

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 118 (1967)  
**Heft:** 12  
  
**Rubrik:** Mitteilungen = Communications

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 21.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

les inspecteurs d'arrondissement prennent personnellement en main ce choix des essences et soient gagnés au principe des peuplements mélangés. La stabilisation des lisières devrait n'être dans la plupart des cas qu'un remède désespéré; celles-ci ne devraient en aucun cas être continuellement reculées sans raison impérative.

C'est uniquement en considérant l'ensemble du problème, en négociant habilement les options d'un développement à longue échéance que le « cercle vicieux » sylvicole menaçant aujourd'hui tant de forêts pourra être brisé, et que progressivement disparaîtra le danger de catastrophes similaires. *Traduction: J.-F. Matter*

#### *Literaturverzeichnis*

- (1) *Gensler, G. A.*: Die Weststürme des letzten Februardrittels 1967 (Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt, Zürich 1967)
- (2) *Gensler, G. A.*: Die Windstärken der Stürme der zweiten Februarhälfte 1967 (Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt, Zürich 1967)
- (3) *Gensler, G. A.*: Windstärken in der Frühe des 13. März 1967 (Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt 1967)
- (4) Mündliche Auskünfte durch Ing. J. Zeller, Institut für Wasserbau und Erdbau der ETH

### **MITTEILUNGEN - COMMUNICATIONS**

#### **Der zukünftige Holzanfall aus dem Schweizerwald**

##### **1. Mitteilung: Vororientierung**

Von *E. Ott*, Zürich

Oxf. 2

Aus dem Institut für Waldbau der ETH

Vom Waldbau wird immer wieder gefordert, «marktgerecht» Holz zu erzeugen. Dabei sind jedoch selbst bei den raschwüchsigen Baumarten die Produktionszeiträume so lang, daß diese eine Abstimmung des Angebotes auf die über längere Zeit nicht prognostizierbare Nachfrage verunmöglichen. Langfristig erscheint es daher umgekehrt viel eher als möglich, durch eine entsprechende Werbung und andere Mittel der Beeinflussung des Bedarfes die Nachfrage besser auf die Produktion abzustimmen. Solche Maßnahmen setzen jedoch eine einigermaßen zuverlässige langfristige Prognose des Nutzungsanfalles voraus. Eine solche Prognose ist dadurch erschwert, daß neben den rein ertragskundlichen Voraussetzungen das waldbauliche Vorgehen einen großen Einfluß auf den Nutzungsanfall ausübt (Durchforstungsverfahren, Durchforstungsstärke, Umwandlung oder Überführung von Stockausschlagbeständen, Wahl des Verjüngungszeitpunktes usw.). Es muß somit einer Schätzung des in den nächsten Jahrzehnten zu erwartenden Nutzungsanfalles eine bestimmte waldbauliche Konzeption zugrunde gelegt werden. Damit ist auch begründet, weshalb unser Waldbauinstitut Untersuchungen über den zukünftigen Nutzungsanfall in sein langfristiges Arbeitsprogramm aufgenommen hat, ganz abgesehen davon, daß solche in einem engen Zusammenhang mit anderen waldbaulichen Fragen stehen, insbesondere mit Durchforstungs- und Verjüngungsproblemen.

Der erwähnte Fragenkomplex wird gegenwärtig vom Schreibenden in Zusammenarbeit mit Forsting. Frl. R. Perc bearbeitet.

Da die waldbaulichen Konzeptionen eine wesentliche Rolle für den Nutzungsanfall spielen, müssen im Laufe des kommenden Jahres zahlreiche Forstämter über die von ihnen betreuten Waldungen befragt werden. Eine allgemeine Orientierung über den Zweck und Umfang der bereits laufenden Untersuchungen mag daher erwünscht sein.

Die allgemeinen Beweggründe sowie die besonderen Fragestellungen für die Untersuchung sind primär also waldbaulicher Art, wobei wir uns aber bewußt sind, daß es für alle forstlichen Belange von Interesse ist, die Möglichkeiten der zukünftigen Holznutzungen aus dem Schweizer Walde einigermaßen zu kennen, denn der Holzanfall aus dem Walde bildet ja normalerweise die entscheidende wirtschaftliche Basis für jegliche forstwirtschaftliche Tätigkeit. Obwohl zwar die Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen des Waldes häufig sogar noch höher zu bewerten sind als die Holzproduktion, hängen doch langfristig gesehen die Möglichkeiten der forstwirtschaftlichen Maßnahmen im wesentlichen vom Erlös der realisierbaren Nutzungen ab. Während zahlreiche forstwirtschaftliche Maßnahmen, wie zum Beispiel Straßenbau und Holzernte, ziemlich elastisch und kurzfristig den eventuellen Veränderungen des Holzanfalles angepaßt werden können, ist der Waldbau mit den Maßnahmen der Waldpflege und Waldverjüngung in besonderem Maße unbeweglich. In den meisten Jungbeständen und in vielen Umwandlungsbeständen sind zudem die Maßnahmen zur Verbesserung der Holzproduktion für eine nach finanzwirtschaftlichen Maßstäben ungewöhnlich lange Frist nicht kostendeckend. Dazu kommt, daß diese Pflegemaßnahmen nur dann zum angestrebten Erfolg führen, wenn sie während langer Frist regelmäßig, in bestimmten und kaum aufschiebbaren Zeitpunkten erfolgen. Der Waldbauer kann sich deshalb nicht mit der Einleitung von Verjüngungen und Pflegemaßnahmen begnügen, sondern er muß auch versuchen, deren Kontinuität sicherzustellen. Die Beurteilung der gesamten waldbaulichen Situation mit der Entwicklung des Holzanfalles auf möglichst lange Frist gehört deshalb zu den Voraussetzungen einer notwendigerweise zunehmend intensiveren Waldpflege.

Dabei sind wir uns bewußt, daß die Planung derart ungewöhnlich langfristiger Programme, wie sie für die intensive Waldpflege notwendig sind, immer mit unvorherzusehenden Risiken rechnen muß. So läßt sich, um nur ein Beispiel zu nennen, die Entwicklung des Holzwertes auf längere Frist kaum beurteilen, da erfahrungsgemäß unerwartete Ereignisse die jetzt überblickbare Situation grundlegend umgestalten können. Die unberechenbaren Risiken hängen naturgegeben mit dem langfristigen Lebenslauf der Waldbäume zusammen. In ähnlicher Weise ist aber auch unser menschlicher Lebensablauf mit noch zahlreicheren unberechenbaren Risiken verbunden, was uns kaum davon abhält, den zukünftigen Lebensablauf immer wieder auf lange Frist hin planend zu gestalten. Es sind sogar gerade die unvorhersehbaren Risiken, die in uns um so mehr das Bedürfnis erwecken, alle der Beurteilung zugänglichen Bedingungen für die weitere Lebensgestaltung zu ergründen. Gerade weil unsere waldbaulichen Maßnahmen in hohem Maße mit Risiken verbunden sind, sehen wir uns veranlaßt, alle beurteilbaren Bedingungen für die Ziele und Maßnahmen der Waldpflege zu erfassen; erst dadurch ist der waldbaulichen Planung ermöglicht, Alternativlösungen in einen weiten Gesamtrahmen der Zielsetzungen zu stellen. Leider ist auch der Zeitpunkt für solche Unter-

suchungen besonders aktuell geworden, da die ungünstige Lage auf dem Holzmarkt die Ausführung von zahlreichen notwendigen waldbaulichen Maßnahmen außerordentlich erschwert und zu einer Beschränkung auf das Wesentliche zwingt.

Daß eine Beurteilung der Möglichkeiten zukünftiger Holznutzungen aus dem Schweizer Wald auch für unsere Holzwirtschaft von grundlegender Bedeutung ist, bedarf keiner besonderen Begründung. Wenn die Forstwirtschaft infolge der unüberblickbar langen Produktionszeiträume und mit Rücksicht auf standörtliche Gegebenheiten nicht «marktgerecht», das heißt der momentanen Nachfrage entsprechend, Holz produzieren kann, so ist es anderseits um so mehr erwünscht, den Holzanfall nach Sortimenten wenigstens für die Zeitspanne der nächsten 30 bis 50 Jahre zum mindesten der Größenordnung nach zu kennen. Diese Fragen beeinflussen daher das Vorgehen für die geplante Untersuchung in erheblichem Maße. Es sei jedoch klar herausgestellt, daß keine möglichst genaue Waldzustandserfassung angestrebt wird, sondern eine mengenmäßige Ertragsprognose. Dementsprechend versuchen wir bei der Unterlagenbeschaffung im allgemeinen lediglich der Größenordnung nach zutreffende Angaben zu bestimmen.

Die *Ziele und Methoden* der Untersuchung können vorläufig wie folgt umschrieben werden:

Die Untersuchung hat das Ziel, den *bei intensivem, das heißt auf beste Ausnützung des Ertragsvermögens unserer Wälder ausgerichteten Waldbau möglichen Holzanfall für die nächsten 30 bis 50 Jahre nach Menge und Sortimenten zu schätzen*, so daß insbesondere die folgenden Fragen sowohl regional wie gesamtschweizerisch beantwortet werden können:

Welches ist die waldbauliche Situation in der Schweiz in bezug auf den heutigen Zustand und die Entwicklungstendenzen der Wälder? Auf Grund dieser Ergebnisse sollen grundsätzliche Richtlinien für den zukünftigen Waldbau ausgearbeitet werden. Dieser Fragenkomplex gliedert sich zudem in zahlreiche *Teilfragen*, deren Beantwortung für den waldbaulichen Unterricht und die angewandte Waldbauforschung als wesentlich erscheinen. Sie sollen diejenigen waldbaulichen Probleme hervorheben, welche die schweizerischen Forstleute in den nächsten 30 bis 50 Jahren in besonderem Maße beschäftigen werden. Sie lassen somit auch ein Urteil zu über die «Betriebssicherheit» unseres Waldes und deuten auf «Krisenherde» hin, welche eventuell den Holzanfall entscheidend zu beeinflussen vermögen. Die Erhebungen und Untersuchungen werden auch Aufschluß geben über den Anteil der Durchforstungen und Verjüngungshiebe an der Gesamtnutzung. Ferner werden wir Auskunft erhalten über das voraussichtliche Ausmaß von Kulturen, der nicht kosten deckenden Pflegemaßnahmen in Jungbeständen und Überführungsbeständen sowie über die Größenordnung des erforderlichen Pflanzenmaterials. Schließlich läßt sich auch der Arbeitsaufwand für die Ausführung der notwendigen waldbaulichen Arbeiten einigermaßen abschätzen.

Die *Methoden und Unterlagen* für die Untersuchung werden im wesentlichen nach folgenden Gesichtspunkten erarbeitet:

1. *Angaben über die bisherige Entwicklung des Schweizer Waldes* sind zur richtigen Interpretation mancher Erhebungen grundlegend. Deshalb leisten uns die Angaben aus der Schweizerischen Forststatistik wertvolle Dienste. In bezug auf die Extrapolation dieser Angaben für die zukünftige Entwicklung sind grundsätzlich folgende Erwägungen wegleitend: Aus einem seit langer Frist in jeder Hinsicht zielgerecht aufgebauten und auf nachhaltige Produktion ausgerichteten Plenter-

wald fallen die Nutzungen bei unveränderter waldbaulicher Zielsetzung auch zukünftig in denselben Mengen und Sortimenten an. In allen anderen Wäldern dagegen, soweit diese nicht bereits ein zielgerechtes Nachhaltigkeitsgefüge aufweisen, ist mit zukünftig wesentlich veränderten Nutzungsgrößen und Sortimentsanfällen zu rechnen. In dieser Lage befindet sich ein großer Teil des Schweizer Waldes. Bisher nahmen die Nutzungsmengen ständig zu, und zweifellos bleibt dieser Trend grundsätzlich auch weiterhin erhalten. Weitergehende Folgerungen dürfen aber aus der Schweizerischen Forststatistik ohne Untersuchung von Zustand und Entwicklungstendenz unseres Waldes sowie der zukünftigen waldbaulichen Behandlung kaum abgeleitet werden. Die Angaben der Forststatistik und die daraus ersichtliche bisherige Entwicklung des Holzanfalles aus dem öffentlichen Wald bilden daher bloß eine Ausgangsbasis für die geplante Prognose. Vor allem aber beschäftigt uns immer wieder die Frage, inwiefern sich die Voraussetzungen für die Holznutzungen aus dem öffentlichen Walde im Laufe der Zeit ändern werden und welcher Art diese Änderungen sind.

Angaben über bisherige Veränderungen von Vorräten, Stärkeklassenanteilen, Nutzungen und Zuwachs können aus den Wirtschaftsplänen entnommen werden. Von Interesse ist dabei namentlich das bisherige Verhältnis von Nutzung und Zuwachs. Alle diese Angaben sollen zusammen mit den Erhebungen über den heutigen Waldzustand interpretiert werden, um waldbauliche Folgerungen und Schlüsse für die mutmaßliche zukünftige Entwicklung unseres Waldes und damit auch die Holznutzung ziehen zu können. Die Wirtschaftsplanangaben vermögen jedoch nicht zu ersetzen, was die Ergebnisse einer sorgfältigen, nach neuzeitlichen Methoden durchgeführten Zustandserhebung zu bieten vermöchten. Es bestehen zwar ganz generell allgemeine Angaben über Vorratshöhe, Anteile der Nadel- und Laubbaumarten und der Stärkeklassen im öffentlichen Wald. Dagegen wissen wir praktisch nichts über die Anteile der verschiedenen Betriebsformen und über die Anteile der verschiedenen Entwicklungsstufen. Die heutige waldbauliche Situation sowie die zukünftige Entwicklung unseres Waldes können aber ohne solche Angaben nicht beurteilt werden. Wir sind somit auf eigene Erhebungen angewiesen.

2. Die benötigten Kenntnisse über den *heutigen Zustand unseres Waldes* sollen mittels Luftbildanalysen und systematischer Befragung beschafft werden. Die Luftbildanalyse erlaubt ohne allzu großen Aufwand eine hinreichend genaue Erfassung der zu prüfenden Merkmale. Wir können uns dabei auf Erfahrungen der Praxis stützen, denn ähnliche Erhebungen wurden bereits früher in einzelnen Landesteilen für andere Zwecke durchgeführt, so von R. Badan im Kanton Waadt. Auch eine Voruntersuchung im Lehrwald der ETH mit dieser Erhebungsart hat eine mit den Waldaufnahmen gut übereinstimmende allgemeine Charakterisierung des Waldzustandes ergeben.

In den bereits seit längerer Zeit durchgeführten Luftbildanalysen werden hauptsächlich die folgenden Zustandsmerkmale des Waldes erfaßt:

- *Betriebsformen*: Typischer Plenterwald; stufige, plenterwaldähnliche Bestände; gleichförmiger Hochwald; ehemaliger Mittelwald; Niederwald inklusive Gebüsch.
- *Mischungsart und -grad*: Reiner Nadelwald; Nadelwald mit Laubbaumbeimischung; Laubwald mit Nadelbaumbeimischung; reiner Laubwald.
- *Anteile der Entwicklungsstufen*: Jungwüchse und Dickungen; Stangenhölzer; schwache Baumhölzer; mittlere Baumhölzer; starke Baumhölzer.

Für diese Erhebungen haben wir eine systematische Verteilung der Stichproben gewählt, nämlich die Koordinatenschnittpunkte der Landeskarte der Schweiz 1 : 50 000, also eine Stichprobe pro 100 ha, so daß total ungefähr 10 000 Stichproben im Waldareal erfaßt werden. Das Ergebnis jeder Stichprobe wird auf eine Lochkarte übertragen, um eine mechanische Auswertung zu ermöglichen.

Verschiedene Kriterien können jedoch nur durch die Mithilfe der mit ihrem Wirtschaftsgebiet vertrauten Forstleute zuverlässig bearbeitet werden. Durch die *Befragung* sollen daher die Ergebnisse der Luftbildinterpretation ergänzt werden. Es dürfte zweckmäßig sein, die Befragung erst in einem fortgeschrittenen Stadium der Unterlagenbeschaffung durchzuführen, einerseits um bestimmte Unterlagen zu überprüfen und anderseits, um die Fragen bestimmter Stellen zu können.

Es zeigt sich, daß die Untersuchung zahlreiche zeitraubende Erhebungen erfordert. Die Kosten werden gedeckt von der Eidgenössischen Stiftung zur Förderung schweizerischer Volkswirtschaft durch wissenschaftliche Forschung. Ich möchte für diese entscheidende Unterstützung den verbindlichsten Dank aussprechen.

Für die besonders zeitraubende Arbeit der Luftbildanalyse konnte Frl. R. Perc, dipl. Forsting. aus Jugoslawien, als Mitarbeiterin gewonnen werden. Das Luftbildmaterial wird uns von der Eidg. Landestopographie leihweise kostenlos zur Verfügung gestellt, was ebenfalls bestens verdankt wird. Ohne diese Unterstützungen und ohne die Mithilfe der schweizerischen Forstleute ließe sich diese Arbeit nicht verwirklichen. Um so mehr möchte ich der Hoffnung Ausdruck geben, daß diese Untersuchung unserem schönen Schweizer Wald dienen werde; damit wären alle Bemühungen reichlich belohnt.

## Résumé

### La quantité future de bois exploitable dans les forêts suisses

On exige encore toujours de la sylviculture une production de bois conforme au marché. Cependant même pour les essences à croissance rapide, les délais de production sont si longs, qu'une adaptation de l'offre à une demande impossible à prévoir pour une durée de temps élevée, n'est pas réalisable. Au contraire il semble à long terme plus que possible de mieux adapter la demande à la production par une propagande adéquate et d'autres moyens d'influence sur l'offre. De telles mesures nécessitent cependant une prévision à long terme plus ou moins sûr de la quantité de bois exploitable. Une telle projection devient difficile du fait que à côté des contingences d'ordre purement de production forestière, le traitement sylvicole exerce une grande influence sur la quantité des exploitations, par les procédés et l'intensité des éclaircies, la transformation ou la conversion des taillis, le choix de la date de rajeunissement, etc. L'estimation de la quantité des exploitations possibles pour les prochaines décades dépendra d'une certaine conception sylvicole. Voilà pourquoi l'institut de sylviculture de l'EPF a entrepris des recherches sur la quantité future possible de bois à exploiter, dans un programme de travail à long terme, tout en restant conscient que cette quantité dépendra étroitement d'autres problèmes sylviculturaux tels que ceux relatifs à l'éclaircie et la régénération par exemple.



Un tel programme est actuellement en chantier par l'auteur avec la collaboration de Mlle. Perc, ingénieur forestier.

Etant donné que la conception sylvicole exerce une influence importante sur la quantité de bois exploitable, il faudra dans les prochaines années effectuer des sondages auprès d'une quantité d'administrations forestières sur les forêts dont elles ont la gérance. C'est pourquoi cette communication a pour but de mettre au courant les praticiens sur les buts et l'ampleur des recherches en cours.

Les buts et les méthodes de ces recherches peuvent être provisoirement décrits comme suit : Le but que nous nous sommes fixé dans un tel travail est d'estimer la quantité possible de bois exploitable dans les 30 à 50 prochaines années en quantité et en assortiments, dans le cas d'un traitement sylvicole intensif de nos forêts, c'est-à-dire fondé sur l'utilisation maximale du potentiel de production. D'autre part, nous pensons pouvoir répondre aux problèmes particuliers suivants : Quelle est la situation sylvicole en Suisse, compte tenu de la situation actuelle et de la tendance évolutive de nos forêts ? Sur la base de ces résultats on pourra développer des directives fondamentales concernant le traitement sylvicole à préconiser à l'avenir. Il s'agira de mettre en évidence les problèmes sylviculturaux qui occuperont particulièrement les forestiers suisses dans les 30 à 50 années à venir. Il s'agira également de juger de la sécurité d'exploitation de nos forêts en prêtant attention aux foyers d'insécurité, particulièrement vulnérables aux crises, susceptibles d'influencer de façon déterminante la quantité de bois à exploiter. Les recherches et relevés permettront encore de donner un aperçu de la quantité de bois provenant d'éclaircies et de coupes de régénération par rapport à l'ensemble de la production. Nous aimerions encore connaître la quantité probable de cultures et d'interventions culturales dans les jeunes peuplements et les peuplements à convertir dont les produits ne couvrent pas les investissements, ainsi qu'un ordre de grandeur du nombre de plants à mettre à demeure. Finalement on pourra également estimer le travail nécessaire à la réalisation des travaux cultureux indispensables.

Les données et les méthodes de recherche seront essentiellement appliquées selon les critères suivants : Des données sur l'état actuel du développement de la forêt suisse sont nécessaires à une interprétation objective de nombreuses mesures. C'est pourquoi les données de la statistique forestière suisse nous rendront de précieux services. Des renseignements sur les changements intervenus jusqu'à présent sur le matériel sur pied, le pourcentage des classes de grosseur, les exploitations et l'accroissement pourront être tirées des plans d'aménagement. Il sera intéressant de connaître ici le rapport passé entre l'accroissement et les exploitations.

Les connaissances nécessaires de l'état actuel des forêts seront procurées par l'analyse des photographies aériennes et sondages systématiques d'opinion auprès des praticiens.

*Traduction : J.-Ph. Schütz*

## **Bericht über das Internationale Forstdüngungs-Kolloquium in Finnland**

Von *Th. Keller*, EAFV Birmensdorf

Oxf. 114.54:237.4

Vom 22. bis 26. August 1967 fand im finnischen Universitätsstädtchen Jyväskylä ein Kolloquium über Forstdüngung statt, welches vom Internationalen Kali-Institut hervorragend organisiert wurde. Da in Skandinavien große Programme zur großflächigen Walddüngung laufen, war es naheliegend, die Tagung in Finnland abzuhalten, wodurch die Möglichkeit gegeben war, sehr interessante Düngungsversuchsflächen zu besichtigen. Angesichts des auch in der Schweiz wachsenden Interesses für Düngungsfragen sei im folgenden ein kurzer Überblick gegeben, wobei besonders diejenigen Punkte herausgegriffen seien, welche für eine Orientierung der Praxis wesentlich erscheinen.

Eine Reihe von Referaten befaßte sich mit Entwicklung und gegenwärtigem Stand der forstlichen Düngung in verschiedenen Ländern. Nach Salonen begannen systematische Versuche in finnischen Mooregebieten in den zwanziger Jahren, und seit 1950 wurde diese Forschung intensiviert. Heute liegt das Schwergewicht des finnischen Düngungsinteresses auf Moorböden, da 32 Prozent der Landesfläche (9,7 Mill. ha) auf Moore entfallen, wovon 6 Mill. ha potentiell zur Entwässerung geeignet sind. Da Finnland mehr als den Zuwachs nutzt, die Produkte der Forstwirtschaft und der Holzverarbeitenden Industrie aber 70 Prozent der finnischen Exporte ausmachen, erklärt sich das Streben nach einer langfristigen Zuwachsteigerung. Es wird erwartet, daß durch Düngung die Bonität um zwei Klassen gehoben werden kann, wobei 2,2 Mill. ha nährstoffärmster Moore nach der Entwässerung nur Wald tragen können, wenn gedüngt wird. Im Vordergrund steht die Düngung mit P und K. 1966 wurden bereits 50 000 ha gedüngt, womit die seit 1960 gedüngte Gesamtfläche auf 100 000 ha anstieg. Das Ziel liegt bei einer gedüngten Waldfläche von 630 000 ha bis 1975!

In Schweden wird die als düngungswürdig geschätzte Fläche auf 6 bis 6½ Mill. ha veranschlagt, wovon 4 Mill. ha auf Mineralböden entfallen. Im Gegensatz zu Finnland liegt das Düngungsschwergewicht daher gegenwärtig auf den Mineralböden. Dem Referat von Hagner ist zu entnehmen, daß die ersten Düngungsversuche auf die Jahrhundertwende zurückgehen; doch erst die Versuche von Hesselman in den zwanziger Jahren regten die Forschung stärker an. Sie wiesen nach, daß die Ursache der Langsamwüchsigkeit ausgedehnter schwedischer Wälder in der mangelnden N-Mobilisierung im Humus lag. Die sich abzeichnende zukünftige Holzverknappung lenkte das Interesse in den fünfziger Jahren erneut vermehrt auf die Düngung. Die «Svenska Cellulosa» (mit über 2 Mill. ha Waldbesitz) wirkte als Pionier für die Düngungspraxis und setzte bereits 1958 Flugzeuge ein. Gegenwärtig plant diese Firma, jährlich 60 000 ha mit 15 000 t Harnstoff zu düngen, wobei in fünf Jahren die Düngung wiederholt werden soll, wenn die Wirkung der ersten





*Abbildung 1*

Die Düngung wird in Schweden und Finnland heute zum größten Teil per Flugzeug durchgeführt, wobei knapp über den Kronen geflogen wird. Da gerade Autostraßen als Start- und Landepisten dienen, wird der Verkehr vorübergehend auf mit dem Trax hergerichtete Ersatztrassees umgeleitet. Das Flugzeug wird — ohne den Motor abzustellen — mit Hilfe eines Krantraktors sehr rasch mit 500 kg Dünger beladen.

Düngung abzuklingen beginnt. Es wird eine Zuwachssteigerung um 15 Prozent erwartet bei einem Kostenaufwand von etwa 8,5 Mill. Fr./Jahr. Andere große Gesellschaften folgen diesem Beispiel. Dabei werden vor allem die fabriknahen Wälder gedüngt, wo die Holztransportkosten am geringsten sind. Nach Holmen hat es sich gezeigt, daß auf den besten schwedischen Standorten die Düngereaktion ungenügend ist. Daher werden gegenwärtig nur Bestände gedüngt, welche einen geringeren Zuwachs als 10–12 m<sup>3</sup>/ha aufweisen. Da sich die Düngung zu 99 Prozent auf Mineralböden erstreckt, wird in der Regel nur N gegeben, und zwar etwa 220 kg Harnstoff/ha (entspricht 100 kg/ha N), während der Verbrauch an P- und K-Düngern gering ist. Möglicherweise wird durch die einseitige N-Gabe inskünftig aber eine zusätzliche Versorgung der Bestände mit andern Nährstoffen nötig werden. In jungen Fichtenbeständen werden bis zu 58 Prozent des verabreichten N aufgenommen, und die Zuwachssteigerung, welche aber nach einigen Jahren wieder abklingt, beträgt auf mittleren Standorten 40 bis 60 Prozent. Es bleibt abzuwarten, ob die zweite Düngung eine nachhaltigere Wirkung bringen wird.

Dem Referat von Jerven ist zu entnehmen, daß auch in Norwegen die Düngung anläuft, vor allem auf Moorböden. Es wurden für verschiedene Torfarten Empfehlungen für Startdüngungen ausgearbeitet, wobei die Entwässerung voraus-

gesetzt wird. Nach Meshechok erwies sich die P-Düngung als unumgänglich, während bei N-Gehalten des Torfs von über 2 Prozent auf eine N-Gabe verzichtet werden kann. Als rationelle Lösung wird empfohlen: 20 bis 40 g Rohphosphat ins Pflanzloch geben und 30 g Volldünger als Kopfdüngung im Radius von 30 cm um die Pflanze oberflächlich streuen. Nach drei bis vier Jahren ist eine erste Flächendüngung mit 400 kg/ha und nach weiteren vier bis sechs Jahren eine zweite mit 500–600 kg/ha Volldünger vorzunehmen. Rohphosphat (zum Beispiel Reno Hyperphosphat) erwies sich als dem Thomasmehl überlegen.

Holstener-Jørgensen referierte über die Erfahrungen in Dänemark, wo es sich zeigte, daß P-, K- und Mg-Mangel häufiger vorkommen als vermutet wurde, während die weite Verbreitung des N-Mangels in Jütlands Heidemooren schon lange bekannt war. Die Wirtschaftlichkeit der Düngung von Fichtenkulturen soll durch gegenwärtig noch laufende Versuche geklärt werden.

Etwa 1950 wurde nach O'Carroll auch in Irland die Düngung aktuell, als geplant wurde, jährlich 10 000 ha aufzuforsten, und zwar hauptsächlich nährstoffarme Torfdecken und Eisenpodsole. Pflügen und eine Startdüngung mit Rohphosphat ins Pflanzloch (30 bis 80 g je nach Baumart) erwiesen sich als Voraussetzungen für einen Erfolg. Auf armen Standorten scheint nach zehn Jahren eine zweite Düngung nötig zu werden, wobei eventuell auch K und Kupfer zu geben sind.

Leaf berichtete kurz über die 40jährigen Düngungserfahrungen auf armen Sandböden im Staate New York, auf welchen vor allem K-Mangel weit verbreitet ist.

Nach Stone und Leaf erscheinen dort K- bzw. Mg-Mangelsymptome an *Pinus resinosa* bei Gehalten unter etwa 0,33 Prozent K bzw. 0,05 Prozent Mg in den Nadeln. Auf jenen Böden erwies sich eine Düngung mit 112 kg/ha K als optimal und vermochte den Zuwachs von *P. resinosa* von 8,4 auf 13,6 m<sup>3</sup>/ha zu erhöhen, wobei die Düngungswirkung über mehr als 20 Jahre anhielt. Strobe, Fichte und Tanne verlangen dagegen höhere und vielseitigere Düngergaben.

Für schweizerische Verhältnisse besonders aufschlußreich sind die österreichischen Erfahrungen, welche von Kreisl vorgetragen wurden. In Österreich steht die Düngung im Zusammenhang mit der Melioration von Rohhumusböden im Vordergrund. Ursprünglich wurde vor allem gekalkt, in neuerer Zeit werden auch ausgeglichene Düngungen durchgeführt. Bei der Umwandlung sekundärer Kiefernwälder auf durch die frühere Bewirtschaftung verarmten Standorten wird eine Mineraldüngung mit Lupinenanbau kombiniert (wo es die Lichtverhältnisse erlauben), um eine Humusumwandlung zu erreichen. Oft wird zuerst Harnstoff und nach einigen Wochen Kalk und Thomasmehl ausgebracht. Bei Aufforstungen wird mehr und mehr eine Startdüngung (Obenauf-Düngung) gegeben, wobei die Bodenvegetation als Indikator verwendet wird, ob sich der Aufwand lohnt:

positive Düngerreaktion bei: Heidekraut, Heidel- und Preiselbeere; Hypnum, Sphagnum; *Deschampsia flexuosa*; Leberblümchen usw.

geringe Reaktion bei: Sauerklee, Waldmeister, Tollkirsche, Himbeere, Rührmichnichtan usw.

Rentabilitätsuntersuchungen für die Düngung von Mittel- und Althölzern laufen zurzeit noch und werden in einigen Jahren Resultate bringen.

In Süddeutschland fand Zech häufig eine Gelbspitzigkeit von Kiefernkulturen auf Rendzinen (Kalkalpen, Jura), Hochmooren, versauerten Sanden und Böden mit hoher K-Fixierung. Auf Kalkböden erscheinen außerdem Chlorosen mit gleichmäßiger Vergilbung der ganzen Nadel, welche auf Störungen der Eisenversorgung zurückzuführen sind; bei Fichte kann Manganmangel dazukommen. Die Gelbspitzigkeit ist im Herbst und Winter am deutlichsten und tritt auf, wenn der K-Gehalt der Nadeln unter 0,3 Prozent bzw. der Mg-Gehalt unter 0,03 Prozent fällt. Es wurde eine nahezu lineare Beziehung zwischen den K-Gehalten der halbjährigen Nadeln und der Trieblänge gefunden.

Über Düngungserfolge auf podsoligen fluvioglazialen Sanden des nordost-deutschen Tieflandes berichteten Krauss und Brüning und Mitarbeiter. Brüning erreichte dort durch wiederholte Düngungen von Kiefernbeständen mit Patentkali (insgesamt 1500–2200 kg/ha Patentkali) in 30 Jahren eine Gesamtwuchsmehrleistung von 105 fm/ha (70 Prozent Steigerung). Nach Krauss ist eine K-Düngewirkung zu erwarten, wenn die Kiefernadeln weniger als 0,5 Prozent K aufweisen, und es wurde eine enge Beziehung zwischen dem K-Gehalt von 100 Nadelpaaren und dem Durchmesserzuwachs gefunden.

Einen umfassenden Überblick über die Grundlagen und Aussichten der forstlichen Düngung gab Wittich. Er wies darauf hin, daß das Interesse an der Düngung durch die Erkenntnis gefördert wurde, daß durch waldbauliche Eingriffe allein keine wesentliche Steigerung des Massenertrages zu erzielen ist. Durch Bodenbearbeitung, gezielte Düngung und Leguminosenanbau wurde es möglich, auf armen Böden, welche der Waldvegetation nur noch ein kümmerliches Wachstum erlaubten, Mischbestände der 1. Ertragsklasse aufzubauen. Wittich strich auch die Unterschiede zwischen landwirtschaftlicher und forstlicher Düngung heraus, welche vor allem zwei Punkte betreffen:

1. Landwirtschaftliche Kulturen entziehen dem Boden größere Nährstoffmengen und ihre Wurzeln besitzen ein geringeres Aufschließungsvermögen als die Bäume.

2. Im Walde bildet der Humus die wichtigste Grundlage der N-Ernährung. Es ist eine nachhaltigere Düngewirkung zu erreichen, wenn es gelingt, leicht lösliche Nährstoffe der Düngemittel in den natürlichen Kreislauf einzubauen, der über Streue und Humus führt. Rohhumusdecken sind durch eine geeignete Düngung frühzeitig vor der Bestandesverjüngung biologisch zu aktivieren, damit die verstärkte Mineralisierung (Nährstoffmobilisierung) anlässlich der Lichtung des Bestandes nicht zu Nährstoffverlusten führt. Vor allem der Gehalt des Humus an  $\alpha$ -Amino-Stickstoff ist wichtig für die Fruchtbarkeit. Auf lange streugenutzten Böden ist die Erschöpfung dieser Komponente stärker, als das Absinken des Gesamt-Stickstoffspiegels erkennen läßt. Wenn die Böden einmal so stark erschöpft sind, so braucht die Natur sehr lange Zeiträume zur Erholung, wenn sie sich selber überlassen bleibt. Am besten wird der  $\alpha$ -Amino-Stickstoffspiegel gehoben, indem man durch eine Düngung (P, K, Ca) bodenpfleglichen Arten (Erle, Leguminosen) das Gedeihen ermöglicht, damit diese die Bodenfruchtbarkeit wieder aufbauen können. Die größten relativen Zuwachssteigerungen wurden daher bisher bei Böden erzielt, welche durch Streuenutzung und dergleichen einen starken Humus-schwund erlitten.

Bonneau berichtete über französische Düngungserfahrungen. Während bei N-reichem Rohhumus oft eine Kalkung zur Aktivierung genügt, ist bei N-armem

Rohhumus eine zusätzliche N-Gabe nötig, da der freiwerdende Stickstoff gleich wieder in Humusstoffe eingebaut wird. Auf Rankern in Höhenlagen des Zentralmassivs und der Vogesen konnte das Jugendwachstum von Aufforstungen durch eine P- (K-) und Kalkdüngung verbessert werden. Bonneau wies aber darauf hin, daß es besonders bei mittelmäßig fruchtbaren Standorten oft schwierig ist, die Düngungsbedürftigkeit festzustellen. Nur eingehende Untersuchungen des Bodens, des Ernährungszustandes der Bäume und Düngungsversuche erlauben, die zu erwartenden Auswirkungen einer Düngung genau zu erfassen.

Zu den gleichen Schlußfolgerungen gelangte auch van Goor auf Grund von holländischen Erfahrungen. Er führte viele enttäuschende Resultate von Düngungen auf Fehler bei der Feststellung des Düngungsbedürfnisses zurück. Die verschiedenen Baumarten besitzen unterschiedliche Nährstoffbedürfnisse und ein verschiedenes Aufschließungsvermögen für Nährstoffe. Die Bodenfruchtbarkeit ist schwierig zu erfassen. In Holland werden daher Boden- und Nadelanalysen mit Düngungsversuchen kombiniert, wobei die Düngungsflächen auf Grund der Bodenkarte festgelegt werden. Auch nach Themlitz sind exakte Düngungsversuche unerläßlich, um die Erfolgsaussichten einer Düngung abschätzen zu können, da die Bodenanalyse im Bestand eine geringe Aussagekraft besitzt. Gute Erfahrungen machte er mit der getrennten Analyse normaler und chlorotischer Teile der Assimilationsorgane.

Keller gab einen Überblick über den Einfluß des Ernährungszustandes auf den Gaswechsel der Pflanze. Die Nährstoffe können auf den Gaswechsel als Bausteine von Pigmenten und Enzymen oder als Katalysatoren einwirken oder ihn über Membranpermeabilität, Verhalten der Spaltöffnungen, Lebensdauer der Blätter usw. beeinflussen. In Versuchen zeigte sich ein außerordentlich starker Einfluß von N auf die Assimilation; sowohl Mangel wie Überschuß beeinträchtigt die CO<sub>2</sub>-Aufnahme. Auch P und K haben eine deutliche Wirkung auf den Gaswechsel, so steigern K-Überschuß oder P-Mangel die Transpiration. Die Wurzelatmung ist am geringsten im Bereich optimaler Ernährung. Im Mangel- und Überschußbereich verbraucht die Wurzelatmung der Schwarzpappel bis zu 25 Prozent der Nettoassimilation des Sprosses bei Starklicht.

Materna untersuchte den Gehalt einiger Inhaltsstoffe von Fichtennadeln nach Blattdüngungen. Dabei ergab sich vor allem eine Erhöhung des Gehaltes an Aminosäuren durch verschiedene Makro- oder Mikroelementlösungen.

Jensen ging Ertrag und Qualität der Fasern nach, welche für die Papierfabrikation bedeutungsvoll sind. Es zeigte sich, daß die breiteren Jahrringe der gedüngten Bäume denselben Faserertrag/m<sup>3</sup> ergaben, daß der Ertrag also nicht vermindert wurde.

Schindler referierte über den Einfluß der Düngung auf Forstinsekten. Blattfressende Insekten werden durch Düngungen mit N, NPK und Ca am meisten geschädigt; bei Schmetterlingslarven konnte der Besatz bis auf die Hälfte reduziert werden. Saugende Insekten dagegen werden durch N gefördert, während K befallsmindernd wirkt. Auch wenn die Wirkung standortsabhängig ist (stärkste Wirkung auf ärmsten Standorten) und sich oft erst nach Jahren zeigt, so ist sie doch als wertvolle Nebenerscheinung zu werten, die volle Aufmerksamkeit verdient.

Björkman wies darauf hin, daß neben Temperatur und Wasserhaushalt auch der Ernährungszustand der Pflanze einen wichtigen Faktor für den Befall durch Pilzkrankheiten darstellt. So wurde beobachtet, daß eine P-Düngung die Mykor-

rhizabildung stimulierte und die Resistenz gegen parasitische Bodenpilze erhöhte. Andererseits wurde durch eine N-Düngung die Vitalität der Pflanze äußerlich erhöht, doch auch die Anfälligkeit für Schneeschütte und Schneeschimmel gesteigert, indem die kräftigsten Pflanzen am stärksten befallen wurden.

So warf dieses Kolloquium, das die verschiedensten Aspekte der forstlichen Düngung behandelte, viele neue Fragen auf und wirkte überaus anregend für weitere Forschungen. Den Organisatoren sei daher für all ihre Bemühungen und für die Gastfreundschaft nochmals herzlich gedankt.

### **Tagung des Arbeitskreises für forstliches Luftbildwesen am 12. und 13. Oktober 1967 in Freiburg i. Br.**

Der Arbeitskreis für forstliches Luftbild- und Kartenwesen der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung hielt seine diesjährige Arbeitstagung unter dem Vorsitz von Landesforstmeister a. D. von Laer erstmals in Verbindung mit einem Übungskurs für junge Forsteinrichter ab. Dieser Kurs, der in der Zeit vom 9. bis 12. Oktober 1967 beim Institut für Forsteinrichtung und forstliche Betriebswirtschaft der Universität Freiburg stattfand, hatte seinen Schwerpunkt bei der praktischen Arbeit mit dem Luftbild an den für forstliche Zwecke geeigneten Auswertegeräten. Daneben wurde in Vorträgen und Demonstrationen durch Landforstmeister a. D. von Laer, Prof. Dr. Backmund und Dozent Dr. Hildebrandt eine allgemeine Darstellung der Methodik, der Möglichkeiten und Grenzen forstlicher Luftbildinterpretation gegeben. Ein Besuch bei der photogrammetrischen Abteilung des Instituts für Geodäsie und Kartographie der TH Karlsruhe informierte die Kursteilnehmer über die den forstlichen Bereich überschreitenden Möglichkeiten des Luftbildes. Als Abschluß und Ergänzung des Kurses bestand für die Teilnehmer die Möglichkeit, an den Veranstaltungen der eigentlichen Arbeitskreistagung teilzunehmen. Angeregte Diskussionen und der vielfach geäußerte Wunsch nach regelmäßiger Wiederholung derartiger Übungskurse bewiesen das verbreitete Interesse der jungen Forstleute am forstlichen Luftbildwesen.

Die Arbeitstagung selbst wurde eingeleitet durch einen Vortrag über «Luftbilder als Informationsspeicher für die elektronische Datenverarbeitung» (v. Laer). Nach einem kurzen Hinweis auf den ersten Einsatz von Orthophotoplänen für forstliche Zwecke in Nordrhein-Westfalen (Oberreg.- und V-Rat Ringhandt) berichteten Dozent Dr. Hildebrandt und seine Mitarbeiter Ch. Schindler und H. Kenneweg über neue Arbeiten aus dem Institut für Forsteinrichtung und forstliche Betriebswirtschaft der Universität Freiburg (Bibliographie, mathematisch-statistische Grundlagen der Luftbildinterpretation und Anwendungsmöglichkeiten der Falschfarbenphotographie).

Unter dem Motto des Austauschs von Erfahrungen aus der Praxis der Luftbildanwendung stand die abschließende Exkursion zur eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen der ETH Zürich in Birmensdorf, die darüber hinaus Gelegenheit gab, diese eindrucksvolle forstliche Forschungsstätte und eine Reihe derzeit dort laufender Untersuchungen kennenzulernen.

*H. Kenneweg*