria dispar* und *Geometridae sp.* Diese plötzliche Gradation ist schon wahrscheinlich in diesem Jahr zusammengebrochen.

Ein nennenswerter Schaden in Pappelbeständen ist auch weiterhin nicht zu erwarten. Kleinere Herde an Bestandesrändern, in Alleen, Strassenpflanzungen werden weiterhin regelmässig auftreten.

*Thaumtopoea processionea* L. (Eichen-Prozessionsspinner)

Der Schädling wurde von den Betrieben 6, 15, 13, 18 und 9 auf 156 ha schwach bis mittel-mässig geschädigten Flächen wahrgenommen.

Die Gemeldete Schadensfläche hat sich im Vergleich zu 1973 (20 ha) zwar vergrößert,

blieb aber unter dem Wert von 1972 (236 ha). Das Verbreitungsgebiet ist erfahrungsgemäss unverändert, nur die Intensität wechselt im Zusammenhang mit den Wetterverhältnissen.

*Malacosoma neustria* L. (Ringelspinner)

Ein schwacher bis mässiger Schaden auf 883 ha wurde von den Betrieben 6, 4, 2, 14, 13, 18 und 17 gemeldet.

Im Vergleich zu 1973 (139) hat sich zwar die Gesamtfläche vergrössert, aber das Ausmass des Schadens verringerte sich. In den Hauptherden, im Nordosten und in Transdanubien sind die Populationen auf dem Niveau von Kernbeständen geblieben. Dies wird auch von Fangdaten der Lichtfallen bewiesen. Das Auftreten im Parkforstbetrieb Pilis und im FWB Gödöllő deutet allerdings auf die Entstehung von neuen Herden.

In den permanenten Herden im nordwestlichen Landesteil, sowie in den neu entstandenen Herden Transdanubiens ist auch 1975 ein schwächerer Befall zu erwarten. Weitere neue Herde können sich auch ausbilden.

*Hyphantria cunea* Drury

Lediglich auf 16 ha ist ein schwacher Befall des Schädlings vom FHB Nagyunság gemeldet worden.

Die gemeldete Befallsfläche ist im Vergleich zu 1973 (542 ha) stark zurückgegangen. Dies wird auch durch die sehr niedrigen Fangdaten der Lichtfallen und auch durch örtliche Beobachtungen belegt.

Der Schädling kann auch 1975 in Alleen, Bestandesrändern auftreten, vor allem auf der Tiefebene.

*Scotia (Agrotis) sp.* (Saateulen)

Es sind keine Angaben über Schäden in den Pflanzgärten eingegangen. Lediglich der FHB Ipoly-vidék hat einen schwachen Befall in Aufforstungen auf insgesamt 8 ha beobachtet.

In dem Material der Lichtfallen ist in Vergleich zu früheren Jahren die Anzahl von *Scotia segetum* Schiff. und *S. vestigialis* Hufn. zurückgegangen.

Ein bedeutenderer Schaden ist nicht zu erwarten.

*Diprion sp.* (Blattwespen)

Die Betriebe 6, 16, 15 und 18 haben einen Befall auf insgesamt 142 ha gemeldet, davon wurden 20 ha als stark angegriffen ausgeschieden.

Im Vergleich zum Vorjahr (345 ha) ist der Schaden geringer. Dies wird auch durch eigene Beobachtungen bestätigt.

Es ist mit der Zunahme der Schäden zu rechnen. Die Durchführung von kurzfristigen Prognoseuntersuchungen und die Vorbereitung der Bekämpfungsmassnahmen wird in Kiefernkulturen empfohlen.

*Lygaeonematus abietinus* Chor. (Kleine Fichtenblattwespe)

Ein mittelmässiger Schaden wurde auf 23 ha von den Betrieben Borsod und Pilis gemeldet. Im Vergleich zu 1973, als keine Schäden gemeldet wurden, ist ein Anwachsen festzustellen. Wenn man die Daten von 1967—72 vergleicht, so ist zu entnehmen, dass das Auftreten im allgemeinen gleichmässig ist (1967: 15 ha, 1968: 22 ha, 1969: 14 ha, 1970: 12 ha, 1971: 68 ha, 1972: keine Schäden).

*Sacciphantes (Chermes) sp.* (Fichten-Gallenlaus)

Das Auftreten in Weihnachtsbaumkulturen wurde von den Betrieben 4, 2, 16, 18 und 20 gemeldet, auf insgesamt 47 ha. Im Vergleich zu 1973 (24 ha) vergrösserte sich die betroffene Fläche, blieb aber unter dem Niveau von 1965—71 (1965: 136 ha, 1966: 189 ha, 1967: 175 ha, 1968: 156 ha, 1969: 88 ha, 1970: 120 ha, 1971: 93 ha, 1972: 30 ha).

*Lecanium sp.* (Schildläuse)

Lediglich der FHB Ipoly-vidék meldete das Auftreten dieses Schädling auf 100 ha. Die gemeldete Schadensfläche vergrösserte sich seit 1973 (5 ha), ist aber immer noch geringer als in den Jahren 1965—70. (1965: 343 ha, 1966: 398 ha, 1967: 414 ha, 1968: 139 ha, 1969: 201 ha, 1970: 470 ha, 1971: 1 ha, 1972: 94 ha).

*Phloeonyzus passerini*

Nur der Betrieb Ipoly-vidék meldete einen unbedeutenden Befall auf 2 ha. Im Gegensatz dazu war der Schädling 1973 auf 260 ha gemeldet worden. Erfahrungsgemäss kommt diese Art auf einer viel grösseren Fläche vor, wird aber nicht gemeldet. Die Intensität des Auftretens ist sehr von klimatischen Faktoren abhängig.

## II. DIE VON DEN WICHTIGSTEN PILZSCHÄDLINGEN 1974 VERURSACHTEN UND 1975 ERWARTETEN SCHÄDEN

*Umfallkrankheit von Nadelholzsämlingen*

Das Auftreten in Pflanzgärten wurde von den Betrieben 6, 4, 2, 16, 15, 20 und 7 gemeldet, auf einer Gesamtfläche von 8,4 ha. Die gemeldete Befallsfläche vergrösserte sich im Vergleich zu 1973 (5 ha). Die Stärke und Verbreitung des jeweiligen Befalls steht mit der feuchten Frühlingwitterung in Verbindung.

*Microsphaera quercina* Foex. (Eichenmehltau)

In 14 Betrieben wurde der Schädling auf 1282 ha beobachtet. Davon waren 353 ha stark geschädigt. Im Vergleich zum Vorjahr (1075 ha) stieg die Schadensfläche an. (Die gemeldeten Befallsflächen waren 1966: 866 ha, 1967: 1318 ha, 1968: 622 ha, 1969: 375 ha, 1970: 2049 ha, 1971: 1045 ha, 1972: 1497 ha).

*Lophodermium pinastri* (Schrad) Chev. (Kiefernscütte)

Die Betriebe 6, 5, 2, 13 und 18 meldeten einen schwachen bis mittleren Befall in Pflanzgärten auf 6,5 ha. In Kulturen haben die Betriebe 6, 5, 4, 15, 18 das Auftreten auf 806 ha beobachtet, wovon 110 ha stark befallen waren.

Zwar lässt sich im Vergleich mit dem Vorjahr (330 ha) ein Anstieg der befallenen Flächen verzeichnen, aber dieser Zuwachs ist in Betracht der Daten seit 1966 nicht überragend hoch (1966: 1230 ha, 1967: 1792 ha, 1968: 299 ha, 1969: 889 ha, 1970: 637 ha, 1971: 99 ha, 1972: 389 ha).

Der Pilz ist hinsichtlich seines Auftretens stark mit bestimmten ökologischen Voraussetzungen verbunden. Im Falle einer regnerischen Frühjahrswitterung ist 1975 ein starkes Auftreten in den Infektionsherden zu erwarten; deshalb muss man Bekämpfungsmassnah-

men vorbereiten. Besonders gilt dies für die Betriebe 8, 6, 4, 1, 2, 21 und 13, wo der Pilz ständige, grossflächige Infektionsherde besitzt.

#### *Melampsora pintonqua* Rostr. (Kieferndrehrost)

Ein Auftreten in Pflanzgärten wurde nicht gemeldet. In Kulturen haben die Betriebe Mecsek und Felső-Tisza insgesamt 290 ha betroffene Flächen festgestellt.

Das Verbreitungsgebiet und der Schaden des Pilzes ist seit Jahren ziemlich gleichbleibend. Erfahrungsgemäss sind fast alle 1—10-jährigen Kiefernkulturen mässig oder stärker von der Krankheit infiziert. Ein stärkerer Befall wird von günstigen ökologischen Voraussetzungen hervorgerufen. Ein Befall ist auch 1975 zu erwarten.

#### *Melampsora sp.* (Pappelrost)

Die Betriebe 2, 15, 13 meldeten einen mittelstarken Befall auf insgesamt 184 ha. Das betroffene Gebiet ist schon seit Jahren fast unverändert. Der Befall hängt stark mit den verwendeten Pappelsorten und den Witterungsbedingungen zusammen. Nach unseren Beobachtungen war das diesjährige Auftreten nur schwächeren Ausmasses. Auf ähnlichen Flächen ist der Schädling auch in der Zukunft zu erwarten.

#### *Pappel-Rindkrankheiten*

Insgesamt 266 ha Schaden wurde von den Betrieben Somogy, Gödöllő und Gemenc gemeldet. Davon waren 4 ha stark angegriffen. Im Vergleich zu 1973 (848 ha) ist der Befall sowohl in der Ausdehnung, als auch in der Stärke zurückgegangen. Zwar ist der tatsächliche Befall viel grösser als gemeldet, doch auch eigene Beobachtungen bestätigen, dass die Pilzinfektion im Frühjahr 1974 im allgemeinen schwach war.

#### *Ulmensterben*

Das Auftreten der Krankheit wurde von den Betrieben Somogy und Pilis auf insgesamt 45 ha gemeldet, davon waren 30 ha stark angegriffen. Im Jahre 1973 waren nur 5 ha gemeldet. Die Krankheit betrifft die Feldulme.

#### *Cenangium ferruginosum* F.

Der Schädling ist in den Betrieben 12, 18, 20 und 7 auf insgesamt 26 ha beobachtet worden. Auf 5 ha war der Befall sehr stark. Im Vergleich zum Vorjahr (23 ha) ist der Befall etwa gleichbleibend.

#### *Fomes annosus* (Fr.) Cooke (Rotfäule)

Ein starkes Auftreten wurde von den Betrieben 18, 15 und 14 auf insgesamt 148 ha beobachtet. Die gemeldeten Fälle wurden alle an Ort und Stelle untersucht und der starke Befall in allen Fällen festgestellt.

### III. SONSTIGE SCHÄDLINGE

#### *Wildschaden*

Das Ausmass der Wildschäden ist im Vergleich zu 1973 im allgemeinen zurückgegangen. Der Beobachtungs- und Meldedienst des Forstschutzes hat 1974 in Nadelholzkulturen 2679 ha, in Laubholzkulturen 2763 ha Knospenfrass, in Jungwüchsen und Beständen 2192 ha Schältschäden und in Eichelsaaten 334 ha Wildschweinschaden gemeldet.

*Microtus arvalis*

Ein starkes Auftreten auf 8 ha wurde nur vom FHB Somogy gemeldet.

*Elementare Schäden*

Der Beobachtungs- und Warndienst des Forstschutzes hat die folgende Schäden gemeldet: Dürreschäden = 1756 ha, Eisschäden = 35 ha, Frostschäden = 839 ha, Überschwemmungsschäden = 2025 ha, Rauhreifbruch = 40 ha, Schneebruch = 323 ha, Windbruch = 139 ha, Sandschlag = 12 ha.

Adresse des Verfassers:  
Dr. P. Szontagh, wiss. Chefmitarbeiter  
ERTI Versuchsstation  
3232 Mátrafüred

# UNTERSUCHUNG DER SCHÄDLICHEN NEBENWIRKUNGEN VON AEROSOL-BEKÄMPFUNGSMASSNAHMEN IM FORSTSCHUTZ

GYÖRGY LENGYEL

Chemische Bekämpfungsmassnahmen bedeuten im allgemeinen einen starken Eingriff in die Lebensgemeinschaft des Waldes. Wir besitzen keine selektiven Wirkstoffe. Somit bewirkt eine chemische Bekämpfung von Schadinsekten unumgänglich auch eine massenhafte Vernichtung von nützlichen Insekten. Ausser diesen schädlichen Nebenwirkungen tragen die Chemikalien auch zur weiteren Verschmutzung der Umwelt bei. Die Verwendung von Biopräparaten birgt noch viele Unsicherheitsfaktoren in sich. Zur Zeit sind wir noch nicht in der Lage, die chemischen Forstschutzmassnahmen einzustellen. Unsere Zielsetzung ist aber die Ausarbeitung von solchen Bekämpfungsmethoden, die mit relativ geringen Nebenwirkungen verknüpft sind.

Das Spritzen oder Stäuben lässt auch bei den schnell abgebauten Wirkstoffen ein dauerhaftes Giftfeld entstehen. Zumindest einige Tage lang wirkt das Gift sowohl auf die schädliche, als auch auf die nützliche Insektenfauna. In dieser Zeitspanne kommen viele Insekten mit dem ausgebrachten Wirkstoff in Verbindung. Mit der Verkürzung der Wirkungsdauer der Giftes, sowie mit der optimalen Auswahl des Bekämpfungszeitpunktes, entsprechend der Biologie der schädlichen und nützlichen Insekten, kann das Verhältniss zwischen vernichteten schädlichen und nützlichen Insekten günstig beeinflusst werden.

Die Aerosol-Technik bietet eine sehr günstige Möglichkeit zur Verkürzung der Einwirkungsdauer der Giftstoffe. Die Tropfengrösse des mit termomechanischen Aerosolgeneratoren hergestellten Nebels ist so gering (10—20  $\mu$ ), dass die Tropfen praktisch nicht an den Pflanzenteilen haften bleiben. Die Insektenvernichtung geschieht durch Gaseinwirkung. Das Aerosol ist gleichzeitig für Warmblütler unschädlich. Von den Insekten werden die in erster Linie vertilgt, die während des Durchzuges des Aerosol-Nebels sich intensiver bewegen. Die sich in der Streusicht aufhaltenden, oder während der Bekämpfung im Ruhezustand befindlichen Insekten können der Vernichtung entgehen. Diese Annahmen können nur durch entsprechende Versuchsbekämpfungen und durch deren gründlicher Analyse bewiesen, abgelehnt oder in einer richtigen Weise weiterentwickelt werden.

## ORT UND ZEIT DER BEKÄMPFUNG

Zum Zweck der Versuchsbekämpfung musste ein Ort gefunden werden, welcher

- a) genügend gross für die Durchführung der Massnahme ist;
- b) von den umliegenden Beständen ausreichend isoliert ist; sowie
- c) leicht zugänglich
- d) von einem Schadinsekt befallen,
- e) und schliesslich von hilfsbereiten Fachleuten der Praxis verwaltet wird.

Ausserdem ist es erforderlich, einen ähnlichen Kontrollbestand in der Umgebung der Versuchsfläche auszuwählen. Es soll in Verbindung mit der Flächenauswahl erwähnt werden, dass gleichzeitig auch das Ziel der Ausweitung des Verwendungskreises der Aerosoltechnik verfolgt wurde.

Gegen den Kiefern-Triebwickler *Rhyacionia (Evetria) buoliana* Schiff. haben wir zahlreiche Bekämpfungsversuche durchgeführt. Alle richteten sich gegen die Raupen. Die Bekämpfung des schwärmenden Imagos wurde noch nicht versucht. Nach unseren Vorstellungen müsste eine zweimalige Aerosol-Behandlung während des sich in die Länge ziehenden Schwärmens eine signifikante Verringerung der Population des Schädling verursachen. Die Auswahl eines entsprechenden Versuchsortes war durch die Tatsache ausserordentlich erschwert, dass im Winter 1973/74 und im Frühjahr 1974 im ganzen Land ein grossräumiges Absterben von *Rhyacionia*-Populationen zu beobachten war. Nur in den westlichen Teilen des Landes ist die Zahl des Schädling nicht nennenswert zurückgefallen.

Eine, den genannten Anforderungen entsprechende Fläche ist auf dem Gebiet des Holzkombinats Szombathely, Oberförsterei Óriszentpéter, Gemarkung Kercaszomor, gefunden worden. Eine 66 ha grosse, zusammenhängende Jungwuchsfläche (4—5 m hoch) ist an drei Seiten von Äckern, an einer Seite von Laubwäldern umgeben. Dies hat eine ausreichende Isolation gesichert. Als Kontrollfläche wurde eine ähnliche Jungwuchsfläche in 6 km Entfernung ausgewählt.

Der Zeitpunkt der Bekämpfung war eine Woche vor der Kulmination, und zum Zeitpunkt der Kulmination des Schwärmens geplant. Deshalb haben wir den Flug von Anfang an beobachtet. Die geplanten Bekämpfungszeitpunkte wurden auf Grund von vorjährigen Flugdaten ermittelt.

## METHODE

Bekämpfung: mit einem, auf ein Geländefahrzeug montiertem Aerosol-Generator, Typ Termog-I.

Bekämpfungsmittel und Formulation: Bomex, Orto Additive, Dieselöl, 1:1:5 vermischt.

Dosis: 7,3 l/ha Formulation.

Zeitpunktbestimmung: Analyse des Ausfluges auf Grund von leeren Puppenhäutern, sowie Betrieb von Sexualfallen.

Infektionsbestimmung:

- a) auf Seitentrieben, mit Bestimmung der infizierten Triebe (%)
- b) durch Bestimmung des Knospenbefallprozentos and den Frühlings-Leittrieben.

Windstärkebestimmung: mit Anemometer, Type G. Rosenmüller, Dresden N 6.

Bestimmung der Luftfeuchte: mit Assmann'schem Thermometerpaar.

Analyse der auf das Licht fliegenden Insekten: mit zwei, durch Akkumulatoren gespeisten tragbaren Lichtfallen, betrieben zwischen dem 5.6 bis 5.7., sowie am 13., 14. 8. 74. Lichtquelle: Halogenlampe, 55 W. Die eine Falle war im behandelten Gebiet, die andere auf der Kontrollfläche aufgestellt. Die 85 Ast starke Batterien mussten täglich aufgeladen werden. Die Bestimmung der eingefangenen Insekten erfolgte zum Grossteil im Institut, zum Teil im Naturkundlichen Museum.

## DURCHFÜHRUNG DER BEKÄMPFUNG

Die erste Bekämpfung fand am 18.6. zwischen 10 und 12 Uhr statt, bei schwach sonnigem und wechselnd windigem Wetter. Die gemessenen Windstärken waren: 110 m/min, 115 m/min.

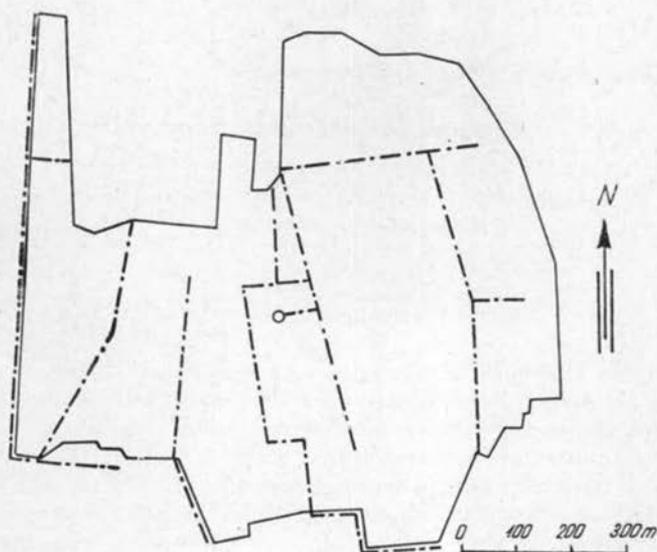
Temperatur: 22 °C, rel. Luftfeuchte: 68%.

Die herrschende Windrichtung und die vom Aerosolgenerator zurückgelegte Strecke ist auf Abb. 1. zu sehen.

Die zweite Bekämpfung wurde am 25.6. zwischen 9 und 12 Uhr vormittags durchgeführt, bei bedecktem Himmel und leichtem wechselndem Wind (mittlere Stärke: 20 m/min.).

Temperatur: 20 °C. Relative Luftfeuchte: 66%.

Die herrschende Windrichtung und die vom Aerosolgenerator zurückgelegte Strecke ist auf Abb. 2. zu sehen. Unter Ausnützung der wechselnden Windrichtungen war die ganze Fläche in beiden Fällen zu behandeln.



Windrichtung:  [teilweise turbulent]

Fahrtrute des Aerosol-Generators 

Lichtfalle: 

Abb. 1. Kartenskizze der ersten Aerosol-Behandlung auf der Versuchsfläche in Kercaszomor am 18.6.74.

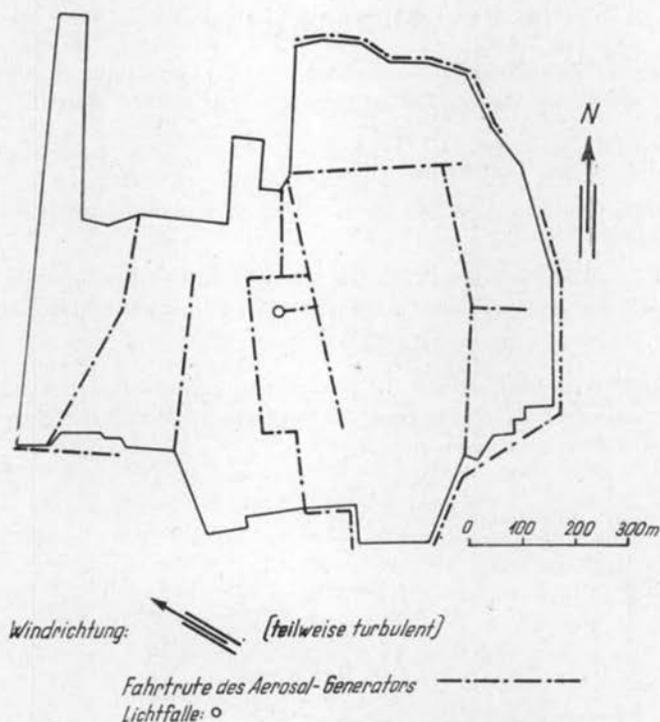


Abb. 2. Kartenskizze der zweiten Aerosol-Behandlung auf der Versuchsfläche in Kercaszomor am 25.6.74

## ERGEBNISSE, AUSWERTUNG

Entsprechend den ursprünglichen Zielen der Untersuchung wollten wir in erster Linie die Auswirkung der Aerosol-Bekämpfung in einer Nadelholzkultur auf die Insektenwelt des Waldes ermitteln. Den Gegebenheiten entsprechend, haben wir die aufs Licht fliegenden Insekten analysiert, als ersten Schritt derartiger Untersuchungen. Auf diese Weise erhält man zwar keine umfassenden Daten über die Insektenfauna, aber die wichtigsten Informationen waren doch zu bekommen, da ein Grossteil der forstlich wichtigen Insekten mit Lichtfallen zu fangen ist.

Die Auswirkung der Aerosol-Bekämpfung auf die Biocönose kann auf Grund der Fangdaten von Gross- und Kleinfaltern, fliegenden Käfern und Schlupfwespen analysiert werden. Die Daten der Macrolepidopteren sind grafisch auf Abb. 3. dargestellt. Die kontinuierliche Linie bezieht sich auf die behandelte, die gestrichelte Linie auf die Kontrollfläche. Die tägliche Schwankung der Fangergebnisse hängt mit der Witterung eng zusammen. Es kann mit der relativen Armut der Insektenwelt erklärt werden, dass durch die geringen täglichen Fangergebnisse auf den zwei Flächen nicht immer auf den Tag parallel laufen. Dadurch ist die Probenahme nicht ganz zufallsmässig. Ein gewisses Abweichen verursacht auch die unterschiedliche Artenzusammensetzung.

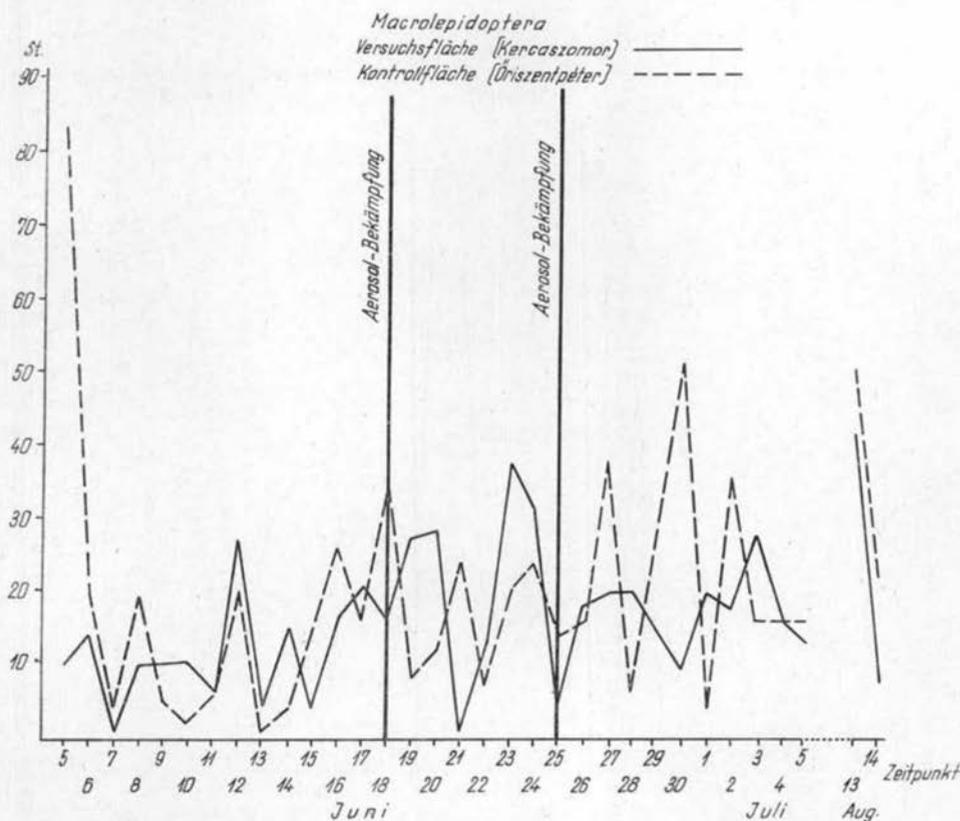


Abb. 3. Entwicklung der Insektenpopulation laut den Fangdaten. Macrolepidoptera

Trotz aller störenden Umstände kann beobachtet werden, dass in der Nacht nach der Aerosol-Bekämpfung die Anzahl der eingefangenen Insekten zwar zurückgeht, aber am nächsten Tag wieder ansteigt. Eine dauerhafte Vertilgungswirkung bei Macrolepidopteren konnte also nicht nachgewiesen werden.

Aus der Darstellung der Fangdaten der Microlepidopteren (Abb.4.) kann im wesentlichen die selbe Schlussfolgerung gezogen werden. Ihr Fanganteil ist grösser. Nach der Aerosol-Behandlung fällt die Anzahl der eingefangenen Falter kurzfristig zurück, um dann wieder zu steigen. Auf die im August fliegenden Arten hat die Bekämpfung keine Auswirkung gehabt.

Die Bestimmung der Schlupfwespen war bis zur Fertigstellung des Berichtes nicht möglich (Sie ist im Naturkundlichen Museum im Gange). Abbildung 5. zeigt die Gesamtzahl der gefangenen Schlupfwespen. Die Kontrollfalle hat wesentlich weniger eingefangen, und ist deshalb zum Vergleich kaum geeignet. Auf der behandelten Fläche ist die Anzahl der Schlupfwespen in beiden Fällen etwas verspätet gesunken. Einen Tag nach der ersten

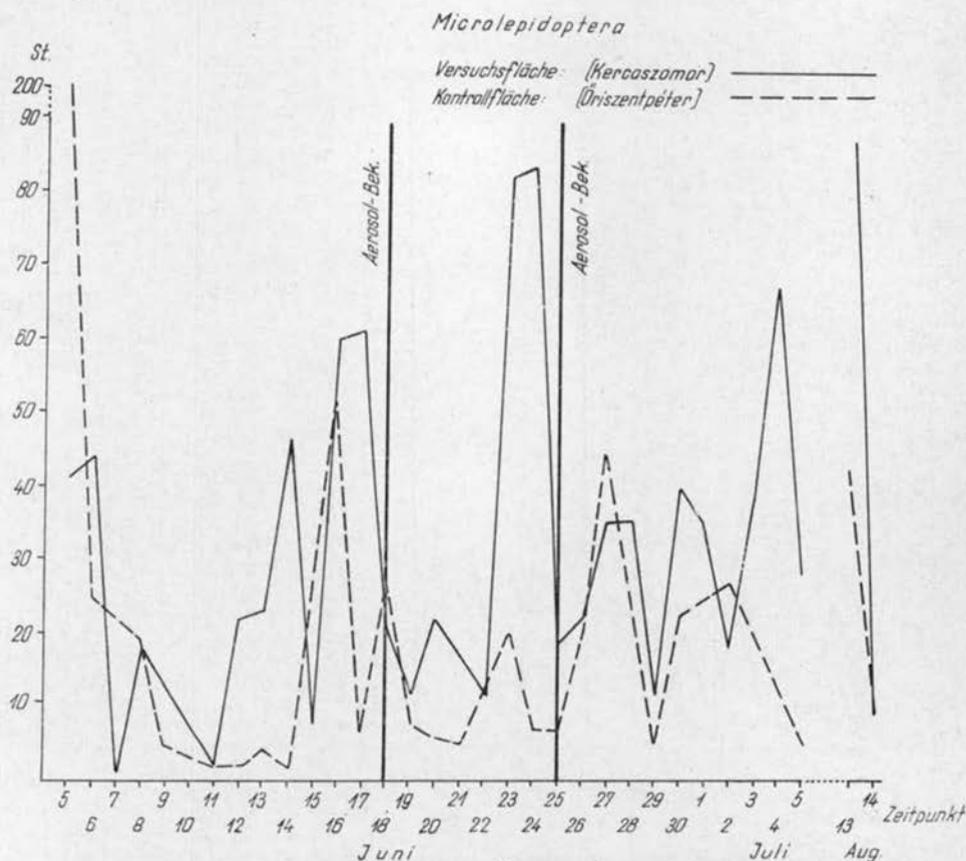


Abb. 4. Entwicklung der Insektenpopulation laut den Fangdaten. *Microlepidoptera*

Bekämpfung konnte aber, das mehr als Anderthalbfache der vorhergehenden Population ermittelt werden. Nach der zweiten Aerosol-Behandlung ist die Anzahl der Schlupfwespen nur nach einigen Tagen gestiegen. Innerhalb der Stückzahl kann die Veränderung der Arten und deren verschiedene Flugzeit Erklärung für diese Erscheinung geben. Die Bekämpfung am 18.6. hat die Kulmination des Fluges am 20.6. nicht gestört. Diese Beobachtung ist sehr günstig in der Hinsicht, dass die Aerosol-Behandlung auf die Schlupfwespen nur eine unbedeutende Auswirkung hat.

Den Falter des zu bekämpfenden Insektes *Rhyacionia (Evetria) buoliana* kann man nicht mit normalen Lichtfallen einfangen. Er fliegt auf das Licht der angewendeten Halogenlampe auch nur teilweise. Die Fangergebnisse sind nur als allgemeine Information über das Schwärmen zu betrachten. Die Erfolge der Falterbekämpfung, und damit die Verhinderungsmöglichkeiten der Schäden werden erst im Sommer 1975 zu beobachten sein. Die bisherigen Ergebnisse scheinen zwar günstig zu sein, geben aber noch kein reelles Bild.

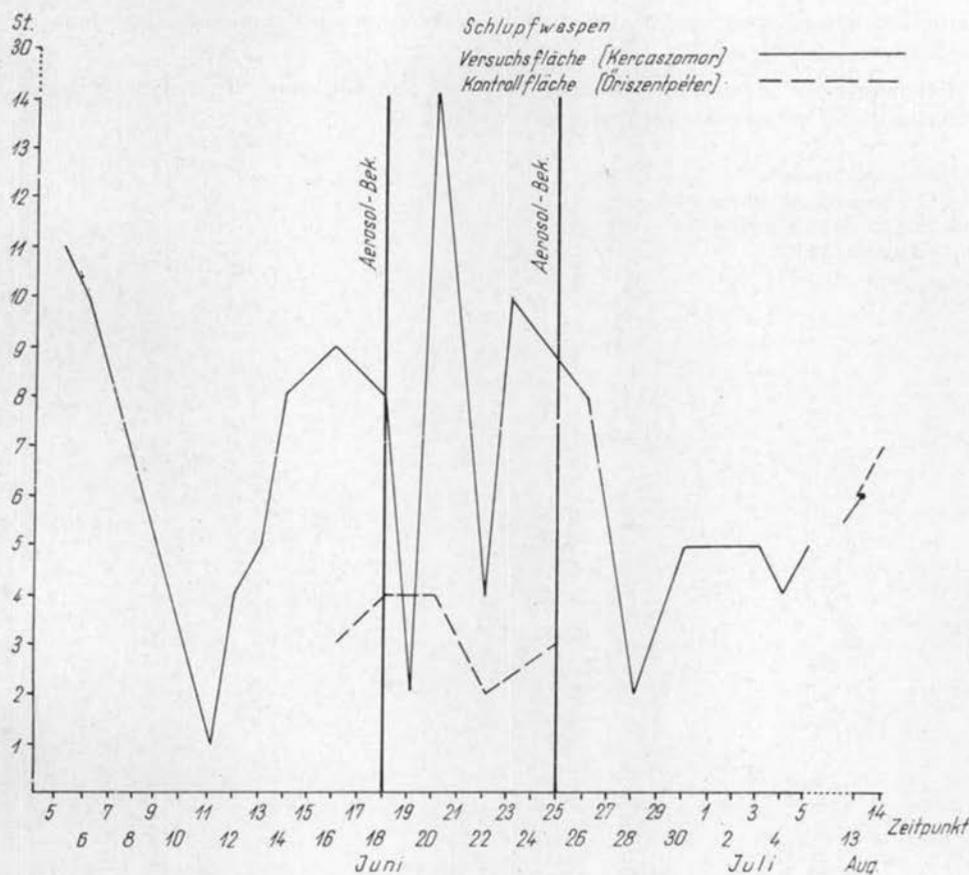


Abb. 5. Entwicklung der Insektenpopulation laut den Fangdaten. Schlupfwespen

### ZUSAMMENFASSUNG

Auf der Fläche der Oberförsterei Öriszentpéter wurde am 18. 6. und 25. 6. 74. eine versuchsweise Aerosol-Bekämpfung zur Vernichtung der Falter von *Rhyacionia (Evetria) buoliana*, sowie zur Analyse der schädlichen Nebenwirkungen der Massnahme durchgeführt.

Die wirkliche Effektivität der Schädlingsbekämpfung kann erst auf Grund der Schäden im Sommer 1975 ermittelt werden. Die bisherigen Beobachtungen sind zwar günstig, können aber nicht als Bewertungsgrundlage dienen. Zur Analyse der schädlichen Nebenwirkungen waren an der behandelten Fläche sowie an einer Kontrollfläche je eine Lichtfalle mit von Akkumulatoren gespeisten Halogenlampen aufgestellt. Die Fangergebnisse lassen sowohl bei den Kleinfaltern, als auch bei den Grossfaltern und Schlupfwespen darauf schliessen, dass die Aerosolbehandlung in der Biocönose des Waldes keine tiefgreifenden Veränderungen

verursacht. Die Insektenpopulationen, die Schlupfwespen inbegriffen, können sich innerhalb 1—2 Tage wieder erholen.

Ein massenhaft auftretender Schädling kann mit Aerosol, ohne der Gefahr grösserer Schäden durch Nebenwirkungen, bekämpft werden.

Adresse des Verfassers:

Dr. Gy. Lengyel, Abteilungsleiter  
Institut für Forstwissenschaften  
1277 Budapest Pf. 17.

# QUALITÄTSVERMINDERUNG DES SPLINTHOLZES VON TRAUBEN- UND STIELEICHENRUNDHÖLZERN IN ABHÄNGIGKEIT VON FEUCHTEGEHALT UND EINSCHLAGSZEITPUNKT

ZOLTÁN IGMÁNDY—HUBERT PAGONY

## EINLEITUNG

Die Qualitätsverminderung des Rundholzes ist ein immer wiederkehrendes Problem, und verursacht je nach Holzart bedeutende Wertverluste sowohl qualitäts- als auch mengenmässig. Die Aktivität der holzerstörenden Pilze ist bei den einzelnen Holzarten verschieden. Das Splintholz der Nadelhölzer kann schwere Schäden durch Blau- und Braunfäule erleiden. Von den Laubhölzern sind die zerstreutporigen Arten ohne Kernholz besonders anfällig. Diese können im ganzen Querschnitt von Pilzen angegriffen werden, und als Folge entstehen die Fäulnisschäden. Nicht weniger bedeutend ist die Splintfäulnis von Kernhölzern. In Ungarn hat wegen der grossen anfallenden Holzmasse hauptsächlich die Splintfäulnis der Eiche eine Bedeutung, und verursacht laut Schätzung von *Igmándy* (1966) einen Verlust von 2–3% der eingeschlagenen Masse.

Der Qualitätsverfall des Holzes steht natürlich im Zusammenhang mit der Verringerung des Wassergehaltes, bzw. mit der Zeitspanne nach der Fällung. Schon *Trendelenburg* (1939), später *Trendelenburg—Mayer-Wegelin* (1955) haben darauf hingewiesen, dass zahlreiche Untersuchungen mehrerer Autoren einen eindeutigen Zusammenhang zwischen dem Wassergehaltsverlust und der Pilzinfektion nachgewiesen haben. Die Lebensvorgänge der Pilze beanspruchen nämlich einen gewissen Lufthohlraum, dessen Grösse bei den einzelnen Arten naturgemäss verschieden ist. Die Schnittflächen nach dem Einschlag sichern die Voraussetzungen für die Infektion. Deshalb ist nur die entsprechende Temperatur, der Lufthohlraum und der Wassergehalt zum Auftreten von Fäulniserscheinungen erforderlich.

Diese allgemeinen Erkenntnisse geben aber keine konkrete Auskunft über die Veränderungen des Wassergehaltes von eingeschlagenen Stämmen, insbesondere über die Verhältnisse bei verschiedenen Einschlagszeitpunkten. Die Zusammenhänge zwischen dem Einschlagszeitpunkt, dem Wassergehalt, der Intensität des Qualitätsverfalls und der Splintfäule sind auch nicht genügend bekannt. Alle diese konkreten Daten sind deshalb erforderlich, weil nur in Kenntnis dieser die optimalen Möglichkeiten der Rundholzlagerung empfohlen werden können.

Im Laufe der Untersuchungen haben wir auch verschiedene Holzschutzmittel angewendet. Die Wirkung dieser wird in späteren Publikationen ausgewertet.

## MATERIAL UND METHODE DER VERSUCHE

Die Untersuchungen im Zusammenhang mit der Splintfäule haben wir an Stiel- und Traubeneichen durchgeführt. 1969 begann die Untersuchung von Traubeneichen. Die Lagerung und Aufarbeitung erfolgte im Botanischen Garten der Universität für Forst- und Holzwirtschaft. Das untersuchte Material stammte vom Lehrforstbetrieb Sopron. Die

Splintfäule an Stieleichen wurde 1971 in Szalafő (Oberförsterei Óriszentpéter) auf dem Gebiet des Westungarischen Holzkombinats begonnen. In beiden Fällen entsprach die Lagerung den Verhältnissen, die der Lagerung im Wald, am Schneidenrand entsprachen.

Zu den Versuchen, haben wir 2 m lange, im Durchschnitt 21 cm starke (Mitteldurchmesser zwischen 18—24 cm) Rundhölzer verwendet. Die Stämme wurden nebeneinander angeordnet. Bei der Traubeneiche haben wir zwei verschiedene Lagerungsmethoden angewendet:

1. Lagerung auf der Erde
2. Lagerung auf Unterlagen.

Die Stieleichenrundhölzer wurden nur auf Unterlagen gelagert. Die obere Seite wurde mit einem roten Farbstrich gekennzeichnet. Die Einschlagszeitpunkte waren die folgenden:

Traubeneiche: 12. 3. 1969  
 22. 1. 10. 6. 1970  
 10. 4. 1971  
 25. 3. 1972

Stieleiche: 6. 3., 23. 4., 3. 8., 28. 10. 1971  
 6. 4., 6. 6., 1. 8. 1972  
 31. 1. 1973  
 27. 3. 1974

Aus den Rundhölzern jedes Einschlagtermins wurden mehrere Monate hindurch monatlich oder zweimonatlich je zwei Stücke zu Untersuchungszwecken aufgeschnitten, teils zur Bestimmung des Wassergehaltes, teils zur Bestimmung der Qualitätsverminderung des Splintholzes. Wie auf Abb. 1. dargestellt, haben wir von allen Stämmen je fünf Probescheiben geschnitten, diese wurden einzeln auf den Gesundheitszustand des Splintes ausgewertet. Danach wurde durch den Kern ein 5 cm breiter Streifen herausgeschnitten in der Weise, dass sowohl die obere als auch die untere Seite des Querschnittes in der Probe vertreten ist. Den Streifen hat man dann in weitere 10 Probeklötzer aufgestückelt, um den Wassergehalt genau zu ermitteln. Zur Beurteilung der Qualität des Splintholzes wurde das folgende System angewendet:

- 5 Punkte: gesunder Splint, höchstens mit einer fleckenweiser Verfärbung auf 5% der Oberfläche.
- 4 Punkte: Verfärbung auf höchstens 50% des Splint-Querschnittes (Abb. 2.).
- 3 Punkte: Verfärbung auf mehr als 50% des Splint-Querschnittes
- 2 Punkte: Fäulnis auf höchstens 10% der Splintfläche (Abb. 3.).
- 1 Punkte: Fäulnis auf höchstens 25—30% der Splintfläche.
- 0 Punkte: Fäulnis auf über 30% der Splintfläche (Abb. 4.).

Die auf den einzelnen Probescheiben bestimmten Punktbewertungen haben wir bei den Randscheiben mit der einfachen, bei den inneren Scheiben mit der doppelten Punktzahl in

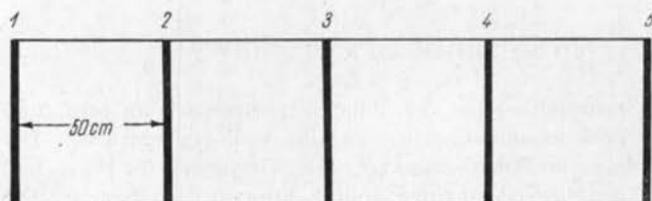


Abb. 1. Schematische Darstellung des Stammaufschnittes



Abb. 2. Eichensplint, auf 4 Punkte bewertet (höchstens 50% der Splintfläche verfärbt)



Abb. 3. Eichensplint, auf 2 Punkte bewertet (mit höchstens 10% Fäule)

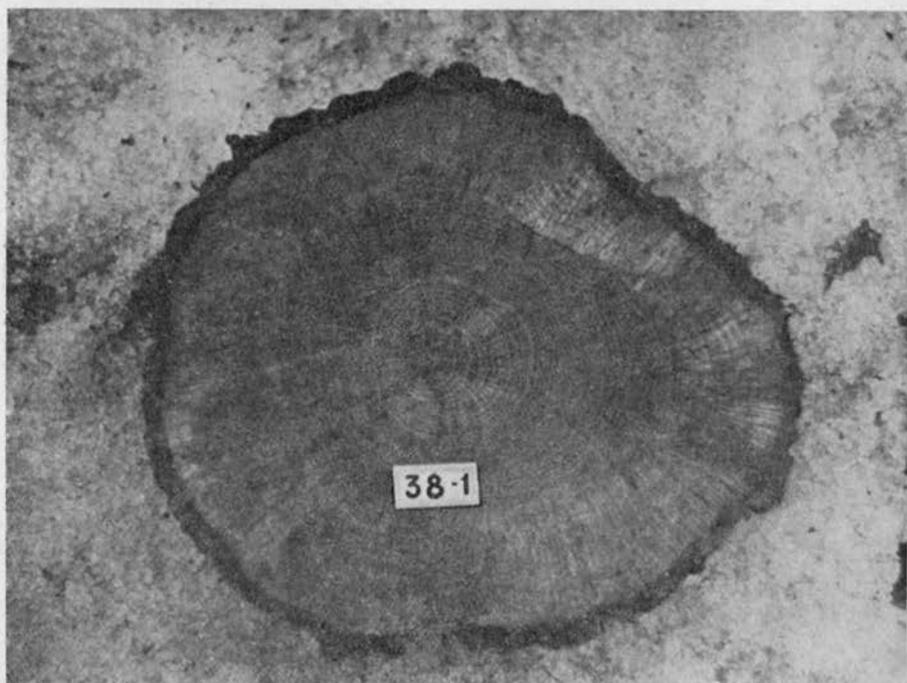


Abb. 4. Eichensplint, auf 0 Punkte bewertet (mehr als 30% der Splintfläche von Fäulnis angegriffen)

Betracht gezogen. Die höchste Punktbewertung betrug demnach 40, wenn sich alle Probe-scheiben als gesund erwiesen ( $5+10+10+10+5=40$ ). Dieser Wert verringert sich bei Qualitätsverminderung und kann auch bei totalem Schaden 0 erreichen.

#### ERGEBNISS DER UNTERSUCHUNGEN

##### *Die Veränderung des Feuchtegehaltes im Splintholz von zu verschiedenen Zeitpunkten eingeschlagenen Rundhölzern*

Schon *Trendelenburg—Mayer-Wegelin* (1955) weisen darauf hin, dass der Wassergehalt der einzelnen Holzarten auch am gleichen Standort, je nach Jahreszeit sehr verschieden sein kann. Nach Beobachtungen von *Gäumann* (1935) ist der Wassergehalt der Buche in den Monaten September—Oktober am geringsten, die höchsten Werte wurden im Mai gemessen. Ähnliche Schwankungen des Feuchtegehaltes wurden bei verschiedenen Holzarten, besonders von nordeuropäischen Autoren, beobachtet. Ähnliche Untersuchungen in Ungarn begannen nur in den letzten Jahren, und berichten über Zusammenhang zwischen Feuchtege-

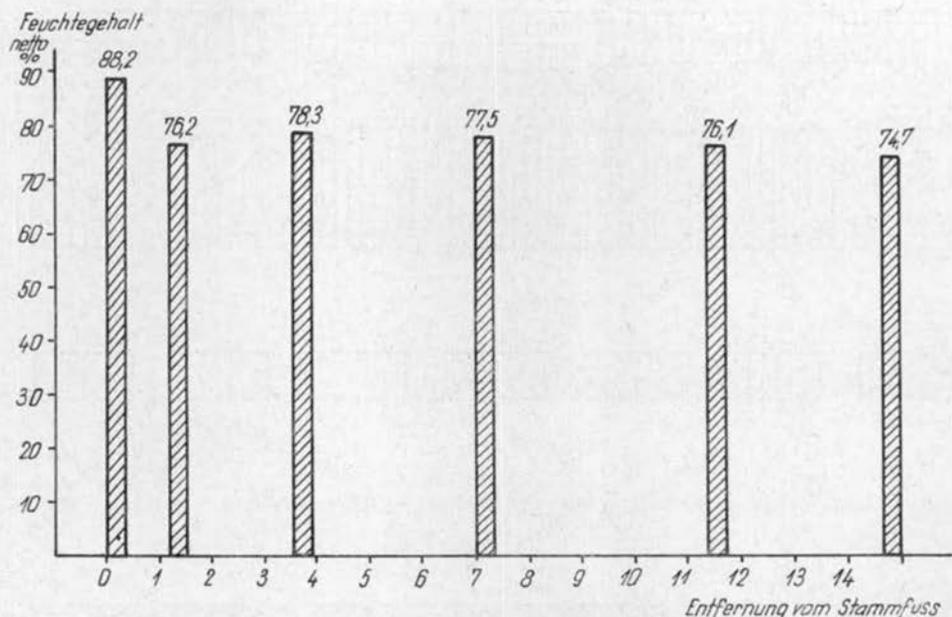
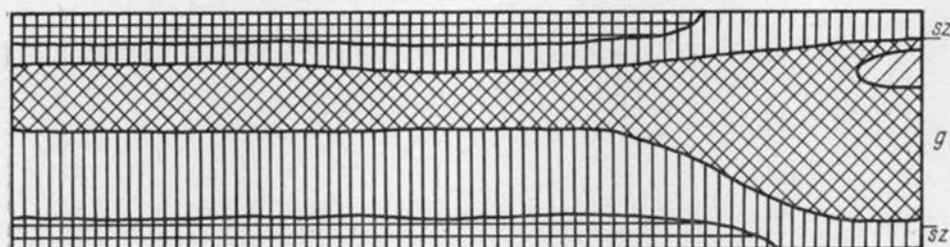


Abb. 5. Veränderungen des Feuchtegehaltes von Stieleichen-Splintholz in Abhängigkeit von der Entfernung vom Wurzelansatz

halt und Qualitätsverminderung, bzw. über Ergebnisse von chemischen Bekämpfungsmassnahmen (Igmándy, 1970; Pagony, 1972, 1973).

Der maximale Wassergehalt im Splint der Stieleiche wurde im Laufe der vierjährigen Beobachtungsreihe mit 87 Prozent zum Zeitpunkt des Einschlags am 1. 8. 1972 gemessen. Trendelenburg und Mayer-Wegelin (1955) berichten, dass der Wassergehalt des lebenden Eichensplintholzes zwischen 70 und 100% schwanken kann. In Stämmen, eingeschlagen Ende Oktober 1971, wurden allerdings wesentlich niedrigere Werte gemessen: lediglich 45%. Der Feuchtegehalt war unter 70% im Splintholz der Rundhölzer eingeschlagen am 6. 3. 1971 bzw. 6. 6. 1972, und zwar in beiden Fällen 65%. Die Veränderungen können nicht nur jahreszeitlich, sondern auch innerhalb des Stammes nachgewiesen werden. Im März 1974 eingeschlagene Eichenrundhölzer zeigten die auf der Abb. 5. dargestellten Feuchteverhältnisse. Es ist zu beobachten, dass die Feuchtigkeit vom Wurzelhals in Richtung Krone allmählich abnimmt.

Trotz der Tatsache, dass wir auf die einheitliche Masse der untersuchten Rundhölzer grossen Wert gelegt haben, konnte man in der Veränderung des anfänglichen Feuchtegehaltes im Laufe der Einschläge der vier Jahre keine eindeutige Tendenz hinsichtlich jahreszeitlicher Schwankungen nachweisen. Vielleicht ist so ein Zusammenhang noch am ehesten bei den 1971 gefällten Stämmen zu beobachten. Die Feuchtegehalte sind vor Beginn und am Ende der Vegetationsperiode am niedrigsten, in der Vegetationszeit am höchsten gewesen.

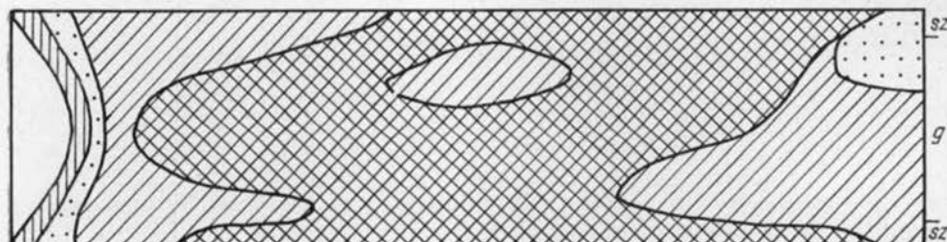


Feuchtegehalt %

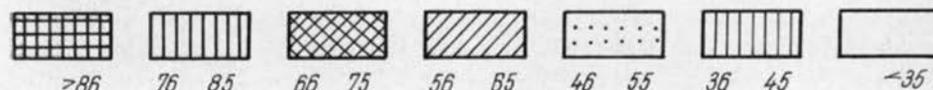


sz = Splint g = Kernholz

Abb. 6. Feuchteverhältnisse in einem in März eingeschlagenen Traubeneichenstamm im frischen Zustand



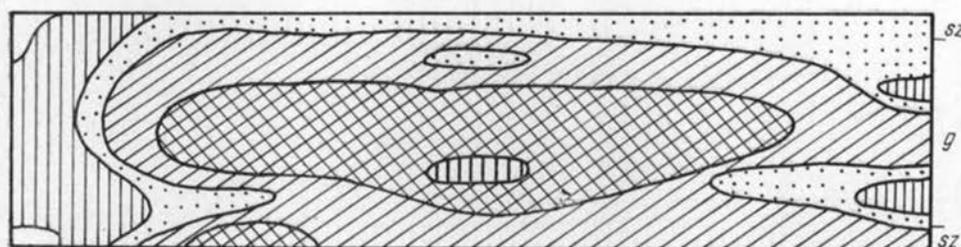
Feuchtegehalt %



sz = Splint g = Kernholz

Abb. 7. Feuchteverhältnisse in einem im März eingeschlagenen Traubeneichenstamm Anfang September

Es ist sicher, dass die Niederschlagsmenge der einzelnen Jahre, deren jahreszeitliche Verteilung einen grossen Einfluss auf den Wassergehalt des Splintholzes im stehenden Stamm beeinflusst. Dies beweist der im Oktober 1971 gemessene, extrem niedrige Feuchtegehalt (45%). Zur gleichen Zeit fand Pagony (1973) im Splint von Kiefern auch nur einen Feuchtegehalt von 56%. Dies kann das Ergebnis von extrem trockenen Witterungsverhältnissen sein.



Feuchtegehalt %



&gt; 86

76

85

66

75

56

65

46

55

36

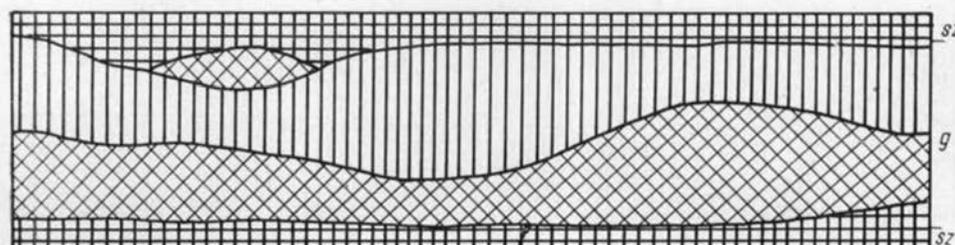
45

&lt; 35

sz = Splint

g = Kernholz

Abb. 8. Feuchteverhältnisse in einem im März eingeschlagenen Traubeneichenstamm, im April des nächsten Jahres



Feuchtegehalt %



&gt; 86

76

85

66

75

56

65

46

55

36

45

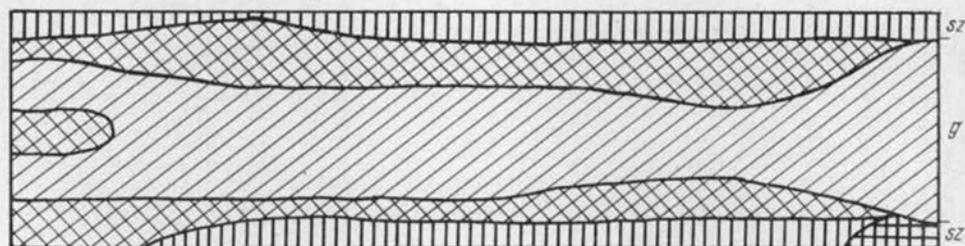
&lt; 35

sz = Splint

g = Kernholz

Abb. 9. Feuchteverhältnisse in einem Anfang April eingeschlagenen Stieleichenstamm im frischen Zustand

Die Untersuchungen beweisen eindeutig, dass die, mit der Rinde belassenen Stämme die Feuchtigkeit nur äusserst langsam abgeben. Die dicke Borke hält den Feuchtegehalt lange zurück. Ein Grossteil der Feuchtigkeit entschwindet durch die Schnittflächen. Als augenscheinliche Beweise sollen die Wassergehaltsdaten von Trauben- und Stieleichenstämmen dienen, die zu verschiedenen Zeitpunkten eingeschlagen, längere Zeit gelagert und dann analysiert wurden (Abb. 6, 7, 8, 9, 10 und 11).

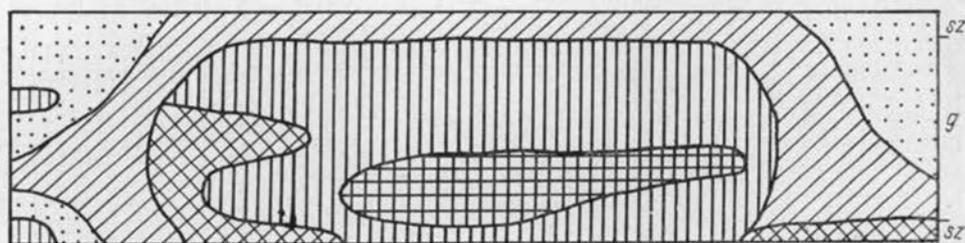


Feuchtegehalt %

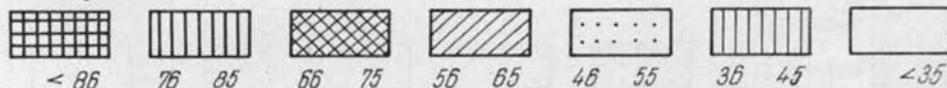


sz = Splint g = Kernholz

Abb. 10. Feuchteverhältnisse in einem, im April eingeschlagenen Stieleichenstamm, Zustand Anfang Juli



Feuchtegehalt %



sz = Splint g = Kernholz

Abb. 11. Feuchteverhältnisse in einem, im April eingeschlagenen Stieleichenstamm, Zustand Ende November

Während der sechs Jahre dauernden Untersuchung konnte man nachweisen, dass der Feuchtegehalt des Splintholzes auch nach einem Jahr Lagerung keinesfalls unter 30% netto sinkt. Nur an den Schnittflächen wurden vereinzelt niedrigere Werte gemessen. Die Beobachtungen von Igmándy (1970) zeigten, dass das Feuchteminimum von den wichtigsten Pilzarten, die an der Splintfäule der Eiche beteiligt sind, ohne Ausnahme über 30% war. Diese Tatsache bedeutet, dass zu den von uns untersuchten Zeitpunkten der Feuchtegehalt des Splintes in jedem Fall zu ihren Lebensbedingungen ausreichte:

*Verlauf des Qualitätsverfalls in Abhängigkeit vom Einschlagszeitpunkt*

Es hat sich also gezeigt, dass die Feuchtigkeit des Splintes zu jeder Zeit den holzerstörenden Pilzen zusagte. Trotzdem war die Qualitätsverminderung nicht unabhängig vom Einschlagszeitpunkt, sondern in engem Zusammenhang mit dem Temperaturverlauf nach dem Fällen. Die Analyse des Verlaufes der Qualitätsverminderung des Splintholzes von gefällten Stämmen folgende Ergebnisse:

*Stieleiche*

Die Stieleichenstämme, die Anfang März 1971 gefällt wurden, zeigten im Splint keine qualitativen Veränderungen. Ende Juni war der Schaden noch immer unbedeutend, wenn auch schon Verfärbungen zu beobachten waren. Ende Juli zeigte der Splint schon eine starke Infektion. Die Schnittflächen zeigten schon fortgeschrittene Fäulniserscheinungen. In den folgenden Monaten drang die Verfärbung und die Fäule in den Kern vor und bis Ende Dezember war der Stamm in der ganzen Länge verfault.

Bei den Rundhölzern, die aus dem Einschlag im April stammten, war der Qualitätsverfall schneller. Ein Monat nach dem Fällen waren die an den Schnittflächen angrenzenden Splintzonen schon teilweise verfärbt. Die Fäule konnte allerdings bis Ende Juni nicht einmal an den Schnittflächen beobachtet werden. Anfang August zeigten die Stämme einen schnellen Verfall. In einigen Fällen war die Splintfäule schon 0,5 m tief vorgedrungen. Am Ende der Untersuchung (2. September) hat die Fäule schon die Hälfte der Holzmasse angegriffen, der Rest zeigte starke Verfärbung.

Die Anfang August eingeschlagenen Stämme zeigten einen noch schnelleren Verfall. Zwei Monate nach dem Einschlag breitete sich die Verfärbung schon in der ganzen Länge des Splintes aus. Ende Oktober konnte man schon an den Probescheiben eine leichte Fäule erkennen. Der Verfall verstärkte sich bis Anfang Dezember. An den Schnittflächen war der Splint vollkommen faul, das Innere der Stämme war vollständig verfärbt.

Die Stämme des Oktobereinschlages wurden lediglich bis Anfang März beobachtet (4 Monate). In diesem Zeitraum war keine Veränderung des Splintes zu erkennen, nicht einmal auf den Schnittflächen. Die ersten Spuren der Fäule wären erst im Mai zu beobachten gewesen, wie Beobachtungen im darauf folgendem Jahr zeigten.

In der Versuchsreihe, die Anfang April 1972 begonnen wurde konnte man im Gegensatz zum Vorjahr Anfang Juni eine kräftige Verfärbung feststellen. Der Verfall schritt langsamer voran als 1971. Eine stärkere Fäule war am 1. August an den Schnittflächen zu beobachten, die sich bis Oktober ganz verbreitete.

Einen schnelleren Befall beobachteten wir bei Rundhölzern, die aus dem Einschlag vom 6. Juni stammten. Schon Anfang Juli war an den Schnittflächen eine leichte Fäule zu beobachten, die sich schnell verbreitete, und Ende November war schon der ganze Splint Opfer der Fäulnispilze geworden.

Etwas bessere Ergebnisse lieferte, ähnlich wie im vergangenen Jahr die Partie von Rundhölzern, die aus dem Einschlag vom 1. August stammten. Die erster, Zechen der Fäulnis zeigten sich an den Schnittflächen Ende Oktober. Bis Mitte Dezember war die Splintfäule schon fast vollkommen.

Die Ende Januar 1973 gefällten Stämme zeigten bis Anfang Mai keine Veränderungen. Ende Mai konnte im Splint eine beträchtliche Verfärbung beobachtet werden, und Ende Juni zeigten die an Stammenden geschnittenen Probeschneiben schon starke Fäulniszeichen. Die vollständige Fäulnis des Splintes ist Anfang Oktober eingetreten.

Die Ende März 1974 gefällten Stämme zeigten ähnliche Verfallserscheinungen, wie jene der Versuchsreihe vom Anfang April des Vorjahres. Die Ende Juli an den Schnittflächen geschnittenen Probenscheiben waren von der Splintfäule stark angegriffen. In der Mitte der Stämme war schon 50% des Splintes verfärbt. Bis Ende September war der Splint fast vollständig verfault.

#### *Traubeneiche*

Die Stammpartien der Ende Mai 1969 begonnenen Versuchsreihe zeigten Anfang Juli eine stärkere Verfärbung des Splintes an den Schnittflächen. Bis Anfang August war schon eine starke Pilzinfektion zu beobachten. An den Schnittflächen war der Splint zum Grossteil verfault und nur in der Stammitte waren teilweise gesunde Splintteile zu finden. Anfang September waren die Stämme in ihrer ganzen Länge schon von Pilzen angegriffen und bis Ende Oktober hat die Fäule vollkommen überhand genommen.

Die Ende Januar 1970 eingeschlagenen Stämme zeigten Mitte Mai erste Verfallszeichen. Mitte Juni haben wir ähnliche Veränderungen beobachtet, wie dies bei der Stieleiche schon Ende Mai zu beobachten war (Einschlagszeitpunkt Januar 1973). Fäule konnte an den Schnittflächen Mitte August beobachtet werden. Der vollständige Verfall des Splintes trat Ende Oktober ein, also etwa einen Monat später als bei der Stieleiche.

Die im Juni 1970 gefällten Stämme zeigten einen schnellen Qualitätsverfall. Anfang Juli beobachteten wir an den Schnittflächen eine kräftige Verfärbung, und Mitte August Fäulestellen. Die vollständige Fäulnis des Splintes ist Mitte September eingetreten. Ähnlich schnellen Verfall haben wir übrigens an Stieleichenrundhölzern, die im Juni gefällt wurden, auch beobachtet.

Die Anfang April 1971 begonnene Versuchsreihe hat gezeigt, dass Mitte Juni die Stirnflächen der Stämme schon stark verfärbt waren. Mitte August war der Splint schon fast vollkommen verfallen. Der Qualitätsverfall war ähnlich wie bei den Stieleichenstämmen, die im April gefällt wurden.

Die Ende März 1972 gefällten Stämme zeigten bei der Untersuchung Mitte Juni eine beträchtliche Verfärbung des Splintes, besonders auf den Stirnflächen. Die Fäule war zum Zeitpunkt der Zerstückelung im August noch nicht feststellbar, im Oktober aber schon weit fortgeschritten. Zum Abschluss der Untersuchung im November war der Splint weitgehend von der Fäule angegriffen. Nur in der Mitte der Stämme waren lediglich verfärbte Stellen.

Wenn wir den Qualitätsverfall im Zusammenhang mit dem Einschlagszeitpunkt und der Länge der Lagerungsperiode untersuchen, kann man zu folgenden Schlussfolgerungen kommen:

#### *Stieleiche*

Von den zu verschiedenen Zeitpunkten gefällten Probestämmen blieben 1971 die im Oktober gefällten am längsten unversehrt (Abb. 12.). Danach folgen jene, die Anfang März gefällt wurden. Der Splint wird erst in zehn Monaten nach dem Einschlag vernichtet. Die Stämme, die im April und August gefällt wurden, sind der Fäule stärker ausgesetzt. Schon nach 6 Monaten verfault der Splint vollkommen. Zwischen den zwei Zeitpunkten besteht nur der Unterschied, dass der anfängliche Verfall des Splintes bei den im April gefällten Stämmen bedeutend langsamer vonstatten geht, wahrscheinlich in erster Linie wegen den niedrigeren Temperaturen.

Von den Versuchsreihen, die 1972 angelegt wurden, war hinsichtlich des Verfallvorganges der Aprileinschlag am günstigsten. Eine vollständige Fäule des Splintes ist nach 8 Monaten

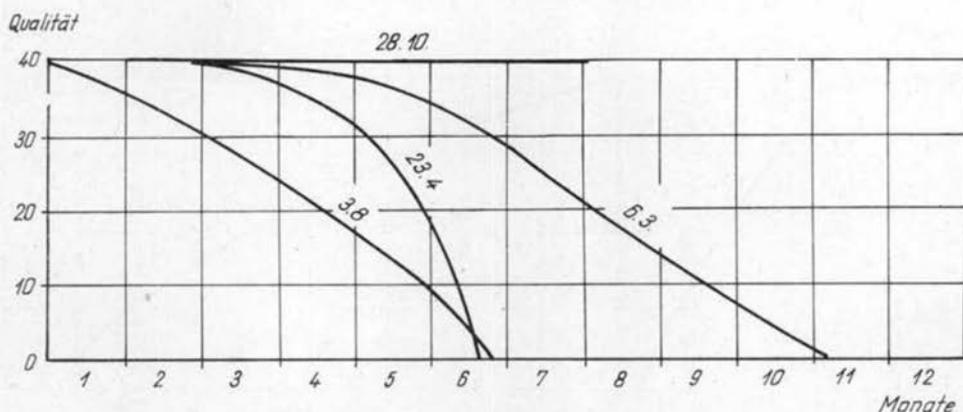


Abb. 12. Verlauf des Qualitätsverfalls von Stieleichenstämmen, die zu verschiedenen Zeitpunkten eingeschlagen wurden, im Jahre 1971

eingetreten (Abb. 13.). Im August sowie im Juni gefällte Stämme erleiden einen schnelleren Qualitätsverfall. In diesen Fällen tritt die Fäule schon nach 6 Monaten in der ganzen Splintzone auf. Der Verfall ist besonders beim Julieinschlag sehr schnell. Die Stämme aus dem Augusteinschlag zeigen ähnliche Verfallerscheinungen, wie das vorangehende Jahr.

#### Traubeneiche

Als Vergleich soll nur der Versuch des Jahres 1970 dienen, da in diesem Jahr Untersuchungserien sowohl mit Runghölzern des Winter- als auch des Sommereinschlages begonnen wurden. Der vollständige Qualitätsverfall der Ende Januar gefällten Stämme ist 11 Monate nach dem Einschlag eingetreten (Abb. 14.). Der Vorgang war ähnlich wie jener der Anfang März 1971 gefällten Stieleichenstämmen.

Die am 10. Juni zu Untersuchungszwecken gefällten Stämme zeigten einen viel schnelleren Verfall. Vier Monate nach dem Einschlag war der Splint der Stämme vollkommen entwertet.

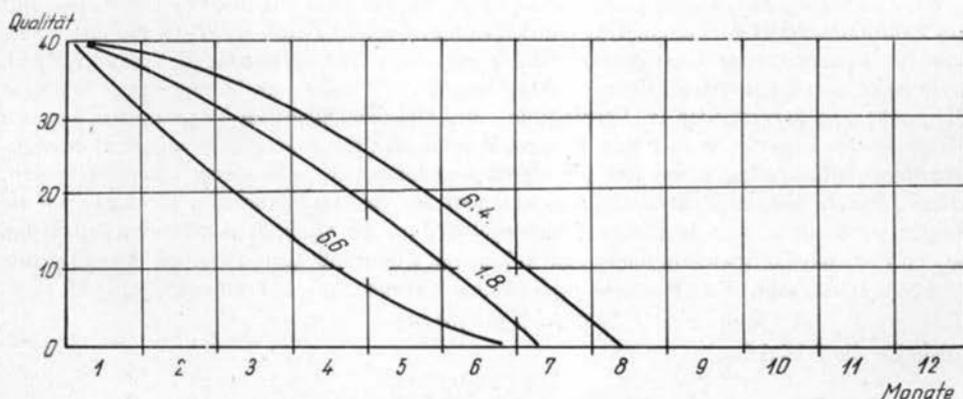


Abb. 13. Verlauf des Qualitätsverfalls von Stieleichenstämmen die zu verschiedenen Zeitpunkten eingeschlagen wurden, im Jahre 1972

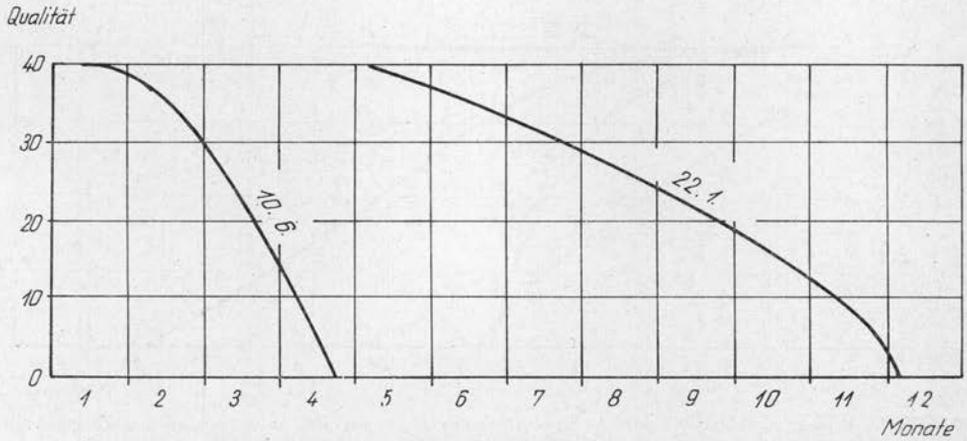


Abb. 14. Verlauf des Qualitätsverfalls von Traubeneichenstämmen eingeschlagen im Januar und Juni 1970

Aus den drei Abbildungen (12., 13., 14.) ist eindeutig zu ersehen, dass das Splintholz der im Sommer gefällten Stämme am schnellsten von Pilzen vernichtet wird. Wenn man die Stämme vor oder nach der Vegetationszeit fällt, kann sich die Pilzinfektion des Splintes und die darauf folgende Fäule viel langsamer ausbreiten als bei Stämmen, die während der Vegetationszeit eingeschlagen werden.

Dies ist wahrscheinlich nicht nur mit Klima- und Wetterfaktoren zu erklären, sondern auch mit chemischen Prozessen, die im Splint vor sich gehen. Die Beobachtungen von Gäumann (1930), Pechmann, Aufsess, Liese und Ammer (1967) bewiesen, dass das Tannen- und Fichtenholz der Frühjahrs- und Sommereinschläge für Pilzinfektionen viel anfälliger ist, als jenes aus dem Wintereinschlag.

#### Zusammenhänge zwischen Feuchtegehalt und Qualitätsverlust

Wir versuchten die Zusammenhänge zwischen der Veränderung des Wassergehaltes und des Qualitätsverfalls zu klären. Die Untersuchungen waren durch die Tatsache erschwert, dass der Feuchteverlust nach dem Einschlag und die damit verbundenen Veränderungen, verursacht durch die Pilzinfektion (Verfärbung, bzw. Fäule) nur bis zu einem gewissen Zeitpunkt eng miteinander in Verbindung war. Hauptsächlich bei Lagerungen, die sich bis in den Herbst oder Winter hineinzogen, konnte man feststellen, dass von der Fäule angegriffene Splintzonen, schon mit niedrigem Feuchtegehalt, sich wieder durchfeuchteten. Diese Tatsache hat den Zusammenhang zu einem gewissen Grad verzerrt. Trotzdem hat die Regressionsanalyse zwischen dem Feuchtegehalt und die Qualität der Probescheiben bei beiden Eichenarten bewiesen, dass es einen linearen Zusammenhang zwischen Wasserverlust und Splintfäule gibt. Die Regressionsgleichungen lauten für die Traubeneiche:

$$y = -0,346 + 0,045x$$

sowie für die Stieleiche:

$$y = 0,058 + 0,049x.$$

Die Abbildungen 15 und 16 zeigen auf Grund der Gleichungen den Zusammenhang zwischen Feuchtegehalt und Qualität. Für die Stieleiche zeigen wir die Zusammenhänge auch

dreidimensionalen Diagramm (Abb. 17.). Zum besseren Verständnis sind die Qualitätskategorien zusammengezogen (0+1, 2+3, 4+5). Aus der Abbildung ist auch ersichtlich, dass über 80% Feuchtegehalt die Verfärbung und Fäule nur in äusserst geringem Masse auftreten. Unter 80% Feuchtegehalt ist die Qualitätsminderung schon beträchtlich. Unter 40% Feuchtegehalt kann man nur vereinzelte Stellen finden, die nicht von der Fäule angegriffen sind.

#### Die Pilzschädlinge der gelagerten Eichenstämmе

An den Stämmen wurden im Laufe der sechsjährigen Beobachtungen in allen Fällen der Pilzarten beobachtet. Diese sind die folgenden:

*Bulgaria polymorpha*

(Oed.) Niessl.

*Stereum hirsutum* (Willd.)

Fr.

*Schizophyllum commune*

Fr.

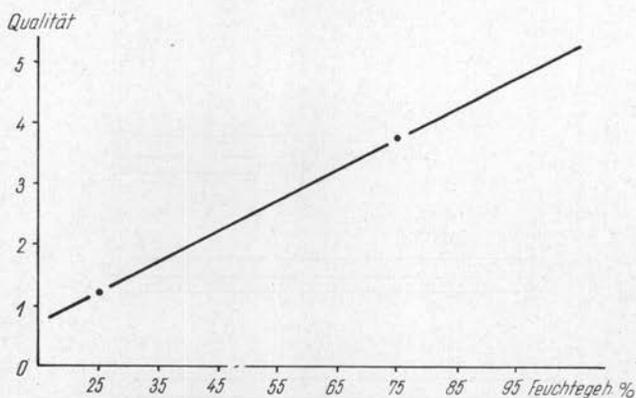


Abb. 15. Regressionsgerade des Qualitätsverfalls der Stieleiche

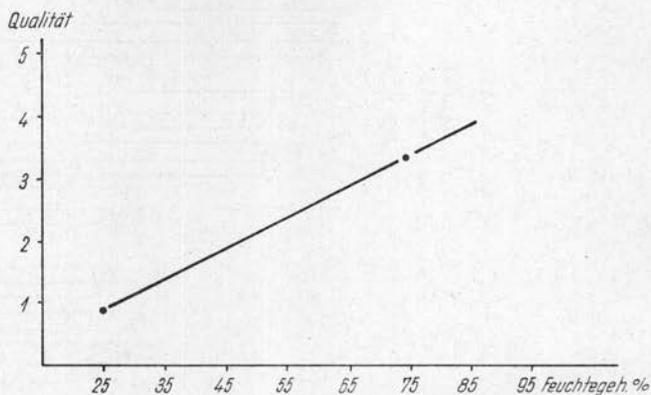


Abb. 16. Regressionsgerade des Qualitätsverfalls der Traubeneiche

Alle drei Pilzarten sind als Verfärbungs- und Fäulniserreger bekannt. Der Zeitpunkt des Auftretens und die Reihenfolge der Pilze war in den einzelnen Jahren zu einem gewissen Grad verschieden. Generell kann man doch das Folgende feststellen.

Zunächst erscheinen die Ascocarpia von *Bulgaria polymorpha* in den Vertiefungen der Rinde. Bei Winter- und Frühjahrseinschlag kann man das Auftreten des Pilzes bereits Anfang Juli beobachten. Die Fruchtkörper von *Schizophyllum commune* erscheinen meistens nach der vorhergenannten Art zunächst auf der Rinde, später im Splint der Schnittfläche. Das zeitigste Auftreten war August. Es ist aber auch vorgekommen, dass die Fruchtkörper von *Schizophyllum* vor dem Erscheinen jener von *Bulgaria* erschienen. Im allgemeinen waren die Fruchtkörper von *Stereum hirsutum* die letzten, die auf der Rinde und auf den Stirnflächen erschienen. In einigen Jahren traten sie schon im August, sonst erst im September zuerst auf.

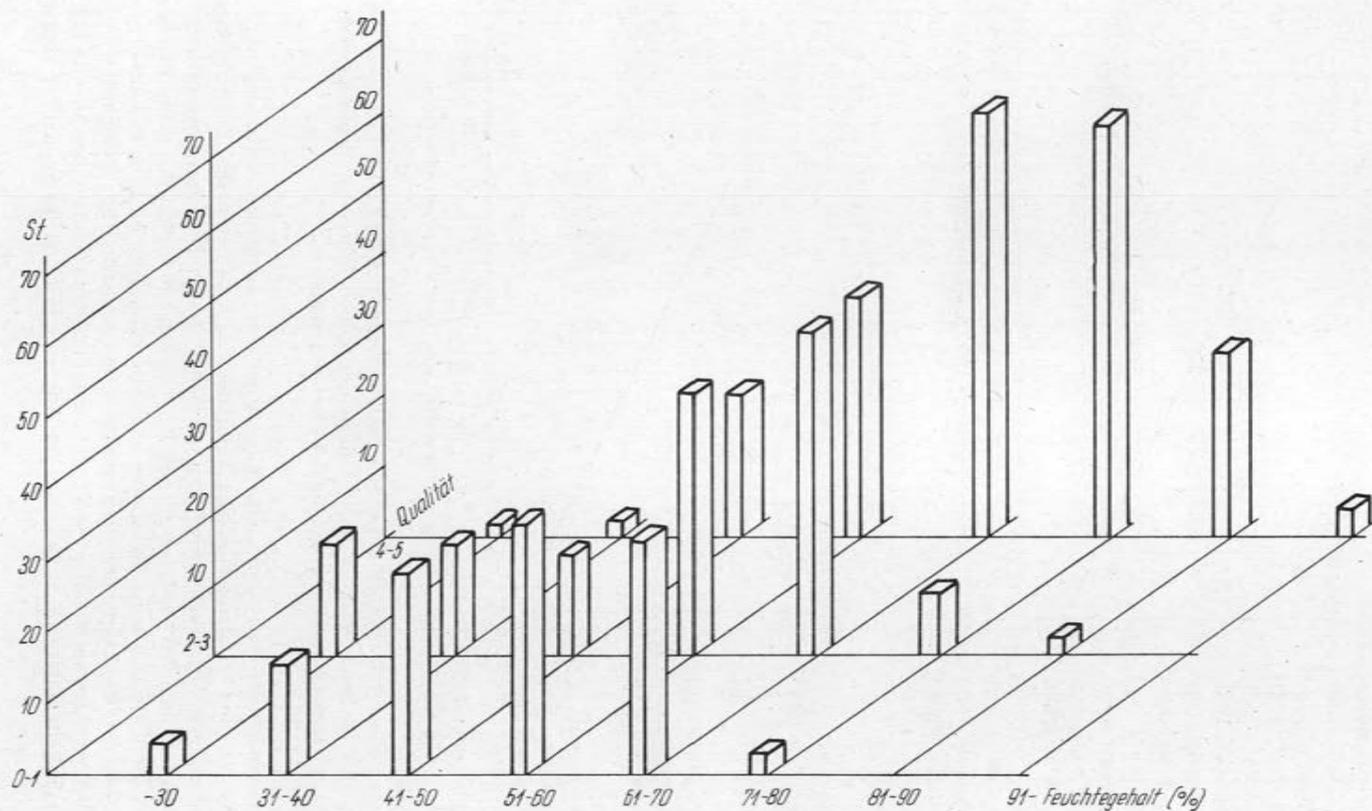


Abb. 17. Qualitätsverfall des Splintholzes der Stieleiche in Abhängigkeit vom Wassergehalt

Das Erscheinen der Fruchtkörper war in allen Fällen typisch für den Grad der Verfärbung (*Bulgaria*) bzw. für die anfängliche (*Schizophyllum*) und für die vollständige Fäule (*Stereum*).

### SCHLUSSFOLGERUNGEN

Während der sechsjährigen Untersuchungsperiode war eindeutig feststellbar, dass der Splint des Eichenholzes nach kürzerer oder längerer Zeit (im Zusammenhang mit dem Zeitpunkt des Einschlages) der Lagerung, sei es nach einem Jahr, einen Feuchtegehalt aufweist, der eine grundlegende Lebensbedingung der holzerstörenden Pilze sichert. Der Feuchtegehalt des gesamten Splintbereiches ist nie geringer als die kritischen 30%. Nur bei den Splintteilen, die an den Schnittflächen angrenzen, haben wir niedrigere Werte gemessen.

Wir versuchten, die Daten von 6 Jahren getrennt für die untersuchten Arten zusammenzustellen, um informative Angaben über den Zusammenhang zwischen Einschlagszeitpunkt und Qualitätsverlust zu bekommen. Dies ist auf Abb. 18. zu sehen.

Aus den graphischen Darstellungen können die folgenden Schlüsse gezogen werden:

Bei Wintereinschlag (Dezember bis Februar) ist die schadensfreie Lagerung am längsten gewährleistet, etwa 3—4 Monate. Eine bedeutendere Qualitätsverminderung (etwa 20 Punkte) tritt nach 6—9 Monaten auf, wogegen der annähernd vollständige Verfall des Splintes nach 8—11 Monaten eintritt.

Der Verfall der im Frühjahr (März bis Mai) eingeschlagenen Stämme verläuft wesentlich schneller. Die schadensfreie Lagerung dauert 2 Monate. Eine stärkere Qualitätseinbusse und der annähernd vollständige Verfall des Splintes tritt nach 5—6, bzw. 6—7 Monaten ein.

Am ungünstigsten ist der Sommereinschlag (Juni bis August). In diesem Fall beginnt die fleckige Verfärbung des Splintes praktisch schon sofort nach dem Einschlag. Nach 3—4 Monaten ist die Qualitätsveränderung schon beträchtlich und nach 4—5 Monaten tritt eine fast vollständige Fäule ein.

Was die Unterschiede zwischen den einzelnen Jahren anbetrifft, so reichen die Daten nicht dazu aus, allgemeine Schlussfolgerungen in dieser Hinsicht zu ziehen. Es muss betont werden, dass die beschriebenen Beobachtungen nur informativen Charakter haben. Man kann keine scharfen Grenzen zwischen den Jahreszeiten ziehen, ausserdem spielt das jeweilige Wettergeschehen bei der Qualitätsveränderung des Splintholzes auch eine grosse Rolle.

Zwischen dem Feuchtegehalt und der Qualität des Splintes wurden enge Zusammenhänge festgestellt. Im allgemeinen ist über einem Feuchtegehalt von 70% keine Verfärbungs- oder Fäulniserscheinung zu beobachten. Darunter muss aber mit einer allmählichen Verfärbung, sowie mit zunehmender Fäulnis gerechnet werden.

Die Reihenfolge und der Zeitpunkt des Auftretens der verschiedenen Pilzarten, die das gelagerte Stammholz angreifen, ist charakteristisch. Ihr Auftreten weist auf Veränderungen hin, die in der Qualität des Splintholzes eintreten.

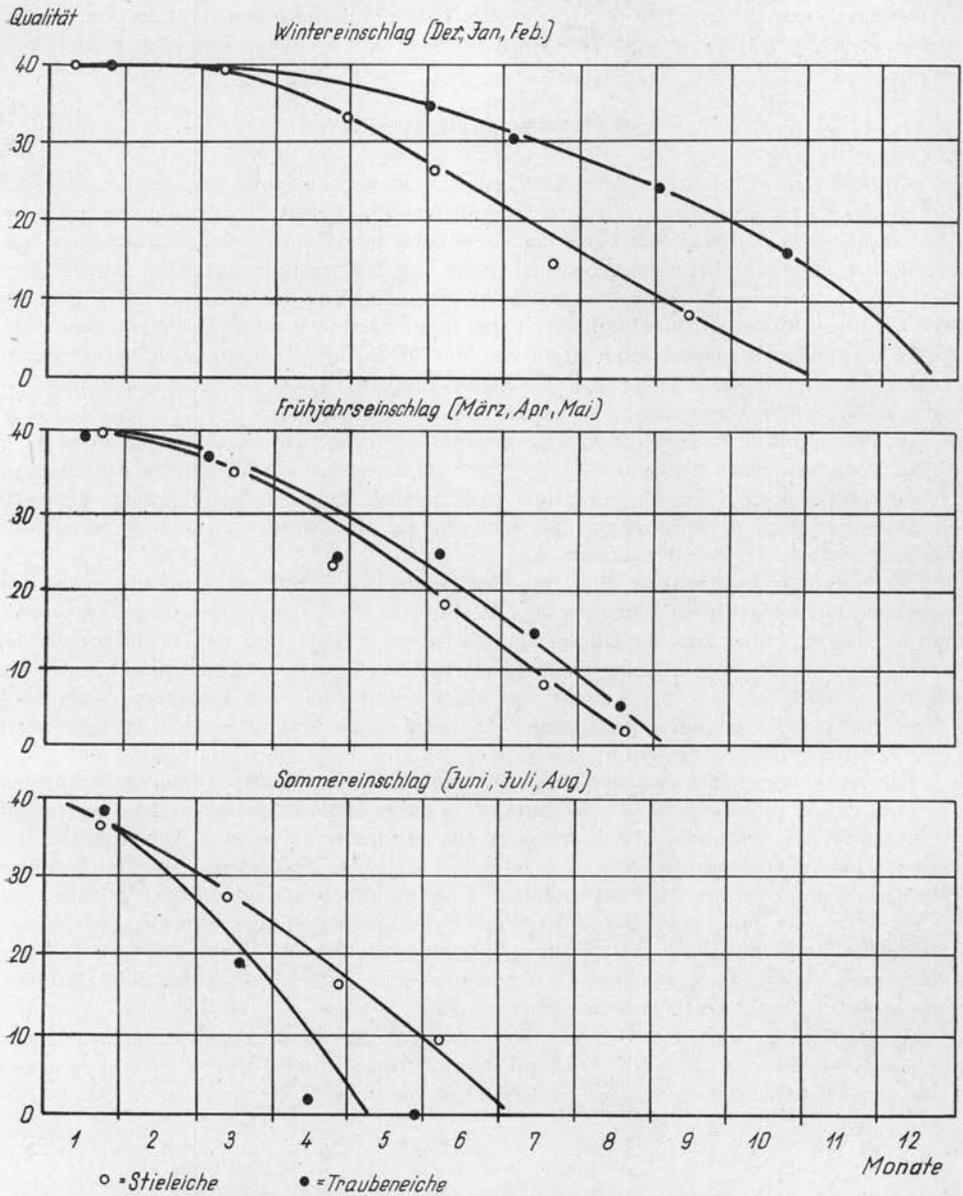


Abb. 18. Qualitätsverfall des Stiel- und Traubeneichensplintes in Abhängigkeit von dem Einschlagstermin und der Lagerungszeit

## Literatur

- Gäumann, E. (1930): Untersuchungen über den Einfluss der Fällungszeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. Beiheft Nr. 6. d. Schweiz. Forstvereins. Bern. Verl. Böhler.
- Gäumann, E. (1935): Der Stoffhaushalt der Buche (*Fagus silvatica* L.) im Laufe eines Jahres. Berichte d. Schweiz. Bot. Gesellsch. 44. 157—333.
- Igmándy Z. (1970): A tölgyek szíjácskorhadása és a védekezés lehetőségei. *Az Erdő*, XIX. 4. 160—166.
- Pagony H. (1972): Előzetes adatok az erdön tárolt faanyag víztartalma és a gombafertőzés összefüggéseiről. *Mikológiai Közlemények* II. 51—58.
- Pagony H. (1973): Az erdei fenyőörnkök vágástéri minőségi romlása és a védekezési kísérletek eredményei. *Kísérletügyi Közlemények LXVI/D. Erdőgazdaság és Faipar* 1—3 sz. 13—31.
- Pechmann, H. v.—Aufsess, H. v. Liese, W.—Ammer, U. (1967): Untersuchungen über die Rotstreichigkeit des Fichtenholzes. Beiheft 27 zum *Forstwiss. Zbl.* 7—112.
- Trendelenburg, R. (1939): *Das Holz als Rohstoff*. München, Berlin.
- Trendelenburg, R.—Mayer-Wegelin, H. (1955): *Das Holz als Rohstoff*. 2. Aufl. München.

Adresse der Verfasser:

Prof. Dr. Z. Igmándy

Lehrstuhl für Forstschutz

Universität für Forst- und Holzwirtschaft

9400 Sopron

Dr. H. Pagony, wiss. Abteilungsleiter

Institut für Forstwissenschaften

1277 Budapest Pf 17.

# DAS VORKOMMEN UND DIE SCHÄDIGUNG VON TORTRIX-ARTEN IN DEN EICHENWÄLDERN UNGARNS

PÁL SZONTAGH

1967 begann in den ungarischen Eichenwäldern eine starke Gradation von *Tortrix viridana* L. (grüner Eichenwickler), wohl auch durch die relativ sehr hohen Fangzahlen der Lichtfallen bewiesen. 1968 kulminierte die Gradation und brach auch in der Folge zusammen. Neben *T. viridana* traten im Berg- und Hügelland auch andere Eichenwickler-Arten auf (Szontagh, 1969, 1973), und ihre Anzahl war nach Angaben der Lichtfallen von Jahr zu Jahr sehr hoch. Es ist deshalb notwendig geworden, regelmässige Beobachtungen über die Lebensweise, Populationsdynamik und Schädigung der Eichenwickler zu beginnen.

## ORT UND METHODE DER UNTERSUCHUNGEN

Eine ausführliche Forschungsarbeit über die Eichenwickler-Arten begann im Jahre 1967 im südlichen Mátragebirge, aber die Beobachtungen wurden auf das ganze Land ausgedehnt. Die Aufzucht im Labor erfolgte auf der Versuchsstation des Instituts in Mátrafüred. Ausserdem wurden auch die Daten der forstlichen Lichtfallen verarbeitet. In dieser Arbeit wird von den Ergebnissen der Beobachtungen zwischen 1967 und 1974 berichtet.

Die Bestimmung der Arten und Klärung ihrer Lebensweise und ihrer Populationsdynamik erfolgte teils auf Grund von Freilanduntersuchungen, teils durch Beobachtungen im Labor. Im Laufe der Freilandbeobachtungen haben wir in regelmässigen Zeiträumen Material gesammelt an Probebäumen, zunächst durch Raupensammeln, später durch Einfangen der Falter. Zur Beobachtung des Lebenslaufes und des Schadens der Raupen haben wir im zeitigen Frühjahr — ab Anfang März — jeden Tag von zwei Stellen je 10 Äste ausführlich untersucht, und zwar alle Knospen, später die Blätter. Die Beobachtung dauerte bis zur Verpuppung.

Die von den, während des periodischen Sammelns eingefangenen und untersuchten Ästen gesammelten Raupen wurden teils unter künstlichen Bedingungen weiter aufgezogen. Zur Bestimmung der Schlüpfzeit und der Artenzusammensetzung haben wir die gesammelten Puppen aufgezogen. Dies gab auch gleichzeitig ein Bild über das Ausmass der Parasitierung. Am Versuchsort wird eine ständige meteorologische Station betrieben.

## DIE SCHÄDLICHEN ARTEN UND IHRE VERBREITUNG

Vorhergehende Untersuchungen und Beobachtungen bestätigten, dass von den, in den Eichenwäldern Ungarns vorkommenden Wicklerarten drei als Forstschädlinge mit Bereitschaft zur Massenvermehrung anzusehen sind: *Tortrix viridana* L. (grüner Eichenwickler), *Aleimma loefflingiana* L. sowie *Archips xylosteana* L. Alle drei Arten hat auch Escherich (1931)

zu den schädlichsten Wicklerarten der mitteleuropäischen Eichenwälder gezählt. In einigen Jahren ist auch *Zeiraphaera izertana* F. beobachtet worden, aber das Auftreten dieser Art ist verglichen mit den anderen Arten nur sehr gering, und erreichte lediglich in einem Jahr (1968) einen Anteil von 1%. Ausserdem sind bei der Aufzucht im Labor zum Vorschein gekommen: *Pandemis heparina* Schiff., *P. ribeana* HBN., *Archips sorbiana* HBN., *A. crataegana* HBN., *Ptycholomoides lecheana* L. (Det. Voinits): aber diese nur mit ein-zwei Exemplaren vereinzelt vorkommenden Arten können nicht als Eichenschädlinge in Betracht gezogen werden.

*T. viridana*, der schädlichste Wickler, kommt im ganzen Land vor. Obwohl als hauptsächlich Schadensgebiet die Stieleichenbestände des Flachlandes in Frage kommen, so ist diese Art nach unseren Beobachtungen auch in den Traubeneichenwäldern des Hügellandes und der Mittelgebirge am häufigsten. Auch die Lichtfallen belegen die weite Verbreitung. Sowohl die Fallen der Tiefebene, als auch jene des Berg- und Hügellandes fangen den Schädling regelmässig. Lediglich in Fällen, wo in der Nähe keine Eichenbestände sind, haben die Fallen diese Art nicht registriert (z. B. Zalaerdöd).

*A. loefflingiana* ist eine wärmeliebende Art, verbreitet in ganzen Land. Nach unseren Beobachtungen bevorzugt sie die Traubeneichen- und Flaumeichenbestände südlicher Exposition des Berg- und Hügellandes. Die Lichtfallen zeigen die weite Verbreitung an; sowohl die Fallen der Tiefebene (Tompá, Tolna, Kunfehértó, Gerla) als auch jene des Berg- und Hügellandes (Makkoshotyka, Mátraháza, Felsőtárkány, Budakeszi, Várgesztes, Sopron) fangen diese Art auch regelmässig.

Das Schadensgebiet von *A. xylosteana* sind die Traubeneichenwälder des Berg- und Hügellandes im nördlichen Landesteil, obwohl sie vereinzelt überall vorkommt. So hat von den Lichtfallen des Tieflandes nur jene in Tompá die Art eingefangen. Zur gleichen Zeit kommt sie im Material aller Fallen im Berg- und Hügelland vor. (Sopron, Szombathely, Várgesztes, Budakeszi, Felsőtárkány, Répáshuta, Mátraháza, Makkoshotyka.)

#### Der Prozentanteil der einzelnen Schädlinge

Der Prozentanteil der drei gefährlichen Wicklerarten, die Eichen schädigen, ist in den Eichenbeständen des südlichen Mátragebirges jährlich verschieden (s. Abb. 1).

Der Prozentanteil der *T. viridana* Falter war 1967 mit 89% herausragend, und fiel im Jahre 1968 auf 10% zurück. Seither ist er wieder im Steigen: 1969: 23%, 1970: 35%, 1971: 85%, schliesslich erreichte 1972 der Anteil sein Maximum mit 94%. Danach beginnt abermals ein Rückfall mit 91% (1973) und 80% (1974); gleichzeitig ist auch die Individuenzahl kräftig zurückgegangen. 1974 waren nur sehr wenige Falter zu finden.

Der Anteil von *A. loefflingiana* Faltern war 1967 gering, nur 7%. 1968 ist er sprunghaft auf 58% gestiegen und erreichte 1969 das Maximum mit 72%. Noch 1970 mit 57% stark vertreten, fällt der Bestand wieder sehr zurück, auf 5% 1971, 4% 1972, und schliesslich auf 1% im Jahre 1973. 1974 ist ein leichtes Ansteigen auf 10% zu beobachten, welches aber nur relative seine Geltung hat, weil die Grösse der Population ausserordentlich gering ist.

Die Falter von *A. xylosteana* machen jedes Jahr nur einen geringen Anteil aus, im Vergleich zu den anderen Arten. Ein Maximum mit 31% war 1968, ein Minimum mit 2% war 1972 zu verzeichnen. Im allgemeinen liegen die Werte unter 10%.

Zur Beobachtung der Populationsdynamik waren die vergangenen 8 Jahre noch nicht ausreichend. Es kann aber schon auf Grund bisheriger Erfahrungen festgestellt werden, dass die positiven und negativen Abweichungen, die Maxima und Minima bei den einzelnen

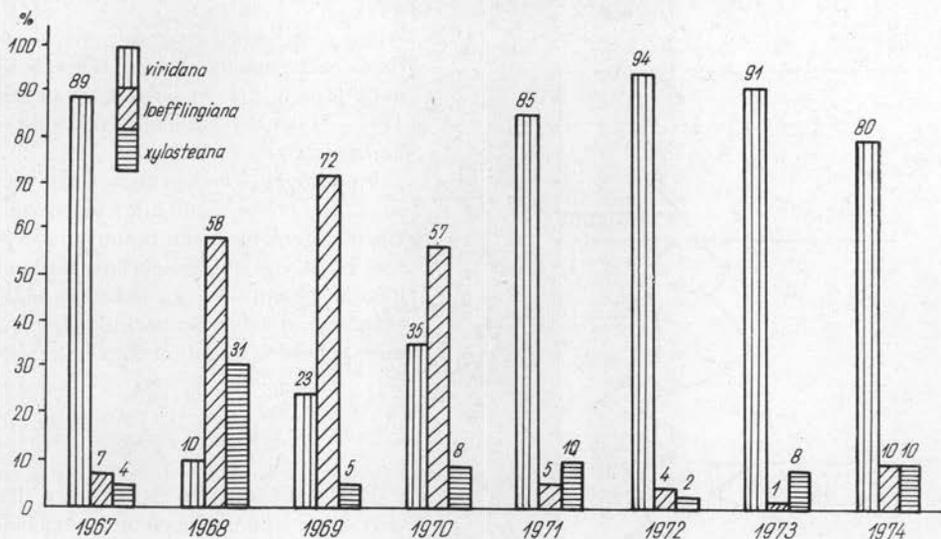


Abb. 1. Prozentanteil von eichenschädigenden Wicklerfalern zwischen 1967 und 1974

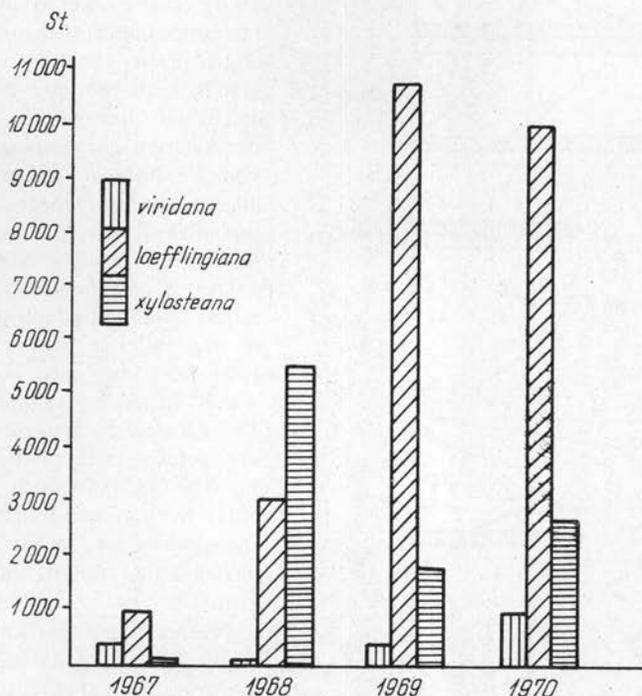


Abb. 2. Anteil der eingefangenen Falter dreier Eichenwickler-Arten laut Daten der Lichtfalle Makkoshotyka zwischen 1967 und 1970

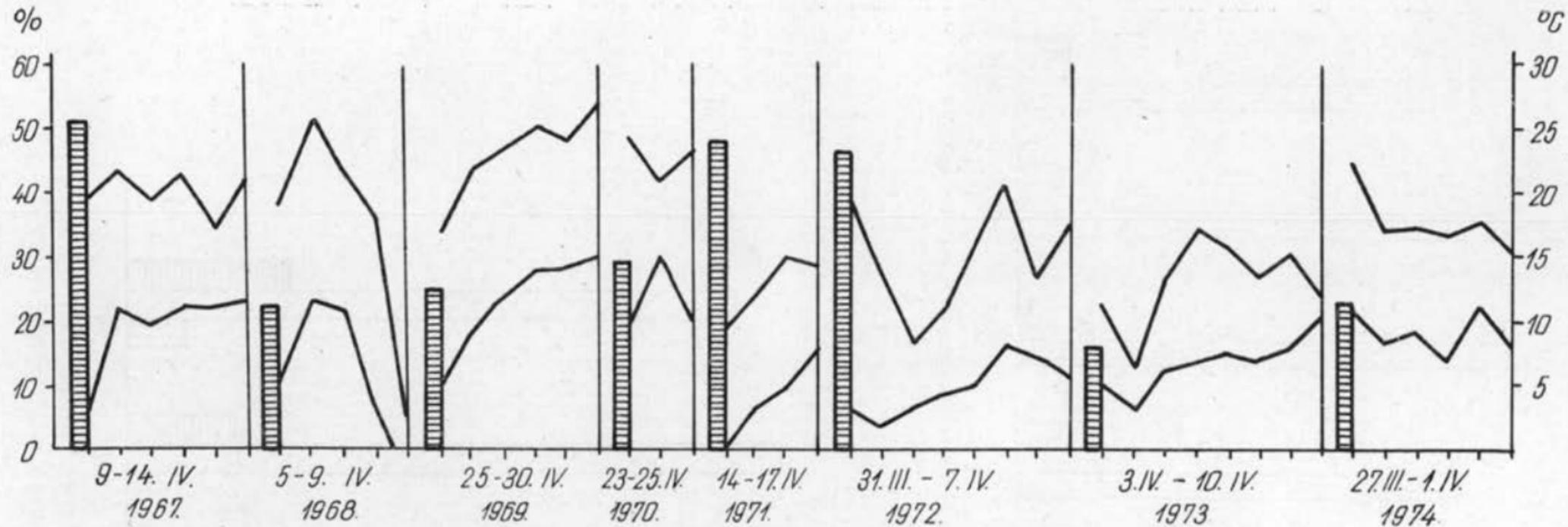


Abb. 3. Prozentsatz der geschädigten Knospen und die Maximum-Minimumtemperaturen an den Tagen des Knospenfrasses

Arten nicht gleichzeitig auftreten, sondern nacheinander folgen. Dies wird auch durch die Fangdaten zwischen 1967—71 der UV-Falle in Makkoshotyka bewiesen (s. Abb. 2.).

Im weiteren kommen auch Jahre vor, so z. B. 1974, wenn alle drei Arten einen äusserst niedrigen Bestand aufweisen. Es ist von Interesse zu vermerken, dass in diesem Jahr im südlichen Mátragebirge, d. h. im Beobachtungsgebiet, eine Spanner-Gradation abgelaufen ist.

### *Flugzeit der Falter*

Das Auftreten und die Flugzeit der drei Arten sind im selben Jahr verschieden. Nach unseren Erfahrungen kommen die *T. viridana* Falter zuerst zum Vorschein, jedes Jahr 3—4 Tage früher, als die anderen zwei Arten. Bei Aufzuchten unter Laborbedingungen waren die ersten Falter frühestens am 8. Mai (1968), spätestens am 10. Juni (1970) erschienen. Im letzteren Jahr war auch der Austrieb sehr verspätet. Die Flugzeit von *T. viridana* Faltern ist kurz, im allgemeinen ein Monat lang. Ein massenhaftes Auftreten fiel meistens zwischen Ende Mai und Anfang Juni.

Die *A. loefflingiana* Falter fliegen relativ lang, anderthalb bis zwei Monate. Die Flugzeit begann in der Regel Ende Mai, aber auch noch Mitte Juli waren fliegende Exemplare zu finden. Der Massenflug erfolgte im Juni. Die ersten Falter schlüpfen im Labor am 12. Mai (1968).

Die Schlüpf- und Flugzeit von *A. xylosteana* war jedes Jahr am spätesten. Die letzten Falter flogen 1968 Anfang August.

Während der Tagesstunden sitzen die Falter aller drei Arten auf den Blättern, die Flügeldach ähnlich zusammengefaltet. Auf Störung, Schütteln der Äste fliegen sie massenhaft in die Luft, setzen

sich aber nach kurzer Zeit wieder auf die Blätter. In den Abendstunden, in der Dämmerung oder im Dunkeln ist dann der Flug zu beobachten. Besonders bei warmen Wetter ist der **abendliche Flug** massenhaft.

In der Schwärmzeit legen die Falter die Eier auf Zweige, neben oder auf Knospen. Die Eier überwintern. Nach den bisherigen Untersuchungen konnten keine andere Überwinterungsstadien beobachtet werden.

#### *Lebensweise der Raupen*

Die kleinen Raupen kriechen nach dem Schlüpfen unter die Knospenschuppen und beginnen mit ihrem Frass. Zu Beginn bereiten sie unter oder zwischen den Knospenschuppen ein feines Gespinst und halten sich dort zunächst auf, dringen dann aber auch in die Knospen hinein. Die erste Häutung erfolgt im Gespinst unter den Schuppen oder in der Knospe. Das Erscheinen der ersten Raupen haben wir im Freiland am 20. März 1972 beobachtet.

Während ihrer Entwicklung fressen die Raupen zunächst Löcher, später im entwickelterem Stadium Flecke in die Blätter.

Nach der ersten Häutung bereiten die kleinen Raupen einen Aufenthaltsort für sich durch Zusammenspinnen zweier oder mehrerer kleiner Blätter. Dies ist auch der Ort ihrer zweiten Häutung. Nach der zweiten Häutung beginnen die Raupen mit dem typischen Zusammenrillen der Blätter. Zunächst werden die Hauptadern der Blätter zerfressen und dann die einzelnen Blatteile mit Hilfe von Gespinstfäden zusammengezogen. Erfahrungsgemäss dauert das Zusammenziehen von zwei Enden eines Blattes etwa 25 Minuten. Während dieser Zeit bereitet die Raupe durch das Hin- und Herbewegen des Kopfes die Gespinstfäden vor und zieht dann die Teile des Blattes zusammen.

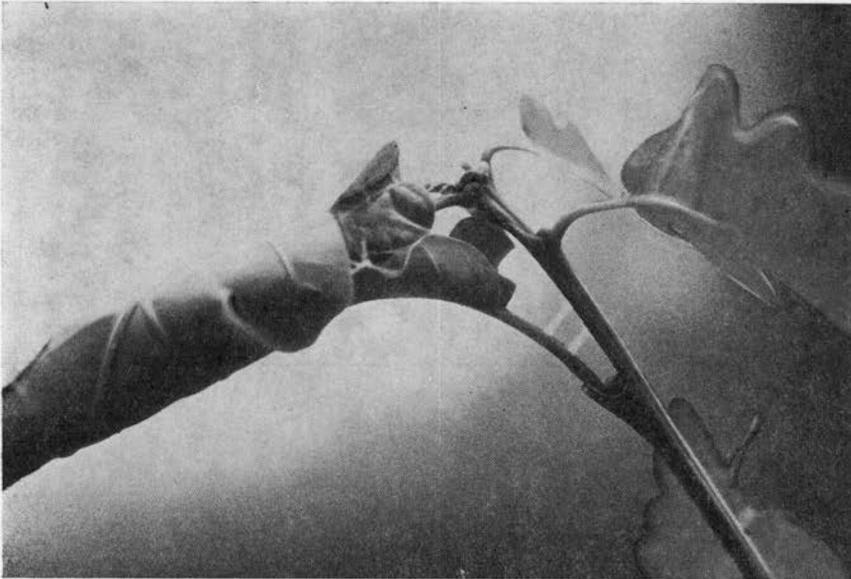
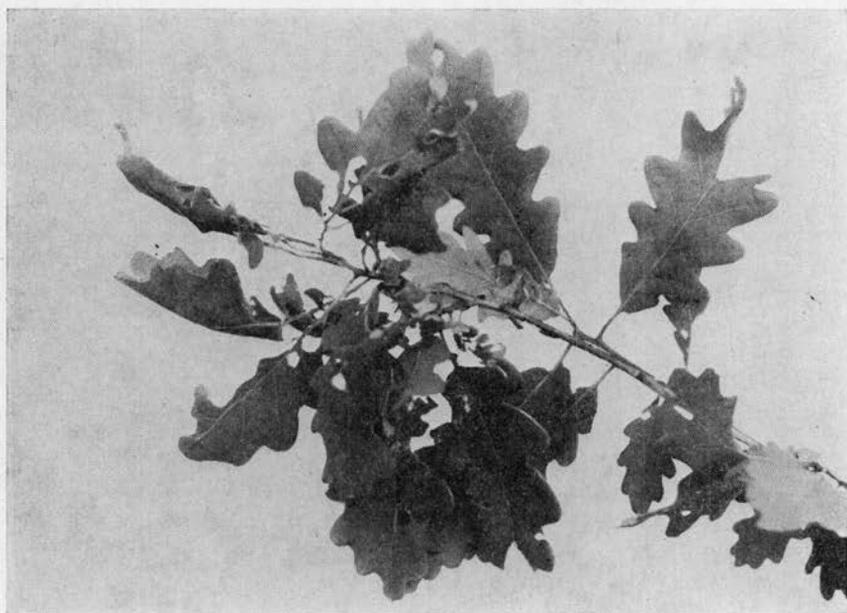


Abb. 4. Zigarrenförmig gewickeltes Blatt



*Abb. 5. Tütenförmig gewickeltes Blatt*



*Abb. 6. Typischer Schaden von Eichenwicklern: gewickelte und angefressene Blätter*

Das Gespinst kann *tütenähnlich* sein, in diesem Fall rollt die Raupe die Ecken der Blätter auf, oder *zigarrenähnlich*, wenn das Blatt parallel zur Längsachse aufgerollt wird. Es kann aus einem oder mehreren Blättern bestehen. Die zigarrenförmigen Gespinste sind häufiger. Einzelne Raupen bauten auch die Blüten in das Gespinst ein.

In einem Blattgespinst lebt immer nur eine Raupe. Abendlich verlassen die Raupen das Gespinst und legen neue an. Bei Störungen springen die Raupen sofort auf einem dünnen Faden aus dem Gespinst. Sie sind sehr beweglich.

Die Entwicklungszeit vom Schlüpfen bis zur Verpuppung dauert bei allen drei Arten und jedes Jahr etwa einen Monat, von der ersten Aprilhälfte bis Mitte Mai.

#### *Lebensweise der Puppen — Generationsverhältnisse*

Die entwickelten Raupen klettern mit Vorliebe in die Kronenspitzen der Bäume, und verpuppen sich dort im angefertigten Gespinst. Die Puppe befindet sich an Fäden mit dem Kopf nach unten hängend im Blattgespinst. Der Anfang der Verpuppung war am zeitigsten am 26. April (1972), am spätesten am 22. Mai (1970) zu beobachten. Die Zeit der massenhaften Verpuppung fällt im allgemeinen auf die Mitte oder das Ende des Monats Mai. Bei Aufzuchten im Labor dauerte die Ruheperiode 7—10 Tage.

Nach unseren Beobachtungen hat *T. viridana* nur eine Generation jährlich. *A. loefferlingiana* kann aber auch zwei Generationen haben. Im Jahre 1969, im Maximum ihrer Vermehrung, konnte man Anfang Juli in den Knospen schon wieder kleine Raupen beobachten, allerdings nur sehr vereinzelt.

#### *Wirtspflanze — Parasitierung*

Alle drei Wicklerarten bevorzugen die Traubeneiche als Wirtspflanze. Die Flaumeichen, die Gruppenweise zwischen Traubeneichen standen, wurden von *T. viridana* Raupen kaum angenommen, aber von den Raupen der *A. loefferlingiana* und *A. xylosteana* jedes Jahr massenhaft angegriffen, anscheinend bevorzugen letzte mehr die Flaumeichen. Auf den zwischen Traubeneichen stehenden Zerreichen konnten wir den Frass keiner der genannten Arten nachweisen.

Bei den bisherigen Laboruntersuchungen sind minimal 1,9%, maximal 15,5% der aus den Eiern geschlüpfen Taupen des L<sub>1</sub> Stadiums eingegangen, Mehr als 50% davon waren mit Schlupfwespen parasitiert.

Das Absterben ausgewachsener Raupen wurde dagegen als sehr niedrig gefunden, in den 8 Jahren zwischen 1,5 und 2,9%.

Am stärksten war die Mortalität der Puppen. Minimal 10% (1972), maximal 24,5% (1971) der zur Aufzucht gesammelten Puppen ist eingegangen. Das Puppensterben war mit wenigen Ausnahmen auf eine Infektion von Schlupfwespen zurückzuführen. Raupenfliegen — Parasiten wurden zuerst 1974 beobachtet.

#### *Verursachter Schaden*

*Knospenfrass.* Die Raupen fressen sowohl die Knospen als auch die Blätter. Die Knospen werden von innen völlig ausgefressen, die befallenen Knospen gehen ein. Das Ausmass des Knospenbefalls ist von Jahr zu Jahr verschieden, von den untersuchten Knospen waren mindestens 16%, und höchstens 51% geschädigt (1. Tabelle).

Tabelle 1. Knospenfrass von Eichenwicklern zwischen 1967 und 1974

Jahr	Anfang	Ende	Tage	Geschädigte Knospen (%)	Raupen pro Knospe (%)	Parasitierte und verendete Raupen (%)
	des Knospenfrasses					
1967	9. 4.	14. 4.	6	51	+	+
1968	5. 4.	9. 4.	5	22	19,1	+
1969	25. 4.	30. 4.	6	25	+	+
1970	23. 4.	25. 4.	3	29	33,8	8,7
1971	14. 4.	17. 4.	4	48	50,5	14,5
1972	31. 3.	7. 4.	8	47	47,3	15,5
1973	3. 4.	10. 4.	8	16	6,7	14,3
1974	27. 3.	1. 4.	6	23	47,7	1,9

+ = keine Daten

Die Daten der 1. Tabelle zeigen auch, dass der Befallsprozent der Knospen (Gesamtzahl Raupen/Gesamtzahl Knospen) im allgemeinen um 1—2 Prozent grösser oder kleiner ist, als der Prozentsatz der geschädigten Knospen. Dies deutet darauf hin, dass eine Raupe mehrere Knospen schädigen kann, bzw. dass in einer Knospe auch mehrere Raupen fressen können. Im Jahre 1974 haben wir in manchen Knospen 2—3 Raupen gefunden.

Der Beginn des Knospenfrasses hängt mit den Temperaturverhältnissen im zeitigen Frühjahr zusammen. Stärkere Schäden sind immer Ende März, Anfang April zu beobachten, wenn die Temperatur mindestens 19—22 °C beträgt. Mitte bis Ende April kann der Knospenfrass schon bei niedrigeren Temperaturen, zwischen 12—15 °C, eintreten. Der Prozentsatz der Knospenschäden und die Maximum- und Minimum Temperaturen an den Frasstagen sind für die Jahre 1967—74 auf Abb. 3. graphisch dargestellt.

Der Knospenfrass dauert im allgemeinen 3—8 Tage. Bei länger andauerndem Frass lagen Regentage oder Abkühlungsperioden dazwischen.

Das Ausmass des Frassschadens hängt stark von der im betreffenden Jahr dominanten Art und ihrer Gradationsverhältnisse ab. In Jahren, wo *T. viridana* die dominante Art war und gerade die Gradation kulminierte, vernichteten die Raupen 47—51% der Knospen. Dominierte *A. loefferlingiana* Raupen in der Kulmination verursachten dagegen nur einen 22—29 prozentigen Knospenschaden. Nach den bisherigen Erfahrungen ist der Knospenschaden, verursacht von *T. viridana* Raupen beträchtlich grösser, als jener der anderen zwei Arten.

**Blattschaden.** Der Schaden entsteht durch Blattfrass und Blattwickeln. Abhängig von der Entwicklung der Raupen können folgende Etappen des Blattbefalls unterschieden werden:

1. Anfänglicher Blattfrass: kleine, lochähnliche Frassspuren an 0,5—10% (im Durchschnitt 2%) der Oberfläche der einzelnen Blätter, dauert 2—3 Tage.

2. Verstärkter Blattfrass an 10 bis 60% (im Durchschnitt 20%) der Blattoberfläche in der Form von grösseren Löchern, dauert 5—6 Tage. In den letzten Tagen beginnt das zigarrenförmige Wickeln der Blätter.

3. Der endgültige Blattfrass betrifft 10 bis 90% (im Durchschnitt 50%) der Blattoberfläche, und auch aufgewickelte Blätter sind zu beobachten. Er dauert 15 bis 22 Tage.

Während der ausführlichen Beobachtungen zwischen 1970 und 1974 waren 22 bis 58% der Blätter geschädigt. Auf einzelnen Blättern war der Frassschaden sehr unterschiedlich und lag zwischen 10—90%.

Tabelle 2. Blattfrass von Eichenwicklern zwischen 1970 und 1974

Jahr	Anfang	Ende	Geschädigte Blätter (%)	Raupen pro Blatt (inges.) (%)	Raupen pro geschädigte Blätter (%)	Parasitierte Raupen (%)
	des Knospenfrasses					
1970	26. 4.	28. 5.	40,0	24,2	60,8	2,50
1971	18. 4.	19. 5.	57,6	15,3	27,1	1,54
1972	8. 4.	26. 4.	58,0	14,8	25,7	2,63
1973	16. 4.	17. 5.	22,5	10,9	47,8	2,87
1974	2. 4.	30. 4.	26,9	8,4	31,2	1,82

Im Durchschnitt kann man bei Beendigung des Befalls mit 40 bis 60 Prozent rechnen.

Ein wesentlich grösserer Schaden entsteht durch das Zusammenwickeln der Blätter. Die Raupen wickeln nicht nur angefressene, sondern auch unbeschädigte Blätter zusammen, und verlassen von Zeit zu Zeit ihre Behausung. Ein Gespinnst besteht aus 1—3, selten aus 4 Blättern. Im Durchschnitt werden 20 bis 25 Prozent aller Blätter davon betroffen. Von den geschädigten Blättern wird etwa die Hälfte gewickelt.

Im Laufe der ausführlichen Laboraufnahmen hat man 8,4 bis 24,2% aller Blätter von Raupen geschädigt gefunden. Auf die befallenen Blätter gerechnet fällt auf 25,7 bis 60,8% der Blätter je eine Raupe. Dies bedeutet, dass eine Raupe etwa 2—4 Blätter gefressen und gewickelt hat. Die Dauer des Blattschadens beträgt im Durchschnitt einen Monat, und wird am zeitigsten im April (1972), spätestens Ende Mai (1970) beendet (Tab. 2.)

Nach dem Raupenfrass erschien jedes Jahr der Eichenmehltau, und in den gewickelten Blättern waren Lausschäden häufig.

#### SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. In den Traubeneichenbeständen des Berg- und Hügellandes ist ein regelmässiger Schaden von drei Wickler-Arten zu verzeichnen: *Tortrix viridana*, *Aleimma loefflingiana* und *Archips xylosteana*.

2. Die Gefährlichkeit der drei Arten wird erhöht durch die Tatsache, dass ihre Gradations-Maxima nicht im gleichen Jahr, sondern gestaffelt eintreten, und jedes Jahr erscheint eine Art mit relativ hohem Bestand. Deshalb muss jedes Jahr mit ihrem Befall gerechnet werden.

3. Wenn die Erwärmung Ende März, Anfang April anhaltend (1—2 Tage) ein Maximum von 19—22 °C erreicht, und *T. viridana* die dominante Art ist, so ist mit einem starken Knospen Schaden zu rechnen.

4. Der verursachte Schaden wird gemildert durch die Tatsache, dass der Befall von relativ kurzer Dauer ist und schon zeitig (Mitte bis Ende Mai) zum Abschluss kommt. So haben die Bäume die Möglichkeit, nochmals auszutreiben.

5. Die ausführliche Kenntniss der Artenzusammensetzung, Lebensweise, Populationsdynamik und Schädigung ist zur Aufstellung von verlässlichen Prognosen und zur Ausarbeitung von integrierten Bekämpfungsmassnahmen notwendig.

*Literatur*

- Escherich, K.* (1931): Die Forestinsekten Mitteleuropas. Berlin, P. Parey. III. 219—267.
- Szontagh P.* (1969): Erdővédelmi prognózis az 1969. évre. (Forstschutz-Prognose für das Jahr 1969.) Erdészeti Kutatások, 65: 241—252.
- Szontagh P.* (1973): Adatok a tölgykárosító tortricidák életmódjához. (Beiträge zur Kenntniss der eichenschädigenden Tortriciden.) Állattani Közlemények 40, 1—4: 119—125.

Adresse des Verfassers:  
Dr. P. Szontagh, wiss. Chefmitarbeiter  
ERTI Versuchsstation  
3232 Mátrafüred

# ЗНАЧЕНИЕ ОТБОРА НА УСТОЙЧИВОСТЬ К ВРЕДИТЕЛЯМ ШИШЕК, НА ОСНОВАНИИ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВЕДЕННЫХ В 1973 ГОДУ В БАЙТИЙСКОЙ СЕМЕННОЙ ПЛАНТАЦИИ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

ШАНДОР ФОДОР

## 1. Краткая характеристика байтийской семенной плантации сосны обыкновенной. Условия местопроизрастания

Почва представляет собой пойменную почву, возникшую на гравийном наносе р. Пра-Раба, в котором чередуются слои супеси и песка.

Среднегодовое количество осадков — 660 мм, годовое распределение осадков равномерное, с благоприятным июльским максимумом.

Среднегодовая температура составляет  $9,6^{\circ}$ , свободная от крайних величин, вообще характерны для местности мягкая зима и не слишком жаркое лето (Papp, 1970).

Средняя высота привитых саженцев в возрасте 15 лет (1969 г.), составляла 7 м, что по данным таблицы хода роста (Sopp, 1974) отвечает III классу бонитета.

Размещение посадочных мест подлинно проведено по схеме  $4 \times 4$  м. В результате прореживаний опытного характера, естественного отмирания и из-за других причин встречается также и схема  $8 \times 4$  м и  $8 \times 8$  м.

## 2. Материал и методика

Осенью 1973 г. шишки собраны с 681 привитого саженца 285 клонов 10 происхождения; классификация шишек с учетом их санитарного состояния проведена в следующие категории:

1. Шишки, пораженные *Dioryctria abietella* Schiff.,
2. Шишки, пораженные *Pissodes validirostris* Gyll.,
3. Здоровые шишки

## 3. Математико-статистическая оценка данных

В байтийской семенной плантации наблюдаемые привитые саженцы находятся рядом друг с другом, как правило по три саженца на один клон, за исключением происхождения Зала (9), от которого уже подлинно имелись только два саженца: были даже случаи, когда от одного клона имелся только один привитый саженец. Этими обстоятельствами уже предопределялся применяемый метод оценки: вариационный анализ был проведен согласно правилам метода одностороннего иерархического распределения Гангули (In: *Snedecor—Cochran*, 1967).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

## 4. Исследования связей между различными факторами

В байтийской семенной плантации кроме *P. validirostris* и *D. abietella* нет других вредителей шишек. Было очень важным определение того, аналогично ли реагируют клоны на повреждения этими столь различающимися друг от друга двумя вредителями. Из достоверной при  $P=0,1\%$  величины корреляционного коэффициента  $r=+0,574$  ( $n=286$ ) (где  $x$  = количество пораженных *Pissodes* в среднем на клон шишек, шт.;  $y$  = количество пораженных *Dioroctria* в среднем на клон шишек) было установлено, что чувствительность клонов почти одинакова в отношении обоих вредителей. Исходя из этого проведен вариационный анализ и для четвертого фактора (общее количество пораженных шишек) и в данных условиях этот фактор будет лучше всего характеризовать возможность селекции на устойчивость.

Подобным образом проведен расчет корреляции между урожаем шишек отдельными категориями пораженности, причем получены следующие результаты:

а) Имеется связь между урожаем шишек (средний на клон, шт.) и пораженностью *Pissodes* (средняя на клон, шт.):  $r=0,676$  ( $n=286$ ).

б) Имеется связь между урожаем шишек (средний на клон, шт.) и пораженностью *Dioroctria*  $r=+0,629$  ( $n=285$ ). Обе величины достоверны при  $P=0,1\%$ .

Ввиду того, что с увеличением количества шишек как правило увеличивается и количество пораженных шишек, мы более правильным считали провести вариационный анализ по категориям пораженности с помощью процентных величин, вычисленных из количества, выраженного в штуках, чтобы имеющиеся в урожае шишек большие расхождения (табл. 1.) не могли скрывать большие расхождения, имеющиеся в санитарном состоянии шишек по категориям пораженности.

## 5. Результаты вариационного анализа

В таблицах 1—4 излагаются:

- а) вариационные компоненты, вычисленные для различных категорий шишек,
- б) величины ДР, вычисленные для разделения на классы различных величин происхождения или клонов,
- в) классы происхождения, образовавшиеся на основании величин ДР,
- г) распределение клонов в пределах происхождения.

Как известно, очень важной особенностью вариации, как биометрической категории является то, что сумма  $s^2$  может быть разделена только по тем причинам, от которых она зависит.

Из табл. 1. видно, что происхождение — т. е. из которой популяции материал попал в байтийскую семенную плантацию — не имеет большого значения ( $s^2\% = 5,6$ ). Урожай шишек является особенностью прежде всего клона (как это подтверждено в одинаковой мере научной и практической деятельностью И. Бано, создателя семенных плантаций сосны обыкновенной в Венгрии). Это подтверждается и  $64,3\%$ -ной величиной  $s^2$ . Однако, следует обратить внимание

Таблица 1. Вариационные компоненты, вычисленные методом Гангули.  
Общее количество шишек, шт.  
Байты, 1973 г.

Происхождение	s <sup>2</sup> %	ДР <sub>5</sub> %	ДР <sub>1</sub> %	ДР <sub>0,1</sub> %	Распределение клонов по происхождениям					
					281	282— 528	529— 774	775— 1266	1267— 1758	1758
Происхождение	5,6	94	123	157	—	0	0	+	++	+++
Клон	64,3	491	640	830						
Остаток	30,1									
Происхождение из популяций в	Среднее к-во шишек на привитый саженец, шт.	Квалифи- кация								
1. Порноапати (5)	756	+++	12	8	3	8	3	4		
2. Шопрон, смол. (G)	693	+++	—	2	—	2	—	—		
3. Эрисентпетер (2)	613	+	8	7	11	14	1	—		
4. Хедьхатсентмартон (3)	612	+	2	2	2	2	1	—		
5. Сентпетерфа (1)	602	+	13	15	8	6	3	2		
	$\bar{x} = 528$	0								
6. Зала (9)	413	---	22	14	12	6	1	—		
7. Нова (6)	425	---	9	6	4	4	—	—		
8. Равнина (7)	393	---	18	8	4	3	1	—		
9. Фенёфё (4)	388	---	10	12	2	1	2	—		
10. Яворкут, шв. (8)	268	----	6	1	1	—	—	—		

и на величину 5,6%, относящуюся к происхождению, если рассматриваем среднее по происхождениям количество шишек: 38 клонов происхождения Порноапати (5) в среднем на привитый саженец дали 756 шишек, на средних привитых саженцах 8 клонов, происходящих из шведского сосняка в Яворкут получено только 268 шишек. Более, чем главное среднее по опыту (общее к-во шишек, шт.  $681 \pm 0,5$  ДР<sub>5</sub>%), составившее 528 шт., порноапатийские саженцы дали высший урожай шишек более чем на +3 ДР<sub>5</sub>% (3+), яворкутские саженцы же дали низший урожай на -3 ДР<sub>5</sub>% (3-).

В отношении повреждений шишек, потерь шишек, вызванных насекомыми (табл. 2—4.), компоненты вариации имеют величины, сходные с данными табл. 1. Исключение представляет собой табл. 2., в которой приводятся данные по пораженности *Dioroctria*. Здесь только величины s<sup>2</sup>, касающиеся происхождений, сходны с прочими величинами (6,1), величина же 15,1%, относящаяся к клону, кажется слишком низкой. Из главного среднего по опыту,  $\bar{x} = 1,41\%$  выходит предположительно правильное объяснение: численность *Dioroctria* в общей сложности низка в байтиской плантации, таким образом — даже при принципиально равномерном распределении — еще не могут в столь значительной мере проявляться различия, имеющиеся в восприимчивости клонов. А все-таки: уже в пораженности происхождений вредителем *Dioroctria* имеются достоверные различия, превосходящие ДР<sub>5</sub>% (0,53), при чем 3 происхождения поражены в большей, 4 происхождения же в меньшей мере, чем расчетное среднее или в средней мере пораженные происхождения. Подобным образом сходные рас-

Таблица 2. Вариационные компоненты, вычисленные методом Гангули.

Доля шишек, пораженных *Dioryctria abietella* Schiff.

Байтми, 1973 г.

Происхождение	$s^2\%$	$DP_5\%$	$DP_1\%$	$DP_{0,1}\%$
Происхождение	6,1	0,53	0,70	0,89
Клон	15,1	2,78	3,65	4,68
Остаток	78,8			

Происхождение из популяции в	Среднее поврежденных шишек на саженец %	Квалификация	Распределение клонов по происхождением			
			0,02 +	0,03—2,80 0	2,81—5,58 —	5,59—8,36 —
1. Нова (6)	0,9	+	5	16	2	0
2. Эрискипетер (2)	0,9	+	2	37	2	0
3. Хедьхатсентмартон (3)	1,0	+	0	9	0	0
4. Фенёфё (4)	1,0	+	1	23	3	0
5. Равнина (7)	1,3	0	1	26	7	0
	$\bar{x}=1,41$					
6. Зала (9)	1,5	0	3	47	4	1
7. Сентпетерфа (1)	1,7	0	3	38	6	0
8. Шопрон, смол. (G)	1,9	—	0	3	1	0
9. Порноапати (5)	2,3	---	3	26	7	2
10. Яворкут (8)	2,8	---	1	3	4	0

хождения имеются и в пораженности клонов. Для специалистов практики также не может быть безразличным, что на некоторых клонов происхождения Нова (6) количество пораженных шишек не достигает 0,02%, а на других клонов потери шишек составляют 2,81—5,58%.

В байтмийской семенной плантации сосны обыкновенной *Pissodes validirostris* является вредителем шишек, вызывающим действительно большой вред. Из данных табл. 3. видно, что в 1973 г. от общего количества урожая шишек 9,49% были повреждены ( $\bar{x}=9,49$ ). Из величин  $s^2$ , полученных как в отношении происхождений (9,6), так и в отношении клонов (47,5), можно сделать вывод, что уже и восприимчивости происхождений имеются большие расхождения, среди клонов же дифференцирование является выражено большим.

И, действительно — одно из происхождений (Шопрон, смолистое) является лучшим (менее пораженным) на двойную величину  $DP_5\%$ , чем среднее, а происхождение Яворкут является на тройную величину  $DP_5\%$  более пораженным, чем среднее. Между пораженностью этих двух происхождений вредителем *Pissodes* имеется расхождение в размере 14,9%! В пределах одного происхождения расхождения между клонами, конечно, еще больше. Из 47 клонов происхождения Сентпетерфа (1) пораженность 3 клонов была ниже 2,52% (+), пораженность же 13 клонов колеблется от 16,47 до 30,40% (—), более того, имеется и такой клон, на котором 70% шишек поражены вредителем *Pissodes* (4—).

Таблица 3. Вариационные компоненты, вычисленные методом Гангули.  
Доля шишек, пораженных *Pissodes validirostris* Gyll.  
Байми, 1973 г.

Происхождение	$s^2\%$	ДР <sub>5</sub> %	ДР <sub>1</sub> %	ДР <sub>0,1</sub> %
Происхождение	9,6	2,68	3,52	4,52
Клон	47,5	13,94	18,33	23,50
Остаток	42,9			

Происхождение из популяции в	Среднее поврежденных шишек на саженец %	Квалификация	Распределение клонов по происхождениям					
			<2,52	2,52—16,46	16,47—30,40	30,41—44,34	44,35—58,28	58,29—
			+	0	—	—	—	4—
1. Шопрон, смол. (G)	3,0	++	1	3	0	0	0	0
2. Хельхатсентмартон (3)	4,9	+	0	9	0	0	0	0
3. Зала (9)	6,3	+	7	45	3	0	0	0
4. Эрисентпетер (2)	6,4	+	7	31	2	1	0	0
5. Нова (6)	7,1	+	11	11	0	0	0	1
6. Порпопати (5)	7,5	+	5	31	2	0	0	0
	$\bar{x}=9,49$							
7. Фенёфё (4)	9,5	0	2	21	4	0	0	0
8. Равнина (7)	14,3	---	3	21	7	0	1	2
9. Сентпетерфа (1)	14,6	---	3	28	13	2	0	1
10. Яворкут (8)	17,9	---	0	2	6	0	0	0

На основании упомянутом выше корреляции, обнаруживаемой между пораженностью *Pissodes* и *Dioryctria* мы вычислили данные, приводимые в табл. 4. Можно установить,

а) что устойчивость к двум вредителям до 57,3% обусловлена клонами (10,15 происхождение + 47,15 клон), ведь величина  $s^2\%$ , приходящаяся на происхождение, реализуется также в клоне! Мы убеждены, что величина, определяемая фактической устойчивостью, является еще большей, ведь из-за известных причин (сеть размещения посадочных мест, сомкнутость, освещение и т. д.) различные обстоятельства съемки основных данных, это же неизбежно увеличивает величину остатка (фенотипичную вариацию);

б) что уже в пораженности шишек происхождений (санитарном состоянии?) имеются столь большие расхождения (происхождение Шопрон — поражено 4,9% шишек, шведский сосняк в Яворкут — поражено 20,7% шишек), что при правильном отборе происхождений также можно достигнуть значительного сокращения повреждений, далее, что разыскивание дальнейших происхождений и включение их в испытание происхождений являются непременно обоснованной задачей;

в) что в пределах отдельных происхождений также может изменяться величина пораженности в пределах от 1 до 75%, то есть, на основании наблюдений в байтийской семенной плантации сосны обыкновенной в 1973 г. — устойчивость к вредителям шишек колебалась в пределах от 25 до 99%.

Таблица 4. Вариационные компоненты, вычисленные методом Гангули.  
Доля пораженных от общего к-ва шишек, %  
Байти, 1973 г.

Происхождение	s <sup>2</sup> о%	ДР <sub>s</sub> о%	ДР <sub>1</sub> о%	ДР <sub>0,1</sub> о%	Распределение клонов по происхождениям					
					Происхождение из популяции в	Среднее поврежденных шишек саженец %	Квалификация	<3,93	3,94—17,87	17,88—31,81
Происхождение	10,15	2,76	3,63	4,65						
Клон	47,15	14,48	19,04	24,40						
Остаток	42,70									
					+	0	—	—	—	4—
1. Шопрон, смол. (G)	4,9	++	0	4	0	0	0	0	0	
2. Хедьхатсентмартон (3)	5,9	++	1	8	0	0	0	0	0	
3. Эрисентпетер (2)	7,3	+	14	23	3	1	0	0	0	
4. Зала (9)	7,8	+	11	43	1	0	0	0	0	
5. Нова (6)	8,0	+	12	10	0	0	0	0	1	
6. Порноапати (5)	9,8	0	0	37	1	0	0	0	0	
7. Фенёфё (4)	10,5	0	1	24	2	0	0	0	0	
	$\bar{x}=10,90$									
8. Равнина (7)	15,6	---	—	28	4	0	1	1		
9. Сентпетерфа (1)	16,3	---	4	28	12	2	0	1		
10. Яворкунт (8)	20,7	---	0	2	6	0	0	0		

С учетом тесных связей между урожаем шишек и между пораженностью шишек вредителями *Pissodes* и *Dioroctria* и что на основании данных табл. 4. общая пораженность 42 клонов осталась ниже 4%, можно установить:

*Мы имеем возможность на отбор клонов, высокоурожайных и устойчивых к вредителям шишек.*

Из происхождений особого внимания заслуживают происхождения Шопрон и Эрисентпетер, как лучше всего отвечающие поставленным хозяйственным целям, а также и порноапатийские клоны.

Семенные плантации сосны обыкновенной предвидительно и в будущем будут закладываться в форме прививочных плантаций, следовательно благоприятные, унаследованные свойства имеющихся в настоящее время клонов будут сохранены. Все же не безразлично знать, является ли устойчивость к вредителям шишек наследственным свойством, можно ли ожидать, что например, при создании семенных плантаций из семян, будущее генеративное потомство будет обладать устойчивостью к вредителям шишек, сходной с устойчивостью имеющихся в настоящее время клонов. На этот вопрос мы хотели бы ответить с помощью данных, приведенных в табл. 5.

Из таблицы видно, что происхождение (как это и можно ожидать на основании низкой величины вариационных компонентов) почти не влияет на наследуемость, ведь в наилучшем случае (по общему количеству пораженных ши-

шек) его величина составляет лишь 0,19. Наследуемость реализуется в клонах. С радостью можем установить, что в отношении устойчивости можно ожидать наследственности почти такой же меры, как и в отношении урожайности шишек. То обстоятельство, что численность *Dioryctria* в 1973 году в пос. Байти была очень низкой, конечно влияло и на касающиеся их величины  $h^2$  — все они чрезвычайно низки. Для нас наиболее важны величины, полученные относительно общей наследуемости ( $h^2_G$ ). Можно установить, что как в отношении пораженных вредителем *Pissodes* шишек, соответственно в отношении общего количества пораженных шишек, так и в отношении урожая шишек мы получили на столько обнадеживающе хорошие величины  $h^2$  (0,57—0,70), что мы считаем доказанным: возможен, необходим и целесообразен отбор таких клонов сосны обыкновенной, которые высокоурожайные и обладают наследственной устойчивостью к вредителям шишек.

Таблица 5. Величины вариационных компонентов и  $h^2$ 

Фактор	Общее к-во шишек, шт.	Доля шишек, пораженных <i>Dioryctria</i> %	Доля шишек, пораженных <i>Pissodes</i> %	Доля пораженных от общего к-ва шишек %
<i>Вариационный компонент, s<sup>2</sup>%</i>				
Между происхождениями	5,6	6,1	9,6	10,1
Между клонами	64,3	15,1	47,5	47,2
Остаток	30,1	78,8	42,9	42,7
<i>Наследуемость (h<sup>2</sup>)</i>				
Генотипичная (h <sup>2</sup> <sub>G</sub> )	0,70	0,20	0,57	0,57
На происхождение (h <sup>2</sup> <sub>Sz</sub> )	0,05	0,17	0,18	0,19
На клон (h <sup>2</sup> <sub>K</sub> )	0,68	0,15	0,52	0,52

Величины  $h^2$ , приведенные в таблице, мы вычислили с помощью приведенных ниже формул (Mátyás, 1974):

$$h^2_G = \frac{V_{Sz} + V_K}{V_{Sz} + V_K + V_M} : \frac{V_{Sz}^2}{V_{Sz} + V_M} : h^2_K = \frac{V_K}{V_K + V_M}$$

- где:
- $h^2_{Sz}$  = наследуемость, определяемая происхождением
  - $h^2_K$  = наследуемость, определяемая клоном
  - $h^2_G$  = наследуемость, определяемая всеми генетическими факторами (происхождение + клон)
  - $V_{Sz}$  = величина вариационного компонента, относящаяся к происхождению
  - $V_K$  = величина вариационного компонента, относящаяся к клоны
  - $V_M$  = остаток вариации

## РЕЗЮМЕ

В 1973 г. в байтйской семенной плантации сосны обыкновенной с 681 типологического привитого саженца 285 клонов 10 происхождений были собраны шишки и в соответствии с их санитарным состоянием (пораженные *Pissodes validirostris* Gyll. или *Dioryctria abietella* Schiff. и здоровые шишки) были разделены на три категории.

Установлено было, что

а) имеется связь между средним урожаем шишек отдельных клонов и между их пораженностью *Dioryctria* ( $r = +0,629$ ,  $n = 285$ );

б) имеется связь между средним урожаем шишек отдельных клонов и между их пораженностью *Pissodes* ( $r = +0,676$ ,  $n = 285$ );

в) имеется связь между вредностью этих двух вредных насекомых ( $r = +0,574$ ,  $n = 285$ ), следовательно, восприимчивость клонов к *Pissodes* и *Dioryctria* является приблизительно одинаковой.

На основании вычисленных величин вариационных компонентов сделан вывод, что как в отношении урожайности, так и в отношении отдельных категорий пораженности влияние клона является тем решающим фактором, который генетически определяет изучаемое свойство, но и влияние происхождения имеет практическое значение; в каждой из изучаемых категорий имеются средние величины по происхождениям, которые расходятся от средних величин по опыту в размере, в два или три раза превосходящем величину ДР<sub>5</sub>%; следовательно, уже при правильном отборе происхождений можно сокращать потери шишек. В наибольшей мере отвечающими хозяйственным целям, высокоурожайными, притом устойчивыми к вредителям шишек клонами могут считаться в первую очередь эрисентпетерские и шопронские клоны.

Из данных наследуемость ( $h^2$ ) автор пришел к выводу, что изучаемые свойства сохраняются и генеративном потомстве, следовательно, целенаправленный отбор клонов сосны обыкновенной является важным и обещающим значительные хозяйственные выгоды заданием.

## Литература

- Mátyás, Cs. (1974): Изучение потомственных поколений генеративно размноженных древесных пород. (Докторская диссертация.) (Ivarosan szaporított fajok utódvizsgálata.) (Doktori értekezés.) Sárovar.
- Papp, L. (1970): Оргхозплан байтйского питомника по выращиванию тополей и ивы на 1971—1975 гг. (A bajti — szatmári nyár és füztermelő csemetekert üzemterve 1971—1975. évre.) Kecskemét.
- Snedecor, G. W.—Cochran, W. G. (1967): Statistical methods. The Iowa State University Press, Ames, IOWA, USA
- Sopp, L. (1974): Такационные таблицы. (Fatómegszámítási táblázatok.) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Адрес автора:

Ш. Фодор, научный сотрудник

Опытная станция ERTI

9601 Sárovar

# FURTHER DATA ON VIBRATION OF POWER SAWS, WITH SPECIAL REGARD TO RESULTS OF DYNAMIC TESTS

LÁSZLÓ SZEPESI — GYŐZŐ LUDVIG

## 1. INTRODUCTION

According to prognoses concerning the technical development of forestry, tree harvesters will gradually gain ground in the long run. At the same time, on the other hand, it is indicated that in the next one or two decades power saws will not lose relatively much of their present importance, partly in felling, partly in crosscutting. This is brought into connection with the high asset value of tree harvesters, with the difficulties in securing the preconditions of their full utilization, with the relative backwardness in competence, work organization and with a number of other factors. This implies at the same time that for some length of time the noxious ergonomic effects of power saws, above all the harm of vibration must be dealt with.

Researches into vibration of power saws has always been the question of the day since the fifties. Frequency of vibration diseases among the power saw operators sometimes reached 25–50% in more than one country and in a number of cases the injury to health was irreparable. This was partly the aftermath of the fact that both the peculiarities of vibration generated on the power saw and the research and measuring methods aiming at determining them and the hygienic aspects of vibration harm causing bloodvascular lesions have got elucidated only gradually, step by step.

Significant part of technical and hygienic questions referring to vibration of power saws is still unanswered. There is no unequivocally definite method for measuring vibration, there is no internationally valid normative hygienic rule for permissible vibration exposure. There is no definite answer to the question how the vibration data can be brought into connection with the hygienic consequences. Vibration of power saws is a complicated phenomenon by itself. All this makes necessary to throw light on the fundamental bearings on vibration and to utilize the results for developing the structures of power saws and measuring methods. It was proved that the harms can be lessened most effectively at the source of vibration. The reserves are not at all exhausted in this respect. In earlier issues of *Erdészeti Kutatások* (1970. Vol. 66. No. 2. p. 197–210. and 1972. Vol. 68. No. 2. p. 109–118.) the results of researches performed in our country concerning the properties of vibration and its spreading over the organism of operator were presented. In the present paper continuing the earlier researches we are primarily going to summarize the dynamic tests of power saws. Before that, however, we shall advert briefly to methods of measuring vibration which are applied at present, as well as to the more important statements in connection with the nature and characteristics of vibration.

## 2. METHODS APPLIED FOR MEASURING VIBRATION OF POWER SAWS

At present the vibration of power saws is measured with two different methods. In the case of one method the speed or acceleration of vibration is recorded on both handles of the power saw in three directions or in that of the largest one. The measurement is performed during sawing, in the majority of cases with the operator taking part, but sometimes by means of a testing bench constructed particularly for that purpose.

The Forest Research Institute (ERTI), using the Brüel-Kjaer instrument, measures the vibration acceleration of power saws in operation, with constant revolution per minute. Whereas earlier measuring used to cover all the three axis directions on both handles, testings nowadays (mainly because of sequence measurements) are restricted to determining only the vertical component of vibration on the front- and back-handles.

Measuring is generally done at 6000 r.p.m., checked by magnetic revolution sensor. The index of acceleration sensor is analysed with octavefilter. In order that the measuring should be reproducible, properly sharpened saw chains are used and wood with nearly the same diameter is cut.

The result of acceleration tests carried out as described depends on a lot of subordinate circumstances (fixing and placement of sensors, the specification data of measuring apparatus, quality and diameter of the wood sawn, pressing on of the saw, etc.). For the reasons mentioned the results of such examinations made on various places may be different, in fact, sometimes contradictory. In order to avoid such deficiencies recently the method of measuring the vibrational force has become popular—on initiative coming from Sweden. In case of this method the front- and back-handles of the power saw are fixed to a special stand. The tensometric dynamometers of the gripping apparatus perceive the components of the supporting power. Their maxima are registered in function of r.p.m. in idle running.

The two methods of examination differ from each other in principle and in the way of utilization of data, therefore the results cannot be squared with each other either. Of course, there is no objection, in principle, against analysing harmonically the vibrational energy changing with the time or against giving the maximum of vibration acceleration in function of r.p.m. In our opinion, for the experts dealing with the ergonomic effects of vibration the spectrum of vibration acceleration still means much more, than that concerning the force, since in the course of experiments so far the kinematic characteristics of vibration (frequency, speed, acceleration) were taken for decisive. Another disadvantage of the method of measuring the force—applied at present—lies in the fact that measuring can be carried out only in idle running.

In our opinion, the time has come to abandon the unsystematic method of power saw testing, because significant reduction of vibration may be expected only when the whole subject is dealt with on solid theoretical basis. In the second part of this paper our examinations, as first steps towards this end, are described.

## 3. NATURE AND MAIN CHARACTERISTICS OF VIBRATION OF POWER SAWS

On the basis of the examinations until now it can be stated that the single points of the power saw carry out complex vibration. In idle running, when only the unbalanced mass forces of the engine produce excitation, the points move on a closed three-dimensional curve. Near the resonance spots this is like an ellipse.

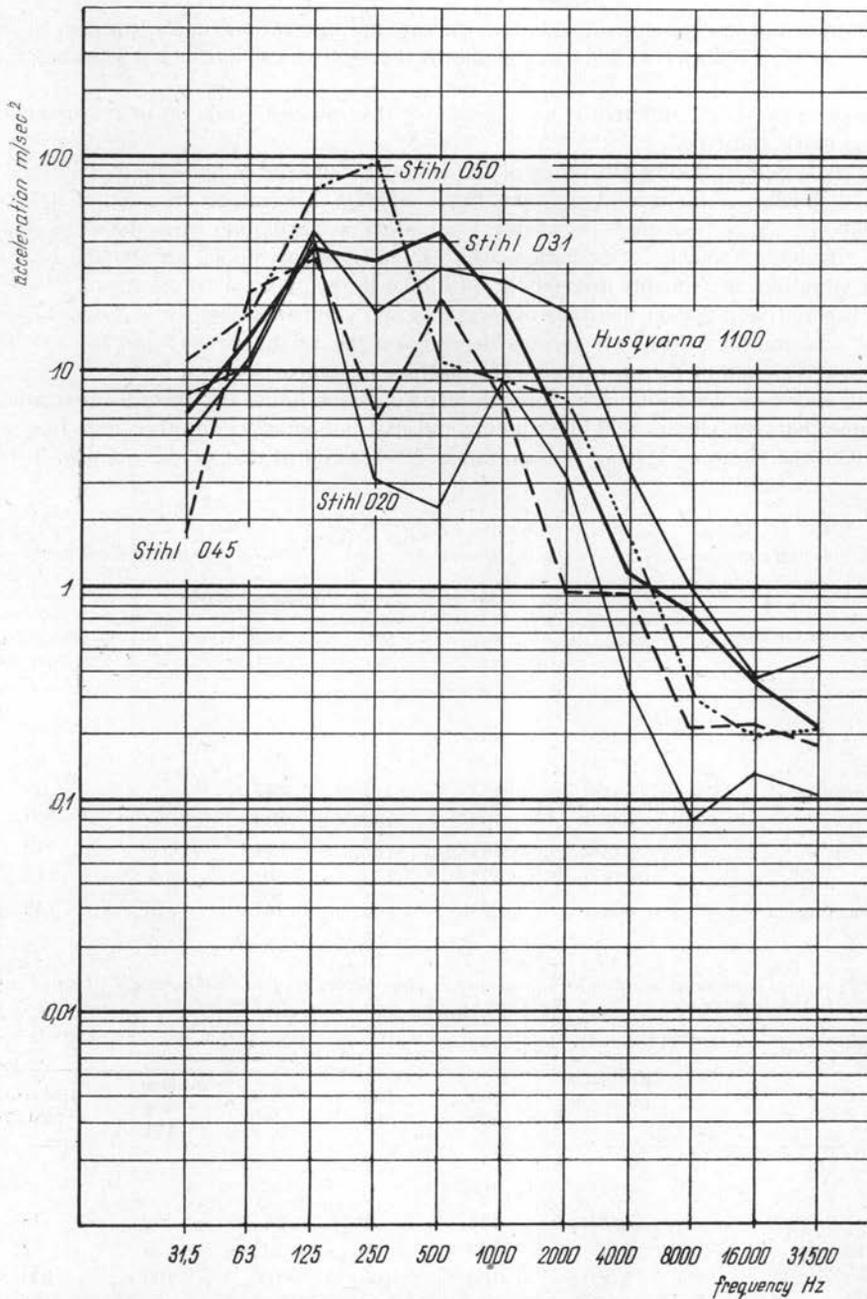


Figure 1. Octave spectrum of perpendicular vibration acceleration measured on the back-handle of the power saws in case of  $n=6000$  r.p.m. during sawing. (The diagram gives the actual mean value, the maximum value is 1.41 times as much)

Vibration touches the operator holding the saw through two channels: through his two arms. The effect transferred from the handles is the geometrical sum of the vibration components.

Figure 1. shows the different octave spectra of this mingled vibration of power saws of various make and type.

The maximum at middle frequency of 125 Hz is the outcome of first-rate mass forces. At 250 Hz the effect of the second-rate mass forces emerges. The values observed at 500, 1000 and 2000 Hz are consequences of sawing. Four edges per revolution reach the wood, that is to say, the basic frequency of excitation is 400 Hz, its upper harmonics are 800 and 1200 Hz. These vibrations are roughly inversely proportional to the mass of the machine.

In Tables 1. and 2.—on the basis of measured and compared data—it is shown how the actual acceleration of the two handles depends on the r.p.m. in idle running, and what difference is caused by the operation of the machine in comparison to it.

Here and there vibration varies between relatively close limits and there is no significant difference between vibration in idle running and that in operation. In other cases (e.g. with Stihl 020) the vibration level of crosscutting is 2,5–3,0-fold of that in idle running at 6000

Table 1. Actual compared acceleration in horizontal direction of the front-handles of some power saws

Working condition	Revolution per minute	Power saw of type				
		Stihl 120	Stihl 031	Stihl 045	Stihl 050 AVL	Husquarna 1100 CD
Idle running	1 000	112				
	2 000	100	72	38	71	63
	4 000	177	114	42	75	63
	6 000	100	100	100	100	100
	8 000	442	57	184	119	112
	10 000	395	127	210	308	112
Crosscutting	6 000	298	72	147	138	138

Table 2. Actual compared acceleration in perpendicular direction of the back-handle of some power saws

Working condition	Revolution per minute	Power saw of type				
		Stihl 020	Stihl 031	Stihl 045	Stihl 050 AVL	Husquarna 1100 CD
Idle running	1 000	100				
	2 000	158	79	221	250	36
	4 000	119	36	221	158	72
	6 000	100	100	100	100	100
	8 000	158	79	177	197	72
	10 000	142	100	126	474	41
Crosscutting	6 000	250	71	60	120	100

r.p.m. Sometimes the machine reacts violently to the revolution in idle running, too. This was observed in the case of Stihl 050 AVL, where values at 6,000 r.p.m. increase at 10,000 r.p.m. to threefold on the front-handle and to fivefold on the back-handle.

The results shown here refer to new, well set power saws with properly sharpened chains. Maladjusted ignition and carburetter may increase the original vibration to two or threefold. Apart from extreme cases, inefficiently set chains may increase the number of oscillations by 10–60%. In the course of lasting use, when the damping device loses its temper and the machine deteriorates, vibration may increase by 100–200%. In such cases the curve of vibrations also changes. Maxima, often reaching an acceleration of 200–400 m/s<sup>2</sup>, appear at other frequencies or constitute lasting maximum through more frequencies, and therefore manifold serious harm is done to the human organism.

With the method used so far it was practically impossible to state to what extent the original dynamical properties of the power saw are responsible for formation, stability or unfavourable deformation of the vibration indices. Nevertheless the amount and type of vibration indices are decisively influenced by balanced dynamical conditions of the single elements. Therefore it has become necessary to examine theoretically the dynamics of power saws in cooperation with Budapest Technical University. The results are arranged under the following headings in detail.

#### 4. DYNAMIC TEST OF POWER SAWS

##### 4.1 Preparations of the test

The power saws tested are similar from the point of view of dynamics. Each of them may be regarded as a swinging system with two masses: the "handle part" and the "engine part" are joint with 3–4 rubber springs. The degree of freedom of such a general swinging system is 12.

The saws are worked by one-cylinder, two-stroke petrol engines. The piston and the balance-weight of crankshaft move in the nearest approach in the medium plane of the saw, thus the system is excited by the mass forces generated in this plane. Under such circumstances our task may be taken for a plane problem, i.e. the centres of gravity of the two substituting masses can move only in the medium plane of the saw, their angular displacement can take place only round the axis perpendicular to the plane. Under these assumptions the degree of freedom of the swinging system to be tested will be reduced to 6.

Excitation caused by sawing was not object of our examinations, so only the excitation caused by the partly balanced mass forces of driving mechanism of the engine was taken into consideration. The piston, the pivot and a part of the driving-rod move on a straight line. Their mass was determined partly by weighing the mass of their components, partly with calculation.

The balance-weight of crankshaft moves on a relatively circular line. Its mass reduced to the crank throw was determined in an indirect way: the crankshafts were laid down with the bearing supports on a horizontal prism, then the weight in the balance pan tied to the driving-rod was increased up to equipoise. On the basis of this test it was stated that in the case of power saws of make Stihl the factory had tried to reach the so-called "optimum balancing", (when the mass off balanceweight is 50% of that of the part moving alternately), whereas this ratio with the tested Husquarna power saw was 58%. Here the "overbalancing" is justified by taking the view point of mechanics into consideration.

## 4.2 Derivation of equations of motion

It was mentioned in the preceding head that the degree of freedom of the swinging system with two masses is 12. Since the centres of gravity of the two parts are in the plane of motion of the exciting masses in the nearest approach, so our task may be treated as a plane problem, i.e. the motion of a system with 6 degrees of freedom is to be examined.

The deformation of the rubber springs in shear is proportional in the nearest approach to the force, so the swinging system to be examined is linear. On derivation of the equations of motion the damping effect of the rubber springs was not taken into consideration. This will be done in a way mentioned later on.

The equations of motion were derived on the basis of Lagrangian equation of second degree:

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial E}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial E}{\partial q_i} + \frac{\partial U}{\partial q_i} = Q_i \quad (i=1 \dots 6) \quad (1)$$

where  $E$  is the kinetic energy of the masses of the system,  $U$  is the potential energy accumulating in the rubber springs,  $Q$  is the generalized force referred to the generalized co-ordinates. In our case the generalized co-ordinates are:

$$q_1=x_1; \quad q_2=y_1; \quad q_3=\varphi_1; \quad q_4=x_2; \quad q_5=y_2; \quad q_6=\varphi_2$$

The direction of co-ordinates  $x$  coincides with that of the motion of piston of the engine,  $y$  is the direction perpendicular to it and  $q$  is the angular displacement taking place round the axis perpendicular to plane  $x$ - $y$ . Index "1" refers to the handle part, index "2" to the engine part.

By means of these the kinetic energy of the handle is:

$$E_1 = \frac{1}{2} m_1 \dot{x}_1^2 + \frac{1}{2} m_1 \dot{y}_1^2 + \frac{1}{2} \Theta_1 \dot{\varphi}_1^2 \quad (2)$$

while that of the engine is:

$$E_2 = \frac{1}{2} m_2 \dot{x}_2^2 + \frac{1}{2} m_2 \dot{y}_2^2 + \frac{1}{2} \Theta_2 \dot{\varphi}_2^2 \quad (3)$$

finally the kinetic energy referring to the mass of piston and balance-weight:

$$E_3 = \frac{1}{2} m_d v_d^2 + \frac{1}{2} m_e v_e^2 \quad (4)$$

Velocities  $v_d$  and  $v_e$  depend on  $x_2$ ,  $y_2$  and  $\varphi_2$  as well as on the angular velocity  $\omega$  of the axle of the engine. Potential energy accumulating in the springs is:

$$U = \frac{1}{2} \sum_{i=A}^D s_i [(x_1 - x_2 - b_1 \varphi_1 + b_2 \varphi_2)^2 + (y_1 - y_2 + a_1 \varphi_1 - a_2 \varphi_2)^2] \quad (5)$$

Here  $a_1$ ,  $b_1$  and  $a_2$ ,  $b_2$  are the co-ordinates giving the position of the springs in question in system of co-ordinates  $x_1$ - $y_1$  and  $x_2$ - $y_2$  respectively.

After differentiations as prescribed in Lagrangian equations being done, a system consisting of six differential equations of the second order is obtained.

$$I. \quad x_2 + A_1 \dot{x}_2 + B_1 x_2 - C_1 \varphi_2 + (D_1 - E_1 \omega^2) \sin \omega t + (F_1 - G_1 \omega^2) \sin 2\omega t = 0$$

$$II. \quad \ddot{y}_2 + A_2 \dot{y}_2 + B_2 y_2 + C_2 \varphi_2 - (D_2 - E_2 \omega^2) \cos \omega t = 0$$

$$III. \quad \varphi_2 + A_3 \dot{\varphi}_2 + B_3 \varphi_2 - C_3 x_2 + D_3 y_2 = 0$$

$$B_1 = B_2 = \left[ \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right] \sum \rho_i; \quad A_1 = A_2 = 0,15 \sqrt{B_1}; \quad C_1 = \frac{1}{m_2} \sum \rho_i \left[ b_2 + \frac{\theta_2}{\theta_1} b_1 \right]; \quad C_2 = \frac{1}{m_2} \sum \rho_i \left[ a_2 + \frac{\theta_2}{\theta_1} a_1 \right];$$

$$D_1 = \frac{m_d - m_e}{m_1 m_2} \sum \rho_i; \quad D_2 = \frac{m_e}{m_1 m_2} \sum \rho_i; \quad E_1 = \frac{m_d \sqrt{m_e} r}{m_2}; \quad E_2 = \frac{m_e}{m_2} r; \quad F_1 = \frac{1}{2} \lambda_2 D_1; \quad G_1 = 2 \lambda_2 E_1$$

$$B_3 = \frac{\theta_1}{\theta_2 (\theta_1 + \theta_2)} \left[ \sum \rho_i \left( a_2 + \frac{\theta_2}{\theta_1} a_1 \right)^2 + \sum \rho_i \left( b_2 + \frac{\theta_2}{\theta_1} b_1 \right)^2 \right]; \quad A_3 = 0,15 \sqrt{B_3};$$

$$C_3 = \frac{\theta_1}{\theta_2 (\theta_1 + \theta_2)} \left( 1 + \frac{m_2}{m_1} \right) \sum \rho_i \left[ b_2 + \frac{\theta_2}{\theta_1} b_1 \right]; \quad D_3 = \frac{\theta_1}{\theta_2 (\theta_1 + \theta_2)} \left( 1 + \frac{m_2}{m_1} \right) \sum \rho_i \left[ a_2 + \frac{\theta_2}{\theta_1} a_1 \right]$$

### CHART FORMULE (CHARACTERISTICS OF SELECTED POINTS)

$$x = -H_1 x_2 + K_1 \varphi_2 - L_1 \sin \omega t - M_1 \sin 2\omega t$$

$$y = -H_2 y_2 - K_2 \varphi_2 + L_2 \cos \omega t$$

$$\ddot{x} = -H_3 \ddot{x}_2 + K_3 \ddot{\varphi}_2 + L_3 \omega^2 \sin \omega t + M_3 \omega^2 \sin 2\omega t$$

$$\ddot{y} = -H_4 \ddot{y}_2 - K_4 \ddot{\varphi}_2 - L_4 \omega^2 \cos \omega t$$

$\lambda$  CONSTANT DEPENDING FROM  $\frac{r}{L}$

$$H_1 = H_2 = H_3 = H_4 = \frac{m_2}{m_1};$$

$$K_1 = K_3 = q \frac{\theta_2}{\theta_1}; \quad K_2 = K_4 = p \frac{\theta_2}{\theta_1};$$

$$L_1 = L_3 = \frac{m_d \sqrt{m_e} r}{m_1}; \quad L_2 = L_4 = \frac{m_e r}{m_1}$$

$$M_1 = \frac{1}{2} \lambda_2 L_1; \quad M_3 = 2 \lambda_2 L_3$$

Figure 2. Equations of motion worked out for power saws

In the first part of our examinations an extreme case was supposed, when no external force was acting on the power saw ( $Q_f=0$ ). In case of this supposition on the basis of the impulse written down for the system and of the law of conservation of momentum— $x_1$  and  $y_1$  can be expressed with generalized co-ordinates  $x_2$ ,  $y_2$  and  $\varphi_2$  describing the motion of the engine, as well as with the displacement of masses  $m_d$  and  $m_e$ .

After substituting the expressions  $x_1$  and  $y_1$  the motion of the system is described with three differential equations of the second order. These include terms that have no significant influence on the motion to be examined. In order to simplify machine computing—after due consideration—these terms were neglected. That is how the equations of motion in Fig. 2. were obtained.

Because of the driving-rod being of finite length, in motion equation I. harmonic excitation changing by double the angular velocity of rotation is also represented (excitation of the third and higher harmonics is negligibly small).

It has been mentioned that on working out the equations of motion the damping effect of the rubber springs was not taken into consideration. According to data in the literature as well as to our own experience, the damping effect of the rubber springs is 5–10% of the critical damping. In the case of the power saws examined—for lack of more exact data—the value of 7.5% was assumed. Accordingly, the equations of motion were complemented with the terms multiplied by coefficients  $A_1$ ,  $A_2$  and  $A_3$ .

When forced vibration of a system is examined by means of analogue computer, assumption of damping is necessary, for in absence of this no stationary vibration condition can be secured. It is mentioned that the degree of damping is significant only in the immediate vicinity of resonance spots. At other spots the amplitude of the steady-state vibration hardly depends on the degree of damping.

On the handle of each power saw three testing points were marked out. Point marked  $K$  coincided with the front-handle of the saw, point  $M$  was a point on the back-handle, point  $L$  lay about the middle. For determining the displacement in directions  $x$  and  $y$ , and the acceleration of these points (with regard to kinematics) evaluating formulas were worked out.

#### 4.3 Computer programming

From the above it is clear that the system of equations of motion of power saws is rather complicated. It is almost unimaginable to solve it in the traditional way. Electronic analogue computers, however, lend themselves particularly well to performing such tasks. On programming the motion equations, essentially the electric model of the swinging system of the power saw to be tested has to be reproduced then it will be observed how it reacts upon the excitation set in.

The phenomena will generally be observed with retardation at a properly fixed rate. In our case time scale  $M_t = 104,72$  was practicable, because at this scale  $n = 10,000$  r.p.m. is equivalent to 10/s machine angular velocity.

Fig. 3. contains the machine equations obtained by the right choice of displacement scale. The used computer programming, set on the electronic analogue computer of type MEDA 81 T of the Chair of Technical Mechanics, is shown in Fig. 4.

A Hewlett-Packard co-ordinate register instrument was joined to the analogue computer.

#### 4.4 Testing method and results

In the first part of the investigation the forced vibration of the handles of five power saws was measured. After setting the exciting frequency on potentiometer, the computer was started, and having reached the steady-state condition, the displacement and acceleration of points  $K$ ,  $L$ ,  $M$  were registered one after the other.

a) MECHANICAL VARIABLES AND DIMENSIONS

$$X_2 = M_x x_2; Y_2 = M_y y_2; \Phi_2 = M_\varphi 10^4 \varphi_2; T = M_t t; \Omega = \frac{\omega}{M_t};$$

$$M_x = M_y = M_\varphi = 5 \text{ MU/cm} = 5 \text{ V/mm}; M_t = 104,72$$

b) PROGRAMMING MACHINE EQUATIONS

$$\frac{\ddot{X}_2}{20} = -A_4 \frac{\dot{X}_2}{2} - B_4 X_2 + C_4 \dot{\Phi}_2 - D_4 \sin \Omega T + E_4 \frac{\Omega^2}{100} \sin \Omega T - F_4 \frac{1}{2} \sin 2\Omega T + G_4 \frac{\Omega^2}{100} \sin 2\Omega T$$

$$\frac{\ddot{Y}_2}{20} = -A_5 \frac{\dot{Y}_2}{2} - B_5 Y_2 - C_5 \dot{\Phi}_2 + D_5 \cos \Omega T - E_5 \frac{\Omega^2}{100} \cos \Omega T$$

$$\frac{\ddot{\Phi}_2}{20} = -A_6 \frac{\dot{\Phi}_2}{2} - B_6 \Phi_2 + C_6 X_2 - D_6 Y_2$$

$$-X^* = H_5 X_2 - K_5 \Phi_2 + L_5 \sin \Omega T + M_5 \frac{1}{2} \sin 2\Omega T$$

$$Y^* = -H_6 Y_2 - K_6 \Phi_2 + L_6 \cos \Omega T$$

$$-\ddot{X}^* = H_7 \frac{\ddot{X}_2}{20} - K_7 \frac{\ddot{\Phi}_2}{20} - L_7 \frac{\Omega^2}{100} \sin \Omega T - M_7 \frac{\Omega^2}{100} \sin 2\Omega T$$

$$\ddot{Y}^* = -H_8 \frac{\ddot{Y}_2}{20} - K_8 \frac{\ddot{\Phi}_2}{20} - L_8 \frac{\Omega^2}{100} \cos \Omega T$$

$$M_x^* = M_y^* = 1 \text{ MU/cm} = 1 \text{ V/mm}; M_a^* = 5 \cdot 10^{-4} \text{ MU/m/s}^2 = 0,5 \text{ V/100 m/s}^2$$

Figure 3. Machine equations of motion of power saws

The points tested always move on a closed plane-curve, in steady-state condition thus the final point of the acceleration vectors measured from one point is also a closed curve. In case of a single harmonic excitation this closed curve may be an ellipse. Because of the driving-rod being of finite length, in our case there is also a harmonic excitation changing with the double frequency of r.p.m., thus the ellipse becomes deformed, in fact, looped curves may also be obtained. These are also shown in Figs. 5. and 6.

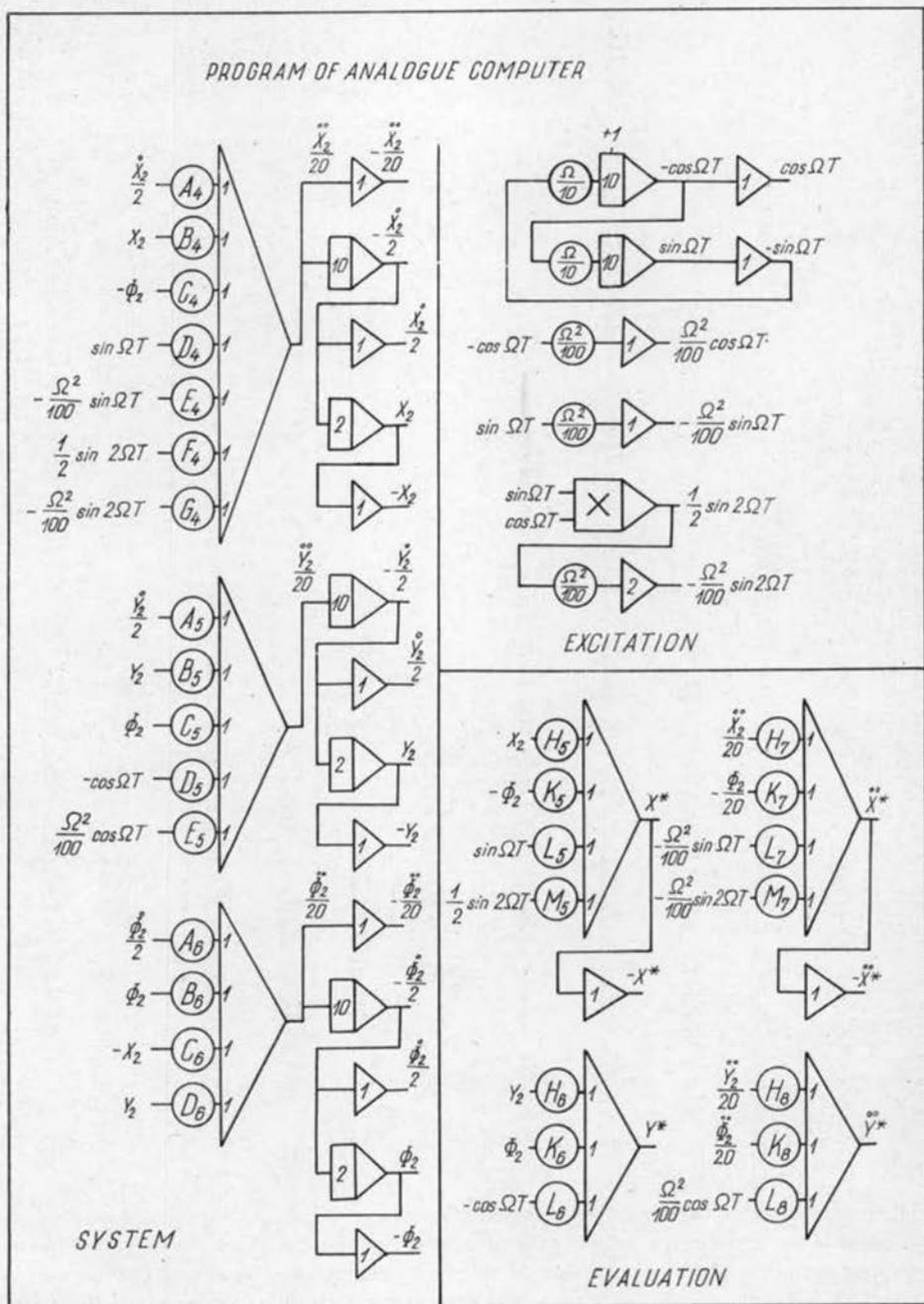


Figure 4. The analogue computer program

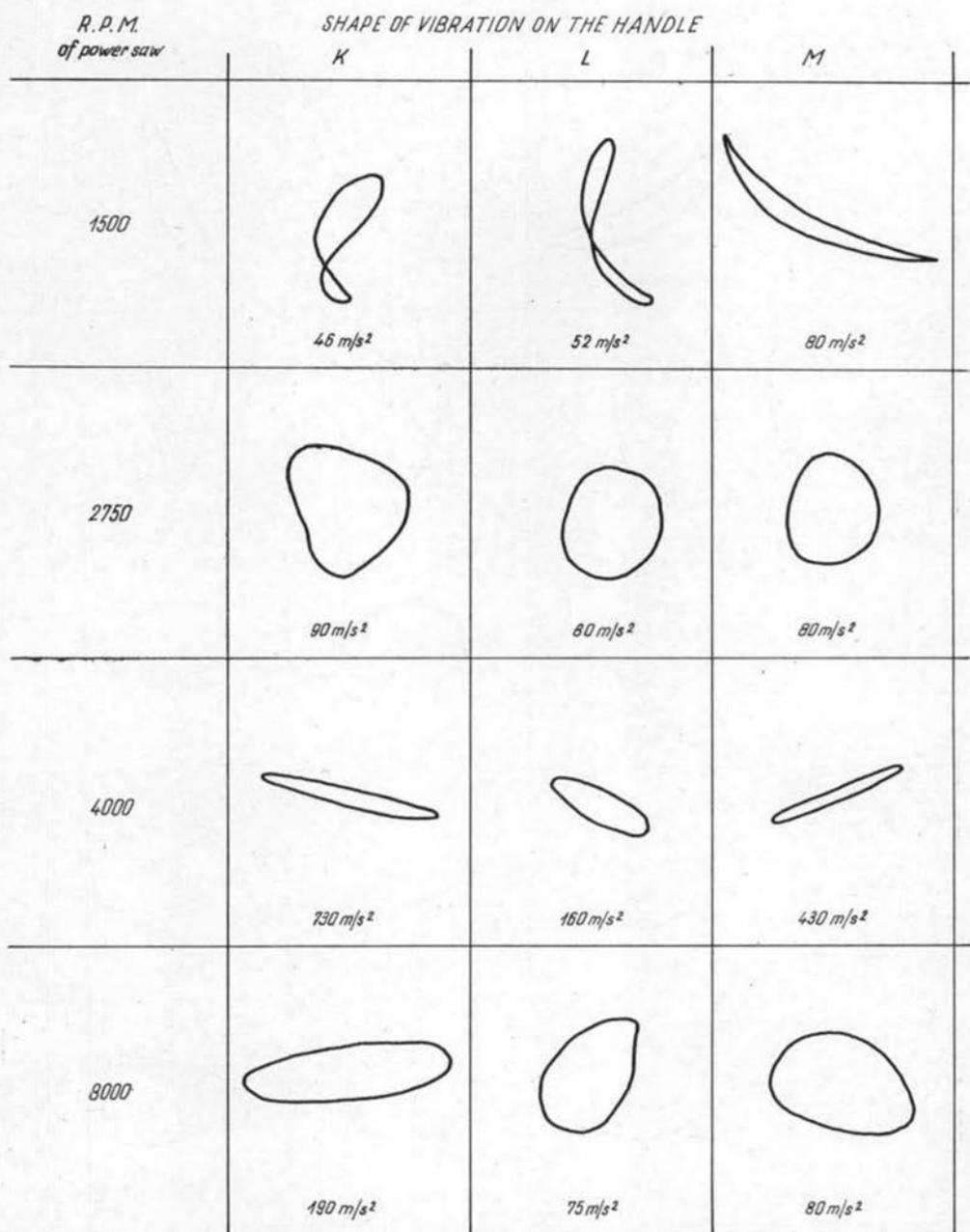


Figure 5. Acceleration hodograph and maximum acceleration of the single points of power saw of type Stihl 045 AV. (Position of the points is noted in Fig. 7.)

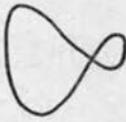
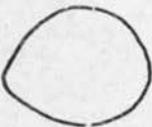
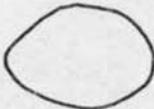
<i>R. P. M. of power saw</i>	<i>SHAPE OF VIBRATION ON THE HANDLE</i>		
	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>
1300	 88 $m/s^2$	 26 $m/s^2$	 59 $m/s^2$
2000	 110 $m/s^2$	 105 $m/s^2$	 108 $m/s^2$
3800	 850 $m/s^2$	 930 $m/s^2$	 970 $m/s^2$
5000	 280 $m/s^2$	 310 $m/s^2$	 310 $m/s^2$
8000	 170 $m/s^2$	 195 $m/s^2$	 210 $m/s^2$

Figure 6. Acceleration hodograph and maximum acceleration of the single points of power saw type Husquarna 1100 CD. (Position of the points is noted in Fig. 7.)

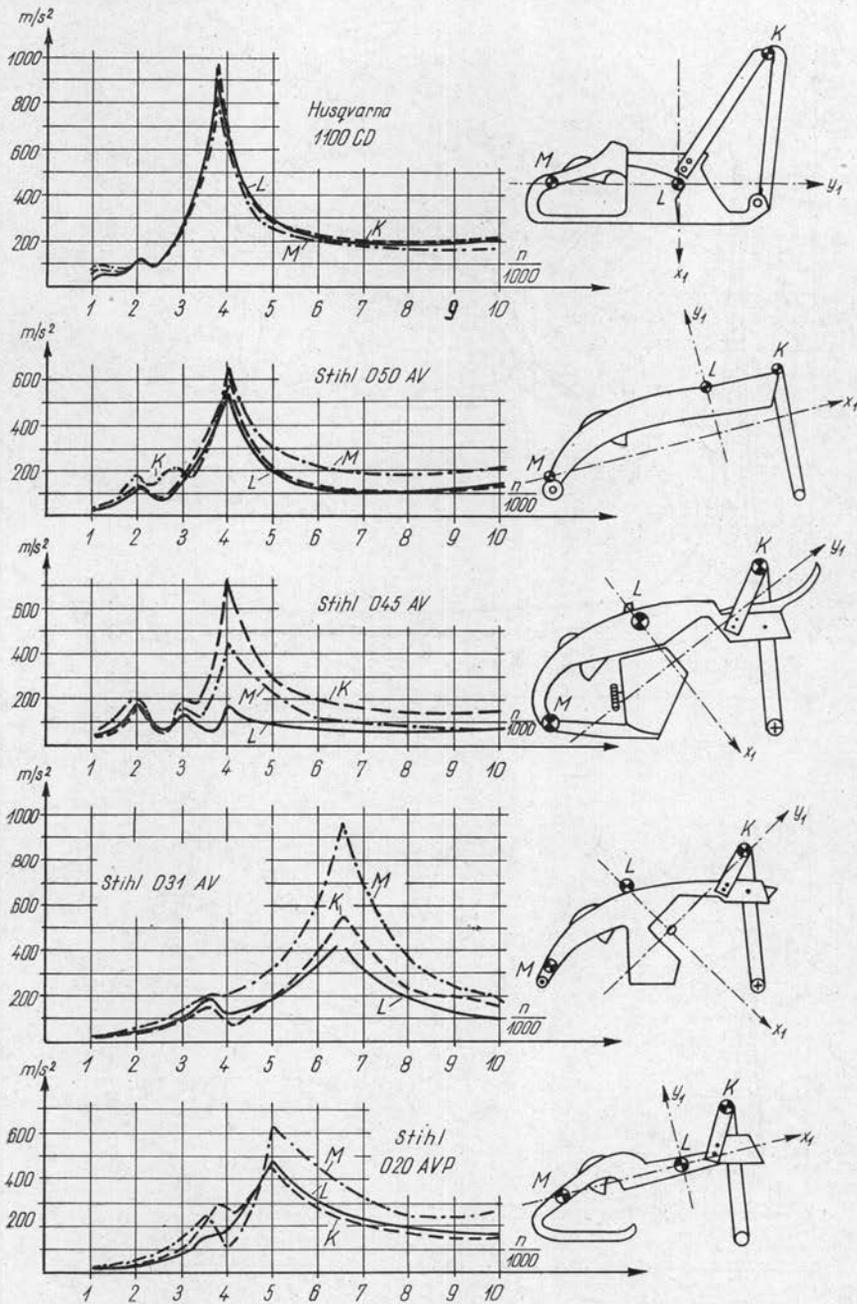


Figure 7. Maximum acceleration of the single points of the power saws examined in function of r.p.m. in idle running

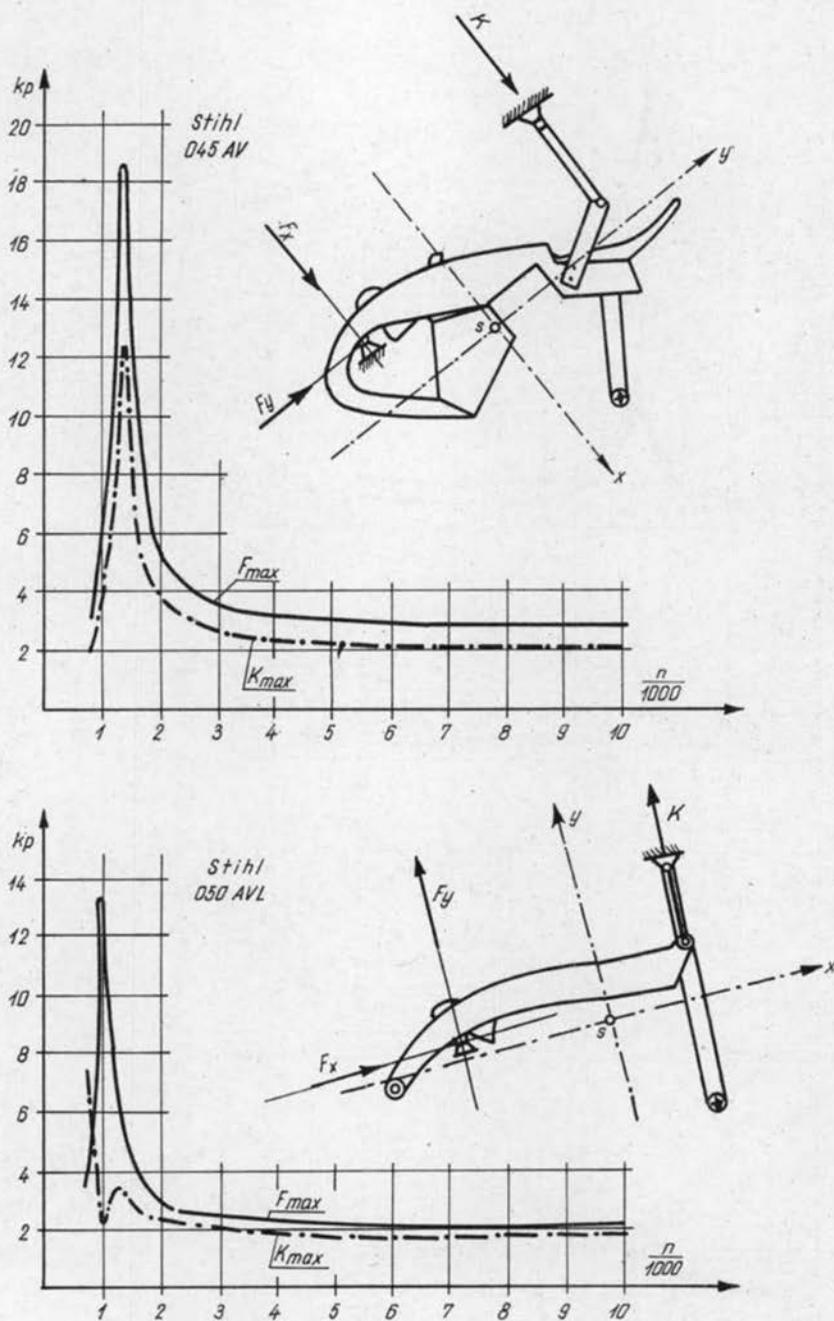


Figure 8. Greatest force pressing on the handles in case of stiff gripping

The frequency of excitation was changed in the range between 100,000 and 10,000 r.p.m., by steps corresponding with 500 r.p.m. In vicinity of the resonance spots the steps were shortened. In case of every frequency set the displacement and acceleration of points *K*, *L*, and *M* were registered. 25-35 recordings were taken for each power saw. The diagrams of Fig. 7. were drawn up on this basis.

The actual degree of freedom of the swinging system of the power saws examined is three, so three resonance spots may be expected. In case of some machines only two out of them appeared distinctly in the examined range.

In case of power saws of type Stihl 045 AV and Stihl 050 AVL the extreme case was also examined when the gripping of the handles was stiff and statically fixed. In this case a stiff rod with jointed gripping connects with the front-handle of the power saw, while the back-handle connects with stiff joint. Its position was chosen so that it should coincide with the second finger of the right hand of the operator.

The degree of freedom of the swinging system examined is still three. In the case of power saw of type Stihl 045 AV the two resonance spots nearly coincide, the third lies under the range examined. The examination of power saw of type Stihl 050 AVL was started at 800 r.p.m. The first resonance is not much below this. The second one appeared clearly about 1000 r.p.m. and at 1300 r.p.m. an extreme value can also be shown. Thereafter the highest value of forces converges on a constant value. (Fig. 8.)

## 5. SUMMARY AND EVALUATION OF RESULTS

By means of electronic analogue computer the expectable excited vibrations of oscillation pattern of five chain saws with petrol engine were determined. The results were plotted in diagrams, in function of the revolution p.m. of the engine.

On creating of oscillation pattern and on working out the equations of motion we were compelled to permit of certain idealizing assumptions and some smaller neglects. The suppositional circumstances of power saws are also considered as idealized extreme cases: on testing the vibrations of the handles the external gripping power impulses were disregarded, while on determining the forces acting on the handle (two types of power saws were involved) stiff gripping of the handles was supposed.

During the actual operation of power saws gripping of the handles is not stiff and the mass of the hands of the worker holding the handles of the saw contributes to the mass of the handles. Because of these it is to be expected that the own frequencies of the system will be smaller, than those in the case of the supposed free motion, while its own frequencies will increase as compared to the state of stiff gripping. Owing to the greater mass, decrease in the vibrations of the handle may be expected.

The computer programming constructed in a general form permits a better approach of the actual condition. This will be promoted by the latest research results referring to determining experimentally the dynamic mass of the hand-arm system.

The explanation of the theoretical problems of vibrations caused by sawing demands separate examinations, because manifold actions appear simultaneously. The exciting effect of the sawteeth reaching the wood one after the other, may be considered periodical (frequency of its fundamental harmonic is some hundreds of Hz, but its upper harmonics excite, too). The exciting effect of the cutting edges going perpendicularly to the fibres of the wood is accidental, the position of knobs and annual rings being irregular.

The support of the saw touched by the log means—from the point of view of mechanics—fixed centre of rotation, which may change the dynamic condition of the whole system. Owing to this even the excited vibrations caused by the unbalanced mass forces will change.

We hope, on realizing our program of examinations we shall achieve theoretical results by means of which vibrations of power saws will be reduced more efficiently.

Address of the authors:

Dr. L. Szepesi, department head

Forest Research Institute

1277 Budapest 23

P.O.B. 17

Dr. Gy. Ludvig, ass. professor

Budapest Technical University

Chair of Technical Mechanics

1111 Budapest XI.

Műegyetem rkp. 3/9

# YIELD OF SPRUCE STANDS ACCORDING TO D.B.H. CLASSES

REZSŐ SOLYDOS

## RESEARCH AIMS

The knowledge of the actual and expected yield is an important precondition of the development of conifer cultivation and supply. In addition to this, in up-to-date wood economy the distribution of the yield according to dimensions must also be known. The market structure depends considerably on social requirements. At present it is not possible to meet the demands from inland production (and it will not be possible in the future either). The ratio of home-produced coniferous timber in the wood supply of the country, however, may be significantly extended by aiming at optimizing the possibilities of utilization. In addition to the data of the present and expected timber yield more information is needed. The distribution of yield according to dimensions is one of the most important among these. It is evident that first of all the distribution according to diameter at breast height must be taken into consideration and this is in close connection with height and producible assortments.

The distribution of the yield of Scotch pine according to D.B.H. classes was worked up in 1973. The results were tabulated by yield classes. The same work was done concerning the stands of spruce in Hungary too.

Yield tables are more often complemented with tables of dimension groups abroad as well.

The new yield tables of the main tree species of our forests were drawn up between 1961 and 1972. These include the quantity data of yield and increment, as well as the data of average diameter and height concerning the main and secondary stands and the whole stand, and finally, the total yield data, too. These were the most important results of our yield investigations. The next task is to determine on the basis of these results, to what extent the requirements can be met from home-produced timber at a given time. With this objective we have examined the assortment distribution of the yield of our spruce stands. For the estimation of exploited volume according to dimension groups modern tables are available as a result of *Antal Dérföldi's* work.

In the present stage of research the tables of diameter classes of the new yield tables are being drawn up for conifer and hornbeam stands. As a second step, the same complementing have been made for the Norway spruce yield tables on commission of the Department of Forest Economy Development of the Ministry of Agriculture and Food. Further on we are giving full details of these.

## METHOD OF RESEARCH

In the last 12 years long term tending and yield experimental plots were established in more important spruce stands in the whole country. At present there are 121 experimental plots. These were surveyed and qualified in consideration of different points of view. In the course of the collection of data first the diameter at breast height of each tree of the experimental plots was measured. For the tables of dimension groups diameter classes were established with differences of 4 cm (Tables 2/1-2/6.). On this basis the tree number and volume of the experimental plots was arranged in groups. The data were calculated for 1 ha.

The stands of the experimental plots were arranged into the corresponding yield class in function of age and dominant height. Subsequently the volumes according to the D.B.H. class of the experimental plots of the same age and the same yield class were summed up and averaged, then the distribution percentage of the volume per 1 ha in the single classes was calculated.

After the necessary adjustments had been done graphically we had the relative distribution of the standing volume broken down according to age and diameter classes. On this basis the table data were calculated from the whole stand data in the yield tables.

Fig. 1. is given in order to demonstrate the average heights of the whole stand. Fig. 2., shows the standing volume of the whole stand. Fig. 3. refers to the change in number of trees influencing significantly the formation of diameter at breast height. These three figures give an impression of the structure of the whole stand, constituting the basis of the further examinations, such as those of the distribution according to diameter classes. Tables 1/1-1/6. containing the total yield and whole stand data of the six yield classes, Figs. 1. and 3. These are complemented with the dimension tables drawn up.

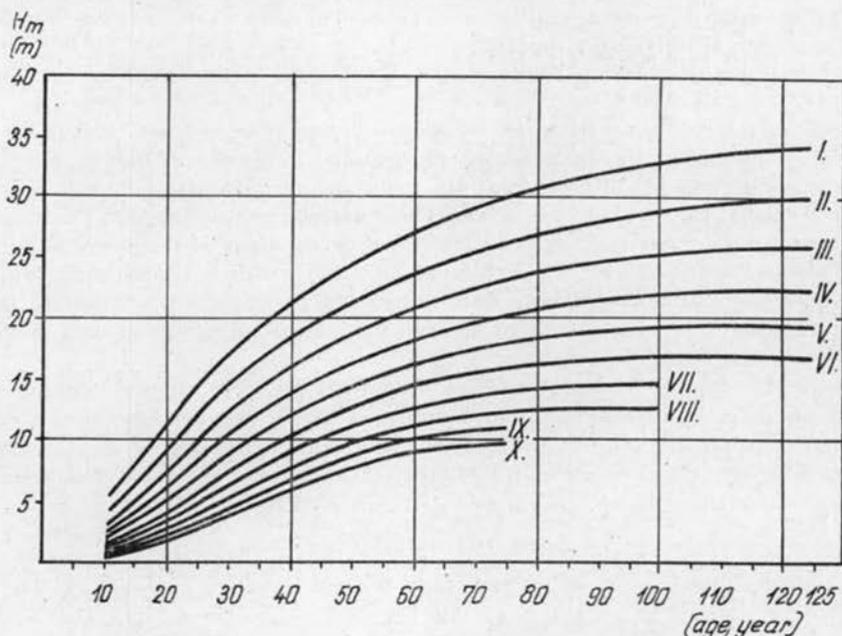


Figure 1. Mean height of the whole stand (I). Norway spruce

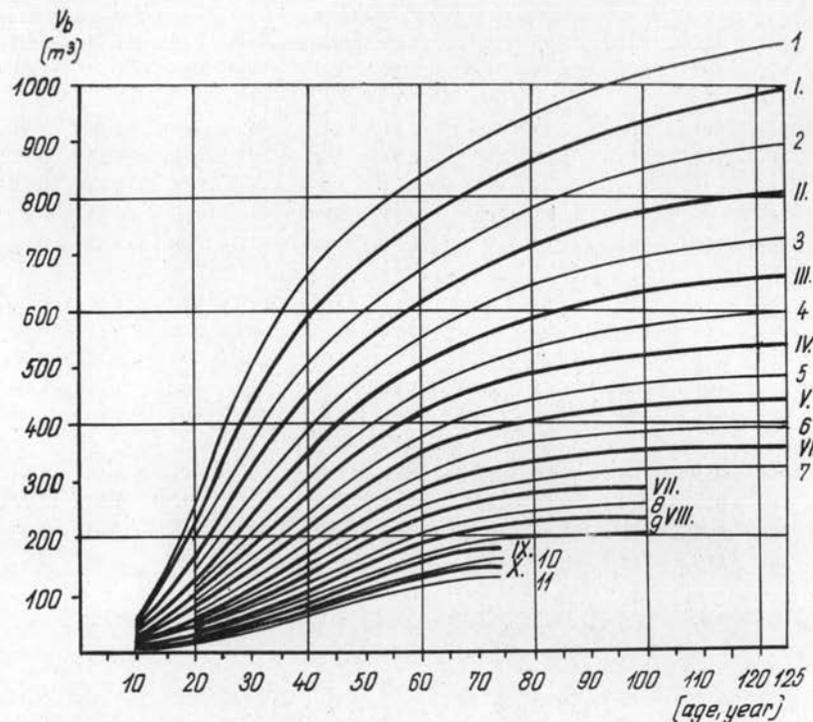
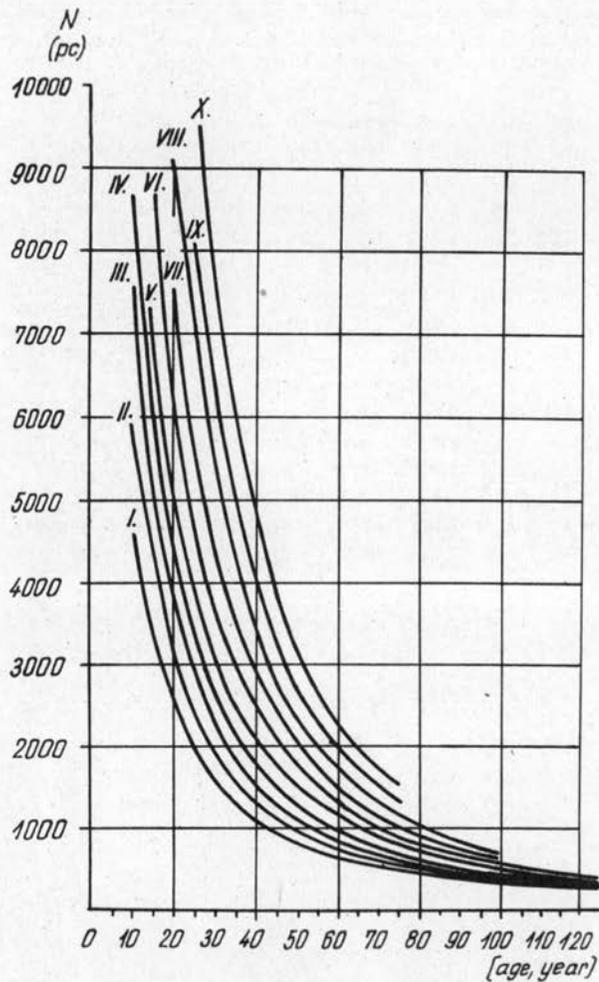


Figure 2. Total yield of the whole stand (1) according to yield classes. Norway spruce

Figure 3. Tree number of the whole stand (1) according to yield classes. Norway spruce

Table 1/1. General yield table for Norway spruce.  
Yield class I.

Age	Total yield	Mean		Total volume of intermediate cuttings	Percentage of intermediate exploitation out of the total yield	Volume of secondary stand I.	Whole stand											Form factor		
		increment of total yield	current				Mean		Upper limit	Mean	Lower limit	Mean	current	Basic area	number of trees					
							height	diameter							of volume	increment	N <sub>I</sub>		N <sub>II</sub>	
								D <sub>I</sub>												D <sub>II</sub>
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	cm	cm	m <sup>3</sup>	pc	pc								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
10	58	5.8	5.8	10	17.2	8	5.2	5.8	6.5	62	56	50	5.6	5.6	12.0	4,545	3,614	897		
15	138	9.2	16.0	28	20.3	16	8.3	9.1	10.1	144	126	109	8.4	14.0	23.3	3,585	2,909	652		
20	242	12.1	20.8	52	21.5	37	11.5	12.2	13.4	264	227	190	11.4	20.2	30.6	2,618	2,170	645		
25	357	14.3	23.0	81	22.7	58	14.6	15.1	16.5	386	334	282	13.4	21.4	35.7	1,993	1,670	640		
30	473	15.8	23.2	113	23.9	78	17.4	17.8	19.4	501	438	375	14.6	20.8	39.5	1,588	1,336	637		
35	578	16.5	21.0	148	25.6	91	19.5	20.3	22.1	595	521	447	14.9	16.6	42.3	1,307	1,103	632		
40	673	16.8	19.0	185	27.5	97	21.3	22.6	24.6	665	585	505	14.6	12.8	44.6	1,112	938	616		
45	760	16.9	17.4	223	29.3	98	22.9	24.8	27.0	717	635	553	14.1	10.0	46.5	963	812	596		
50	840	16.8	16.0	261	31.1	100	24.3	26.9	29.3	763	679	595	13.6	8.8	48.1	846	713	581		
55	915	16.6	15.0	299	32.7	102	25.7	29.0	31.5	802	718	634	13.1	7.8	49.4	748	634	566		
60	985	16.4	14.0	336	34.1	104	27.0	31.0	33.6	838	753	668	12.6	7.0	50.5	669	570	552		
65	1,051	16.2	13.2	372	35.4	106	28.1	33.0	35.6	870	785	700	12.1	6.4	51.5	602	517	542		
70	1,112	15.9	12.2	406	36.5	108	29.1	34.9	37.5	899	814	729	11.6	5.8	52.4	548	474	534		
75	1,168	15.6	11.2	438	37.5	110	30.0	36.8	39.3	926	840	755	11.2	5.2	53.2	500	439	526		
80	1,220	15.3	10.4	468	38.4	112	30.8	38.7	41.0	950	864	778	10.8	4.8	53.9	458	408	520		
85	1,268	14.9	9.6	496	39.1	114	31.5	40.5	42.7	972	886	800	10.4	4.4	54.6	424	381	515		
90	1,312	14.6	8.8	522	39.8	116	32.1	42.3	44.4	993	906	819	10.1	4.0	55.2	393	357	511		
95	1,352	14.2	8.0	546	40.4	118	32.6	44.1	46.0	1,011	924	837	9.7	3.6	55.8	365	335	508		
100	1,389	13.9	7.4	569	41.0	120	33.0	45.9	47.6	1,028	940	852	9.4	3.2	56.4	341	317	505		
105	1,423	13.6	6.8	591	41.5	122	33.4	47.6	49.2	1,043	954	865	9.1	2.8	56.9	320	299	502		
110	1,454	13.2	6.2	612	42.1	124	33.7	49.3	50.8	1,056	966	876	8.8	2.4	57.4	301	283	499		
115	1,482	12.9	5.6	632	42.6	126	34.0	51.0	52.4	1,067	976	885	8.5	2.0	57.8	283	268	496		
120	1,507	12.6	5.0	651	43.2	128	34.2	52.7	54.0	1,076	984	891	8.2	1.6	58.2	267	254	494		
125	1,529	12.2	4.4	669	43.8	130	34.4	54.4	55.6	1,085	990	894	7.9	1.2	58.6	252	241	491		

Table 1/2. General yield table for Norway spruce.  
Yield class II.

Age	Total yield	Mean current		Total volume of intermediate cuttings	Percentage of intermediate exploitation out of the total yield	Volume of secondary stand I.	Whole stand													
		increment of total yield					Mean		Upper limit	Mean	Lower limit	Mean	current	Basic area	number of trees		Form factor			
							height	diameter							of volume	increment		N <sub>I</sub>	N <sub>II</sub>	
								D <sub>I</sub>												D <sub>II</sub>
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	cm	cm	m <sup>3</sup>	pc	pc								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
10	47	4.7	4.7	8	17.0	7	4.1	4.8	5.4	50	46	42	4.6	4.6	10.7	5,912	4,672			
15	106	7.1	11.8	22	20.8	15	6.7	7.5	8.5	109	99	88	6.6	10.6	19.5	4,412	3,439	757		
20	179	9.0	14.6	40	22.3	28	9.5	10.1	11.4	190	167	145	8.4	13.6	25.8	3,221	2,527	681		
25	263	10.5	16.8	62	23.6	43	12.1	12.6	14.1	282	244	207	9.8	15.4	30.5	2,446	1,954	661		
30	353	11.8	18.0	87	24.6	57	14.6	15.0	16.6	375	323	271	10.8	15.8	34.0	1,924	1,571	651		
35	438	12.5	17.0	114	26.0	68	16.6	17.3	19.0	447	392	337	11.2	13.8	36.7	1,561	1,295	643		
40	518	13.0	16.0	143	27.6	74	18.3	19.5	21.3	505	449	393	11.2	11.4	38.9	1,303	1,092	631		
45	593	13.2	15.0	173	29.2	77	19.8	21.6	23.5	553	497	441	11.0	9.6	40.7	1,111	938	617		
50	663	13.3	14.0	203	30.6	79	21.1	23.6	25.6	595	539	482	10.8	8.4	42.2	965	820	605		
55	729	13.3	13.2	233	32.0	80	22.4	25.5	27.6	634	576	519	10.5	7.4	43.5	852	727	591		
60	790	13.2	12.2	262	33.2	81	23.6	27.4	29.5	668	609	551	10.2	6.6	44.6	756	653	579		
65	846	13.0	11.2	290	34.3	83	24.6	29.2	31.3	700	639	579	9.8	6.0	45.5	679	591	570		
70	898	12.8	10.4	317	35.3	85	25.5	31.0	33.1	729	666	603	9.5	5.4	46.3	613	538	564		
75	945	12.6	9.4	342	36.2	87	26.3	32.8	34.8	755	690	624	9.2	4.8	47.1	557	495	557		
80	988	12.4	8.6	366	37.0	89	27.0	34.5	36.5	778	711	643	8.9	4.2	47.8	511	457	551		
85	1,027	12.1	7.8	389	37.9	92	27.6	36.2	38.1	800	730	660	8.6	3.8	48.5	471	425	545		

90	1,063	11.8	7.2	411	38.7	95	28.1	37.9	39.7	819	747	675	8.3	3.4	49.1	435	397	541
95	1,096	11.5	6.6	432	39.4	98	28.5	39.6	41.3	837	762	687	8.0	3.0	49.7	404	371	538
100	1,126	11.3	6.0	452	40.1	101	28.8	41.2	42.8	852	775	698	7.7	2.6	50.3	377	350	535
105	1,153	11.0	5.4	471	40.8	104	29.1	42.8	44.3	865	786	707	7.5	2.2	50.8	353	330	531
110	1,177	10.7	4.8	489	41.5	107	29.4	44.4	45.8	876	795	714	7.2	1.8	51.3	331	311	527
115	1,199	10.4	4.4	506	42.2	109	29.6	46.0	47.3	885	802	720	7.0	1.4	51.7	311	294	524
120	1,219	10.1	4.0	522	42.8	110	29.8	47.6	48.8	891	807	724	6.7	1.0	52.1	293	278	520
125	1,237	9.9	3.6	537	43.4	110	29.9	49.2	50.3	894	810	727	6.5	0.6	52.5	276	264	516

Table 1/3. General yield table for Norway spruce.  
Yield class III.

Age	Total yield	Mean current		Total volume of intermediate cuttings	Percentage of intermediate exploitation out of the total yield	Volume of secondary stand I.	Whole stand											Form factor					
		of total yield					height	diameter		Upper limit	Mean	Lower limit	Mean	current	Basic area	number of trees							
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>					D <sub>I</sub>	D <sub>II</sub>							of volume			increment		N <sub>I</sub>	N <sub>II</sub>	
																m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>			m <sup>3</sup>
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	cm	cm	m <sup>3</sup>	pc	pc											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
10	38	3.8	3.8	6	15.8	6	3.2	4.0	4.5	42	38	34	3.8	3.8	9.5	7,540	5,975						
15	81	5.4	8.6	17	21.0	15	5.4	6.3	7.2	88	79	70	5.3	8.2	16.1	5,160	3,956	909					
20	135	6.8	10.8	31	23.0	24	7.7	8.5	9.7	145	128	112	6.4	9.8	21.4	3,774	2,896	777					
25	197	7.9	12.4	48	24.4	32	10.1	10.6	12.0	207	181	156	7.2	10.6	25.7	2,914	2,272	697					
30	264	8.8	13.4	67	25.4	40	12.4	12.7	14.2	271	237	204	7.9	11.2	29.0	2,289	1,331	659					
35	334	9.5	14.0	88	26.3	49	14.3	14.8	16.3	337	295	254	8.4	11.6	31.7	1,843	1,519	651					
40	403	10.1	13.8	111	27.5	57	15.9	16.8	18.3	393	349	306	8.7	10.8	33.9	1,529	1,289	647					
45	469	10.4	13.2	135	28.8	63	17.3	18.7	20.3	441	397	353	8.8	9.6	35.8	1,304	1,106	641					
50	530	10.6	12.2	159	30.0	67	18.5	20.6	22.2	482	438	394	8.8	8.2	37.3	1,119	964	635					
55	587	10.7	11.4	183	31.2	69	19.7	22.4	24.1	519	473	428	8.6	7.0	38.6	979	846	622					
60	639	10.7	10.4	206	32.2	70	20.7	24.2	25.9	551	503	456	8.4	6.0	39.7	863	753	612					
65	686	10.6	9.4	228	33.2	71	21.6	25.9	27.6	579	529	480	8.1	5.2	40.6	770	679	603					
70	728	10.4	8.4	249	34.2	72	22.4	27.6	29.3	603	551	500	7.9	4.4	41.4	692	614	594					
75	766	10.2	7.6	269	35.1	73	23.1	29.2	30.9	624	570	517	7.6	3.8	42.2	630	563	585					
80	800	10.0	6.8	288	36.0	75	23.7	30.8	32.5	643	587	532	7.3	3.4	42.9	576	517	577					
85	831	9.8	6.2	307	36.9	78	24.2	32.4	34.0	660	602	545	7.1	3.0	43.5	528	479	571					

90	859	9.5	5.6	325	37.8	81	24.6	34.0	35.5	675	615	556	6.8	2.6	44.1	486	446	567
95	885	9.3	5.2	343	38.7	84	24.9	35.5	37.0	687	626	565	6.6	2.2	44.6	451	415	563
100	909	9.1	4.8	360	39.6	86	25.2	37.0	38.5	698	635	572	6.3	1.8	45.1	419	387	558
105	931	8.9	4.4	376	40.4	87	25.4	38.5	39.9	707	642	578	6.1	1.4	45.6	392	365	554
110	951	8.6	4.0	391	41.1	88	25.6	40.0	41.3	714	648	583	5.9	1.2	46.0	366	343	550
115	969	8.4	3.6	405	41.8	89	25.7	41.5	42.7	720	653	587	5.7	1.0	46.4	343	324	547
120	985	8.2	3.2	418	42.4	90	25.8	43.0	44.1	724	657	591	5.5	0.8	46.7	322	306	545
125	1,000	8.0	3.0	430	43.0	90	25.9	44.5	45.5	727	660	593	5.3	0.6	47.0	302	289	542

Table 1/4. General yield table for Norway spruce.  
Yield class IV.

Age	Total yield	Mean current		Total volume of intermediate cuttings	Percentage of intermediate exploitation out of the total yield	Volume of secondary stand I.	Whole stand											Form factor		
		increment of total yield					height	diameter		Upper limit	Mean	Lower limit	Mean	current	Basic area	number of trees				
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>					D <sub>I</sub>	D <sub>II</sub>							of volume	increment		N <sub>I</sub>	N <sub>II</sub>
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	cm	cm	m <sup>3</sup>	pc	pc								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
10	31	3.1	3.1	5	16.1	5	2.6	3.3	3.7	34	31	29	3.1	3.1	8.4	9,767	7,778			
15	62	4.1	6.2	13	21.0	14	4.3	5.3	6.1	70	63	55	4.2	6.4	13.5	6,109	4,623			
20	102	5.1	8.0	24	23.5	21	6.2	7.2	8.2	112	99	87	5.0	7.2	17.8	4,373	3,371	897		
25	149	6.0	9.4	37	24.8	27	8.3	9.1	10.2	156	139	121	5.6	8.0	21.5	3,308	2,631	779		
30	202	6.7	10.6	52	25.7	33	10.5	10.9	12.1	204	183	161	6.1	8.8	24.7	2,647	2,148	706		
35	260	7.4	11.6	69	26.5	38	12.3	12.7	14.0	254	229	203	6.5	9.2	27.3	2,155	1,774	682		
40	317	7.9	11.4	87	27.4	46	13.8	14.5	15.8	306	276	246	6.9	9.4	29.5	1,787	1,504	678		
45	373	8.3	11.2	106	28.4	52	15.1	16.2	17.6	353	319	286	7.1	8.6	31.3	1,519	1,286	674		
50	426	8.5	10.6	125	29.3	57	16.3	17.9	19.3	394	358	323	7.2	7.8	32.8	1,304	1,121	670		
55	475	8.6	9.8	144	30.3	59	17.3	19.6	21.0	428	390	353	7.1	6.4	34.1	1,130	984	661		
60	519	8.7	8.8	162	31.2	60	18.3	21.2	22.7	456	417	379	7.0	5.4	35.2	997	870	647		
65	558	8.6	7.8	179	32.1	61	19.1	22.8	24.3	480	440	401	6.8	4.6	36.1	884	778	638		
70	593	8.5	7.0	196	33.0	62	19.8	24.4	25.9	500	459	419	6.6	3.8	36.9	789	700	628		
75	624	8.3	6.2	212	34.0	63	20.4	26.0	27.4	517	475	433	6.3	3.2	37.7	710	639	618		
80	652	8.2	5.6	228	35.0	64	20.9	27.5	28.9	532	488	444	6.1	2.6	38.4	646	585	608		
85	677	8.0	5.0	244	36.0	66	21.3	29.0	30.4	545	499	453	5.9	2.2	39.0	590	537	601		

90	699	7.8	4.4	259	37.0	68	21.6	30.5	31.8	556	508	460	5.6	1.8	39.6	542	499	594
95	720	7.6	4.2	274	38.1	69	21.8	32.0	33.2	565	515	465	5.4	1.4	40.1	499	463	589
100	739	7.4	3.8	288	39.0	70	22.0	33.4	34.6	572	521	470	5.2	1.2	40.6	463	432	583
105	756	7.2	3.4	301	39.8	71	22.1	34.8	35.9	578	526	474	5.0	1.0	41.0	431	405	580
110	771	7.0	3.0	313	40.6	72	22.2	36.2	37.2	583	530	477	4.8	0.8	41.4	402	381	576
115	785	6.8	2.8	324	41.3	72	22.3	37.6	38.5	587	533	479	4.6	0.6	41.7	376	358	573
120	798	6.6	2.6	335	42.0	73	22.3	39.0	39.8	591	536	481	4.5	0.6	42.0	352	337	572
125	810	6.5	2.4	345	42.6	73	22.4	40.4	41.1	593	538	483	4.3	0.4	42.2	329	318	569

Table 1/5. General yield table for Norway spruce.  
Yield class V.

Age	Total yield	Mean current		Total volume of intermediate cuttings	Percentage of intermediate exploitation out of the total yield	Volume of secondary stand I.	Whole stand												Form factor		
		increment of total yield	Mean				Upper limit	Mean	Lower limit	Mean	current	Basic area	number of trees		Form factor						
													height	diameter		of volume	increment	N <sub>I</sub>		N <sub>II</sub>	
														D <sub>I</sub>							D <sub>II</sub>
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	cm	cm	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	pc	pc				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			
10	25	2.5	2.5	4	16.0	5	2.0	2.8	3.1	29	26	23	2.6	2.6	7.5						
15	47	3.1	4.4	10	21.3	12	3.4	4.5	5.2	55	49	44	3.3	4.6	11.5	7,233	5,425				
20	77	3.9	6.0	18	23.4	17	5.1	6.2	7.1	87	76	66	3.8	5.4	15.1	5,000	3,813	987			
25	114	4.6	7.4	28	24.6	20	7.0	7.8	8.8	121	106	91	4.2	6.0	18.3	3,828	3,010	827			
30	156	5.2	8.4	40	25.6	24	8.9	9.4	10.4	161	140	120	4.7	6.8	21.2	3,055	2,494	742			
35	202	5.8	9.2	53	26.2	30	10.6	11.0	12.0	203	179	156	5.1	7.8	23.6	2,484	2,087	716			
40	250	6.3	9.6	67	26.8	37	12.0	12.6	13.6	246	220	195	5.5	8.2	25.7	2,061	1,769	713			
45	298	6.6	9.6	82	27.5	43	13.3	14.1	15.2	286	259	231	5.8	7.8	27.4	1,755	1,510	710			
50	344	6.9	9.2	97	28.2	47	14.4	15.6	16.8	323	294	264	5.9	7.0	28.9	1,512	1,304	706			
55	386	7.1	8.4	112	29.0	49	15.4	17.1	18.4	353	323	292	5.9	5.8	30.2	1,315	1,136	695			
60	423	7.1	7.4	126	29.8	50	16.3	18.6	19.9	379	347	315	5.8	4.8	31.3	1,152	1,006	680			
65	456	7.0	6.6	140	30.7	51	17.0	20.1	21.4	401	367	333	5.6	4.0	32.2	1,015	895	670			
70	484	6.9	5.6	153	31.6	52	17.6	21.6	22.9	419	383	347	5.5	3.2	33.0	901	801	659			
75	509	6.8	5.0	166	32.6	52	18.1	23.0	24.3	433	395	358	5.3	2.4	33.7	811	727	647			
80	531	6.6	4.4	179	33.7	53	18.5	24.4	25.7	444	405	368	5.1	2.0	34.3	734	661	638			
85	551	6.5	4.0	192	34.8	54	18.8	25.8	27.1	453	413	374	4.9	1.6	34.9	668	605	629			
90	568	6.3	3.4	204	35.9	55	19.0	27.2	28.5	460	419	379	4.7	1.2	35.4	609	555	623			
95	584	6.1	3.2	216	36.9	56	19.1	28.6	29.8	465	424	383	4.5	1.0	35.9	559	515	618			
100	598	6.0	2.8	227	37.9	57	19.2	30.0	31.1	470	428	386	4.3	0.8	36.3	514	478	614			
105	611	5.8	2.6	237	38.8	57	19.3	31.3	32.4	474	431	388	4.1	0.6	36.7	477	445	608			
110	623	5.7	2.4	247	39.6	57	19.4	32.6	33.6	477	433	390	3.9	0.4	37.0	443	417	603			
115	634	5.5	2.2	256	40.4	57	19.4	33.9	34.8	479	435	391	3.8	0.4	37.3	413	392	601			
120	644	5.4	2.0	265	41.1	58	19.5	35.2	36.0	481	437	392	3.6	0.4	37.5	385	368	598			
125	653	5.2	1.8	273	41.8	58	19.5	36.5	37.2	483	438	393	3.5	0.2	37.7	360	347	596			

Table 1/6. General yield table for Norway spruce.  
Yield class VI.

Age	Total yield	Mean current		Total volume of intermediate cuttings	Percent- age of intermediate exploitation out of the total yield	Volume of secondary stand I.	Whole stand											Form factor
		increment of total yield					Mean		Upper limit	Mean	Lower limit	Mean	current	Basic area	number of trees			
							height	diameter							of volume		increment	
		D <sub>I</sub>	D <sub>II</sub>															
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	cm	cm	m <sup>3</sup>	pc	pc						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	20	2.0	2.0	3	15.0	4	1.6	2.3	2.6	23	21	19	2.1	2.1	6.6			
15	36	2.4	3.2	8	22.2	11	2.7	3.8	4.4	44	39	34	2.6	3.6	9.8	8,672	6,447	
20	58	2.9	4.4	14	24.1	14	4.1	5.2	6.0	66	58	51	2.9	3.8	12.8	6,038	4,523	
25	86	3.4	5.6	22	25.6	16	5.7	6.6	7.5	91	80	70	3.2	4.4	15.6	4,561	3,529	899
30	119	4.0	6.6	31	26.0	18	7.5	8.0	9.0	120	106	93	3.5	5.2	18.2	3,618	2,862	776
35	157	4.5	7.6	41	26.1	22	9.1	9.4	10.4	156	138	121	3.9	6.4	20.5	2,954	2,415	740
40	197	4.9	8.0	52	26.4	29	10.5	10.8	11.8	195	174	152	4.3	7.2	22.5	2,456	2,057	736
45	236	5.2	7.8	64	27.1	35	11.7	12.2	13.2	231	207	183	4.6	6.6	24.1	2,062	1,762	734
50	273	5.5	7.4	76	27.8	40	12.8	13.6	14.6	264	237	211	4.7	6.0	25.5	1,755	1,523	731
55	308	5.6	7.0	88	28.6	44	13.7	15.0	16.0	292	264	237	4.8	5.4	26.7	1,511	1,328	722
60	339	5.7	6.2	99	29.2	46	14.4	16.4	17.4	315	286	258	4.8	4.4	27.7	1,312	1,165	717
65	366	5.6	5.4	110	30.0	47	15.1	17.8	18.8	333	303	274	4.7	3.4	28.6	1,150	1,030	702
70	390	5.6	4.8	121	31.0	47	15.6	19.2	20.2	347	316	286	4.5	2.6	29.4	1,016	917	689
75	410	5.5	4.0	131	32.0	47	16.0	20.5	21.6	358	326	295	4.3	2.0	30.1	912	822	677
80	428	5.4	3.6	141	32.9	47	16.3	21.8	22.9	368	334	301	4.2	1.6	30.7	822	745	667
85	444	5.2	3.2	151	34.0	47	16.5	23.1	24.2	374	340	306	4.0	1.2	31.3	747	680	658
90	458	5.1	2.8	161	35.1	47	16.6	24.4	25.5	379	344	309	3.8	0.8	31.8	680	623	651
95	470	4.9	2.4	170	36.2	47	16.7	25.7	26.8	383	347	311	3.7	0.6	32.2	621	571	645
100	481	4.8	2.2	179	37.2	48	16.8	27.0	28.0	386	350	313	3.5	0.6	32.5	568	528	641
105	491	4.7	2.0	187	38.1	48	16.8	28.2	29.2	388	352	315	3.4	0.4	32.8	525	490	638
110	500	4.5	1.8	194	38.8	48	16.9	29.4	30.3	390	354	317	3.2	0.4	33.1	488	459	633
115	508	4.4	1.6	201	39.6	48	16.9	30.6	31.4	391	355	318	3.1	0.2	33.3	453	430	630
120	515	4.3	1.4	207	40.2	48	16.9	31.8	32.5	392	356	319	3.0	0.2	33.5	422	404	628
125	521	4.2	1.2	213	40.9	49	17.0	33.0	33.6	393	357	320	2.9	0.2	33.6	393	379	625

## RESULTS OF RESEARCH

The volume tables ( $d_{1,3}$ ) of spruce stands according to age and diameter classes were established (Tables 2/1—2/6.) 1974.

The diameter classes are denoted with Roman numbers I—XVI. A 4 cm diameter zone constitutes one class. The minimum diameter is 1 cm in class I.

The tables given are made for the whole stand broken down according to yield classes. Column 1. contains the age, column 2. the total yield of the whole stand while in columns 3—18. volume of the classes is shown (Tables 2/1—2/6).

The tables drawn up from the data of the first stand survey will be revised and modified after the repeated survey of the experimental plots if necessary. The uniform treatment of the experimental plots will result expectedly in data, more homogeneous than those of the preceding years. The data are being checked up in practice on larger scale. This control will enable to make the data of the tables more exact and increase their reliability.

The use of the tables given is suggested:

1. for estimation of standing volume of spruce stands; for further development of economic classification.
2. for examination of the possibilities of home supply of coniferous timber and in connection with this for drawing up the current wood balance.
3. for forecasting the producible assortments from spruce stands, for drawing up prognoses in timber economy for various purposes.

In the course of their use one must always take into consideration that there may be significant differences between the country-wide average data and those of the single stands.

The change in intensity of intermediate cuttings will cause further changes later on in the distribution of diameter classes within stands.

Similar tables will be drawn up for Austrian pine, as well as besides the whole stand, for the main and secondary stand data too.

Address of the author:

Dr. R. Solyμος, head of department,  
Forest Research Institute  
1277 Budapest P.o.B. 17.

Table 2/1. Volume of Norway spruce stands according to age and diameter.  
Yield class I.

Age	Total yield	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
		diameter groups (cm)															
		0-4.9	5-8.9	9-12.9	13-16.9	17-20.9	21-24.9	25-28.9	29-32.9	33-36.9	37-40.9	41-44.9	45-48.9	49-52.9	53-56.9	57-60.9	61-64.9
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	56	26	30														
15	126	42	70	14													
20	227	11	51	89	50	23	3										
25	334		22	75	124	77	36										
30	438		10	74	145	108	70	31									
35	521			37	104	162	109	66	34	9							
40	585				41	111	173	122	79	44	15						
45	635				25	76	128	178	110	70	38	10					
50	679				12	70	127	185	129	84	51	21					
55	718					41	85	135	179	130	86	48	14				
60	753					26	83	133	189	142	98	60	22				
65	785					20	58	99	137	169	130	93	58	21			
70	814					16	55	96	135	171	138	102	68	33			
75	840					12	52	92	134	180	143	106	72	38	11		
80	864					9	38	68	99	127	157	129	103	79	55		
85	886					9	35	61	87	113	139	162	127	93	60		
90	906						18	46	72	97	122	145	168	120	75	38	7
95	924							28	52	76	97	122	147	169	116	77	40
100	940								37	62	87	110	135	158	180	111	60

Table 2/2. Volume of Norway spruce stands according to age and diameter.  
Yield class II.

Age	Total yield	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
		diameter groups (cm)															
		0-4.9	5-8.9	9-12.9	13-16.9	17-20.9	21-24.9	25-28.9	29-32.9	33-36.9	37-40.9	41-44.9	45-48.9	49-52.9	53-56.9	57-60.9	61-64.9
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	46	46															
15	99	33	55	11													
20	167	20	44	67	32	4											
25	244	10	43	91	61	32	7										
30	323		16	55	106	77	49	20									
35	392			29	76	122	82	47	26	10							
40	449			25	73	138	96	62	37	18							
45	497			20	60	100	139	89	52	27	10						
50	539			17	55	98	153	100	63	37	16						
55	576				39	72	106	138	97	66	40	18					
60	609				30	66	105	154	107	75	48	24					
65	639				25	53	81	109	135	100	81	45	20				
70	666				20	48	77	107	140	109	80	53	32				
75	690				15	42	72	106	154	117	86	60	38				
80	711				7	31	55	78	102	126	107	87	68	50			
85	730					10	34	58	83	108	132	110	87	64	44		
90	747						10	41	72	103	137	118	96	77	57	36	
95	762						3	28	54	81	109	138	112	89	69	49	30
100	775							15	41	66	92	118	140	114	87	62	40

Table 2/3. Volume of Norway spruce stands according to age and diameter.  
Yield class III.

Age	Total yield	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
		diameter groups (cm)															
		0-4.9	5-8.9	9-12.9	13-16.9	17-20.9	21-24.9	25-28.9	29-32.9	33-36.9	37-40.9	41-44.9	45-48.9	49-52.9	53-56.9	57-60.9	61-64.9
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	38	38															
15	79	26	44	9													
20	128	20	55	36	17												
25	181	15	42	67	40	13											
30	237	10	40	75	57	38	18										
35	295		25	59	91	61	36	18	5								
40	349		20	57	99	75	51	31	14								
45	397		16	48	80	111	70	43	22	7							
50	438		12	44	78	116	82	55	33	16	3						
55	473			31	61	90	117	82	53	30	9						
60	503			23	56	88	126	93	63	38	16						
65	529			16	40	65	90	116	88	61	37	16					
70	551			10	28	49	71	93	115	84	57	33	11				
75	570			7	24	46	68	92	122	91	63	40	17				
80	587			4	19	36	54	73	91	110	83	59	39	19			

Table 2/4. Volume of Norway spruce stands according to age and diameter.  
Yield class IV.

Age	Total yield	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
		diameter groups (cm)															
		0-4.9	5-8.9	9-12.9	13-16.9	17-20.9	21-24.9	25-28.9	29-32.9	33-36.9	37-40.9	41-44.9	45-48.9	49-52.9	53-56.9	57-60.9	61-64.9
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	31	31															
15	63	21	35	7													
20	99	18	41	25	2												
25	139	12	32	51	32	12											
30	183	9	31	58	43	28	14										
35	229	6	27	49	70	46	24	7									
40	276		19	47	77	59	41	24	9								
45	319		17	42	65	88	60	34	13								
50	358		15	39	64	90	69	47	27	7							
55	390		13	37	63	96	75	55	35	16							
60	417		11	32	53	74	94	71	48	27	7						
65	440		9	30	52	73	100	75	53	34	14						
70	459		7	23	41	58	76	94	71	50	29	10					
75	475		5	20	37	56	75	100	76	56	35	15					
80	488		4	18	33	47	62	76	90	69	49	29	11				

Table 2/5. Volume of Norway spruce stands according to age and diameter.  
Yield class V.

Age	Total yield	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
		diameter groups (cm)															
		0-4.9	5-8.9	9-12.9	13-16.9	17-20.9	21-24.9	25-28.9	29-32.9	33-36.9	37-40.9	41-44.9	45-48.9	49-52.9	53-56.9	57-60.9	61-64.9
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	26	26															
15	49	44	5														
20	76	21	30	18	7												
25	106	19	39	28	16	4											
30	140	17	31	46	30	16											
35	179	15	30	50	38	26	16	5									
40	220	13	28	44	60	41	24	10									
45	259	11	26	43	63	49	35	22	10								
50	294	9	23	39	54	70	50	32	17								
55	323		20	36	53	73	58	42	27	14							
60	347		17	34	52	78	63	48	34	21							
65	367		14	30	45	61	76	59	42	28	12						
70	383		12	27	43	60	81	64	48	32	16						

Table 2/6. Volume of Norway spruce stands according to age and diameter.  
Yield class VI.

Age	Total yield	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	XIII.	XIV.	XV.	XVI.
		diameter groups (cm)															
		0-4.9	5-8.9	9-12.9	13-16.9	17-20.9	21-24.9	25-28.9	29-32.9	33-36.9	37-40.9	41-44.9	45-48.9	49-52.9	53-56.9	57-60.9	61-64.9
year	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
10	21	21															
15	39	35	4														
20	58	20	24	12	2												
25	80	18	30	20	11	1											
30	106	18	34	26	18	10											
35	138	16	29	42	29	17	5										
40	174	14	28	45	35	26	17	9									
45	207	12	27	50	42	33	25	18									
50	237	10	26	42	59	45	32	18	5								
55	264	8	25	41	61	49	37	25	14	4							
60	286	6	21	36	50	65	48	34	20	6							

# FIRST RESULTS OF THE INTERNATIONAL (IUFRO) NORWAY SPRUCE PROVENANCE EXPERIMENT

LÁSZLÓ SZÖNYI—FERENC UJVÁRI

## INTRODUCTION

The experiment Nr. 20 of the international Norway spruce provenance test (IPTNS 1964/68), organised by the International Union of Forest Research Organisations (IUFRO) was established in Hungary, in the vicinity of the Experiment Station Mátrafüred, in compartment Gyöngyössolymos 32/c.

The experiment, being of inventoring character includes both autochthonous and introduced populations of Norway spruce. A total of 1,100 provenances are represented.

The one-tree-plot design is replicated 25 times. By the end of the second year survival was 92.5%, which shows that the planting was successful (*Szőnyi-Ujvári, 1970*).

## EXPERIMENT AIMS AND METHODS

Provenance research has first of all practical aims; selection of provenances or populations well adapted to given site conditions and forming valuable stands of high productivity.

These aims shall be fulfilled in two steps. In the first stage, being the present experiment (IPTNS 1964/68), samples were collected from the whole area of distribution. Based on the results of comparatively few individuals (25), promising provenances will be traced by regions and others excluded.

In the second stage controlled seed collections are planned only in the selected best stands of the outstanding provenance regions. In this stage the number of provenances will be reduced, but plot area increased in order to measure yields more thoroughly. The second stage of the experiment is planned by the end of the first ten-year period (1977) of the IPTNS experiment, when the second data survey will be finished.

## OBSERVATIONS AND DATA SURVEY

Observations and data survey were carried out according to the uniform system, established for the international experiment by *P. Krutzsch*.

In spring 1972 phenological observations were carried out on the whole material, from budbreak to bud formation (between April 6 and June 19).

In autumn 1972, by the end of the fifth vegetation season, a detailed data survey was carried out. Plant height (in cm) in 1972 and 1970 was measured and the following traits estimated:

*Lammas shoots* (grading 0 to 3)

- 0 — missing
- 1 — terminal bud elongated, short shoots
- 2 — length of shoot less than half of the annual shoot
- 3 — length of shoot more than half of the annual shoot

*Vigour* (grading 0 to 3)

- 0 — missing
- 1 — very vigorous
- 2 — average vigour
- 3 — ailing plants, nearly dying

*Chermes infection* (grading 0 to 3)

- 0 — missing
- 1 — less than 10 galls
- 2 — more than 10 galls
- 3 — trees heavily infected with galls

*Game damage* (grading 0 to 3)

- 0 — missing
- 1 — terminal bud damaged
- 2 — rubbing damage
- 3 — dead due to game damage

For data collection field survey sheets were used which were suitable for direct data processing in electronic computer.

## DATA PROCESSING

The experimental design, 1,100 provenances represented by 27,500 individuals in one-tree plots, resulted such a great data quantity that the processing was possible only with the help of electronic computers.

The organizers of the experiment volunteered to perform the data processing of participants according to uniform calculation models at the Royal College of Forestry at Stockholm. The calculation model of the one-tree plot experiment was worked out by Prof. Dr. Bertil Matérns. An IBM 1401 (16 K) type computer was used for the data evaluation. The calculation was carried out in 5 steps.

1. The mean values of provenances were established by blocks, followed by an analysis of variance by blocks. Intra class correlation was computed to estimate provenance effects.

2. Out of the block data the "big analysis of variance" was computed for the whole experiment. The block correction factors were calculated.

3. In order to facilitate the direct comparison of the provenances, the block means and provenance means were corrected with the help of the experimental mean and the correction factors.

4. After evaluation of the provenance data the 1,100 provenances were grouped by P. Krutzsch into 96 provenance regions, taking into consideration geographic and climatic factors (Fig. 1.).

5. The means and F values of provenance regions were calculated through analysis of variance. The provenance means and the F values may be found in Table 1.



Figure 1. Provenance regions of IPTNS 1964/68, according to the Stockholm suggestion of 1972

Table 1. Mean plant height in 1972 (cm) by regions in the IPTNS 1964/68, experiment No 20. in Hungary

Region	Mean H 72	F-value	Region	Mean H 72	F-value
01	118.476	1.546	49	136.315	1.884
02	106.595	2.076	50	137.082	0.825
03	104.785	1.133	51	131.513	2.075
04	126.480	1.798	52	138.673	1.159
05	126.013	1.781	53	126.681	0.339
06	132.840	2.859	54	117.110	2.613
07	126.764	1.379	55	98.290	1.475
08	120.793	3.490	56	105.891	3.104
09	123.891	1.429	57	117.198	2.079
10	130.824	2.966	58	147.206	3.574
11	123.142	0.917	59	143.219	1.201
12	123.435	2.789	60	145.590	1.066
13	117.003	0.942	61	132.474	1.165
14	114.831	1.956	62	140.266	0.829
15	107.779	1.668	63	135.948	0.920
16	118.752	0.780	64	128.283	1.724
17	120.368	0.969	65	138.721	0.586
18	123.108	1.108	66	136.360	0.610
19	129.796	2.031	67	132.954	1.060
20	128.490	0.533	68	133.411	0.980
21	116.476	3.935	69	133.004	1.540
22	124.223	1.275	70	136.253	0.711
23	125.886	1.301	71	130.572	1.317
24	119.332	1.012	72	124.411	1.047
25	109.539	2.160	73	126.790	1.422
26	121.132	1.792	74	125.408	1.697
27	114.550	7.450	75	132.602	1.373
28	121.568	0.816	76	113.507	0.681
29	118.427	1.147	77	87.063	7.050
30	125.808	2.517	78	112.914	3.252
31	125.628	1.493	79	86.518	2.715
32	127.857	1.096	80	81.661	7.893
33	130.903	0.614	81	131.289	2.070
34	119.796	1.261	82	133.294	0.881
35	128.854	0.931	83	108.224	2.394
36	136.989	2.613	84	102.983	4.098
37	135.099	0.484	85	80.281	3.146
38	137.154	1.380	86	126.341	1.009
39	131.365	1.048	87	107.227	2.717
40	131.899	0.543	88	107.115	2.720
41	141.472	1.035	89	109.571	1.555
42	135.827	1.557	90	110.088	2.243

Region	Mean H 72	F-value	Region	Mean H 72	F-value
43	139.331	0.704	91	81.521	3.717
44	138.215	0.705	92	82.762	1.517
45	134.245	1.724	93	70.651	5.639
46	128.243	3.790	94	109.757	2.648
47	134.216	1.295	95	95.880	10.689
48	126.347	3.618	96	139.311	0.000

## RESULTS OF HEIGHT DATA EVALUATION

The survival of the experiment was in the fifth year (1972) 89.7 percent, the grand mean being 123.493 cm by the end of the fifth vegetation period, 1972.

— The inter-class correlation by blocks was in all cases higher than 0.8 (strong correlation), indicating that the differences are caused by provenance effects.

— Evaluating the 1972 heights there were 38 provenances better than the Hungarian ones (Table 2.).

— The F values of the provenance regions are low, that means that the material of the regions is in most cases homogenous. The suitable provenance regions may be selected with sufficient certainty.

— Based on the height 1972, the best 20 provenance regions may be regarded as suitable for Hungarian conditions (Table 3.), the minimum standard being the average of Hungarian provenances. Provenance region 96, represented only by one provenance, remained unregarded. Among the accepted regions there were 5 Polish, 4 Moravian, 3 Bohemian, 3 Slovakian, 2 Roumanian, 1 Austrian, 1 Ukrainian and 1 Hungarian provenance regions (Fig. 2.). Out of these provenance regions the ones from the Bihar Mts. and from the Eastern Carpathians (Roumania) were outstanding.

Table 2. List of provenance mean height (1972), superior to the Hungarian ones, IPTNS 1964/68, experiment No 20.

No.	RG.	STHM.	IPT.	LAT.	LONG.	ALT.	NAME	H 72
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	58	5,416	613	46.8	22.7	900	Remeti Zerna	171.168
2	6	3,410	648	51.8	10.2	300	Westerhof 50, 58	163.764
3	58	5,438	935	46.6	23.8	1,100	Turda, Virtopeni 34 A	163.343
4	60	7,352	1,062	48.3	24.3	900	Jasina	160.144
5	36	4,307	702	48.8	14.8	500	Nove Hrady-Dolni Hvozd Jakul	158.837
6	59	5,413	1,176	47.2	25.7	1,475	Brosteni, Bradu, Toplic Iorra	158.475

No.	RG.	STHM.	IPT.	LAT.	LONG.	ALT.	NAME	H 72
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	59	5,402	1,007	47.4	25.4	1,190	Valea Putnei 60	158.023
8	48	6,893	564	49.3	19.8	1,100	Witow	156.504
9	41	4,475	506	49.7	14.9	680	Vlasim	155.921
10	59	5,442	158	47.1	25.8	675	Borca XV Sabasa Sting 16	155.818
11	59	5,420	172	47.4	25.4	1,285	Valea Putnei 60	155.043
12	10	4,320	265	50.1	12.5	660	Knysperk nad Ohri	154.824
13	27	2,214	716	47.5	10.7	1,000	Reutte	154.663
14	47	4,170	147	48.9	20.2	1,000	Cervena Skala 60 C/4	154.139
15	36	4,307	1,032	49.0	14.5	450	Trebon	154.131
16	59	5,430	885	46.9	25.4	880	Toplita voivodeasa 104 B	154.087
17	59	5,431	169	47.4	25.4	900	Dorna Cindreni II Rosia 47	153.918
18	69	6,252	253	53.8	23.0	120	Serwy	153.624
19	42	4,437	859	49.6	16.1	580	Novemesto na Morave Moravec	153.293
20	47	4,161	754	49.0	20.2	900	Hrabusice	153.098
21	65	6,550	293	50.7	18.4	175	Kolonowskie	152.845
22	41	4,434	943	49.9	14.5	430	Sikove Uprahy	152.211
23	58	5,415	374	46.4	25.1	1,260	Cimpeni Dara	151.938
24	45	4,450	422	49.3	18.0	560	Vsetin Pozderhov	151.542
25	10	4,321	1,107	50.3	12.6	600	Kraslice	151.479
26	30	2,423	1,172	47.5	14.1	700	Donnersbach	151.253
27	41	4,401	356	49.7	15.4	555	Svetla nad Sazavov Kletecna	151.198
28	41	4,305	171	49.5	15.2	610	Cervena Recice-Luka- vec	150.798
29	43	4,467	910	50.1	17.5	840	Karlovice, Ludvikov	150.204
30	59	5,434	1,056	46.8	25.9	1,150	Bicaz II. Florea Ivanesii 73	150.004
31	63	6,852	174	49.7	18.9	615	Wisla 54 A	149.623
32	38	4,412	319	50.4	14.9	350	Mlada Boleslav-Zearov	149.598
33	42	4,457	334	49.1	15.3	570	Cesky Rudolec, Lipnice	149.578
34	43	4,073	178	50.3	17.3	820	Jesenik-Zlate Hory	148.441
35	75	7,233	606	54.1	26.5	225	Wolozin	148.431
36	62	6,892	1,046	49.7	19.7	700	Bystra	148.191
37	59	5,421	487	47.3	25.0	1,260	Cucureasa 65	147.368
38	32	2,170	559	47.5	15.2	925	Floning (Kapfenberg)	147.321
39	52	5,201	1,090	47.3	16.4	870	Kőszeg 1 C	147.314

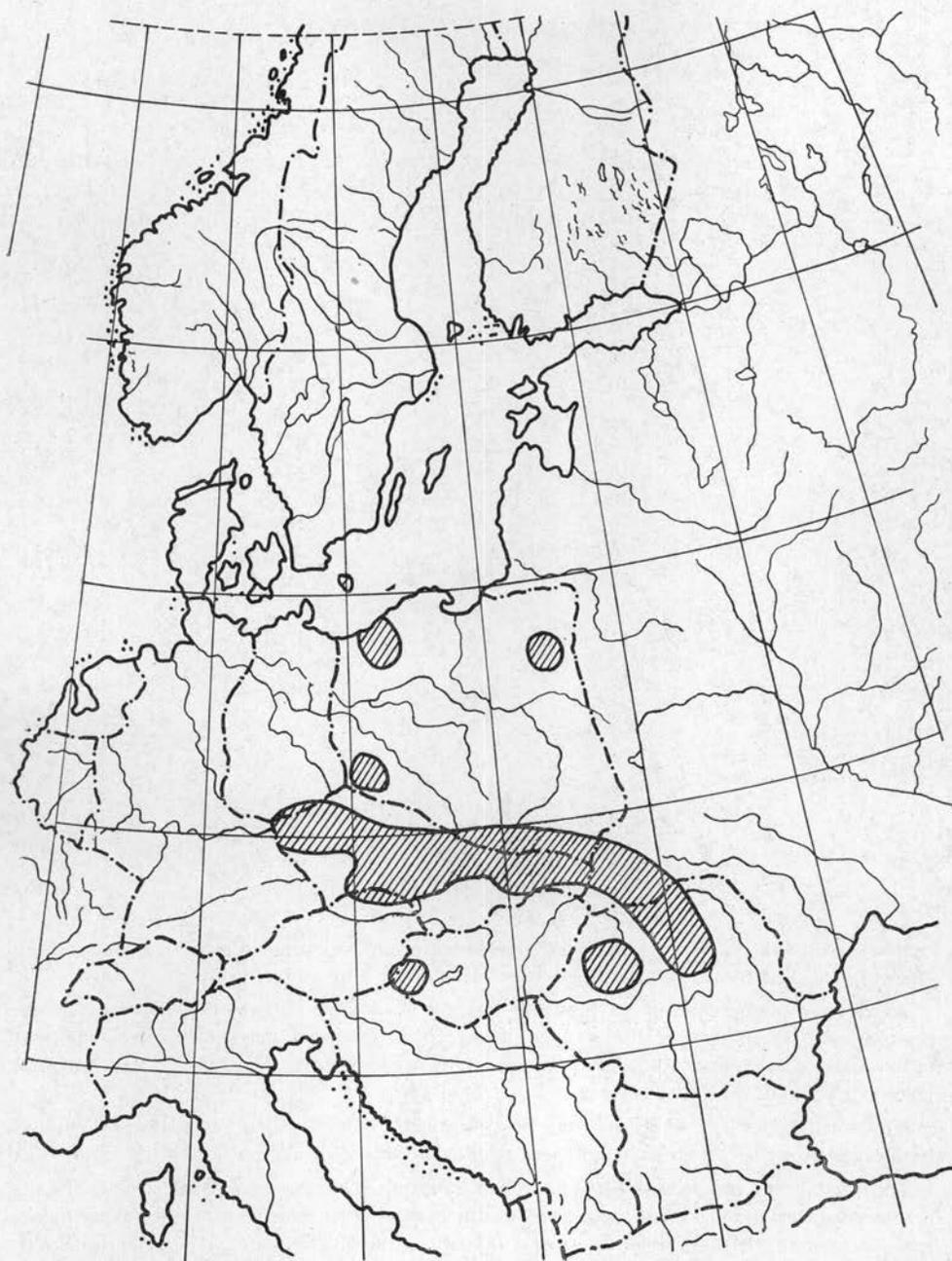


Figure 2. Map of the superior regions based on plant height in autumn 1972 in the experiment No 20. in Hungary

Table 3. List of superior regions, IPTNS 1964/68, experiment No 20.

No.	Region	DF		Mean H 72	F-Value
		a	b		
1	58	5	109	147.206	3.574
2	60	3	84	145.590	1.066
3	59	24	553	143.219	1.201
4	41	18	424	141.472	1.035
5	62	5	133	140.266	0.829
6	43	9	192	139.331	0.704
7	65	9	243	138.721	0.586
8	52	6	151	138.673	1.159
9	44	10	221	138.215	0.705
10	38	7	164	137.154	1.380
11	50	6	155	137.082	0.825
12	36	16	371	136.989	2.613
13	66	16	355	136.360	0.610
14	49	2	56	136.315	1.884
15	70	6	153	136.253	0.711
16	63	14	317	135.948	0.920
17	42	24	550	135.827	1.557
18	37	11	253	135.099	0.484
19	45	23	497	134.245	1.724
20	47	22	484	134.216	1.295

DF—Degrees of freedom within provenance regions

a: between provenances

b: within provenances

## DISCUSSION AND CONCLUSIONS

In course of the slow work of forest tree breeding international provenance trials, when efficiently backed by forestry practice, may yield quick and useful results.

As a result of the experiment Hungary has got a valuable collection of Norway spruce populations, which will be the basis of future breeding work (crossbreeding). The best individuals of the outstanding provenances were propagated by cuttings on experimental level in 1973 and 1974.

Unwanted import of seed lots may be prohibited. Norway spruce seed import should be limited to areas, which gave sufficient results in the provenance test.

The outstanding genetic quality of provenance regions Bihar Mts. and Eastern Carpathians is underlined by the fact, that these populations proved to be excellent in other experiments too—so in the IUFRO experiment from 1938 and in the IPTNS 64/68 experiment in South Sweden (personal communication from P. Krutzsch). Similar results are reported from Scotland by R. Lines. These provenances are to be preferred in the Norway spruce seed import.

## PROPOSALS FOR FUTURE RESEARCH

In course of the next planned data survey (1977) the number of observed traits may be extended by the following ones:

- Diameter breast high
- Crown form
- Stem form
- Branchiness (number of branches per whorl)
- Branch angle.

The material of the best provenances may be selected further for wood properties. First of all fibre length and specific gravity have to be taken into consideration.

The authors express their gratitude to the initiator of the experiment, Prof. *O. Langlet*, to the coordinator, *P. Krutzsch* and to Prof. *Bertil Matérn* for providing the model of computation and finally to *B. Varga* for providing suitable planting site and professional help in execution.

## SUMMARY

The trial No. 20 of the International Norway Spruce Provenance Experiment (IPTNS 1964/68) was planted in Hungary in the Mátra Mountains, according to the given methodic prescriptions. The evaluation of the 1972 survey data showed, that the provenance regions Beskides and Carpathians are the best. Out of these the regions Bihar Mts and Eastern Karpathians (Roumania) gave outstanding results.

*Literature*

*Szőnyi L.—Ujvári F.* (1970): International (IUFRO) Norway spruce provenance trial. *Erdészeti Kutatások*, 66: 2, 47–59 pp.

Address of the authors:

Dr. L. Szőnyi, chief of department  
Department of Timber Economy Development  
Ministry of Agriculture and Food  
1055 Budapest Kossuth L. tér 11.  
F. Ujvári, senior research associate  
ERTI Experiment Station  
3232 Mátrafüred

# MAJOR OBSERVATIONS IN EXAMINATION OF CHARACTERISTICS OF WOOD OF GRAFT CLONES OF SCOTCH PINE

ZSUZSA HALUPÁNÉ-GRÓSZ—CSABA MÁTYÁS

The examination of characteristics of wood is generally considered important with a view to both industrial utilization and improvement for advantageous characteristics. (*Dadswell-Hillis*, 1962; *Posey-Robinson*, 1969).

The chemical composition influences utilization, applicable technology and cellulose output (*Dadswell*, 1962; *Buijtenen-Zobel-Joransen*, 1961; *Cole-Roberds*, 1965; *Gardner-Hillis*, 1962; *Einspahr-Buijtenen-Peckham*, 1969).

The chemical composition is significant not only for utilization in cellulose and paper industry, but also for other industrial processing. According to *Necesany* (1964), more than 50% of variation of desiccation and swelling is due to the chemical composition of cell walls.

The *wood extractives* are not structural constituents of the cell cavities and cell walls. Their quantity influences significantly the behaviour of wood during chemical processing. Their amount changes according to the age of the tree, the spot of sampling in the tree, the sampling time and the degree of water-supply of the site (*Wilde*, 1951; *Posey-Robinson*, 1969; *Zs. Halupáné Grósz-Szőnyi*, 1972).

According to *Erdtman* (1939) and *Rennerfelt* (1956) certain components of extractives are responsible for resistance to fungi and termites. According to the findings of *Buijtenen, Zobel* and *Joranson* (1961), as well as *Cole, Zobel* and *Roberds* (1965) the quantity of cellulose within the species is in negative correlation with the percentage of extractives.

In case of pines with high resin content the extractive content must also be known for selection since disregarding it may make the result of selection doubtful. According to the examinations of *Posey* and *Robinson* (1969) with *Pinus echinata* the variation of specific gravity of unextracted material was caused by the change in resin content to 61%.

*Lignin* is a complex mixture of chemically aromatic compounds surrounding and partly infiltrating into the fibres of lignified plants.

According to *Einspahr, Buijtenen* and *Peckham* (1969) there is a negative correlation between fibre length and quantity of lignin within the species.

In the course of cellulose and paper making lignin must be removed. The applicable technology and the quantity of chemicals during digestion is influenced by its quantity.

The *total carbo-hydrate content* is the part of wood that is useful material in chemical processing. Since its quantity within the species is the function of extractive and lignin content, it may also be determined through calculation.

*Specific gravity* is considered as one of the most important wood characteristics. In the future its significance will increase in tree improvement as well (*Hoffmann*, 1966; *Einspahr-Buijtenen-Peckham*, 1969). E.g. in case of slash pine, examined by *Zobel* (1962), 55% of variance of specific gravity was found to be genetically determined.

Greater specific gravity usually goes parallel with higher cellulose content, since the density of cellulose is greater than that of lignin. Within a given species of tree, the output of cellulose and tensile strength of paper grows with the increase in specific gravity, but tearing strength does not. In case of comparison of different species the abrasive strength and hardness of wood increases parallel with higher specific gravity values (Bernhart, 1967).

#### *Objectives of the investigation*

1. Selection of fast growing clones with favourable wood characteristics;
2. To find out the inheritance of the characteristics examined;
3. Testing of the progeny population of the clones proved to be promising in the course of serial examinations of graft clones.

In the present paper the results obtained so far are reported.

#### *Material and methods*

The material for the examination was gathered in connection with roguing of the Scotch pine plantation of Bajti in January 1969. In the course of thinning 321 grafts, belonging to 103 clones were removed. However, the same number of grafts within the clones could not be provided for. In the case of 32 clones out of 132, three or more ramets per clone were examined.

The three sample disks per ramet were taken from the stem part between the 9th and 10th whorl (counted from the top). The number of annual rings of the sample disks was usually ten, thus the material of nearly the same age was suitable for comparison.

Before sampling the major data of the trees (height, diameter at breast height) were put on record.

Specific gravity, extractive and lignin content of the 321 ramets was examined.

*Specific gravity* was determined from the quotient of weight and volume of the whole sample disk, oven-dried at 105 °C. Preceding volumetry the disks were parafined; therefore the data obtained had to be corrected (according to a method worked out by J. Gerse).

Out of the chemical componnent the extractive and lignin contents were examined, because in addition to these there are practically only carbo-hydrates in the wood. With knowledge of these the total carbo-hydrate content was determined through calculation [ $100 - (\% \text{ extractive} + \% \text{ lignin})$ ]. The ash content of wood was neglected with regard to its negligible magnitude.

The *extractive* content was determined through extraction with alcohol-benzol mixture (1 : 2) (Hungarian Standard No. 8233-65), the lignin content with *König-Komarov's* method.

On evaluating the specific gravity the material free from extractives was taken into consideration. This value was calculated on the basis of established extractive content and total specific gravity data.

## EXAMINATION RESULTS

### *1. Variation of traits within clone, necessary number of samples*

One of the important objectives of these examinations was to determine the variation of traits tested within the clone and on this basis the necessary number of samples.

For this purpose examination data of nine clones were used, because these were represented by at least 7 ramets. According to the data evaluations for determining the *speci-*



Table 2. Extractive content of the investigated clones (%)

	2.7-3.0	3.0-3.3	3.3-3.6	3.6-4.0	4.0-4.3	4.3-4.6	4.6-5.1
Clone sign	3-51	3-49	1-39	6-12	6-19	1-15	6-18
	6-14	6-9	3-48	6-15		4-3	
		6-10	4-4	6-17			
		6-11	6-5	6-22			
		9-21	6-6	6-25			
			6-7	8-4			
			6-16	8-7			
			6-20	9-5			
			6-21	9-26			
			6-23	9-31			
			6-24				
			9-34				

Out of the clones investigated the extractive content of one clone was found relatively high for the age of the grafts. Clone No. 6-18 had an extractive content of 5%. In this case the uncorrected specific gravity was 0.40 while that referred to the material free from extractives was 0.38 g/cm<sup>3</sup>.

Clones with low extractive content may have significance in selection for cellulose stands, if the other characteristics are suitable.

### 2.3. Lignin content

Lignin content of the 103 tested clones referred to the original material ranged from 26 to 30%. The values converted into percentages free from extractives were between 27 and 31.5%.

Lignin content free from extractives of the 32 clones was between 28% and 31% (Table 3.)

Material with low lignin content would be advantageous in paper industry, but before starting selection work in this direction the question must be cleared whether there is a connection between high lignin content and disease resistance.

The difference between the extreme values of lignin content of the clones evaluated was only 3%, i.e. approximately 10% of the total. In consideration of the fact that the determination procedures are time-consuming and uncertain, it is not worth while dealing with this trait in the course of the first stages of improvement.

### 2.4. Total carbo-hydrate content

Total carbo-hydrate content of the 103 clones tested ranged from 65% to 71%, that of the 32 clones from 65% to 70% (Table 4.).

Total carbo-hydrate content of 90% of the evaluated clones is between 66% and 69%. The difference is not more than 5% of the total value. Therefore, in our opinion, the knowledge of this index is not necessary in the present stage of work either.

Table 3. Lignin content (free from extractives) of the investigated clones (%)

	28.0-29.0	29.0-30.0		30.0-31.0		31.0-32.5
Clone sign	4-4	3-49	6-21	6-9	6-18	
		4-3	6-24	6-11	9-21	
		6-7	6-25	6-12	9-26	
		6-14	8-4	6-19		
		6-15	8-7	6-22		
		6-17	9-5	6-23		
		6-20	9-31	9-34		
		1-15				
		1-39				
		3-48				
		3-51				
		6-5				
		6-6				
		6-10				
		6-16				

Table 4. Total carbohydrate content of the investigated clones (%)

	65-66%	66-67%	67-68%		68-69%	69-70%
Clone sign	6-18	6-22	1-15	6-24	3-49	6-14
		9-26	1-39	6-25	3-51	
			3-48	8-4	4-4	
			4-3	8-7	6-7	
			6-5	9-5	6-10	
			6-6	9-21	6-15	
			6-9	9-31	6-17	
			6-11	9-34	6-20	
			6-12	6-21		
			6-16			
			6-19			
			6-23			

### 2.5. Height and diameter at breast height

To evaluate the wood characteristics is expedient only in connection with the growth traits. In course of sampling, the data of height and diameter at breast height were recorded as shown in Tables 5. and 6.

It can be seen from the tables that the mean *height* of the evaluated clones ranged from 5.0 to 8.5 m, while the *mean diameter at breast height* from 8 to 19 cm. These data show that the clones examined vary most of all in growth data.

Table 5. Average height of the investigated clones (m)

	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5
Clone sign	1-15	1-39	6-5	6-6	3-48	3-49
	8-7	6-14	6-10	6-9	3-51	6-7
	9-31	6-17	6-19	6-11	6-12	
		6-25	9-5	6-15	6-18	
		8-4	9-21	6-16	6-21	
		9-26		6-20	6-24	
		9-34		6-22		
				6-23		
				4-3		
				4-4		

Table 6. Average diameter b.h. of the investigated clones (cm)

	8-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16	16-17	17-18	18-19
Clone sign	6-17	8-7	6-14	6-25	1-39	4-3	6-7	3-48		6-18
		9-26	6-19	8-4	3-51	3-49	6-16	6-15		
			9-31	9-34	6-9	6-5	6-24	4-4		
					6-20	6-6	9-21			
					6-22	6-10				
					1-15	6-11				
					9-5	6-12				
						6-21				
						6-23				

### 3. Correlation of traits

Based on the individual and average data of the 32 clones the within-clone and between-clone correlation of the traits was investigated. The determination of within-clone values was restricted to four clones, as these were represented by the data of an adequate number (9-14) of ramets.

The comprehensive data of the partial correlation calculation were put down in Table 7. According to the data there is a close relationship between the chemical components. This correlation does not result only from the fact that the total carbo-hydrate content was determined in the function of the quantity of extractives and lignin.

Einspahr, Van Buijtenen and Peckham (1969) determined the carbo-hydrate component in ten year old clones of *Pinus taeda* separately, and found also strong correlations.

We did not examine the anatomical indices. But the research results of Einspahr and co-authors are remarkable, according which there is close negative correlation between fibre length and lignin ( $r = -0.99$ ), while there is close positive correlation between fibre length and cellulose ( $r = 0.96$ ) within species.

Table 7. Partial correlation coefficients calculated between and within clones, between the traits specific gravity (x), extractive content (y), lignin content (z), total carbohydrate content (q), tree height (p) and D.B.H. (w)

Clone N°	Specific gravity —extractive cont. $r_{xy.z}$	Specific gravity —lignin cont. $r_{xz.y}$	Extractive cont. —lignin cont. $r_{yz.x}$	Total carbohydrate cont.—extractive c. $r_{qy.z}$	Total carbohydrate cont.—lignin content $r_{qz.y}$
6-14	-0.1180	+0.6561	+0.1693	-0.9806xxx	-0.9941 xxx
6-15	-0.0670	-0.3300	+0.2508	-0.1569	-0.8262 xxx
6-20	-0.1490	+0.2450	+0.4710	+0.4478	-0.6059
6-23	+0.1690	+0.1737	-0.4186	-0.9761 xxx	-0.9988 xxx
between the average of 23 clones	-0.2829	-0.2159	+0.2969	-0.9135 xxx	-0.9442 xxx

Clone N°	Extractive cont. —lignin cont. $r_{yz.q}$	Specific gravity —tree height $r_{xp.w}$	Specific gravity —D.B.H $r_{xw.p}$	Tree height —D.B.H $r_{pw.x}$
6-14	-0.9720 xxx	-0.2428	+0.2930	+0.7443 x
6-15	+0.0360	+0.2062	+0.3968	+0.3783
6-20	+0.5122	+0.3885	-0.2809	+0.8639 xx
6-23	-0.9786	-0.3551	+0.3347	+0.4193
between the average of 23 clones	-0.8371 xxx	+0.1663	-0.3605 x	+0.3103

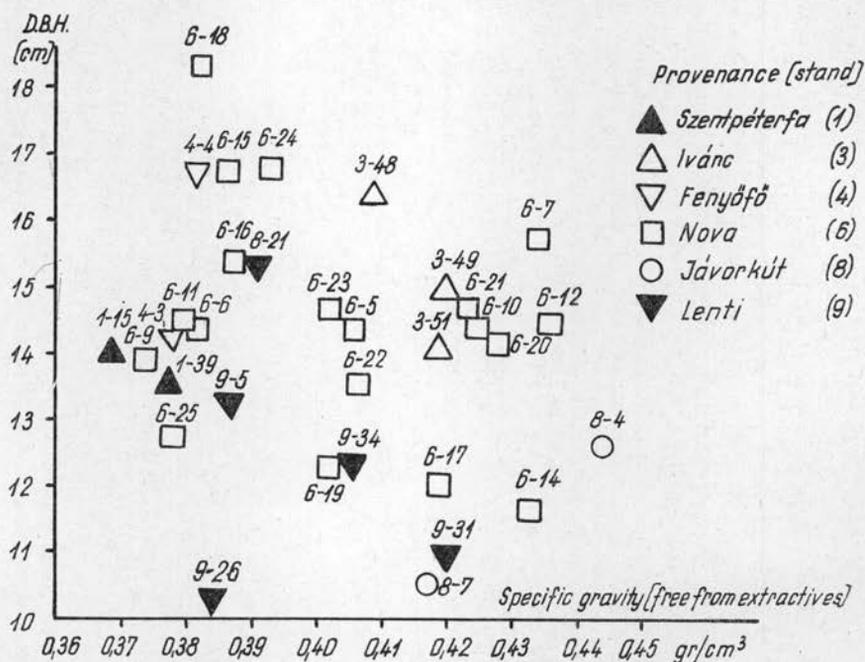


Figure 1. D.B.H. and specific gravity data of 32 Scotch pine clones investigated

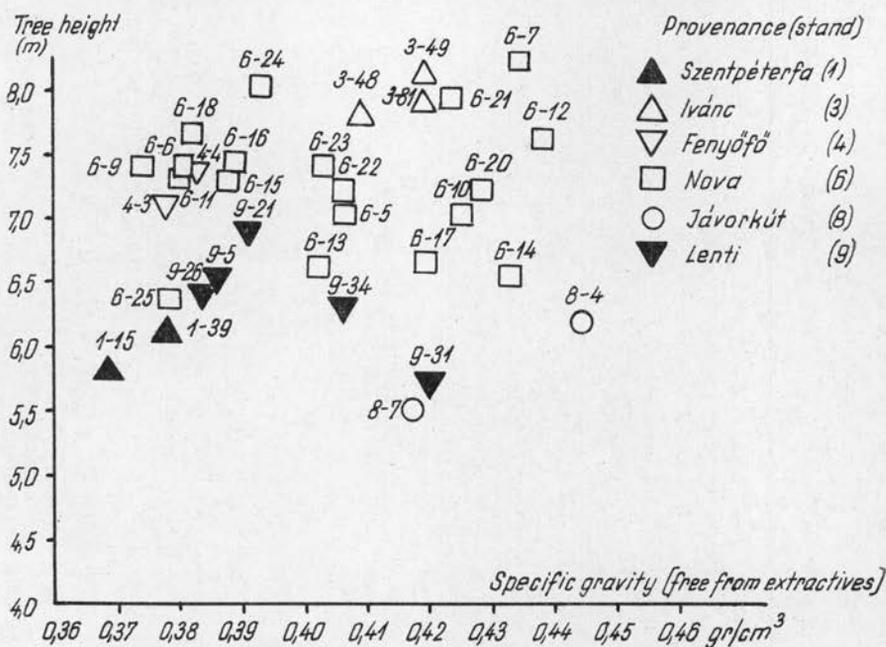


Figure 2. Tree height and specific gravity data of 32 Scotch pine clones investigated

Table 8. Ranking of the clones

Rank (total)	Clone sign	Specific gravity			Total carbohydrates			Tree height			Sum of the added indices
		value (g/cm <sup>3</sup> )	index	rank	value (%)	index	rank	value (m)	index	rank	
1	6-7	0.436	+2.58	3	68.2	+0.75	5-7	8.3	+2.88	3	+6.21
2	3-51	0.425	+1.66	8	68.1	+0.63	8	8.4	+3.12	2	+5.41
3	3-49	0.420	+1.26	10	68.2	+0.75	5-7	8.1	+2.44	5	+4.45
4	6-21	0.424	+1.58	9	67.5	-0.13	20-24	8.2	+2.66	4	+4.11
5	6-20	0.434	+2.42	4	68.2	+0.75	5-7	7.3	+0.66	13-14	+3.83
6	6-24	0.396	-0.76	18-19	67.8	+0.25	12-14	8.5	+3.34	1	+2.83
7	6-12	0.426	+1.76	7	67.1	-0.63	26-29	7.5	+1.12	9	+2.25
8	3-48	0.412	+0.58	13	67.6	±0.00	17-19	7.7	+1.56	7-8	+2.14
9	6-10	0.427	+1.84	6	68.0	+0.50	9-10	6.9	-0.22	18-21	+2.12
10	6-14	0.433	+2.34	5	68.9	+1.63	1	6.1	-2.00	29	+1.97
11	8-4	0.444	+3.26	1	67.5	-0.13	20-24	6.2	-1.78	28	+1.35
12	6-17	0.419	+1.16	11	67.9	+0.38	11	6.7	-0.66	22	+0.88
13	4-4	0.382	-1.92	28	68.7	+1.38	2	7.4	+0.88	10-12	+0.34
14	6-16	0.389	-1.34	22-23	67.5	-0.13	20-24	7.8	+1.78	6	+0.31
15	6-9	0.396	-0.76	18-19	67.5	-0.13	20-24	7.4	+0.88	10-12	-0.01
16	6-6	0.383	-1.84	27	68.3	+0.88	3-4	7.4	+0.88	10-12	-0.08
17	9-31	0.437	+2.66	2	67.8	+0.25	12-14	5.6	-3.12	32	-0.21
18	6-5	0.409	+0.34	14	67.1	-0.63	26-29	6.9	-0.22	18-21	-0.51
19	6-22	0.407	+0.16	15	66.7	-1.13	32	7.2	+0.44	15-17	-0.53
20	6-15	0.384	-1.76	26	68.0	+0.50	9-10	7.2	+0.44	15-17	-0.82
21	6-11	0.387	-1.50	24	67.7	+0.13	15-16	7.2	+0.44	15-17	-0.93
22	6-23	0.394	-0.92	20	67.0	-0.75	30	7.3	+0.66	13-14	-1.01
23	9-21	0.391	-1.16	21	67.7	+0.13	15-16	6.9	-0.22	18-21	-1.25
24	9-34	0.406	+0.08	16	67.6	±0.00	17-19	6.3	-1.56	25-27	-1.48
25	6-19	0.405	0.00	17	66.9	-0.88	31	6.3	-1.56	25-27	-2.44
26	8-7	0.417	+1.00	12	67.5	-0.13	20-24	5.5	-3.34	32	-2.47
27	9-5	0.386	-1.58	25	67.6	0.00	17-19	6.5	-1.12	23-24	-2.70

Table 8.

Rank (total)	Clone sign	Specific gravity			Total carbohydrates			Tree height			Sum of the added indices
		value (g/cm <sup>3</sup> )	index	rank	value (%)	index	rank	value (m)	index	rank	
28	4-3	0.379	-2.16	30	67.3	-0.38	25	6.9	-0.22	18-21	-2.76
29	6-25	0.372	-2.76	32	68.3	+0.88	3-4	6.5	-1.12	23-24	-3.00
30	6-18	0.380	-2.08	29	65.6	-2.50	32	7.7	+1.56	7-8	-3.02
31	9-26	0.389	-1.34	22-23	67.1	-0.63	26-29	6.3	-1.56	25-27	-3.53
32	1-39	0.378	-2.26	31	67.8	+0.25	12-14	6.0	-2.22	30	-4.23

No connection was found between specific gravity and chemical components, further between specific gravity and growth data of the tree. This is also shown in Figs. 1 and 2. In the figure the mean specific gravity data of the clones referred to material free from extractives are displayed in function of diameter at breast height and height of the tree respectively.

#### 4. Preliminary selection on the basis of joint evaluation of the traits

The 32 clones were to be ranked in respect to characteristics which seem to be the most important ones in future (Table 8.). Three characteristics were taken into consideration: *specific gravity, tree height and total carbohydrate content*. Because of their significance, the first two ones were calculated with double weighting.

For the purpose of ranking an index was determined per clone and trait by means of the following formula:

$$\text{index} = \left[ \frac{\bar{X} - x_i}{s_x} \right]$$

$\bar{X}$  = grand average of the clones/referred to the given trait

$x_i$  = average value of the single clones

$s_x$  = standard deviation of the given trait

This was multiplied according to the weighting mentioned above (specific gravity and height) or was left unchanged (total carbohydrate content). The total value, obtained by algebraic summing of the indices, formed the basis of ranking.

#### 5. Genetical interpretation of data of examination

In order to make clear the causes of variation observed in case of various characteristics, analysis of variance according to a hierarchical model was carried out with *Ganguli's* method (in: *Snedecor-Cochran*, 1971).

The 32 clones subjected to examinations belonged to six provenances. The model used for the calculation was as follows:

Level	Source	D.F.	EMS
2	Provenance	5	$\sigma_0^2 + 3\sigma_1^2 + 11,63\sigma_2^2$
1	Clone	26	$\sigma_0^2 + 3\sigma_1^2$
0	Ramet	64	$\sigma_0^2$

Table 9. contains the components of variance calculated for the given sources according to the model above, referring to the traits examined.

Table 9. Estimated components of variance and broad-sense heritability of the investigated traits

Source	Extractive content (%)	Specific gravity (g/cm <sup>3</sup> )	Lignin (%)	Height (m)
<i>Variance component (%)</i>				
Between provenances	4.0***	22.6***	0	52.1***
Between clones	46.8***	41.9***	22.2*	26.0***
Residual	49.2	35.5	77.8	21.9
<i>Broad-sense heritability (H<sup>2</sup>)</i>				
For genotypes (total)	0.51	0.65	0.22	0.78
For provenances	0.08	0.39	0	0.70
For clones	0.49	0.54	0.22	0.54
<i>Percentage of provenance-caused variance out of the total genetic variance</i>				
	8%	35%	0%	66%

On comparing the different characteristics it may be stated that in conformity with the above said *specific gravity is the most reliable, diagnostic trait of wood.*

Its residual variance is the smallest. *Extractive* content of the grafts growing on the same site, standing in the same spacing, also gave highly significant differences. The differences of lignin contents between the graft clones are significant only at 5%.

These connections can also be seen from the data of the calculated broad-sense heritability (Table 9.). This gives the upper limit of the inherited proportion of traits.

The distribution of genetic variance into between provenances and between clones components is remarkable. *In case of each of the wood characteristics the between clones component proved to be higher than that between provenances.* The reason for this lies presumably in the fact that the adaptivity of wood characteristics is of minor importance, thus the degree of variance observed within the population is scarcely reduced by selective pressures of the ecological conditions. The data of height show, of course, contrasting tendencies.

## SUMMARY

1. For the determination of *specific gravity, lignin and total carbo-hydrate* content of clones at a probability level of 95% it is enough to examine 3 ramets per clone. The average *extractive* content of the clone can be determined out of the same number of sample trees, however with minor accuracy only, because of the many factors influencing this trait.

2. *Specific gravity* is of the greatest importance among the characteristics examined. Its economic significance is demonstrable in most industrial processes. The variation within the tree species is great enough to take it into consideration in improvement with reasonable expectations. The value of broad-sense heritability (Table 8.) comes after the height, i.e. besides height specific gravity is the property genetically most closely determined out of the traits examined.

3. Out of components of genetic variance the between-clone component proved to be greater for each of the wood characteristics examined. This means as well that the most expedient method of improvement to this effect is individual selection. It is advisable to take this fact into consideration in plus tree selection, too.

4. In course of the further investigations under way the correlations between ramets and the generative progenies have to be elucidated. These results will give a final answer to the question of magnitude of realized selection gain due to selection of the seed orchard clones.

#### Literature

- Assarsson, A.—Akerlund, G. (1967): Studies on Wood Resin, Especially the Changes During Seasoning of the Wood. *Svensk Papperstidning*, Nr. 6. 205–212 p.
- Bernhart, A. (1967): Fragen über die Rohdichte beim Fichtenholz. *Allgemeine Forstzeitung*, 78. 264–267. p.
- Buijtenen, I. P.—Zobel, B. I.—Joranson, P. N. (1961): TAPPI 44/2:141 (In: C. E. Posey—D. W. Robinson, 1969).
- C. E. Posey—Robinson, D. W. (1969): Extractives of Shortleaf Pine: An Analysis of Contributing factors and Relationships. TAPPI, 52 110–115. p.
- Cole, D. E.—Zobel, B. K.—Roberds, I. H. (1965): 3rd TAPPI Forest Biology Conf. Proc. (In: C. E. Posey—D. W. Robinson, 1969).
- Dadswell, H. E.—Hillis, W. E. (1962): Wood Extractives and Their Significance to the Pulp and Paper Industries. New York, Academic Press. (In: C. E. Posey—D. W. Robinson, 1969).
- Einspahr, D. W.—van Buijtenen, I. P.—Peckham, J. R. (1969): Pulping Characteristics of Ten-Year Loblolly Pine Selected for Extreme Wood Specific Gravity. *Silvae Genetica*, 18. 57–61. p.
- Erdtman, H. (1939): *Ann. Chem.* 539:116 p. (In: C. E. Posey—D. W. Robinson, 1969).
- Gardner, I. A. F.—Hillis, W. E. (1962): In: "Wood Extractives and Their Significance to the Pulp and Paper Industries" (Hillis W. E. ed) New York. Academic Press. (In: C. E. Posey—D. W. Robinson, 1969).
- Göhre, K. (1965): Einfluss von Wuchsgebiet, Standort, Rasse und Bewirtschaftung auf die Rohdichte des Holzes. *Arch. Forstwes.* 4. 414–433. p.
- Halupáné Grósz, Zs.—Szönyi, L. (1972): Utilization of Scotch pine (*Pinus silvestris*) in the pulp and paper industry. *Erdészeti Kutatások* No. 2 119–128. p.
- Hoffmann, K. (1966): Betrachtungen zur Rohdichte aus der Sicht der Forstpflanzenzüchtung. Rohdichte von Holz und Holzwerkstoffen, Eberswalde, Inst. Forstwissenschaften, DAL.
- Mitchell, H. L. (1958): Wood quality evaluation from increment cores. TAPPI, 41. 150–156. p.
- Perry, T. O.—Wang, C. W. (1958): Variation in the specific gravity of Slash pine wood and its genetic silvicultural implications. TAPPI, 41. 178–180. p.
- Rennerfelt, E. (1956): *Friesia* 5:361 p. (In: C. E. Posey—W. Robinson, 1969).
- Stern, K. (1961): Über einige populationsgenetische Probleme der Auslese bei Forstpflanzen. *Zbl. ges. Forstwes.* 78: 197–216. p.
- Swan, B. (1968): Seasonal Variations in the Extractives of Spruce Wood and Sulphite Pulps. *Svensk Papperstidning*, 71: 436–440 p.
- Szönyi, L.—Babos, K.—Hajduczkyné, I.—Halupáné, Zs.—Lengyel, P.—Ujváriné, É. (1973): Pulp and paper production from the main conifer species in Hungary. *Erdészeti Kutatások*, 2. 198–204. p.

- Zenker, R.* (1966): Die Rohdichte, Bindeglied zwischen Struktur und Rohdichte von Holz und Eigenschaften des Holzes 13–29. Rohdichte von Holz und Holzwerkstoffen. Eberswalde.
- Zobel, B. D.–Cole, D. E.–R. Stonecypher* (1962): Wood properties of clones of Slash pine. In: *Proceedings of Forest Genetics Workshop*. Macon, Ga.

Address of the authors:

Mrs. Dr. Zs. Halupáné-Grósz, senior research associate  
Csaba Mátyás, research associate  
ERTI Experiment Station  
9600 Sárvár

# AUTOVEGETATIVE PROPAGATION OF NORWAY SPRUCE

LÁSZLÓ SZÖNYI — FERENC UJVÁRI — ÉVA UJVÁRI

Within the scope of the middle-term research project on conifer cultivation, one of the main targets is the development of conifer propagative material production. Out of the conifer species Norway spruce deserves special attention, its timber being marketable in every quantity and in all assortments.

Large-scale propagation of improved Norway spruce material, which forms the biological basis for the production system, is however hindered by the fact, that this species seldomly yields sufficient seed crops, the collection of cones is hazardous, and even the grafts in seed orchards show irregular flowering contrary to Scots pine. Thus, cutting propagation seems to be an adequate solution to ensure supply of improved plant production.

Rooting of one-year old shoots of Norway spruce is not an invention of our days. Already the 1830 issue of "Neue Jahrbücher der Forstkunde" contains reports on possibilities of cutting propagation of Norway spruce, and since 1930 in numerous European countries detailed investigations started in connection with improvement by cuttings. Present day research follows two aims:

- production of fast-growing, resistant plants of good quality,
- fast and cheap propagation of improved (selected) material.

This paper contains the first results of informative rooting experiments, which started at the Mátrafüred Experiment Station in 1972 in the scope of the accelerated Norway spruce production research project.

## MATERIAL AND METHODS

In the course of the investigations we sought answers to the following questions:

- Which season is the most suitable for cutting propagation?
- How affects the ortet age the rooting capacity?
- Which part of the crown supplies the best rooting cuttings?
- Is the hormone-pretreatment necessary?

For the propagation selected individuals belonging to three age groups were used.

The wind-pollinated *progeny of the plus tree* Nr. 133 at Jávorkút was selected at age 2/2 for height growth. The average height of the best growing 10 plants was 60 cm. These individuals were used both for autumn and spring propagation. 10 cuttings were taken from each plant. Autumn collection was made in October, while the spring collection in March.

At the age of nine years selection for height growth was carried out in the IUFRO Norway spruce provenance trial. The selected 52 clones had an average height of 220 cm, while the mean height of the experiment was only 123 cm. All the 52 selected and propagated clones were healthy, not infected by Chermes galls. Cuttings were collected in March, both in the

Table 1. List of experimentally propagated ortets in the international Norway spruce provenance test (IPTNS-20)

No.	Provenance			Ortet		Sampling place A=bottom K=middle F=top of crown
	IUFRO ident. Nr.	State	Locality	Mean height at 9 years age	Percentage of rooted cuttings	
1	1,056 18-12	R	Bicaz	225	100	A, K
2	1,062 64-28	SU	Jasina	245	100	A, K
3	1,007 19-25	R	Valea Putnei	220	99	A, K
4	1,063 41-21	D	Walchensee	205	97	A, K
5	1,007 73-11	R	Valea Putnei	210	95	A, K
6	0,848 40-30	PL	Rycerka	203	93	A, K
7	0,912 04-19	SU	Knusk, Tunopol	208	93	A, K
8	1,051 61-10	CS	Velke Karlovice	263	93	A, K
9	1,022 27-05	R	Dorna	258	93	A, K
10	0,885 08-17	R	Toplita, Voivodeasa	219	93	A, K
11	1,176 81-01	R	Brosteni	200	88	A, K
12	1,022 14-14	R	Dorna	221	87	A, K
13	0,851 13-14	PL	Zwierzyniec	260	87	A, K
14	1,062 33-06	SU	Jasina	201	83	A, K
15	1,090 11-14	H	Kőszeg	225	83	A, K
16	0,847 21-06	R	Galu	283	83	A, K
17	0,866 37-45	CS	Vsetin, Hovezi	202	83	A, K
18	0,848 31-46	PL	Rycerka	200	80	A, K
19	1,021 31-17	DK (C)	Hudson Ontario	208	80	A, K
20	0,896 18-25	CS	Kromeriz	244	80	A, K
21	0,866 23-08	CS	Vsetin, Hovezi	282	77	A, K
22	0,826 45-42	CS	Znojmo	215	77	A, K
23	1,176 61-14	R	Brosteni	235	75	A, K
24	1,056 60-15	R	Bicaz	204	73	A, K
25	0,869 29-45	DDR	Bad Doberan	200	73	A, K
26	1,063 54-09	D	Walchensee	220	73	A, K
27	0,847 40-06	R	Galu	231	73	A, K
28	0,885 26-11	R	Toplita, Voivodeasa	230	73	A, K
29	0,885 26-40	R	Toplita, Voivodeasa	200	70	A, K
30	1,047 70-28	CS	Lansurovn	210	70	A, K
31	0,869 21-39	DDR	Bad Doberan	212	67	A, K
32	1,022 43-14	R	Dorna	214	67	A, K
33	0,851 29-11	PL	Zwierzyniec	200	67	A, K
34	1,021 62-26	DK (C)	Hudson Ontario	210	65	A, K
35	1,090 70-14	H	Kőszeg	220	63	A, K
36	0,826 15-14	CS	Znojmo	220	60	A, K
37	0,823 27-44	PL	Bialowieza	210	60	A, K
38	1,056 75-22	R	Bicaz	205	60	A, K
39	1,051 34-23	CS	Velke Karlovice	204	60	A, K

No.	Provenance			Ortet		Sampling place A=bottom K=middle F=top of crown
	IUFRO ident. Nr.	State	Locality	Mean height at 9 years age	Percentage of rooted cuttings	
40	1,047 20-13	CS	Lansurovn	206	59	A, K
41	0,884 21-32	R	Strimbu-Baiut	220	57	A, K
42	0,851 46-44	PL	Zwierzywiec	223	57	A, K
43	1,007 51-10	R	Valea Putnei	228	50	A, K
44	1,176 49-07	R	Brosteni	220	49	A, K
45	1,021 21-23	DK (C)	Hudson Ontario	228	48	A, K
46	0,857 33-09	CS	Lukov u Holesova	200	47	A, K
47	1,176 12-29	R	Brosteni	205	40	A, K
48	0,912 03-09	SU	Knusk Tunopol	205	30	A, K
49	0,896 43-36	CS	Kromeriz	205	30	A, K
50	0,823 24-37	PL	Bialowieza	228	30	A, K
51	0,853 27-30	CS	Jilove u Prahy	227	27	A, K
52	0,848 44-13	PL	Rycerka	202	27	A, K
	1,007 19-25	R	Valea Putnei	220	100	A
					97	K
					97	F
	1,007 73-11	R	Valea Putnei	210	100	A
					90	K
					53	F
	1,176 81-01	R	Brosteni	200	93	A
					83	K
					93	F
	1,021 31-17	DK (C)	Hudson Ontario	200	93	A
					67	K
					57	F
	1,176 61-14	R	Brosteni	235	73	A
					77	K
					50	F
	1,021 62-26	DK (C)	Hudson Ontario	210	73	A
					57	K
					47	F
	1,047 20-13	CS	Lansurovn	206	77	A
					40	K
					33	F
	1,007 51-10	R	Valea Putnei	228	63	A
					37	K
					17	F
	1,021 21-23	DK (C)	Hudson Ontario	228	63	A
					33	K
					27	F

No.	Provenance			Ortet		Sampling place A = bottom K = middle F = top of crown
	IUFRO ident. Nr.	State	Locality	Mean height at 9 years age	Percentage of rooted cuttings	
	1,176 49-07	R	Brosteni	220	50	A
					47	K
					27	F
	1,176 12-29	R	Brosteni	205	50	A
					30	K
					23	F

lower and middle part of the crown, 30 pieces per tree. From 11 individuals cuttings were separately taken from the low-, middle- and top part of the crown, 30 pieces each (Table 1.).

The third age group was represented by the plus tree No. 48 and 50 in Jávorkút. In this case cuttings were also separately taken in August from the bottom, middle and top of the crown.

Hormone pretreatment was applied on cuttings from seedlings and from the plus trees. The aqueous solution and talcum powder, respectively, contained IAA and the hormone product 2.4 D (Dikonirt). Advices and help kindly rendered by dr. M. Maróti (University of Sciences, Budapest) are gratefully acknowledged.

Washed river sand served as rooting medium under plastic house. Subsoil heating (20–24 °C) was provided by water bath, constructed by technician T. Szeniczey (ERTI). The cuttings placed into the sand right after collection were watered twice daily, maintaining a relative air humidity of 85–95%.

## RESULTS

No positive effects of the applied hormones on rooting could be detected, therefore the pretreatment was omitted in the later phases of the experiment.

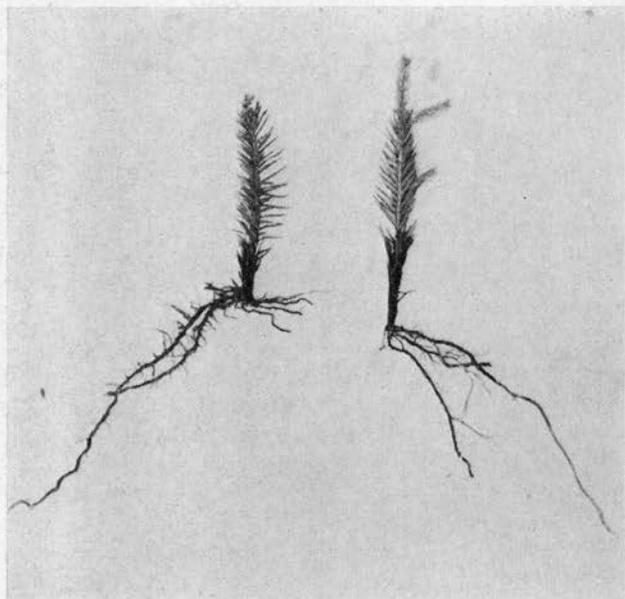


Figure 1. Rooted Norway spruce cuttings

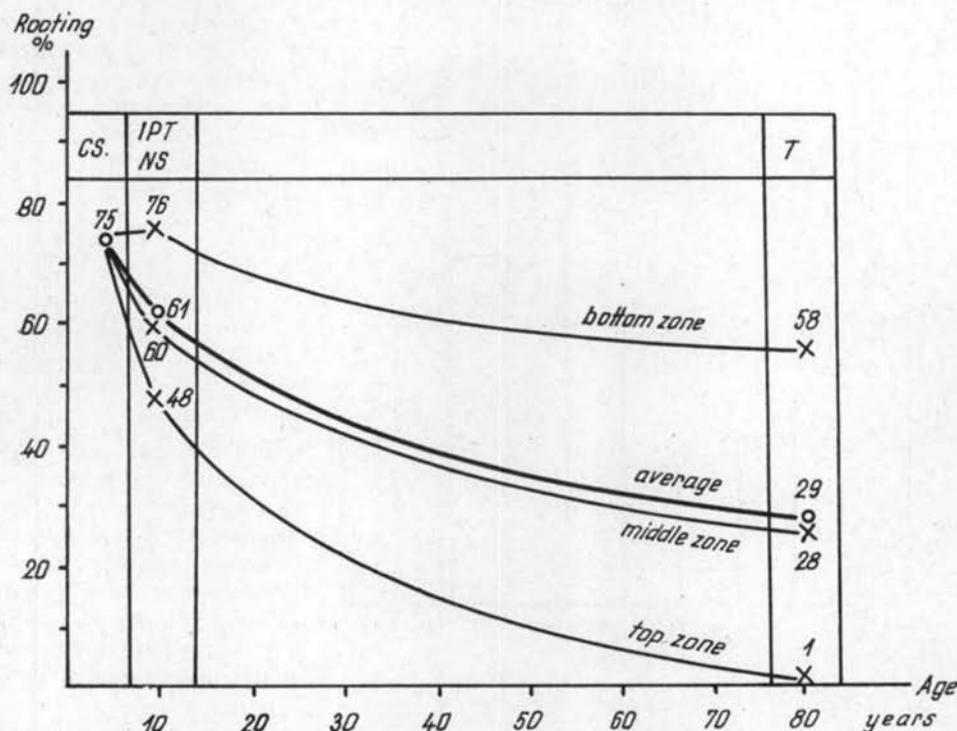


Figure 2. Rooting ability of cuttings in relation with ortet age and crown zone of origin

CS=Four years old seedlings

IPTNS=Nine years old plants of the IUFRO provenance experiment

T=80 years old plus trees

In course of the investigations, rooting of the cuttings, collected from the same 4 year old plants was better when propagated in spring; the survival was 75% in spring and 59% in autumn.

Significant differences could be observed according to the age of ortets and position of scions in the crown. The 4 year old plants rooted best with 75% survival, while 9 year old trees yielded 61%, and 80 year old trees 29% rooted cuttings. When evaluating the rooting ability of scions from different parts of the crown, it was observed that the bottom part of the crown provided the best rooting cuttings, while the rooting ability of the middle part is diminishing and finally scions from the crown top rooted seldomly and irregularly.

Many references in literature underline the *specific clonal character* of rooting ability. For this purpose 52 clones of the 9 year old IUFRO provenance experiment were compared (Figure 3.). Rooting varied between 27 and 100%, the average survival being 70%. The distribution is more or less normal.

The place of origin of the 30 best rooting clones are shown on figure 4. The provenance region Eastern Carpathians proved to be the most suitable in respect to rooting ability.

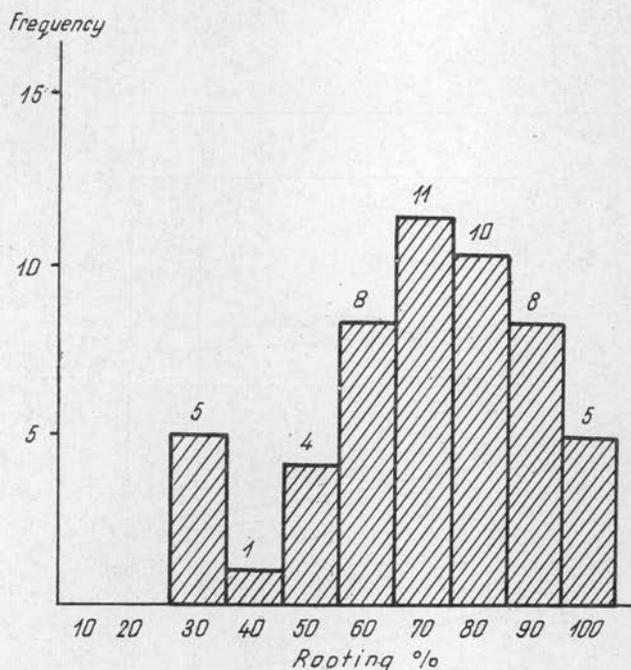


Figure 3. Frequency of clonal means of rooting for 32 investigated spruce ortets

It was observed further that the mean height of clones with a rooting ability above the average (70%) was by 6% (13 cm) greater than that of the worse rooters.

#### PRACTICAL IMPORTANCE OF AUTOVEGETATIVE PROPAGATION

As already mentioned in the introduction, auto-vegetative propagation is an integral part of the accelerated production system, providing cheap means for clonal propagation of selected material. The introduction of this practice cannot substitute seedling plant production. The two methods, however, may compensate each other. The collection

of cuttings is easy and independent of seed years and the necessary plant quantity may be supplied regularly.

Clonal progenies are expected to manifest advantageously the selected positive traits of the ortets. This planting stock will help to introduce new technologies in planting and regeneration, applying smaller number of plants per hectare, which are plantable by machines. The traits of the clonal stand and that of the produced timber will be more uniform and this will improve economical effectivity of harvesting, processing of the end product. The first results encourage the accelerated continuation of the experiments.

#### Literature

- Kleinschmit, J. (1968): Homogenisierung von Holz durch Züchtung. Holz-Zentralblatt, Stuttgart, 150. 2239-2240.
- Kleinschmit, J. (1972): Möglichkeiten der Stecklingsvermehrung bei Nadelbaumarten. Forstpflanzen-Forstsaamen, Strassenhaus, 12.4 : 2-8.
- Kleinschmit, J. (1972): Einfluss der Ausgangsphase und des Jahres auf die Bewurzelung von Fichtenstecklingen. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, Frankfurt am Main, 143. 12 : 261-263.
- Roulund, H. (1973): The Effect of Cyclophysis and Topophysis on the Rooting Ability of Norway Spruce Cuttings, Forest Tree Improvement, Copenhagen, 5. 21-41.

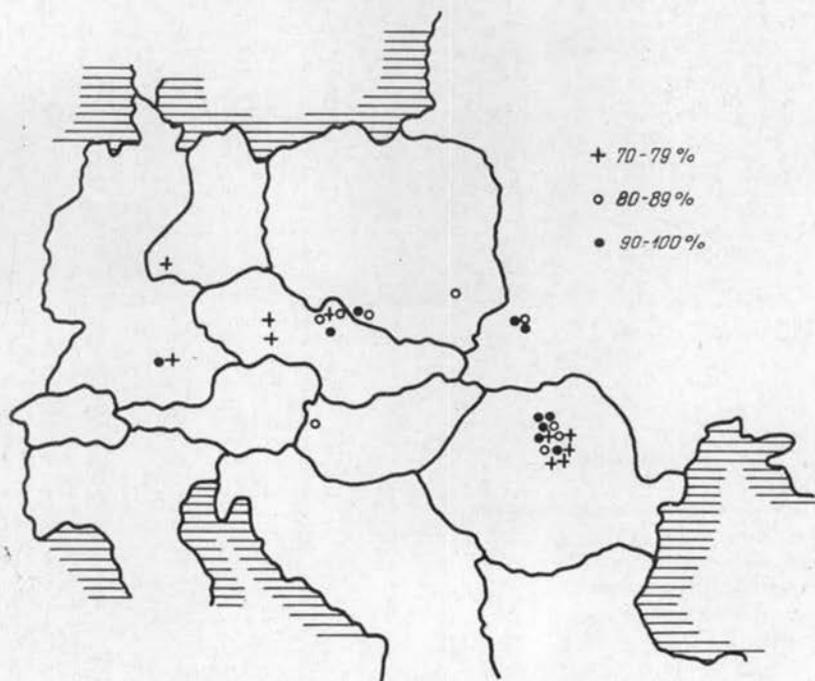
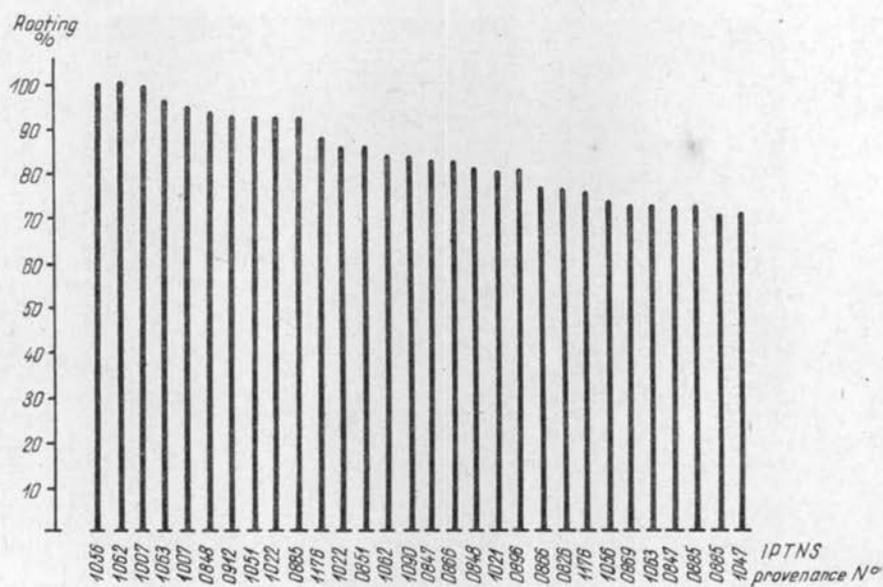


Figure 4. The best rooting clones, by provenances



*Figure 5. Three years old spruce plant raised from cutting*

Address of the authors:

Dr. L. Szőnyi, chief of department  
Ministry of Agriculture and Food  
Department of Timber Economy Development  
1055 Budapest, Kossuth L. tér 11.  
Mrs. É. Ujvári, senior research associate  
F. Ujvári, senior research associate  
ERTI Experiment Station  
3232 Mátrafüred

# THE PROBLEMS OF THE ECONOMY IN CONIFEROUS WOOD COMMODITIES IN HUNGARY

JENŐ KASSAI

## INTRODUCTION

Two third of the total forest land in the world is occupied by broadleaved tree species, while 78 per cent of the whole need is coniferous wood in industrial roundwood consumption according to the recent assessments.

This relation has a great importance in such a country as Hungary in which only 8% of the total forest area is composed of coniferous forest stands.  $\frac{3}{4}$  of the home needs in industrial roundwood comes from import as a result of the mentioned rates. The share of the home produced coniferous timber volume has been only an unimportant part of the resources covering the whole needs. This situation becomes even more unfavourable by the fact, that the make-up of the coniferous wood production is only moderately appropriate for providing goods satisfying the needs.

Because of the limited resources available concerning coniferous timber materials the trade goes single way, that is practically all coniferous timber trade has been involved in the ERDÉRT enterprise.

Despite the limited available sources, the need has been satisfied by a very great import sacrifice in the recent years. Starting from this fact, the article has been underlying the assumption that the consumption is equivalent with the current needs in volume.

To improve the goods economy under such circumstances it is needed to learn the recent tendencies and the main factors contributing to the development of the present situation. The decisions to make the future economy more rational can be arrived at only through analysing these circumstances.

## THE DEVELOPMENT OF THE TRADE OF CONIFEROUS GOODS

Before elucidating the structure of trade and consumption in the fullest detail a picture will be given on the general tendencies. The trade has been going on with coniferous sawn timber and roundwood. A significant part of the roundwood volume originating from import has been sawn by the home sawmills to sawn timber for satisfying the home needs according to the home standards. Thus the effectiveness of the utilization may be improved.

The trade of sawn timber and roundwood developed in the recent years according to the figures 1. and 2. Figure 3 shows the whole coniferous trade between 1968-1973.

In some years the covering sources slightly exceed that of required. In addition, there are some assortments originating from home sources which could possibly not be utilised by home technology, but they are appropriate to fit into the technological line in other countries. From these assortments a small-scale export has been arisen. The figures 4., 5. and 6. show the development of the exports in coniferous goods between 1968-1973.

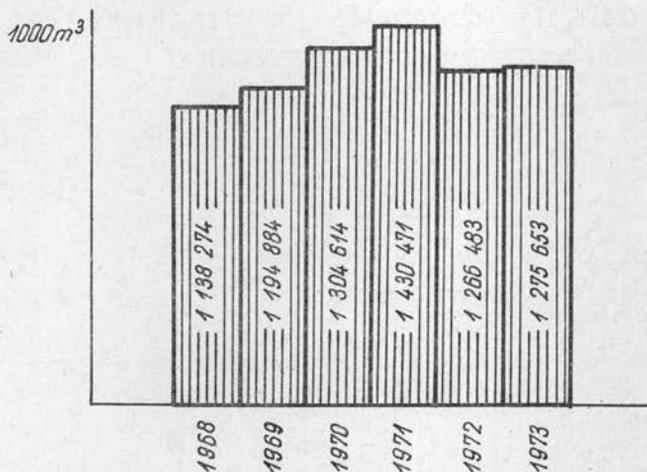


Figure 1. The home consumption of coniferous sawn timber between 1968-1973

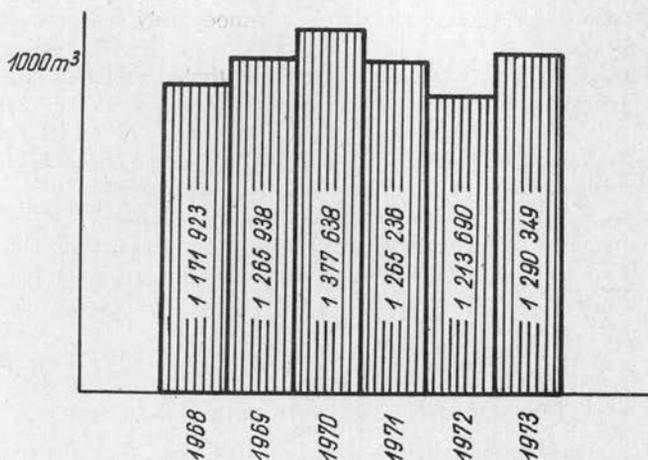


Figure 2. The home consumption of coniferous roundwood between 1968-1973

The requirements against coniferous goods and its degree of coverage have continually and greatly been raised since the end of the 2nd World War. But the needs had not been satisfied for a long time. However, in 1968 one can perhaps say that the requirements had met the needs in quantity.

The raising trend of consumption had reached its culmination in 1971. One can say that in this year not only the requirements were satisfied but also some stockpiling could be expected. Certainly, this development is a result of many affecting factors. These may be the followings:

- the reduction of the investments, particularly that of the investments of constructions;
- the extensive application of great prefabricated panels in housing construction industry and generally the changes in the constructional structures;
- the increasing timber prices;

- the spread of the substituting materials in a certain degree; and
- the fact, that the increase of the population was only slight in the recent years.

The last factor and the development of the requirements are considered to be the reasons of the increasing consumption of wood products by international forecasts.

As a consequence of the above mentioned factors a decrease in the consumption could be observed in 1972; since than the level of the consumption has been almost stable.

The trend of consumption has been compared with that of the GNP. This is shown by figure 7.

It can be seen also in the figure that the trend of consumption has not been followed by that of the GNP. The trends of both processes have probably not been the same because of the reasons mentioned above. In figure 7 the increase of both plotted processes are given in relation to the preceding year (index = 100).

#### *The structure of the consumption*

As already has been mentioned the examination of the global figures does not provide a reliable basis, neither to exploit the reasons of changes, nor to forecast the trends of shortterm consumption.

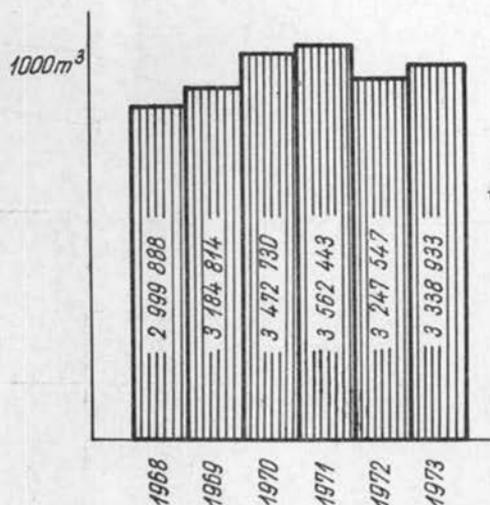


Figure 3. The total inland trade of coniferous timber in roundwood equivalents between 1968-1973

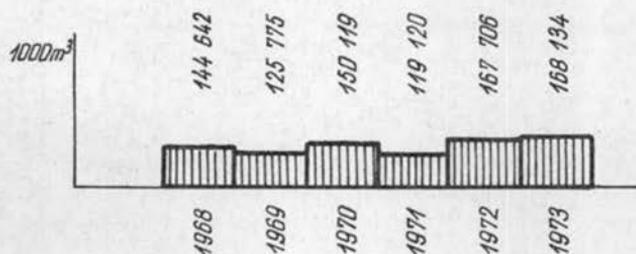


Figure 4. Exports of coniferous-sawnwood between 1968-1973

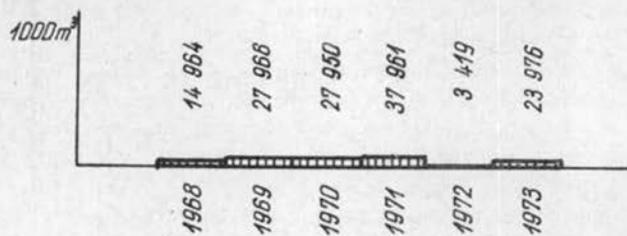


Figure 5. Exports of coniferous roundwood between 1968-1973

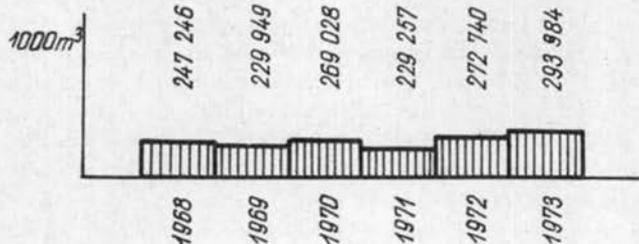


Figure 6. Total exports of coniferous timber products between 1968-1973

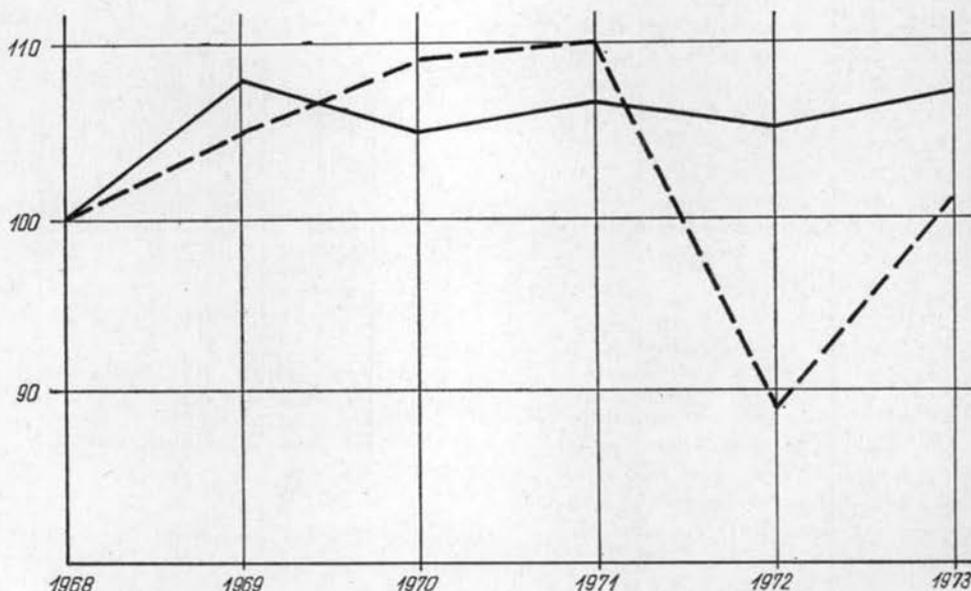


Figure 7. Consumption of coniferous sawnwood and the G.N.P. in selected years in indices (1968-1973)

During the further investigations the figures of consumption were broken down to the consumer sectors of the national economy. The distribution of the sawn softwood consumption according to sectors is shown by figures 8, 9 and 10 and that of the soft roundwood consumption by figures 11, 12 and 13.

Table 1. shows the indices of the consumption in sawn softwood between 1969-1973, and table 2 gives the same regarding the consumption of soft roundwood.

It is apparent from the figures and the tables that the tendencies of the changes in the sectors have not been in correspondance with the trends of the global changes. The shares of the sectors has been changed annually, and therefore, even the added tendencies of the sectors could not result the global trends. For this reason the general trends cannot simply be extrapolated; not even for a short term.

Thus our task might be to analyse the tendencies of the consumption by sectors.

The consumption in raw timber material of a sector (industry or industrial branch) is the function of the structure of the sector and consequently of the volume and the demand level of the production and of the competitiveness between the timber material and other raw materials available for manufacturing the products. This condition requires the whole and detailed investigation of the production and production tendencies in the examined sector. The completion of such a work could be a task needed in the future. The study does not cover all these; we are confined to draw some general conclusions only. Naturally, this fact have an effect on the uncertainty in the conclusions.

Therefore only a few examples from the consumption sectors will be mentioned.

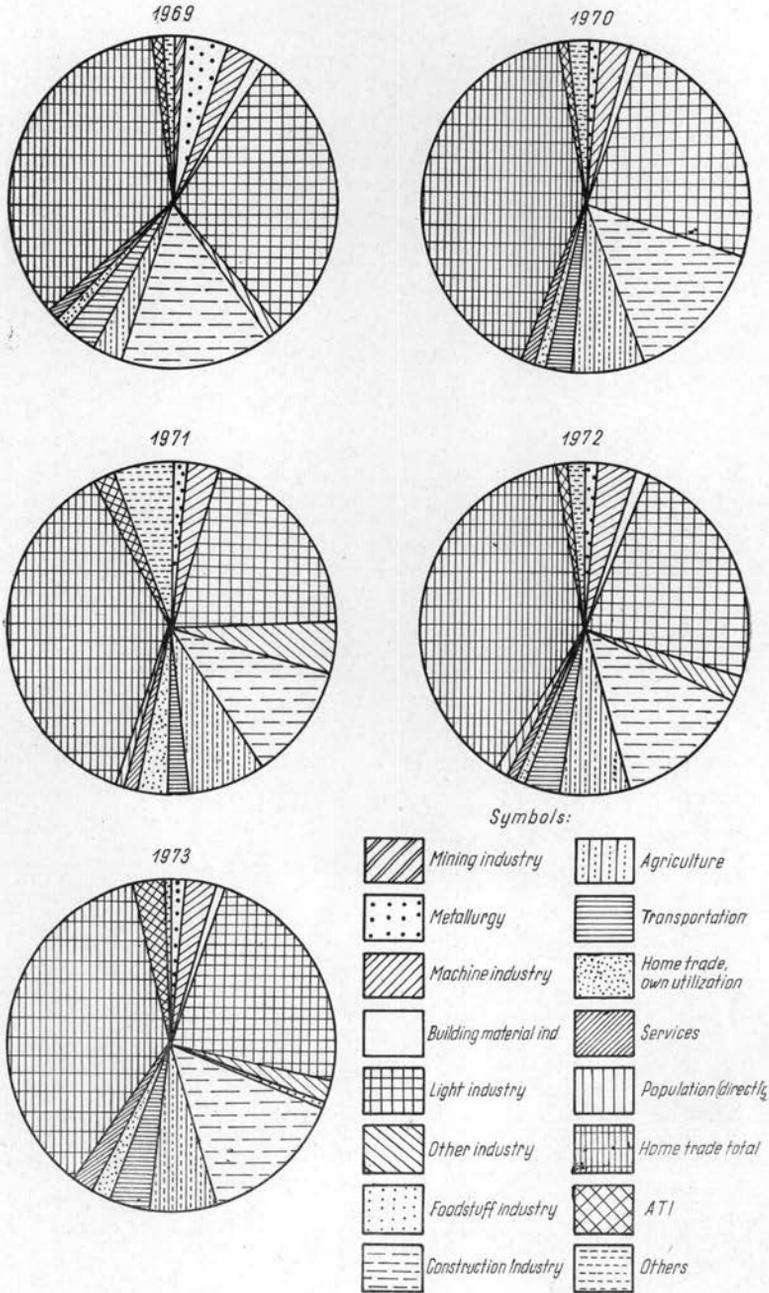


Figure 8. Percentage distribution of coniferous sawnwood by sectors between 1968-1973

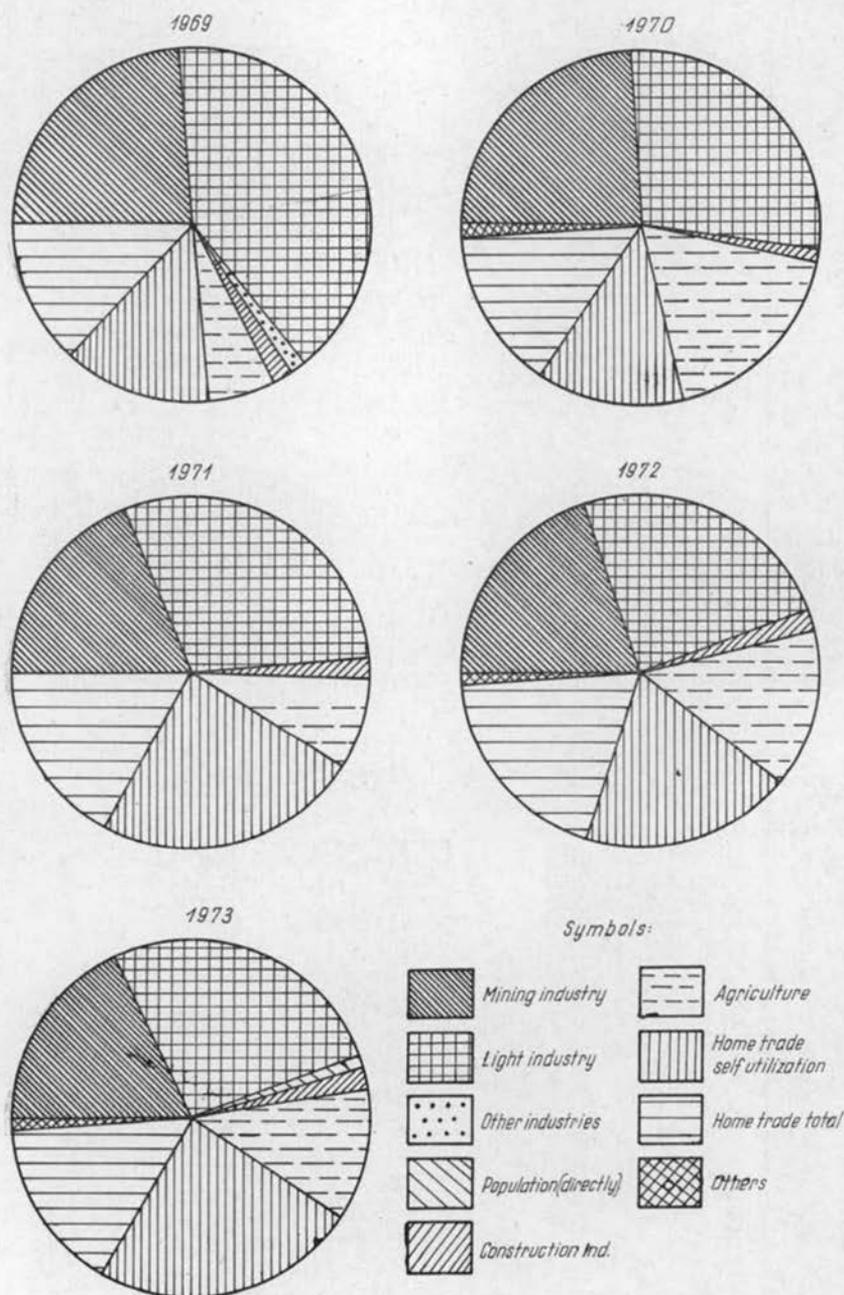


Figure 9. Percentage distribution of coniferous roundwood by sectors between 1969-1973

Table 1. The development of the inland trade of coniferous sawn timber, by sectors in index figures between 1969-1973 (1969=100)

Sector	1969	1970	1971	1972	1973
Mining industry	100	50	67	48	40
Electric power ind.	100	78	152	91	109
Metallurgy	100	81	59	76	76
Machine ind.	100	83	76	77	78
Building material ind.	100	133	79	77	87
Chemistry	100	61	112	48	56
Light industry	100	85	93	88	84
Sawmill and board ind.	100	492	1,513	410	486
Building joinery ind.	100	108	90	116	118
Furniture ind.	100	97	73	83	74
Other wood conversion ind.	100	39	85	48	38
Other light industries	100	151	98	213	313
Other industries	100	114	166	208	200
Foodstuff industry	100	124	137	174	222
Construction ind.	100	106	89	98	96
Agriculture	100	253	318	236	222
State farms	—	—	100	50	43
Cooperatives	—	—	100	48	40
Forestry	—	—	100	104	109
Water management	—	—	—	100	72
Transportation	100	98	88	95	110
Home trade, own utilization	100	92	311	62	254
Services	100	124	177	107	100
Population, directly	—	—	100	118	247
Home trade total	100	123	120	113	108
TÜZÉP	100	129	123	113	110
AGROKER	100	92	80	56	44
AFIT	100	91	40	120	86
ÁFÉSZ	—	—	—	100	74
ATI	100	84	203	93	215
ÉPTEK	100	97	192	144	135
Other, not mentioned	100	168	560	202	56
Average	100	109	120	106	107

### 1. Light industry

In this industrial sector the following branches are registered:

- the sawmill and board industry
- the building joinery
- the furniture industry
- other wood conversion industries
- and other light industries (paper, printing industry, textil, leather and skin industry, handicraft and home crafts).

Table 2. The development of the inland trade of soft roundwood, by sectors in index figures between 1969-1973 (1969=100)

Sector	1969	1970	1971	1972	1973
Mining industry	100	109	78	78	76
Electric power ind.	—	—	—	—	—
Metallurgy	100	—	143	193	268
Machine ind.	100	—	34	169	134
Building material ind.	100	120	—	14	1
Chemistry	—	—	100	14	15
Light industry	100	72	70	55	63
Sawmill and board ind.	100	64	63	51	65
Building joinery ind.	100	—	6	276	252
Furniture ind.	100	26	2	5	17
Other wood conversion ind.	100	31	14	10	10
Other light industries	100	161	181	135	142
Other industries	100	26	2	28	28
Foodstuff industry	100	—	—	80	289
Construction ind.	100	72	85	82	91
Agriculture	100	323	172	232	207
State farms	—	—	100	34	51
Cooperatives	—	—	100	197	320
Forestry	—	—	100	181	144
Water management	—	—	—	100	80
Transportation	—	—	100	340	576
Home trade, own utilization	100	111	191	148	200
Services	100	143	148	16	43
Population, directly	—	—	—	100	208
Home trade total	100	129	133	149	130
TÜZÉP	100	131	135	141	131
AGROKER	100	126	126	136	81
AFIT	100	—	—	453	401
ÉPTEK	100	84	85	94	119
ÁFÉSZ	—	—	—	100	22
ATI	—	—	—	—	—
Other not mentioned	100	776	23	598	257
Average	100	109	100	96	102

The consumption of these branches has been definitely decreasing. The consumption has been increasing in the sawmill and board industry, building industry and in other light industries. The demonstrated tendency in the sawmill and board industry can be attributed to reorganizational reasons, therefore it cannot give valuable information. Further increase can be expected in the consumption of the building joinery as long as it comes to synchronism with the need of the construction industry. Its increasing tendency has not shown the rise of the 1970 substitution level. The consumption is important, but it is not too great an item in absolute value. The consumption of the handicraft and homecraft industries will increase

in direct proportion to the expected growth, since the basic materials of the production in these industries consist of timber in a great part. The consumption tendency of sawn softwood has been decreasing in the furniture industry and in the other wood conversion industries.

There are different opinions about the future consumption of sawn softwood in the furniture industry.

On the contrary to the opinion of those who expect the increasing consumption of the furniture industry in sawn softwood, this industry had utilized in 1970 18.9 m<sup>3</sup> sawn softwood in producing about 1 million forints of production value, while this quantity will be only 13.4 m<sup>3</sup> in 1975. Though after the reconstruction of the furniture industry to be finished in the near future, the production of the furniture industry will increase in absolute value, because of the expected sharp increase of the substitution level the utilization of the sawn softwood will probably relatively gently decrease.

The decreasing tendency of utilizing sawn softwood of other wood conversion industries can also be attributed partly to reorganizational reasons (the rearrangement of the boxmaking industry to another industrial branch) partly to the increase of the substitution level. Within the light industry the building joinery represents the biggest share, thus the future tendency of its consumption will be decided by this industrial branch. This means that the total light industry will probably remain close to the current level in a short-term perspective.

## 2. *Construction industry*

This industrial branch is relatively the most homogenous from the point of view of this evaluation. The tendency of its sawn soft wood consumption is very slowly decreasing. Its share in the total consumption is about 15 percent.

The structure of the sawnwood consumption is the following: among the 1st and 2nd class commodities thickness of 45 mm prevails, while in classes III and IV the most of the goods are 24 mm thick. Regarding the commodities of Norway spruce the distribution in quality is almost equal, regarding Scotch pine the 4th class commodities have been consumed in the greatest amount (according to the Hungarian standards). As the production volume of the construction industry has been constantly increasing the very slow decrease of sawn softwood consumption shows that the increase of the substitution level, which is very much required, did not take place in this industrial branch. This problem depends on solving the cradling works by other materials, and in this field only a small change can be expected which will come into effect by the growing use of prefabricated panels in building. Therefore, the consumption trend of sawn softwood will be decreasing only slightly in all probability.

## 3. *Agriculture (State farms, Cooperatives, Forestry and Water management)*

Its share in the consumption is 7 per cent. Its consumptional trend since 1971 has essentially been decreasing. The structure of consumption is as follows: The 24 mm thick and the short commodities have been utilized mainly by the cooperatives while the short commodities over 45 mm thickness quality sawnwood materials have been consumed by state farms and forestry.

The trend of the forestry consumption has been increasing that of the other sectors in agriculture decreased. While the share of logging in own forests will expectedly increase in all agricultural sectors, the shares in the imported materials traded by the ERDÉRT enterprise will be further decreasing.

#### 4. *The marketing organizations of the home trade*

Among these the biggest is the TÚZÉP enterprise, which sales 30 per cent of the total consumption. This enterprise is designated to meet the needs of the population and that of the small consumers, thus it is not a consumer sector. Its trade had been examined according to our possibilities. We have found that the trade in detail has been distributed according to the aim of utilization as follows:

Construction and maintenance	50%
Building joinery constructions	8%
Activities in manufacturing furnitures	6%
Timber processing	22%
Agriculture	9%
Others	5%
Total	100%

However, the total trade of the TÚZÉP is not characterized by this structure, as the most part of its trade consists of sale en gross, and we failed to elucidate its distribution, either according to the consumer sectors or according to the objects of the utilization, due to the absence of such registrations. The result of the market research completed in this field is that the needs of the potential buyers have been satisfied in quantity.

In totality, the further consumption can be expected to remain near the current level despite of the fact that its current consumption is very slowly decreasing.

The consumption of the other sectors has not been so important; they could not change the development of consumption neither by their increase nor by their decrease, and therefore they have not been discussed.

Summarizing the before mentioned evaluations we can find very few factors that have an effect on the increase of the consumption of sawn softwood.

As mentioned before, one of the most important factors of the increase in the consumption is the growth of the population. Since this does not correspond with the world tendencies, it is presumable, that the consumption of sawn softwood will not increase in total if the factors affecting the development of the substitution are taken into consideration in a short term perspective.

#### *The development of the consumption of soft roundwood*

As mentioned in the introduction, a significant part of the imported coniferous roundwood quantity has been sawn in the home sawmills according to the Hungarian standards. However, this quantity has appeared already in the consumption as sawn timber, and therefore it must be omitted from this evaluation. About 47 per cent of the imported roundwood volume has been sawn. The trend of the remaining roundwood consumption in the different sectors is shown by table 2. From this we may come to the following conclusions:

##### 1. *Mining industry*

Its share is 18 per cent. The trend of its consumption has been decreasing, but more slowly than it can be experienced in the well developed industrial countries. The reasons of the decrease are the technological changes introduced in mining.

## 2. Light industry

The most part of the consumption of roundwood is that of pulpwood in this industrial branch. Its share is 11 per cent. The tendency is decreasing. The reason of the decrease is the fact that the Hungarian paper industry has manufactured semicellulose and cellulose only in a small quantity, such needs are met by bilateral trade agreements with other countries.

## 3. Construction industry

Its share in the consumption is 2 per cent. The tendency has been remaining on the same level. The biggest part of the roundwood utilized by the building industry is made up by the posts, piling, and poles, but a significant quantity is utilized from the multiple long pit-props which represents a surplus in mining. The consumption could be reduced further by applying substitution materials.

## 4. Agriculture

Its share is 4 per cent. The tendency of the consumption has been decreasing. A significant quantity of sawlogs and some inferior quality assortments have been utilized. The trend of further consumption will expectedly be decreasing.

## 5. Home trade

The TÚZÉP enterprise included. Its share is 15 per cent, the tendency has been slowly decreasing. It has sold mainly posts and poles. The need of the customers remains expectedly the same.

In total, the consumption of coniferous roundwood shows a slowly decreasing tendency. While the country has an appropriate capacity for sawing the imported sawlogs, it would be appropriate to increase the roundwood import in the future to the debit of the imported sawn timber.

Summarizing the total consumption of coniferous timber material, it can be concluded, that there will be no increase in the whole, rather the slow decrease or the staying on the current level will continue further. But a very important condition should be added. On the occasion of examining the consumption some ecoscopic and demoscopic market research have also been completed. The result of this work is that the needs have been satisfied in quantity. However, this is not the fact in respect to quality and size. In the case of sawn timber there are significant differences between the needed quality and that of consumed in the different sectors, and the sizes are neither appropriate nor their proportional composition is suitable.

In the case of roundwood the problem is the lack of debarking and generally the slight and medium sizes are lacking from the pole assortments, that is the material which generally does not get into the railway car on the place of the logging.

### *The possibilities of satisfying the needs*

The sources satisfying the needs can be as follows:

- the home production bases (forest stands);
- the substitution materials (boards, deciduous wood materials, plastics, steel, aluminium, etc.);

- refuses of home and imported soft wood materials;
- import;

The rates of these sources characterize:

- the marginal capacity of the production;
- the degree of autarchy in the economy;
- the stability of the production in the economy;
- the bearing capacity in foreign currency;
- the effect of the economic branch upon the balance of the foreign trade;
- and finally, the effect of the import prices upon the development of the home prices.

However, if it is important to know the structure of the needs in full detail, then it is even more important to know the possibilities in the expected development in the structure of the coverage. It is also evident, that the coverage proportions have to have an effect on establishing the objectives of the production and to select the means by which this objectives can be realized.

The structure of the coverage will be examined in the frame of these considerations as follows.

### 1. The base of the home production

The forest area covered by coniferous stands amounts to about 122,000 hectares actually in the country. The distribution of this according to species is:

Scotch pine ( <i>Pinus silvestris</i> )	66%
Black pine ( <i>Pinus nigra</i> )	22%
Spruce ( <i>Picea abies</i> )	10%
Others	2%
Total	100%

The average standing volume is 102 m<sup>3</sup>/hectar. The distribution of age-classes in coniferous forest stands and the volume of the task to transform these into normally distributed structure can be seen on figure 10.

The annual area of final cuts is 676 hectares on the average. The soft wood volumes, which can be utilized annually are:

final cuts	193,000 m <sup>3</sup>
thinnings	111,000 m <sup>3</sup>

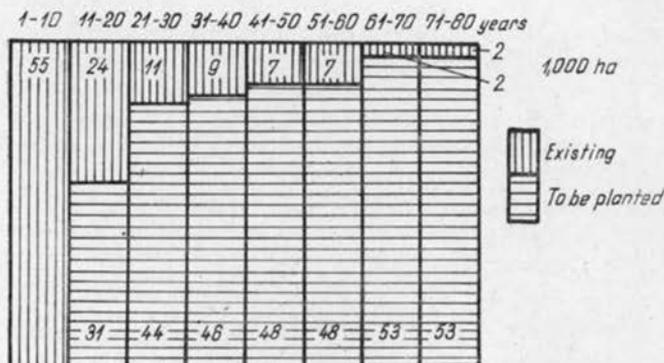


Figure 10. Distribution of coniferous stands according to age classes in 1974 and the necessary equalization until 2,040 (in thousand hectares)

It may be seen from the very unfavourable distribution of the age-classes presented, that a considerable length of time is needed to meet the powerful growth in capacity.

If the production structure had not been taken into consideration, 8,6 percent of the needs could

be covered by the current annual cutting volume accounting in roundwood equivalents. But this view would be totally misleading.

### *The hypothetical forestry model*

The volume of the annual cut varies as a function of the age-class distribution; and there is an essential question whether the structure of the exploited timber volume does correspond in value to the structure of the needs or not. In addition to the before mentioned fact, this view would not consider the reductive effect of the unavoidable waste wood among other factors.

It proved to be more useful to develop a *hypothetical forestry model*. This model has been able to cover the total need in a sustained way and in the proper structure. It was examined, how much per cent of the current home base in coniferous wood may account to this model area in equivalents. When developing the hypothetical forest model, the needs in roundwood equivalents were transformed to forest stands of even age-class distribution, which represent the shares of the tree species according to the needs and the size distribution and structure of the assortments exploitable from thinnings and final cuttings and which are suitable for producing the needed primary products by applying the home technology and standards.

According to the completed accounts about 600,000 hectares of model stands would be needed to cover the total need. The stands of the hypothetical model are so called "*normal forests*" which means that these are not similar to the available forest stands.

The specific timber volumes, density and increment of the normal forest are based on the yield tables and do not take into consideration the actual stem numbers, the reductions in stem numbers, the biotic and abiotic damages, the possibly different thinning methods and all the factors which have an effect to the development of the *timber drain* of the actual stands.

In addition, there is also a specific difficulty in the case of the hungarian coniferous forest stands. This problem is caused by the condition that the coniferous forest area of the country includes about 22 percent of black pine (*Pinus nigra*) stands. The sawn timber manufactured out of this species is hardly appropriate to further processing because of its very high resin content, knottiness and liability to discolouration; at the best only some very low quality assortments can be made from it. Its utilization in paper industry requires also special treatments which cannot be put into practice because of economic reasons. The rentability of its production is very unfavourable because of the above mentioned reasons. It is by no means equivalent in value to the other species and assortments which the hypothetical model of the need includes.

For this reason, there is a need to introduce a third term the *equivalent factor*.

This factor shows, how many hectares of the available coniferous stands are equivalent to one hectare of the hypothetical forest model. According to the completed accounts this equivalent factor is about 0.278–0.300 among actual conditions. Thus the available coniferous forest area is equivalent to about 5.6% of the hypothetical forest model.

### *2. The substitution of the softwood timber goods by other materials as timber*

Substitution is the penetration of another product into the area of a previously applied product, where the previously applied product will be replaceable or it loses only a part of the market on an increasing market area, because of the penetrating product. This means also the penetration of a wood product into the application area of another wood product

at the same time. It is possible for technical and partly economic or psychological reasons as well. The reasons of the substitution can be as follows:

- insufficient supply on the market;
- development of products having better technical features than that of the product being applied hitherto;
- any technological change in the field of application which results in some cost reduction and if the substitution material is more favourable than the material applied hitherto;
- the advantage of the substitutional product regarding the price or the total costs;
- the reconstruction of an application area, where the old wood product is no longer suitable;
- decisions in the national economy appearing in some forms of the economic control;
- changes in the customs of the consumers, for example the increasing needs or income.

The competition between the old wood product and the substitution material will be decided by the following aspects:

- the aspects of the future use of the wood products;
- the trends of price and cost development of the timber and its substitution materials;
- emotional aspects for the future use of the timber and the substitutional materials;
- the outlook for the quantity which will be available in the future to satisfy the needs

for timber and substitution materials.

In relation to the mentioned facts the substitution materials belong to two groups. The first group includes those materials, which can replace wood in general (deciduous and coniferous tree species), and the second one includes only materials, which can specially substitute the sawn soft timber goods. It seems more practical to deal with the latter group.

First of all it might be established that a certain substitution level has been developed until the present time. In reaching this level the board products, some broadleaved tree species, plastics and aluminium have played a significant role. Sorry to say, it would be a very difficult task to define numerically the reducing effect of the substitution of the sawn soft wood. It has to be referred once again that the reduction of the consumption mentioned before cannot put the credit to the substitution in the whole, as a lot of other reasons are also taking part in the development process. Only the technical possibilities for increasing the attained substitution level, can be mentioned as further stepping up bears some difficulties related to the whole economy.

A further improvement in the substitution of the sawn softwood could be possible by increasing the application of broadleaved-based constructions and wood materials. Mainly the poplar species are applicable among these. They would be usable on a broader scale in the match industry, building joinery industry, packing industry, paper industry, textile industry, handicraft and homecrafts and in a very limited quantity in the construction industry. It should be noted that only the best quality is suitable to substitute the sawn coniferous wood. In order to expand the role of substitution further, the price relations between the both wood species should be changed.

A wide space could be opened in the softwood lumber's substitution for the plywood-based bearing constructions. But its manufacture is very expensive to be compatible today and the technology will be perhaps more developed in the near future.

As to the substitution products, the board assortments accepted by the practice are manufactured in most part from deciduous wood materials in Hungary. Its further expansion is impeded on one part by the condition that there are only limited quantities available from these goods, on the other part more suitable price relations between these commodities and that of the lumber goods should be demanded.

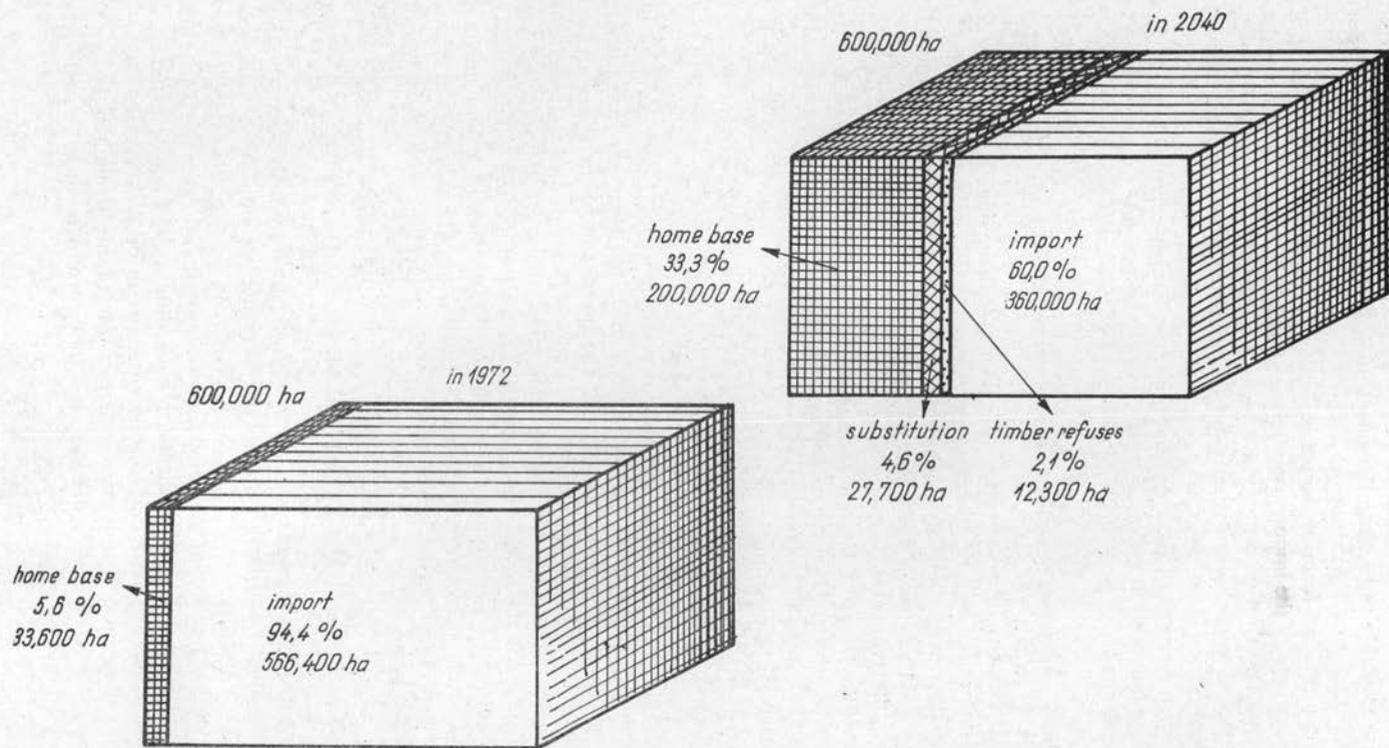


Figure 11. The expected development of coniferous wood needs and coverage, unchanged volume and structure assumed

As to the other wood substitution materials (plastics, aluminium, steel) the technical conditions are available to increase the substitution level, if its application were stimulated by the necessary price policy measures.

Finally, the most ideal form of the softwood lumber's substitution would be, if the great foreign currency load of the import were balanced by foreign currency earnings derived from export. Hungary has a lot of very good sites for producing hardwood species; they can be processed very well to the so called semi-finished products from oak, ash, locust, basswood and maple tree species.

By the increasing export of these commodities, the foreign currency load of the softwood import could be balanced in great part, and it would be possible to extend also the sources of the softwood import.

#### *The wood refuses originating from home and import wood processing as a source of coverage*

A significant quantity of wood refuses originates from the edging, trimming and lumber processing. This refuses can be the cheapest raw material sources in the pulp and paper industry, when the transport distance is not too long to the processing mills and it is possible to gather these by appropriate selection.

Sorry to say the Hungarian enterprises potentially suitable for such cooperations have used this possibility only on a small scale. The possibilities concerning wood refuses are relatively great. About 700,000 m<sup>3</sup> of softwood lumber comes to processing in the mills. From this quantity about 120,000 m<sup>3</sup> roundwood could be saved in roundwood equivalents taking advantage of the possibilities.

#### *The softwood import as the source of coverage*

Hungary buys its sawn soft timber and roundwood import to 97 per cent from the Soviet Union. The amount of the import indicated in this study has been seen guaranteed.

Yet efforts are made to reduce the imports. The home coniferous forest areas could be increased to about 214,000 hectares in area equivalents of the hypothetical model. This forest area would represent 40,7 percent of the coverage, regarding the total needs.

In 2040, at the time of the cutting age of the coniferous forest stands established as a result of increasing the home capacity and on condition that the needs remain unchanged, the coverage would develop according to figure 11. In this case, the substitution is assumed of being equivalent of 27,000 hectares of forest area, while utilization of the wood refuses would account for 12,300 hectares.

### SUMMARY

The economy of softwood goods is in a very difficult situation in Hungary because of the great share of the import and the low percentage of coniferous stands out of the total forest and.

The analysis of the structure of the consumption shows that no short-term increase of the consumption neither in sawn softwood, nor in soft roundwood may be expected, because the consumption trends of the main consumer sectors are slowly decreasing or at least remaining at the same level. The home coniferous forest lands available account for only a very low percentage (5,6%) of coverage and their production structure is very unfavourable from the point of view of the needs.

The level of substitution in replacing the softwood commodities by other materials has been developed roughly until 1971. This proportion could be expanded further only if the price relations were established more favourably for this purpose. The utilization of the timber refuses still keeps a great potential reserve for the future.

The Hungarian deciduous forest stands can produce a great quantity of raw materials for an industry manufacturing export goods, because the forest lands of the country are suitable for the production of very valuable deciduous tree species. The export could be extended at such a rate that in this way the loads of the softwood import could essentially be balanced.

A large capacity increase in the home coniferous timber production is also possible. By such measures the loads of the softwood import could be reduced significantly.

Address of the author:

Dr. J. Kassai, senior research associate,  
Forest Research Institute  
1277 Budapest, P.O.B. 17.

# UTILIZATION OF SCOTCH PINE (PINUS SILVESTRIS) IN THE PULP AND PAPER INDUSTRY

ZSUZSA HALUPÁNÉ-GRÓSZ—LÁSZLÓ SZŐNYI

## PART II.

In Part I. (*Halupáné-Grósz-Szőnyi, 1972*) account was given of the influence of the three main forest regions, of age, sampling time and site, on *extractive* and *lignin* content, as well as on *specific gravity*.

In the course of further researches, partly because of the necessary completion, partly in connection with researches in Austrian pine, more areas important from the point of view of Scotch pine were subjected to examination. In this paper the data are evaluated jointly.

## MATERIAL AND METHODS

For analysis three samples were taken from each tree examined. Disks were cut out of a knot-free part of the stem at half height and at breast height. 0,2–0,6 mm particles of the split material were extracted in 1 : 2 mixture of alcohol-benzol, then the lignin content of the material without extractives was determined with *König-Komarov's* method. Total carbohydrate content was calculated. Ash content, its value being very low, was neglected. Specific gravity was determined with the traditional method modified by *J. Gerse*, by recalculating the specific gravity of the original sample to the material free from extractives (referred to absolutely dry wood.) At the same time 1 m long pulp wood pieces were taken from each tree at a height where the standard minimum size could be attained.

The survey of the sites of the sampling localities was made by *S. Faragó* and *L. Halupa*, research workers of ERTI. Thankful acknowledgements are due to them.

In order to estimate the expectable variability of characteristics according to forest regions, the sample trees were randomly selected from 8 forest regions, out of 15 stands (together with those examined earlier). From 4 forest regions out of 7 stands 10 trees from each height class (30 from each stand), while out of the rest of the stands 10 dominant trees were examined.

Young Scotch pine stands were also examined. For this purpose samples were taken from the dominant crown layer in the three most important forest regions. On two places Austrian pines were also found beside Scotch pines, for comparison they were also drawn into examination.

Prospectively, it is possible that 3–5 cm thick stem parts may also get utilized. Therefore this material was also examined for gathering information.

Because of the heavy damages caused by *Evetria* moth (*Rhyacionia buoliana* Schiff.) it was expedient to get acquainted with the effect of damage. For this purpose trees damaged in various ways found in a Scotch pine stand 13 years of age in compartment 69/a at *Kiskunhalas*, heavily damaged by *Evetria*, were sought for and examined.

271 middle-aged and 42 young Scotch pine trees were examined in all.

Sampling localities are shown in Fig.1.

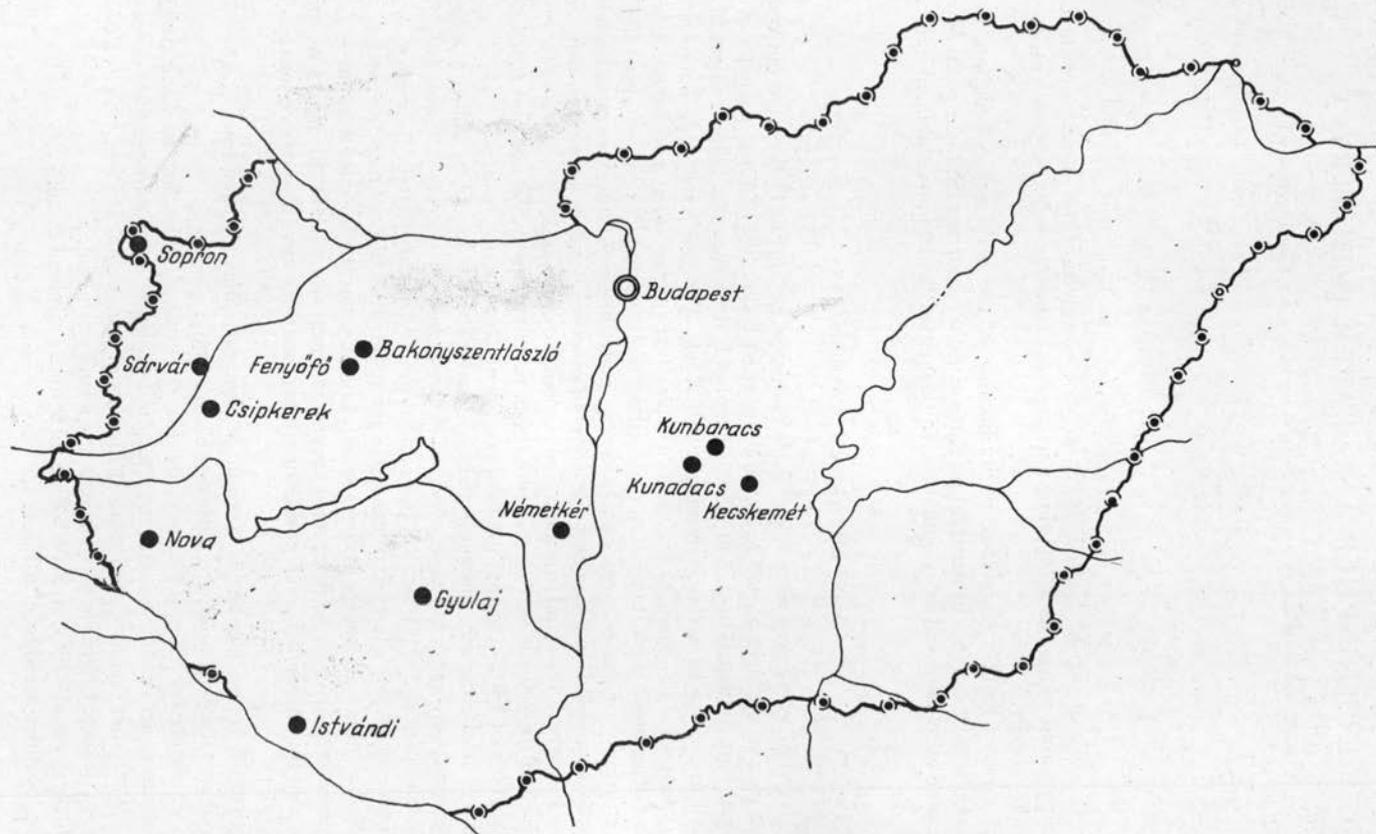


Fig. 1. Sampling localities

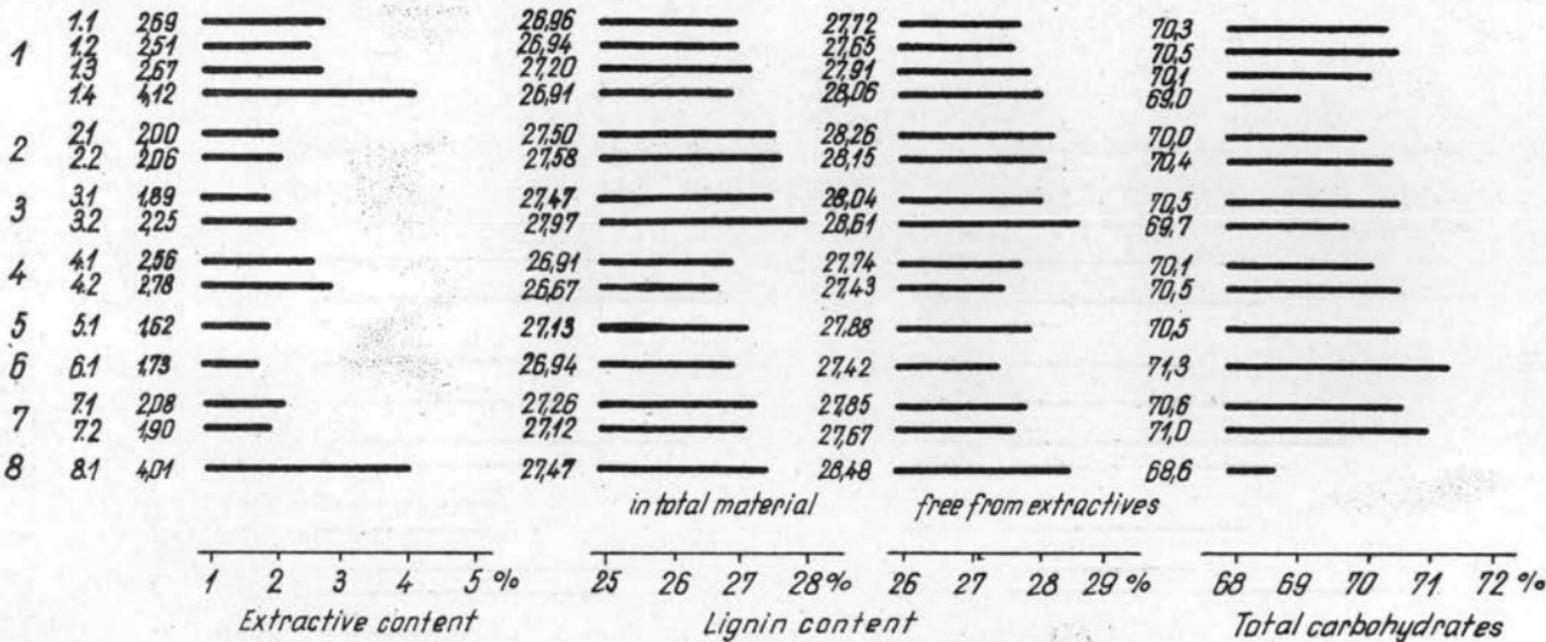


Fig. 2. Chemical composition of Scotch pine samples taken at breast height

Legends: 1. Sandy plain between the Danube and Tisza 1.1 Kunadacs 49/L, age 32 yield class II-III.; 2. Somogy Sands; 3. Loess-plateau Northern, Somogy-Tolna; 4. Forest region High Bakony; 5. Pine-region Gőcsej; 6. Sandy region Tengelic; 7. Sopron Hills; 8. Vas Hills

## RESULTS AND DISCUSSION

## 1. Results of examinations in middle-aged stands

## 1.1. Variation of characteristics

Extractive content of knot-free samples taken at breast height from middle-aged trees in various forest regions and sites, ranged from 1,15% to 5,52%; lignin content of the material free from extractives from 26,44% to 33,10%, while specific gravity referred to the material free from extractives from 0,40 to 0,54 g/cm<sup>3</sup> (Figs. 2. and 3).

Extractive content of the pulpwood assortments of the 271 trees taken from various localities ranged from 1,51% to 5,44% lignin content of the material free from extractives from 26,62% to 32,04% (Fig.4.).

According to the average data of the stands the ratio of the knotty parts of 1m pulpwood ranged from 11,5% to 29,3% expressed in percentage of length (Fig.5.).

In the figures the extreme values are also given besides the average data.

Out of the indices of the stands belonging to the same site classes, significant differences between the forest regions were

found only in extractive content. Extractive content of the trees grown on the sandhills between the Danube and Tisza, having the driest climate, is higher than that grown in other regions. Extractive content of the trees grown on the loess of Tolna is next to them.

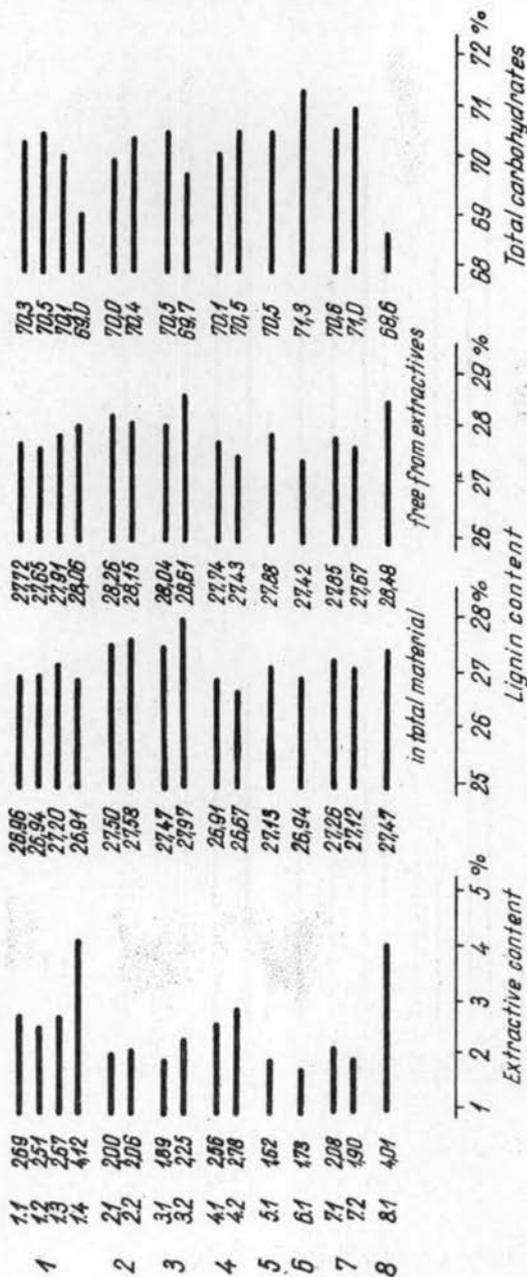


Fig. 2. Chemical composition of Scotch pine samples taken at breast height

Legends: 1. Sandy plain between the Danube and Tisza; 1.1 Kumadacs 49/L, age 32 yield class II-III.; 2. Somogy Sands; 3. Loess-plateau Northern, Somogy-Tolna; 4. Forest region High Bakony; 5. Pine-region Göcsej; 6. Sandy region Tengelic; 7. Sopron Hills; 8. Vas Hills

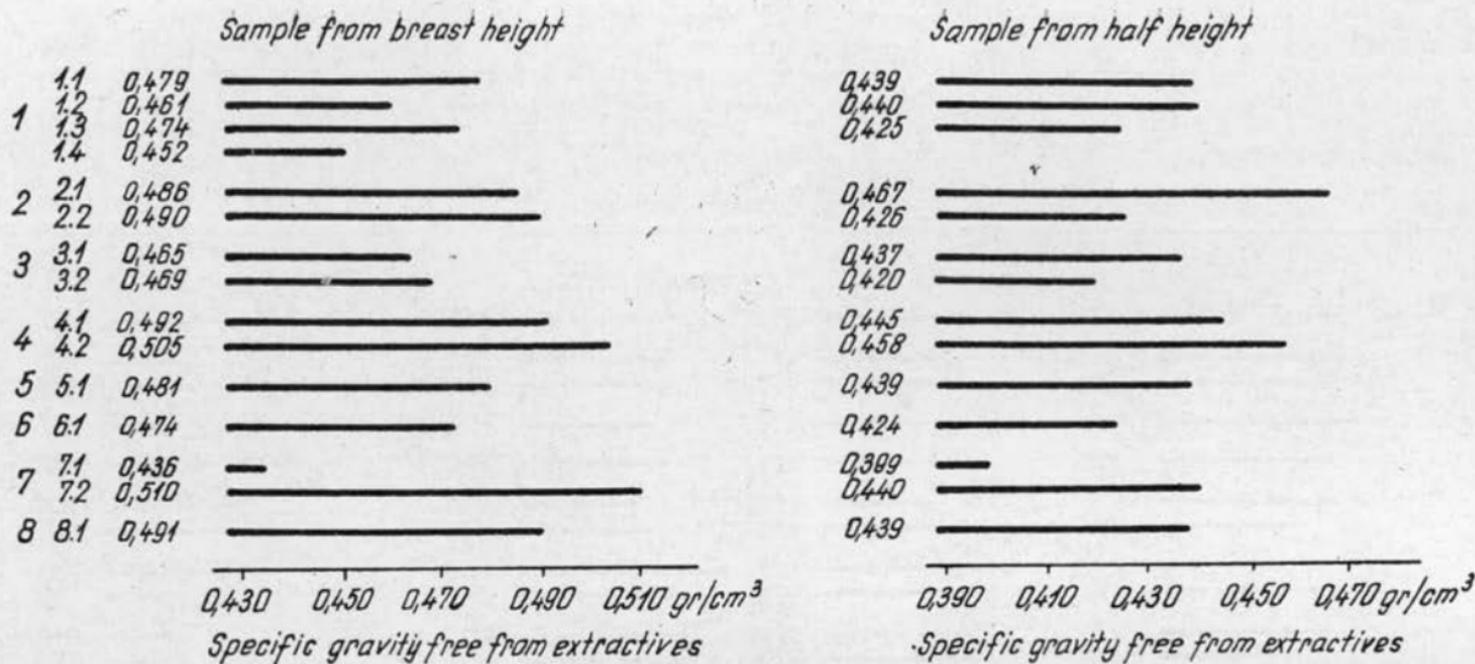


Fig. 3. Specific gravity of knot-free Scotch pine samples

Legends: see Fig. 2.

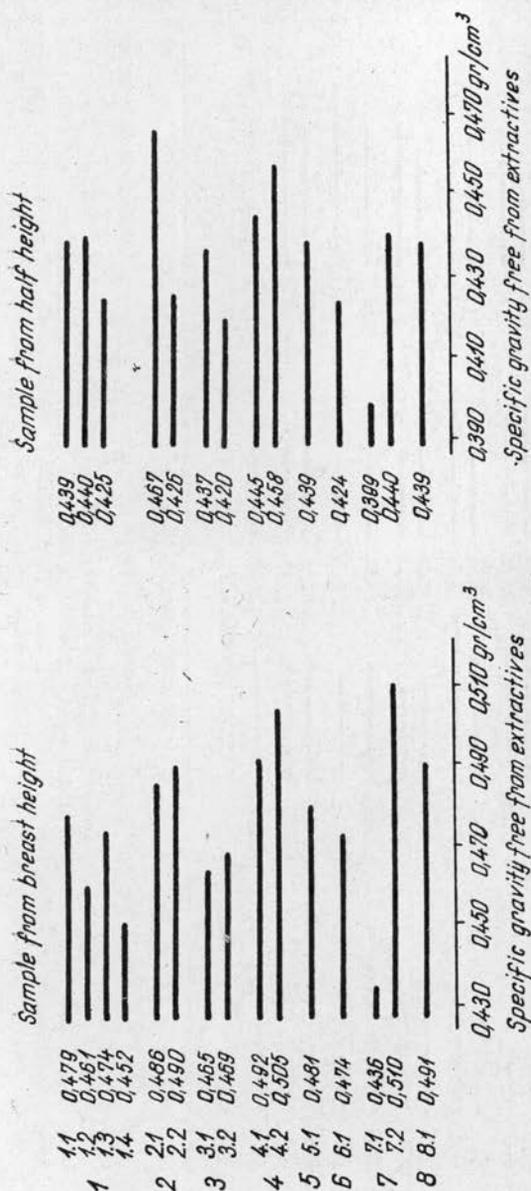


Fig. 3. Specific gravity of knot-free Scotch pine samples

Legends: see Fig. 2.

Out of the indices of the various stands examined within the forest regions significant differences were observed also only in case of *extractive* content and only on sites with wide variation in water-supply.

### 1.2. Connections between extractive content of trees and weather conditions

On evaluating the examination data it was remarkable that the extractive content of the trees originating from the stand *Németkér 10/c* on Tengelicsand showed lower values than expected. On the basis of earlier experiences it seemed appropriate to examine the weather conditions of the period before sampling. The sampling took place autumn 1969. Towards the end of Winter 1968/69, in February precipitation was abundant, 169 mm, and after a drier rainy and cool, especially in August there was much rain (Papp, 1969). According to our earlier examinations (1972) besides better site conditions this may also be a reason for the small quantity of extractives found in the trees. This experience deserves attention, because after a longer dry period extractive content may be much higher (even by 100%).

### 1.3. Indices of trees from different crown layers

Within the variation of indices of examined samples no significant differences were found according to the crown layer of origin of the sample tree. This was the reason for utilizing only data of trees of dominant position for comparison.

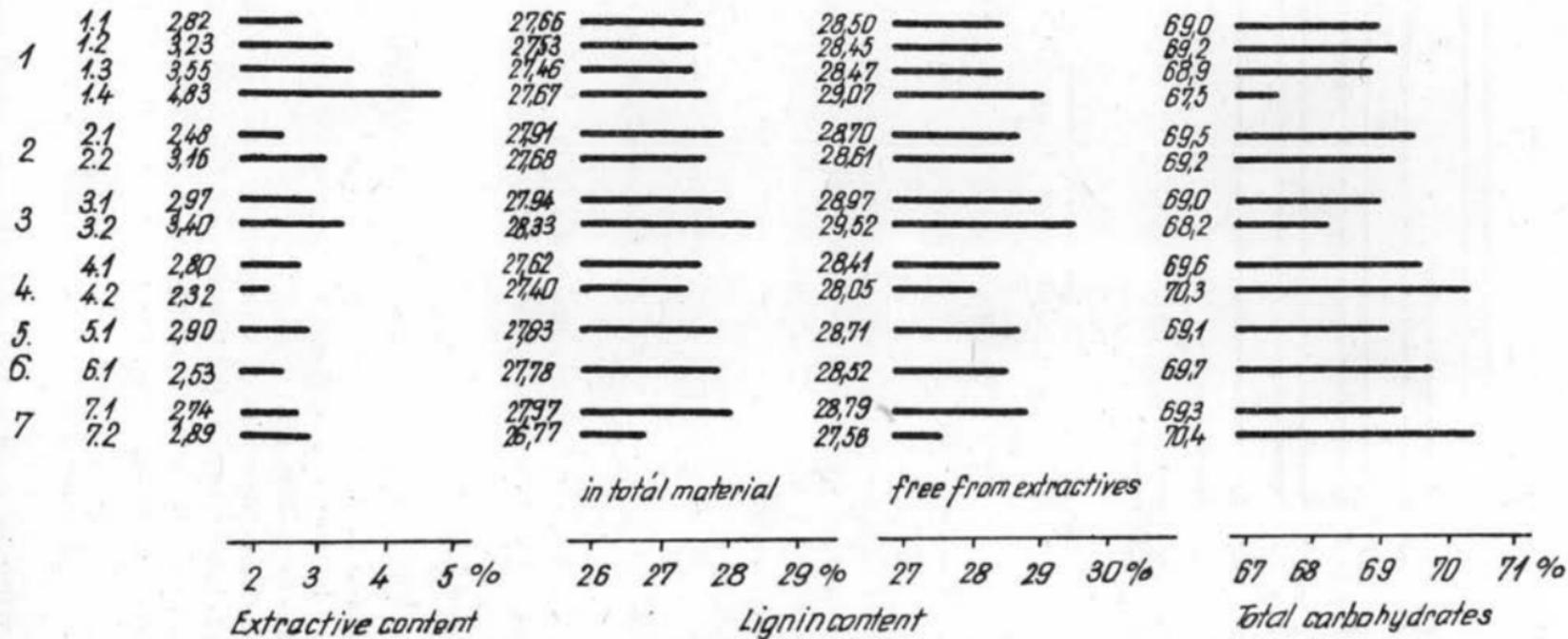


Fig. 4. Chemical composition of Scotch pine pulpwood

Legends: see Fig. 2.

It deserves attention that out of the 7 stands the trees with the highest specific gravity were found in four cases in the dominant crown layer in one case in the co-dominant layer and in two cases in the suppressed layer. Consequently the trees of highest specific gravity were found in the majority of the stands examined in the dominant and co-dominant layers.

The observation is also worth mentioning that, while the specific gravity of the knot-free parts of the dominant and co-dominant trees decreased evenly from the butt towards the top, this was not observed—or only to a lesser degree—in case of suppressed trees.

#### 1.4. Some experiences with regard to further utilization in tree improvement

Significant individual variation was found within the stands. E.g. in case of the trees of stand *Kunbaracs 52/d* individual extreme values were in *extractive content* of the disks at breast height the 2,72 and 5,52%, in *specific gravity* 0,38 and 0,49 g/cm<sup>3</sup>. The relatively great individual differences in extractive content give reason for examining the connection between resistance and extractive content.

Specific gravity of the disks at breast height of middle-aged trees ranged from 0,38 to 0,55 g/cm<sup>3</sup>. This difference indicates the importance of improvement aiming at specific gravity.

The observation is taken for favourable that in the majority of the stands examined the trees with the highest specific gravity were found in the codominant and dominant layer. Plus trees are also selected among these trees, this fact offering favourable chances for further improvement for higher specific gravity.



Fig. 4. Chemical composition of Scotch pine pulpwood

Legends: see Fig. 2.

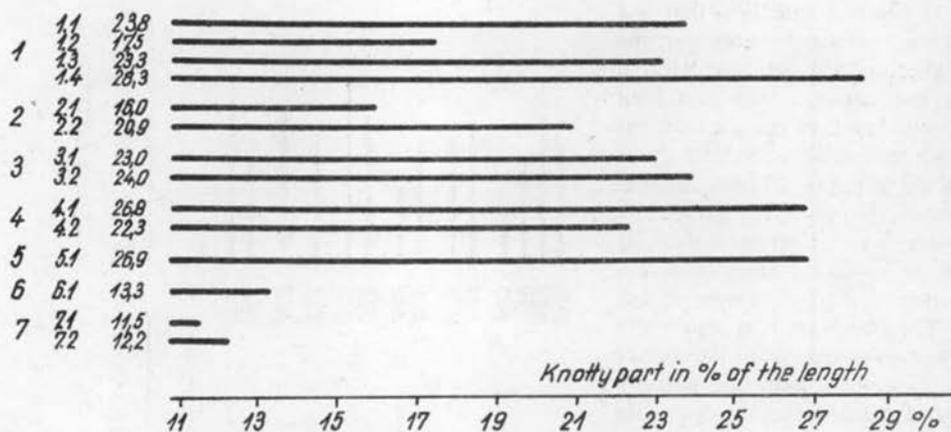


Fig. 5. Ratio of knotty parts of Scotch pine pulpwood

Legends: see Fig. 2.

Connection between thickness of branches and specific gravity was sought for. No definite relation between the two factors could be stated. The tendency, however, is that specific gravity of individual trees with branches of medium thickness is higher, than that of trees with thin branches and nearly the same as of those with thick branches. The problem requires further investigations.

## 2. Results of examinations in young stands

The test data of Scotch pines taken from different stands and those of Austrian pines taken from the same localities for comparison are shown in Figs. 6., 7. and 8.

### 2.1. Variability of traits

Examination of trees of dominant position taken from healthy stands of thicket age of the sandy plains between the Danube and Tisza, the sandy table-land of Somogy and the loess-plateau of Northern Somogy-Tolna gave the same results as obtained from comparison of indices of middle-aged trees.

In case of comparison of stands of the same site class, extractive content of trees from the sandy plains between the Danube and Tisza with dry climate was significantly higher than of those found in the two other regions. The deviation in absolute values does not outnumber those observed in heterogeneous populations, therefore they may be processed together.

### 2.2. Chemical composition of substandard thin pulpwood coming from tending of thickets

Extra trouble is caused by utilization of substandard thin pulpwood origination from thicket-age (or elder) stands. Therefore, in order to get informations the chemical composition of material with 3–5 cm diameter from young trees was examined. These parts of the trees were chopped in full length. Further examinations were carried out with the method described above.

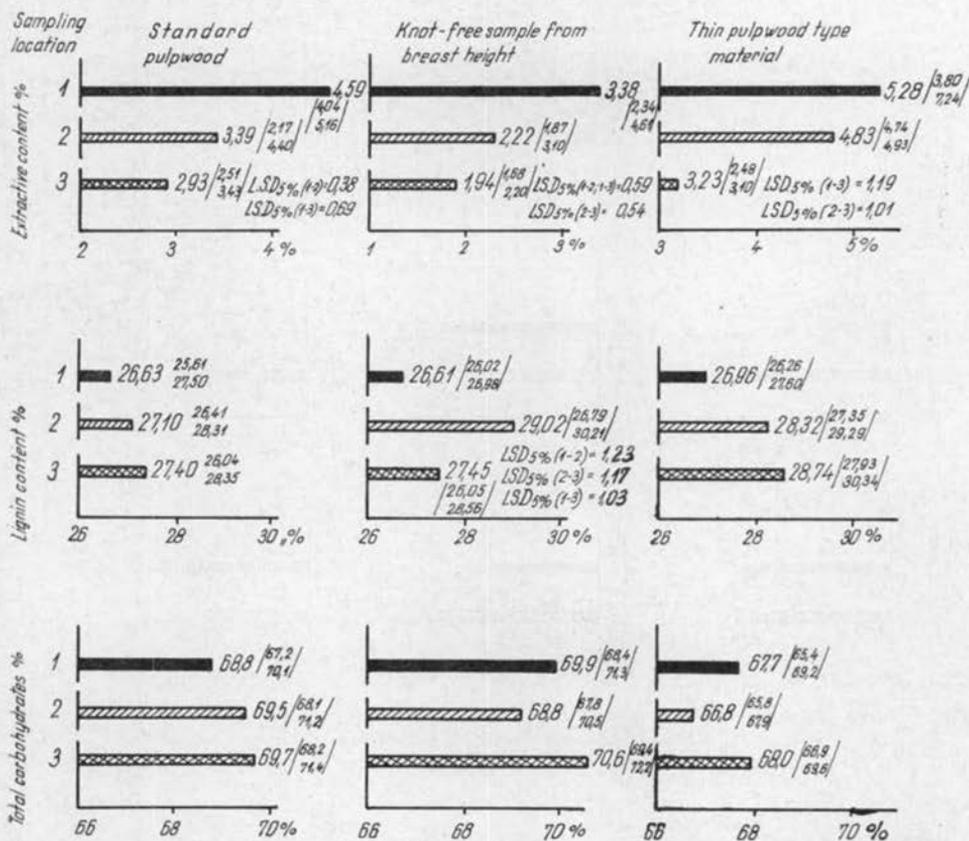


Fig. 6. Main chemical indices of trees with straight stems, of dominant position taken from old Scotch pine stands in three forest regions

Legends:

1. Sandy plain between the Danube and Tisza
2. Somogy Sands
3. Loess-plateau Northern Somogy-Tolna

- Kunadacs 49/n, 12 year old yield class III.  
Istvándi 16/e, 12 years, yield class III.  
Csibrák 8/m 15-18 years yield class III.

From the data of examinations (Fig.6.) it can be seen that *in every case the extractive content of the substandard thin pulpwood is higher by 9-30% than that of pulpwood with normal diameter.* In most cases high extractive content is also combined with higher lignin content, so the total carbo-hydrate, content is less.

On examining parts with 3-5 cm diameter of young black pines similar observations were made.

It is deemed as necessary to remark that in course of detailed analysis of middle-aged trees it was noticed that in the stem part holding the crown extractive and lignin content was higher presumably in consequence of physiological reasons.

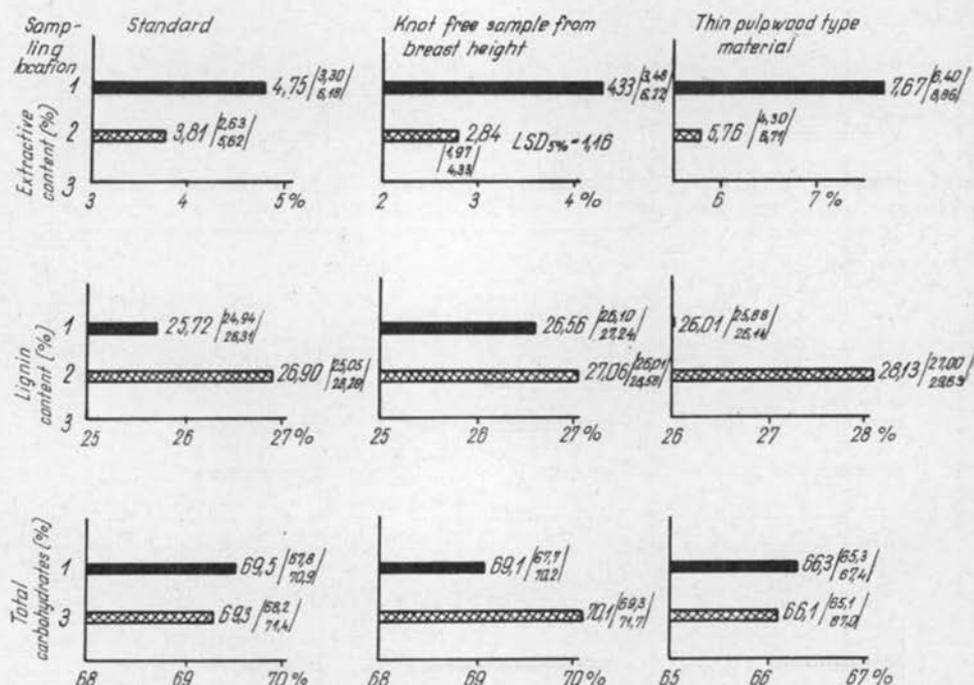


Fig. 7. Main chemical indices of various samples of dominant trees with straight stems, taken from 12-18 year old black pine stands in two forest regions

Legends: see figure 6.

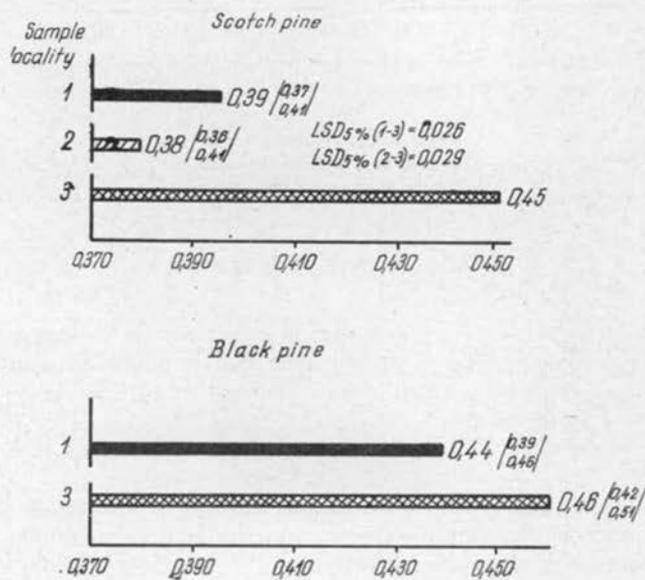


Fig. 8. Specific gravity of knot-free disks taken at breast height of 12-18 year old Scotch and black pines of dominant position

Legends: see figure 6.

### 2.3. Comparison of data of young Scotch pines and black pines

Samples of black pines were taken from the same localities as those of Scotch pines. Indices of these are shown in Figs 7. and 8.

According to the comparison of knot-free samples taken at breast height and that of thin pulpwood, *extractive content of black pine is 1-2% higher and lignin content nearly 1% lower.* In standard pulpwood the difference is in general somewhat.

Between specific gravity of Scotch and black pines of the sandy plain between the Danube and Tisza the same difference of 10-15% was found in middle-aged trees in favour of black pine, just as it had been found earlier (Fig.8.). This was not the case with trees coming from the loess-plateau of Northern Somogy-Tolna; since the Scotch pines of that origin had outstanding high specific gravity as compared to the rest, therefore it does not seem advisable to use them for comparison.

### 2.4. Examination of young trees damaged by pine shoot moth (*Rhyacionia buoliana*) Schiff.

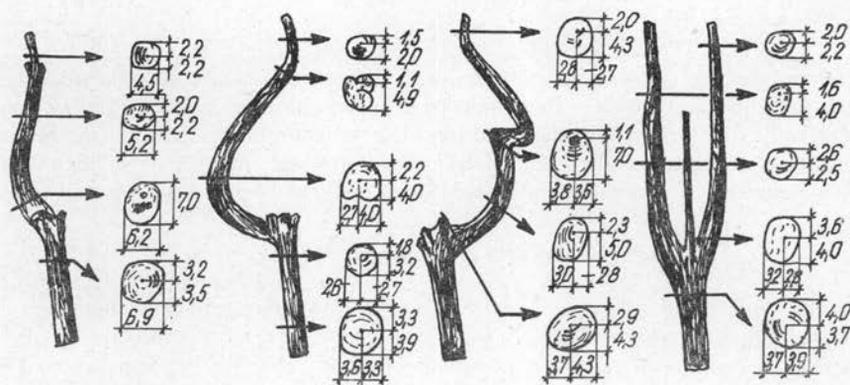
Types of stem form due to damages and the macroscopic picture of disks on the sampling spots are shown in Fig.9.

Detailed results of examinations were published in a separate study (*Halupáné-Grósz-Szőnyi-Ujvári, 1974*). Only the most important observations are presented here in connection with the other questions.

Magnitude of every index examined by us and the trend of values changes in the damaged part of stem as compared to sound trees (Fig.10.) (The anatomical indices were examined by *Éva Ujvári*).

In the stem parts of Scotch pine damaged that became crooked after damage the chemical, physical and anatomical indices change (to an extent depending on the intensity of damage) unfavourably with respect to utilization in paper industry.

In the damaged stem parts wall thickness of tracheids increases strongly (by 30% as extreme value); this is combined with a marked increase in specific gravity and lignin content (by 40% as extreme value) and with reduction of length of the tracheids (by 20-30%). Because of these



I. BAYONET

II. POST-HORN

III. DOUBLE POST-HORN

IV. FORKED

Fig. 9. Stem forms of trees damaged by pine shoot moth (*Rhyacionia buoliana* Schiff.) and macroscopic sketch of the sections

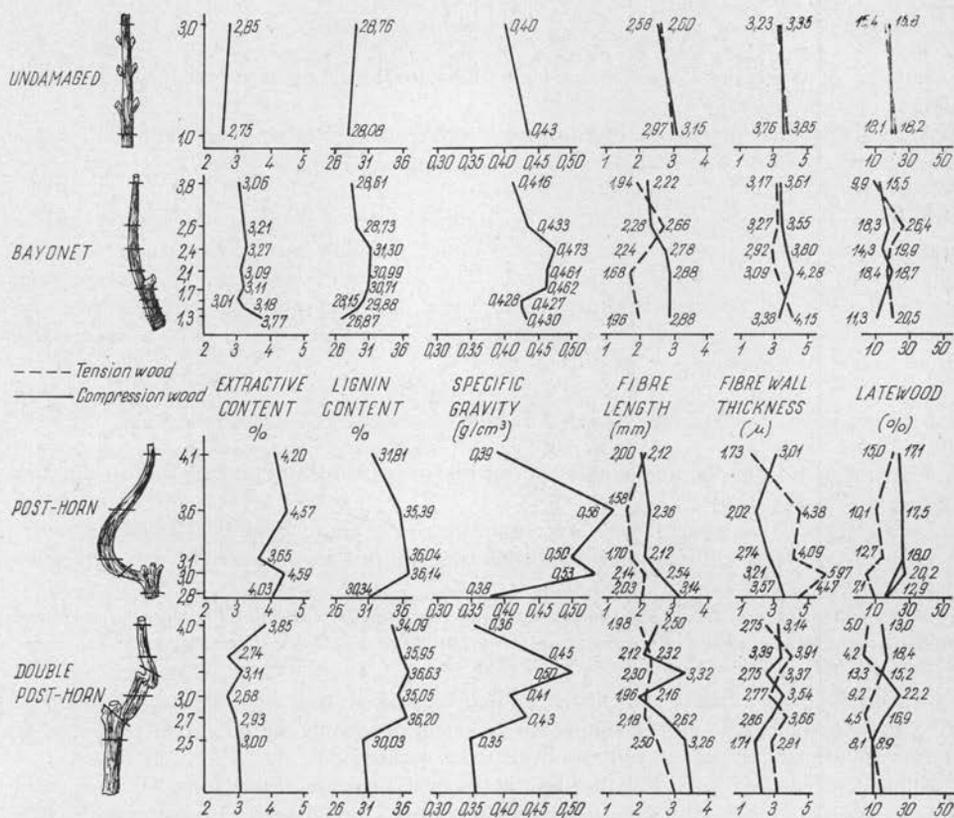


Fig. 10. Main indices of undamaged and damaged Scotch pine stem sections

essential changes the inferior, crooked parts of damaged trees cannot be processed together with the straight boles, therefore these must be dropped out in the course of timber grading. In the straight stem parts of the damaged trees the deviation of the indices examined is not significant as compared to the undamaged ones. Pulpwood obtained from them may be taken for equivalent to that from undamaged stems, and can be processed together with it.

### 3. Comparison of data of young and middle-aged trees

From the data shown in Figs 2., 3. and 6. it is evident that the chemical composition of the pulpwood with minimum diameter of young and middle-aged trees is similar, the observed differences are within the range of individual variability observed between trees of same diameter and of same age; therefore they may be processed together.

In conformity with our earlier statement, according to the data of Figs. 5. and 8. specific gravity of middle-aged trees is significantly higher. The difference referred to the samples at breast height of the trees tested is 15–30% in case of stands on the sandy plains between

the Danube and Tisza and on the sandy table-land of Somogy. It is remarkable that specific gravity of the young trees in stand *Csibrák 8/m* on the loessplateau of Northern Somogy-Tolna is high. Therefore further observation of this stand is advisable. It is not practical to compare them to middle-aged trees.

### CONCLUSIONS

1. The data of 271 middle-aged and 40 young trees taken from 15 stands of 8 forest regions represent the most important cultivation areas of Scotch pine in our country satisfactorily and comprehend the basic data necessary for working up the most economical paper-industrial technology.

The first Hungarian complex analysis of the paper and pulp industrial indices of home-grown Scotch pine was aimed at competent knowledge of the parameters decisive in making and sale. The authors always kept in view that for paper and cellulose making in our country import will be the determinant factor as it is to be expected in the future, too. On the basis of the results of our examinations the opinion may be confirmed that the indices of the home grown Scotch pine pulpwood, regardless of the forest region it comes from, is within the limits of profitable workability and its share in processing in Hungary may be increased.

2. There is less extractable material in healthy trees, than in those damaged by game or injured mechanically.

Extractive content of trees originating from stands of yield classes IV-VI, grown on weaker sites, is higher and shows greater variability.

Extractive content found in the tree is influenced besides genetical factors not only by the water-supply of the site and the season, but also by the climate and within this the amount of precipitation of the year preceding the sampling period.

3. According to the position of the tree in the crown layer, no significant differences were stated in the value and distribution of indices. It is, however, remarkable that the majority of trees of the highest specific gravity were found in the codominant and dominant layers.

4. No provable connection was found between thickness of branches and specific gravity. The data however, point to the tendency that from among the trees with branches of medium thickness there are more trees of higher specific gravity, than among trees with thin branches, whereas specific gravity of the former ones is not less than those with thick branches. Further research into this problem is needed.

5. In case of the trees examined the ratio of the knotted part of the pulpwood (expressed in length) ranged from 5 to 42%. The degree of knottiness varied depending on the site, too (Fig.3.), but deviation was much greater within the population. In the stands examined trees with different ramification types were generally found mixed. This question requires further thorough examination with regard to tree improvement.

6. Chemical composition of pulpwood with minimum diameter originating from tending of thickets and thinnings is approximately identical to specific gravity of pulpwood of middle-aged trees is higher, than that of the standard assortment but differences among logs of nearly the same age are small.

7. Extractive content of 3-5 cm thick pulpwood type material of young trees is higher than that of normal pulpwood in case of both Scotch and black pine.

8. According to the comparison of young Scotch and black pines, extractive content of black pine is 1–2% higher, and lignin content about 1% less than that of Scotch pine. Specific gravity of black pine is 10–15% higher.

9. Crooked parts of the trees damaged by *Evetria* moth (*Rhyacionia buoliana* Schiff.) cannot be processed together with the undamaged ones, the straight part of stems of damaged trees, on the other hand, can.

#### Literature

*Halupáné-Grósz, Zs.–Szőnyi, L.* (1972): Utilization of Scotch pine (*Pinus silvestris*) in the pulp and paper industry. *Erdészeti Kutatások*, 68: 2, 119–128. p.

*Halupáné-Grósz, Zs.–Szőnyi, L.–Ujvári, É.* (1974): Main pulping characteristics of Scots and Austrian pine damaged by *Rhyacionia buoliana* Schiff. *Erdészeti Kutatások*, 70: 2. (in press)

*Halupáné-Grósz, Zs.–Mátyás, Cs.* (1975): Major observations in examination of characteristics of wood of graft clones of Scotch pine. *Erdészeti Kutatások*, 71: 2 000–000 (with detailed literature list)

*Papp, L.* (1969): 1969 nyarának időjárása. (The weather of summer 1969). *Az Erdő*, 11. 523–525. p.

Address of the authors:

Mrs. Dr. Zs. Halupáné-Grósz, senior research associate  
ERTI Experiment Station  
9600 Sárvár

Dr. L. Szőnyi, department head  
Ministry of Agriculture and Food  
Department of Timber Economy Development  
1055 Budapest  
Kossuth L. tér 11.

## ARBEITSTAGUNG DES INSTITUTS

BUDAPEST, 1. APRIL 1975

Unter Beteiligung aller Mitarbeiter des Instituts wurde am 1. 4. 1975 eine Arbeitstagung über die Entwicklung der holzwirtschaftlichen Forschung, über die laut Perspektivplan erzielten Ergebnisse, über die Vorbereitung der Forschungspläne für das nächste Jahr fünf, sowie über sonstige aktuelle Fragen abgehalten.

Von Seiten des Landwirtschaftsministeriums teilte *Dr. Oszkár Birck*, Gruppenleiter bei der Hauptabteilung für Wissenschaftliche Forschung mit, dass sich am 10. 3. 1975 eine Ministerialsitzung mit der Lage und der Entwicklung der Forschung in der holzwirtschaftlichen Branche beschäftigt hat. Von den aufgeführten Feststellungen sollen die folgenden Punkte besonders herausgehoben werden:

— die Ergebnisse der holzwirtschaftlichen Forschung haben die Entwicklung der Branche im wesentlichen Masse unterstützt;

— eine weitere Ausweitung des Forschungsnetzes, sowie die zahlenmässige Erhöhung der Forschungskapazität ist nicht erforderlich;

— die materielle Basis der Forschungsstellen muss stärker entwickelt werden, die finanziellen Quellen der Unternehmen sollen besser eingeschaltet werden. Die finanziellen Mittel sollen zielstrebig konzentriert werden. Die Forschungsziele müssen zweckmässig konzentriert werden, durch Vertiefung der Komplexität und durch Erweiterung der Zusammenarbeit sowohl mit inländischen, als auch mit ausländischen Institutionen. Die Möglichkeiten der Adaption sollen stärker als bisher genützt werden,

— der Anteil der Grundlagenforschung muss erhöht werden — dabei ist der geistigen Kapazität der Universität in Sopron ein gebührender Platz einzuräumen;

— zur Koordination der Forschungstätigkeit soll ein Rat für Forschungen in der holzwirtschaftlichen Branche gebildet werden;

— unter Nutzung der derzeitigen materiellen und personellen Voraussetzungen ist in der kommenden Planperiode eine wesentlich grössere Rolle der Ausarbeitung von umfassenden ökonomischen Fragen der Branche sowie der Technologie der Rohholzproduktion einzuräumen;

— auf dem Gebiet der Maschinenqualifikation muss das System der Landwirtschaft verfolgt werden, wobei eine stärkere Kooperation mit landwirtschaftlichen Institutionen anzustreben ist;

— die Frage der Finanzierungsquellen der holzwirtschaftlichen Forschungen muss so gelöst werden, dass die Bereinigung keine Auswirkungen auf die finanzielle Versorgung hat;

— die auch bisher von den Forschungsstellen verwalteten, aber von den Forstbetrieben aufrecht erhaltenen Objekte der Forstpflanzenzüchtung sollen den Forschungsstellen unterstellt werden.

Auf Grund obiger Feststellungen hat die Ministerialsitzung die Schaffung des Rates für

Forschungen in der holzwirtschaftlichen Branche, die Übergabe der Versuchsflächen in Kámon, Bajti und Gödöllő an das Institut, die Sicherung der finanziellen Versorgung der Forschung sowie die Errichtung einer selbständigen wildbiologischen Station beschlossen.

Die Schilderung des ministeriellen Standpunktes wurde vom Bericht des Generaldirektors des Instituts *Dr. Béla Keresztesi* gefolgt. Die Lage und die wichtigsten Aufgaben des Instituts wurde in vier Fragenkomplexen geteilt behandelt: Erfahrungen der Berichterstattung der Stationsdirektoren; Aufzeichnung der Vorbereitungsarbeiten für das kommende Planfünft; Bekanntgabe von Veränderungen in der Organisation und Dienstordnung des Instituts; Information über Bemühungen zur Ausarbeitung von industriemässigen Produktionssystemen bei der Rohholzerzeugung.

Die Berichterstattung der Stationsdirektoren wurde auf Anregung des Ministeriums 1974 eingeführt. Die Erfahrungen sind sehr aufschlussreich. Die leitende Tätigkeit der Direktoren dehnt sich in der Mehrzahl der Fälle auch heute noch nicht auf die gesamte Forschungstätigkeit der Station aus. Die Stellvertreter nehmen an der Leitung in verschieden starkem, aber noch immer nicht zufriedenstellendem Masse teil. Eine regelmässige und grundsätzliche Zusammenarbeit zwischen den Abteilungsleitern und den Stationsdirektoren konnte sich noch nicht herausbilden. Die Verbindungsbevollmächtigten der Stationen verrichten ihre Arbeit ausgezeichnet und vertreten konsequent die Richtlinien der Institutsleitung auf den Stationen.

Im einzelnen kann über die Stationen folgendes gesagt werden:

Die Station in *Sopron* hat sich gut entwickelt. Der Nachwuchs an wissenschaftlichen Mitarbeitern entwickelt sich zufriedenstellend. Die Verbindungen mit der Universität erreichen allerdings noch nicht das gewünschte Mass, und müssen noch erweitert werden.

Die Lage der Station in *Kaposvár* hat sich hauptsächlich wegen der ungünstigen Unterbringung noch nicht völlig konsolidiert. Diese Probleme werden im laufenden Jahr gelöst. Es kann auch an Erweiterung des Personals geacht werden.

Die Station in *Kecskemét* hat 1974 die ausgeglichene Leistung gebracht. Schwebende Fragen sind die Errichtung von Versuchskomplexen (im Sandgebiet, im Schwemmland), Sicherung des Nachwuchses, und das Fehlen von sich primär mit Koniferen beschäftigenden Mitarbeitern.

An der Station in *Sárvár* ist F. Kopecky in den Ruhestand getreten. Er übergab die Zweigstelle, die sich mit einem tatkräftigen Forscherteam, mit sowohl im Inland, als auch im Ausland anerkannten Ergebnissen und mit ausgezeichneten gesellschaftlichen Kontakten rühmen kann, an F. Palotás, der mit viel Fachkenntnis und Umsicht die Leitung übernahm. Trotzdem sind gewisse Schwierigkeiten zu vermerken, die zu lösen der positiven Einstellung der Kollektive bedarf.

Die Station in *Mátrafüred* löst seine Aufgaben seit Jahren gut, und brachte viele neue Ergebnisse. Mit mehreren Vorführungen vor in- und ausländischem Publikum wurde allgemeine Anerkennung geerntet. In wirtschaftlicher Hinsicht entwickelt sich diese Station am dynamischsten.

Die Station in *Püspökladány* lieferte 1974 zum 50. Jahrestag ihres Bestehens anerkennungswürdige Ergebnisse. Die Station verfügt über ausgezeichnete Kontakte mit der Praxis. So wurde der Pflanzgarten in Derecske als Musterbeispiel der Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis gewertet.

Im Interesse der Vorbereitung des Forschungsplanes für das V. Jahrfünft wurden Verhandlungen mit den wichtigen Partnern des Instituts, mit der Universität und mit dem Forschungsinstitut für Holzindustrie über die zweckmässige Zusammenarbeit geführt, auf der

Grundlage der Planungsrichtlinien sowie der Beschlüsse des Ministeriums. Es wurde vereinbart, dass der eigenen personellen und finanziellen Basis der Institute die Arbeitsteilung mit der Forschung von Themen oder Teilgebieten verwirklicht werden kann.

Im Zeitraum des V. Fünfjahresplanes haben die aufgeführten Institute folgende Aufgaben übernommen:

#### *Ministerielle Forschungsaufgaben*

1. Anbau von Nadelhölzern. Koordinator: Institut für Forstwissenschaften (ERTI), in Zusammenarbeit mit der Universität (EFE) und dem Institut für Holzindustrie (FAKI).
2. Anbau von Laubhölzern. Koordinator: ERTI, in Zusammenarbeit mit EFE und FAKI.
3. Entwicklung des Holzeinschlages und des Materialtransports. Koordinator: ERTI, in Zusammenarbeit mit EFE und FAKI.

#### *Ministerielle Forschungs-Hauptrichtungen*

1. Forschungen auf dem Gebiet des landwirtschaftlichen Umweltschutzes. Koordinator: ERTI, Mitwirkende: sämtliche landwirtschaftliche Forschungsinstitute.

#### *Ministerielle Vertragsforschungen*

1. Entwicklung der Massnahmen und Technologien des Pflanzenschutzes. Koordinator: ERTI, Mitwirkende: EFE.
2. Ökonomie der Holzwirtschaft. Koordinator: ERTI, Mitwirkende: EFE, FAKI.
3. Industrielle Nutzung des Dünnholzes und der Holzabfälle. Koordinator: EFE, Mitwirkende: ERTI, FAKI.
4. Entwicklung des land- und forstwirtschaftlichen Wegenetzes. Koordinator: EFE.
5. Entwicklung der Wildwirtschaft. Koordinator: Wildbiologische Station, Mitwirkende: ERTI, EFE.
6. Untersuchung der forstlichen Nebennutzungen. Koordinator: EFE, Mitwirkende: ERTI.
7. Untersuchung der forstlichen Ökosysteme. Koordinator: EFE, Mitwirkende: ERTI.
8. Mechanisierung der Materialbewegung auf Ladeplätzen, Rundholz- und Warenlagern. Koordinator: FAKI, Mitwirkende: ERTI.

Die bessere Vorbereitung auf die Aufgaben der nächsten Fünfjahr-Planperiode hat die Modifizierung der inneren Organisation und Administration notwendig gemacht.

Der Leiter der Hauptabteilung für Wissenschaft und Forschung im Ministerium hat *Dr. Zoltán Járó* zum stellvertretenden Generaldirektor des Instituts ernannt, wobei seine Stellung als Hauptabteilungsleiter für Laubholzanbau unverändert belassen wurde.

Der bisherige Leiter der Abteilung für Arbeitswissenschaft, *Dr. Tibor Szász*, wurde bei Belassung seiner bisherigen Funktion zum wissenschaftlichen Hauptabteilungsleiter der Hauptabteilung für Ökonomie und Arbeitswissenschaften ernannt.

Unmittelbar dem Generaldirektor untergeordnet wurden die Leiter der Abteilung für Administration, der Hauptabteilung für Ökonomie und Arbeitswissenschaften, des Sekretariats für Umweltschutz sowie der Versuchsstation in Sopron.

Zum stellvertretenden Generaldirektor für biologische Forschungen gehören die Hauptabteilungen Laubholzanbau und Koniferenanbau, die Abteilung für Forstschutz, sowie die Stationen Kecskemét, Sárvár und Püspökladány.

Dem stellvertretenden Generaldirektor für technische Forschungen sind unterstellt, die Abteilungen für Technische Entwicklung, sowie für Technisch—Wirtschaftliche Verwaltung, weiters die Stationen Mátrafüred, Kaposvár und die Maschinen-Versuchsstation.

Die *industrieeähnlichen Holzzuchtmethoden* können in der Forstwirtschaft einen bedeutenden Fortschritt bringen. Diesbezüglich gibt es schon beachtliche Vorleistungen. Zur Durchführung des ministeriellen Dekrets Nr. 1040/1954 über die Entwicklung der forstlichen Produktion wurden praktische Richtlinien ausgearbeitet (Anordnungen) über Samenproduktion, Pflanzenanzucht, Aufforstung und Flurholzanbau, Waldpflege sowie Forstnutzung), die in vielen Punkten den jetzigen landwirtschaftlichen Produktionssystemen ähnlich die notwendigen Massnahmen auf Grund der damaligen Forschungsergebnisse und technischen Möglichkeiten beschrieben haben. Die Durchführung dieser Anordnungen wurde von der damaligen Generaldirektion für Forstwirtschaft im System der zentralen Plananordnungen vollkommen gesichert. Nach der Wirtschaftsreform haben die Forstbetriebe eine weitgehende Selbständigkeit erlangt, und wenden heute im Prinzip je nach ihrer Einsicht die neuesten in- und ausländischen Forschungsergebnisse an, und wählen selbst ihre technischen Hilfsmittel. Nach genauerer Prüfung ähnlicher Vorhaben in der Landwirtschaft scheint es *am zweckmässigsten, solche komplexe langfristige Produktionssysteme auszuarbeiten*, die eng miteinander verbundene Teile des Produktionszykluses umfassen. Die Produktionssysteme dienen eigentlich der Einführung in- und ausländischer Forschungsergebnisse in die Praxis. Dazu bedarf man einer solchen Interessensgemeinschaft, die die Teilnehmer zusammenhält (Forschungsinstitut-Basisbetrieb, das System anwendende Betriebe). Die wissenschaftliche Tätigkeit im Zusammenhang mit der Schaffung der Systeme hat zum Grossteil ökonomischen Charakter.

Von den langfristigen Produktionssystemen, haben die *Systeme für Pappel und Nadelhölzer* am meisten Aussicht, verwirklicht zu werden, da bei diesen Artengruppen das selektierte Sortiment zur Verfügung steht, die Massenvermehrung des Pflanzgutes ist gelöst, einheitliche, mechanisierbare Technologien sind ausgearbeitet und schliesslich, die Richtungen der Holzverwertung sind bekannt. Die Pappel- und Nadelholzproduktionssysteme werden praktisch aus folgenden Teilsystemen aufgebaut:

- a) Samen- und Pflanzenproduktion,
- b) Aufforstung und Kulturpflege,
- c) Jungwuchspflege,
- d) Durchforstung,
- e) Nutzung und Aufbereitung,
- f) Holzverarbeitung.

Die aufgeführten Teilsysteme können innerhalb des Produktionssystems nur in Verbindung miteinander ausgearbeitet werden. Im Laufe der praktischen Verwirklichung ist es aber auch möglich, sie als *selbständige Produktionssysteme* gelten zu lassen.

Die Anbauverhältnisse der Pappeln und der Nadelhölzer, sowie ihre waldbaulichen, nutzungs- und verarbeitungstechnischen Technologien sind relativ am homogensten. Die mit diesen Holzartengruppen verbundenen waldbaulichen und holzwirtschaftlichen Produktionsaufgaben nehmen mehr als 25 Prozent der Produktion des Wirtschaftszweiges ein, und sind am schnellsten zu mechanisieren.

Zur Zeit sind mit drei Betrieben fortgeschrittene Verhandlungen im Gange, über langfristige vertragliche Forschungsaufträge im Zusammenhang mit der Ausarbeitung von Produktionssystemen. Diese Forschungsprojekte können die ruhige, organisierte Durchführung der Forschung gewährleisten, und stimulieren gleichzeitig die Forschung durch die direkte Verbindung mit den Produktionsbetrieben. Die Lösung der aktuellsten und praxisnahesten Aufgaben wird erhöhte Anforderungen an die Wissenschaftler stellen.

Nach dem Bericht des Generaldirektors haben die Leiter der einzelnen Forschungsaufgaben die Ergebnisse der langfristigen Forschungen und die Perspektivpläne erläutert.

Dr. Zoltán Járó, Leiter der Hauptabteilung für Laubholzanbau:

Die Forschungen auf dem Gebiet des Laubholzanbaues sind erfolgreich und planmässig geführt worden.

Im Rahmen der *Themenaufgabe „ökologische und standörtliche Untersuchung der heimischen und akklimatisierten bestandesbildenden Holzarten“* wurde die Taxonomie und die ökologischen Merkmale der Stiel-, Trauben-, Flaumen- und Zerreichen ermittelt. Die Bestimmung der Standortsansprüche des wüchsigsten Pappelklones 'I—214' sowie der übrigen zugelassenen euramerikanischen Sorten (*marilandica*, *robusta*) wurde abgeschlossen. Die Grundprinzipien der Anlage von forstlichen Genbanken, als neu hinzugekommene Aufgabe, wurden ausgearbeitet und die Anlage von Klonsammlungen in Bajti und Gödöllő begonnen. Die Düngungsversuche mit euramerikanischen Pappeln brachten das Ergebnis, dass auf ärmeren Standorten unter periodischer oder ständiger Wasserwirkung die Düngung der Sorten 'I—214' und 'robusta' wesentliche Ertragsteigerungen bringen kann.

Auf dem Gebiet der *Züchtung, Selektion und Pflanzenproduktion* ist herauszuheben, dass der Rat für Staatliche Sortenankennung die folgenden Pappel- und Weidenklone auf Grund der Ergebnisse der Klonversuche anerkannt hat: *P. euramericana* 'I—214', *P. euramericana* 'OP—229', *Salix alba* cv. 'bédai egyenes', *Salix alba* cv. 'pörbolyi', *Salix alba* cv. 'csertai füz', *Salix alba* cv. 'I—1/59', *Salix humboldiana* Willd. Weitere Sortenkandidaten sind noch die Graupappel H 432 'Favorit', die Weisspappel H 417 'Gombóc' und die euramerica-Hybride 'I—154' und H 381 'Sárvári'. Als Ergebnis der Robinienzüchtung wurden die Sorten *Robinia pseudoacacia* cv. 'zalai', *Robinia pseudoacacia* 'nyírségi' und *Robinia ambigua* Poir. *decaisnea* cv. 'AC' auf Grund ihrer vorzüglichen Stammform bzw. Nektargehalt anerkannt. Sortenkandidaten sind noch HC—4138 'nem virágzó', 'Pénzesdombi' 'Császártöltési', 'Fagyűrő', und 'Kiskunsági'.

Als Standard-Sorten sind die Pappelhybride 'I—214', die Weide 'bédai egyenes', die Robinien 'nyírségi' (für Holzertrag) und 'rózsaszín—AC' (für Nektarertrag) anerkannt.

Im Rahmen der *Ausarbeitung der zeitgemässen Walderneuerungs- und Anbautechnologien* wurden auf Grund der Analyse der bisherigen Arbeitsmethoden die Modelle der nach Standorten und zielbeständen aufgebauten Walderneuerungs- und Anbautechnologien ausgearbeitet. Es wurde ein Arbeitsgerät zur Tiefenlockerung des Bodens entwickelt, welches an ungerodeten Flächen des Flachlandes zur Bodenvorbereitung im Falle von Wurzelanschlägen und Bodenfehlern verwendet werden kann. Die Entwicklung einer gesamten Maschinenreihe zu diesem Gerät ist in Vorbereitung. Die Anwendung von Chemikalien im Waldbau wurde auch analysiert und die entsprechenden Schlussfolgerungen gezogen.

Die *Ausarbeitung der waldbaulichen Grundlagen der holzartenpolitischen Richtlinien* führte zur Bestimmung der hauptsächlichen Richtlinien der Bodennutzung und der Holzartenpolitik innerhalb der Wuchsgebiete nach Zielbeständen und standörtlichen Gegebenheiten. Die bisherigen Ergebnisse der Pappelwirtschaft und der Pappelzüchtung wurde analysiert und die komplexen Richtlinien der Forschung und Praxis bestimmt, die die Grundlage des Produktionssystems bilden.

Im Rahmen der Forschungen auf dem Gebiet der *Waldpflege, Bestandesstruktur und Ertragskunde* wurden Ertragstabellen für die Weiss- und Graupappel, für die Hybride 'robusta' sowie für die Weissweide ausgearbeitet, und ertragskundliche Streuungsfelder für heimische und Hybridpappeln ermittelt. Für die meisten Pappelsorten wurden Anbaumodelle ausgearbeitet, die die Vorschriften der zeitgemässen Pflanz- und Pflegemethoden beinhalten, und Abhängigkeit von der Produktionszielsetzung und vom Standort. Für die Stieleiche wurden

normative und statistische Ertragstabellen erarbeitet, die zur Ausarbeitung des Produktionsmodells Verwendung finden können. Eine Ertragstabelle für die Schwarznuss wurde auch fertiggestellt.

Im nächsten Jahrfünft wird die Ermittlung der ökologischen und standörtlichen Ansprüche der wichtigsten Holzarten beendet sein. Die Ausarbeitung der Richtlinien der Düngung von Laubholzbeständen wird fortgesetzt. Das Sortenangebot für Weide, Pappel und Robinie wird erweitert und die Eichenselektion weitergeführt. Die Konzentrierung und Rationalisierung der Vermehrungsmaterialproduktion der Robinie wird beendet. Die technologischen Systeme der Walderneuerung und Neuaufforstung werden weiter verbessert. Die Richtlinien der rationellen Bodennutzung werden ausgearbeitet. Für die Pappel und Robinie sollen Produktionssysteme aufgestellt werden. Für die Laubholz-Zielbestände werden Anbaumodelle zur Verwendung für Aufforstungen und Pflegemaßnahmen ausgearbeitet.

*Dr. Rezső Solymos*, Leiter des Zielprogrammes für Koniferenanbau:

Das Forschungs-Zielprogramm für Koniferenanbau wurde vom Ministerium deshalb ins Leben gerufen, um am Ende der zehnjährigen Planperiode ein wissenschaftlich fundiertes Anbauprogramm für Koniferen zu erhalten, wobei die heimischen Anbaumöglichkeiten optimal zu nutzen sind, in Anbetracht der Möglichkeiten des Koniferen-Ersatzes und der Quellen des Imports. Der Forschungsplan wurde so aufgestellt, dass für die erste Hälfte der zehnjährigen Periode eine Bilanz auf die aktuellen Produktionsmethoden aufgebaut erstellt werden soll, wobei für die zweite Hälfte die Zusammenstellung einer Bilanz vorgesehen war, die die potentiellen Möglichkeiten widerspiegeln sollte.

Im Rahmen der Ausarbeitung des *Anbauprogrammes* wurden im Zeitraum zwischen 1971 und 1975 die Gebiete innerhalb der jetzigen Waldflächen ermittelt, die sich für Koniferenanbau eignen. Nach den Untersuchungen kann der jetzige stehende Vorrat an Nadelhölzern bis zur Jahrtausendwende verdreifacht werden, auch wenn traditionelle Produktionsmethoden angewendet werden.

Als Ergebnis der *ökonomischen Untersuchungen* kennen wir die Rentabilität des Koniferenanbaues für verschiedene Hiebesalter und dies ermöglicht die ökonomische Klassifizierung der Nadelholzbestände. Im Rahmen der *Standortuntersuchungen* wurden in West- und Südtransdanubien die sich für Qualitätsholzproduktion am besten eignenden, bzw. nicht eignenden Böden ermittelt.

Die *züchterischen Forschungen* haben im abgelaufenen Zeitraum auch beachtliche Fortschritte gemacht. Bei der Kiefer wurde die Selektion ausserhalb der Grenzen ausgedehnt, es wurden 120 jugoslawische, tschechische und ukrainische Klone eingeführt. Die selektierte Klonzusammenstellung 'Cikotai-1' wurde vom Rat für Sortenankennung staatlich anerkannt. Die Schwarzkiefernzüchtung hat sich hauptsächlich auf Provenienzforschung konzentriert. Für die Herkunft Korsika wurde im jungen Alter eine Höhenwuchs-Überlegenheit von 20% ermittelt. Bei den Provenienzversuchen der Fichte hat es sich gezeigt, dass sich für die heimischen Verhältnisse die Herkünfte aus den Beskiden und Karpaten, hauptsächlich aus dem Bihar-Gebirge und aus den Ostkarpaten eignen.

Die *Produktion von Koniferen-Vermehrungsgut* wurde durch die Errichtung von drei kommerziellen Samenplantagen für die Kiefer weiterentwickelt. Es wurde ein Vorschlag zur Zusammenlegung von Konifer-Pflanzgärten unterbreitet. Die intensiven Methoden der Pflanzenerziehung gewinnen als Folge gründlicher Untersuchungen auch in Ungarn an Boden. Die Ballenpflanzen haben auch hier ihre Zukunft, aber es gibt nicht viele ungeklärte Fragen, die die allgemeine Einführung in die Praxis behindern.

Zur Untersuchung der *Anbaumethoden* der Koniferen wurde am Anfang der Planperiode die Versuchsbasis Zalaerdöd angelegt, dessen weitere Entwicklung nicht im gewünschten

Masse fortgesetzt werden konnte. Ein weiteres Versuchsobjekt befindet sich in der Gegend von Sopron und wird von der Universität verwaltet. Neue und praktisch anwendbare Ergebnisse wurden bei den Versuchen in Mátrafüred erzielt. Zur Aufforstung von Hanglagen wurden komplexe Maschinensysteme ermittelt, die auch im Flachland (Somogy) erfolgreich erprobt wurden.

Die Versuchsbasis der Forschungen auf dem Gebiet der *Waldpflege und Ertragskunde* waren auch weiterhin das schon früher ausgebaute Netz von langfristigen Versuchsflächen die in der Zwischenzeit noch mit Verbandsversuchen erweitert wurden. Als Beilage zu den Ertragstabellen wurden Tabellen über die Verteilung des Vorrates nach Brusthöhendurchmessern für Kiefer- und Fichtenbestände zusammengestellt. Die ersten einheimischen Gewichtsertragstabellen wurden auch zusammengestellt, die neben dem Starkholz auch das Gewicht des Dünnholzes und der Nadeln angeben. Das neueste Ergebnis ist die wertmässige Erfassung des stehenden Vorrates von Nadelholzbeständen. Für die Weiss- und Schwarzkiefer, sowie für die Fichte wurden Werttabellen zusammengestellt. Nach der Lösung der Darstellung im Geldwert wird es möglich sein, den stehenden Vorrat in Geldeinheiten auszudrücken. Für die Produktionssysteme sind Waldpflege-Programme zusammengestellt worden, die mit dem Ergebnissen der Verbandsversuche komplettiert sind. Darauf aufbauend sind für die drei Nadelholzarten konkrete Vorschläge zum erstrebten Mass der Verbandserweiterung getan.

Die Forschungen auf dem Gebiet des Forstschatzes von Nadelholzarten konzentrierten sich auf die Bekämpfung von *Fomes*, *Lophodermium*, Zapfenschädlinge, *Rhyacionia buoliana*, Maikäfer und Borkenkäfer.

Die Untersuchung der Biologie und der Bekämpfungsmöglichkeiten wurde mit den technischen, technologischen Fragen verbunden. Zum ersten Mal wurden auch Daten über den Gesundheitszustand der Nadelholzbestände auf Landesebene ermittelt, die zu der Lösung der Probleme des Koniferenanbaues wertvolle Informationen lieferten. Neben dem Schutz des lebenden Holzes sind auch jene Versuche erfolgreich gewesen, die sich auf den Schutz des gefällten Stammes, hauptsächlich gegen die Bläue, bezogen haben.

Die Forschungen auf dem Gebiet der *Nutzung von Koniferenbeständen* bieten praktische Hilfe bei der Modernisierung der Hiebsplanung und Hiebsorganisation. Die Methoden der Nutzung in den Nadelbeständen des Flachlandes wurden analysiert und Vorschläge zur Entwicklung unterbreitet. Die *Verwertung des Nadelholzes* wurde für die drei Arten untersucht. Die Möglichkeiten der Bedarfsdeckung wurden im Rahmen der Untersuchung der *Warenwirtschaft* ermittelt.

Bis zum Ende des nächsten Fünfjahrplanes ist die Ausarbeitung eines komplexen Programmes notwendig, welches im Interesse der optimalen Lösung der Holzversorgung die zweckmässigen Entwicklungsmöglichkeiten der heimischen Nadelholzproduktion, des Nadelholzersatzes und der weiters notwendigen Importlieferungen in Betracht zieht. Dies wird im heute zur Verfügung stehenden Rahmen schwierig sein, weshalb das Anbauprogramm für Koniferen in drei Teilprogramme aufgeteilt wurde:

1. Teilprogramm Koniferenbau
2. Teilprogramm Verarbeitung und Verwertung
3. Teilprogramm Ersatz und Abfallbewertung bei Nadelhölzern.

Die potentielle Nadelholzbilanz kann nur nach gemeinsamer Lösung aller drei Teilprogramme gezogen werden, und nur dann können Vorschläge zur optimalen Warenstruktur unterbreitet werden.

Im gegenwärtigen Rahmen ist im Institut die Lösung des Teilprogramms Koniferenbau zu

lösen. Hier schliessen sich die Produktionssysteme für Nadelholz an. Nach den vorliegenden Plänen soll der Personalstand der Hauptabteilung verringert werden, und zwar durch das Personal, die zu anderen Abteilungen gehörende Disziplin bearbeitet (Forstschutz, Ökonomie usw).

*Dr. László Szepesi*, Leiter der Abteilung Mechanisierung der Holznutzung:

Die Ergebnisse der Forschungen auf dem Gebiet der *Nutzungsmechanisierung* können wie folgt zusammengefasst werden: Die Lage und Entwicklungsmöglichkeiten der Mechanisierung der Nutzung wurde analysiert. Für die erfolgversprechenden Technologien wurden Modelle ausgearbeitet die als Grundlage für die langfristige Planung der technischen Entwicklung dienen. Die neu eingeführten Maschinen wurden auf ihre Eignung geprüft, so die Rücketraktoren LKT—75 und TDT—55, die meisten Ladekräne, usw. die alle auf Grund der Resultate zur allgemeinen Einführung kamen. In dem vergangenen Zeitraum sind auch die vom Standpunkt der technischen Entwicklung als historische Meilensteine anzusehenden Holzrtekkombinen untersucht worden. Zum Betrieb und Instandhaltung von Maschinen in Forst- und Holzverarbeitenden Betrieben wurden allgemeine Organisationsmodelle ausgearbeitet; Vorschläge zur Verbesserung der hydraulischen Konstruktionen und zur Verminderung des Verschleisses unterbreitet. Auch die Möglichkeiten der Verminderung der Schall- und Vibrationsgefährdung bei Motorsägen und anderen Nutzungsmaschinen sind behandelt worden. Ausserdem wurde die Entwicklung von Entrindungs- und Spaltmaschinen und Geräten, die Methoden der Produktion und Aufarbeitung von Dünnholz behandelt.

In der nächsten Planperiode müssen die Forschungsaufgaben und -ziele noch umsichtiger ausgewählt werden. In diesem Zusammenhang sollen die Möglichkeiten der Konzentration und Kooperation weitestgehend ausgenützt werden. So sollen die Aufgaben, die aus internationalen Verpflichtungen zugeteilt werden, sowie inländische Kooperationsmöglichkeiten weitgehendst genutzt werden. Das selbe gilt auch für verwendbare Adaptationen.

In der technischen Forschung sollen drei Themengruppen gebildet werden, und zwar die Mechanisierung der Holznutzung, die des Waldbaues und die Entwicklung des Maschinenbetriebes. Bei den waldbaulichen Fragen sollen nur die Pflanzenproduktion und die Walderneuerung — Pflanzung behandelt werden.

In der Forstnutzung ist die wichtigste Aufgabe die Ausbildung des Langholz-Produktionssystems. Daneben soll auch die Einführung der Hochleistungs — Nutzungstechnik in den 80-er Jahren vorbereitet werden. Eine Zusammenarbeit bietet sich mit dem Forschungsinstitut für Holzindustrie auf dem Gebiet der Mechanisierung der zentralen Holzplätze im Rahmen der Rekonstruktion der Sägeindustrie, sowie mit der Universität für Forst- und Holzwirtschaft auf dem Gebiet der Nutzung und Mechanisierung der Holzabfall- und Dünnholzverwertung.

Die Untersuchungen über den Betrieb von Maschinen sollen sich auf die bessere Ausnutzung und Kapazitätssteigerung von Maschinen, auf material- und energiesparende Betriebsmethoden und Geräteentwicklung konzentrieren.

*Dr. Hubert Pagony*, Leiter der Abteilung für Forstschutz:

Im Rahmen der Forschungsarbeit sind Resistenzuntersuchungen in grösserem Ausmass im Interesse der Selektion von resistenten Pappelklonen durchgeführt worden. Gegen Krankheitserregende Pilzschädlinge konnten erfolgreiche Bekämpfungsmassnahmen ausgearbeitet werden. Auch die blattschädigenden Pilzkrankheiten der Pappeln werden untersucht, wobei aber eine praktisch gut anwendbare Bekämpfungstechnik nicht gegeben werden kann.

Auf Grund der Untersuchungen über die Empfindlichkeit der Pappelsorten gegenüber Wundparasiten-Pilze können fachgerechte Methoden der Astung empfohlen werden, die

die Pilzinfektionsgefahr und den Insektenbefall vermindern. Ergebnisse der Versuche der künstlichen Verrottung von Pappelstöcken können mit ökonomischen Technologien in die Praxis eingeführt werden, als Teil des Produktionssystems für Pappelanbau. Bekämpfungsversuche im Zusammenhang mit der Klärung der Lebensweise und Vorkommen von xylophagen Insektenschädlinge der Pappel brachten als Ergebnis die Entwicklung kostensparender Bekämpfungsmethoden für die Praxis.

Es wurden auch die Fragen des Eichenmehltauschadens in Pflanzgärten, sowie die Splintfäule der Eichen untersucht. In Kenntnis der Zusammenhänge zwischen Wasserverlust und Pilzinfektion können Vorschläge für die optimale Lagerung von Eichenstämmen der Praxis unterbreitet werden. Hinsichtlich der Schädigung von verschiedenen Tortrix-Arten ist die Untersuchung der Vorkommen und der Schäden beendet worden. Die Ergebnisse werden regelmässig in den Prognoseberichten festgehalten. Mit Aerosol-Generator sind grossflächige Bekämpfungen gegen den Schwammspinner (*Lymantria dispar*) geführt worden. Am Ende der Planperiode können Bekämpfungstechnologien gegen diesen gefährlichen Schädling gegeben werden.

Die ausgearbeiteten Forschungsergebnisse werden schon in vielen Betrieben angewendet. So ist z. B. auf Grund der Untersuchungen die Aerosol-Bekämpfung von Maikäfer-Imagos vielerorts zur Regel geworden. Mehrere Forstbetriebe und Genossenschaften schützen regelmässig ihre Pappelbestände gegen xylophage Insekten. Gegen Pilz- und Insektenschädlingen in Pappel-Muttergärten werden die von uns vorgeschlagenen Bekämpfungsmassnahmen angewendet.

In der nächsten Planperiode ist die Erfassung des Gesundheitszustandes der wichtigsten Holzarten auf Landesebene vorgesehen. Diese Ermittlung kann die Möglichkeiten zur chronischen Ausbildung von Krankheiten oder Schädlingsangriffen klären, wodurch die Voraussetzungen der preventiven Schutzmassnahmen geschaffen werden könnten. Derartige Untersuchungen können ein wichtiges Glied der modernen Forstwirtschaft werden.

Die chemischen Bekämpfungstechnologien gegen Pilz- und Insektenschädlinge bedürfen auch weiterer Entwicklung. Vor allem sollen hochwirksame Bekämpfungsmassnahmen weiterentwickelt werden. So muss der Einsatz von Aerosol-Generatoren und von Hubschraubern in der Praxis breitere Anwendung finden. Parallel dazu müssen auch neue Techniken der Bekämpfung durch Adaptierung der notwendigen Einrichtungen und Probeinsatz der Mittel (ULV—Mittel) eingeführt werden, parallel mit der Untersuchung der Auswirkungen auf das Ökosystem des Waldes.

Auch die Möglichkeiten der biologischen Bekämpfung müssen im Auge behalten werden, u. A. die Resistenzzüchtung, die bei der Pappel schon begonnen wurde. Auch die Effektivität der Biopräparate muss untersucht werden, zumindest für einige Insektenarten. Beide Methoden haben im Rahmen des Umweltschutzes erhöhte Bedeutung.

*Dr. Tibor Szász*, Leiter der Hauptabteilung für Ökonomie und Arbeitswissenschaft berichtete über die Untersuchung der ökonomischen Fragen der Forstwirtschaft:

Im vergangenen Zeitraum wurde eine vereinfachte Methode der Sortimentenschätzung entwickelt, die die Prognostisierung der zur Nutzung vorgesehenen Sortimente nach Holzarten gegliedert sowohl auf Landes- als auch auf Betriebsebene für die fünfjährigen Planperioden ermöglicht. Im Rahmen dieser Arbeit sind auch Tabellen ausgearbeitet worden, die auf Grund der Vorgaben die Verteilung des Einschlages nach Stärkegruppen angeben. Bis jetzt sind derartige Tabellen für die Kiefer, für die heimische Pappeln bzw. Zuchtpappeln, sowie für die Hainbuche konstruiert worden.

Die Grundlagen der rationellen Organisation der Nutzung sind in vier Themen erarbeitet worden, wobei die unter den einheimischen Bedingungen anwendbaren Varianten der

Konzentrierung der Arbeitsplätze in der Nutzung bestimmt wurden. Zum Gebrauch bei der Planung, Ausführung Kontrolle und Abrechnung sind die charakteristischen Parameter der Arbeitsplätze als objektive Grundlage ausgearbeitet worden. Die Methodik der Einschlagsplanung in dem Produktionsprozess Forstnutzung ist auf der Basis der Wirtschaftlichkeitskalkulation fertiggestellt worden. Schliesslich hat sich die Abteilung laufend mit der Ausarbeitung von technischen Normen in der Forstnutzung beschäftigt. Bis jetzt wurden für 31 Arbeitsgänge bzw. Maschinen technische Normen ausgearbeitet, die die Planung, Organisation, Kontrolle und Verrechnung auf objektive Basis stellen.

Im Interesse der Optimierung der Ergebnisse des forstwirtschaftlichen Produktionsverhältnisses sind für die bestandesbildenden Holzarten Richtlinien für die Sortierung und die zu den einzelnen Rundholzklassen gehörenden optimalen Sägebandeinteilungen bestimmt worden.

Auf Grund der arbeitshygienischen Untersuchung von Motorsägenführern in der Forstnutzung konnte der Anteil der Vibrations- und Lärmschädigung, der Gelenkerkrankungen und der epidemischen Zecken-Encephalitis unter den Arbeitern festgestellt werden. Zur Vorbeugung sind praktische Methoden und Ausrüstungen (z. B. Schutzhandschuhe) ausgearbeitet worden, die von den Forstbetrieben verwendet werden.

Im V. Fünfjahrplan ist die Weiterentwicklung der Methoden der Betriebs- und Arbeitsorganisation auf der Grundlage der System-Theorie vorgesehen, in der Form von Modellen, die die Planung, Entscheidung, Leitung, Ausführung, Kontrolle, Analyse und Information auf maschinelle Datenverarbeitung aufbauen.

Die ökonomischen Gesichtspunkte sind im jetzigen Wirtschaftslenkungssystem in den Vordergrund gerückt. In dieser Hinsicht sind schon im IV. Fünfjahrplan auch praktisch anwendbare Ergebnisse erzielt worden. Davon sind die wichtigsten: es wurden die Methoden für die ökonomische Klassifizierung der Wälder auf Betriebsebene ausgearbeitet, sowie die möglichen Typen zur Bestimmung des Produktionswertes der Forstwirtschaft auf betrieblicher und Landesebene, zusammen mit ihren Anwendungsbereichen. Die Anwendungsmöglichkeiten der Netto-Parameter in der Forstwirtschaft wurde untersucht. Im Interesse der Verbesserung des Systems des materiellen Anreizes im Forstbetrieb sind verschiedene Typen der Gewinnerorientierung ausgearbeitet worden. Die Entwicklung des Fondsbedarfes der forstwirtschaftlichen Produktion wurde verfolgt und analysiert. Auch bei der Ausarbeitung der betrieblichen Nachkalkulation der Einschlagstätigkeit sind Ergebnisse erzielt worden. Die Abteilung hat zur Erstellung des Fünfjahrplanes des Wirtschaftsbereichs mehrere Studienpläne angefertigt.

Im V. Fünfjahrplan soll die begonnene Basis- und angewandte Forschungstätigkeit fortgeführt werden. Es sollen die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Bereichen der Volkswirtschaft und der Holzwirtschaft aufgedeckt werden, im allgemeinen bezogen auf die Rolle des Holzes als Rohstoff in der Volkswirtschaft. Es soll auch versucht werden, eine Methode zur objektiven Beurteilung der Wohlfahrtswirkungen des Waldes auszuarbeiten. Die Prognostische Tätigkeit für die Holzwirtschaft soll erweitert werden; die Ausarbeitung der Kosten-Nachkalkulationsverfahren wird abgeschlossen. Methoden der Wirtschaftsmathematik sollen für die Holzwirtschaft adaptiert werden.

*Dr. György Lengyel*, Abteilungsleiter für Administration:

Die Forschungstätigkeit im V. Planjahr fünft wird auch im System der mittelfristigen Pläne geplant. Im Aufbau der bisherigen Forschungsaufgaben plant das Institut laut der Information des Generaldirektors einige Veränderungen, die innere Umgruppierungen notwendig machen.

Zur Planungsarbeit hat die Hauptabteilung für wissenschaftliche Forschung im Ministe-

rium eine Verordnung ausgegeben, wonach die Entwicklung hauptsächlich auf die Lösung folgender volkswirtschaftlicher Probleme ausgerichtet werden soll:

- Vergrößerung und qualitative Verbesserung des stehenden Vorrates der Forstbestände;
- Verbesserung der Produktivität und Effektivität der Arbeiten im Zusammenhang mit der Rohholzerzeugung, Aufarbeitung und Verwertung;
- Modernisierung der informativen, analytischen, organisatorischen und Planungstätigkeit in der Holzwirtschaft;
- Umwandlung der Wälder im Sinne der sich verändernden Ansprüche hinsichtlich der Rohholzerzeugung, Verarbeitung, Schutzwirkung und Wohlfahrtswirkungen;
- Eine weitestmögliche und integrierte Verwertung des Holzes und der übrigen Waldprodukte im Einklang mit dem Bedarf der Volkswirtschaft;
- Konzentrierung der Forschung auf Produktionssysteme in der Form, dass in den einzelnen Zeitabschnitten die Forschungsarbeit auf einzelne, gut definierte Systeme oder Teilsysteme konzentrieren soll. Die modernen Systeme der Walderneuerung im Berg- und Hügelland sollen vorrangig weiterentwickelt werden;
- Erforschung der Methoden der wirtschaftlichen Gewinnung und Beförderung von dünnem und minderwertigem Holz, im Interesse ihrer besseren Nutzung;
- Entwicklung des betrieblichen Systems der Holzwirtschaft sowie dessen Lenkungsmechanismen;
- Bestimmung des Waldwertes, ökonomische Klassifizierung der Wälder.

Im Institut sind die vorbereitenden Arbeiten für den V. Fünfjahresplan angelaufen. Die folgende Aufgabe ist die Erstellung der „Vorpläne“. Eine wichtige Veränderung der Forschungsorganisation innerhalb des Institutes wird die Tatsache sein, dass die Zusammenarbeit zwischen den Forschungsaufgaben in Form von Dienstleistungen bzw. Adaptierungen verwirklicht wird. Solche Forschungsergebnisse müssen im Vorplan der erstellenden Forschungsaufgabe aufgeführt werden, mit der Anmerkung, dass es sich um Dienstleistungen handelt.

Mit diesem strengen Planungssystem können die bislang unter den Aufgaben aufgeteilten Forschungskapazitäten konzentriert werden. Mit den kooperierenden Partnerinstitutionen werden ähnliche Prinzipien der Dienstleistung bzw. Adaptierung angewendet. Es muss festgelegt werden, mit der Anfertigung oder Übergabe welcher Forschungsberichte die Verpflichtungen der Zusammenarbeit mit den Partnern als erfüllt gelten und welche Berichte von den Partnern auf Grund der Zusammenarbeit erwartet werden.

Zum Abschluss hat *Rezső Pornói*, wirtschaftlicher Leiter des Institutes, die finanziellen Ergebnisse des Jahres 1974, sowie die Pläne für 1975 unterbreitet.

## LIST OF PUBLICATIONS

of the research workers of the Forest Research Institute (ERTI) for the period between 1971 and 1974

Titles are given in the language of the articles. Foreign language summaries are mentioned.

### Published in 1971:

- Balló, G.*: Gépkísérleti üzem tevékenysége kialakított gépeinek bevezetésében. (Activities of the forest machinery experiment shop in connection with introducing newly developed machines) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 309—319.
- Balogh, E.*: A nevelővágásokból származó vékony faanyag kitermelésének, mozgatásának, elsődleges feldolgozásának gépesítése. (Mechanization of exploitation, transport and primary processing of thin wood from thinnings) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 291—307.
- Béky, A.*: A gyertyánosok nevelésének főbb kérdései. (Main questions of tending hornbeam stands) Erdészeti Kutatások, 1970. 87—96.
- Béky, A.*: Роль граба в лесовыращивании Венгрии. (The role of hornbeam in Hungarian forestry) Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 33—38.
- Danszky, I.*: Forstpflanzenenerzeugung in Ungarn. Allg. Forstzeitschrift, München, 1971. 934.
- Dérföldi, A.*: Таксация лесосек по категориям крупности и планирование сортиментов на основании типов распределения числа стволов в топольниках Венгрии (Yield estimation and assortment planning according to diameter groups in poplar stands) Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 69—118.
- Doan, Chuong.*: A vietnami csemetekertek és fiatalosok legveszedelmesebb rovarkárosítói. (The main insect pests damaging nurseries and young stands in Vietnam) Az Erdő, 1971. 259—261. (English, Russian summary).
- Faragó, S.*: Néhány összefüggés az alföldi feketefenyvesek főbb állományszerkezeti tényezői között. (Some relations between the main factors of stand structure in lowland Austrian pine woods) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 96—102.
- Farkas, V.*: Auflösung der Normalaufgabe der linearen Optimierung nach zwei Abarten des Simplexalgorithmus am Beispiel eines Aufforstungsproblems. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 175—180.
- Finta, I.*: Adatok a hidraulikus darukkal ellátott D4K-B traktorok stabilitásáról (Stability of D4K-3 tractors, equipped with hydraulic cranes) Az Erdő, 1971. 399—403.
- Gébert, P.*: Rezgésöskkentő berendezések a korszerű motorfűrészeken. (Anti-vibration equipments on modern power saws) Az Erdő, 1971. 169—171. (with Russian, English summary)
- Gergác, J.*: A rezisztenciára nemesítés erdészeti lehetőségei hazai tapasztalatok alapján. (Possibilities of resistance breeding based on home experiences) Az Erdő, 1971. 326—331. (with English, Russian summary)
- Halupa, L.—Kopecky, F.*: A hansági láptalajokon telepíthető nyárfajták. (Poplar clones suitable for peat bog sites of Hanság) MÉM 1970. évi főbb kutatási eredményei 261—268.
- Halupa, L.—Szodfridt, I.*: A nemesnyárasok nevelésének egyes kérdései. (Some problems of tending hybrid black poplar stands) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 149—163.

- Halupa, L.—Szodfridt, I.—Tóth, B.*: Cellulóznyárasok nevelése. (Tending of poplar stands for paper-making) MÉM 1970. évi főbb kutatási eredményei. 1971. 276—285.
- Horváthné-Lajkó, I.—Kardos, I.—Maurer, E.*: Некоторые итоги испытания корчевателя типа К-2А. (Qualification test results of the tree stump grubber type K-2 A) Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 211—229.
- Huszár, E.*: Zur Naturverjüngung von Mittelgebirge-Buchenwäldern in Ungarn. Allg. Forstzeitschrift, München, 928—929.
- Illyés, B.*: Die Netzdiagrammverfahren und ihre Anwendung bei der Organisierung von Aufforstungsarbeiten. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 185—196.
- Járó, Z.*: A fatermesztési kutatás legfontosabb eredményei. (Main results of silvicultural research) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 13—18.
- Járó, Z.*: A hidrológiai viszonyok szerepe a termőhely értékelésében. (Role of hydrologic conditions in site diagnosis) Kísérletügyi Közlemények, 1970. 53/D. k. 3—17.
- Jerôme, R.*: Optimale Grösse des Forstwirtschaftsbetriebes. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 165—173.
- Kassai, J.*: Felkészítési technológiák alkalmazásának műszaki és gazdasági kérdései. (Technical and economic problems in the application of converting technologies) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 275—280.
- Keresztesi, B.*: A magyar erdők. Jóléti erdőgazdálkodás. (Hungarian forests. Recreation forestry) Second, revised edition. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1971.
- Keresztesi, B.*: Az Erdészeti Tudományos Intézet fejlődése és eredményei az elmúlt 25 évben. (Development and results of the Forest Research Institute in the last 25 years) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 7—12.
- Keresztesi, B.*: Forestry in Hungary. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 5—23.
- Keresztesi, B.*: Wälder und Bäume im Landschaftsbild des Balaton-Sees. Allg. Forstzeitschrift. München, 1971. 936.
- Keresztesi, B.*: Die forstliche Forschung in Ungarn. Allg. Forstzeitschrift, München, 1971. 922—924.
- Kiss, R.*: Fatermeszi tábla a magyarországi kocsányos tölgyesekre. (Yield tables for Hungarian pedunculate oak stands). Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 103—114.
- Kopecky, F.*: Pappelanbau und Pappelzüchtung in Ungarn. Allg. Forstzeitschrift, 1971. 932—933.
- Márkus, L.*: A hazai erdészeti gazdaságtani kutatás kialakítása. (Organization of the Hungarian forest economy research) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 43—53.
- Márkus, L.—Roth, Gy.*: Untersuchungen über Selbstkosten der Aufforstungen. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 155—168.
- Mátyás, Cs.*: Fenyőmagpergetésünk jelenlegi helyzete. (Present situation of cone extractories in Hungary) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 213—219.
- Mátyás, V.*: A cser alakváltozatossága Magyarországon. (Form variability of Turkey oak in Hungary) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 179—211.
- Mátyás, V.*: Einführung in die Kenntnis der Eichenarten Ungarns. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 61—68.
- Nagy G.-né.*: A szabad aminosav-tartalom időszakos változása az „I—214” a „H—381” és „robusta” nyárok leveleiben (Periodic changes of free amino acid content in leaves of the poplar clones “I—214”, “H—381” and “robusta”) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 165—176.
- Pagony, H.*: Az erdővédelmi kutatás fejlődése. (Development of forest protection research) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 31—36.
- Pagony, H.*: Der Einfluss des Kiefernschütte-Befalls auf das Jugendwachstum der Kiefernkulturen. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 119—125.
- Pagony, H.*: Bekämpfung der Kiefernschütte in den Pflanzengärten Ungarns. Allg. Forstzeitschrift, München, 1971. 935.
- Palotás, F.*: Nyártelepítésekben alkalmazható ültetési anyagok összehasonlítása. (Comparison of planting stocks for poplar planting) MÉM 1970. évi főbb kutatási eredményei, 269—273.
- Papp, L.*: A nyárgyökereztetés öntözésének elméleti alapja (Theoretical basis of irrigation in poplar rooting) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 129—142.

- Papp, L.*: Die Modernisierung der Anzucht von Vermehrungsgut euramerikanischer Pappeln in Ungarn. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 39—46.
- Solymos, R.*: Erdőnevelési és faterméstani kutatásaink eredményei. (Results of forest yield and tending researches) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 19—24.
- Solymos, R.*: Kutatási eredményeink hasznosítása az erdőnevelés fejlesztésében. (Utilization of research results in the development of forest tending) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 69—86.
- Solymos, R.*: Die Bedeutung der optimalen Stammzahlhaltung in der Waldpflege. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 25—31.
- Solymos, R.*: Der Holztertrag ungarischer Buchenwälder. Allg. Forstzeitschrift, München, 1971. 929—930.
- Szász, T.*: A keszthelyi Horanét-pótkocsira és a veszprémi árboodarura épülő hosszúfás munkaszervezet összehasonlító vizsgálata. (Comparative study of the tree-length work organization based on "Horanét" trailers and "Veszprém" loading masts) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 223—236.
- Szász, T.*: Kutatási eredmények a fahasználat és az erdészeti munkaügy területén. (Research results in forest utilization and ergonomics) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 37—41.
- Szepesi, L.*: A gépesítési kutatás fejlődése. (Development of forest mechanisation research) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 49—53.
- Szepesi, L.*: Adatok a motorfűrészek rezgési vizsgálatainak eredményeiből. (Contributions to the vibration analysis of power saws) Kísérletügyi Közlemények, 1970. 53. k. 1—3. 55—62.
- Szepesi, L.*: Results and problems in reducing power saw vibration. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 197—210.
- Szodfridt, I.*: Fatömegvizsgálatok „I—214”-es olasz nyárasokban. (Yield investigations in "I—214" poplar stands) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 143—148.
- Szontagh, P.*: Rovarkárosítók ellen végzett vegyszeres preventív védekezés nemesnyár fiatalosokban. (Preventive chemical control of insect pests in young hybrid black poplar stands) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 239—243.
- Szontagh, P.*: Erdővédelmi prognózis az 1970. évre. (Forest protection forecasts for 1970) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 245—259.
- Szontagh, P.*: Nemesnyárak nyelési idejének összefüggése a rovarkárosítás mértékével. (Insect damages in relation with the pruning time on Euramerican poplars) Az Erdő, 1971. 322—326. (with Russian, English summary)
- Szőnyi, L.—Ujvári, F.*: International (IUFRO) Norway spruce provenance trial. Erdészeti Kutatások, 1970. 2. 47—59.
- Tóth, B.*: A csertőlyg természetének kritikai vizsgálata és szerepe az alföldi kötött és szikes talajú tájakon. (Critical analysis of Turkey oak culture and its role in heavy and alkaline soil regions of the Great Plain) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 118—127.
- Tóth, J.*: Szúfajok elterjedése és kártétele az Alföldön. (Occurrence and damages of bark beetles on the Great Plain) MÉM 1970. évi főbb kutatási eredményei, 294—297.
- Ulreich, J.*: A vállalati általános költségek volumenére és szerkezetére vonatkozó vizsgálatok. (Study of the volume and structure of general operational costs) Erdészeti Kutatások, 1970. 1. 263—272.
- Vilcesek, J.*: Gazdaságos gépesített művelési módszerek a nagy hajlásszögű lejtős területeken. (Economic mechanized soil cultivation methods on steep slopes) Kísérletügyi Közlemények, 1970. 53/D.k. 1—3. sz. 41—54.
- Walter, F.*: Vizsgálatok a fenyő- és alacsony növésű lombcsemete termesztés munkaműveleteinek gépesítésére. (Study of mechanisation of raising conifer and slow-growing broadleaved plants) MÉM 1970. évi főbb kutatási eredményei. 1. 249—261.
- Published in 1972:*
- Bánó, I.*: Conifer seed orchards in Hungary. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 81—109.
- Bánó, I.—Mátyás, Cs.—Retkes, J.—Szőnyi, L.*: Planning and establishment of Scotch pine seed orchards in Hungary, Part I. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 73—79.
- Bánó, I.—Borsos, Z.—Mátyás, Cs.*: Založenija i organizacija plantacija nasiennych. (Principles of establishment of seed orchards) Las Polski, 1972. 46: 13—14, 22—24.

- Békly, A.*: Gyertyánosok törzsszámának és fatömegének megoszlása átmérő-méretcsoportonként. (The distribution by diameter groups of stem number and volume in hornbeam stands) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 261—275.
- Békly, A.—Gergác, J.—Halupa L.—Kovács, F.*: Vegyszeres gyomirtás a hansági nyárasokban. (Chemical weed control in poplar forests of the Hanság region) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 189—202.
- Bogyay, J.*: Möglichkeiten für die Verwendung von Luftbildern bei der Vorratsaufnahme von ungarischen Kiefernwäldern. Berichte des III. Internationalen Symposiums für Photointerpretation in der Deutschen Demokratischen Republik. Dresden, 229—241.
- Gergác, J.*: Az anyár szaporítóanyag pusztulását okozó gombakárosítók és az ellenük való védekezés. (Fungi damaging poplar propagation material and their control) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 285—289.
- Halupa, L.—Kapusí, I.*: Fenyőtermesztés a Nyírségben. (Conifer cultivation in the Nyírség region) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 169—189.
- Harkai, L.*: A magyarországi duglaszfenyő-állományok termőhelyi és fatermési vizsgálata. I. rész. A termőhelyigény vizsgálata. (Investigation of site and yield of Douglas fir crops in Hungary. Part I. Studies on site requirement) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 149—168.
- Illyés, B.*: Az erdőgazdasági termelés alapigényességi vizsgálatának egyes kérdései. (Some problems in the investigation of funds required by forestry production) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 325—336.
- Illyés, B.*: Die Organisierung der Erfüllung einer Absatzaufgabe mit Hilfe der Methode des kritischen Weges. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 235—253.
- Járó, Z.*: A termőhely és termőhelytípus. (Site and site type) In Pántos Gy. (szerk.) Termőhelyismeret. Sopron, Mezőgazdasági Mérnöktovábbképző Intézet, Erdészeti és Faipari Egyetem Erdőmérnöki Kar, 241.
- Keresztesi, B.—Halmágyi, L.*: Black locust, main source of commercial honey production in Hungary. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 255—267.
- Keresztesi, B.*: Hangarii no rimboku ikusyu. Sekai no rinkobu ikusyu. X. (Forest tree improvement in Hungary. Forest tree breeding in the world. X.) Jour. Jap. For. Tr. Bre. Assoc. 1971. No. 69. 13—18. 6. Tokyo.
- Keresztesi, B.*: Az akác jövője. (Future of black locust) Méhészet, 30. 4: 68.
- Keresztesi, B.*: Az akác fájának felhasználása. (Use of black locust timber) Méhészet, 30. 7: 129.
- Keresztesi, B.*: Üdülőtájak és a fenyvesek. (Recreation areas and conifer forests) Természet Világa, 103. 8: 362—367.
- Keresztesi, B.*: Лесное хозяйство в Венгрии. In: Лесное хозяйство в системе планируемой экономики (Ред. П. В. Василев и Т. Моленда). (Forestry in Hungary. In: Forestry in planned economy systems, edited by P. V. Vasilev and T. Molenda) 405—461. 1972. Warszawa, P. W. N. 656.
- Keresztesi, B.*: Turistyczno-rekreacyjne problemy gospodarki lesnej na Węgrzech. (Touristic and recreational problems in Hungarian state forests) Las Polski, 46. 13—14: 13—16.
- Keresztesi, B.*: Planning, financing in forest research and the utilization of results achieved, Seventh World Forestry Congress, Buenos Aires 1972. CFM/C:V/1G (E). 27.
- Keresztesi, B.*: A hazai erdészeti kutatás története. (History of forest research in Hungary) Az Erdő, 21. 11: 497—510.
- Keresztesi, B.*: Hazánk jelentősebb idegenforgalmi és üdülőtájaknak jellegzetességei erdészeti tájgondozási szempontból. (Features of main touristic and recreation regions of Hungary in respect to forest landscaping) Erdészeti tájgondozás és környezetvédelem. (Forest landscaping and environment protection/ ed. Dobos) Sopron, 1972. A kötet 137—161.
- Kiss, L.*: Anhaltentende toxische Nachwirkungen der durch chemische Mittel verursachten Schäden an Fichtensämlingen. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 159—165.
- Kiss, R.*: Grafikus, normatív jellegű fatermési tábla kocsányos tölgyesekre. (A graphic, normative yield table for pedunculate oak) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 243—259.

- Kiss, R.*: Kocsányos tölgyesek állománynevelése. (Tending of pedunculate oak stands) In: Majer A. (Ed.): Korszzerű állománynevelési eljárások. (Modern silvicultural methods) Erdészeti és Faipari Egyetem, Sopron.
- Márkus, L.*: Kísérletek a hazai erdők ökonómiai osztályozásának kialakítására. (Attempts to develop an economic classification of Hungarian forests) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 319—324.
- Márkus, L.*: Über die Verfahren der Stammgütemessung. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 209—222.
- Mátyás, Cs.*: Effect of naturity and handling on Scotch pine seed viability. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 111—117.
- Mátyás, Cs.*: Möglichkeiten der Frühernte in Weiskiefer-Samenplantagen. *Silvae Genetica*, 21. 5: 191—193.
- Mátyás, V.*: A magyarországi kocsánytalan tölgyek kritikai elemzése. (Critical review of the sessile oaks of Hungary) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 43—96.
- Mátyás, V.*: Short taxonomic review of the oaks of Hungary. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 55—68.
- Palotás, F.*: Der Holzertrag der Weiss- und Graupappelbestände. Erdészeti Kutatások 1971. 2: 185—194.
- Papp, L.*: Erdészeti csemetetermesztés 10 éve a statisztika tükrében. (10 years of forest plant production in statistical figures) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 131—147.
- Papp, L.*: Updating the production of forestry propagation material. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 145—157.
- Solyomos, R.*: Matematikai és számítástechnikai eljárások alkalmazása a fatermési táblák szerkesztése során. (Application of mathematical and computation technical procedures in the preparation of yield tables) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 233—242.
- Solyomos, R.*: IUFRO experiments in Hungary on keeping optimum stem numbers. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 181—184.
- Solyomos, R.*: Erdeifenyő állományok fatermése Magyarországon. (Yield of Scotch pine in Hungary) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 203—232.
- Szász, T.*: A fizikai munka racionalizálása különös tekintettel az energiafogyasztás csökkentésére. (Rationalization of physical work with special regard to the reduction of energy consumption) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 313—318.
- Szontagh, P.*: Erdővédelmi prognózis az 1971. évre. (Forest protection forecast for 1971) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 299—312.
- Szodfridt, J.*: Nemesnyárasok állománynevelése. (Tending of Euramerican poplar stands) In: Majer A. (Ed.) 1972: Korszzerű állománynevelési eljárások. (Modern silvicultural techniques) Sopron, Mezőgazdasági Mérnöktovábbképző Intézet. 335—359.
- Szodfridt, J.*: Vízbeszivárgási vizsgálatok a Duna—Tisza közén. (Studies on water infiltration in the region between the Danube and Tisza rivers) Erdészeti Kutatások, 1971. 1: 5—20.
- Vilček, J.*: Mechanized afforestation and tending on slopes. Erdészeti Kutatások, 1971. 2: 269—274.
- Walter, F.*: A tömörítőszerkezet hatása a csemeteültetőgépek alkalmasságára. (Role of soil packers in the suitability of planting machines) *Az Erdő*, 21. 5: 221—224. (with English, Russian summary)

*Published in 1973:*

- Bánó, I.—Mátyás, Cs.—Retkes, J.—Szőnyi, L.*: Planning and establishment of Scotch pine seed orchards in Hungary. Part II. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 129—145.
- Danszky, I.* (Ed.): Erdőművelés. I—II. (Silviculture) Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 1973. 923 + 418.
- Faragó, S.*: Investigations on the growth rate of Austrian pine (*Pinus nigra*) roots and side branches. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 155—176.
- Finta, I.*: A hazánkban használt traktorok és rájuk szerelt hidraulikus daruk kölcsönhatásának vizsgálata. (Investigations on the interaction of tractors used in Hungary and the hydraulic cranes mounted on them) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 243—250. (with German summary)

- Fodor, S.*: Védekezési lehetőségek az erdeifenyő magtermelő ültetvények tobozkártevői ellen. (Possibilities of protection against cone damaging insects in Scots pine seed orchards) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 131—136. (with Russian summary)
- Gergácz, J.—Szontagh, P.*: Nyár szaporítóanyag és telepítések komplex védelme. (Complex protection of poplar planting stock and plantations) Az Erdő, 1973. 22. 5: 222—226. (with Russian, English summary)
- Halupa, L.—Szodfridt, I.—Tóth, B.*: Quelques résultats des expériences hongroises sur l'éducation des peupliers. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 21—34.
- Halupáné-Grósz, Zs.—Szőnyi, L.*: Az erdeifenyő papír-és cellulózipari mutatói. (Utilization of Scots pine in the pulp and paper industry) I. Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 273—287. (with German summary)
- Halupáné-Grósz, Zs.—Szőnyi, L.*: Utilization of Scotsch pine (*Pinus silvestris*) in the pulp and paper industry. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 119—128.
- Illyés, B.*: A hálótervezési eljárások alkalmazásának lehetőségei. (Possibilities of application of network planning in forestry) Az Erdő, 1973. 12: 565.
- Illyés, B.—Márkus, L.*: Az erdőgazdasági eredmények mérési, elemzési és nyilvántartási módszerei. (Measurement, analysis and registration methods of forestry returns) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 289—300. (with German summary)
- Járó, Z.*: A magyarországi termőhelytípusok értékelése a fenyők termesztése céljára. (Evaluation of sites for the growing of conifers in Hungary) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 23—32. (with German summary)
- Jerôme, R.—Kassai, J.*: Fenyők termesztésének jövedelmezősége. Az eljárás kialakítása. (Profitability of conifer growing. Development of analysis procedure) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 33—50. (with German summary)
- Kassai, J.*: A vállalati profil kialakításának vizsgálata. (Study of developing special profiles for enterprises) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 265—271.
- Kassai, J.*: Untersuchungen über die Rentabilität des Anbaues der Nadelholzarten in Ungarn. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 201—224.
- Keresztesi, B.*: Az akác levélkártevője. (A leaf damaging pest of black locust) Az Erdő, 1973. 22. 3: 129.
- Keresztesi, B.*: Erdészeti növényfajták minősítése. (Füz.) (Qualification of forest plant cultivars — willow) Az Erdő, 1973. 22. 3: 126.
- Keresztesi, B.*: Jóléti erdőgazdálkodás, kiránduló- és üdülőerdők tervezése. (Recreation forestry, planning of tourist and recreation forest areas) In „Erdészeti Környezetvédelmi Értekezlet, Budapest, 1973. április 18.” 21—50.
- Keresztesi, B.—Pagony, H.*: A korai fagy okozta kártétel nyárelegyes akácokban. (Damages caused by early frosts in poplar-black locust mixed stands) Az Erdő, 1973. 22. 8: 366—371. (with English, Russian summary)
- Keresztesi, B.*: A közgazdasági kutatások összhangjának megteremtése a faga zdaság területén. (Creating uniform viewpoints in forest and wood economy research) Az Erdő, 1973. 22. 12: 551—553.
- Keresztesi, B.*: Die Beziehung der zeitgemässen Forst- und Jagdwirtschaft. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 225—229.
- Kiss, R.*: Statisztikai fatermési tábla kocsányos tölgyesekre. (Statistic yield tables for pedunculate oak stands) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 175—194. (with German summary)
- Kovács, F.*: Növekedési vizsgálatok a bakonyi feketefenyő kísérleti területeken. (Growth studies on black pine sample plots in the Bakony mountains) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 145—153. (with German summary)
- Lengyel, Gy.*: A fenyvesítés és az erdővédelmi kutatás kérdéseihez. (Contribution to the question of propagating conifer cultivation from the viewpoint of forest protection) Az Erdő, 1973. 22. 2: 57—59. (with Russian, English summary)

- Lengyel, Gy.: Erdővédelmi eljárásaink és hatásuk a környezetre. (Forest protection measures and their impact on environment) In: „Erdészeti Környezetvédelmi Tudományos Értekezlet” Budapest, 1973. április 18. 84—87.
- Luka Barcza, B.: Vizsgálatok a motorfűrészek elhasználódásával és javításával kapcsolatban. (Study on wearing-off and repairing of power saws) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 233—241. (with German summary)
- Márkus, L.: Az erdészeti környezetvédelem ökonómiája. (Economy of forest environment protection) In: „Erdészeti Környezetvédelmi Tudományos Értekezlet”, Budapest, 1973. április 18. 96—99.
- Mátyás, Cs.: Handling of autumn harvested cones in Scotch pine seed orchards. Int. Symp. on Seed Processing. Bergen, 1973. Vol. 1: Paper No. 13. 11.
- Mátyás, Cs.: Laboratóriumi csíráztatási adatok gyakorlati alkalmazhatósága a tőzegágyas csemetetermelés viszonyai között. (Practical application of laboratory seed test results under conditions of peat-bed nurseries) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 79—85. (with German summary)
- Mátyás, V.: A szlávön tölgy (*Quercus Robur ssp. slavonica*) Gáy. (Máty.) erdészeti jelentősége Magyarországon [Significance of Slavonian oak (*Quercus robur ssp. slavonica*) in Hungarian silviculture] Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 63—77.
- Pagony, H.—Lengyel Gy.—Kolonits J.: Fenyvesek egészségi állapotának vizsgálata 1971-ben. (Investigation of health condition of conifer stands in 1971) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 113—130. (with German summary)
- Pagony, H.: Diseases of poplars caused by fungi in Hungary. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 93—99.
- Palotás, F.: Station et production de bois des saulaies de zone d'inondation. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 41—47.
- Papp, L.: Műanyag alkalmazása az erdészeti csemetekertekben. (Application of plastics in forest nurseries) Műanyagok a mezőgazdaságban. (Plastics in agriculture) Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1973. 800—812.
- Papp, L.: A herbicidek hatása a fásításokra. (Effect of herbicides on tree plantings) In „Erdészeti Környezetvédelmi Tudományos Értekezlet”, Budapest, 1973. április 18. 109—113.
- Papp, L.: A nyár és fűz szaporítóanyag koncentrált termelésének helyzete. (Situation of the concentrated production of poplar and willow planting stock) Az Erdő, 22. 9: 410—412. 1973.
- Papp, L.: Production of controlled poplar propagating material in Hungary. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 85—91.
- Simon, M.: Plantezno gajenje topola na peščarimo između Dunava i Tise. Topola, Beograd, 1973. 16. 93—94.
- Simon, M.: La plantation des peupliers dans des terrains sableux en potêts profonds et par sondage. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 49—59.
- Simon, M.: Promising tree-willows in Hungarian silviculture. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 61—84.
- Solymos, R.: A feketefenyő fatermése és állományszerkezeti viszonyai Magyarországon. (Yield and stand structure conditions of Austrian pine in Hungary) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 155—174. (with German summary)
- Solymos, R.: Ergebnisse der waldbaulichen und ertragskundlichen Forschungen. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 177—182.
- Solymos, R.: The development of forest tending with the help of scientific results in Hungary. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 183—199.
- Solymos, R.: A fatermesztés és a környezetvédelem összhangjának kialakítása. (How to reach harmony between wood production and environment protection) In „Erdészeti Környezetvédelmi Tud. Értekezlet”, Bp. 1973. április 18. 1973. 70—76.
- Szász, T.: Környezetvédelmi igényeket kielégítő fakitermelési eljárások. (Loggong methods in conformity with demands of environment protection) In „Erdészeti Környezetvédelmi Tudományos Értekezlet”, Budapest, 1973. április 18. 77—83.
- Szász, T.: A fahasználati munkahelytípusok, munkaszervezetek és technológiák várható alakulása a IV. ötéves tervben. (Prospective development of working place types, work organizations and

- technologies in the fourth Five Year Plan) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 203—215. (with German summary)
- Szepesi, L.—Kákósy, T.: Effects of vibration exposure on the localization of Raynaud's phenomenon in chain saw operators. *Work, Environment, Health, Helsinki*, 10: 134—139. 1973.
- Szepesi, L.—Walter, F.—Horváthné-Lajkó, I.: A fakitermelés gépesítésének helyzete és fejlesztési lehetőségei. (Situation and development possibilities of logging mechanisation) Erdészeti Kutatások, 1972. 1: 217—232. (with English summary)
- Szepesi, L.: Contribution to the transfer of power saw vibration to the human organism. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 109—118.
- Szilágyi, L.: Neuere Untersuchungen über das Ausformen des Rotwildgeweihs. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 231—258.
- Szodfridt, I.: Tolnaszigeti nemesnyár hálózatkísérlet összefoglaló értékelése. (Final evaluation of the Euramerican poplar spacing experiment at Tolnasziget) MÉM Kísérletügyi Közlemények, 1973. 63. 1—3. 173—183.
- Szodfridt, I.: Stanista pogodna za gajenje euramerickih topola na pescanoj ravni između Dunava i Tise. *Topola*, 1973. 16. 93—94: 33—42.
- Szodfridt, I.: Yield and site investigations in poplar stands in Hungary. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 35—40.
- Szodfridt, I.: A vízrendezés hatása a környezetre. (Impact of water regulation on environment) In „Erdészeti Környezetvédelmi Tudományos Értekezlet”, Budapest, 1973. április 18. 104—108.
- Szontagh, P.: Adatok a tölgykárosító Tortricidák életmódjához. (Contributions to the living conditions of Tortricidae) *Állattani Közlemények*, 1973. 60. 1—4: 119—125.
- Szontagh, P.: Les insectes nuisibles aux peupliers en Hongrie. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 101—107.
- Tóth, B.: La cultivation de peupliers aux stations de sol compact (argileux) en Est-Hongrie. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 15—20.
- Tóth, J.: Fenyveseink ellensége a fenyőilonca (*R. buoliana* Schiff.) (Pine shoot borer (*Rhyacionia buoliana* Schiff.) attacking our conifer forests) *Növényvédelem*, 1973. 9. 11: 488—491.
- Ujvári, F.: Az erdő hatása a vizek levonulására. (Effect of forests on water runoff) In „Erdészeti Környezetvédelmi Tudományos Értekezlet”, Budapest, 1973. április 18. 114—119.
- Ujvári, F.—Szőnyi, L.: Douglas-fir transplants survive better. Erdészeti Kutatások, 1972. 2: 147—154.

#### 1974-ben megjelent:

- Béky, A.—Gergác, J.—Halupa, L.—Kovács, F.: A hansági nyárasokban végzett gyomirtási kísérletek újabb eredményei. (New results of chemical weeding in poplar plantations in Hanság) Erdészeti Kutatások, 1973. 1: 263—274. (with German summary)
- Béky, A.—Gergác, J.—Halupa, L.—Kovács, F.: A nyárasokban végzett vegyszeres gyomirtás gazdaságossága. (Economic efficiency of chemical weeding in poplar stands) *Az Erdő*, 23. 5: 229—233. (with Russian, English summary)
- Dala, L.: A mátrai üdülőerdők látogatottsága a kérdőíves felmérések alapján. (Survey of visitor frequency in the recreation forests of Mátra mountains) In „Az 1973. évi környezetvédelmi kutatási eredmények, Budapest, 1974. április”. 199—210.
- Faragó, S.: Die Beziehung zwischen Standort und Ertrag von Schwarzkiefernbeständen der Grossen Ungarischen Tiefebene. Erdészeti Kutatások, 1973. 2: 35—45.
- Finta, I.: A hidraulikus daruk paramétereit közötti összefüggések vizsgálata. (Investigations into the correlations between parameters of hydraulic cranes) Erdészeti Kutatások, 69. 1: 59—67. (with English summary)
- Gergác, J.: Rezisztenciára nemesítés eredményei a nyár klónkísérletekben. (Results of resistance breeding in poplar clone tests) *Az Erdő*, 23. 12: 557—559.
- Hangyálné-Balul, W.: Microflora examinations on Scots and Black pine seeds. Erdészeti Kutatások, 1973. 2: 171—179.

- Hangyalné-Balul, W.*: Lucfenyőalmos fenyővetés fertőzési kísérleteinek eredményei. (Artificial infection tests with conifer sowings on Norway spruce litter) *Az Erdő*, 23. 9: 406—408. (with Russian, English summary)
- Illyés, B.*: Primer fatermékek utókalkulációjának metodikai kérdései. (Methodical questions in the recalculation of primary wood products) *Erdészeti Kutatások*, 69. 1: 73—79. (with German summary)
- Járó, Z.*—*Horváth, I.*: Nyárfagazdálkodásunk helyzete. (Situation of poplar cultivation in Hungary) *Az Erdő*, 23. 8: 375—378.
- Keresztesi, B.*: Erdőgazdaságunk fejlesztésének néhány kérdése. (Some questions of the development of Hungarian silviculture) MTA Agrártudományi Közlemények, 33. 2—4: 285—301.
- Keresztesi, B.*: Wohlfahrtsbewirtschaftung des Waldes, Planung von Ausflugsorten und Erholungswäldern. *Erdészeti Kutatások*, 1973. 2: 204—212.
- Keresztesi, B.*: Az erdőművelés a többcélú erdőgazdálkodásban. (Silviculture in the scope of multiple-use forestry) *Az Erdő*, 23. 8: 345—351.
- Keresztesi, B.*: Nyárfatermesztés Magyarországon. (Poplar cultivation in Hungary) Belgrad, COMECON ed. 1974. X. 7—12. Mimeo.
- Keresztesi, B.*: Geschichte der forstlichen Forschung in Ungarn. *Erdészeti Kutatások*, 1973. 2: 5—33.
- Kiss, R.*: Mageredetű kocsányos tölgyesek (*Quercus robur* L.) fatermési táblája. (Yield tables for seed-grown pedunculate oak stands) In *Sopp L.* (szerk.): Fatömegszámítási táblázatok. (Volume tables) Budapest, Mezőgazdasági Kiadó. 1972.
- Kolonits J.*: Az intenzív fenyőcseméte nevelés erdővédelmi problémái. (Forest protection problems of intensive conifer plant raising) *Az Erdő*, 23. 2: 80—83. (with Russian, English summary)
- Kovács, F.*: A kőris fatermése. (Yield of common ash) *Erdészeti Kutatások*, 1973. 1: 217—222.
- Kovács, F.*: Mageredetű kőrisek fatermési táblái. (Yield tables for seed-grown ash stands) In *Sopp, L.* (szerk.): Fatömegszámítási táblázatok. (Volume tables) 1972. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 333—338.
- Lengyel, Gy.*: Erdővédelmi technológiák a fenyőtermesztésben. (Forest protection technologies in conifer cultivation) In „A fenyők termesztésének, valamint a fenyőfa felhasználásának és helyettesítésének komplex kutatása”, Tudományos ülészek, Budapest, 1974. május 2—3. 80—83.
- Luka Barcza, B.*: A Stihl—050 AV motorfűrész alkatrész-felhasználásának jellemzői és csökkentési lehetőségei. (Situation and improvement possibilities of spare part consumption of Stihl—050 AV power saws) *Az Erdő*, 23. 12: 540—545. (with Russian, English summary)
- Luka Barcza, B.*—*Madai, G.*: A vonórövidviszonyok hatása a közéletés teljesítményére. (Effect of tractive power conditions on skidding mileage) *Erdészeti Kutatások*, 1973. 1: 69—72. (with English summary)
- Mátyás, Cs.*: 10-year results of Scotch pine progeny testing in Hungary. IUFRO Joint Meeting Proc. Stockholm, 417—422.
- Mátyás, Cs.*: Erdeifenyő utódpopulációk kvantitatív genetikai vizsgálata. (Quantitative genetical analysis of Scotch pine progeny populations) *Erdészeti Kutatások*, 1973. 1: 115—125. (with English summary)
- Mátyás, V.*: Magyarország kocsányos tölgyeinek alakjai. (Forms of pedunculate oaks in Hungary) *Erdészeti Kutatások*, 1973. 1: 223—251. (with German summary)
- Mátyás, V.*: The Italian pubescent oak (*Quercus Virgiliana* Ten. 1836) in the Carpathian Basin and its outer fringes. *Erdészeti Kutatások*, 1973. 2: 47—91.
- Mendlik, G.*: A visegrádi bükk erdőnevelési sor 5. és 10. éves újrafelvételének eredményei. (Results of 5th and 10th-year surveys of the Visegrád beech tending experiment) *Erdészeti Kutatások*, 1973. 1: 183—190.
- Pagony, H.*: Az erdeifenyő rönkök vágástéri minőségi romlása és a védekezési kísérletek eredményei. (Quality deterioration of Scotch pine boles at the felling place and the results of prevention experiments) MÉM Kísérletügyi Közlemények. LXVI/D, 1—3. 13—31.
- Palotás, F.*: Fűzfajtaikkal végzett üzemi fajtakísérletek eredményei. (Results of operational experiments with willow clones) *Az Erdő*, 23. 12: 560—561.

- Palotás, F.*: Feketedió-állományok fatermése. (Yield of black walnut) Erdészeti Kutatások, 1973. 1: 191—199. (with German summary)
- Papp, L.*: A táptalaj megválasztása az intenzív fenyőcsemete termesztéséhez. (Choice of growth medium for intensive conifer seedling production) Erdészeti Kutatások, 1973. 1: 251—261. (with Russian summary)
- Papp, L.*: Updating of conifer plant raising in Hungary. Erdészeti Kutatások, 1973. 2: 101—110.
- Simon, M.*: Nyármemesítési eredmények a kunpeszéri klónkísérletben. (Results of the poplar clone trial at Kunpeszér) Az Erdő, 23. 12: 556—557.
- Simon, M.*: Influence of planting material and planting method on quality yield of poplar plantations on sandy sites. Erdészeti Kutatások, 1973. 2: 111—125.
- Solymos, R.*: Untersuchungen über die Biomasse in Beständen der gemeinen und der Schwarzkiefer. Erdészeti Kutatások, 1973. 2: 181—193.
- Solymos, R.*: A lucfenyő-állományok szerkezetének és fatermésének vizsgálata. (Study of the structure and yield of Norway spruce stands) Erdészeti Kutatások, 1973. 1: 125—143. (with German summary)
- Solymos, R.*: A nevelővágások technológiájának fejlesztése, különös tekintettel a gépesítésre. (Improving the technology of tending measures, with special regard to mechanisation) Erdészeti Kutatások, 1973. 1: 145—153. (with German summary)
- Solymos, R.*: Kutatási eredmények az erdeifenyő-, a feketefenyő- és a lucfenyő-állományok fatermésének összehasonlításával kapcsolatban. (Comparison of the yield of Austrian and Scotch pine, as well as Norway spruce stands) MÉM Kísérletügyi Közlemények, 1—3: 39—51.
- Solymos, R.*: Az erdeifenyő, a feketefenyő és lucfenyő fatermése és nevelésük irányelvei Magyarországon. (Yield and tending principles of Scotch pine, Austrian pine and Norway spruce in Hungary) Agrártudományi Közlemények, 33. 553—575.
- Szász, T.—Suchovszky, S.*: A motorfűrészkezelők munkaegészségügyi vizsgálata. (Health test of power saw operators) Erdészeti Kutatások, 1973. 1: 31—40. (with German summary)
- Szepesi, L.*: A motorfűrész fakitermelés fejlesztése. (Development of power saw logging) Agrártudományi Közlemények, 32: 177—184.
- Szepesi, L.—Murányi, J.—Petri, A.*: A döntő-rakásológépek alkalmazásának lehetőségei és feltételei. (The possibilities and conditions in adopting the tree feller-buncher machines.) Az Erdő, 23. 6: 248—255.
- Szepesi, L.—Walter, F.—Horváthné-Lajkó, I.*: A traktoros közelítés fejlesztési lehetőségei, különös tekintettel az LKT—75 csuklós traktor vizsgálatának eredményeire. (Possibilities of development of tractor skidding with special regard to the test results of the LKT-75 type articulated tractor) Erdészeti Kutatások, 1973. 1: 49—58. (with English summary)
- Szepesi, L.*: Техническо—экономические аспекты повышения производительности труда в лесозаготовке. (Technical and economic problems of increasing productivity in forest utilization) Erdészeti Kutatások, 1973. 2: 145—150.
- Szepesi, L.*: A KGST szerepe az erdőgazdasági munkák gépesítésében. (Role of COMECON in mechanizing forestry works) Nemzetközi Mezőgazdasági Szemle, 18. 6: 67—69.
- Szilágyi, B.*: Nyasedékzúzás RZ 1—5 rotációs szárzúzóval. (Green chipping with the RZ 1—5 type chipper machine) Az Erdő, 23. 223—225. (with Russian, English summary)
- Szontagh, P.*: Die in den Jahren 1971 und 1972 in Pflanzgärten und Beständen aufgetretenen biotischen und abiotischen Schäden. Erdészeti Kutatások, 1973. 2: 150—162.
- Tóth, J.*: Erdővédelmi feladatok az alföldi fenyőállományokban. (Forest protection tasks in the coniferous forests of the Great Plain) Az Erdő, 23. 2: 84—90. (with Russian, English summary)
- Tóth, J.*: Az erdőszéli fénycsapda-hálózat Coleoptera fajai. (Coleoptera species trapped by the forestry light trap network) Erdészeti Kutatások, 1973. 1: 155—160. (with German summary)
- Tóth, J.*: Die Anwendung sexual-attraktanter Fallen zur Erstellung von Prognosen für Rhyacionia buoliana (Fam. Tortricidae). Erdészeti Kutatások, 1973. 2: 163—169.
- Ujvári, É.*: Várható termelési nyereség a hosszú rostú lucfenyő nemesítése során. (Expectable production gains of breeding long-fibre Norway spruce) Kísérletügyi Közlemények, LXVI/D. Erdőgazdaság és Faipar, 1—3. 33.

- Ujvári, É.—Varga, B.*: Lucfenyőcsemeték nevelése fóliaházban. (Growing Norway spruce plants under plastic cover) *Az Erdő*, 23. 1: 35. (with Russian, English summary)
- Ujvári, É.—Szőnyi, L.*: Expectable gains breeding long fibre Norway spruce, *Erdészeti Kutatások*, 1973. 2: 93.
- Verbay, J.*: Számítógépes eljárás a fenyőtermesztés jövedelmezőségének vizsgálatára. (Computer method for investigating profitability of conifer cultivation) *Erdészeti Kutatások*, 1973. 1: 80—93. (with English summary)
- Verbay, J.*: A bruttó fatömeg és a termelési költségekkel csökkentett árbevétel összefüggése fenyő véghasználatokban. (Relation between total volume and net returns in final cuttings of coniferous stands) In „A fenyők termesztésének, valamint a fenyőfa felhasználásának és helyettesítésének komplex kutatása, Tudományos ülészak, Budapest, 1974. május 2—3”. 100—102.
- Vilcsék, J.*: Fenyőerdősítési technológiák. (Conifer planting technologies) In „A fenyők termesztésének, valamint a fenyőfa felhasználásának és helyettesítésének komplex kutatása, Tudományos ülészak, Budapest, 1974. május 2—3”. 69—72.
- Walter, F.*: Az erdészeti csemeteültetés műszaki fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata. (Investigation of technical development possibilities of planting in forestry) *Agrártudományi Közlemények*, 33.

## TARTALOM

<i>Van Miegroet, M.</i> : Hosszútávú erdőművelési célkitűzések alapjainak kutatása (német ny.) . . .	5
<i>Gergác J.—Lengyel Gy.—Pagony H.—Szontagh P.—Tóth J.</i> : Nyárállományaink egészségi állapota az 1973. évi országos próbafelvételek alapján (német ny.) . . . . .	33
<i>Szontagh P.</i> : Az 1974. évi biotikus és abiotikus erdőgazdasági károk, valamint az 1975-ben várható károsítások (német ny.) . . . . .	47
<i>Lengyel Gy.</i> : Az aeroszolos erdővédelmi eljárás káros biológiai mellékhatásainak vizsgálata (német ny.) . . . . .	57
<i>Igmándy Z.—Pagony H.</i> : A kocsányos és kocsánytalan tölgyrönkök szíjácsának minőségi romlása a víztartalom és a termelés időszakának függvényében (német ny.) . . . . .	65
<i>Szontagh P.</i> : Tölgyeseink legveszélyesebb <i>Tortrix</i> fajainak előfordulása és kártétele (német ny.)	83
<i>Fodor S.</i> : Tobozkárosítók elleni szelekció jelentősége a bajti erdeifenyő magtermelő ültetvényben 1973-ban végzett vizsgálatok alapján (orosz ny.) . . . . .	93
<i>Szepesi L.—Ludvig Gy.</i> : Újabb adatok a motorfűrészek vibrációjáról, különös tekintettel a dinamikai vizsgálatok eredményeire (angol ny.) . . . . .	101
<i>Solymos R.</i> : Lucfenyőállományok fatermésének megoszlása a mellmagassági átmérő osztályok szerint (angol ny.) . . . . .	117
<i>Szőnyi L.—Ujvári F.</i> : Nemzetközi (IUFRO) lucfenyő származási kísérlet első eredményei (angol ny.) . . . . .	139
<i>Halupáné Grósz Zsuzsa—Mátyás Cs.</i> : Az erdeifenyő oltványklónok beltartalmi vizsgálatának fontosabb tapasztalatai (angol ny.) . . . . .	149
<i>Szőnyi L.—Ujvári F.—Ujvári É.</i> : A lucfenyő szaporítása dugványozással (angol ny.) . . . .	163
<i>Kassai J.</i> : A fenyőfa árugazdálkodás problémái Magyarországon (angol ny.) . . . . .	171
<i>Halupáné Grósz Zs.—Szőnyi L.</i> : Az erdeifenyő papíripari mutatói. II. közlemény (angol ny.)	189
<i>Intézeti ügyek:</i>	
Intézeti munkaértekezlet (német ny.) . . . . .	201
Publikációk jegyzéke. 1971—1974. (angol ny.) . . . . .	213

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Ван Мигрот, М.:</i> Исследование основ целеустановок на долгий срок по лесоводству (на немецком яз.) . . . . .	5
<i>Гергац, Й.—Лендел, Д.—Пагонь, Х.—Сонтаг, П.—Тот, Я.:</i> Состояние здоровья наших топольников на основании пробных съежек, проводимых по государству в 1973 году (на немецком яз.) . . . . .	33
<i>Сонтаг, П.:</i> 1974 годовые биотические и абиотические лесохозяйственные шурбы, ожидаемые в 1975 году (на немецком яз.) . . . . .	47
<i>Лендел, Д.:</i> Изучение вредных биологических побочных действий аэрозольного способа защиты леса (на немецком яз.) . . . . .	57
<i>Игманди, З.—Пагонь, Х.:</i> Ухудшение качества заболони кражей летнего и зимнего дубов в зависимости от влажности и периода производства (на немецком яз.) . . . . .	65
<i>Сонтаг, П.:</i> Встречаемость и вред видов Тортрикса, наиболее опасных для наших топольников (на немецком яз.) . . . . .	83
<i>Фодор, Ш.:</i> Значение отбора на устойчивость к вредителям шишек на основании исследований, проведенных в 1973 году в байтйской семенной плантации сосны обыкновенной (на русском яз.) . . . . .	93
<i>Сепеши, Л.—Лудвиг, Д.:</i> Новые данные о вибрации моторных пил, с особым вниманием на результаты динамических исследований (на английском яз.) . . . . .	101
<i>Шоймош, Р.:</i> Разделение древесной продукции еловых насаждений по классам диаметра на высоте груди (на английском яз.) . . . . .	117
<i>Сени, Л.—Уйвари, Ф.:</i> Первые результаты международного исследования происхождения ели (IUFRO) (на английском яз.) . . . . .	133
<i>Халупане-Грос, Жужа—Матяш, Ч.:</i> Основные результаты исследования внутреннего содержания прививочных клонов сосны обыкновенной (на английском яз.) . . . . .	143
<i>Сени, Л.—Уйвари, Ф.—Уйвари, Е.:</i> Размножение ели путем черенкования (на английском яз.) . . . . .	163
<i>Кашиаи, Я.:</i> Проблемы товарного хозяйства сосны в Венгрии (на английском яз.) . . . . .	171
<i>Халупане-Грос, Жужа—Сени, Л.:</i> Бумагопромышленные показатели сосны обыкновенной. Сообщение II. (на английском яз.) . . . . .	189
 <i>Дела Института:</i>	
Рабочее совещание Института (на немецком яз.) . . . . .	201
Список публикаций. 1971—1974. (на английском яз.) . . . . .	213

## CONTENTS

<i>Van Miegroet, M.</i> : Fundamental research of long-term principles silviculture (German) . . . . .	5
<i>Gergác, J.-Lengyel, Gy.-Pagony, H.-Szontagh, P.-Tóth, J.</i> : Health condition of poplar stands on basis of the countrywide inventory 1973 (German). . . . .	33
<i>Szontagh, P.</i> : Report on biotic and abiotic damages observed in forestry 1974 and forecast for 1975 (German) . . . . .	47
<i>Lengyel, Gy.</i> : Investigation of adverse secondary effects of aerosol pest control techniques in forest protection (German) . . . . .	57
<i>Igmándy, Z.-Pagony, H.</i> : Quality deterioration of the sapwood of sessile and pedunculate oak logs in relationship with moisture content and felling date (German) . . . . .	65
<i>Szontagh, P.</i> : Occurrence and damage of Tortrix species in the oak forests of Hungary (German)	83
<i>Fodor, S.</i> : Possibilities of selection for resistance against cone damaging insects on the basis of 1973 data from the Bajti Scots pine seed orchard (Russian) . . . . .	93
<i>Szepesi, L.-Ludvig, Gy.</i> : Further data on vibration of power saws, with special regard to results of dynamic tests (English) . . . . .	101
<i>Solymos, R.</i> : Yield of spruce stands according to d.b.h. classes (English) . . . . .	117
<i>Szőnyi, L.-Ujvári, F.</i> : First results of the international (IUFRO) Norway spruce provenance experiment (English) . . . . .	139
<i>Halupáné-Grósz, Zs.-Mátyás, Cs.</i> : Major observations in examination of characteristics of wood of graft clones of Scotch pine (English) . . . . .	149
<i>Szőnyi, L.-Ujvári, F.-Ujvári, É.</i> : Autovegetative propagation of Norway spruce (English) . . . . .	163
<i>Kassai, J.</i> : The problems of the economy in coniferous wood commodities in Hungary (English) . . . . .	171
<i>Halupáné-Grósz, Zs.-Szőnyi, L.</i> : Utilization of Scotch pine ( <i>Pinus silvestris</i> ) in the pulp and paper industry (English) . . . . .	189
 <i>News from the Institute</i>	
Working Session of the Institute, 1975 (German) . . . . .	201
List of publications of the research workers of the Institute for the period between 1971 and 1974 (English) . . . . .	213

## INHALT

<i>Van Miegroet, M.</i> : Die Erforschung der Grundlagen für langfristige waldbauliche Zielsetzungen (deutsch) . . . . .	5
<i>Gergácz, J.—Lengyel, Gy.—Pagony, H.—Szontagh, P.—Tóth, J.</i> : Gesundheitszustand der Pappelbestände auf Grund der Landesermittlungen 1973 (deutsch) . . . . .	33
<i>Szontagh, P.</i> : Die 1974 aufgetretenen und für 1975 zu erwartenden biotischen und abiotischen Schäden in der Forstwirtschaft (deutsch) . . . . .	47
<i>Lengyel, Gy.</i> : Untersuchung der schädlichen Nebenwirkungen von Aerosol-Bekämpfungsmassnahmen im Forstschutz (deutsch) . . . . .	57
<i>Igmándy, Z.—Pagony, H.</i> : Qualitätsverminderung des Splintholzes von Trauben- und Stieleichenrundhölzern in Abhängigkeit von Feuchtegehalt und Einschlagszeitpunkt (deutsch) . . . . .	65
<i>Szontagh, P.</i> : Das Vorkommen und die Schädigung von Tortrix-Arten in den Eichenwäldern Ungarns (deutsch) . . . . .	83
<i>Fodor, S.</i> : Bedeutung der Selektion für Resistenz gegen Zapfenschädlinge auf Grund der Untersuchungen in der Kiefern-Samenplantage Bajti, 1973 (russisch) . . . . .	93
<i>Szepesi, L.—Ludvig, Gy.</i> : Neuere Daten über die Vibration von Motorsägen, unter besonderer Berücksichtigung der Ergebnisse dynamischer Tests (englisch) . . . . .	101
<i>Solyomos, R.</i> : Ertrag von Fichtenbeständen nach Brusthöhdurchmesser-Klassen (englisch) . . . . .	117
<i>Szőnyi, L.—Ujvári, F.</i> : Erste Ergebnisse des internationalen (IUFRO) Fichten-Herkunftsversuchs (englisch) . . . . .	139
<i>Halupáné-Grósz, Zs.—Mátyás, Cs.</i> : Wichtigere Erfahrungen bei der Untersuchung der Holzeigenschaften von Weisskiefer-Pfropfklonen (englisch) . . . . .	149
<i>Szőnyi, L.—Ujvári, F.—Ujvári, É.</i> : Autovegetative Vermehrung der Fichte (englisch) . . . . .	163
<i>Kassai, J.</i> : Probleme der Nadelholz-Warenwirtschaft in Ungarn (englisch) . . . . .	171
<i>Halupáné-Grósz, Zs.—Szőnyi, L.</i> : Eignung des Holzes der Weisskiefer für Zwecke der Papier- und Zellstoffindustrie (englisch) . . . . .	189
 <i>Nachrichten aus dem Institut</i>	
Arbeitstagung des Instituts, 1975 (deutsch) . . . . .	201
Liste der Veröffentlichungen der Mitarbeiter des Instituts zwischen 1971 und 1974 (englisch) . . . . .	213