

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 99 (1948)
Heft: 1-2

Rubrik: Mitteilungen = Communications

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

Erhöhung des Holzertrages um 70 % im Vergleich zu den Nutzungen des « Normaljahres » 1938 hin. Die jährliche Holzproduktion würde genügen, um selbst der stark erhöhten Holznachfrage in Notzeiten nachzukommen.

2. Bei rein natürlicher Bestockung vermag jedoch die Nadelholzproduktion den Eigenbedarf an Nadelnutzholz nicht zu decken.
3. Ein Nadelholzanteil von etwa 25 % in der Laubmischwaldzone und von etwa 60 % in der Buchen-Tannenwaldzone ist jedenfalls standörtlich zu verantworten und genügt zur Eigenversorgung.

Résumé

1. La capacité de production annuelle de l'aire boisée de la Suisse est estimée à au moins 5,6 millions de mètres cubes, à condition que la composition des forêts soit conforme aux conditions naturelles et que le volume puisse atteindre un niveau approprié. La production pourra donc être augmentée de 70 % par rapport à l'exploitation d'une année normale, par exemple 1938. La production annuelle de bois serait susceptible de couvrir même la demande accrue des années de disette.
2. Lorsqu'une végétation entièrement conforme à la station aura été établie partout, la production des forêts résineuses ne sera pas à même de couvrir les besoins de bois de service résineux.
3. Une proportion de résineux de 25 % dans la zone des forêts mixtes feuillues, et de 60 % dans la zone des forêts mélangées de sapin et hêtre, sera à même de répondre entièrement à la demande.

R. K.

MITTEILUNGEN · COMMUNICATIONS

Zum 25 jährigen Dozenten-Jubiläum von Prof. Dr. Hermann Knuchel

Die Studentenschaft der Abteilung für Forstwirtschaft feierte am 13. Dezember 1947 im Kreis des Akademischen Forstvereins, zahlreicher ehemaliger Schüler und der Dozenten das 25jährige Jubiläum von Herrn Prof. Dr. *Hermann Knuchel*. Der Vorstand der Forstabteilung, Herr Prof. *Ch. Gonet*, sprach im Namen der Dozenten, Herr Forstmeister Dr. *E. Krebs* für die ehemaligen Studierenden. Er überreichte Herrn Prof. *Hermann Knuchel* zum Zeichen der Dankbarkeit ein Geschenk.

Die Verdienste von Herrn Prof. Dr. *Hermann Knuchel* für unsere Forstschule und die ganze schweizerische Forstwirtschaft könnten nicht besser gewürdigt werden als durch die beiden erwähnten Ansprachen.

Allocution du Doyen de l'Ecole forestière, Prof. Ch. Gonet

Monsieur le Président et Messieurs,

C'est avec grand plaisir que les professeurs de l'Ecole forestière ont appris l'intention de la Société forestière académique de faire de son traditionnel Weihnachtskommers un « Hermann Knuchel Kommers », afin de marquer les 25 ans d'enseignement de ce distingué professeur à l'Ecole polytechnique fédérale. Nous remercions les anciens et les membres actuels de votre Société pour cette heureuse initiative.

25 ans d'enseignement universitaire ! C'est une somme de satisfaction, de contentement, mais aussi de déception et de découragement. Satisfaction de donner le meilleur de soi-même ; l'enseignement universitaire rend ce que le professeur donne, mais à la condition de donner à qui sait et qui peut recevoir. La découverte de la voie vers l'esprit de ceux qui doivent être enrichis et enthousiasmés est un effort de tous les jours. Au cours de ces 25 ans, Monsieur le Professeur, vous avez beaucoup reçu parce que vous avez su beaucoup donner. C'est aussi par ce don désintéressé de vous-même, de votre intelligence et de vos forces, que notre Ecole est devenue ce qu'elle est. Grâce à vos initiatives, à votre persévérance, vos collègues actuels ont trouvé il y a quelques années une maison pénétrée de votre esprit, bien organisée, contenant tout ce qui est nécessaire à la formation des forestiers suisses. Nous vous apportons ce soir l'hommage de notre sincère gratitude.

Au cours de votre carrière, vous ne vous êtes jamais contenté de l'opinion et du savoir des autres. Par l'étude toujours renouvelée, l'expérimentation répétée, vous avez recherché la vérité sans vous lasser. Rectifiant sans cesse votre jugement en sachant profiter de vos constatations, de vos observations et de vos expériences, vous avez peu à peu découvert des choses essentielles dont la forêt tout entière profite largement aujourd'hui. S'inspirant de votre enseignement, de vos méthodes, de votre rectitude, vos nombreux élèves ont créé l'ordre dans la forêt avec des arbres de qualités les plus utiles.

Vos collègues espèrent travailler encore longtemps à vos côtés. Ils vous souhaitent de longues années heureuses pour le plus grand bien des jeunes générations de forestiers et par elles pour le pays tout entier.

Ansprache von Forstmeister Dr. E. Krebs

Sehr geehrter Herr Professor, verehrte Anwesende, liebe Kollegen!

Der heutige Weihnachtskommers des akademischen Forstvereins erhält eine ganz besondere Bedeutung dadurch, daß unter uns ein Lehrer weilt, der seit 25 Jahren an der Forstschule doziert. Herr Professor Dr. H. Knuchel ist im Jahre 1922 an die Schule gekommen und hat seither mit seinem bekannten jugendlichen Temperament und mit ungebrochener Begeisterung die Vorlesungen über Forsteinrichtung, Waldwertrechnung, Forstbenutzung und Technologie gehalten. Es ist hier nicht der Ort und es kann auch nicht meine Aufgabe sein, heute Herrn Professor Dr. Knuchel für seine Verdienste zu

danken. Dieser wohlverdiente Dank wird ihm wohl bei anderer Gelegenheit von berufenerer Seite ausgesprochen werden. Trotzdem möchte ich kurz hinweisen auf die besonderen Fortschritte auf dem Gebiete der Forsteinrichtung, die auf Herrn Prof. Dr. Knuchel zurückzuführen sind. Wohl wissen wir alle, daß im Gesamtgebiet der forstlichen Tätigkeit dem Waldbau das Primat zukommt und die Forsteinrichtung zurückzutreten hat. Sie ist aber ein unentbehrliches Hilfsmittel, auf das wir nicht verzichten können. Sie ist die Uhr in unserer Hand, mit der wir Fortschritt oder Rückgang messen, sie ist der Spannungsmesser, der uns anzeigt, ob unsere Maschine und unser forstliches System in Ordnung geht, sie ist das Warnsignal, das uns rechtzeitig meldet, wenn wir vom rechten Weg uns entfernen. Für die hervorragenden Verdienste auf diesem Gebiet der Forsteinrichtung ist die ganze schweizerische Forstwirtschaft und Forstbeamtenschaft Herrn Prof. Dr. Knuchel zu großem Dank verpflichtet. Ganz besonders verbunden sind ihm nun aber alle die Forstleute, die während der vergangenen 25 Jahre seine Vorlesungen besuchen durften.

Sehr verehrter Herr Professor Knuchel: Im Namen dieser Ihrer bisherigen Schüler danke ich Ihnen aufrichtig für Ihre gründliche und eifrige Lehrtätigkeit und Ihre restlose Hingabe an Ihren Beruf. Wir alle danken Ihnen für die Art und Weise, wie Sie unterrichtet haben; wir danken Ihnen für Ihren unermüdlichen Einsatz und Ihre Forschertätigkeit, die auch uns zugute kommt; wir danken Ihnen für Ihren jugendlichen, ungebrochenen Optimismus, der zuversichtlich in die Zukunft gerichtet ist; wir danken Ihnen für Ihre wertvollen, vielseitigen Anregungen, die vielen von uns dauernden Gewinn brachten; wir danken Ihnen dafür, daß Sie uns anläßlich der Exkursionen durch Anfügen einer Berg- oder Skitour Gelegenheit gaben, mit Ihnen und unseren Kameraden irgendein Stück unserer schönen Heimat kennen zu lernen; wir danken Ihnen dafür, daß Sie nicht nur Lehrer, sondern auch Freund und Kollege waren. Herr Professor, wir gestatten uns, diesem tiefempfundenen Dank durch die Überreichung eines bescheidenen Geschenkes Ausdruck zu verleihen. Wir verbinden damit den festen Wunsch, es möge Ihnen vergönnt sein, noch manche Jahre Ihre geliebte Lehrtätigkeit auszuüben. Und wenn auch für Sie der Tag kommen wird, an welchem Sie von dieser Aufgabe werden zurücktreten müssen, dann wünschen wir Ihnen, daß Sie in bester Gesundheit noch manche Jahre verleben dürfen, während denen Sie mit Freude und berechtigter Genugtuung auf Ihre wertvollen Leistungen zurückblicken dürfen. Wohl wissen wir, daß Sie auch dann nicht werden sein können ohne die Tätigkeit des arbeitsgewohnten Mannes. Möge es Ihnen dann vergönnt sein, während vielen Jahren in voller geistiger und körperlicher Spannkraft weiterzuarbeiten an den vielen Fragen und Problemen, die Sie innerlich beschäftigen und bewegen.

Hochgeehrter Herr Professor, ich schließe mit der nochmaligen dankbaren Anerkennung Ihrer hohen Leistungen, mit dem nochmaligen tiefempfundenen Dank Ihrer bisherigen Schüler und mit dem wiederholten herzlichen Wunsch für gute Gesundheit und volle Leistungskraft noch während vielen Jahren.

Richtlinien zur Borkenkäferbekämpfung in den schweizerischen Wäldern für 1948

Von Prof. Dr. *O. Schneider-Orelli*, Zürich

(Mitteilungen aus dem Entomologischen Institut der ETH)

I. Gegenwärtiges Auftreten

Im benachbarten Süddeutschland wie auch in vielen weiter entfernten Fichtenwäldern ist der Szähnlige Fichtenborkenkäfer oder Buchdrucker (*Ips typographus*) im Laufe der letzten Jahre zu einer ungeahnten Massenvermehrung geschritten, deren Auswirkungen bis heute schon Millionen von Fichten zum Absterben brachten. Die Vernichtung des Waldbestandes auf Tausenden von Hektaren läßt dort eine Beendigung der Verseuchung viel eher von Witterungsfaktoren als von direkten Bekämpfungsmaßnahmen erhoffen.

In der Schweiz liegen die Verhältnisse zurzeit noch unvergleichlich günstiger, da sich hier die Borkenkäferschäden in der Hauptsache im Anfangsstadium befinden. Die große Mehrzahl der im schweizerischen Mittelland zwischen Bodensee und Genfersee sowie im Voralpengebiete, im Jura, Wallis und Tessin zurzeit vorhandenen, allerdings zahlreichen Borkenkäferherde umfaßt erst Holzmengen unter 100 m³. Seltener sind Einzelherde mit einigen hundert Festmetern Holzanzahl, der nur in ganz vereinzelt Ausnahmefällen 1000 m³ übersteigt. Es ist demnach noch Zeit, allerdings *höchste* Zeit, durch intensive Bekämpfungsmaßnahmen der weiteren Ausbreitung entgegenzuwirken. Die Sorgfalt und Gründlichkeit der Durchführung werden darüber entscheiden, ob die weitere Ausdehnung der Kalamität selbst dann gestoppt werden kann, wenn der Sommer 1948 die Borkenkäfervermehrung in ähnlicher Weise begünstigen sollte, wie es 1947 der Fall war. Würde aber die intensive Bekämpfung durch unschlüssiges Abwarten verzögert, so könnte der Fall eintreten, daß auch in der Schweiz die Kontrolle den Händen des Forstmannes entgleitet und die Kalamität ähnliche Proportionen annehmen würde wie im Ausland.

II. Ausbreitungsmöglichkeiten des Fichtenborkenkäfers

Es kann als feststehend betrachtet werden, daß die schweizerischen Borkenkäferherde keineswegs durch aktiven Zuflug der Käfer von jenseits der Grenze entstanden sind, abgesehen vielleicht von vereinzelt Stellen dicht an der Grenze, die an stark verseuchte ausländische Waldungen anstoßen. Wohl ist zur Schwärmzeit auch ein Überflug auf beschränkte Distanzen, d. h. auf einige hundert Meter möglich, so daß in der Nachbarschaft früherer Herde neue entstehen können.

Ein dichter Einflug oder eine passive Windverwehung von jenseits unserer Grenzen ins Innere des schweizerischen Mittellandes oder gar in die Bergtäler des Wallis und Tessins erscheint ausgeschlossen. Ernster zu bewerten ist die Verschleppungsmöglichkeit mit berindetem Borkenkäferholz, indem am neuen Lagerort aus transportierten Stämmen ein Anflug

an benachbarte, stehende Fichten erfolgen könnte. Dieser Gefahr wird durch die eidgenössischen Verordnungen vorgebeugt, wonach importiertes Borkenkäferholz nur in sorgfältig entrindetem Zustand in die Schweiz eingeführt werden darf.

III. Die wichtigsten Borkenkäferarten

Neben dem Buchdrucker (*Ips typographus*), der bei den gegenwärtigen Borkenkäferverheerungen die weitaus größte Rolle spielt, fallen als selbständig oder in Verbindung mit dem Buchdrucker auftretende weitere Fichtenborkenkäfer vor allem der kleine Fichtenbastkäfer (*Polygraphus polygraphus*) und der Kupferstecher (*Pityogenes chalcographus*) in Betracht. Beides sind Rindenbrüter wie der Buchdrucker, aber mit sternartigen Brutgängen. Dazu kommt der in jedem Frühjahr zu beobachtende Holzbrüter, der Nutzholzborkenkäfer (*Xyloterus lineatus*).

Der Praktiker wird sich im allgemeinen damit begnügen, die wichtigsten Arten nach dem Fraßbild zu unterscheiden, da die Körpermerkmale der Käfer nur unter Zuhilfenahme von Vergrößerungen deutlich erkennbar sind.

Der kleine Fichtenbastkäfer ist in unseren Fichtenwäldern, ähnlich wie der Nutzholzborkenkäfer, ein ständiger Gast. Seine Vermehrung hält sich aber gewöhnlich in bescheidenen Grenzen.

Der Buchdrucker tritt bei uns nur in Intervallen von Jahrzehnten besorgniserregend auf, obschon er in geringerer Menge, im sogenannten « eisernen Bestand » eigentlich fast überall und zu jeder Zeit nachzuweisen ist.

Gleichzeitig mit der Buchdruckervermehrung an Fichten verursacht gegenwärtig in schweizerischen Weißtannenbeständen auch der krummzähne Tannenborkenkäfer (*Ips curvidens*) stellenweise Schaden, wodurch auch schon Fällungen von einigen hundert Kubikmetern nötig wurden.

Borkenkäferschäden an Föhren, Lärchen und Laubhölzern sind bisher nur ausnahmsweise festgestellt worden, obschon der Buchdrucker auch etwa in Föhren gefunden wurde.

IV. Ursachen der Massenvermehrung

Die verbreitete Annahme, wonach Borkenkäferarten wie der Buchdrucker normalerweise nur gefällte Stämme oder absterbende, stehende Bäume befallen, ist durch die derzeitige Entwicklung widerlegt, indem von befallenen Bäumen aus sozusagen wahllos benachbarte angefliegen werden. Der Schluß liegt nahe, daß dieser Massenbefall durch vorausgegangene Schwächung der Widerstandskraft der Baumbestände wesentlich begünstigt wurde. Der Hauptfaktor dieser Schwächung liegt zweifellos in der Trockenheit der letzten Jahre oder Dürre des Sommers 1947, womit auch die Erscheinung erklärt wird, daß mancherorts einzelne Waldbäume dürr werden ohne Pilz- oder Borkenkäferbefall. Verstärkt wird die Anfälligkeit für Borkenkäfer auch durch Monokulturen auf ungeeigneten Standorten, wie

überhaupt in gepflanzten, reinen Fichtenkulturen der größte Borkenkäferschaden festzustellen ist. Gleichzeitig mit dieser Schwächung der Bäume erfolgte unter Einwirkung der hohen Sommertemperaturen 1947 eine außerordentliche Förderung der Borkenkäfervermehrung, indem diese wechselwarmen, also von der Außentemperatur direkt abhängigen Insekten nicht nur ihre Brutten reichlicher entwickeln, sondern auch die Zahl der Jahresgenerationen im Sommer 1947 um eine oder zwei über den Durchschnitt vermehren konnten. Das Übermaß der Zahl der Käfer und die Menge der durch Trockenheit geschwächten Bäume begünstigten gemeinsam den Ausbruch der Schädlingskalamität.

V. Vorbeugungsmaßnahmen

Sie gelangen nur im Anfangsstadium der Borkenkäfervermehrung zur praktischen Auswirkung. Sie bestehen in sorgfältiger Reinhaltung des Waldes von berindetem Abfallholz und in frühzeitiger Eliminierung der ersten Borkenkäferbäume jedes Einzelherdes. Zu berücksichtigen ist ferner die seit einem Jahr bekannte Tatsache, daß ein größerer oder kleinerer Teil des Buchdruckers nicht am Brutbaum, auch nicht in den Wurzelstrünken, sondern in der Bodendecke überwintert.

Wir müssen uns infolgedessen bewußt bleiben, daß auch ein durch Winterfällung auf das sorgfältigste ausgeräumter Borkenkäferherd im nächsten Frühjahr dennoch ein gefährliches Ansteckungszentrum für die benachbarten, gesunden Bestände bleibt, weil ein Teil der Borkenkäfer im Herbst im Boden Winterquartier bezog und von hier aus im Frühjahr ausschwärmt. Dieser Bodenüberwinterung muß durch das Legen von Fangbäumen begegnet werden.

Zu den vorbeugenden Maßnahmen gehört auch die Beachtung der gesetzlich festgelegten Termine für das Abführen von Nadelholzsortimenten aus den Waldungen.

VI. Direkte Bekämpfung

1. Grundsätzlich sei festgehalten, daß *alle befallenen Stämme von Käferbäumen ausnahmslos über Unterlagen zu entrinden sind*, um die Schälabfälle vollständig erfassen und vernichten zu können. Erfahrene Praktiker haben festgestellt, daß diese vorerst umständlich und kostspielig erscheinende Schälmethode sich in Wirklichkeit einfacher und billiger durchführen läßt als das Entrinden auf dem bloßen Waldboden mit nachherigem sorgfältigem Einsammeln des Abfalles. Sie ist billiger, weil das Abfallmaterial auf untergelegten Tüchern sozusagen mit einem Griff gesammelt werden kann, und wirksamer, weil *ohne* Unterlagen ein großer Teil der beim Schälen herausfallenden Käfer im Waldboden Unterschlupf findet und damit der sorgfältigsten Sammeltätigkeit entgehen würde.

Wir empfehlen folgendes Vorgehen:

Zwei Waldarbeiter, jeder mit einem Schälisen und einem Tuch aus Matratzenstoff von 6 m Länge und 2,5 m Breite, stellen sich beidseitig des liegenden Käferbaumes auf und schieben ihre Fangtücher so weit unter den

Stamm, daß keine Schälabfälle daneben fallen können. Sie beginnen am unteren Ende des Stammes und schälen vorerst die zugänglichen Stammseiten auf der ganzen Länge der untergelegten Tücher. Sie fassen dann die Tuchränder zuerst an beiden Längsseiten und nachher auf den Schmalseiten und entleeren die Tücher entweder direkt auf die benachbarte Feuerstelle oder, wenn diese weiter entfernt ist, in einen blechernen Behälter, der durch eine dritte Person zur Feuerstelle getragen wird. Der dritte Waldarbeiter hat gleichzeitig das Feuer zu unterhalten, welches 2 m Durchmesser aufweisen soll. Es ist darauf zu achten, daß der Abfall mitten in die offene Glut oder noch besser in das lohende Feuer hineingeworfen wird. Nachher werden die beiden Tücher je 6 m weiter oben unterlegt, bis der Stamm auf der ganzen Länge entrindet ist. Gemeinsam wird dann der Stamm so gedreht, daß auch die restlichen Rindenstellen über den untergelegten Tüchern entfernt und vernichtet werden können.

Andere Fangunterlagen, wie Blachen, Jutesäcke, Bleche oder Bretter, bewähren sich aus verschiedenen Gründen weniger gut als solche aus Matratzenstoff.

2. *Das Legen von Fangbäumen* gegen den Frühjahrsflug des Buchdruckers ist absolut unerlässlich. Dies gilt sowohl für Borkenkäferherde, die schon im Vorsommer, wie für solche, die erst durch Winterfällung ausgeräumt wurden. Nach der Sommerfällung wird allerdings die Bodenüberwinterung innerhalb der Schlagfläche praktisch kaum in Frage kommen. Doch können sowohl in Wurzelstrünken als auch in großer Höhe in stehenden, nicht als befallen erkannten Randbäumen Käfer dicht unter dem Kronenansatz überwintern und werden durch Fangbäume in der Schwärmzeit angelockt. Von ausschlaggebender Bedeutung erscheint das Fällen von Fangbäumen in jenen Schlagflächen, die erst während des Winters ausgeräumt wurden, weil dort mit Sicherheit auf einen stärkeren Ausflug aus dem Boden zu rechnen ist. Als Fangbäume werden nach Mitte Februar vorzugsweise verdächtige Randbäume gefällt, die im Halbschatten der Randzone liegen bleiben, in größeren Schlagflächen aber auch in die freie Fläche hinausgeschleppt werden müssen. Auf vier Aren Fläche ist mindestens ein, aber auch in kleinen Herden sind nicht weniger als zwei Fangbäume zu fällen.

Jeder Fangbaum muß vorerst durch Ablösen handgroßer Rindenstücke von 5 zu 5 m bis in den Kronenteil sorgfältig auf das Vorhandensein von Borkenkäfergängen kontrolliert werden. Die eventuell vorhandenen befallenen Stammpartien sind auf Unterlagen zu entrinden, während die auf größeren Strecken befallsfreien Stammteile zu Fangbaumzwecken in der Rinde belassen werden können.

Auch bei Winterfällungen von Käferbäumen sind alle befallenen Stammteile auf Unterlagen zu entrinden. Wenn man das Brennholz bei der Borkenkäferbekämpfung vernachlässigt, werden die Bekämpfungsmaßnahmen entwertet. Es genügt nicht, nur das Nutzholz zu entrinden, das befallene Riegel- und Spaltenmaterial aber unentrindet zu lassen. Die Käferbäume müssen entrindet werden, unabhängig davon, ob sie als Nutz- oder als Brennholz verwendet werden.

3. *Fangbaumkontrolle*: In der Schwärmzeit erkennt man den stärkeren oder schwächeren Borkenkäferanflug am liegenden Fangbaum leicht an den

ausgeworfenen Bohrmehlhäufchen. Der Frühjahrsflug ist im allgemeinen gegen Mitte April zu erwarten. Er kann aber je nach Witterung und Höhenlage auch schon 14 Tage früher oder ein bis zwei Monate später erfolgen. Drei Wochen nach dem Hauptanflug soll der Fangbaum auf Unterlagen in geschilderter Weise sorgfältig entrindet werden. Ist man über den Termin des Hauptschwärmens nicht genau orientiert, so müssen mindestens wöchentlich handgroße Rindenproben in verschiedener Höhe abgeschält werden zur Kontrolle der Brutentwicklung. *Nie darf mit dem Schälen von Fangbäumen zugewartet werden, bis bereits die flugfähigen Jungkäfer zur Entwicklung gelangt sind.* Stehende Bäume als Fangbäume zu verwenden, auch wenn sie vorher für die Anlockung von Borkenkäfern speziell vorbereitet wurden, ist wegen der stark erschwerten Kontrolle nicht empfehlenswert. Bei verspätetem Entrinden schlägt die Wirkung der Fangbäume ins Gegenteil um, das heißt, sie werden zu eigentlichen Brutherden.

4. Chemische Bekämpfung

Sie kann nach dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse niemals als voller Ersatz für die Fangbaummethode und die vorbeugenden Maßnahmen gelten, sondern höchstens als Ergänzung. Versuche, die im Boden überwinterten Borkenkäfer mit synthetischen Insektiziden (DDT- und Hexa-Produkte) zu bekämpfen, wurden in schweizerischen Borkenkäferherden schon durchgeführt oder sind gegenwärtig in Durchführung. Die endgültige Entscheidung bleibt bis zum Abschluß der laufenden Versuche noch abzuwarten.

Desgleichen wird auch die Schutzwirkung chemischer Insektizide für Randbäume in Borkenkäferherden erst im nächsten Jahr zu beurteilen sein. Chemische Mittel kommen in Frage, um im Vorsommer und Sommer beim Entrinden solcher Käferbäume, in denen die Brutentwicklung schon das Jungkäferstadium erreichte, dieses unschädlich zu machen. Denn beim Schälen stark befallener Stämme an warmen Sommertagen erweisen sich die aufgeregten Käfer als außerordentlich lebhaft, indem sie bald weglaufen oder wegfliegen und infolgedessen auch mit den unterlegten Tüchern nicht restlos erfaßt werden können. Um in solchen Fällen eine Ausbreitung von der Schälestelle aus zu verhindern, könnte es sich empfehlen, sowohl den Stamm kurz vor der Schälarbeit als auch den Rindenabfall auf den Unterlagen mit einem besonders wirksamen Hexa-Mittel zu bestäuben. Damit verschaffen wir uns Sicherheit, daß die getroffenen Käfer, wenn auch nicht sofort, so doch in den nächsten zwei bis drei Tagen zugrunde gehen. Doch ist es einfacher und billiger, die Bäume rechtzeitig zu fällen, bevor die Jungkäfer ausfliegen können. Von einer massiveren chemischen Bekämpfung (zum Beispiel mit hochkonzentrierten Arsenpräparaten), wie sie gegenwärtig in ausländischen Borkenkäferherden durchgeführt wird, möchten wir für schweizerische Verhältnisse dringend abraten.

Die vorliegenden Richtlinien stützen sich auf die vom Entomologischen Institut der ETH 1946 begonnenen Untersuchungen in verschiedenen schweizerischen Borkenkäferherden. Die bis Ende Januar 1947 erzielten Ergebnisse wurden im Märzheft der « Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen » 1947 veröffentlicht. Die Publikation der seitherigen Feststellungen erfolgt demnächst in der gleichen Zeitschrift, wobei sich auch Gelegenheit finden wird, die mannigfache Förderung und Mitarbeit, deren sich unsere Bestrebungen erfreuen durften, gebührend zu verdanken.

La lutte contre le bostryche dans les forêts suisses Directives pour 1948

Par M. le prof. Dr O. Schneider-Orelli, Zurich

(Communications de l'Institut entomologique de l'Ecole polytechnique fédérale
à Zurich)

I. Situation actuelle

Au cours de ces dernières années, le *bostryche typographe* (*Ips typographus*) s'est multiplié d'une façon extraordinaire dans de nombreuses forêts d'épicéas à l'étranger et surtout au sud de l'Allemagne, dans les grandes forêts des régions voisines de notre pays. Déjà des millions d'épicéas ont été tués par les attaques massives du bostryche; des milliers d'hectares de forêt ont été anéantis et l'épidémie continue. Dans de telles conditions, les méthodes de lutte artificielles restent pratiquement impuissantes et c'est avant tout du jeu des facteurs naturels qu'il faut attendre la régression et la fin de l'épidémie.

En Suisse, la situation est heureusement loin d'être aussi grave; les dégâts du bostryche sont encore bien localisés et, dans l'ensemble, il s'agit des premières manifestations d'une invasion menaçante. Les dégâts observés jusqu'à présent dans la plupart des foyers d'infestations déjà nombreux dans les forêts du Plateau suisse entre le lac Léman et le lac de Constance, dans les boisés du Jura et des Préalpes ainsi qu'en Valais et au Tessin n'atteignent pas 100 m³ par foyer. Les cas où il fallut abattre quelques centaines de m³ sont rares et ce n'est qu'exceptionnellement, dans quelques foyers isolés, que le chiffre de 1000 m³ fut dépassé. Il est donc encore temps mais cependant *très urgent* d'intervenir énergiquement pour enrayer la diffusion du bostryche. C'est de la mise en œuvre rapide et surtout de l'exécution soignée des mesures de défense appropriées que dépendra le succès de l'opération, à savoir le ralentissement et l'arrêt de l'invasion épidémique, même si les conditions météorologiques de 1948 devaient être aussi favorables pour le bostryche que celles de 1947. Toute hésitation, incertitude, attente ou négligence dans l'application des mesures répressives *alors que le forestier domine encore la situation*, pourrait se traduire par une telle intensification de l'extension épidémique et des ravages, qu'une lutte énergique mais trop tardive ne parviendrait plus à l'enrayer. Dans ce cas, nos forêts d'épicéas seraient menacées d'une calamité analogue à celle qui ravage les forêts à l'étranger, où le service forestier est complètement débordé.

II. Moyens de propagation du bostryche typographe

On peut admettre avec certitude que les foyers trouvés dans nos forêts n'ont pas été fondés par des *bostryches* qui se seraient envolés des forêts infestées au delà de nos frontières en se dirigeant activement vers nos boisés. Une telle diffusion de proche en proche est tout au plus possible à quelques endroits de la frontière où nos forêts confinent à des peuplements infestés.

En période d'essaimage, le bostryche peut voler à quelques centaines de mètres du foyer d'origine, fonder de nouvelles colonies et propager activement l'épidémie.

L'invasion des forêts du Plateau suisse, ou encore des vallées alpestres du Valais et du Tessin par des vols massifs de bostryches ou à la suite d'une diffusion passive par les vents, paraît exclue. Par contre, le danger d'introduction et de propagation par l'importation et le transport de bois infestés et non écorcés est plus sérieux. Ce danger est toutefois pratiquement éliminé par les ordonnances fédérales qui exigent que les bois « bostrychés » ou provenant de régions envahies soient parfaitement et proprement écorcés avant d'entrer en Suisse.

III. Les principales espèces de bostryches

Le *bostryche typographe* (*Ips typographus*) est l'espèce dominante et déterminante de l'épidémie en cours. Cependant d'autres bostryches profitent également des conditions bioclimatiques favorables à ce genre d'insectes. Ils vivent indépendamment ou en bonnes relations avec le typographe. Il s'agit du *bostryche polygraphe* (*Polygraphus polygraphus*) et du minuscule *bostryche chalcographe* (*Pityogenes chalcographus*). Tous deux sont des insectes de l'écorce comme le typographe; ils vivent dans un système de couloirs étoilés. Enfin le *bostryche liseré* (*Xyloterus lineatus*), un hôte régulier et très précoce des piles de bois au printemps, installera ses couloirs en échelon dans l'aubier, si le milieu lui convient.

Le forestier reconnaîtra généralement les principales espèces de bostryches à l'aspect caractéristique des galeries d'évolution. Le *polygraphe* est, comme le *liseré*, un hôte régulier des forêts d'épicéas; sa multiplication généralement très modérée n'inquiète pas le forestier.

Le *typographe* se rencontre à l'état endémique presque partout où l'épicéa lui permet de vivre et procréer. Il fouille l'écorce des chablis avec ses congénères. Ce n'est qu'à des dizaines d'années d'intervalle qu'il manifeste une gradation rapide et une multiplication inquiétante dans nos forêts d'épicéas. Tandis qu'actuellement le typographe se propage d'une manière épidémique dans les peuplements d'épicéas, le *bostryche curvidenté du sapin blanc* (*Ips curvidens*) se montre également plus actif. Ses dégâts sont encore relativement peu importants et sporadiques, et pourtant déjà quelques centaines de m³ de sapin ont dû être abattues. A quelques rares exceptions près, on n'a pas constaté jusqu'à présent de dégâts du bostryche sur les pins, les mélèzes et les essences feuillues, bien que le typographe ait aussi été trouvé sur des pins.

IV. Les causes de la pullulation actuelle

Beaucoup de forestiers considèrent les bostryches tels que le typographe comme des parasites secondaires qui, en temps normal, ne s'attaquent qu'à des chablis, à des arbres affaiblis, dépérissants ou abattus. Cette conviction est une erreur dangereuse dès que l'on est en présence d'une évolution épidémique du bostryche. Les observations récentes prouvent bien que les insectes qui s'envolent en masse des arbres infestés vont attaquer les arbres voisins sans aucun choix apparent. Tout nous fait penser qu'une telle pullulation du typographe est la conséquence d'un affaiblissement des peu-

peuplements d'épicéas envahis. C'est incontestablement à la succession d'années sèches et surtout à la grande sécheresse persistante et aux chaleurs torrides de l'été 1947 qu'il faut attribuer la perte de vigueur de l'épicéa et sa prédisposition pour le bostryche. La sécheresse fut telle qu'à maints endroits des arbres ont séché sur pied, sans aucune affection parasitaire. D'autre part, les monocultures mal adaptées aux conditions locales augmentent encore la réceptivité vis-à-vis des parasites. C'est bien dans les plantations pures d'épicéas que le bostryche fait les plus gros ravages. Si les facteurs météorologiques ont été très défavorables pour la végétation forestière, les insectes, par contre, en ont largement profité. La température du corps des insectes varie avec la température du milieu ambiant qui influence directement toutes les manifestations vitales. Ainsi la longue série des températures élevées en été 1947 a favorisé d'une façon extraordinaire la multiplication et la diffusion du bostryche. Non seulement les colonies furent plus nombreuses, plus populeuses et saines, mais le nombre des générations annuelles dépassa de une à deux la moyenne habituelle. La surabondance de bostryches d'une part et le grand nombre d'arbres affaiblis par la sécheresse, d'autre part, représentent le plus gros danger pour le déclenchement d'une invasion épidémique générale.

V. Mesures préventives

Elles consistent avant tout dans le maintien d'une bonne hygiène forestière. Surveiller régulièrement les peuplements menacés; déceler et éliminer à temps les arbres dépérissants touchés par le bostryche, nettoyer les coupes des restes de bois non écorcés, etc., telles sont les mesures courantes qui permettent d'enrayer à son début une multiplication extraordinaire du bostryche et d'éviter des surprises désagréables.

Les recherches récentes ont montré que le typographe n'hiverne pas uniquement sous l'écorce des arbres infestés ou des troncs, mais aussi, dans une proportion plus ou moins grande, dans la couverture morte du sol. Cette particularité biologique explique pourquoi même l'abattage et le nettoyage complet d'un foyer de bostryche durant l'hiver ne supprime pas le danger d'infection, au printemps suivant, pour les peuplements voisins. Ils seront menacés par les nombreux typographes qui auront passé l'hiver dans le sol. C'est par le moyen des *arbres-pièges* qu'il faut parer à ce danger.

Enfin, l'observation des prescriptions légales sur les délais d'enlèvement des assortiments de résineux hors des forêts, fait également partie des mesures préventives élémentaires.

VI. Mesures répressives

1. *En principe, la tige de tout arbre infesté par le typographe sera, sans exception, écorcée sur une toile sous-jacente.*

Ce procédé permet le ramassage rapide et la destruction totale des écorces parasitées. De l'avis de praticiens expérimentés, cette méthode en apparence compliquée et coûteuse est en réalité plus simple, plus avantageuse et surtout plus efficace que l'écorçage *sans* toiles suivi du ramassage des écorces dispersées et du nettoyage du terrain. Ecorcer sur toiles c'est

économiser en gagnant du temps. L'opération est aussi plus efficace car les bostryches qui tombent de l'écorce restent sur les toiles qui servent en même temps pour le transport sûr et rapide des écorces, des parasites et de tous les débris infestés, vers le feu qui les détruira. Sans les toiles, de nombreux typographes tombent sur le sol où ils échappent au nettoyage le plus minutieux. Nous recommandons de procéder de la façon suivante :

Deux ouvriers munis chacun d'un couteau à écorce et d'une toile de matelas mesurant 6 m. de long sur 2,5 m. de large se placent chacun d'un côté de la tige à écorcer. La première opération consiste à fourrer la toile dans le sens de la longueur, aussi bien que possible sous le tronc, de manière que tous les morceaux d'écorce et les débris tombent bien sur la surface déployée. L'écorçage commence par le « gros bout » du tronc et progresse de chaque côté sur toute la longueur des toiles, que l'on retire de dessous la tige, au fur et à mesure que l'ouvrier avance. Ce travail terminé, les ouvriers replient soigneusement les toiles de manière à rassembler toutes les écorces et les débris au centre et pour pouvoir les transporter et les vider directement sur le feu, s'il est assez proche, ou dans un récipient en tôle qu'un troisième ouvrier ira verser sur le feu plus éloigné. C'est aussi cet ouvrier qui est chargé d'entretenir un bon feu qui devrait mesurer 2 m. de diamètre. Il faut veiller à ce que le contenu des toiles soit jeté entièrement au milieu du brasier ou mieux encore dans les flammes. Les toiles vides sont ensuite replacées tous les 6 mètres suivants et ainsi de suite jusqu'à ce que la tige soit décortiquée sur toute sa longueur. Enfin, les deux ouvriers la retournent pour pouvoir écorcer avec les mêmes précautions, la partie qui touchait au sol.

L'emploi de bâches, de tissus de jute, voire même de tôles ou de planches s'est avéré, pour diverses raisons, moins pratique que celui de toiles de matelas.

L'écorçage doit être fait avec soin, indépendamment de la valeur marchande ou de l'usage envisagé des bois abattus. Il ne suffit pas de bien décortiquer le bois d'œuvre et de négliger ce qui passera comme bois de feu.

Même lors de l'abattage d'hiver des arbres attaqués par le bostryche, on prendra soin d'écorcer sur toiles les parties infestées des tiges.

2. *L'abattage d'arbres-pièges est absolument indispensable* pour « endiguer » l'essaimage printanier du typographe. Ceci est valable autant pour les foyers « liquidés » au cours de l'été précédent, que pour ceux qui auront été « nettoyés » en hiver. Dans le premier cas il s'agit d'attirer et de détruire les bostryches qui ont hiverné sur des arbres légèrement infestés qui ont échappé au contrôle, ou encore sous l'écorce des troncs après l'abattage d'été. L'hivernage dans le sol sera minime. Dans le second cas, par contre, ce sont surtout les innombrables typographes venant de la couverture morte où ils ont passé l'hiver qu'il s'agit de capturer. C'est donc dans les foyers « nettoyés » en hiver que l'abattage d'arbres-pièges revêt une importance décisive.

Le choix, l'emplacement, le moment d'abattage et le nombre des arbres-pièges jouent un rôle très important pour le succès de l'opération. On choisira de préférence des arbres affaiblis ou suspects, autour du foyer ; ils seront abattus après la mi-février et laissés sous l'ombrage léger des arbres

de bordure. Si la clairière infestée est très vaste, il faudra pourtant y placer aussi des arbres-pièges à découvert. On compte au moins 1 arbre-piège pour une surface de 4 ares et en tout cas un minimum de deux, même dans les petits foyers.

Après l'abattage, il faut examiner sur des échantillons d'écorce prélevés tous les 5 mètres le long du tronc et jusque dans la couronne, si chaque arbre est déjà attaqué ou non. Si c'est le cas, les parties infestées seront écorcées sur toiles.

3. *Le contrôle des arbres-pièges.* Pendant l'essaimage, on reconnaît facilement l'allure et l'intensité de l'attaque des arbres-pièges aux petits amas de sciure de forage sur l'écorce.

L'essaimage de printemps s'observe généralement dès le milieu d'avril. Il peut être avancé d'une quinzaine de jours ou retardé de un à deux mois suivant les conditions météorologiques, le climat local et l'altitude.

Trois semaines après l'essaimage principal, les arbres-pièges seront soigneusement écorcés sur toiles et le matériel « bostryché » détruit par le feu. Si l'on est mal renseigné sur l'époque de l'essaimage, il faut suivre de près l'évolution des colonies en détachant et contrôlant au moins chaque semaine une partie d'écorce « habitée ».

De toute façon, l'écorçage doit être terminé avant que les premiers insectes parfaits de la nouvelle génération aient atteint leur complet développement.

Un arbre-piège écorcé trop tardivement devient alors un « arbre d'élevage », un foyer de multiplication du parasite.

4. *La lutte chimique.* Malgré tous les progrès réalisés dans ce domaine et les expériences faites jusqu'à ce jour, il semble bien que, dans le cas particulier, la lutte chimique puisse tout au plus compléter dans une certaine mesure la méthode des arbres-pièges, mais jamais la remplacer. Des essais ont déjà été faits ou sont en cours actuellement en Suisse pour tenter de détruire les bostryches hivernant dans la couverture morte du sol, au moyen d'insecticides synthétiques (D. D. T. et H. C. C. H.). Il faut attendre les résultats définitifs avant de se prononcer. Il en est de même pour juger de l'efficacité réelle des insecticides pour la protection des arbres aux alentours des foyers de bostryches. Où l'usage d'un bon insecticide de contact paraît le plus indiqué, c'est lors de l'écorçage des arbres « bostrychés » découverts et abattus en été, et sous l'écorce desquels les insectes parfaits de la nouvelle génération sont prêts à s'envoler. Ces bostryches font preuve d'une grande vitalité dès qu'ils sont mis à découvert par temps chaud ; ils cherchent alors à s'enfuir ou à s'envoler et risquent d'échapper au ramassage dans les toiles d'écorçage. Dans des cas de ce genre, il serait certainement utile de saupoudrer légèrement, avant l'écorçage, la tige infestée, les toiles sous-jacentes et ensuite les écorces détachées pendant le travail, avec une poudre d'« Hexa » (H. C. C. H.) particulièrement efficace. Ce procédé nous donne la certitude que les bostryches touchés par l'insecticide périront 2 à 3 jours plus tard. Il sera cependant toujours plus simple, plus sûr et moins coûteux d'intervenir à temps, c'est-à-dire d'abattre et d'écorcer les arbres avant que les bostryches puissent s'envoler ou s'enfuir.

Nous déconseillons expressément la lutte chimique à outrance, par exemple au moyen de produits arsenicaux à haute concentration, telle qu'elle est pratiquée actuellement à l'étranger, contre l'invasion épidémique du typographe.

Ces directives sont basées sur les recherches entreprises en Suisse dès 1946 par l'Institut entomologique de l'E. P. F., dans divers foyers de bostryches. Les résultats obtenus jusqu'à fin mars 1947 ont été publiés dans le numéro de mars du « Journal forestier suisse ». Les nouvelles observations et expériences faites depuis lors feront l'objet d'une prochaine publication dans le même journal. Nous saisissons cette occasion pour témoigner notre reconnaissance pour l'appui et la collaboration que nous avons rencontrés dans l'exécution de notre tâche.

(Traduction: Dr Charles Hadorn.)

Le mesurage du bois de service en Amérique du Nord

Par Louis Vogel, Abbey Forester, St-Meinrad, Ind.

Aux Etats-Unis et au Canada, le mesurage du bois de service est effectué selon d'autres procédés qu'en Suisse. La longueur de la tige est mesurée à peu près de la même façon; toutefois, le bûcheron américain utilise une règle graduée de quatre pieds (*feet*¹). La surmesure est de trois à quatre pouces (*inches*), au lieu de 1 % de la longueur.

La grosseur de la tige est déterminée par la mesure du diamètre au petit bout. Au lieu d'un compas, on se sert à cet effet d'une simple règle graduée. Par endroits, on emploie aussi des compas indiquant directement le volume du billon grâce à différentes échelles correspondant aux longueurs usuelles de 8, 10, 12, 14 et 16 pieds.

Le cubage du bois de service est effectué selon des procédés fort rationnels permettant un travail rapide. Par contre, les bases des calculs sont plutôt incertaines. On utilise différentes tables dites *log rules*; au lieu du volume réel du billon en *cubic feet*, ces tables indiquent la quantité (exprimée en *board feet*) de planches d'une épaisseur de 1 pouce pouvant être obtenues théoriquement par le débit du bois. Malheureusement, la théorie ne correspond généralement pas à la réalité, car le nombre et les dimensions des planches ne dépendent pas seulement des dimensions de la bille, mais aussi de sa forme, d'éventuels défauts du bois et de l'adresse du scieur. Ainsi, on ne peut guère évaluer exactement la quantité de sciages, même lorsqu'on applique aux indications des *log rules* des déductions résultant des expériences acquises.

Le *Scribner Decimal C Log Rule*, dont nous publions ci-après un extrait, présente l'avantage de contenir des chiffres ronds; il est cependant très peu employé. Il a été élaboré par le *U. S. Forest Service*.

Les indications du *Doyle Log Rule* sont fort peu précises; pourtant l'emploi en est très répandu. Cette table est basée sur la formule $(D-4) \times L/16$, dans laquelle M représente le diamètre au petit bout, avec écorce, exprimé en pieds. On se sert aussi souvent d'une table combinée, appelée *Doyle-Scribner Log Rule*, qui avantage nettement l'acheteur. La table la

¹ 1 foot = 12 inches = 0,3048 m. 1 board foot = 1 foot \times 1 foot \times 1 inch.

Diamètre au petit bout, avec écorce <i>inches</i>	Longueur du billon (<i>feet</i>)				
	8	10	12	14	16
Contenu (<i>board feet</i>)					
10	30	30	30	40	60
15	70	90	110	120	140
20	140	170	210	240	280
25	230	290	340	400	460
30	330	410	490	570	660
35	440	550	660	770	880
40	600	750	900	1050	1200

plus exacte, l'*International Log Rule*, basée sur la formule $0,22 D^2 - 0,71 D$, a été obtenue en débitant les grumes en tronçons de 4 pieds et en additionnant les résultats. L'emploi de cette table est obligatoire dans l'Etat de New-York.

Voici un tableau permettant de comparer les indications des diverses tables que nous avons citées plus haut. Les indications ci-dessous portent sur le volume de billes d'une longueur de 16 pieds:

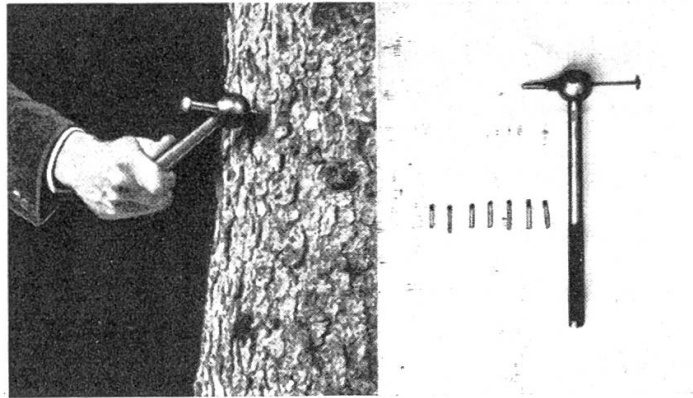
Diamètre au petit bout, avec écorce <i>inches</i>	Contenu (<i>board feet</i>)			
	International	Scribner Decimal C	Doyle	Doyle- Scribner
10	64	60	36	36
15	157	140	121	121
20	290	280	256	256
25	462	460	441	441
30	674	660	676	657

Pour finir, il y a lieu de signaler le fait que le bois de service est généralement débité en billons de 8 à 16 pieds.

Der schwedische Zuwachshammer

Der schwedische Forstmeister *G. Ullén* von Kollieberga hat vor einigen Jahren ein neuartiges Instrument entwickelt, welches als Zuwachshammer bezeichnet wird.

Der Hammer besteht ganz aus Stahl. Am kugelförmigen Kopf von zirka 3,5 cm Durchmesser ist eine hohle Spitze angebracht, welche mit einem Schlag des Hammers in den Stamm getrieben wird und der Entnahme eines Holzzapfens von 4 mm Durchmesser und 25 mm Länge dient. Mittels eines Fingerdrucks auf den am Kopf befestigten Stift wird die Holzprobe aus der hohlen Spitze entfernt. Der Hammerstiel ist hohl, etwa 20 cm lang, auf Handbreite gerauht und schräg zur Schlagrichtung etwas ab-



Der Hammer ist in den Baum geschlagen

Der Zuwachshammer mit einigen Zapfen

geflacht. Die Spitze des Hammers ist ersetzbar, da sie abgeschraubt werden kann.

Der entnommene Holzzapfen dient zur Beurteilung des Zuwachses während der letzten Jahre. Im Mittel enthält er 12 bis 20 Jahrringe, bei Zuwachsstockungen oder bei feinringigen Stämmen können 50 und mehr Jahrringe vorhanden sein. Der durch die Probenentnahme verursachte Schaden am Stamm ist äußerst gering. Die Entnahme des Holzzapfens nimmt nur wenige Sekunden in Anspruch.

Der Zuwachshammer wird in Schweden bei der Anzeichnung von Durchforstungen in reinen, gleichförmigen Fichtenbeständen allgemein verwendet, indem er im Zweifelsfalle über den Verlauf des Massenzuwachses unterrichtet.

J.

Bericht über die Tätigkeit des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung im Jahre 1946/47

I. Allgemeines

Der Winter 1946/47 wies zwei besondere Merkmale auf: er war ausgesprochen kurz und relativ schneearm. Doch gerade dieser Umstand vermittelte einige neue Einblicke in das Leben der Schneedecke, indem damit gleichsam das eine Extrem möglicher Schichtentwicklung, das Lockerbleiben des Gesamtgerüsts, veranschaulicht wurde. Das andere Extrem haben wir im Winter 1944/45 kennen gelernt.

II. Personal

Der Personalbestand erlitt nur geringfügige Änderungen. Er umfaßte 6 Akademiker, 2 Techniker, 2 Mechaniker, 1 Sekretär und 1 Daktylo, total 12 Mitarbeiter.

Im Institut selber waren im Berichtsjahr keine Volontäre tätig, doch konnte für die Messungen im Verbauungsgebiet von St. Antönien vorübergehend ein Geologe gewonnen werden, welcher letztes Jahr zeitweise im Institut gearbeitet hatte.

III. Einrichtungen, Anschaffungen

1. Als Neueinrichtungen von gewisser Bedeutung seien die Meßanlage zur Bestimmung von Verdunstung und Kondensation (Herbst 1946) sowie die elektrische Heizanlage der Schmelzwasserabflußröhre (Herbst 1947), beide im Standardversuchsfeld Weißfluhjoch, erwähnt.

2. Größere Anschaffungen wurden keine vorgenommen. Immerhin sind einige wertvolle Instrumentariumserweiterungen zu erwähnen: 1 Leitz-Polarisationsmikroskop, 1 Gerät zur magnetischen Spannungsstabilisierung, 1 Spiegelgalvanometer, 1 Ladegleichrichter sowie 1 photographische Registriertrommel.

3. Der Bibliothekbestand ist immer noch ungenügend, und zwar deshalb, weil mit den vorhandenen Krediten nicht einmal die Neuerscheinungen, geschweige denn ältere Standardwerke angeschafft werden können.

IV. Tätigkeit

1. Meteorologische und hydrologische Untersuchungen

Die Einführung meteorologischer Beobachtungen zu den *klimatischen Terminen* hat sich als günstig erwiesen, da dadurch erstmals ein meteorologisch zuverlässiger Vergleich mit dem übrigen Beobachtungsnetz vorgenommen werden kann. Es zeigt sich beispielsweise, daß die Temperaturverhältnisse unserer Station weitgehend mit denen des Säntis übereinstimmen, daß ferner die kleinen Abweichungen den verschiedenen Meßmethoden und vor allem einer ungleichen Aufstellung der Instrumente zuzuschreiben sind.

Die Temperaturmessung an der Versuchsfeldhütte zeigte gegenüber den mit Psychrometer gemessenen Werten große Unterschiede, so daß eine grundsätzlich neue Aufstellung, bzw. auch an andere Temperaturmeßgeräte gedacht werden muß, denn gerade die Temperaturverhältnisse in einer gewissen Höhe über der freien Schneedecke sind für die Wärmebilanz von Wichtigkeit.

Die bessere Wartung des Sonnenscheinautographen auf dem Dache des Institutes hat sich ebenfalls vorteilhaft ausgewirkt. Der prozentuale Anteil der Sonnenscheindauer an der effektiv möglichen zeigt mit der Umgebung nur geringe Unterschiede, die — vor allem in den Monaten März bis Oktober — der Berglage von Weißfluhjoch zuzuschreiben sind.

Die Strahlungsregistrierungen wurden bis Ende Juli sowohl im Versuchsfeld als auch auf dem Dache des Institutes vorgenommen. Die Frage, ob das Versuchsfeld (2540 m ü. M.) durch Rückstrahlung der Hänge mehr Strahlung genießt als das Joch, konnte noch nicht ermittelt werden, da die Instrumente untereinander noch zu große Abweichungen zeigten.

Die größten Schwierigkeiten bietet nach wie vor die Niederschlagsmessung, speziell des festen Niederschlages. Der Pluviograph mit Heizung ergibt zu wenig infolge Verdunstung. Deshalb sind wir an eine Neukonstruktion herangetreten, die auf dem Wägeprinzip beruht. Hinsichtlich Totalisatoren hatten wir im vergangenen Winter keine Schwierigkeiten. Zusammen mit den Wasserwerten der Neuschneefälle zeigten aber alle drei Methoden zu große und nicht gleichsinnige Differenzen, so daß mit allen Aussagen bezüglich Niederschlag größte Vorsicht am Platze ist. Die Meßresultate zeigen jedoch heute schon, daß mit einer wesentlichen Zunahme der Niederschläge mit der Höhe nicht gerechnet werden darf. In den Sommermonaten nimmt der Niederschlag von Davos-Platz bis Schatzalp nur auf den 1,05fachen Betrag zu, im Winter hingegen auf den 1,15fachen Betrag. Die entsprechenden Zahlen Rigi-Weggis oder Rigi-Küßnacht lauten für den Juli 1,41, bzw. 1,23 und für den Januar 2,38, bzw. 2,34. Die Werte für Säntis sind bei dessen tiefen Nachbar-

stationen noch extremer. Da, vom meteorologischen Gesichtspunkt aus betrachtet, für eine größere Niederschlagszunahme mit der Höhe im Winter kein Grund besteht, so sind die zu großen Beträge im Winter in erster Linie gewissen Meßfehlern zuzuschreiben.

Leider konnte bisher die Untersuchung bestimmter Wetterlagen nicht ausgeführt werden, da der Fernschreiber erst nach der Erstellung einer neuen Telephonverbindung (Winter 1947/48) in Betrieb genommen werden kann.

2. *Physikalisch kristallgraphische Untersuchungen*

Ins Gebiet der Schneemetamorphose fällt eine Bestimmung der *Korngrößenverteilung* in der Schneedecke mit Hilfe des im Vorjahr entwickelten Schlammapparates. Dieses Gerät, dessen technische Einzelheiten in einer separaten Publikation¹ erläutert werden, gestattet, innerhalb weniger Minuten die Kornzusammensetzung einer Schneeprobe als photographisch registrierte Kornsummenkurve festzuhalten. Die Methode dürfte auch für andere Materialien als Schnee geeignet sein.

Die Metamorphose des abgesonderten Neuschneekristalls ist verschiedentlich an Hand von photographischen Aufnahmeserien studiert worden. Man erkennt daraus sehr schön die Vereinfachungen im Kristallrelief und die Ansätze zur Kornbildung. Der zeitliche Ablauf der Vorgänge kann aber nur in *kinematographischen Zeiträfferaufnahmen* erkannt werden. Nachdem im Vorjahr mit einer behelfsmäßigen eigenen Zeiträffer-Apparatur einige Probestreifen aufgenommen wurden, ist dem Institut durch Prof. Dr. E. Rüst eine besser ausgestattete Schmalfilmkamera mit Zeiträfferzusatz zur Verfügung gestellt worden. Die im Frühling 1947 damit aufgenommenen Filme zeigen einige bemerkenswerte Bewegungserscheinungen im Ablauf der Kristallumlagerungen.

Die Kenntnis des gesamten *Wärmehaushaltes* der Schneedecke ist von grundlegender Bedeutung sowohl für die Schneemechanik als auch für die saisonmäßige Schneedeckenentwicklung, ferner nicht zuletzt auch für hydrologische und pflanzenbiologische Untersuchungen, soweit sie die winterlichen Einflüsse berücksichtigen. Nachdem im Winter 1945/46 laufende Messungen über die Temperaturschwankungen in der Schneedecke angestellt worden waren, sind im Winter 1946/47 einige laboratoriumsmäßige Bestimmungen des *Wärmeleitvermögens* von Schnee vorgenommen worden. Die bereits vorhandenen Literaturangaben vermitteln wohl den Zusammenhang zwischen Wärmeleitkoeffizienten und Raumgewicht, weichen aber unter sich zum Teil beträchtlich ab und berücksichtigen die Schneecart (Korngröße) nicht. Auch kann den Literaturangaben die Aufteilung des Wärmetransportes auf das Eisgerüst und den Porenraum nicht entnommen werden. Eigene Messungen, welche auf diese Besonderheiten abgestimmt sind, waren daher notwendig.

Mit den Messungen über den Wärmehaushalt stehen die Untersuchungen über den *Wasserdampfaustausch* zwischen *Schneedecke* und *Luft* in engem Zusammenhang. Frühere Messungen haben bereits darauf hingewiesen, daß sich Sonnen- und Schattenlagen hinsichtlich Verdunstung und Kondensation sehr verschieden verhalten. Diese Erfahrungen veranlaßten die Konstruktion

¹ Schweiz. Bauzeitung (in Vorbereitung).

einer für Sommerexposition besonders geeigneten Meßanlage auf dem Versuchsfeld Weißfluhjoch. Während verschiedener Schönwetterperioden in den ersten vier Monaten des Jahres 1947 gelang es, eine Anzahl von brauchbaren Verdunstungswerten für Schatten- und Sonnenlagen zu bestimmen.

Daneben wurden natürlich alle meteorologischen Faktoren (Temperatur, Windgeschwindigkeit, Feuchte, Strahlung usw.) ebenfalls gemessen, so daß wir in der Lage sind, wenigstens größenordnungsmäßig die Verdunstungsbilanz für die Gegend des Versuchsfeldes Weißfluhjoch aufzustellen. Wenn einmal auch zuverlässige Niederschlags- und Schmelzwassermessungen gewonnen werden können, sollte es möglich sein, den gesamten winterlichen Wasserhaushalt zu überblicken.

Durch die drei Größen *Raumgewicht*, mittlerer *Korndurchmesser* und *Temperatur* ist eine Schneeart sicher schon weitgehend charakterisiert. Die Frage, ob auch die Festigkeitsverhältnisse (Zug- und Scherfestigkeit) damit definiert seien, ist bisher nicht abgeklärt worden. Es wurden deshalb eine Anzahl von anfänglich identischen Altschneeproben während mehrerer Tage in verschieden gekühlten Räumen aufbewahrt, anschließend wieder auf die gleiche Temperatur gebracht und auf Raumgewicht, Korngröße und Festigkeit untersucht. Es zeigte sich dabei sehr deutlich, daß sich die Festigkeit in den verschiedenen Temperaturbädern sehr unterschiedlich entwickelt hatte, während Raumgewicht und Korngröße nur geringe Änderungen aufwiesen. Die Erklärung ist wohl darin zu suchen, daß die *Kornkontaktstellen*, welche für die Festigkeit verantwortlich sind, bei gleichem Raumgewicht und gleicher Korngröße ungleich ausgebildet sein können.

Die im Winter 1945/46 begonnenen *Naßschnee-Untersuchungen*, die Feuchtigkeits- und Plastizitätsbestimmungen umfaßten, haben mit den neueren Messungen über die Zug- und Scherfestigkeit und die Wasserabflußverzögerung eine gewisse Abrundung erfahren. Wie zu erwarten, sinken die *Zugfestigkeitswerte* von Schnee erheblich, wenn er ins Schmelzstadium tritt, bewegen sich aber immer noch um 3 bis 5 kg/dm² (Trockenschnee von entsprechendem Raumgewicht: bis 100 kg/dm²). Die sehr große Plastizität des Naßschnees sorgt für den sofortigen Ausgleich aller inneren Inhomogenitäten und Spannungsanhäufungen. Daher findet man bei Naßschnee eine verhältnismäßig kleine Streuung der Festigkeitswerte, und die durchnäßten Frühlings-schneehänge sind verhältnismäßig stabiler als Winterschneehänge mit gleichen und höheren Festigkeitszahlen.

Als *Wasserabflußverzögerung* der Schneedecke kann man den Zeitunterschied definieren, der zwischen dem Einsetzen eines Wasserniederschlages auf eine horizontale Schneeschicht von gewisser Mächtigkeit und dem Einsetzen des Abflusses an der Basis verstreicht. Wir haben als Einheiten einen Wasserzustrom von 10 mm/Min. und eine Schneeschichthöhe von 1 m gewählt. Je nach Schneeart findet man Verzögerungen von 3 bis 7 Minuten. Es kann ferner eine *Nachflußzeit* bestimmt werden, die das verzögerte Abfließen des Wassers nach dem Aufhören des Niederschlages kennzeichnet. Dieses stetig abnehmende Nachfließen dauert immer erheblich länger als die oben definierte Abflußverzögerung.

Die Versuche wurden ausgeführt, indem wir mit einer feinen Brause Eiswasser auf einen Schneezylinder abregnen ließen. Auf einer Registriertrommel zeichneten sich der Zustrom und der Abfluß in ihrer zeitlichen Folge selbständig auf. Mit Hilfe dieser Messungen werden sich Schätzungen anstellen lassen über die Abflußverzögerung an einem schneebedeckten Hang oder gar in einem einfacheren Gelände, wenigstens soweit die Schneedecke dafür maßgebend ist.

3. Mechanische Untersuchungen

In Ergänzung zu den letztjährigen Untersuchungen wurden einige Messungen über die *Zähigkeitskoeffizienten* von grobkörnigen, schweren Schneearten durchgeführt. Damit konnte die ganze Skala möglicher Zähigkeitswerte η des Schnees abgegrenzt werden. Aus diesen Zusammenstellungen ergibt sich eine Variationsmöglichkeit von η von 10^6 bis 10^{11} kg sec/m². Die Zunahme der Zähigkeit mit der Alterung des Schnees, mit der Erhöhung des Raumgewichtes sowie der Temperaturabnahme fand in allen Teilen ihre Bestätigung.

Weitere Untersuchungen über die *Bruchgefahr* haben die letztjährigen Resultate ebenfalls bestätigt. Erhöhung des Raumgewichtes sowie Abnahme der Temperatur wirken sich im Sinne einer Verfestigung aus, wogegen die Kornvergrößerung eine Festigkeitsabnahme zur Folge hat.

In diesen Zusammenhang gehören ferner die Versuche über die *Druckverdichtung*, also die rasche Zusammendrückung des Schnees. Mit zunehmendem Raumgewicht sind immer größere Kräfte erforderlich, um das Material zu komprimieren. Für diese Funktion erhält man eine Art Exponentialkurve, das heißt ein Anwachsen der Kräfte gegen das Unendliche für das Aggregat mit minimalem Porenvolumen. Der Temperatur- und Korngrößeneinfluß macht sich im selben Sinne geltend wie bei den übrigen Festigkeitsuntersuchungen.

Neu wurde die laboratoriumsmäßige Bestimmung von *Staukurven* in Angriff genommen. Es handelt sich dabei im Prinzip um Kriechmessungen längs der Fallinie einer schief aufgelagerten, homogenen Schneedecke, welche auf ihrer unteren Stirnseite abgestützt ist. Wie weit reicht die Stauzone? Das ist die Kernfrage; doch gaben die Versuche recht unterschiedliche Resultate, aus welchen sich zurzeit noch keine allgemein gültigen Schlüsse ziehen lassen. Die Einzelbewegungen der Meßpunkte sind in kurzen Zeitabschnitten zu klein, um mit genügender Genauigkeit erfaßt werden zu können. Wird jedoch der Zeitabschnitt größer gewählt, so tritt auch die stoffliche Änderung, bzw. Heterogenisierung in Erscheinung und verwischt das normale Strömungsbild. Die Versuche müssen deshalb mit genaueren Apparaten (Koordinatograph) in Angriff genommen werden.

Einfacher ist es, *Strömungsbilder* bei symmetrischen Randbedingungen zu untersuchen. Schneequader mit 40 cm Länge, 40 cm Breite und 10 cm Tiefe wurden mit Hilfe eines Rahmens so aufgestellt, daß die Flächendiagonale lotrecht zu stehen kam. Netzartig verlegte Meßpunkte gestatteten nun, die Gesamtbewegung des Schnees infolge von Schiebung und Zusammendrückung

gegenüber den festen Rändern zu verfolgen und mit den theoretischen Ansätzen zu vergleichen. Die Weiterverfolgung dieser Probleme wird es vielleicht später gestatten, Fließ- und Spannungserscheinungen von Schnee oder Eis auch bei komplizierten Randbedingungen rechnerisch abzuschätzen.

Am meisten interessiert den Praktiker die Beanspruchung längs Verbauungskonstruktionen, also am festen Rand einer Schneedecke. Die *Schneedruckmessungen* wurden bisher ausschließlich in der Natur durchgeführt, neuerdings aber auch als Laboratoriumsversuch eingeleitet. Als Unterlage der homogenen Schneedecke diente ein mit Drahtgeflecht überzogenes, unter 45° Neigung aufgestelltes Brett. Drei übereinander angeordnete Blechlamellen, wovon jede einzelne durch Federn auf Fixpunkte abgestützt wurde, traten an Stelle der festen Verbauungswand, so daß der Schneedruck nicht nur in seiner Gesamtheit, sondern auch in der Verteilung über die Höhe ermittelt werden konnte. Die bisherigen Resultate stimmen mit den Naturbeobachtungen im allgemeinen gut überein.

4. Felduntersuchungen

Den jährlich wiederkehrenden Untersuchungen über die Schneedeckenentwicklung im horizontalen Standardversuchsfeld auf Weißfluhjoch kommt eine dreifache Bedeutung zu :

In erster Linie sollen durch die periodischen Aufnahmen von Schicht-, Ramm- und Temperaturprofilen die Beziehungen zwischen Wettergeschehen und Metamorphose des Schnees beleuchtet werden. Ferner bilden diese Beobachtungen die Grundlagen für das systematische Studium der Schneeverhältnisse im gesamten Alpengebiet. Und schließlich gestattet die streng gewahrte Kontinuität der Aufnahmemethode die statistische Erfassung klimatisch interessanter Daten, wie beispielsweise der Mittelwerte und Amplituden von Schneebedeckungsdauer, Schneehöhen und Neuschneemengen, um nur einige zu nennen.

Da diese Erhebungen schon seit 1936 am gleichen Standort mit einer gewissen Systematik durchgeführt wurden, sind wir erstmals in der Lage, über die im 2540 m ü. M. gelegenen Standardversuchsfeld auf Weißfluhjoch registrierten zehn Winter 1936/37 bis 1945/46 einige Mittelwerte bekanntzugeben.

Die mittlere Dauer der Schneebedeckung betrug in dieser Periode 265 Tage (8½ Monate) bei durchschnittlichem Einschneien Mitte Oktober und Ausapern Ende der ersten Julidekade. In der 1000 m tiefer gelegenen Davoser Landschaft dagegen erreicht die Dauer der Schneebedeckung, nach Mittelwerten von Mörikofer², nur 172 Tage oder 5,7 Monate.

Die Mittelwertskurve der Schneehöhen des Standardversuchsfeldes zeigt einen ziemlich ausgeglichenen Verlauf: stetiger Anstieg zum Maximum von zirka 220 cm am 10. April, dann Absinken mit leicht konvexer Wölbung bis zum Ausapern Ende der ersten Julidekade. Die bisher größte Schneehöhe wurde am 8. März 1946 mit 365 cm gemessen.

² « Davoser Zeitung » vom 13. Februar 1946 : Etwas über die Schneeverhältnisse in Davos.

Verglichen mit dieser zehnjährigen Beobachtungsperiode nimmt der vergangene Winter eine außergewöhnliche Stellung ein: Mit 240 Tagen (4. Oktober bis 31. Mai) war die Dauer der Schneebedeckung rund ein Monat kürzer als der Mittelwert. Im Verlauf des ganzen Winters wurde die Kurve der zehnjährigen Schneehöhenmittel nur im Dezember und Januar für kurze Zeit je einmal überschritten. Im übrigen lagen die Werte bis im April stets zwischen dem Mittel und Minimum der Periode 1936/37 bis 1945/46. Ende April wurden dann selbst die bisherigen Minimalhöhen unterschritten, bzw. ein neues Minimum erreicht. Ein weiteres Charakteristikum dieses Winters war das zahlreiche Auftreten kleiner Neuschneefälle. Während der total 120 Tage mit Neuschnee konnte in 102 Messungen (85 %) nur eine Tagesmenge von 0,5 bis 10 cm festgestellt werden. Größere Niederschläge von 35 bis 45 cm traten dagegen nur an vier Tagen auf. Die im Winter 1946/47 total ermittelte Neuschneemenge von 714 cm war daher im Vergleich zu früheren Jahren gering. Leider ist ein Vergleich mit zehnjährigen Mitteln wegen Unvollständigkeit dieser Erhebungen noch nicht durchführbar.

Entsprechend der Intensität und Verteilung der Neuschneefälle im vergangenen Winter, erfolgte der Schneedeckenaufbau ausgeprägt schubweise. Im Zusammenhang mit der vorwiegend kalten Witterung im Dezember, Januar und Februar blieb dies nun nicht ohne Einfluß auf den Metamorphoseprozeß. Starke Temperaturschwankungen in der relativ wenig mächtigen und zufolge meist geringerer Neuschneeüberlagerung nur wenig gesetzten Schneedecke bewirkten in bodennahen Schneeschichten eine rasch fortschreitende Umwandlung des Schneekorns zum Becherkristall. Dieser sogenannte Schwimmschnee ergab ein sehr unplastisches und kohäsionsloses Fundament. Das durchgehend lockere Gefüge der Schneedecke war auch an den bis im März nie über 3 kg ansteigenden Rammwiderständen zu erkennen. Während und nach jedem größeren Schneefall erfolgten daher immer wieder zahlreiche Lawinenniedergänge. Erst anfangs März bewirkten das relativ warme Wetter, zusammen mit bedeutenderen Niederschlägen, eine erste Setzung der Schneedecke. Verglichen mit den Werten früherer Winter blieb jedoch der mittlere Rammwiderstand weit unter dem Durchschnitt. Anfangs April setzte darauf ein von Neuschneefällen fast ungestörter, rapider Abbau ein, demzufolge das Standardversuchsfeld bereits am 31. Mai schneefrei wurde.

Als Ergänzung der Profilaufnahme im Standardversuchsfeld wurde wie bisher im Laboratorium eine periodische Prüfung von Schneeproben aus den Schichtprofilen vorgenommen. Diese Untersuchungen der Stoffänderung in Funktion der Zeit erstreckten sich auf die Bestimmung von *spezifischem Gewicht*, *Zerreißeigenschaft* und *Luftdurchlässigkeit* der verschiedenen Schneeschichten.

Das Studium des *Setzungsverlaufes* der Schneedecke wurde mittelst der elektrischen Schichtpegelmessung im bisherigen Rahmen weiter verfolgt.

Als Beitrag zur Kenntnis des *Wasserhaushaltes* der Schneedecke wurde nebst den im Schichtprofil periodisch bestimmten Gesamtwasserwerten wiederum der Schmelzwasserabfluß zu ermitteln versucht. Leider hat jedoch die Meßvorrichtung nach Einsetzen der Schneeschmelze am 26. April versagt. Eine grundsätzliche Verbesserung der Anlage ist, im Hinblick auf die Bedeu-

tung der Messungen für die Untersuchung des Wasserregimes der Schneedecke, bereits in Angriff genommen worden.

Nebst diesen Beobachtungen im Standardversuchsfeld konnte auch die Untersuchungsreihe über den *Einfluß der Höhenlage* auf die Schneedeckenentwicklung erweitert werden, indem parallel zu den bereits erwähnten Profilaufnahmen solche auf Büschalp 1960 m ü. M., in Davos 1545 m ü. M., in Laret 1530 m ü. M. sowie in Klosters 1200 m ü. M. erfolgten.

Zur Abklärung des bedeutenden Einflusses der Sonnenscheindauer, bzw. -intensität, auf die gesamte Schneedeckenentwicklung sowie insbesondere auf die Metamorphose des Schneekristalls, wurde erstmals in Davos ein besonntes Versuchsfeld einem während der Hochwinterperiode völlig beschatteten gegenübergestellt. Zu gleicher Zeit erfolgten ferner in Davos und Laret vergleichende Untersuchungen über den Einfluß des Wald- und Freilandstandortes. Alle diese Tastversuche bezweckten vorerst nur die möglichst genaue Feststellung der gesamthaft im Verlaufe der Schneedeckenentwicklung auftretenden Unterschiede.

Zum Studium der *Kriechbewegung der Schneedecke* auf dem Boden konnten im vergangenen Winter in einer Höhenlage von zirka 2000 m ü. M. verschiedene Meßstellen, teils im Freiland, teils in einer Aufforstung erstellt werden. Die Meßmethode birgt jedoch zu viele Fehlerquellen in sich, als daß aus den Einzelresultaten allgemeine Schlüsse gezogen werden könnten.

5. Lawinendienst

Unser *Vergleichsstationsnetz* erfuhr im Berichtsjahr nur unbedeutende Veränderungen. Als wesentlichste ist die Errichtung eines Postens auf dem Chasseron (1535 m ü. M.) zu erwähnen, womit erstmals die Beobachtung der winterlichen Verhältnisse im Jura möglich wurde. Die übrigen 19 Vergleichsstationen verteilten sich folgendermaßen auf die verschiedenen Alpenregionen:

Waadtländer und Berner Alpen	2 Stationen
Gotthard-Nord, Urner und Unterwaldner Alpen	2 Stationen
Glarner Alpen und Alpstein	3 Stationen
Graubünden-Nord, Davos-Prättigau, Vorderrhein	3 Stationen
Wallis	4 Stationen
Gotthard-Süd (Tessin)	2 Stationen
Graubünden-Süd (Engadin, Hinterrhein)	3 Stationen

Zur Aufklärung des Einflusses der Meereshöhe auf die Schneehöhen war das Netz der Vergleichsstationen durch ein solches von 22 *Meßstellen* ergänzt.

Der Winter ist für das ganze schweizerische Alpengebiet schneearm ausgefallen; die mittlere Schneehöhe auf 1800 m ü. M. betrug für die Zeit vom 1. Januar bis 31. März im Mittel aller Regionen 102 cm gegenüber 142 cm im Vorwinter. Kein Monat entwickelte sich zu einem spezifischen Hochwintermonat; die Neuschneemengen verteilten sich relativ gleichmäßig auf alle Wintermonate, und ebenso stellten sich die gemessenen maximalen Schneehöhen der verschiedenen Stationen nicht in wenigen kurzen Hochwinterperioden, sondern in der langen Zeit vom 10. Januar bis 5. April ein. Die

Dauer der Schneebedeckung im Berichtswinter war — vor allem in Höhenlagen — kurz.

Entsprechend dieser im ganzen Alpengebiet auffallend übereinstimmend verlaufenen Schneehöhenentwicklung gestaltete sich der innere Aufbau der Schneedecke. Auf sämtlichen Stationen wurde der bereits geschilderte lockere Aufbau des Profils beobachtet, und vom Standardprofil abweichende Verfestigungen waren nur dort zu beobachten, wo häufige Temperaturen über dem Gefrierpunkt ein günstiges Setzen der Schneeschichten ermöglichen oder wo der Wind, bzw. die Strahlung eine Verkrustung der Schneeoberfläche verursacht haben. Grundsätzliche Unterschiede im Schneedeckenaufbau, wie sie z. B. im Vorwinter aufgetreten waren, ließen sich keine erkennen. Demzufolge konnten der Beurteilung über die jeweiligen Schnee- und Lawinenverhältnisse mehr als sonst die Basisverhältnisse von Davos-Weißfluhjoch zugrunde gelegt werden.

Zu Beginn des Winters wurde für die Beobachter der Vergleichsstationen ein dreitägiger *Instruktionskurs* auf Weißfluhjoch durchgeführt, durch den die 14 Teilnehmer einen tieferen Einblick in die Wetter-, Schnee- und Lawinenkunde erhielten, die Technik der Beobachtungen und Messungen vereinheitlicht und ausgefeilt und das Urteilsvermögen jedes einzelnen in bezug auf die Lawinengefahr gehoben wurde. Besonderen Wert legten wir auf engere gegenseitige Kontaktnahme zwischen Institut und Beobachtern. Die von den Vergleichsstationen während des Winters ausgeführten Arbeiten ließen die vermehrte Schulung klar erkennen und fielen allgemein zuverlässiger aus als im Vorwinter.

Die zur Orientierung der Öffentlichkeit bestimmte Beurteilung der Lawinensituation erfolgte wiederum auf Grund der Situation von je Freitag 7.30 Uhr. Die *Bulletins* gelangten mittags an die schweizerische Depeschagentur, von wo sie dem Radionachrichtendienst und der Presse zur Veröffentlichung auf Freitagabend übergeben wurden. Öfters drängten die Verhältnisse die Durchgabe von Zwischenbulletins auf, und am 20. Februar orientierten wir die Öffentlichkeit über die Besonderheiten des Winters und die Gefahren der ausgedehnten Schwimmschneebildung. Gesamthaft wurden 22 Bulletins herausgegeben. Obschon wir die Tendenz verfolgten, in einigermaßen sicheren Perioden keine oder nur unbedeutende Gefahr zu melden, um dadurch die gefährlichen Situationen um so besser hervorheben zu können und den Wintersporttouristen durch konstante Gefahrmeldung nicht abzustumpfen, mußten die Bulletins infolge des speziellen Schneedeckenzustandes nur zu oft auf die ungünstigen Verhältnisse hinweisen. Wenn uns auch zahlreiche lobende Urteile zu Ohren gekommen sind, so beweisen einzelne krasse Unfälle leider, daß unsere Warnungen noch nicht bis in alle Skifahrerkreise eingedrungen sind. Als Beispiel sei das Unglück am Kreuz bei St. Antonien (9. Februar 1947) erwähnt. In unserem am Vortage veröffentlichten Bulletin hatten wir das Prätigau als speziell gefährdet hervorgehoben.

Es gehört zur Charakteristik einer in ihrer Mächtigkeit geringen, aber in ihrem Aufbau lockeren winterlichen Schneedecke, daß nur wenig *Lawinen* entstehen und die großen Lawinen mit ihren Zerstörungen von Sachwerten fehlen. An Stelle der natürlichen Überlastung, die in « normalen » Wintern

zu einer Entlastung nicht tragfähiger Hänge führt, tritt dann nur zu oft der Skitourist und provoziert so seine eigene Verschüttung. Der Berichtswinter ist ein typisches Beispiel solcher Verhältnisse. Von 21 Schadenlawinen haben nur deren 5 Sachschäden verursacht, während in den übrigen 16 Lawinen 20 Menschen den Tod und 8 Verletzungen erlitten haben. Dabei muß mit aller Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß sämtliche dieser Lawinen durch die Verunglückten selbst ausgelöst worden sind.

Eine Übersicht über die Schadenlawinen in den letzten sieben Wintern und die verursachten Todesopfer gestattet folgende Tabelle:

Jahr	Anzahl Schadenfälle	Anzahl Todesopfer	Anzahl Verletzte
1940/41	42	27	34
1941/42	90	56	6
1942/43	19	14	4
1943/44	84	29	14
1944/45	202	39	26
1945/46	48	10	4
1946/47	21	20	8

V. Zusammenarbeit mit der Praxis

Durch rege Zusammenarbeit mit der Praxis konnte in den verschiedenen Verbauungsgebieten wiederum wertvolles Beobachtungsmaterial gesammelt werden. Nebst den üblichen Aufnahmen am Schiahorn (Davos) und auf der Alp Grüm wurde am Dorfberg (Davos), im Zusammenhang mit den Vorbereitungen für eine Verbesserung und Überholung der Verbauung, eine genauere Feststellung der Schneehöhenverteilung vorgenommen. Außerdem wurde das Institut bei der Ausarbeitung des Projektes in beratendem Sinne beigezogen.

Im Verbauungsgebiet Gonzen und Schilt (Stein im Toggenburg) führte das zuständige Forstpersonal die zur Charakterisierung der Lawinengebiete vorgeschlagenen Beobachtungen über die Schneehöhenverteilung, Schneedeckenentwicklung und Lawinenbildung weiter. Außerdem konnten in der Schiltverbauung mehrere Messungen über die Kriechschneebewegung vorgenommen werden.

Im Lawinengebiet von St. Antönien wurde erstmals mit umfangreichen systematischen Untersuchungen begonnen. Durch Errichtung von fünf Pegelreihen in den bedeutendsten Lawinenzügen konnte luv- und leeseits des Grates eine gute Übersicht über die stark von Windwirkung beeinflusste Schneehöhenverteilung gewonnen werden.

Ferner wurde auf der Luvseite eines Sattels mit Schneezäunen eine kleine Versuchsanlage erstellt und durch Windrichtungs- sowie Geschwindigkeitsmessungen versucht, in die lokal sehr verschiedenartigen aerodynamischen Verhältnisse Einblick zu erhalten.

Die Untersuchungen über die Straßenbehandlung von Davos, welche letztes Jahr im Auftrag von Kurverein und Gemeinde eingeleitet wurden, konnten im gleichen Rahmen weitergeführt werden. Ein Hauptaugenmerk wurde dabei den Temperaturen von Schneedecke und Erdboden zugewandt.

Zwei kleine weitere Untersuchungen seien hier noch erwähnt, und zwar die Prüfung von Verwehungen und Reifansätzen bei Kurzwellen-Reflektoren (BBC) sowie die Witterungseinflüsse auf Dachkonstruktionen aus Aluminiumlegierungen (GF).

Was die geplanten Untersuchungen über Reifansatz bei Freileitungen betrifft, konnten erst gewisse Vorbereitungen organisatorischer Art getroffen werden.

VI. Bericht

Die Berichterstattung über die Untersuchungen aus Laboratorium und Feld und die Witterungs-, Schnee- und Lawinenverhältnisse eines Winters erfolgt nicht mehr gemeinsam in der bisherigen Form jährlicher Schneeberichte. Der diesjährige Schneebericht umfaßt nur noch den Winterablauf in bezug auf Wetter, Schnee, Lawinen und Lawinenunfälle und soll, wenn möglich, durch Drucklegung einem breiten Interessentenkreise zugänglich gemacht werden. Die Ergebnisse aller Spezialuntersuchungen werden jeweils nach Abschluß der Arbeiten in Form von internen Berichten niedergelegt. Wo es sich um solche von allgemeinem Interesse handelt, ist die Veröffentlichung in unserer Mitteilungsreihe vorgesehen. Durch diese Neuerung wird einerseits eine den Untersuchungen besser angepaßte Berichterstattung und eine wünschenswerte Verteilung der Bureauarbeiten über das ganze Jahr erreicht, während sie andererseits ermöglicht, die Auswertungen in einer dem Bedürfnis entsprechenden Auflage herzustellen.

VII. Publikationen

Im Laufe des Berichtsjahres wurden folgende Artikel publiziert:

Mitteilung Nr. 2: « Diskussionsbeitrag zum Lawinenverbau » von Edwin Bucher (Separatabdruck aus der « Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen » 1/1947).

Mitteilung Nr. 3: « Schnee und Lawinen im Winter 1945/46 » von E. Bucher und M. Schild (Separatabdruck aus « Die Alpen » 1947, Hefte 4 und 5).

Mitteilung Nr. 4: « Réflexions techniques au sujet du problème de la formation des avalanches », par Edwin Bucher.

« Zur Bestimmung des Wassergehaltes von Naßschnee », von Marcel de Quervain.

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 126. Jahressitzung Zürich 1946.

Ferner sei erwähnt:

« La lutte contre les avalanches en Suisse », par Guislain.

Tirages à part de la « Revue des Eaux et Forêts », numéros de janvier et février 1947, Paris 1947.

Weißfluhjoch, den 15. November 1947.

Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung:

sig. E. Bucher.