Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 124 (1973)

Heft: 10

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: 09.07.2025

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

Die Kulturen im öffentlichen Wald

Von *H. Leibundgut,* Zürich

Oxf.: 228.0

(Aus dem Institut für Waldbau der ETH-Zürich)

1. Vorbemerkung

Die Eidgenössische Forststatistik bringt regelmässig auch Angaben über die Anzahl der für Kulturen im Wald verwendeten Pflanzen. Obwohl diese Anzahl und der Anteil der einzelnen Baumarten von vielen Umständen abhängig sind, wie jährliche Nutzungsmenge, Schadwirkungen, Anteil der Umwandlungsbestände, Marktverhältnisse usw., sind die statistischen Angaben doch in mancher Hinsicht aufschlussreich. Wir haben daher getrennt für den Staatswald und den übrigen öffentlichen Wald (Gemeinde- und Korporationswald) sowohl für die ganze Schweiz als auch für einige grössere Kantone die Angaben der Forststatistik für Fünfjahresperioden seit 1931 zusammengefasst und graphisch dargestellt. Dabei sind vor allem Kantone mit einem erheblichen Anteil des Laubmischwald- und Buchenwaldgebietes gewählt worden. In den nachstehenden Darstellungen treten deutlich übereinstimmende Tendenzen hervor, aber auch Unterschiede, welche durch die besonderen örtlichen Waldverhältnisse, die Besitzesstruktur und die vorherrschenden forstlichen Auffassungen begründet sind. Wir verzichten darauf, diese Unterschiede irgendwie zu erklären oder gar zu bewerten. Vielmehr geht es uns darum, auf allgemeine Entwicklungen hinzuweisen. Zu einer zuverlässigen Beurteilung der tatsächlichen Verhältnisse müssten auch die Flächenanteile und die Baumartenwahl der Naturverjüngungen bekannt sein. Hierüber wird aber erst die geplante Waldzustandserhebung der Forstlichen Versuchsanstalt Aufschluss geben. Es ist vor allem zu beachten, dass die Laubbaumarten, und unter diesen namentlich die Buche, heute grossenteils natürlich verjüngt werden. Zudem ist nicht zu übersehen, dass der Aufbau unserer Wälder noch durchaus nicht den waldbaulichen und einrichtungstechnischen Zielsetzungen entspricht. Die Umwandlung sowohl standortswidriger Kunstbestände als auch ehemaliger Mittelwälder und von Beständen geringen Ertragsvermögens verlangt verhältnismässig viele Kulturen und wirkt sich stark auf die Baumartenwahl aus, was zu einer vorsichtigen Auslegung der forststatistischen Angaben zwingt. Dennoch geben diese — vor allem im Hinblick auf den Landschaftsschutz — zu einigem Nachdenken Anlass.

2. Die verwendete Pflanzenzahl pro Hektare Waldfläche

Bei ausschliesslich künstlicher Verjüngung, einer theoretischen Umtriebszeit von 120 Jahren und einer Pflanzenzahl von 6000 Stück pro Hektare Kulturfläche

wäre in einem altersmässig «normal» aufgebauten Wald jährlich mit einer durchschnittlich erforderlichen Pflanzenzahl von 50 Stück pro Hektare Gesamtwaldfläche zu rechnen. Die folgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit dieser Zahl von der Umtriebszeit und vom Pflanzverband.

Erforderliche jährliche Pflanzenzahl pro Hektare Gesamtwaldfläche

Umtriebszeit	*Pflanzenzahl pro Hektare*			
Jahre	*4000*	*6000*	*8000*	*10 000*
80	50	75	100	125
100	40	60	80	100
120	33	50	67	83
140	29	43	57	72
160	25	37	50	62

Wenn wir annehmen, dass im Mittelland durchschnittlich auf wenigstens der Hälfte der Verjüngungsflächen eine natürliche Ansamung erfolgt oder erfolgen könnte, ausgenommen die Bestandesumwandlungen, erscheint eine durchschnittlich erforderliche Pflanzenzahl pro Hektare Gesamtwaldfläche von höchstens 30 bis 40 Stück den Verhältnissen angemessen. Im Durchschnitt der ganzen Schweiz und in einigen grösseren Kantonen, ebenso in unserem Lehrwald, bewegen sich die Zahlen in dieser Grössenordnung. In anderen Kantonen erscheint die Zahl der verwendeten Pflanzen selbst bei Berücksichtigung der ausgedehnten Sturm- und Umwandlungsflächen ausserordentlich hoch (vergleiche Darstellungen 1 und 2). Wieweit dies auf sehr engen Pflanzverbänden, einer besonders intensiven Umwandlungstätigkeit oder auf einem weitgehenden Verzicht auf die natürliche Verjüngung beruht, könnte nur für den Einzelfall entschieden werden. Es stellt sich aber jedenfalls die Frage, ob nicht gelegentlich die Absicht zur raschen Umwandlung und die Wahl zu kurzer Verjüngungszeiträume sowie die meistens falsche Vorstellung, durch eine Kultur die Gesamtkosten für die Bestandesverjüngung und Jungwaldpflege senken zu können, zu einem Verzicht auf die natürliche Verjüngung führen.

Beachtenswert ist auch die Veränderung der für Kulturen verwendeten Pflanzenzahlen seit 1931. Die allgemein auffallend hohen Pflanzenzahlen der Nachkriegsjahre bis etwa 1960 stehen im Zusammenhang mit einem grossen Anteil der Laubbäume und entsprechend engen Pflanzverbänden. Seither fällt die gesamte Pflanzenzahl im allgemeinen ab, was vor allem auf den zunehmenden Nadelbaumanteil und eine Vergrösserung der Pflanzabstände zurückzuführen sein dürfte.

Ein Vergleich zwischen dem Staatswald und dem übrigen öffentlichen Wald zeigt, dass zwar im Staatswald allgemein wesentlich mehr Kulturen ausgeführt werden, die Unterschiede zwischen den Kantonen für beide Besitzeskategorien aber doch ähnlich sind.

Gesamthaft darf wohl eine gewisse «Kulturfreudigkeit» festgestellt werden, während die Bereitschaft zur Bewilligung der erforderlichen Kredite für Jungwaldpflege wesentlich geringer erscheint. Wenn man Pflegekosten sparen kann, werden hohe Kulturkosten offenbar allzu oft grosszügig in Kauf genommen. Nicht zu übersehen ist der Einfluss der ständig zunehmenden Wildschäden auf die Wahl der Verjüngungsverfahren. Erforderlicher Zaunschutz, grossflächige Verjüngung in kurzen Zeiträumen und Verzicht auf Naturverjüngung bilden eine Kette logischer Überlegungen. Zu Recht wird aus Kreisen des Natur-, Landschafts- und Umweltschutzes die primitive, grossflächige Bestandesverjüngung und -umwandlung bemängelt. Um so weniger ist aber verständlich, dass diese Kreise die Gründe bloss in einer einseitigen wirtschaftlichen Einstellung der Forstleute und Waldbesitzer zu erkennen glauben. Die Herstellung naturgemässer Schalenwildbestände könnte sehr viel zu einem naturnäheren Waldbau beitragen: Standortsgemässe Baumartenwahl und Naturverjüngung sind heute vielerorts namentlich durch die Rehwildschäden in Frage gestellt.

3. Der Anteil der für Kulturen verwendeten Baumarten

Die Eidgenössische Forststatistik unterscheidet nur die Fichte, die anderen Nadelbäume, die Buche und die anderen Laubbäume. Eine weitere Aufteilung, namentlich der Nadelbäume wäre von grossem Interesse. Immerhin erlauben auch bereits die bescheidenen Angaben interessante Feststellungen und Schlüsse.

Bei der *Fichte* ist offensichtlich, dass im Gemeinde- und Korporationswald deren prozentualer Anteil im allgemeinen seit jeher wesentlich grösser ist als im Staatswald (Darstellung 3). Im Privatwald wäre dies zweifellos noch viel ausgeprägter der Fall. Im übrigen zeigen aber Staatswald und übriger öffentlicher Wald eine ähnliche Veränderung ihres prozentualen Anteils. Dieser blieb bis zum Ende des Zweiten Weltkrieges über 15 Jahre praktisch gleich, um dann vorübergehend, bis zur Periode 1951/1955, stark unter den früheren Durchschnitt abzusinken, worin wohl vor allem eine Auswirkung der günstigen Absatzverhältnisse für Laubholz während der Kriegsjahre und der allgemeinen, von der Forstschule und der Oberforstinspektion stark geförderten Bestrebungen zum Anbau standortsgerechter Baumarten zu erkennen ist. Standortskundliche und waldbauliche Kurse fanden damals in der Praxis ein besonders grosses Interesse. Seither hat sich die Marktlage für Laubholz, namentlich für Buchenholz, bei stark ansteigenden Erntekosten und ständig zunehmenden Wildschäden erheblich verschlechtert. Nutzniesserin war die Fichte, deren Anteil an den Kulturen gegenüber der Vorkriegszeit sich nahezu verdoppelt hat. Besonders auffallend ist die Zunahme bei einzelnen Kantonen (Darstellungen 4 bis 8). Von den grösseren Mittellandkantonen zeigt einzig Zürich seit der Periode 1961 bis 1965 wieder einen Rückgang des Fichtenanbaues. Noch aufschlussreicher als der prozentuale Anteil der Fichte an den für Kulturen verwendeten Pflanzenzahlen sind die auf eine Hektare umgerechneten Gesamtzahlen. Von der Periode 1931 bis 1935 ist die pro Hektare Gesamt-Waldfläche verwendete Anzahl Fichten gesamtschweizerisch im Staatswald von 45 auf 81 Pflanzen angestiegen, im Gemeinde- und Korporationswald von 35 auf 60, also um 80 bzw. 72 Prozent. In einzelnen Mittellandkantonen beträgt die Zunahme im Staatswald weit über 100 Prozent.

Andere Nadelbäume zeigen im allgemeinen ähnliche prozentuale Veränderungen wie die Fichte, immerhin mit sehr deutlichen Unterschieden in einzelnen Kantonen. Dass im Staatswald allgemein mehr «andere Nadelbäume» angebaut werden als im übrigen öffentlichen Wald, hängt unter anderem nicht zuletzt mit den besonderen erforderlichen Massnahmen der Pflege und Wildschadenverhütung zusammen.

Der *gesamte Nadelanbau* erreichte in der Periode 1966 bis 1970 in der Schweiz 79 Prozent im Staatswald, im übrigen öffentlichen Wald sogar 83 Prozent. In der Waadt stieg dieser Anteil sogar auf 93 Prozent an. Es unterliegt keinem Zweifel, dass insbesondere der Fichtenanbau das standörtlich und im Interesse der Sozialfunktionen des Waldes gerechtfertigte Mass heute vielerorts ganz erheblich übersteigt.

Die *Buche,* einst allzu einseitig und verallgemeinernd als «Mutter des Waldes», «Kalkpumpe» und «waldbauliche Sorgenbrecherin» gepriesene Baumart, wurde in den letzten 25 Jahren immer weniger angebaut. Während ihr Anteil an der Pflanzenzahl in der ganzen Schweiz bis 1955 ein Drittel bis die Hälfte betragen hat, ging er bis 1970 auf knapp 5 Prozent zurück. Abgesehen davon, dass der Buche ein ansehnlicher Anteil an der Naturverjüngung zukommt, beruht der Rückgang ihres Anbaues auf ihrer immer geringeren Verwendung zum Unterbau und wohl auch auf den Auswirkungen der Absatzschwierigkeiten für Buchenholz. Der waldbaulichen Überschätzung der Buche ist offensichtlich eine Unterschätzung gefolgt, welche für das schweizerische Mittelland weder standortskundlich noch im Hinblick auf die Sozialfunktionen des Waldes gerechtfertigt erscheint, ganz abgesehen von der grossen Unsicherheit in der Prognose für die zukünftige Wertschätzung der einzelnen Holzarten.

Andere Laubbäume wurden vor allem in der Nachkriegszeit aus den bereits erwähnten Gründen verhältnismässig viel verwendet. Seither ist im allgemeinen ihr Anteil wieder auf die Höhe der Vorkriegsjahre abgesunken. Bemerkenswert hoch ist ihr Anteil im Kanton Zürich. Zweifellos tragen die erforderlichen Massnahmen zur Wildschadenverhütung ganz erheblich dazu bei, wenn namentlich Esche, Bergahorn, Eiche usw. nicht stärker angebaut werden.

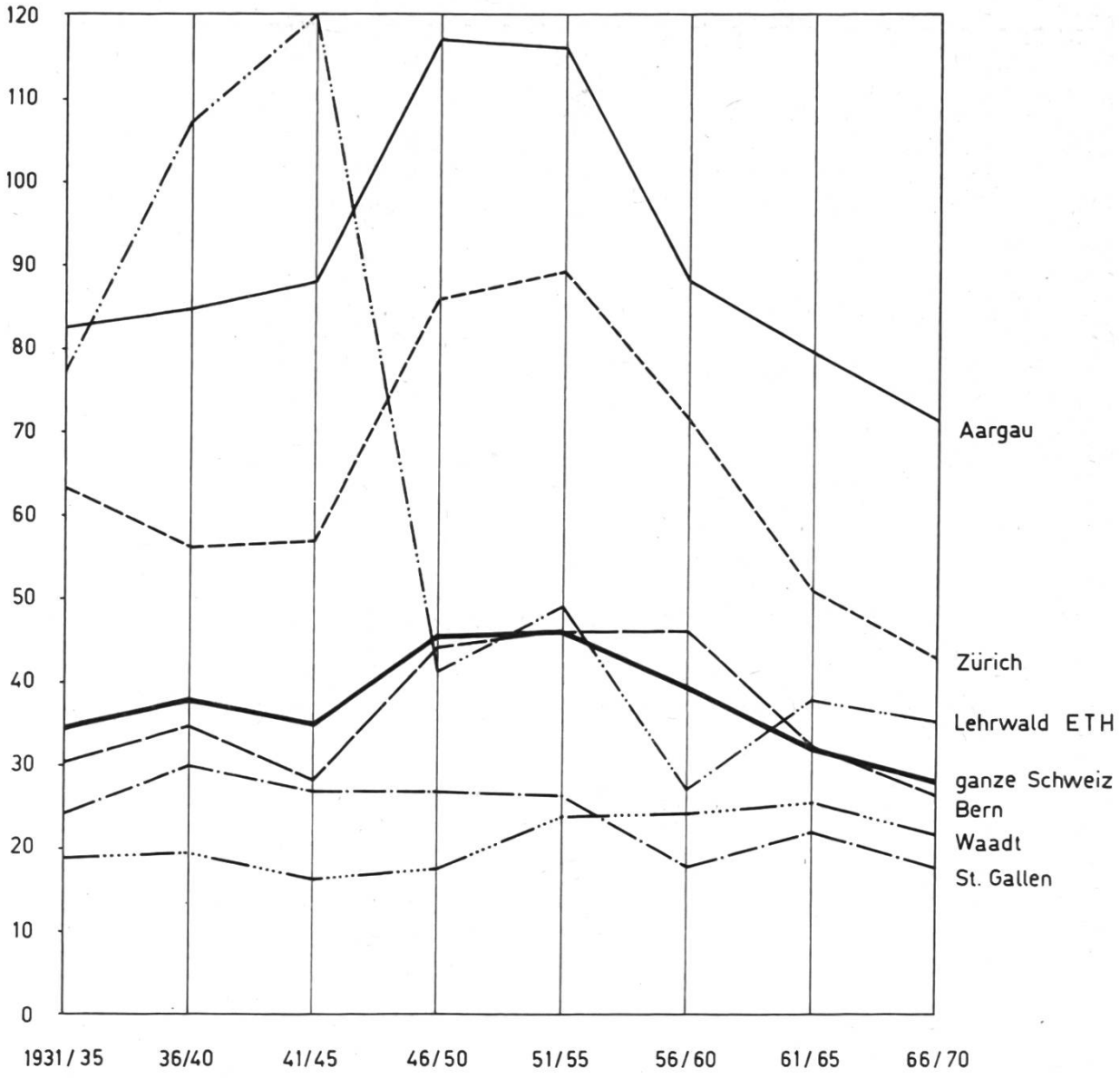
4. Schlussbemerkung

Der Anbau der Nadelbäume, namentlich der Fichte, hat offensichtlich in der ganzen Schweiz und vor allem in einzelnen Kantonen ein Ausmass erreicht wie kaum jemals zuvor. Manchenorts besteht die Gefahr eines Rückfalles in die Periode der längst totgeglaubten Bodenreinertragstheorie und des Holzackerbaues. Der Mangel an Arbeitskräften, die Notwendigkeit zur Mechanisierung, das Streben zur Rationalisierung durch Vereinfachung des Waldbaues und des gesamten Forstbetriebes, die Holzmarktlage und nicht zuletzt das ungelöste Wildschadenproblem haben gesamthaft viel zu dieser Entwicklung beigetragen. Es wäre daher verfehlt, die da und dort nicht verkennbaren Rückschritte der Waldbaupraxis einem schwindenden biologischen Verständnis und einer Verschlossenheit der Forstleute und Waldbesitzer gegenüber den wachsenden Wohlfahrtsaufgaben der Waldwirtschaft zuzuschreiben. Obwohl zwar in vereinzelten Fällen der Import «fortschrittlicher» forstlicher Ideen die althergebrachten Auffassungen offensichtlich bedenklich gelockert oder wenigstens die Bedenken gegen eine all-

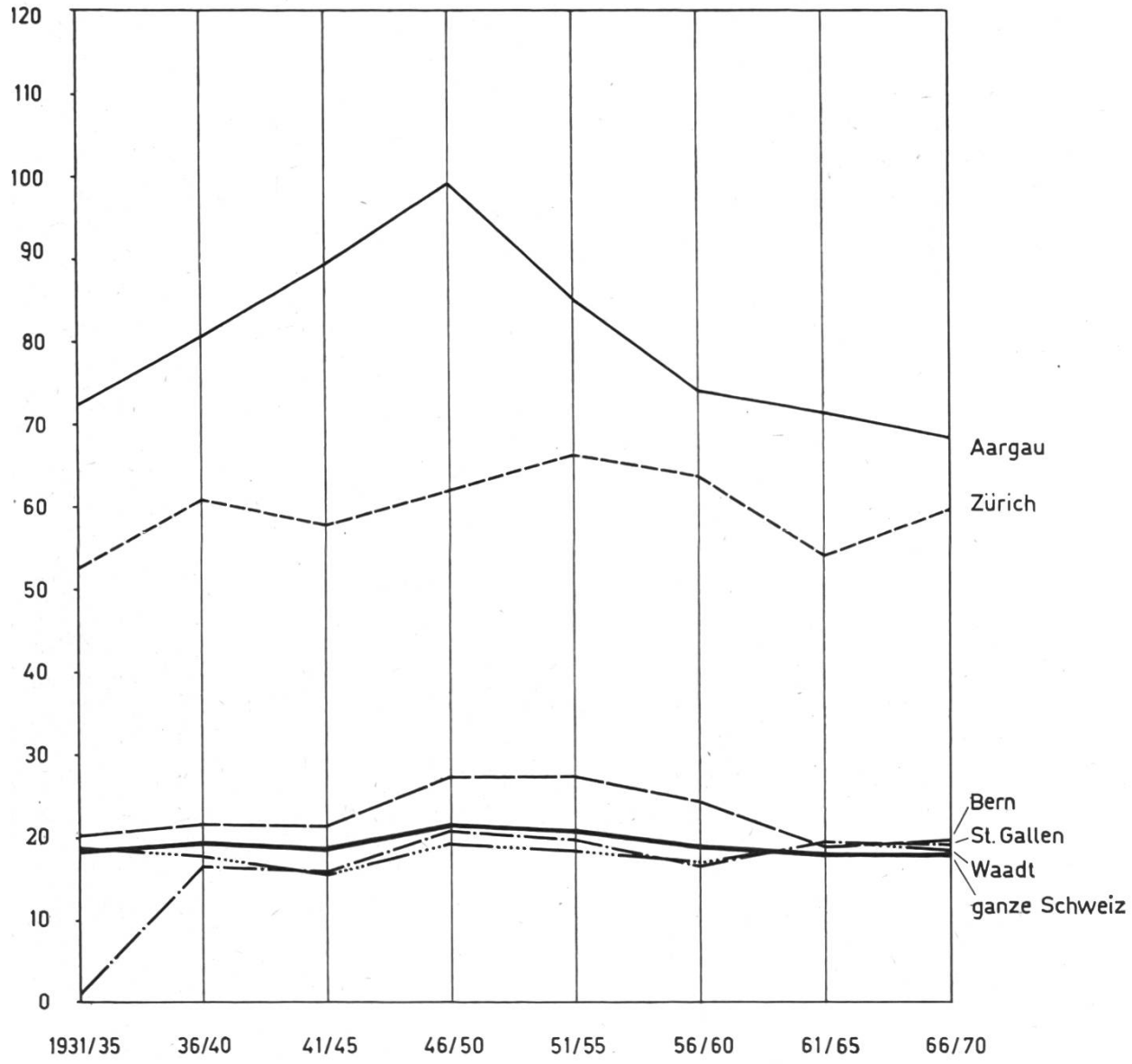
zu «grosszügige» und allen früheren Erfahrungen widersprechende Waldbautechnik beschwichtigt hat, beruht die aus der Baumartenwahl für Kulturen deutlich ersichtliche Entwicklung auch auf Gegebenheiten, welche sich von den Forstleuten und Waldbesitzern nur wenig beeinflussen lassen. Ein standortsgerechter, naturnaher Waldbau setzt einen gesicherten Holzabsatz zu annehmbaren Preisen, tragbare Schalenwildbestände und nötigenfalls eine angemessene Abgeltung von Leistungen des Waldbesitzers für die allgemeine Volkswohlfahrt voraus. Diese Erkenntnis müsste vor allem auch in jenen Kreisen gefördert werden, welche sich berechtigte Sorgen über den Widerspruch von Waldbaulehre und Waldbaupraxis machen. In erster Linie dürfte es aber doch die Aufgabe der Forstleute sein, mit allem Nachdruck auf die standörtlichen, wirtschaftlichen und landeskulturellen Auswirkungen einer zunehmenden Missachtung wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen des Waldbaues aufmerksam zu machen, denn die volle Verantwortung liegt letzten Endes nur bei ihnen.

Jährlich für Kulturen im Wald pro Hektare Gesamtwaldfläche verwendete Pflanzenzahl

Darstellung 1. Staatswald

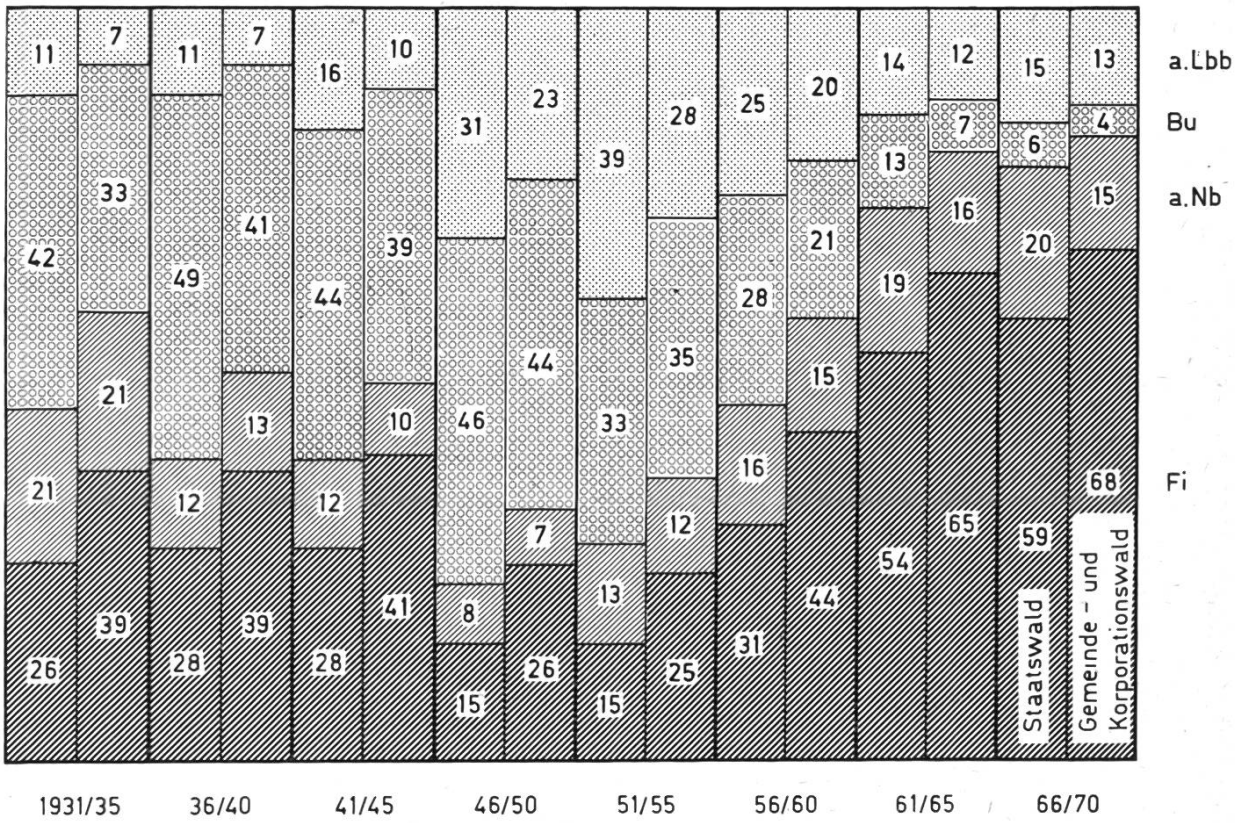


Darstellung 2. Gemeinde- und Korporationswald

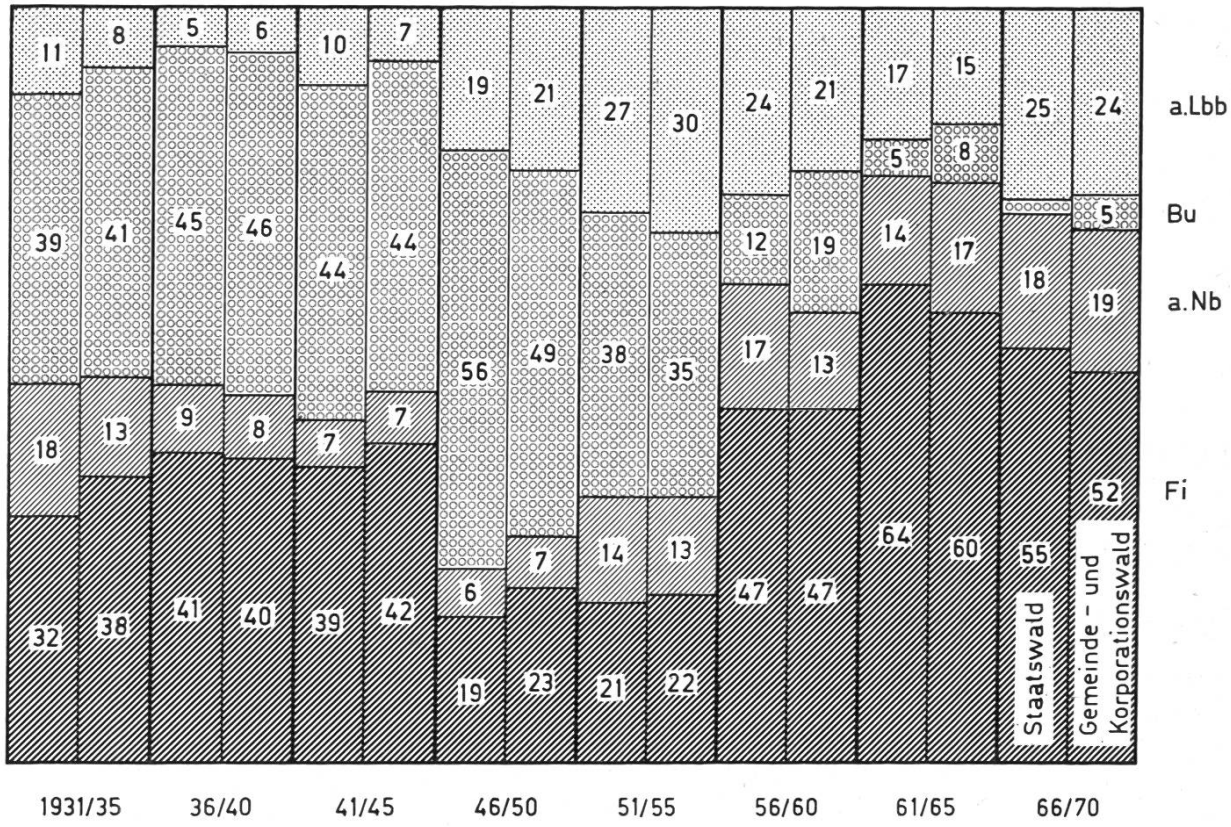


Prozentuale Verteilung der Kulturen im Wald nach Baumarten
(links Staatswald, rechts Gemeinde- und Korporationswald)

Darstellung 3. Ganze Schweiz

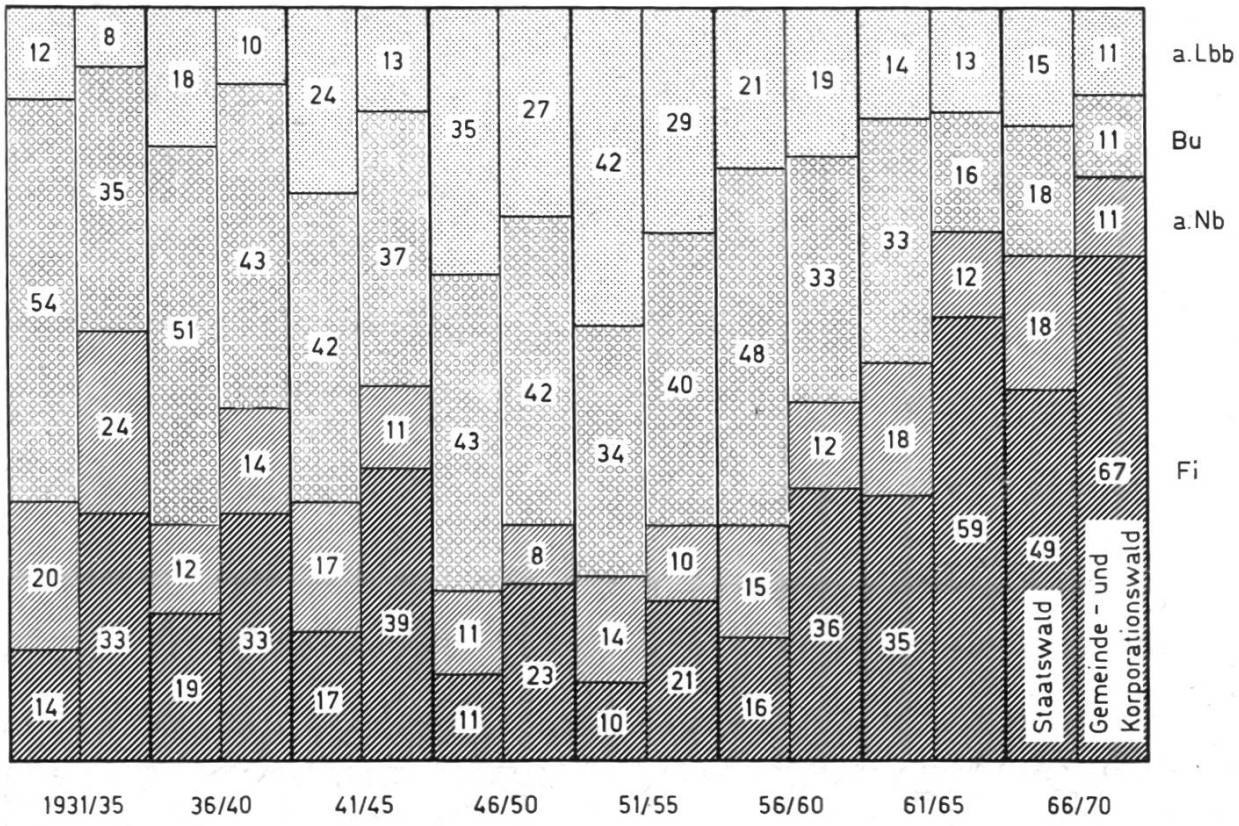


Darstellung 4. Zürich

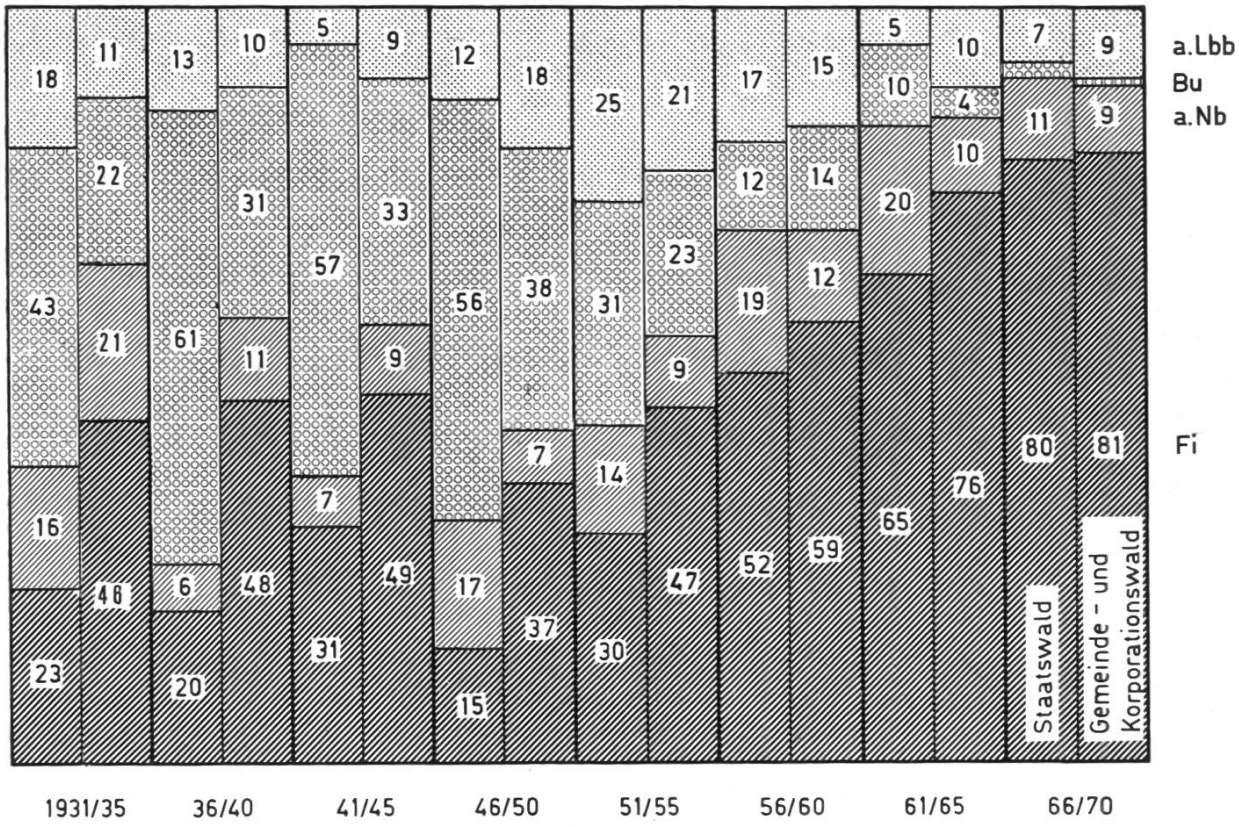


andere Laubbäume
andere Nadelbäume
Buche
Fichte

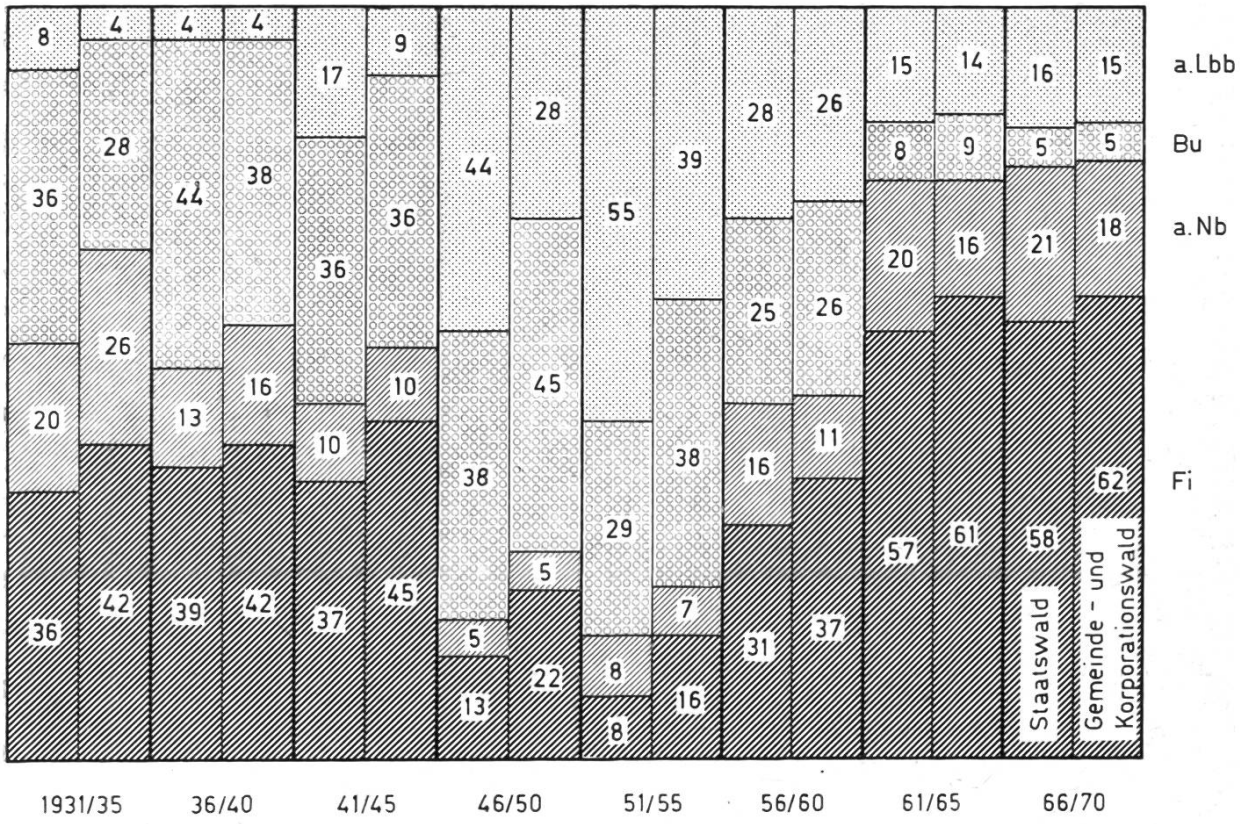
Darstellung 5. Bern



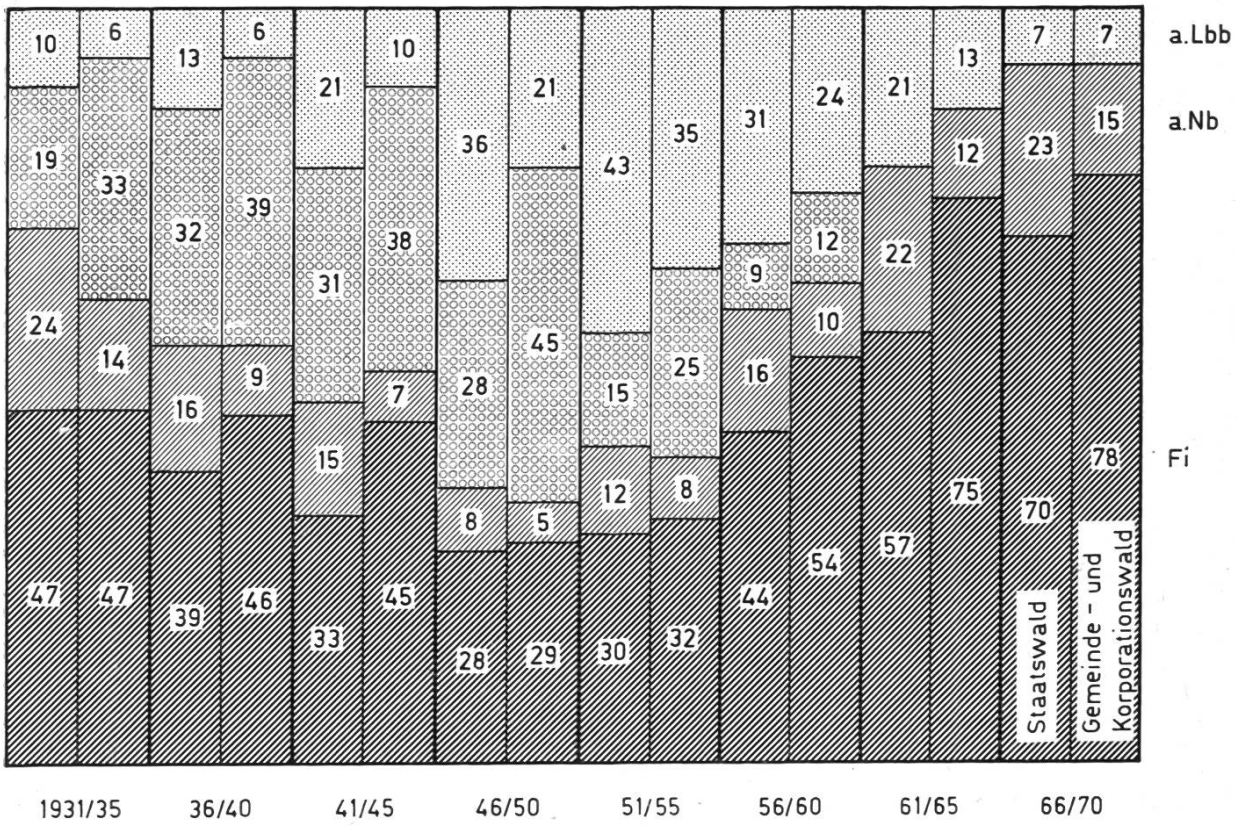
Darstellung 6. St. Gallen



Darstellung 7. Aargau



Darstellung 8. Waadt



Rationelle Baumethoden im Forst- und Güterwegebau

Von *F. Scheidegger,* Zürich

Oxf.: 383.4

Gemeinden und Gemeindeverbände, Meliorationsämter, Korporationen und Forstverwaltungen bemühen sich, das Güter- und Forstwegenetz auszubauen, denn die Landwirtschaft benötigt bessere Verkehrswege, und die rationelle Erschliessung und wirtschaftliche Nutzung der Wälder wird nur durch den Bau von dauerhaften Forstwegen gesichert. Wassergebundene Schotterstrassen können wohl billig gebaut werden, sie sind jedoch im Unterhalt teuer. Vor bald 20 Jahren begann der Kanton Waadt mit dem Bau von Betonwegen. Bis jetzt sind rund 1000 km Güter- und Forstwege in der Schweiz in Zementbeton erbaut worden. All die vergangenen Jahre hindurch benötigten sie keinen Unterhalt. Um die Fachleute über die neuesten Entwicklungen auf diesem Gebiete des Wegebaus zu orientieren, organisierte die Betonstrassen AG, Wildegg, vor kurzem in Aarau eine Weiterbildungstagung, an der über hundert Ingenieure von Meliorationsämtern und Gemeinden, Förster und Kulturingenieure, Vertreter von Ingenieurbüros und Bauunternehmungen aus der ganzen Schweiz teilnahmen.

Vier Baumethoden

Es stehen vier verschiedene Strassenbautypen zur Verfügung:

— wassergebundene Schotterwege

— Wege mit bituminösen Decklagen, verschiedene Ausführungen können in Frage kommen

— Stabilisierung des Bodens mit Zement, Kalk oder Teer und Abdecken mit einer dünnen bituminösen Schutzschicht

— Zementbetonplatten, auf stabilisierten oder auch nur auf ausgeebnetem Untergrund.

Die Betonbeläge

Betonbeläge können auch noch auf relativ schlechtem Boden verlegt werden. Verbesserungen des Untergrundes sind oft nur notwendig, um den Beton zur Einbaustelle transportieren zu können. Dank der Starrheit und Festigkeit der durch Fugen unterteilten Betonwege werden einzelne schlechte Partien ohne weiteres überbrückt. Die Probleme liegen nicht beim Baustoff Beton, sondern Schwierigkeiten und damit Verteuerungen ergeben sich beim Transport des Betons und als Folge noch nicht vollständig ausgereifter maschineller Einrichtungen wie Gleitschalungsfertiger im gebirgigen Mittelland.

Die Bauausführung

Vor 20 Jahren wurden die Beläge noch nicht dimensioniert, sondern man verminderte die Belagsdicke der normalen Strassen, damit den besonderen Bedürfnissen der Güterwege Rechnung tragend. Später wurden die angenommenen Belagsdicken nach bekannten Methoden des In- und Auslandes kontrolliert. Nach moderner Berechnung genügt für eine 8 t schwere Radachse eine Stärke der Betonplatte von 12 cm, die Platten werden jedoch 14 cm stark ausgeführt, was durchaus vertretbar ist. Die hierfür notwendige Tragfähigkeit der Unterlage liegt tiefer als der nach den Normen verlangte Wert, weshalb der Einbau einer Fundationsschicht nicht notwendig ist. Das Frostproblem darf bei den Güterwegen weitgehend vernachlässigt werden. Plattenhebungen durch Frosteinwirkungen sind wohl möglich, sie werden aber in Kauf genommen. Um ungleiche Hebungen zu vermeiden, wird oft die Feldlänge verkürzt.

Oft müssen aus bauausführungstechnischen Gründen bei Betongüterwegen Pisten für die Betonzufuhr und für die Bewegung der Fertiger erstellt werden. Da geeignetes Fundationsmaterial wie Kies jedoch immer seltener wird, versucht man ohne Unterbau auszukommen, das heisst den Beton nicht mit üblichen Lastwagen anzutransportieren. Betonpumpen fallen meistens ausser Betracht, da die Transportwege ab Betonmaschine bis Einbaustelle zu lang sind. Einschienenbahnen sind oft zu umständlich. Dagegen könnte der Einsatz von mit Ballonreifen ausgerüsteten Spezialfahrzeugen, die dank der voluminösen Bereifung einen geringeren Druck auf den Boden ausüben, eine Lösung bedeuten. Allerdings wurden bis anhin diese Fahrzeuge noch nie eingesetzt. Eine weitere Lösung wäre,

nur bei trockenem Wetter zu betonieren, so dass die Zufuhr mit herkömmlichen Transportmitteln, die stets nur über festen Boden fahren müssen, bewältigt werden kann. Ein solcher Versuch erfolgte 1972 beim Einbau von drei Versuchsstrecken mit einer Gesamtlänge von 1 km. Diese Baumethode erwies sich in wirtschaftlicher Hinsicht als sehr günstig, konnten doch rund 20 000 Franken eingespart werden.

Für den Einbau werden heute Fertiger, das heisst auf Raupen laufende Einbaumaschinen, eingesetzt. Schienenfertiger werden nicht mehr gebraucht, sondern es wird mit Gleitschalungsfertigern gearbeitet. Die durch den Einsatz dieser Geräte erzielten Zeitgewinne sowie die Einsparung an Arbeitskräften hatten zur Folge, dass sich diese Geräte sehr rasch eingeführt haben. Mit einem solchen Fertiger können mit sieben bis acht Arbeitskräften täglich bis 600 m Belag von 2,5 m Breite eingebaut werden. Aufbereitungsanlage für den Beton und Transportorganisation müssen dieser Leistung angepasst sein.

Neueste Erfahrungen auf drei Baustellen mit 3,6 km erstellten Betonwegen im Toggenburg

Alle drei Baustellen wiesen ungünstige Baugrundverhältnisse auf. Sie liegen in stark vernässter, von vielen Bachläufen und einigen Tobeln durchfurchter Molasse- oder Wildflyschzone. Die Laboruntersuchung ergab für diese stark siltigen Tonböden natürliche Wassergehalte zwischen 24 Prozent und 41 Prozent, was einem Sättigungsgrad von 75 Prozent bzw. 100 Prozent entspricht. Der Baugrund besass eine stark wechselnde bis zu geringe Tragfähigkeit. Die Erstellung des Rohplanums mit Baumaschinen liess erhebliche Schwierigkeiten erwarten.

Es wurden für folgende drei Oberbauvarianten Offerten eingeholt:
— 40 cm Kieskoffer, Normalbreite 3,2 m mit Schotterträнkung und Oberbau
— 40 cm Kieskoffer, Normalbreite 3,2 m mit Teer stabilisiert und Oberbau
— Betonplatte 16/17 cm direkt auf Planum verlegt, Normalbreite 3 m.

Die Kosten verhielten sich wie 97 : 105 : 100 (1967). Der Betonvariante wurde der Vorzug gegeben, da damit noch folgende Vorteile erreicht werden konnten:
— geringere Unterhaltskosten der zu bauenden Strasse
— keine unliebsamen Überraschungen infolge Mehrkiesverbrauchs
— Verringerung des Zutransportvolumens auf weniger als die Hälfte und damit geringere Beanspruchung der damals noch mit einer Kiesverschleissschicht versehenen Zubringerwege sowie Verringerung der Lärm- und Abgasbelästigung usw.

Um Risse zu vermeiden, entschloss man sich, den Unterbau, insbesondere die Schüttungen, ein bis zwei Jahre austrocknen und unter der Schneelast setzen zu lassen, bevor der Oberbau ausgeführt wurde. Bei der Ausführung des Unterbaues werden auch die Durchlässe sowie die dringendsten Längssickerungen verlegt. Nach Erstellung des Betonbelages wurden die vorgängig als Längsdrainage erstellten Seitengräben dem Belag angepasst. Sie ersetzen weitgehend die projektierten, teureren Längssickerungen. Verbleibende, einzelne geringe Nassstellen werden durch die Betonplatte schadlos überbrückt. Die natürliche Drainage ver-

festigte das Planum nach einem Jahr, so dass die vorgesehene Kalkstabilisierung nicht ausgeführt werden musste. Das eingesparte Geld konnte für gezielte Verstärkungen des Betonbelages verwendet werden.

Für die Herstellung des Feinplanums der Böschungen und Bankette wurde ein Gradall eingesetzt. Letzte Unebenheiten, insbesondere auch im Längenprofil, wurden nach der Erstellung der Schalung durch eine dünne Kiesschicht von 2 bis 5 cm ausgeglichen.

Für den Einbau des Betons wurde eine Holzschalung vorgeschrieben, deren Verlegung sowohl in der Linienführung wie im Gefälle nach Augenmass erfolgte. Die Breite wurde eingemessen, Kurvenverbreiterungen konnten laufend berücksichtigt werden. Für den Antransport des Betons diente ein quergelegter Rost aus starken Brettern. Nach anfänglichen Versuchen mit verschiedenen Vibratoren wurden Doppelbalkenvibratoren aus Leichtmetall, die beidseitig auf der Schalung auflagen und die die volle Schichtstärke vibrierten, eingesetzt.

Der frische Beton wurde durch Folien vor Verdunstungsverlust geschützt. Die Plastikfolien fanden anschliessend als Trennschicht zwischen Untergrund und Beton Verwendung.

Durch eine Verbesserung der Einbaumechanisierung könnte eine Kostensenkung sowie eine Leistungsvergrösserung und damit Bauzeitverkürzung erreicht werden. Die heutigen Gleitschalungsfertiger sind für Flachlandverhältnisse gebaut. Im Alpengebiet, bei steilen, engen und kurvenreichen Strassen haben sie sich wenig bewährt. Ein Gleitschalungsfertiger im Voralpenweg sollte folgenden Forderungen genügen:

— Der Vorschub muss den Möglichkeiten des Betonzutransportes entsprechen, damit das Gerät kontinuierlich arbeiten kann.
— Die Vibration ist der Vorschubgeschwindigkeit anzupassen.
— Die Einbaubreite muss während der Fahrt hydraulisch verstellbar sein mit einem Verbreiterungsbereich von 1 bzw. 2 m, so dass kleine Kurvenverbreiterungen nicht nachträglich angeklebt werden müssen.
— Anschliessend an den Vibratorbalken muss ein Glätter, zum Beispiel eine Glattwalze, angebaut werden.
— Die ganze Einrichtung, nicht nur der Vibrierbalken, sollte in der Höhe rasch verstellbar sein.
— Die Betonverteileinrichtung darf vorher verlegte Eisenarmierungen nicht stören.
— Durch breitere, mit Stollen versehene Raupen könnte die Geländegängigkeit in Steigungen erhöht werden.

Die an der Tagung in Aarau durch verschiedene Referenten behandelten Fragen zeigen, dass der Betonweg durchaus seine Berechtigung hat. Hervorzuheben ist die Tatsache, dass diese Wege praktisch keinen Unterhalt erfordern und dass sie bei geeigneter Organisation der Baustelle, wozu insbesondere eine wirtschaftlich und technisch einwandfreie Lösung des Betonzufuhrproblems gehört, verglichen mit anderen Baumethoden im Güter- und Forstwegebau konkurrenzfähig sind.

Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung 1971/72

Von *M. de Quervain,* Weissfluhjoch/Davos

Oxf.: 423.5 (047)

I. Allgemeines und Personelles

In der Struktur des Institutes wurde im Frühling 1972 eine bedeutsame Änderung vollzogen. In Verbindung mit einer allgemeinen Umgruppierung der wolkenphysikalischen Forschung in der Schweiz erschien es vorteilhaft, die Sektion für Atmosphärische Eisbildung, die sich während rund 20 Jahren mit Schwergewicht der Hagelforschung gewidmet hatte, aufzulösen.

Der Sektionschef, Dr. A. Aufdermaur, seit 1961 am Institut tätig, siedelte mit seinem technischen Mitarbeiter ans Osservatorio Ticinese Locarno-Monti über, während die beiden weiteren Mitarbeiter in die Schneeforschung integriert wurden. Für das Institut ergab sich alles in allem eine fachliche Konzentration und ein Raumgewinn, aber natürlich auch eine Einbusse an geschätzten Mitarbeitern, denen hiermit bestens gedankt sei. Zum Abschluss der Hagelforschung auf Weissfluhjoch entfaltete sich während der Sommermonate (26. Juni bis 11. August) nochmals eine intensive Aktivität im Hagellabor, indem der Erbauer der Hagelkanäle, Prof. Dr. R. List, Toronto, ehemals Sektionschef am Institut, mit drei Mitarbeitern aus Kanada (Dr. Lozowsky, Dr. Kry, Mr. McTaggert-Cowan) die Apparaturen in Betrieb nahm, um Versuche durchzuführen, die nur hier realisierbar waren (siehe Sektion V).

Auf Ende des Jahres 1971 trat Ing. *André Roch,* Chef der Sektion II, in den Ruhestand. Er war seit dem Jahre 1941 mit der Schneeforschung verknüpft, anfänglich durch temporäre Mitarbeit, seit 1955 als ständiger Angestellter und seit 1963 als Sektionschef. Mit seiner alpinistischen Tätigkeit, darunter Unternehmungen in den Gipfeln von Nordamerika, Grönland und des Himalaja hatte er sich eine vielseitige alpinistische Erfahrung erworben. Diese kam auch der Schneeforschung zugute. Am Institut vertrat er das welsche Element und hat auch mit Vorliebe Aufgaben in der Westschweiz bearbeitet. Für seine langjährigen Dienste sei ihm an dieser Stelle bestens gedankt. Auf 1. Januar 1972 wurde dipl. Ing. *B. Salm* als Chef der Sektion II gewählt. An weiteren Mutationen sind zu melden:

die *Eintritte* von Frl. R. Plumettaz (Kanzlistin), Herrn L. Simeon (Zeichner, Sektion III), Dr. P. Föhn (wissenschaftlicher Mitarbeiter, Sektion I), Frl. U. Joller (Kanzlistin, Sektion III), dipl. Ing. M. Heimgartner (wissenschaftlicher Mitarbeiter, Sektion II) und

die *Austritte* von Herrn H. R. Reichmuth (Sektion III), Frl. R. Hartmann (Sektion III), Herrn R. Lüthi (Sektion V) und dipl. Phys. R. Crettol (Sektion IV).

Verschiedene *temporäre Mitarbeiter* waren am Institut beschäftigt, so unter anderem der Japaner Dr. R. Wakabayaski während der ganzen Berichtsperiode, der Neuseeländer G. Baker ab 1. November 1971 und ein Student (3 Monate).

II. Wissenschaftliche und technische Arbeiten

Sektion I: *Wetter, Schneedecke und Lawinen*
(Chef: vakant)

Übersicht über den Ablauf des Winters 1971/72 auf Weissfluhjoch

Wie schon der Vorwinter war der Berichtswinter schneearm. Bis Mitte Dezember baute sich zwar eine nahezu durchschnittliche Schneedecke auf. Da aber ab Mitte Dezember bis Anfang April beinahe kein Niederschlag fiel, blieb die Schneehöhenkurve von Weissfluhjoch während des ganzen Hochwinters beträchtlich unter der langjährigen Kurve der minimalen Tageswerte. An total 67 Tagen wurde ein neues absolutes Schneehöhenminimum verzeichnet, an 5 weiteren wurde das bestehende egalisiert. Unter diesen Bedingungen konnte sich nie ein stabiles Schneedeckenfundament entwickeln (mittlerer Raumwiderstand $R < 2{,}5$ kg). Mehrere Frühlingsschneefälle brachten die Schneedecke im Spätwinter wieder auf den Normalstand, und der Abbau schloss mit dem Ausapern genau auf den mittleren Termin (8. Juli 1972) ab.

Schneedeckenstudien und hydrologische Arbeiten

Die regulären Wetter- und Schneedeckenuntersuchungen und ihre laufende Verarbeitung, die zusammen rund die Hälfte der Arbeitskapazität der reduzierten Sektion beanspruchten, werden nicht näher erläutert. Neu ins Programm aufgenommen wurde der wiederholt zurückgestellte Problemkreis der *Schneedeckenentwicklung an Hängen verschiedener Exposition.* Auf dem Gaudergrat (2270 m, Gegend Kreuzweg Parsenn-Nordseite) konnte eine gut geeignete Geländeerhebung gefunden werden, die auf kleinem Raum gleichmässig geneigte (25 bis 35 Grad) Hangflächen in den vier Hauptexpositionen aufweist und auch gut zugänglich ist.

Im Sommer 1972 wurde das Versuchsgelände mit Pegelreihen und Anemometern ausgerüstet. Für den ersten Versuchswinter war vorgesehen, periodisch die Schneedeckenparameter zu messen. Anhand von Messungen im Versuchsfeld und im Labor wurden drei Verfahren zur *Bestimmung des freien Wassergehaltes im Schnee* (Gefrier-, Schmelz- und Zentrifugierverfahren) miteinander verglichen.

Im Herbst 1971 schloss das Institut SLF mit dem Laboratoire de la mécanique des fluides, Université de Grenoble, einen Vertrag ab, der eine Zusammenarbeit in der Entwicklung eines *numerischen Verfahrens für die Lawinenprognose* regelt. Das langjährige Beobachtungsmaterial von Weissfluhjoch soll mit theoretischen Ansätzen der Franzosen P. Bois und Ch. Obled verbunden werden. Es ist bereits gelungen, eine Anzahl von Wetterparametern mit der beobachteten Lawinenaktivität quantitativ zu korrelieren. Die ersten Phasen der Zusammenarbeit wurden durch die Sektion IV betreut (Dr. Good), die Fortsetzung ist nun der Sektion I übertragen (Dr. Föhn).

Die Erhebungen über Niederschlag, Schneedecke und Abfluss im alpinen *Testgebiet Dischma* wurden weitergeführt (J. Martinec). Zur laufenden Erfassung der meteorologischen Parameter im hintersten Kessel des Dischmatals (Gletschertälli, 2360 m) ist im Herbst 1972 eine automatische meteorologische Station (Modell Epsylon) mit örtlicher Datenspeicherung installiert worden. Isotopenanalysen (Tritium, ^{18}O) an Schnee und Abflusswasser bestätigten, dass das oberflächlich anfallende Schmelzwasser nur teilweise im unmittelbaren Abfluss erscheint.

Auch die Untersuchung von *Massenaustauschprozessen in der Schneedecke* mit Hilfe von Tritium- und Deuteriumgehaltmessungen ist fortgesetzt worden. Der ebenfalls nachgeprüfte *Höheneffekt der Isotopenzusammensetzung* ($^{18}O/^{16}O$ und Tritium) im Niederschlagswasser konnte, mindestens bezüglich der Sauerstoffisotope im Schneeniederschlag, nicht beobachtet werden. In verdankenswerter Weise haben die Universitäten Bern (Prof. H. Oeschger), Pisa (Prof. E. Tongiorgi) und Island (Prof. B. Arnason) die erforderlichen Isotopenanalysen ausgeführt.

Sektion II: *Schneemechanik und Lawinenverbau*
(Chef: A. Roch bis 31. Dezember 1971, anschliessend B. Salm)

Schnee- und Lawinenmechanik

Bei der Auswertung von Versuchen über das *triaxiale Verhalten* von Schnee unterhalb der Bruchgrenze liessen sich die experimentellen Ergebnisse mit einer auf irreversibler Thermodynamik beruhenden Theorie deuten.

Auf die Methodik der angewandten Schneemechanik bezog sich der Bau eines neuen *Rotationszerreissapparates* mit steuerbarer zeitlicher Spannungssteigerung und eine wiederaufgenommene Untersuchung über den Stossprozess bei der *Rammsonde.* Vorversuche lassen vermuten, dass der Stossvorgang zwischen Rammbär und Sonde im Gegensatz zur bisherigen Annahme eher plastisch als elastisch verläuft. Für den Winter 1972/73 sind Versuche auf der *Schneegleitbahn* über stationäre, ungleichförmige Lawinenbewegungen vorbereitet worden. Die langjährigen Feldmessungen über *Geschwindigkeiten und Kraftwirkungen* von Lawinen, die naturgemäss nur sporadisch neue Ergebnisse einbringen, sind weiterverfolgt worden.

Neu an das Institut herangetragen wurden Probleme zweier *«gefährlicher Gletscher»,* die Anzeichen von drohenden Eisabstürzen zeigten. (Giétrogletscher bei Mauvoisin und ein Hängegletscher am Weisshorn bei Randa). Aus den aus der Vergangenheit bekannten Abstürzen, anhand von theoretischen Berechnungen und aufgrund von Modellversuchen der Versuchsanstalt für Wasserbau der ETH, liess sich die zu erwartende Wirkung abschätzen. Das Institut arbeitete in dieser Frage eng mit der genannten Anstalt zusammen.

Verbauungswesen

Bei verschiedenen Neukonstruktionen von Werken für den *permanenten Stützverbau,* darunter einer grundsätzlichen Neukonstruktion eines Schneerechens, wirkte die Sektion II beratend und begutachtend mit, ebenso bei konstruktiven Fragen des Temporärverbaus (mit Sektion III). Obwohl für den ange-

strebten gesamthaften *Verbauungs- und Aufforstungskataster* die Gesamtkonzeption noch fehlt, ist die bestehende Sammlung der Verbauungsunterlagen durch Einbezug der Verbauungen von Davos erweitert worden. Die *Richtlinien für den Stützverbau* (1968) sind in Verbindung mit italienischen Stellen ins Italienische übersetzt worden.

Lawinenzonenplanung

Richtlinien für die einheitliche Durchführung der Lawinenzonenplanung in der Schweiz sind sehr vordringlich. Seitens des Instituts kann nur das Verfahren zur Bearbeitung einer *Gefahrenkarte* (Ausmass und Häufigkeit einer Gefährdung) gegeben werden. Die daraus abzuleitenden Schlussfolgerungen für die mögliche Nutzung einer gefährdeten Zone sind politischer Natur und erfordern die Mitwirkung weiterer Kreise (Organe der Raumplanung, kantonale und eidgenössische Instanzen). Die durch das Institut SLF in Verbindung mit dem Institut ORL vorbereiteten Entwürfe haben noch nicht alle Interessenten befriedigt. Es wird angestrebt, die Angelegenheit im Jahr 1973 zu bereinigen.

Sektion III: *Schneedecke und Vegetation*
(Chef: H. R. in der Gand)

Gleitschneeschutz, temporärer Stützverbau und Aufforstung im Gleitschneegebiet

Der schneearme Winter brachte in den Versuchsflächen «Rudolf» (2200 m), «Soppenmahd» (1850 m) und «Fopp» (1800 m) am Dorfberg ob Davos keinerlei Schäden an den Gleitschutz- und Stützwerken. An Pflanzenschäden sind vor allem Abgänge in der Fichtennachpflanzung von 1971 auf schnee*armen* Standorten (1,4 Prozent) zu erwähnen.

Temporärer Stützverbau und Aufforstung im Lawinenanbruchgebiet
(Versuchsgebiet Stillberg, 2000—2230 m, Dischmatal, NE-Hang, Davos)

Mit dem Einbau von 256 m[1] Rundholz-Schneerechen konnte der total 1036 m[1] umfassende Stützverbau am Stillberg abgeschlossen werden, und der Berichtswinter wurde schadlos überstanden. An der konstruktiven Weiterentwicklung des verwendeten temporären Rechentyps für allgemeine Verwendung, vor allem in bezug auf erhöhte Gleitschneeanforderungen, wurde weitergearbeitet (Mitwirkung der Sektion II). Für den allgemeinen Gebrauch wurde eine Baulehre konstruiert. Die Versuchsfläche ist nun baulich weitgehend vorbereitet, für die Anlage der Pflanzung, die im Sommer 1975 vorgenommen werden soll. Es sind aber noch Messanlagen für die Erfassung der Klimadaten in verschiedenen Punkten der Fläche einzurichten (Dr. Turner, EAFV), ferner Erweiterungen in den Unterkünften auf Stillberg und eine Personen- und Materialtransportanlage nach Stillberg. Alle diese Massnahmen sind eingeleitet worden. Als wesentliche Grundlage für die kommenden Untersuchungen stehen 10 Jahre an Schnee- und Lawinenbeobachtungen zur Verfügung, im weiteren sind Neigungs- und Expositionskarten 1 : 500 erstellt worden. In den verbauten Flächen ist bereits eine Veränderung der klimatischen Sommerbedingungen gegenüber dem früheren unverbauten Zustand festgestellt worden (Verminderung der Windgeschwindigkeiten und der Globalstrahlung in Bodennähe um 20 bis 25 Prozent, Dr. H. Turner).

Holzschutz im Lawinenverbau

In den alten Versuchsanlagen am Dorfberg Davos und am Schilt ob Stein (Toggenburg), wo verschieden behandelte Hölzer im temporären Verbau zum Teil während etwa 30 Jahren beobachtet wurden, sind wiederum Feldversuche mit Probenentnahme für die Laborprüfung (Prof. O. Wälchli, EMPA, St. Gallen) vorgenommen worden.

Sektion IV: *Physik von Schnee und Eis*
(Chef: Dr. W. Good)

Strukturuntersuchungen (Tomograph)

Einen erheblichen Aufwand erforderte die *Programmierung des Rechenautomaten CDC 1604* (Schweizerisches Institut für Nuklearforschung, Villigen) für die Berechnung der Formparameter von Dünnschnitten. Sie wurde von Mitarbeitern der Sektion IV bearbeitet und konnte zum Abschluss gebracht werden. Aus der Reihe der *rheologischen Schneeversuche* (B. Salm) sind undeformierte und deformierte Schneeproben gleichen Ursprungsmaterials mit dem Tomographen untersucht worden. Obgleich die deformationsbedingten Strukturänderungen fast im Bereich der Grundstreuung des Ausgangsmaterials lagen, gelang es, sie in den untersuchten Strukturparametern nachzuweisen (siehe W. Good, Mitt. Schweiz. Naturf. Gesellschaft, 1972). Ein Versuch zur Analyse von Kristallgefügen aus *Meerwassereis* in Zusammenhang mit einem englischen Projekt zur Meerwasserentsalzung (Dr. Klaschka) ergab noch keine signifikanten Resultate.

Rechenautomat PDP-11

Im Sommer 1972 gelangte der für das Institut bestellte Computer PDP-11/20 zur Ablieferung. Die Sektion IV übernahm dessen Aufstellung und Betreuung und auch die Ausbildung weiterer Mitarbeiter in der Programmierung. Die Anlage wird für den Tomographen eingesetzt werden, aber auch Programme der Meteorologie und Schneemechanik und andere mehr bearbeiten.

Schneehöhenmessgerät

Zur Beurteilung der Schneedeckenentwicklung, vor allem bei sich anbahnenden Lawinensituationen, ist es notwendig, die Schneehöhenveränderung laufend verfolgen zu können. Es ist ein Messprinzip entwickelt worden (W. Good), das gestattet, durch Absenkung eines Lotes auf die Schneeoberfläche ohne Berührung derselben ihre Position in kurzen Zeitintervallen festzuhalten und aufzuzeichnen. Als Kriterium für die Annäherung dient ein Lichtreflex. Das Prinzip ist getestet und für die weitere Entwicklung als brauchbar befunden worden.

Numerische Lawinenprognose

(Siehe unter Sektion I.)

Sektion V: *Atmosphärische Eisbildung*
(Chef: Dr. A. Aufdermaur bis 31. März 1972,
anschliessend Auflösung der Sektion)

Die in den Laboratorien von Weissfluhjoch installierten Hagelversuchskanäle haben während langer Jahre dazu gedient, das Wachstum von Vereisungskörpern in unterkühlten Wolken zu klären, und viele neue Erkenntnisse, wie zum Beispiel die Möglichkeit des nassen Wachstums von Hagelkörnern und die Variation der Schalenstruktur in Abhängigkeit von den äusseren Bedingungen, konnten mit diesen von R. List geschaffenen Apparaturen gewonnen werden. Sie haben ihren Zweck weitgehend erfüllt und zeigten zudem gewisse Alterserscheinungen, die entweder eine baldige Stillegung oder dann eine kostspielige Revision erforderten.

Der Entscheid fiel im Sinne einer Stillegung und damit im Sinn der Auflösung der Sektion V. Mit den Versuchen über die Ladungstrennung beim Kontakt von Tröpfchen (A. Aufdermaur) und Eispartikeln (O. Buser) mit Eiskörpern ist der erwartete Beitrag des Instituts SLF an die Hagelforschung geleistet worden. Die Untersuchungen von O. Buser werden im Rahmen der Sektion IV abgeschlossen. Das verbleibende Interesse des Instituts an der atmosphärischen Vereisung (zum Beispiel Schneebildung) wird je nach der Problemlage durch die Sektionen I und IV verfolgt.

Die nach dem Wegzug der Sektion V von Prof. R. List und Mitarbeitern im Sommer 1972 mit dem Hagelversuchskanal II durchgeführten Arbeiten (siehe Abschnitt I) hatten zum Ziel, die Blasenstrukturen und Rotationsformen von wachsenden Vereisungen mit den Umgebungsbedingungen zu korrelieren. Diese mit grossem Aufwand und Raffinement durchgeführten Untersuchungen erfordern Auswertearbeiten von mehreren Jahren.

III. Beziehungen des Instituts nach aussen

1. Gruppe Lawinendienst (Leiter: M. Schild)

Lawinenwarnung und Unfallwesen

*Vom 10. November 1971 bis 28. April 1972 wurden 40 Lawinenbulletins aus*gegeben (Vorjahr 30), davon 17 Sonderbulletins.

Über Lawinen-Sachschäden sind keine Meldungen eingegangen, hingegen sind trotz der minimalen Schneehöhen, soweit bekannt, in 31 Lawinen 62 Personen verschüttet worden (58 Skifahrer, 3 Bergsteiger, 1 Jäger). Davon forderten 15 Unglückslawinen *23 Todesopfer.*

Lawinenkataster: Aus personellen Gründen konnten im Kataster durch das Institut keine Neuaufnahmen getätigt werden.

2. *Gutachten, Aufträge der Praxis* (Inland)

Gesamthaft sind 104 Gutachten und Beratungen abgegeben worden, nämlich:

Sektion I	9
Sektion II	54
Sektion III	4
Lawinendienst	37

Als Auftragsthemen hatten touristische Entwicklungen und Lawinenschutz für Strassen und Ortschaften ähnliches Gewicht.

Die Entwicklung von *Suchgeräten für Lawinenverschüttete* beanspruchte das Institut (Sektion IV, W. Good) mit der Mitwirkung bei der Aufstellung eines Pflichtenheftes für ein Armeemodell und mit der Testung von Prototypen aus dem In- und Ausland. Allgemein hat das Sender-Empfängerprinzip das Feld behauptet, obgleich es die Mitführung eines Merkmals bedingt.

Eine Revision der *VSS-Norm «Strassenwinterdienst, Stützwerke»* wurde mit Hilfe des Instituts vorgenommen (Frutiger).

3. *Kurse, Vorträge, Kommissionstätigkeit* (Inland)

Durch das Institut wurden folgende Kurse organisiert (*) oder mit Referenten beschickt:

18.—27. 11. 1971	*	Minenwerfer- und Rak. Rohr-Schiesskurs Walenstadt und Elm (LD, Sekt. II)
27.—30. 11. 1971	*	Instruktionskurs 24 für Beobachter des Lawinendienstes, Davos (LD, Sekt. I)
3./4. 12. 1971		Patrouilleurenkurs SSV, Tannenbodenalp (LD)
4.—12. 12. 1971		Lawinenhundeführerkurs SAC, Trübsee und Bernina (LD)
4.—9. 1. 1972	*	Allg. Lawinenkurs SLF, Davos (Dir., Sekt. I—IV, LD)
9.—12. 1. 1972	*	Lawinenkurs für Leiter von Schulskilagern des Kantons Zürich, Davos (LD u. a.)
15. 1. 1972		Lawinenhundeführerkurs SKG, Stoos (LD)
11. 2. 1972	*	Exkursion Schneekunde und Lawinenverbau ETH-Z (Dir., Sekt. I, III)
1. 3. 1972		Försterschule Landquart (Sekt. III)
2. 4. 1972		Isotopentagung Universität Bern (Sekt. I)
6. 4. 1972		Lehrerkurs der Stadt Bern, Arosa (LD)
7. 4. 1972		Sprengkurs Kanton Graubünden, Samedan (LD)
24. 5. 1972		Gemeindelawinendienst, Klosters (LD)
11./12. 7. 1972		Exkursion Lawinenverbau ETH-Z (Dir.)
12. 9. 1972		Exkursion Bayerische Wasserfachleute, Stillberg, Davos (Sekt. IV)
23./24. 9. 1972		Sprengkurs SRFW, Eigergletscher (LD)
29./30. 9. 1972		Naturforschende Gesellschaft Davos Vorträge und Exkursion Stillberg (Sekt. IV)

Im bisherigen Rahmen wurde der Lehrauftrag *Schneekunde und Lawinenverbau* (mit Übungen) an der ETHZ betreut (Direktor).

An internen *Institutskolloquien* referierten verschiedene Mitarbeiter über ihre Arbeiten. Mitarbeiter des Instituts wurden zur *Weiterbildung* an verschiedene Kurse delegiert (Elektronik, mathematische Statistik, Seilbahntechnik, Computer PDP-11).

In verschiedenen *wissenschaftlichen und technischen Kommissionen* ist das Institut weiterhin — teils leitend — vertreten (Hydrologische Kommission SNG, Gletscherkommission SNG, Kommission zum Studium der Hagelbildung und Abwehr, Arbeitsgruppe «Gefährliche Gletscher», Arbeitsgruppe für Lawinenverbau, Schweizerisches Komitee GARP, Interverband für Rettungswesen (IVR), Eidgenössische Expertenkommission für St. Antönien).

4. *Lawinenschutz in der Schweiz* (Beiheft Nr. 9 zum «Bündnerwald»)

In einem Sammelband des «Bündnerwald» wurden Beiträge von Lawinen- und Verbauungsfachleuten der ganzen Schweiz zusammengezogen. Aus dem Institut SLF sind 5 Arbeiten beigesteuert worden. H. in der Gand arbeitete in der Gesamtredaktion mit.

5. *Auslandtätigkeit und internationale Verbindungen*

Wiederum sehr stark war das Engagement des Instituts im Ausland, teils in internationalen Organisationen, teils in speziellen Tätigkeiten. Folgende Anlässe sind zu erwähnen:

— November 1971: Universität München. Vortrag über Umweltisotope in der Hydrologie (Martinec)
— November 1971: Lawinenunfallkonferenz und IKAR-Versammlung, Bled, Jugoslawien (Schild)
— Dezember 1971: Kurs für reg. Lawinendienstchefs von Italien, Turin (Schild)
— Januar 1972: Tagung der IUFRO Abt. 1, Ljubljana. Referat «Working Party Snow and Avalanches» (in der Gand)
— März 1972: Internat. Postgradualkurs Unesco, Pisa: Hydrolog. Vorlesungen (Martinec)
— April 1972: Paris, Tagung der Internat. Kommission für Schnee und Eis mit Unesco (de Quervain)
— April 1972: Council Meeting und Jahresversammlung der Internat. Glaciological Society (de Quervain, als Vizepräs.)
— April 1972: Unesco, Paris. Betr. Lawinenzonenplanung (Frutiger)
— April 1972: CTGREF, Grenoble: Vortrag «système automatique d'analyse de coupes minces» (Good)
— April 1972: Kolloquium über Eisphysik, Univ. Grenbole (Good, Buser)
— Mai/Juni 1972: Auftrag einer Lawinenzonenplanung für Juneau, Alaska, USA (Frutiger, unbez. Urlaub)
— Juni 1972: Fachexkursion über Lawinenverbau und Lawinenzonenplanung im Tirol (Salm)
— August 1972: Internat. Symposium über Physik und Chemie des Eises, Ottawa (Buser)
— September 1972: Internat. Symposium über Schneehydrologie, Banff, Kanada. Hauptvortrag über «Heat and Mass Transfer through the Snow Cover» (de Quervain). Weitere Referate über Wasserbewegung in Schnee und Luftphotos für Schneeabflussvorhersagen (Martinec)
— September 1972: Studienreise der Arbeitsgruppe für Lawinenverbau nach Frankreich: Tignes, Val d'Isère, Col de Porte u. a. (Salm, Frutiger)
— September 1972: IKAR-Jahrestagung, Chamonix (Schild)

Der Auftrag zur Durchführung eines *Internationalen Symposiums über Schneemechanik 1974* in Grindelwald veranlasste die Planung und erste Ausschreibung dieser Veranstaltung. (Auftrag Internationale Kommission für Schnee und Eis.)

Die *Besucherliste* verzeichnete Namen aus zwölf Ländern, darunter verschiedene Gruppen.

IV. Publikationen und Berichte

Fortsetzung von «Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen», Jahrgang 123, 1972 (Nr. 10), S. 696—706; nachgeführt bis Anfang April 1973.

Publikationen

Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen 1970/71. Winterbericht des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung. Verlag: Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale, 3000 Bern. Inhaltsübersicht: Einleitung, 3 (M. de Quervain). Wetter und Klima, 5—29 (P. Föhn und E. Beck). Schnee und Lawinen im Parsenngebiet, 30—42 (E. Beck). Schnee- und Lawinenverhältnisse im schweizerischen Alpengebiet, 43—84 (M. Schild und S. Gliott). Lawinenbulletins, 85—88. Durch Lawinen verursachte Unfälle und Schäden, 89—153 (M. Schild und S. Gliott). Besondere Beiträge: I. Optimaler Einsatz der Mittel zur Ortung Lawinenverschütteter, 154—162 (W. Good). II. Schnee und Lawinen in Japan, 163—167 (R. Wakabayashi). III. Mittlere und extreme Schneehöhen im Versuchsgebiet Stillberg 1959/60—1969/70, 168—178 (J. Rychetnik). Hinweise auf weitere während des Berichtsjahres ausgeführte Arbeiten, 179—180 (M. de Quervain).

Mitteilungsreihe des Eidgenössischen Institutes SLF

Nr. 30: Kamb, B.: Experimental recrystallization of ice under stress. Reprinted from Geophysical Monograph Series, Vol. 16. American Geophysical Union, 1972, S. 211—241.

Einzelarbeiten

Arnason, B. Buason, Th. Martinec, J. Theodorsson, P.	Movement of water through snow pack traced by Deuterium and Tritium. UNESCO-WMO-IAHS Symposia on the role of snow and ice in Hydrology, Banff 1972 (im Druck).
Aufdermaur, A. N.	Charge separation due to riming in an electric field. Quart. J. Roy. Met. Soc. Vol. 98, Nr. 416, 1972, S. 369—382.
Buser, O.	The density of rime on cylinders. Quart. J. Roy. Met. Soc. Vol. 99, Nr. 420, 1973, S. 388—391.
Federer, B.	Abschwächung von Schockwellen in der Schneedecke. Verhandl. Schweiz. Naturf. Ges., 151. Jahresversammlung Fribourg, Wiss. Teil, 1971, S. 146—149.
Föhn, P.	Short-term melt and ablation derived from heat and mass balance measurements. J. of Glaciology, Vol. 12, Nr. 65, 1973
Frutiger, H.	Zur Geschichte des schweizerischen Lawinenverbaus. Bündnerwald, Beiheft Nr. 9 «Lawinenschutz in der Schweiz», 1972, S. 57—66.

Der Lawinenzonenplan. Auszug von bereits erschienener Publikation in: Alpwirtsch. Mtsbl., Nrn. 2/3, 1972.

Le ricerche svizzere sulle valanghe. Italienischer Geographenkongress Verbana, 1971 (im Druck).

Good, W.

Änderungen von Schneestrukturen durch mechanische Spannungen. Mitt. Schweiz. Naturf. Ges., Jahresversammlung Luzern, 1972.

Ortung lawinenverschütteter Skifahrer. I. Allgemeine Grundlagen. Stiftung Forum Davos, Unterlagen zur ersten öffentl. Informationstagung, Herbst 1973, Davos (im Druck).

in der Gand, H.

Temporärer Stützverbau und Gleitschneeschutz. Bündnerwald, Beiheft Nr. 9 «Lawinenschutz in der Schweiz», 1972, S. 104—130.

Martinec, J.

Siehe Arnason, B.; de Quervain, M.

Tritium und Sauerstoff-18 bei Abflussuntersuchungen in repräsentativen Einzugsgebieten. Gas, Wasser, Abwasser (Zürich), Nr. 6, 1972, S. 163—169.

On river meanders, Comment on the paper by Ch. T. Yang. J. of Hydrology, Vol. 15, 1972, S. 249—251.

Bemerkungen zum Hochwasserschutz durch Schneeabflussprognosen. Int. Symp. INTERPRAEVENT 1971, Villach 1971, Bd. 4, S. 128—129.

Tragbarer Schreibpegel für experimentelle hydrologische Messungen. Besondere Mitt. z. dtsch. gewässerkdl. Jahrbuch Nr. 35 (Koblenz), 1971, S. 33—37.

Extrapolation of stage-discharge relations for flood computations. Proceedings IAHR, Int. Symp. on River Mechanics, Bangkok, 1973, Vol. 2 Flood Investigation, S. 25—35.

Flow and sediment measurement. General report of the technical session No. 7. Proceedings IAHR, Int. Symp. on River Mechanics, Bangkok, 1973, Vo. «General Reports», 13 S.

Evaluation of air Photos for snowmelt-runoff forecasts. UNESCO-WMO-IAHS Symp. on the role of snow and ice in Hydrology, Banff 1972 (im Druck).

Philberth, K.

Über den inneren Wärmehaushalt in mächtigen Eisschildern. Polarforschung, Bd. 7, Nr. 1, 1972, S. 11—17.

Factors influencing deep ice temperatures. Nature Phys. Sci., Vol. 237, Nr. 72, 1972, S. 44—45.

Die thermische Tiefbohrung in Station Jarl-Joset und ihre Auswertung. Meddelelser om Grœnland (im Druck).

de Quervain, M.

Bericht über die Tätigkeit des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung 1970/71. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen, Jg. 123, Nr. 10, 1972, S. 696—706.

Lawinenbildung. Bündnerwald, Beiheft Nr. 9 «Lawinenschutz in der Schweiz», 1972, S. 15—32.

Avalanches. Geopaedia. Encyclopaedic Dictionary of Physical, Human and Regional Geo-Sciences, Pergamon-Press, Oxford, etwa 30 S. (im Druck).

Snow structure, heat and mass flux through snow. UNESCO-WMO-IAHS Symp. on the role of snow and ice in Hydrology, Banff 1972 (im Druck).

Skifahrer und Lawinenunfall. I. Lawinenwarnung. Stiftung Forum Davos, Unterlagen zur ersten öffentl. Informationstagung, Herbst 1973, Davos (im Druck).

de Quervain, M.
Martinec, J. — The effect of snow displacement by avalanches on snowmelt and runoff. IUGG Gen. Ass. Moscow 1971, IAHS Symp. on Interdisciplinary studies of snow and ice in mountain regions (im Druck).

Salm, B. — Grundlagen des Lawinenverbaues. Bündnerwald, Beiheft Nr. 9 «Lawinenschutz in der Schweiz», 1972, S. 67—81.

Schild, M. — Skifahrer und Lawinenunfall. II. Sicherungsmassnahmen zugunsten von Skiabfahrten. Stiftung Forum Davos, Unterlagen zur ersten öffentl. Informationstagung, Herbst 1973, Davos (im Druck).

Ortung lawinenverschütteter Skifahrer. II. Die organisierte Suche. Stiftung Forum Davos, Unterlagen zur ersten öffentl. Informationstagung, Herbst 1973, Davos (im Druck).

Sommerhalder, E. — Ablenkverbau. Bündnerwald, Beiheft Nr. 9 «Lawinenschutz in der Schweiz», 1972, S. 155—169.

Interne Berichte

492 Good, W. — Les neiges de la Station de Jarl-Joset. Soc. Hydrotechn. de France, Section de Glaciology, Réunion 22.—23. 2. 1973, Grenoble, 3. S.

528 Good, W. — Eisphysik, Glaziologie, Schnee- und Lawinenforschung in Grenoble, April 197, 7 S.

529 Eidg. Inst. SLF — Instructions for observers (Avalanche Service). August 1968, 22 S.

530 Philberth, K.
Federer, B. — On the temperature gradient in cold ice sheets. Februar 1973, 17 S.

531 Good, W. — Testbericht: «Lawinenspecht» (1973), April 1973, 4 S.

532 Martinec, J. — Bericht über Symposia «Die Rolle von Schnee und Eis in der Hydrologie», Banff, September 1972.

Externe Berichte (soweit direkt im Zusammenhang mit dem Eidgenössischen Institut SLF)

2301 Obled, Ch. — Calcul du risque d'avalanche en prenant pour index les précipitations recentes. Grenoble 1972, 22 S.

2302 EMPA Dübendorf — Untersuchungsbericht über Nagelverbindungen von Rundholz-Schneerechen. März/April 1972, 8 S.

2304 EMPA St. Gallen
Wälchli, O. — Untersuchungsbericht 247/5646 und Kontrolle der Lawinenverbauungen im Jahr 1969 (55 Holzproben. [Versuchsgebiete: VV-Dorfberg, Rudolf, Seewerberg, Fopp]). August 1972, 9 S.

2306 Bois, P. — Analyse des données nivoclimatologiques en vue de la prévision des avalanches. Inst. Nat. Polytechn. Grenoble, 1972, 71 S.

2307 EMPA St. Gallen — Untersuchungsbericht Nr. 6281: 2 Prüfhölzer aus Lawinenverbauung Soppenmahd. November 1972, 4 S.

Grundgedanken des Giftgesetzes[1]

Von *H. R. Stoll,* Bern

Oxf.: 414.9 : 935.4

Unsere industrielle Entwicklung, die erstaunlichen Fortschritte der Technik bringen bekanntlich nicht nur Vorteile. Parallel zum sich steigernden Wohlstands- und Konsumdenken nimmt der Ausstoss von unbiologischen, umweltfremden Stoffen zu. Eine erhöhte Gefährdung von Gesundheit und Leben von Mensch, Tier und Pflanze durch unphysiologische Stoffe ist die Folge. Schon vor Jahrzehnten wurde deshalb der Ruf nach einer eidgenössischen Regelung des Verkehrs mit giftigen Stoffen laut.

Die eidgenössische Giftgesetzgebung, auf den 1. April 1972 in Kraft gesetzt, hat der Forderung nach einem verstärkten Schutz des Lebens vor giftigen Stoffen gerecht zu werden. Als Gifte im Sinne des Gesetzes werden dabei alle unbelebten Stoffe und daraus hergestellte Erzeugnisse verstanden, die in relativ kleiner Menge bei der Aufnahme in den Körper oder bei Körperkontakt durch chemische oder chemisch-physikalische Wirkung das Leben oder die Gesundheit von Mensch und Tier gefährden können. Aus dieser Begriffsbildung ausgeschlossen sind die Heilmittel, Lebensmittel, Kosmetika und die durch Strahlung schädigenden Stoffe. Dies aus dem Grunde, weil für derartige Produkte schon vor dem Giftgesetz konkordatsmässige oder bundesrechtliche Regelungen bestanden.

Die grundlegenden Zielsetzungen des Giftgesetzes bestehen darin, dass der Verkehr mit giftigen, umweltbelastenden Stoffen eingeschränkt und zudem vermehrt in fachkundige Hände gelegt werden soll.

Die eidgenössische Giftgesetzgebung besteht im wesentlichen aus:

a) dem Bundesgesetz über den Verkehr mit Giften (Giftgesetz);
b) der dazu gehörenden Vollziehungsverordnung, die gewisse Bestimmungen des Giftgesetzes präzisiert;
c) der Verordnung über verbotene giftige Stoffe, in welcher die Verwendung verschiedener sehr gefährlicher Stoffe und daraus hergestellter Produkte in der Schweiz untersagt wird.

Es lassen sich zwei Angriffspunkte zum Erreichen der Zielsetzung erkennen:

1. Das Produkt

Giftige Stoffe und daraus hergestellte Produkte müssen, bevor sie im Inland in den Verkehr gebracht werden, vom Eidgenössischen Gesundheitsamt begut-

[1] Beginn einer Informationsreihe.

achtet werden. Das Gesundheitsamt beurteilt die Produkte nach ihrer Gesamtgefährlichkeit und teilt sie unter Aufnahme in die sogenannte Giftliste in eine der fünf Giftklassen ein oder verbietet, gestützt auf die Verordnung über verbotene giftige Stoffe, die Inverkehrsetzung.

Die Aufnahme in die Giftliste bedeutet rechtlich die Zulassung zum Verkehr. Auf der Verpackung der Produkte ist die Zugehörigkeit zu einer Giftklasse und damit die Gesamtgefährlichkeit zu deklarieren (vgl. Tabelle I im Anhang).

Die erwähnte Giftliste ist dreibändig. Die Giftliste 1 umfasst das Verzeichnis der begutachteten Grundstoffe; die Liste 2 führt alle begutachteten Publikumsprodukte, und in der Liste 3 sind die gewerblich-industriell verwendeten Produkte verzeichnet. Bis heute wurden rund 10 000 Grundstoffe und über 21 000 Produkte erfasst; dies sind rund 60 Prozent aller unter das Giftgesetz fallenden Produkte, die sich zurzeit in der Schweiz auf dem Markt befinden.

Von den Produkten, die in der Forstwirtschaft Verwendung finden, befinden sich die

— Holzschutzmittel meist in Giftklasse 2 und 3, seltener in 4 und 5,
— Anstrichstoffe meist in Klasse 5, seltener in tiefern Klassen,
— Anstrich-Hilfsstoffe (Verdünner usw.) meist in Klasse 4,
— Insektizide, Fungizide zur Hauptsache in den Klassen 3 und 4,
— Verbissmittel in Klasse 4,
— Herbizide in Klasse 3 und 4, in Ausnahmefällen in Klasse 2,
— Rhodentizide in Klasse 2.

Bei der Eröffnung der Klassifizierung werden häufig verschiedene Querbeziehungen zu andern Gesetzen zur Auflage gemacht. So beispielsweise bei den Holzschutzmitteln die Berücksichtigung der Bestimmungen der Lebensmittelverordnung betreffend Rückstandsbildung in und auf Lebensmitteln, bei den Schädlingsbekämpfungsmitteln die Pflicht der Zulassung durch land- und forstwirtschaftliche Versuchsanstalten, bei Stoffen, die das Abwasser kontaminieren, die Pflicht zur Berücksichtigung des Gewässerschutzgesetzes.

In der Verordnung über verbotene giftige Stoffe sind folgende, die Forstwirtschaft interessierende Stoffe und daraus hergestellte Produkte namentlich aufgeführt:

— Arsen und seine Verbindungen in Schädlingsbekämpfungsmitteln,
— Thallium und seine Verbindungen sowie Strychnin zur Nagerbekämpfung,
— Blei und seine Verbindungen zu Wasser- und Leimfarben,
— Quecksilber und seine Verbindungen als Fungizid, zur Algenvertilgung,
— schwer abbaubare Insektizide, wie Aldrin, Dieldrin, Toxaphen, DDT, Kelthane, Hexachlorcyclohexan usw.

2. Die Personen, die mit Giften verkehren wollen

Einer der Grundsätze der Giftgesetzgebung zielt dahin, dass gefährliche Stoffe nur durch fachkundige Personen hergestellt, verwendet, gelagert, verkauft und unschädlich gemacht werden sollen. Der Giftverkehr ist somit grundsätzlich nicht nur vom Produkt, sondern auch von der Person her einer Bewilligungspflicht unterstellt.

Wer mit Giften verkehrt (sie herstellt, verwendet, lagert, verkauft usw.), soll die Stoffe kennen und sich ihrer möglichen unerwünschten Wirkungen bewusst sein; er benötigt hierfür eine sogenannte allgemeine Verkehrsbewilligung, die gestützt auf den Nachweis der fachlichen Befähigung auf Gesuch hin durch die kantonalen Vollzugsbehörden ausgestellt wird. Wer Gifte nur zum eigenen Gebrauch beziehen will, benötigt anstelle einer allgemeinen Verkehrsbewilligung lediglich für die Produkte der Klassen 1 und 2 eine Bezugsbewilligung in Form eines Giftbuches (für wiederholten Bezug) oder eines Giftscheines (für einmaligen Bezug). Die Bezugsbewilligungen werden von den vom Kanton bezeichneten Amtsstellen abgegeben.

Das ganze Paket von Massnahmen erreicht seine Zielsetzung nicht, wenn nicht jeder einzelne, sei er Produzent oder Konsument, sich an seinem Platz seiner Verantwortung bewusst ist. Seiner Verantwortung bezüglich der richtigen, zweckmässigen Verwendung, der korrekten Aufbewahrung und einer allfälligen gefahrlosen Vernichtung. Das Gesundheitsamt wird in Zukunft durch eine Reihe von Merkblättern über Giftbezug, Giftaufbewahrung, Unschädlichmachung und Erstehilfemassnahmen das Seine beizutragen versuchen.

Tabelle 1

Giftklasse	*Charakterisierung des Produktes*	*Kennzeichnung der Verpackung*	*Bezugsmöglichkeit*	*Aufbewahrung als Verwender*
1	sehr starke Gifte höchster Gefährlichkeit	schwarzes Band, Totenkopf, «Gift»	gegen Giftbuch oder Giftschein nur an Gewerbe, Land- und Forstwirtschaft *nicht* an Haushalt, Private usw.	unter Verschluss
2	sehr starke Gifte	wie Klasse 1	wie Klasse 1, jedoch auch an Haushalt, Private usw.	unter Verschluss
3	starke Gifte	gelbes Band «giftig»	Empfänger hat Empfangsbestätigung zu unterzeichnen	für Unbefugte unzugänglich
4	nicht unbedenkliche Produkte	rotes Band «nicht einnehmen»	keine Formalitäten, jedoch nur im Fachhandel	—
5	Produkte geringer Gefährlichkeit	rotes Band «nicht einnehmen»	ohne Formalitäten, freiverkäuflich	—