

# Mitteilungen = Communications

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal  
= Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **124 (1973)**

Heft 5

PDF erstellt am: **21.09.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Neue Lehrwälder der ETH-Z

Von H. Leibundgut und E. Ott

Oxf.: 945.25

(Aus dem Institut für Waldbau der ETH-Zürich)

Seit 1927 verfügt die Abteilung für Forstwirtschaft der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich über den Lehrwald Albisriederberg. Nach dem letzten Weltkrieg wurde durch Waldankäufe im Reppischtal, welche auch heute noch nicht abgeschlossen sind, ein zweites, standörtlich wesentlich anderes und überaus vielgestaltiges Lehrrevier geschaffen. Diese beiden, aneinander grenzenden und verhältnismässig kleinen Reviere mit zusammen einer Fläche von rund 350 ha umfassen nahezu alle natürlichen Waldgesellschaften, welche im schweizerischen Mittelland eine grössere Rolle spielen. Die günstige Lage in unmittelbarer Nähe von Zürich erlaubt ihre regelmässige Benützung für den Unterricht in verschiedenen Fächern vom ersten Studiensemester an: in Dendrologie, Waldkunde, Bodenkunde, Vegetationskunde, Holzmesskunde, Vermessungskunde, Wildkunde usw. Sie erfüllen die ihnen zugedachte *Zweckbestimmung* in bester Weise: Sie geben dem Waldbaulehrer Waldboden unter die Füsse, dienen dem Unterricht, der Forschung und Forstleuten, Waldbesitzern und Waldfreunden als Demonstrationsbeispiel.

Es wären im schweizerischen Mittelland kaum anderswo Waldungen mit einer so grossen standörtlichen Vielfalt, einer so grossen Anzahl standortsheimischer Baumarten und so verschiedenen Bestandesformen zu finden.

Die bisherige Erfahrung hat aber gezeigt, dass zusätzlich sowohl Übungsobjekte und Musterbeispiele für die Studierenden höherer Semester als auch Wälder, welche der Weiterentwicklung der Waldbaulehre, ihrer Erprobung und der Forschung dienen können, auch in anderen Regionen zur Verfügung stehen sollten.

Exkursionen und Übungen in anderen Waldungen, auf die wir auch zukünftig nicht verzichten möchten, vermögen die eigene praktische Arbeit und Erfahrung nicht zu ersetzen. Dabei ist keinesfalls erforderlich, dass alle weiteren Lehrwälder in allen Belangen von der Hochschule verwaltet und bewirtschaftet werden. Wesentlich erscheint uns für die Erfüllung des Lehr- und Forschungszweckes aber die vollverantwortliche Übertragung der waldbaulichen Arbeiten an unser Institut. Zu diesem Zweck wurde vom Schweizerischen Schulrat schon vor Jahren eine neue Mitarbeiterstelle für spezielle Gebirgswaldprobleme bewilligt. Die gründliche Prüfung aller Bedürfnisse des Unterrichtes, der Forschung und der Praxis hat ergeben, dass in erster Linie in folgenden Regionen *neue Lehrwälder* geschaffen werden sollten:

- am nördlichen Alpenrand in der Region der Tannen-Buchen-Wälder und Fichtenwälder,
- im subalpinen Fichtenwaldgebiet der Alpen,
- im Gebiet des zentralalpinen Lärchen-Arven-Waldes,
- in einem typischen Waldgebiet des unteren Tessins.

Dabei sollten diese Wälder von Zürich aus verhältnismässig leicht erreichbar sein, und in ihrer Nähe sollten billige Unterkunftsmöglichkeiten für die Studierenden — womöglich ohne bundeseigene Bauten — zur Verfügung gestellt werden können.

Im letzten Jahr wurden uns nun zwei solche, in jeder Hinsicht geeignete Lehr-objekte zur Verfügung gestellt, über die wir im folgenden kurz berichten.

### **Das Projekt Novaggio im Malcantone**

Durch Herrn Nationalrat Dr. P. Grünig wurden wir auf den prachtvollen Park des Militärsanatoriums Novaggio aufmerksam gemacht. Der Chefarzt, Herr Dr. E. Schwarz, zeigte grosses Interesse für die Anregung, dieses Arboretum weiter auszubauen und für Unterrichtszwecke zu benützen. Um so mehr, als auch der Verwalter des Sanatoriums, Herr A. Ryser, in verdankenswerter Weise jede Unterstützung in Aussicht stellte, lag es nahe, in diesem Gebiet auch ein geeignetes und für das untere Tessin typisches Lehr-objekt zu suchen. Dank der Vermittlung der Herren Kantonsforstinspektor C. Grandi, Forstinspektor A. Arrigoni und Forstingenieur G. Benagli konnte mit dem Patriziato di Novaggio ein Vertrag abgeschlossen werden, wonach dieses dem Institut für Waldbau die Wiederherstellung, Umwandlung und Neuaufforstung des Gebietes «Pianca Comune» und «Cima Pianca» mit einer Ausdehnung von 140 ha überträgt. Das Gebiet mit Wald und ehemaliger Weide des Patriziato di Novaggio befindet sich etwa 2 km nordwestlich der Ortschaft Novaggio und trägt auf der topographischen Karte 1:25000 (Blatt 1353) die Namensbezeichnungen Pianca Comune und Cima Pianca. Die grossenteils steilen bis sehr steilen, hauptsächlich süd-südöstlich exponierten Hänge liegen zwischen etwa 760 und 1500 m ü. M. Wald und ehemalige Weide bilden einen geschlossenen, durch tiefe Geländeeinschnitte begrenzten Komplex, der im Nordwesten an Italien, im Nordosten an die Gemeinde Migliaglia, im Südwesten an Astano und Bedigliora und im Süden und Südosten an Privatliegenschaften von Novaggio grenzt.

Obwohl im Gebiet die Jahresniederschläge etwa 2000 mm betragen dürften, muss besonders im Frühjahr und im Herbst mit sonnenscheinreichen Trockenperioden gerechnet werden. Die mittlere jährliche Anzahl der Tage mit Niederschlag liegt zwischen 110 und 120. Sowohl die Niederschläge wie noch viel mehr die Temperaturen sind in Abhängigkeit des ausgedehnten Höhenbereiches sehr unterschiedlich. Nach der Karte der mittleren Jahrestemperaturen ist in den tieferen Lagen mit mittleren Jahrestemperaturen um 9 bis 10 °C, in den höchsten Lagen jedoch nur mit solchen um 4 bis 6 °C zu rechnen.

Das Muttergestein besteht aus Gneisen granitoider Zusammensetzung. Bei den Böden dürfte es sich ganz allgemein um Braunpodsole (in den höheren Lagen) und saure Braunerden (in den tieferen Lagen) handeln.

Die natürliche, potentielle Vegetation wurde durch Herrn *H. Meyer* vom Geobotanischen Institut der ETH kartiert, und die aktuelle Vegetation wurde durch Herrn Forstingenieur *H. Rappo* erfasst. Diese Kartierungen bestätigen die vorzügliche Eignung der Patriziatswäldungen für unsere Zwecke.

Nach der Vegetationskartierung sind die tiefergelegenen Hanglagen in südlicher Exposition Eichen-Mischwald-Standorte mit unterschiedlicher Baumartenmischung, je nach Bodenbeschaffenheit und Feuchtigkeitsangebot. In östlicher Exposition handelt es sich um verschiedene insubrische Buchenwaldstandorte. Die höheren Lagen dürften bis zur Waldgrenze ebenfalls Buchenwälder und Tannen-Buchen-Wälder tragen.

Heute sind die unteren Lagen in süd-südöstlicher Exposition und auf tiefgründigen Böden hauptsächlich von Kastanien bestockt. Die Südexpositionen mit oft flachergründigen Böden tragen Eichen-Birken-Wald, wobei ausgedehnte Bestände mit Zerr- und Flaumeiche ein besonderes Interesse bieten. Auf grossen Flächen ist hier der Wald durch Brände zerstört worden. Die Osthänge gegen Prati di Maggio tragen hauptsächlich Buchenwald. Die oberen Lagen sind vorwiegend von Ginsterheiden bestockt. Grössere Flächen in etwa 1100 m Meereshöhe tragen prachtvolle, geschlossene Birkenbestände. Oberhalb etwa 1300 m ü. M. hat sich der ehemalige Weiderasen (insubrisches Nardetum) erhalten. Dieses Gebiet wurde bis vor kurzer Zeit von Schafen beweidet.

Die waldbaulichen Probleme in Novaggio sind für das untere Tessin typisch: Wiederherstellung kranker Kastanienwälder, Niederwaldumwandlung, Aufforstung von Brandflächen und verlassenem Brachland.

Wir hoffen, hier ein Musterbeispiel schaffen zu können. Die Voraussetzungen dazu sind nicht zuletzt deshalb besonders günstig, weil das nahe Militärsanatorium des Bundes sehr grosse betriebliche Vorteile bietet und weil uns vom Eidgenössischen Oberforstinspektorat, vom Forstpersonal des Kantons Tessin und vom Patriziat grosse Unterstützung gewährt wird.

### **Das Lehrojekt in den Wäldungen der Gemeinde Tavetsch bei Sedrun**

Im Areal des montanen und subalpinen Fichtenwaldes lag es uns daran, ein guterreichbares, einigermaßen erschlossenes Objekt mit allen Expositionen in der Nähe einer grösseren Ortschaft zu finden. Nach langem Suchen fiel die Wahl auf vier Waldkomplexe im Tavetsch. Wir wurden in unseren Bemühungen durch die Herren Kantonsoberförster *C. Ragaz*, Kreisoberförster *A. Sialm* und die örtlichen Behörden sehr unterstützt. Ein mit der Gemeinde Tavetsch abgeschlossener Vertrag überträgt uns in vier Waldkomplexen mit insgesamt 176 ha die waldbauliche Behandlung. Diese vier Komplexe bestehen aus typischen Gebirgs-Fichtenwäldern in Nord-, Süd-, West- und Ostexposition mit grossenteils prächtigen Beständen.

Der tiefste Punkt liegt auf etwa 1300 m ü. M. am Vorderrhein, die Waldgrenze bei etwa 1900 m ü. M. Die nord- und ostexponierten Hanglagen befinden sich südwestlich von der Ortschaft Sedrun und tragen auf der topographischen Karte 1:25 000 (Blatt 1232) die Namensbezeichnungen Uaul Surrein und Uaul Prau Nausch sowie Uaul Tgom. Süd- und Westhang liegen nordöstlich von Sedrun, oberhalb des Weilers Bugnei und sind auf der topographischen Karte 1:25 000 (Blatt 1212) mit Uaul Bugnei und Udatsch bezeichnet. Die Jahresniederschläge be-

tragen im Talboden etwa 1250 mm und nehmen gegen die obere Waldgrenze hin zu bis gegen 1600 mm. Die mittlere jährliche Anzahl der Tage mit Niederschlag liegt zwischen 125 und 135 (gemäss Atlas der Schweiz, Karte 12, Klima und Wetter II). Die mittlere Jahrestemperatur dürfte im Talboden zwischen 5 und 6 °C betragen, und an der Waldgrenze ist am Nord- und Osthang mit 2,5 bis 3,5 °C, am Süd- und Westhang mit etwas höheren Jahresmitteltemperaturen zu rechnen.

Die Muttergesteine sind Silikate kristallinen Ursprungs. Die Bodentypen können in den tieferen Lagen allgemein als Braunpodsole, in den höheren Lagen als Podsole charakterisiert werden.

Eine erste, generelle Vegetationskartierung wurde von Forstingenieur *H. Grossmann* durchgeführt. Den grössten Flächenanteil weist der Heidelbeer-Alpenfichten-Wald auf. Diese Vegetationseinheit dominiert am Ost- und Westhang, am Nordhang tritt sie oberhalb etwa 1500 bis 1550 m ü. M. auf und am Südhang oberhalb etwa 1700 bis 1800 m ü. M. Inselartig, in mehr oder weniger ausgedehnten Flächen finden wir im Bereich des Heidelbeer-Alpenfichten-Waldes auch Hochstauden-Alpenfichten-Wald. Nord- und ostexponierte Lawinenzüge sind von Grünerlengebüschen bestockt. In den tieferen Lagen des Nordhanges breitet sich bis etwa 1550 m ü. M. der Rippenfarn-Alpenfichten-Wald aus. Den Schneehainsimsen-Bergfichten-Wald finden wir nur in den unteren, südexponierten Lagen bis etwa 1550 m ü. M., und darüber ist das Areal bis auf etwa 1750 m ü. M. am Südhang grossflächig dem Reitgras-Alpenfichten-Wald zuzuordnen. Diese Vegetationseinheit finden wir in geringer Ausdehnung auch am Westhang und am Osthang.

Entsprechend der natürlichen Vegetation haben wir es durchweg mit Fichtenbeständen zu tun, die am Südhang, teilweise am Westhang und in den tieferen Lagen des Nordhanges grossenteils gleichförmig ausgebildet sind. In den oberen Lagen des Nordhanges, teilweise auch am Westhang und besonders ausgeprägt am Osthang finden wir stufig aufgebaute und sogar plenterförmige Bestände.

Diese Vegetationseinheiten und Bestandestypen können für eine ansehnliche Flächenausdehnung unserer Gebirgswälder als repräsentativ gelten. Waldbaulich handelt es sich grundsätzlich darum, den Ertrag des Waldes und die von ihm geforderten, vielfältigen Sozialfunktionen zu verbessern und ihre Nachhaltigkeit zu sichern. Waldbauliche Probleme ergeben sich dabei vor allem aus der Frage nach dem zweckmässigsten Vorgehen zur Walderneuerung in gleichförmigen Altbeständen.

Die Ausführung der Holzschläge und die Verwertung des Holzes erfolgen weiterhin unter der Leitung des Kreisforstamtes, so dass wir von administrativen Arbeiten weitgehend entlastet sind. Die Einrichtungsarbeiten und die erforderlichen Kartierungen werden im Sommer dieses Jahres abgeschlossen.

Wir sind überzeugt, dass diese beiden Lehrobjecte schon in kurzer Zeit eine wertvolle Erweiterung unserer Lehr- und Forschungsmöglichkeiten bringen werden. Um so mehr sind wir den Waldbesitzern und vor allem den Kollegen aus der Praxis für ihre Unterstützung dankbar. Ebenso danken wir den Hochschulbehörden, namentlich dem Präsidenten der ETH-Zürich, Herrn Prof. *H. H. Hauri*, für sein Verständnis und für die Genehmigung der abgeschlossenen Verträge.



## **Bericht über die VIII. Internationale Arbeitstagung Forstlicher Rauchschadensachverständiger, Sopron, 9. bis 14. Oktober 1972**

Von *Th. Keller*, EAFV, Birmensdorf

Oxf.: 425.1 : 181.45 : 971

Alle zwei Jahre treffen sich die forstlichen Rauchschadenspezialisten Mitteleuropas (seit einiger Zeit auch weiterer Gebiete) zu einer Arbeitstagung, die dieses Jahr zum zweitenmal unter der Ägide der IUFRO stand. Tagungsort war diesmal Sopron (Ödenburg), Sitz der ungarischen Forstschule.

Die Tagung gliederte sich in vier halbtägige Vortragssessionen und eine anschließende dreitägige Exkursion durch Transdanubien, an den Plattensee und in die Gegend nördlich von Budapest. Entsprechend den Arbeitsgruppen der IUFRO waren die Vortragssessionen folgenden Themen gewidmet:

- waldbauliche Schutzmassnahmen gegen Luftverunreinigungen (Dr. Materna)
- Diagnosemethoden (Prof. Robak)
- Luftqualitätskriterien (Dr. Knabe)
- physiologische Auswirkungen der Luftverunreinigungen (Prof. Dässler)

In seinem Einleitungsreferat zur ersten Session umriss *Materna* (Zbraslav/ČSSR) den Arbeitsbereich seiner Arbeitsgruppe und berücksichtigte insbesondere die heute bekannten Hauptmöglichkeiten zur Erhöhung der Widerstandskraft von Waldbeständen gegenüber Immissionen:

- Düngung
- Baumartenwahl und Selektion
- waldbauliche Behandlung

Einer Steigerung der Resistenz durch Düngung sind insofern Grenzen gesetzt, als zuverlässige Grundlagen noch fehlen. Bisher zeichnet sich ein günstiger Einfluss vor allem in Mangelgebieten (nährstoffarme Böden) ab, wogegen bei optimaler Ernährung kaum mehr viel zu machen ist. Auch durch Baumartenwahl und Selektion ist nur eine beschränkte Resistenzsteigerung zu erwarten, da Klima und Boden zusätzliche standörtliche Grenzen setzen. In engem Rahmen kann auch die waldbauliche Behandlung die Widerstandskraft beeinflussen. Wichtig ist die Eingliederung der Massnahmen in den zeitlichen Ablauf der Betriebsmassnahmen (zeitliche und räumliche Ordnung).

*Tesar* (Opocno/CSSR) berichtete in seinem Referat «Zur waldbaulichen Behandlung von immissionsgeschädigten Fichtenjungbeständen» über seine Erfahrungen im Riesengebirge. Dort wirkte sich ein starker Eingriff im Zeitpunkt der Differenzierung im Jungwuchs günstig aus. Bäume mit gutentwickelter Krone erwiesen sich als widerstandsfähiger. In der Diskussion wurde darauf hingewiesen,

dass weite Pflanzabstände zu einer guten Kronenentwicklung führen und erste Eingriffe erübrigen. Es zeigte sich aber auch die Wünschbarkeit vergleichbarer Versuche mit einheitlichem Pflanzenmaterial in verschiedenen Ländern, analog den Anbauversuchen der Genetiker.

*Pelz* und Mitarbeiter (Eberswalde) referierten über den forstwirtschaftlichen Zustandsvergleich und die Prognose der Entwicklung rauchgeschädigter Bestände. In den ausgedehnten, relativ einheitlichen, rauchbeeinflussten Waldungen der DDR wurden Daten der Forsteinrichtung über den Bestandeszustand (Vorrat/ha, Bestockungsgrad usw.) in Kombination mit Borspananalysen (1 Probebaum pro 10 ha) auf ihre Brauchbarkeit für eine Entwicklungsprognose überprüft. Sie erwiesen sich als brauchbar und als wertvolle Grundlagen für die Nutzungsplanung und die Entscheidung betreffend Dringlichkeit einer Umwandlung.

*Gulacsy* (Budapest) betonte die Notwendigkeit einer Regionalplanung und verwies auf die Forderungen, die bezüglich der Wohlfahrtswirkung an den Wald gestellt werden. Da Aerosole wie Rauch sich nicht durch Diffusion verdünnen, muss die Verdünnung durch Turbulenz erreicht werden. Dazu sind raue Oberflächen nötig. Auch die Thermik südexponierter Hänge soll ausgenützt werden. Daher werden in Ungarn vor allem die Hügelzüge aufgeforstet, weil Baumgruppen und ungleichmässiger Wald die Oberflächenrauigkeit erhöhen.

*Materna* und *Kohout* (Zbraslav) untersuchten den Einfluss von Stickstoffdüngungen und einer Chlorcholinchlorid-Behandlung auf die SO<sub>2</sub>-Aufnahme von Föhren im Pflanzgarten. Da Stickstoffdüngungen früher die SO<sub>2</sub>-Aufnahme vermindert hatten, wurde der Einfluss von Stickstoff auf Föhrenjungpflanzen erneut untersucht. Um das Spross-/Wurzelverhältnis günstiger zu gestalten, wurde zudem das wuchshemmende Chlorcholinchlorid (CCC) angewendet. Durch CCC wurde der Stickstoffgehalt der Nadeln gesteigert und vorübergehend die SO<sub>2</sub>-Aufnahme gedrosselt. Eine nachhaltige Wirkung wurde jedoch nicht beobachtet.

*Knabe* (Essen) berichtete über die «Gliederung des Landes Nordrhein-Westfalen im Hinblick auf die Bedeutung von Waldflächen für den Immissionsschutz». Es werden vier Zonen auseinandergehalten:

- a) Überlastungszone (starkes öffentliches Interesse an der Erhaltung des Waldes als Mittel des Immissionsschutzes, aber gleichzeitig starke Beeinträchtigung des Waldes durch toxische Immissionen),
- b) Belastungszone (öffentliches Interesse wie bei a), jedoch Verschiebung des Immissionsakzentes von toxischen auf staubförmige Immissionen),
- c) Abschirmzone (vor allem im Lee der Ballungsgebiete; als Abgrenzungskriterien dienen Flechtenvorkommen, Habitus der Fichte, Steinfrass usw.),
- d) Aussenzone (Immissionsprobleme relativ unbedeutend).

*Wentzel* (Wiesbaden) orientierte über «Thermographische Nachweise der Lufterneuerung in Grossstädten und Industriegebieten». Im Raum Frankfurt wird versucht, durch periodische Infrarot-Flugaufnahmen die grossräumige Luftzirkulation zu erfassen, zu kartieren und der Regionalplanung nutzbar zu machen. Die so erfassten abendlichen und nächtlichen Kaltluftströme, welche vom Taunus her der Agglomeration im Main-Rhein-Talkessel Frischluft zuführen, sollen nicht durch Verbauung der Grünzonen in ihrer wohltätigen Wirkung behindert oder gar gestoppt werden.

Die Gefährdung immissionsbeeinflusster Wälder durch Schadinsekten wurde von *Sierpinski* (Warschau) behandelt, der Untersuchungen in Föhrenwäldern durchgeführt hatte, welche jahrelang derart massiven Emissionen von Ammoniak und andern Stickstoffverbindungen ausgesetzt gewesen waren, dass der Wald in Werksnähe abgestorben war. Im Gebiet starker Immissionen wurde festgestellt, dass auch die Kiefernknospentriebmotte (*Exoteleia*) verschwunden war. Im Einflussbereich schwacher Immissionen nahmen dafür die Populationen einer Blattwespe (*Gilpinia*) sowie von Rüsselkäferarten (*Hylobius*, *Pissodes*) zu. Borkenkäfer, Bockkäfer und grosser Waldgärtner (*Myelophilus*) erzwangen oftmals eine rasche Liquidation immissionsbeeinflusster Bestände. Vor allem in älteren Beständen wurde eine so starke Populationsverdichtung verschiedener Sekundärschädlinge (besonders in der Kronenpartie) festgestellt, dass dies zu einem dominierenden Faktor der waldbaulichen Planung wurde.

*Robak* (Stend/Norwegen) als Leiter der Arbeitsgruppe «Diagnosemethodik» gab einen Überblick über Aufgaben und Probleme der Diagnostik, insbesondere über die Begrenzung mancher Methoden, und wies auf jene Forschungsgebiete hin, welche vermehrter Aufmerksamkeit bedürfen, wie die indirekten Immissionswirkungen, welche zum Beispiel über den Boden (Bodenverschlechterung) die Bestände schädigen (Ferntransport von SO<sub>2</sub>, das saure Niederschläge verursacht). Die Ansäuerung der Niederschläge und Seen ist ja in Skandinavien ein aktuelles Problem. *Robak* verwies aber auch auf die notwendige Zusammenarbeit mit den Forschern benachbarter Fachbereiche (Medizin, Landwirtschaft usw.).

Der Beitrag von *Novakova* und *Tollinger* (Most/ČSSR) befasste sich mit den pH-Werten in Niederschlägen (vor allem Schneewasser) im tschechischen Erzgebirge. Die Niederschläge in Nadelwald erwiesen sich im Vergleich zu jenen des Freilandes als saurer. Es zeigte sich, dass der Säuregrad mit der Höhe über Meer und mit der Entfernung von der Emissionsquelle zunimmt, so dass unter dem Einfluss saurer Niederschläge auch in grösserer Entfernung die ökologischen Bedingungen gestört und die Vitalität der Waldbestände geschwächt werden.

*Grodzinska* (Krakau) untersuchte pH-Wert und Pufferkapazität von Rindenextrakten verschiedener Laubbaumarten und fand klare Korrelationen zwischen pH-Wert der Rinde und der SO<sub>2</sub>-Konzentration der Luft des entsprechenden Wuchsgebietes. Die Versäuerung der Baumrinde liess sich bis in 30 km Entfernung von einem Industriegebiet nachweisen. Die Pufferkapazität der Baumrinde für Alkalien war in Immissionsgebieten deutlich erhöht.

*Haertel* und *Grill* (Graz) schenken ihre Aufmerksamkeit dem Elektrolytgehalt von Koniferenborken. Im Gegensatz zu den Laubbaumborken eignet sich der pH-Wert der Koniferenborken infolge zu grosser natürlicher Schwankungen nicht als Indikator von SO<sub>2</sub>-Immissionen. Dagegen spiegelt die elektrolytische Leitfähigkeit von Borkenextrakten die Immissionssituation wider. Durch Bestimmung der «Sulfat-Leitfähigkeit» (welche auf den turbidimetrisch erfassten Sulfatgehalt zurückzuführen ist) kann aus der Gesamtleitfähigkeit auf den Einfluss nichtsulfa-tischer Stäube geschlossen werden.

*Ryskova* (Zbraslav) verglich verschiedene Schnellmethoden zur Erfassung einer Auswirkung von SO<sub>2</sub> auf Fichtennadeln aus einem Immissionsgebiet (Jahresdurchschnitt 0,06 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup>) bzw. aus einem unbelasteten Gebiet. Dabei ergaben vor allem der Trübungstest nach *Haertel* und die spezifische Leitfähigkeit



nach Aronsson und Eliasson (Studia forest. suec. 77; 1970) eine klare Unterscheidung zwischen geschädigten und ungeschädigten Nadeln.

*Greszta* und *Olszowski* (Krakau/Zabrze/Polen) berichteten über den Einfluss der Emissionen einer neuen Zinkhütte im oberschlesischen Industriegebiet auf die umgebenden Nadelwälder. Schon vor Inbetriebnahme der Hütte hatte der hohe Pegel der Luftverunreinigung, dem die Bestände seit ihrer Begründung vor etwa 70 Jahren unterworfen gewesen waren, zu einer Standortsverschlechterung im Ausmass von zwei Bonitätsklassen (!) geführt. Die Emissionen der neuen Hütte an SO<sub>2</sub> und Staub (Pb und Zn) haben innerhalb von zwei Jahren zu sehr starken Zuwachseinbussen (bis in mehrere km Entfernung) geführt und haben den Schwermetallgehalt der Streuschicht um ein Mehrfaches erhöht. Ob die angestrebte Bestandesumwandlung sinnvoll sein wird, wenn von seiten des Werkes die Emissionen nicht drastisch reduziert werden, wird die Zukunft zeigen.

Die 3. Session unter Leitung von Knabe (Essen) galt dem Thema «Luftqualitätskriterien». Knabe wies darauf hin, dass zwar die Forstleute die ersten waren, welche sich für den Umweltschutz einsetzten, dass ihr Einfluss aber doch sehr bescheiden war. Er regte an, die an den verschiedenen Instituten vorhandenen Informationen über Immissionsschäden an Waldbeständen und der hierfür massgebenden Konzentrationen der Luftverunreinigungen zu sammeln. Ausserdem schlug er vor, an jenen Stellen, an welchen Immissionsmessungen durchgeführt werden, biologische Beobachtungen vorzunehmen.

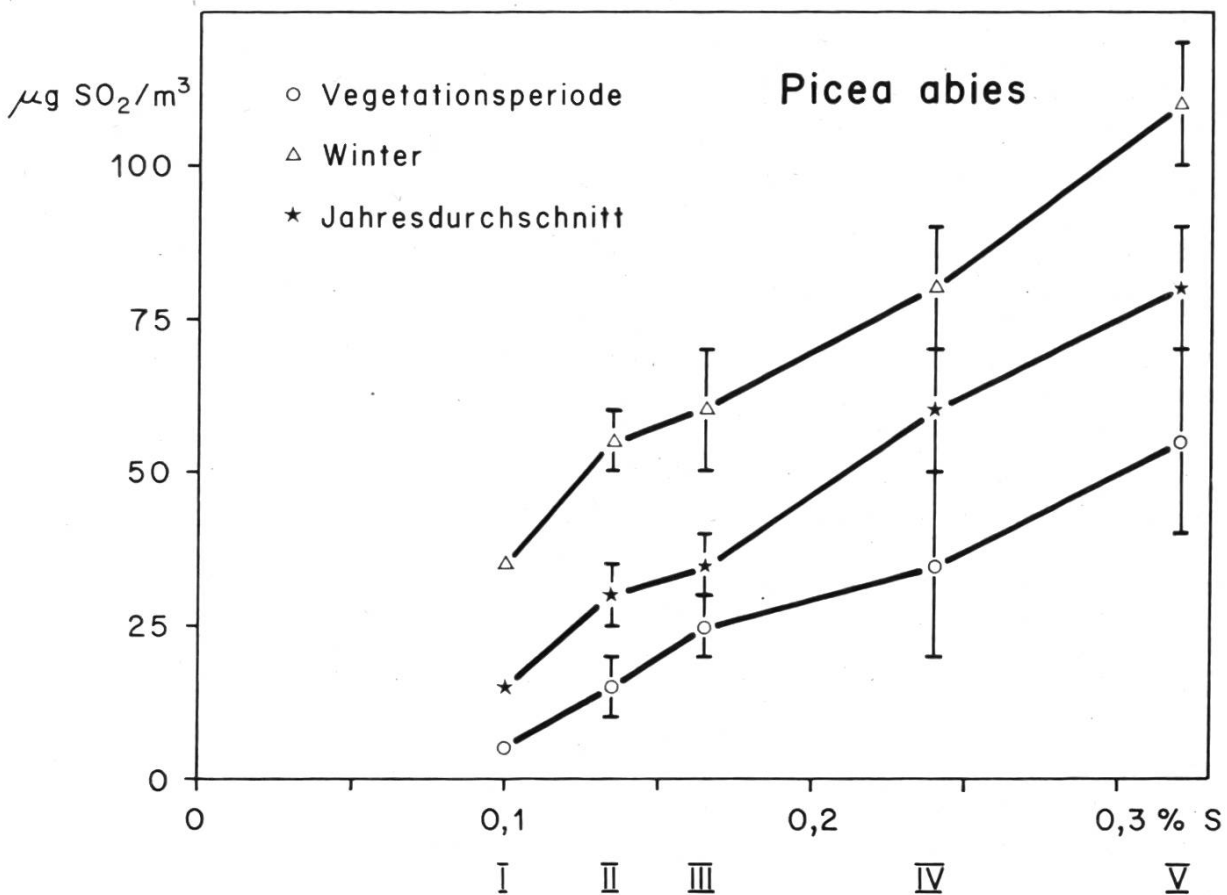


Abbildung 1 Zusammenhang zwischen SO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft und Schwefelgehalt einjähriger Fichtennadeln (nach Angaben von Materna).

Materna (Zbraslav) erarbeitete in tschechischen Rauchschadensgebieten (vor allem Erzgebirge) Zusammenhänge zwischen dem Schwefelgehalt in Fichtennadeln und den herrschenden SO<sub>2</sub>-Immissionskonzentrationen während der Vegetationsperiode, während des Winters, während des ganzen Jahres (Abb. 1). Bei Klasse I sind keinerlei Schädigungen zu erfassen, bei Klasse II tritt eine schwache Reduktion des Assimilationsapparates auf, bei Klasse III sterben vereinzelt Bäume ab, bei Klasse IV verlichten die Bestände, und bei Klasse V tritt Total Schaden der Fichtenbestände ein. Ein Einfluss anderer Immissionen konnte nadelanalytisch nicht nachgewiesen werden. Die dargestellten Zusammenhänge wurden im *Piceeto-Fagetum* bis *Piceetum* erarbeitet. Es ist noch unbekannt, wieweit sie auch in tieferen (klimatisch günstigeren) Lagen gültig sind. Die Schwefelaufnahme aus dem Boden und die Analysemethodik sind weitere modifizierende Einflüsse.

Greszta (Krakau) untersuchte den Habitus von Föhren, insbesondere Trieblänge und Benadelung von Ästen im oberen und unteren Kronenteil, welche unter dem Einfluss industrieller Luftverunreinigungen stehen. Die Trieblänge erwies sich als empfindlicheres Merkmal als die Nadelmasse. Die stärkere Schädigung der Zweige in der Oberkrone deutet auf die dort herrschenden ungünstigeren Immissionsverhältnisse (als im Bestandesinnern) und auf die zunehmende Verschlechterung der Standortverhältnisse hin.

Costonis (USA) befasste sich mit der Wirkung von SO<sub>2</sub> und Ozon, allein bzw. in Mischung, auf Strobeklone mit 3- bis 5wöchigen Nadeln. Eine zweistündige Begasung mit 0,05 ppm Ozon verursachte keine Nadelschädigung, während 0,05 ppm SO<sub>2</sub> bei zweistündiger Einwirkung sichtbare Symptome erzeugte. Die gleichzeitige Einwirkung von SO<sub>2</sub> und Ozon verminderte die Schädigung anscheinend. In allen Fällen traten Schädigungssymptome nur an den empfindlichen Klonen auf.

Dässler (Tharandt) referierte über die Einwirkung von Kraftfahrzeugabgasen auf Pflanzen. Er fand einen starken Abfall des Bleigehaltes mit zunehmender seitlicher Distanz von der Strasse, wobei bereits in 50 m Entfernung ein «natürlicher» Wert von 2,4 bis 3,7 ppm Blei in Fichtennadeln gefunden wurde. Wurden die Abgase eines Zweitaktmotors auf Pflanzen gerichtet, so bildeten sich bereits nach 72 Stunden Nekrosen an Buche und Ahorn aus. Auch die Hagebuche erwies sich als sehr empfindlich.

Garber (Hamburg) untersuchte absterbende Föhrenbestände im Bereiche einer Geflügelgrossfarm und konnte die Ammoniakemissionen als Schadenursache eruieren.

Auch Ewert (Tharandt) befasste sich mit Vegetationsschäden durch Ammoniak. Dieses Gas scheint wesentlich weniger giftig für Pflanzen zu sein als SO<sub>2</sub>, da selbst 1 ppm erst nach vielstündiger Einwirkung zu Schadenssymptomen führte. In Begasungsversuchen erwiesen sich unter anderem *Quercus robur* und *Quercus borealis*, *Robinia pseudacacia* und *Acer campestre* als relativ wenig empfindlich, *Tilia cordata*, *Tilia tomentosa*, *Alnus incana*, *Alnus glutinosa*, *Carpinus betulus*, *Pinus strobus* dagegen als sehr empfindlich.

Die 4. Session galt physiologischen Fragen und wurde von Dässler (Tharandt) präsiert. Im Übersichtsreferat von Dässler und *Halbwachs* wurde unter anderem darauf hingewiesen, dass auch heute noch die Ursachen unterschiedlicher Resi-

stanz unbekannt sind oder dass eine grosse Gefahr «unsichtbar geschädigter» Pflanzen in der Kontamination mit Giftstoffen liegt, welche erst im Magen von Mensch oder Tier zur Wirkung kommen! Inskünftig sollte besonders folgenden Problemkomplexen Beachtung geschenkt werden:

1. Anreicherung von Schadstoffen (Aufnahme und Transport),
2. Veränderungen von Pflanzeninhaltsstoffen, enzymatischen Aktivitäten usw.,
3. Ökophysiologie (komplexe Wirkung von Frost bzw. Dürre und Immissionen),
4. physiologische Ursachen der Resistenz, therapeutischer Massnahmen usw.

*Bucher* (Birmensdorf) berichtete über die Isoenzym-Untersuchungen in einem Fluor-Schadensgebiet. Die elektrophoretisch ermittelten Isoenzym-Muster variieren von Baum zu Baum, so dass sich diese Methode zum Nachweis von Immissionen bestenfalls für klonisierte Fangpflanzen eignen dürfte. So gelang beispielsweise der Nachweis schädigender F-Einwirkungen mit dem Peroxidase-Zyogramm eines F-empfindlichen Fichtenklons.

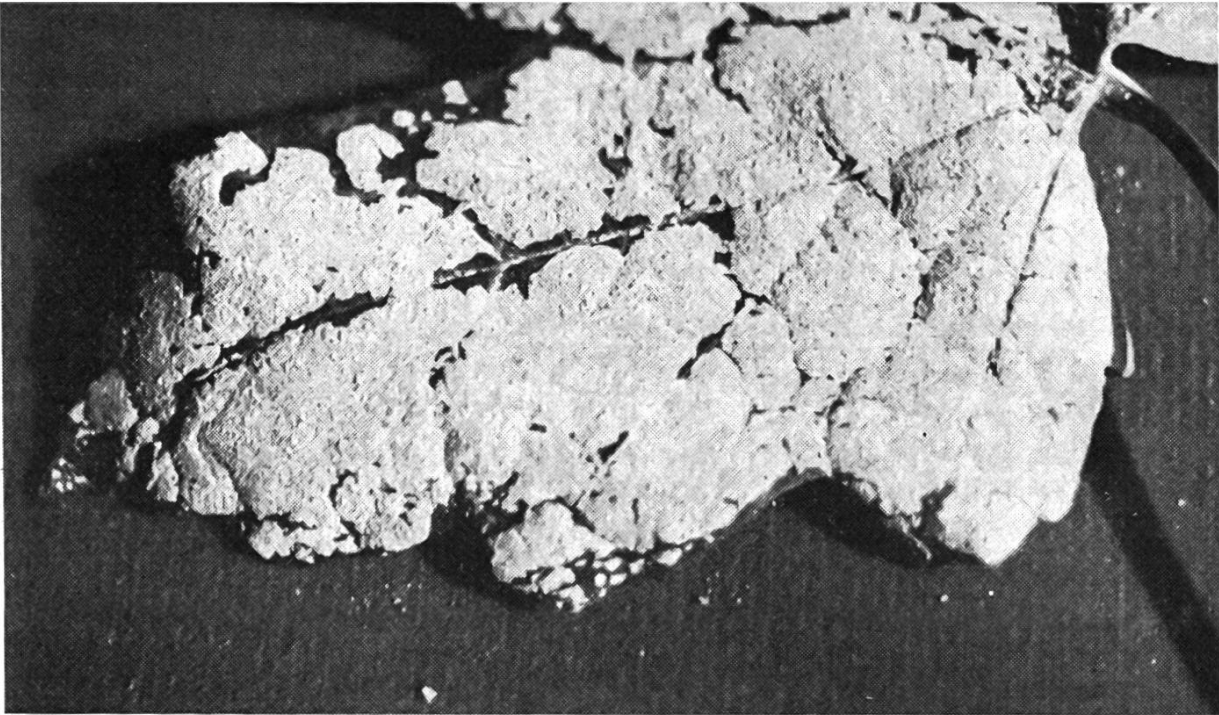
*Keller* (Birmensdorf) untersuchte die Verlagerung von Fluor vom Blatt in den Zweig und zurück in den Neutrieb. Der Nachweis gelang, dass geringe F-Mengen im Frühjahr mobilisiert und in die neuen Assimilationsorgane transportiert werden, wo sie den Stoffwechsel (zum Beispiel Peroxidase-Aktivität) beeinflussen. Da durch die Rinde aufgenommenes Fluor ebenfalls in den Stoffkreislauf gelangt, sind F-Immissionen auch ausserhalb der Vegetationsperiode nachteilig. Der F-Abtransport aus den Assimilationsorganen in die Speichergewebe ist dagegen im allgemeinen zu langsam, als dass er für eine Entgiftung von grosser Bedeutung wäre.

*Szilagyi* (Balatonfüred/Ungarn) befasste sich mit den Schäden im Bereich einer 1952 eröffneten Aluminiumfabrik. Rund 280 ha Wald (Föhre, Eiche) sind unmittelbar geschädigt oder abgestorben. Aufforstungsbemühungen begannen bereits 1955. Insbesondere innerhalb der Arten *Quercus cerris* und *Pinus nigra* wurden kleine Gruppen anscheinend widerstandsfähigerer Individuen entdeckt.

Dässler und *Börtitz* (Tharandt) untersuchten den Fluorgehalt von Braunkohle und fanden 2 bis 178 ppm in der Trockensubstanz bzw. 20 bis 1440 ppm im Glührückstand. Mit Braunkohle betriebene thermische Kraftwerke emittieren somit neben SO<sub>2</sub>, Flugasche, Spurenelementen auch namhafte F-Mengen.

*Fischer* (Darmstadt) begaste Laubblätter mit SO<sub>2</sub> (1 ppm) und untersuchte die Strukturveränderungen der Chloroplasten im Elektronenmikroskop. Pigmentbestimmungen ergaben an geschädigten Blättern eine Verengung des Quotienten Chlorophyll/Carotin. Dässler und *Schenk* (Tharandt) dagegen fanden bei 850stündiger Begasung mit 0,4 mg SO<sub>2</sub>/m<sup>3</sup> einen gleichmässigen Abfall von Chlorophyll und Carotinoiden.

Grill (Graz) untersuchte den Gehalt an wasserlöslichen Sulfhydryl-Gruppen in Fichtennadeln hinsichtlich der Eignung als Indikator einer SO<sub>2</sub>-Einwirkung. Es zeigte sich, dass SO<sub>2</sub>-beeinflusste Fichtennadeln (zum Beispiel Gartenbäume in Stadtluft) einen wesentlich höheren Gesamt-Sulfhydryl-Gehalt aufwiesen als Nadeln aus sauberer Luft. Auf der Suche nach weiteren Indikatoren eines SO<sub>2</sub>-Einflusses bestimmte *Jäger* (Giessen) die Aktivität verschiedener Enzyme und fand eine Beeinträchtigung der Glutamatdehydrogenase, eines Schlüsselenzyms des Aminosäurestoffwechsels.



*Abbildung 2* Detailaufnahme von einem Bergahornblatt, das von einer Zementstaubkruste völlig bedeckt wird.

Die an die Vortragstagung anschliessende Exkursion zeigte zwei besonders eindrückliche Beispiele zum Thema «Luftverunreinigung»: Die Rauchblösse (Kahlfläche) im Lee einer Aluminiumfabrik, wo der ursprüngliche Föhren-Eichen-Wald in der Hauptwindrichtung bis in etwa 800 m Entfernung verschwunden ist, und die Umgebung einer modernen Zementfabrik, welche täglich etwa 2,5 t Staub emittiert. Etwa 10 ha Schutzwald, um die Fabrik herum angepflanzt, sollten als Filter dienen. Dementsprechend ist die Vegetation völlig verkrustet (Abb. 2), und auch der Boden ist mit einer zentimeterdicken, schollig aufbrechenden Kruste überzogen. Da der Wald (Föhre, Aspe, Ahorn) noch immer gedeiht, sollen nun zusätzliche 850 ha Schutzwald aufgeforstet werden.

Die Tagung war für alle Teilnehmer sehr stimulierend und wickelte sich in einer angenehmen Atmosphäre reibungslos ab. Den ungarischen Organisatoren sei daher auch an dieser Stelle für ihre Bemühungen der beste Dank ausgesprochen.