

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 100 (1949)

**Heft:** 12

**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:** 02.02.2025

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

*Nachtrag bei der Korrektur:* in einer kürzlich erschienenen Studie über den Einfluß radialen Außendruckes auf wachsende Coniferenstämmen hat der australische Forstingenieur *A. B. Wardrop* (Proceed. of the Leeds Philos. Soc. 5, 1949, 128—135) die Unhaltbarkeit von Priestleys Theorien nachgewiesen.

MITTEILUNGEN · COMMUNICATIONS

**Zur Versuchsmethodik  
bei Nachkommenschaftsprüfungen**

Gedanken zu einer Veröffentlichung von Ernst Münch

Von Dr. *F. Fischer*, Zürich.

Die Sammelpublikation « Beiträge zur Forstpflanzenzüchtung », das letzte Werk *Ernst Münchs*, erschien erst nach dem Tode seines Autors. Die Veröffentlichung des kostbaren Nachlasses, die Frucht zwanzigjähriger mühevoller Forscherarbeit, besorgte Prof. Dr. *Bruno Huber*; Prof. Dr. *Rohmeder* schrieb eine zusammenfassende und gleichzeitig kritische Würdigung der Münchschen Arbeit.

Es ist wohl nicht ganz gewöhnlich, das Werk eines bekannten und einwandfreien Forschers gleichzeitig mit einer « objektiven Würdigung » eines weiteren Forschers von gleichem Rufe zu versehen. *Münch* leitete aber aus seinen Versuchen derart tieferschürfende Folgerungen ab, daß es der Herausgeber offenbar angezeigt fand, das Urteil eines weiteren Fachmanns beizufügen.

*Münch* beschäftigt sich in seiner Arbeit vor allem mit den Fragen,

- ob und innerhalb welcher Zeit gewisse Eigenschaften von Erntebäumen an ihren Nachkommen zu beurteilen seien und
- ob sich diese Eigenschaften unter Nachkommen der gleichen Bäume aus verschiedenen Erntejahren gleichmäßig manifestieren.

Diese Fragen sind außerordentlich wichtig für alle, die sich bemühen, den Waldertrag durch Erziehung von Nachkommen, gewonnen aus besonders geeignet erscheinenden Erntebäumen, zu steigern. Es ist dabei gleichgültig, ob die Erntebäume der natürlichen (im Sinne der Schädelinschen Auslesedurchforstung) oder der künstlichen Verjüngung (Samen-Erntebestände und -Bäume) dienen. Die Resultate der Versuche führten *Münch* zu folgenden Antworten auf die erwähnten Kernfragen:

- Aus den Leistungen der ersten Jugendjahre kann nicht mit der notwendigen Sicherheit auf die spätern Wuchsleistungen geschlossen werden.
- Zwischen Wuchsleistung der Erntebäume und ihrer Nachkommenschaft besteht kein nachweisbarer Zusammenhang.

- Ein erblicher Zusammenhang zwischen den Wuchsleistungen mehrmaliger Absaaten des gleichen Erntebaumes kann nicht nachgewiesen werden.

Die Ergebnisse sind demnach sehr entmutigend, und man ist versucht, ihnen um so mehr Gewicht beizumessen, als *Münch* ein unbedingt vertrauenswürdiger und kritischer Forscher war.

Es ist eine Eigenart der Münchschen Arbeiten, daß nur der sie ganz versteht und ihren vollen Wert erfassen kann, der sie wirklich studiert. Die Formulierung der Ergebnisse, wie sie oben wiedergegeben ist, wird von *Münch* zwar so gegeben. Folgt man dagegen den Überlegungen, die dazu führen, im Text, in den Tabellen und Darstellungen, so stößt man auf viele Einwände, Einschränkungen und Zweifel, die der Verfasser an seinem Material anbringt. Vor allem ist *Münch* objektiv genug, die Gültigkeit der Ergebnisse, ohne je zu verallgemeinern, immer wieder lediglich auf den Rahmen der konkreten Versuche zu beziehen.

Auf welche Versuche und Ergebnisse stützt nun *Münch* seine Folgerungen?

Von einer Reihe genau bezeichneter Fichten wurde in verschiedenen Samenjahren Saatgut gesammelt, getrennt nach Bäumen aufgezogen und in Versuchsflächen ausgepflanzt. Scheitelhöhen, Jahrestrieglängen und Beobachtungen über die Austreibzeit bilden die Grundlagen für die Auswertung.

Es zeigte sich bei wiederholten Messungen, daß sich die gegenseitigen Höhenunterschiede zwischen den verschiedenen Nachkommenschaften nicht als beständig erwiesen; in der Jugend zurückgebliebene holten später auf, andere, in der Jugend raschwüchsige, büßten ihren Vorsprung allmählich ein. *Münch* folgert daraus beispielsweise (Versuchsfläche Spechtshausen, Abt. 141, S. 26): « Hätte man mit drei Jahren die fünf schlechtesten Sorten (23, N, 10, 14, 20) ausgestoßen, so würden heute gerade die Sorten fehlen, die sich später als die besten erwiesen haben, nämlich 10, 14, 20. »

Eine Gegenüberstellung der Rangreihenfolge nach Mittelhöhen von dreijährigen und vierzehnjährigen Fichten ist aus verschiedenen Gründen nicht zulässig. Gerade in deutschen Versuchen wurde der exakte Nachweis (*Fabricius*<sup>1</sup>, *Rohmeder*<sup>2</sup>) für den engen Zusammenhang zwischen Korngröße und Jugendwachstum erbracht. Große (schwere) Samenkörner geben größere Jungpflanzen. Je nach Umweltbedingungen können solche modifikativen Einflüsse entscheidend sein, denn die größere Jungpflanze hat einen besseren Start und kann sich gegen verschiedenartige Konkurrenten rascher durchsetzen. *E. Rohmeder* macht im Schlußwort auf diese Zusammenhänge aufmerksam. *W. Langner*<sup>3</sup> schlug deshalb vor, Vergleiche nur zwischen Nachkommen, die aus gleichen Korngrößen erzogen wurden, zu machen. *E. Rohmeder* erwähnte solche noch nicht veröffentlichte Versuche.

Wir wissen also, daß aus diesen Gründen die von *Münch* gemachten Vergleiche zwischen drei- und vierzehnjährigen Pflanzen nicht stichhaltig

<sup>1</sup> *Fabricius*: Erbgut und Umwelt, Forstw. Zentralblatt 1938.

<sup>2</sup> *Rohmeder*: Wachstumsleistungen der aus Samen verschiedener Größenordnung entstandenen Pflanzen, Forstw. Zentralblatt 1939.

<sup>3</sup> *Langner*: Züchtung auf Wüchsigkeit, Forstw. Zentralblatt 1939.

sein können. Der forstliche Pflanzenzüchter muß sich wohl immer bis zum fünften oder sechsten Lebensjahr der Nachkommen — je nach Holzart aber auch früher — gedulden, wenn er die Wüchsigkeit, gestützt auf Scheitelhöhenmessungen, beurteilen will. Selbst in einem derart verhältnismäßig schon späten Zeitpunkt sind Urteile auch nur dann möglich, wenn besondere Saat- und Pflanzmethoden zur Anwendung gelangen. Die Auswirkungen der Verschulung und Verpflanzung vermögen ebenfalls die veranlagte Wüchsigkeit — wie *Münch* neuerdings nachweist — völlig zu überdecken.

Ein gewichtiger Einwand gegen das Vergleichen von drei- und vierzehnjährigen Fichten ergibt sich bei den vorliegenden Versuchen aus einer weiteren Überlegung.

*Münch* zeigt sehr schön, wie eine Sortierung der Jungpflanzen nach Höhenklassen unabsichtlich einer Sortierung nach Früh- und Spättreibern entspricht. Alle mit drei Jahren großen Pflanzen sind Spättreiber, alle in jenem Alter kleinen Pflanzen sind Frühreiber.

Greifen wir zurück auf das Beispiel, in dem sich zeigte, daß die in der Jugend am langsamsten wachsenden später zu den besten wurden:

Erntebaum Nr.	23	N *	10	14	20	
Austreibecharakter des Erntebaumes	FF		F	S	SS	FF = sehr früh F = früh M = mittel
Austreibecharakter der Nachkommen	FF		FF	F	FF	S = spät SS = sehr spät

(Zusammenstellung entnommen *Münch*, Abb. 41, S. 63.)

\* Die Nummer N ist eine nordische Herkunft, also, obwohl hier nicht besonders beobachtet, mit Sicherheit frühtreibend.

Die Zusammenstellung zeigt einwandfrei, daß gerade die von *Münch* als Zeugen erwähnten Nummern Frühreiber sind (Nr. 20 weist dazu noch einen « regelwidrigen » Erbgang des Austreibecharakters auf). Zweifellos war bei diesen Sorten der Frost für das langsame Jugendwachstum verantwortlich. Aus *Münch*, Abb. 6, S. 23, kann man entnehmen, bei welcher Bestandeshöhe die Pflanzen dem Frost entwachsen waren. Die Nachkommenschaften 10, 14 und 20 beginnen sich zwischen 2,50 und 3,00 m Scheitelhöhe zu erholen.

Die starke Frostgefährdung der Fichten in den Versuchsgebieten hat *Münch* sogar dazu verführt, die Eigenschaften Frühreiben und Langsamwüchsigkeit als gekoppelt zu betrachten. *Roßmeyer* weist mit überzeugenden Argumenten diese Annahme als Irrtum nach. Im Grunde genommen widerlegt sich *Münch* in diesem Falle selbst. Die im Versuch Spechtshausen, Abt. 141, absolut am raschesten wüchsige Nachkommenschaft ist mit vierzehn Jahren die Nummer 14, eine Nummer, die also (s. o.) den Austreibecharakter « früh » aufweist.

Ohne auf die weitem Folgerungen und deren beschränkte Gültigkeit besonders einzugehen und mit Einzelheiten zu belegen, geht aus den *Münch*-

schen Versuchen mit aller nur wünschenswerten Deutlichkeit hervor, wie reine Modifikationen (Frost, Samengröße, Verpflanzung) die Anlagen während langer Zeit völlig überdecken können. Die Interpretation der Versuche — falls es sich wie im vorliegenden Falle um Vererbungsversuche und nicht um die Feststellung des Anbauwertes handelt — wird dadurch mindestens sehr erschwert, wenn nicht gar verunmöglicht.

*Münch* legt daher mit Recht auf die Abklärung versuchsmethodischer Fragen besonderes Gewicht. An die Lösung der dringenden Forschungsaufgaben kann erst getreten werden, wenn wir wissen, *wie* diese Aufgaben anzupacken sind.

Als *Versuchsanordnung* wählt *Münch* das « Standardgitterverfahren ». Jede Versuchssorte (Einzelbaum-Nachkommenschaft) wird zwischen eine innerhalb einer Versuchsfläche gleichbleibende Vergleichssorte gepflanzt. Aus dem verschiedenen Verhalten der Vergleichssorte kann auf Verschiedenheiten der Umweltbedingungen geschlossen werden. Die Beobachtungen und Meßergebnisse an den Versuchssorten lassen sich verhältnismäßig einfach an Hand der Vergleichssorte « korrigieren ».

Das Verfahren ist bestechend logisch, hat aber trotzdem auch Nachteile. *Münch* baute auf einer Fläche eine Versuchssorte nur einmal an. Wir erfahren in diesem Falle nicht, wie sich eine Sorte mit den Standortverschiedenheiten auf einer gegebenen Fläche zurechtfindet. Eine zufällige Verteilung des Standards würde bei geringerem Flächenaufwand den Zweck auch erreichen. Dafür könnten Versuchssorten wiederholt angebaut werden. *Yates*<sup>4</sup> macht verschiedene gute Vorschläge über Versuchsanordnungen bei Sortenprüfungen, die, obwohl für landwirtschaftliche Zwecke ausgearbeitet, auch forstwissenschaftlich beachtenswert sind.

Die Frage des Standards birgt übrigens auch ihre Schwierigkeiten in sich, namentlich dann, wenn die Versuche länger dauern sollen. Der Standard kann genetisch nichts anderes als eine Population darstellen. Wenn nun die kleinstandörtlichen Verschiedenheiten, wie gerade *Münch* überzeugend darlegt, sehr bedeutsam sein können, müßte man auch abklären, in welcher Weise der Standard darauf reagiert. Nicht jede Population wird auf gleiche Änderungen der Umweltbedingungen gleich reagieren. Es ist ja gerade eine waldbaulich höchst wichtige Eigenschaft der Holzarten-Population, daß sie sich « anzupassen » vermag, indem ändernde Umweltbedingungen andere Populationsausschnitte auslesen. Die « Anpassung » geht aber je nach Populationsanlage verschieden rasch vor sich. Je älter der Versuch wird, um so mehr wird sich in der Regel ein Ausgleich einstellen. Populationen mit großer Variationsbreite in bezug auf die Scheitelhöhe sind demnach als Standard wenig geeignet, da es sehr wahrscheinlich ist, daß die Standortmodifikationen in der Scheitelhöhe oder dem laufenden Höhenzuwachs gar nicht zum Ausdruck kommen. *Der ideale Standard wäre ein bekannter und untersuchter Klon der Versuchsholzart*. Leider sind wir für die meisten Holzarten noch nicht in der Lage, solche *Klone* in genügender Individuenzahl zu erzeugen.

<sup>4</sup> *Yates F.*: The Design and Analysis of Factorial Experiments, Imperial Bureau of Soil Science 1937.

Die Erscheinung, daß die drei- bis vierjährigen Fichten während zwei Jahren nach dem Verpflanzen Wuchsstockungen aufweisen, die es verunmöglichen, irgendwelche Aussagen über das Material während dieser Zeit zu machen, beschreiben schon *Engler*<sup>5</sup> und *Nägeli*<sup>6</sup>. *E. Rohmeder* weist nachdrücklich auf die Notwendigkeit hin, Pflanz- oder Saatverfahren zu finden, die solche Störungen vermeiden. Ohne beträchtlichen Kostenaufwand wird es aber nicht abgehen, ob man nun direkte Saaten auf die Versuchsfläche ausführe oder nur ein- bis zweijährige Pflanzen einbringe.

Die Frage der Flächenwahl diskutiert *Münch* an Hand eines Parallelversuches auf Wald- und ehemaligem Feldboden (Spechtshausen-Frauenstein.) Er macht dabei bezüglich der Feldfichten die bemerkenswerten Feststellungen, daß

1. die Häufigkeitsverteilung der Höhen rechtsasymmetrisch sei,
2. die Durchschnittshöhen aller Sorten einheitlicher seien und namentlich bei allen Sorten die häufigste Höhe dieselbe sei,
3. die Oberhöhen (Plusvarianten) auf Waldboden absolut höher seien als jene auf Feldboden, obwohl die Feldfichten größere Durchschnitte aufweisen.

Die Ursachen zu diesen Erscheinungen läßt *Münch*, als nicht genügend abgeklärt, offen, vermutet aber Wirkung des im ehemaligen Ackerboden noch vorhandenen Düngers. Einen kleinen Beitrag zur Abklärung dieser Frage vermögen vielleicht die nachstehenden Ergebnisse eines Versuches unserer Versuchsanstalt zu geben:

Die Fichten, die seinerzeit von Prof. Dr. *Burger* innerhalb der gleichen Versuchsfläche z. T. auf ehemals gedüngtem (Fettwiese) und ungedüngtem (Magerwiese) Boden ausgepflanzt wurden, zeigen ganz ähnliche Höhenverteilungen wie die von *Münch* gezeigten. Allerdings sind in unserem Falle die « Oberhöhen » der gedüngten Fichten ebenfalls größer als die der ungedüngten. Ob sich in den von *Münch* beschriebenen Fällen etwa auch Frost an der Nivellierung der Ackerfichten beteiligte, läßt sich von hier aus nicht beurteilen. In unserem Falle spielen Spätfröste bestimmt keine Rolle.

Die Feststellung Münchs über die durchschnittlichen und häufigsten Höhen ist in folgender Hinsicht noch besonders hervorzuheben. Die Erscheinung, daß die « häufigste Höhe » bei allen Sorten auf Feldboden nahezu dieselbe sei und, so betrachtet, die Sortenunterschiede nahezu hinfällig werden, kann nicht überraschen. Die Feldfichten sind geschlossener, mindestens im Durchschnitt deutlich höher und sind deshalb bereits im Konkurrenzkampf der typischen Dichtung. Wenn auch bis zum 14. Jahre noch keine bedeutenden Pflanzenabgänge eintraten, so stehen sie für die folgenden fünf bis zehn Jahre sicher bevor. Das Resultat wird aber ein weitgehender Ausgleich zwischen den Versuchssorten sein. Ähnliche Erscheinungen sind für die Waldfichten zu erwarten, weil der Schluß hier langsamer eintritt, nur entsprechend später.

---

<sup>5</sup> *Engler*: Einfluß der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften forstlicher Holzgewächse. 1. Mitt. Mitt. d. Schweiz. forstl. Versuchsanst., Bd. VIII, 1904.

<sup>6</sup> *Nägeli*: Einfluß der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften forstlicher Holzgewächse. 4. Mitt. Mitt. d. Schweiz. forstl. Versuchsanst., Bd. XVII, 1931.

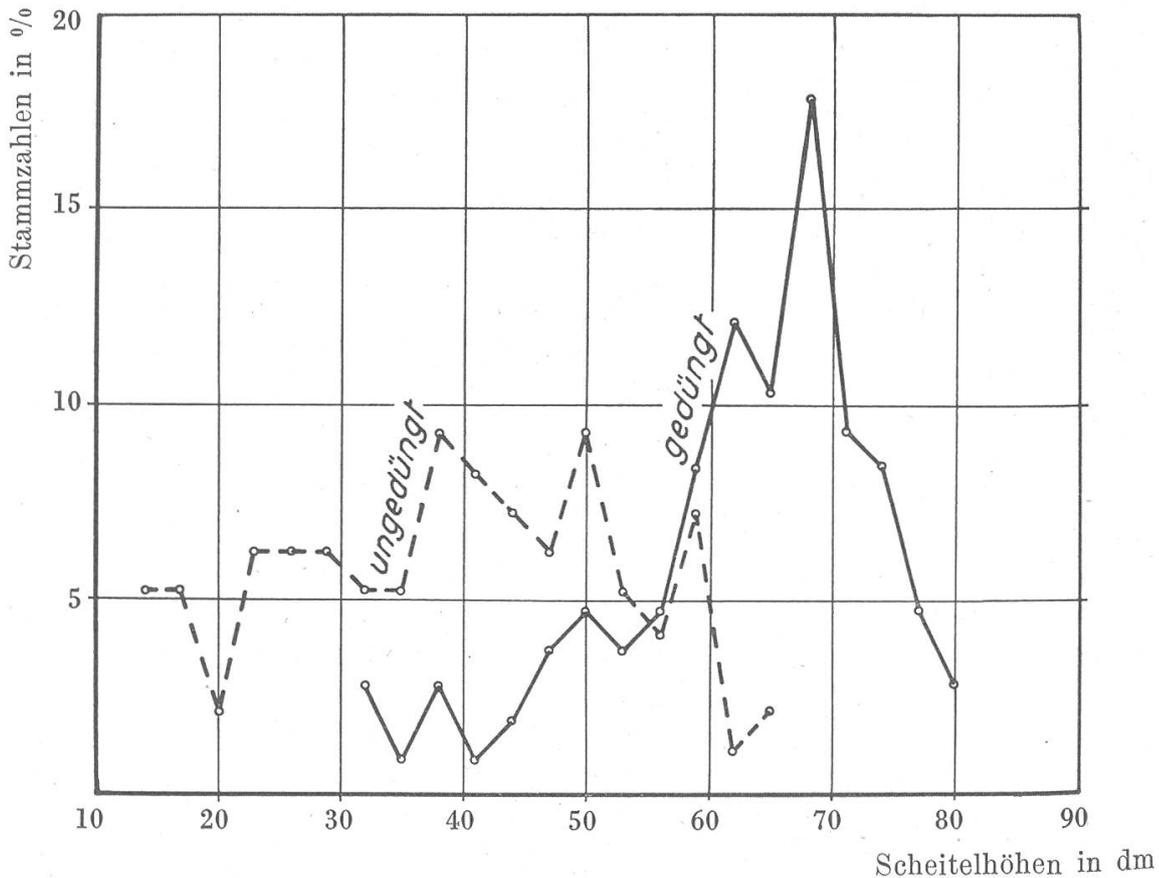
*Ergebnisse eines Anbauversuches mit Fi auf gedüngtem und ungedüngtem Boden*

Herkunft: Winterthur (550 m ü. M.).

Anbauort: Staatswald Burgerwald, Abt. Haltli (Kanton Freiburg),  
1430 m ü. M. (Flyschgebiet).

Alter der Bäume: 25jährig (Ende 1947).

— ungedüngt (Magerwiese)	{ Mittel $\bar{x}$ = 38,041 dm.
	{ Streuung des Mittels $s \bar{x}$ = $\pm$ 1,425 dm.
— gedüngt (Fettwiese)	{ Mittel $\bar{x}$ = 61,122 dm.
	{ Streuung des Mittels $s \bar{x}$ = $\pm$ 1,095 dm.



Damit ist aber eine weitere, bereits bei der Frage des Standards angedeutete methodische Schwierigkeit noch besonders hervorgehoben. Die Unterschiede zwischen den Sorten ergeben sich als statistisches Mittel der Individuen aller Höhenklassen. Mit zunehmendem Schluß scheidet die kleineren Bestandesmitglieder aus, der Bestand « beseitigt die Streuung » selbst. Übrig bleiben die raschwachsenden, und diese werden sich im allgemeinen unwesentlich unterscheiden, wenn es sich nicht um wirklich veranlagte rasch-, bzw. langsamwüchsige handelt. In diesem Zusammenhange ist hervorzuheben, ohne näher auf die Frage einzutreten, daß das Tempo, in welchem der Schluß eintritt, waldbaulich sehr wichtig ist.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß die Vererbungsversuche Schwierigkeiten in erschreckender Fülle aufweisen. Es sind bezeichnenderweise

nicht zuletzt Schwierigkeiten technisch-methodischer Art, und sie zeigen uns, wie wenig im allgemeinen gerade an diesen doch naheliegenden Fragen gearbeitet wurde. Die Fichte, ein beliebtes und, wirtschaftlich betrachtet, auch wichtiges Versuchsobjekt, ist in manchen Beziehungen leider wenig geeignet, Grundsätzliches abzuklären. Sie ist auf der Versuchsfläche nicht in ihrem ökologisch passenden Milieu (vgl. Frost!); sie ist eine Halbschatten-Holzart; andererseits ist in den meisten Fällen schon das Ausgangsmaterial, künstlich angebaute Fichten unbekannter Herkunft, für Vererbungsversuche ungeeignet. Man muß zu solchen Zwecken unbedingt auf autochthones Material zurückgreifen.

Extremer als bei Fichte liegen die ökologischen Verhältnisse noch bei Weißtanne. Es ist nicht ganz zufällig, daß bis heute so wenig Versuche mit dieser Holzart vorliegen. Föhre und Lärche dagegen — Münch führt gerade für Föhre sehr schöne Versuche mit klaren « erwartungsgemäßen » Ergebnissen an — weisen versuchstechnisch viel günstigere Voraussetzungen auf.

Schließlich ist auch noch die Frage zu stellen, ob nur der Freilandversuch allein die erwünschten Auskünfte zu erteilen vermöge. Häufig könnten laboratoriumsähnliche Gartenversuche, bei denen eine ganze Reihe von Umweltbedingungen kontrollierbar wären, wahrscheinlich rascher zu einwandfreien Ergebnissen führen. Der Einwand, die Versuche seien in diesem Falle nicht unter natürlichen Bedingungen ausgeführt, ist nach dem oben Gesagten bereits widerlegt. Versuchsflächen sind an sich für verschiedene Holzarten das künstlichste Milieu, das man sich nur denken kann. Bisher wurde häufig, sehr zum Schaden der Sache, übersehen, daß sich die Fragestellung und damit die Methoden bei *Vererbungsversuchen* wesentlich unterscheiden von Versuchen, die nur bezwecken, den *Anbauwert* einer bestimmten Sorte festzustellen.

*Leibundgut*<sup>7</sup> stellt fest, daß der Erziehungsbetrieb wissenschaftliche Grundlagen einerseits auf dem Gebiete der Vererbung, andererseits hinsichtlich der Auswirkung von Umwelteinflüssen erfordere. « Die Vererbungs-forschung wird damit in den Brennpunkt des waldbaulichen Interesses gerückt. »

Münchs Beiträge zur Forstpflanzenzüchtung stellen einen beachtlichen Fortschritt in der Klärung vieler grundsätzlicher Fragen der forstlichen Vererbungs-forschung dar. Autor, Herausgeber und Kommentator verdienen Dank und Anerkennung ihres Werks.

## **Bericht über den 2. Internationalen Kongreß für Biometrie, Genf 1949**

Von R. Karschon, Zürich

Der 2. Internationale Kongreß für Biometrie, veranstaltet von der im Jahre 1947 in den Vereinigten Staaten gegründeten « Biometric Society », tagte vom 30. August bis 2. September 1949 in Genf unter dem Vorsitz von

<sup>7</sup> *Leibundgut*: Von der Durchforstung zum Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw., Nr. 1, 1949, S. 7.

R. A. Fisher (Cambridge). Zirka 100 Teilnehmer aus 18 Staaten waren anwesend.

Die Tagesordnung umfaßte in der Hauptsache Referate und Diskussionen über folgende Probleme:

1. Planen von Versuchen;
2. Anwendungen der Biometrie in der Genetik;
3. Planen von biologischen Versuchen;
4. Gegenwärtiger Stand der Biometrie;
5. Industrielle Anwendungen der Biometrie;
6. Unterricht der Biometrie.

Nachstehend seien lediglich einige Punkte von allgemeiner Bedeutung für die forstliche Forschung festgehalten, welche sich aus verschiedenen Referaten und Gesprächen mit Kongreßteilnehmern ergaben.

Die moderne mathematische Statistik ist in enger Verbindung mit den biologischen Wissenschaften, namentlich mit der Vererbungslehre und dem landwirtschaftlichen Versuchswesen, entstanden. Daher stammt auch die Bezeichnung « Biometrie », worunter die Anwendung der statistischen Methoden in der Biologie verstanden wird. Zweck der Statistik ist, mit verhältnismäßig geringem Versuchsaufwand das Maximum an Erkenntnis zu erhalten.

Die forstliche Forschung war bisher wohl bestrebt, die ausgearbeiteten Verfahren sinngemäß zu übernehmen. Eigene, den spezifisch forstlichen Interessen angepaßte Methoden sind jedoch nicht entwickelt worden, mit Ausnahme der in den nordeuropäischen und überseeischen Ländern verwendeten systematischen Stichprobenerhebung (Linientaxierung) zur Bestimmung des Holzvorrates größerer Wälder; in neuerer Zeit ist man allerdings auch dazu übergegangen, den Vorrat durch zufällig angeordnete Stichprobenerhebungen zu bestimmen. Es ist jedoch sicher, daß die Großzahl der waldbaulichen Versuche bei sachgemäßer Anwendung der Auswertung mit den üblichen Verfahren der mathematischen Statistik zugänglich gemacht werden können. Es kommt daher kaum in Frage, neue Verfahren zu entwickeln oder auszuprobieren; vielmehr ist die waldbauliche Forschung auf die Möglichkeiten, welche die Statistik bei richtiger Anwendung bietet, aufmerksam zu machen.

Jedem Versuch entspricht ein spezifisches Auswertungsverfahren. Primär ist aber die *Versuchsfrage*. Es empfiehlt sich immer, zuerst die Versuchsfrage und die Versuchsanlage schriftlich niederzulegen. Daraus ergibt sich erst der anzuwendende *Versuchsplan* und die *Auswertung*. Allgemein gültige Grundsätze für den Versuchsplan sind die *zufällige Anordnung* (randomization) und die *Wiederholung* (replication) der Versuchseinheiten. Die Erhöhung der Präzision des Versuches kann erzielt werden durch Vergrößerung des Umfanges des Versuches, durch eine verfeinerte Versuchstechnik (welche störende Einflüsse nach Möglichkeit ausschaltet, bzw. berücksichtigt) und endlich durch die Wahl des geeigneten Versuchsplanes, welcher unter Verzicht auf gewisse Faktoren, bzw. ihr Zusammenwirken gestattet, die Wirkung der gewünschten Faktoren möglichst genau zu schätzen (confounding).

Yates hat hervorgehoben, daß ohne größeren Aufwand (Ausdehnung) die meisten Versuchsanlagen durch zweckmäßige Anordnung auch über die Wirkung mehrerer Faktoren Auskunft zu geben vermögen. Dieser Anord-

nung (factorial design) dürfte sich die waldbauliche Forschung bisher zu wenig bedient haben.

Während die allgemein üblichen Verfahren für kurzfristige Feld- und Laboratoriumsversuche ohne weiteres den forstlichen Ansprüchen genügen dürften, hat die waldbauliche Forschung vor allem ihr Augenmerk zu richten auf eine zweckmäßige Anlage langjähriger Anbau- und Vererbungsversuche (« Provenienzversuche »). Bei einer großen Zahl Ökotypen oder Sorten empfiehlt sich die Verwendung der als « lattice design » beschriebenen Verfahren, welche gestatten, innerhalb der einzelnen Blöcke nicht sämtliche Sorten anbauen zu müssen. Innerhalb der einzelnen Versuchsfelder erfolgen die Aufnahmen der zu untersuchenden Merkmale durch Stichproben.

In mehreren Referaten wurde die Bedeutung des Unterrichtes der Biometrie hervorgehoben. In vermehrtem Maße sollen die Statistiker in die biologischen Arbeitsmethoden, bzw. die Biologen in die Methoden der mathematischen Statistik eingeführt werden. An der Universität Aberdeen z. B. hält *Quenouille* eine 24stündige Vorlesung für Förster, in welcher die Grundbegriffe der Statistik sowie ihre Anwendungen in der Forstwirtschaft behandelt werden. Allgemein wurde der Wunsch und Wille zum Ausdruck gebracht, die statistischen Methoden leichter zugänglich zu machen und durch enge Zusammenarbeit mit den Biologen der Statistik neue Anwendungsgebiete zu öffnen.

## **Bericht über die Tätigkeit des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung im Jahre 1948/49**

### **I. Allgemeines**

Der abgelaufene Winter war ausgesprochen trocken und schneearm, letzteres vor allem in Lagen über 1800 m ü. M.

Die Niederschlagsmengen bis Ende Februar ergaben in großen Teilen der Schweiz weniger als 50 % der Normalsumme, im Wallis sogar weniger als 40 %. Auch die Niederschlagsmengen Oktober—März zeigen ein beträchtliches Defizit. In Graubünden beträgt dieses zirka 30 %, für das Wallis 60 %; die übrigen Alpen haben um 30—50 % zu wenig Niederschlag erhalten.

### **II. Personal**

Im Personalbestand traten keine wesentlichen Änderungen auf. Neben der normalen Belegschaft (6 Akademiker, 2 Techniker, Sekretär und Daktulo) waren vorübergehend zwei weitere Akademiker bei uns tätig. An längeren Auslands-Aufenthalten sind zu erwähnen: Dr. M. de Quervain 12 Monate in Kanada, Ing. A. Roch 3 Monate in den USA.

### **III. Einrichtungen, Anschaffungen**

Oberhalb des Institutsdaches wurde ein neuer Schneedruckapparat erstellt. Sonst wurden keine wesentlichen Einrichtungen oder Anschaffungen vorgenommen.

#### IV. Tätigkeit

##### 1. Meteorologische und hydrologische Untersuchungen (Dr. Th. Zingg)

Die klimatischen Beobachtungen zu den gewohnten Zeiten wurden weiter durchgeführt. Sie dienen je länger je mehr zu wertvollen Vergleichen mit andern Stationen und zu speziellen Untersuchungen hinsichtlich Schneedecke.

Die extremen Daten des *Einschneiens und Ausaperns* der vergangenen drei Winter ermöglichte, den Einfluß der Schneedecke auf die Strahlung bis gegen Mitte Dezember und bis gegen Mitte Juli festzustellen. Ferner ließ sich an Hand der Registrierungen der vergangenen drei Winter der Temperatureinfluß auf den Aktinographen nach der Größenordnung festlegen. Die mit dem bekannten Eichfaktor berechneten Werte müssen noch um 0,7 % pro Grad C vermindert, bzw. vergrößert werden, je nachdem die Tagesmitteltemperatur unter 0° C oder darüber liegt.

Der *Niederschlag* wurde wie in den Vorjahren gemessen. Es ergaben sich wieder gute Übereinstimmungen der Resultate im Sommer und eine große Streuung der einzelnen Sammler im Winter.

Die Niederschlagsmengen, gemessen in Wasserwert der Schneedecke, der verschiedenen Versuchsfelder von Davos bis Klosters stimmen mit den Daten der offiziellen Meßstationen der MZA gut überein. Für die Niederschlagsmessung in Höhenlagen muß nach zusätzlichen Methoden Ausschau gehalten werden, um auf indirektem Weg Anhaltspunkte über die Größenordnung der Verwehungen, bzw. Umlagerungen zu gewinnen.

Zu diesem Zwecke wurde die *Bearbeitung des Beobachtungsmaterials der Rhätischen Bahn an die Hand genommen*, vorerst für das Gebiet des *Prätigaus*. Zusammen mit den Beobachtungen von Weißfluhjoch und vergleichenden Daten aus der übrigen Schweiz und dem angrenzenden Österreich können die nahezu abgeschlossenen Untersuchungen wie folgt kurz charakterisiert werden:

a) Bei Beginn des Einschneiens ist die Zunahme der Schneehöhe pro 100 Meter Höhendifferenz kaum einige Zentimeter, sofern natürlich im ganzen untersuchten Höhenbereich Schnee fällt. Auch im Verlaufe des Winters muß an Hand der Neuschneemengen vom Tal bis Höhenlage immer wieder festgestellt werden, daß die Mengen kaum voneinander abweichen. Insbesondere hat der abgelaufene Winter gezeigt, daß sogar im Januar und Februar zwischen Klosters und Weißfluhjoch nur geringe Unterschiede in der Schneehöhe bestanden. Diese Verhältnisse sind insbesondere auf die Temperaturverhältnisse zurückzuführen.

Die Verarbeitung zeigt bereits, daß an Hand der «Schneehöhengradienten» auf die Witterungsverhältnisse geschlossen werden kann. Die Kurve der Schneehöhenzunahme wird dadurch gleichsam zu einer Kurve des Witterungszustandes. Die Zunahmen sind deshalb in den einzelnen Jahren und von Region zu Region und Höhenlage verschieden.

b) Die Daten des Ausaperns im Zusammenhang mit der Mitteltemperatur ergeben ebenfalls Resultate, die darauf hinweisen, daß mit der Höhe höchstens eine kleine Zunahme der Schneemengen resultieren kann. Das

Fortschreiten des Ausaperns mit der Höhe geht nahezu parallel der Monatsmitteltemperatur von zirka 4° C des betreffenden Ortes. Sollten wesentlich größere Mengen vorhanden sein, so müßte eine fühlbare Verzögerung zwischen Ausapern und Mitteltemperatur eintreten.

- c) Bei dieser Gelegenheit sei darauf aufmerksam gemacht, daß sich für die Region Prätigau-Weißfluhjoch aus den Einschneigungs- und Ausaperungsdaten eine mittlere Höhe der Schneegrenze von 3200 m ü. M. berechnen läßt, im Gegensatz zu den bisherigen Angaben von 2800—2900 m ü. M. Die empirisch ermittelte Kurvengleichung lautet:

$$y = 0.2425 x^2 + 0.94 x + 85.8$$

wobei  $y$  gleich der Dauer der Schneedecke und  $x$  die Höhe in Hektometer bedeutet. Die beobachteten Werte vom Prätigau bis Weißfluhjoch weichen kaum  $\pm 2$  Tage von den errechneten Werten ab. Das Ergebnis führt notgedrungen zur Überlegung, daß die Firn- und Gletschergebiete der nächsten Umgebung ihre Existenz starken Umlagerungen, bzw. Verwehungen verdanken. Die Untersuchungen in dieser Richtung sollen weitergeführt werden.

Die *Schmelzwasseranlage* wurde im Verlaufe des *Sommers zur Niederschlagsmessung* und zur Bestimmung der Verdunstung des natürlichen Untergrundes verwendet. Die Resultate der Niederschlagsmessungen sind gegenüber dem Regenmesser eher etwas größer. Hingegen zeigte sich, daß die Verdunstung große Beträge ausmacht. Das zirka 15—20 cm mit Steinen und Gras angefüllte Schmelzwasserbecken läßt nach 2—3 Trockentagen wenigstens 2,5 mm Niederschlag nicht zum Abfluß gelangen. Diese Verdunstungsgröße zeigt, daß die großen Schuttansammlungen oberhalb der zusammenhängenden Pflanzendecke wesentliche Mengen des Niederschlags nicht zum Abfluß bringen.

Ferner wurde im Winter eine große Zahl von *Verdunstungsmessungen* vorgenommen die zeigen, daß der ganze Vorgang außerordentlich komplexer Natur ist. Am Schatten wurden Verdunstungsmengen bis zu 1,5 mm Wassersäule beobachtet. Die Verdunstung der Schneeoberfläche ist weitgehend vom Zustand dieser Oberfläche abhängig, ferner vom Wind und der Differenz zwischen Taupunkt der Luft und Schneeoberflächentemperatur. Verdunstungsbeträge gleicher Größenordnung wurden auch an Hand der Wasserwertbestimmung der Profilaufnahmen ermittelt.

## 2. Kristallographische Untersuchungen (Ing. H. Eugster)

Diesen Winter rückten — aus personellen Gründen — wieder vermehrt rein kristallographische Gesichtspunkte in den Vordergrund, womit das Schwergewicht auf morphologische Betrachtungsweise gelegt wurde. Vor allem waren es drei unabhängige Teilgebiete, die näher untersucht wurden:

### a) Gefügeuntersuchungen:

Es wurde eine Methode ausgearbeitet, um die Gefügeverhältnisse einer Schneeart zahlenmäßig zu erfassen. Kornform, Korngröße, Bindungsverhältnisse nach Bindungszahl und Bindungsmaß sowie verschiedene Kennzeichen des Porenvolumens wurden durch charakteristische Werte aus Dünnschliffen bestimmt.

Damit ist die Möglichkeit gegeben, Gefügeänderungen eines Schnees, sei es im Feld, sei es im Verlauf künstlich bedingter Umwandlungen, direkt zu verfolgen. Bei jeder Profilaufnahme im Standardversuchsfeld wurden zwei verschiedene Schichten auf diese Weise untersucht, während im Labor Kriech- und Setzungsversuche im Gange waren. Geplant wurden zudem Versuche über den Verlauf bei relativ kurzer mechanischer Beanspruchung. Möglicherweise ergeben sich dabei direkte Zusammenhänge zwischen den mikroskopisch gewonnenen Gefügedaten und den Werten der Schneemechanik.

Die Methode der Dünnschliffuntersuchungen ist sehr zeitraubend (2 bis 3 Tage pro Schliff bis zur endgültigen Auswertung), gestattet aber immerhin einen unmittelbaren Einblick in die Prozesse der Metamorphose.

*b) Untersuchungen zur Schwimmschneebildung :*

Während die Vorgänge vom Schneestern zum runden Altschneekorn schon näher bekannt sind, liegt der Teil der Metamorphose, der sich in der entgegengesetzten Richtung bewegt, nämlich die Bildung des Schwimmschnees, noch ziemlich im Dunkel.

Auch hier mußten für Feld- und Laboratoriumsuntersuchungen erst die Grundlagen geschaffen werden. Sie bestehen in einer morphologischen Klassifikation sämtlicher bisher gefundener Schwimmschneekristalle, wozu der vergangene Winter zufolge der durchgreifenden Schwimmschneebildung besonders geeignet war.

Für die Feldaufnahmen mußten die Signaturen in morphologischer Beziehung stark verfeinert werden.

*c) Untersuchungen einzelner Schneefälle :*

Es wurde versucht, die Zusammenhänge zwischen Witterungsablauf und Entstehungsbedingungen der Schneesterne, welche sich in einzelnen Eigenschaften der Sterne relativ klar abbilden, aufzudecken. Es sind dies:

- Wachstumsverhältnisse (Art und Maß der Übersättigung)
- Keimverhältnisse (ebenes und sphärisches Wachstum, Zwillinge)
- Vergraupelungsgrad.

Zu diesem Zweck wurden bei meteorologisch besonders einfachen Situationen die Schneesterne laufend aufgefangen und untersucht. Die atmosphärischen Vorgänge, die sich in Änderungen des Sterncharakters reproduzieren, lassen sich leicht feststellen, sind aber oft nicht eindeutig. Immerhin ergab sich ein Normalverlauf, der fast jedesmal sichtbar wird und besonders bezüglich der Kernverhältnisse einige Schlüsse zuläßt.

### *3. Mechanische Untersuchungen (Ing. A. Roch)*

*a)* Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Rammwiderstand und Festigkeit. Es wurden verschiedene systematische Messungen des Rammwiderstandes an eingesiebten Schneeproben vorgenommen. Infolge Randeinflusses ist es jedoch schwierig, homogene Raumgewichte zu erhalten, was starke Streuungen zur Folge hat. Auch der Temperatureinfluß konnte noch nicht eindeutig erfaßt werden. Die theoretischen Untersuchungen ergaben gute Ansätze für eine rechnerische Bestimmung des Rammwiderstandes auf Grund der Zusammendrückungskurve, welche anläßlich der Versuche über die

Schneeverdichtung auf Talstraßen (Bericht Nr. 1 zum Auftrag des Kurvereins Davos) bestimmt wurde.

b) Wie letztes Jahr wurde wiederum die Zerreißfestigkeit mehrerer Schichten in Funktion der Zeit bestimmt, allerdings war die geringe Schneelage hierfür wenig geeignet.

c) Der neue Schneedruckapparat zeigte Resultate, die ein aktives Verhalten der Geröllhalde (Kriechen) als möglich erscheinen lassen. Eine Anpassung der Schneedruckberechnung an solche Spezialfälle ist im Gange.

d) Weiterführung der Zähigkeitsuntersuchung an Eis mit Apparatur aus eigener Werkstatt (Vorversuche über Einfluß des Druckes).

e) Studium für die Konstruktion eines Windkanals in Zusammenarbeit mit den geplanten Reifuntersuchungen.

#### 4. Felduntersuchungen (Forsting. H. in der Gand)

##### a) Periodische Profilaufnahmen:

Die periodischen Profiluntersuchungen im 2540 m ü. M. gelegenen Standardversuchsfeld auf Weißfluhjoch umfaßten nebst der Aufnahme von Ramm-, Schicht- und Temperaturprofilen die Wasserwertbestimmung der Gesamtschneedecke in vertikaler und — zu Vergleichszwecken — in horizontaler Richtung, sowie die Messung der Schichtwasserwerte. Außerdem wurden der natürlichen Schneedecke Proben zur Messung von Raumbgewicht, Luftdurchlässigkeit und Zerreißfestigkeit sowie für die kristallographische Auswertung entnommen.

Mit 224 Tagen ergab sich für den Winter 1948/49 bei ausgesprochener Schneearmut seit 1936 die kürzeste, je beobachtete Dauer einer permanenten Schneebedeckung. Die am Pegel des Standardversuchsfeldes täglich abgelesenen Schneehöhen waren sogar vorwiegend kleiner als die seit 1936 festgestellten Minimalwerte. Den Höchstwert des Winters erreichte die Schneedecke am 13. April 1949 mit 168 cm, was gegenüber dem Maximum der Mittelwertkurve einer negativen Differenz von 63 cm gleichkommt. Niederschlagsarmut und verschiedene Kälteperioden mit hohen Temperaturgradienten führten zu einer rasch fortschreitenden Metamorphose des Neuschnees zum becherförmigen, kohäsionsarmen und relativ unplastischen Altschnee. Dieser ziemlich lockere Aufbau der Gesamtschneedecke blieb während des ganzen Winters erhalten und führte im Zusammenhange mit größeren Neuschneefällen stets zu verschiedenen Lawinenanbrüchen.

##### b) Setzung der Schneedecke:

Zur Messung der Setzung der Schneedecke wurde wie bisher die revidierte und neu geeichte elektrische Schichtpegelmessung sowie eine neu erstellte, in Funktion der Zeit registrierende Anlage in Betrieb genommen.

##### c) Schneedruckmessung:

Nebst dem umgebauten, mit einer Zweikomponenten-Meßeinrichtung versehenen großen Druckapparat stand ein am Institutshang neuerstellter Schneerechen mit gleicher Meßvorrichtung zur Verfügung. Der kleine Druckapparat fiel infolge Schneearmut aus.

Wie nachstehende Zusammenstellung zeigt, waren die gemessenen Maximalschneedrucke entsprechend den geringen Schneehöhen klein.

*Druckmaxima Winter 1948/49*

Apparat	Druckmaximum		Schneehöhenmaximum	
	kg/lfm	Datum	cm	Datum
Schneedruckapparat Tavernahang	540	11.4.49	140	11.4.49
Schneerechen Institut . . . . .	1345	13.4.49	220	13.4.49

*d) Feldaufnahmen auf Büschalp:*

Dem Einfluß der Meereshöhe auf die Schneedeckenentwicklung wurde durch monatlich zweimalige Profiluntersuchungen wie bisher Rechnung getragen.

*e) Kriechmessungen:*

Nebst der periodischen Bestimmung des Kriechweges der Schneedecke auf ihrer Unterlage mit Gleitschuhen und Meßdrähten unterhalb Höhenweg auf 1900 m ü. M. kamen vergleichende Messungen des totalen Kriechweges in verschiedenen exponierten Gebieten mit verschiedener Untergrundbeschaffenheit und -neigung zur Durchführung. Ferner konnte im Verlaufe des Winters ein neuer, die Kriechbewegung in Funktion der Zeit registrierender Apparat entwickelt werden.

*f) Verbaugebiete:*

Auf *Alp Grüm* erfolgte die Kontrolle und Ablesung der Meßinstallationen in bisheriger Weise. Die Ausbeute an Meßergebnissen fiel indessen zufolge der Schneearmut dieses Gebietes sehr gering aus.

Den Verbauungen *Dorfberg* und *Schiahorn* wurde durch Beobachtung der Wirkungsweise der Bauelemente, des Einschneiens und Ausaperns, durch Lawinenanrißbeobachtung und Schneepegelablesungen die nötige Aufmerksamkeit geschenkt.

Die Beobachtungen über Witterung, Schneedeckenentwicklung, Schneemengenverteilung und Lawinenanrisse in den Verbaugebieten *Schilt* und *Gonzen* kam in bisheriger Weise durch die Organe des Kantons St. Gallen zur Durchführung. Daneben konnten am *Schilt* in Zusammenarbeit mit dem Institut unterhalb und oberhalb von *Schneerechen* Kriechmessungen vorgenommen werden.

In *St. Antönien* konnte außer der in bisherigem Rahmen belassenen Untersuchungen (Schneemengenverteilung, Lawinenanrißbeobachtung und -kartierung, Kriechmessung) an einer am Grate erstellten Windleitwand der Einfluß des Verwehungsverbaues auf die Schneemengenverteilung beobachtet werden. Als Vorarbeiten für das Verbauprojekt wurden ferner nebst einem generellen Kostenvoranschlag verschiedene Bautypen entworfen und auf deren bautechnische Vor- und Nachteile, auf Materialbedarf und Kosten geprüft.

*5. Lawinendienst (M. Schild)*

Es ist leider unvermeidlich, daß im Netz unserer Außenstationen häufige Veränderungen eintreten.

An *Vergleichsstationen* sind eingegangen: Hahnenmoos, Kleine Scheidegg und Schwägalp. Neu eingerichtet wurden: Grindelwald, Schreckfeld,

Klewenalp und Tenna (im Safiental); zudem arbeiteten und meldeten folgende Stationen, die im Zusammenhang mit Sicherungsmaßnahmen der betreffenden Gebiete errichtet wurden, regelmäßig: Braunwald, und die vier Stationen der Bauleitung Handegg II: Mattenalp im Urbachtal, Handeggfluh, Räterichsboden und Grimsel. Ohne Berücksichtigung dieser letzteren verteilten sich die Stationen im Berichtswinter auf die verschiedenen Alpengebiete wie folgt:

Jura . . . . .	1 Station
Waadtländer und Berner Alpen . . . . .	5 Stationen
Gotthard-Nord, Urner und Unterwaldner Alpen . . . . .	3 Stationen
Glarner Alpen . . . . .	2 Stationen
Graubünden-Nord, Davos—Prätigau, Vorderrhein . . . . .	4 Stationen
Wallis . . . . .	4 Stationen
Gotthard-Süd (Tessin) . . . . .	2 Stationen
Graubünden-Süd (Engadin, Hinterrhein) . . . . .	3 Stationen
Total, wie im Vorwinter . . . . .	<u>24 Stationen</u>

Neue *Messstellen* wurden — im Hinblick auf die in Organisation begriffene Armeelawinenkompanie — keine eingerichtet.

Ohne im Detail auf den *Verlauf des Winters* einzutreten, seien folgende charakteristische Merkmale erwähnt:

Die *Vorwintermonate* Oktober bis Dezember waren außerordentlich trocken. In Davos fielen beispielsweise in dieser Zeit total 68 mm Niederschlag gegenüber einem langjährigen Mittel (seit 1926/27) von 195 mm, also rund ein Drittel. In Engelberg wurde statt 324 mm nur 161 mm — also zirka die Hälfte der normalen Menge — erreicht, und Zermatt war mit 54 mm statt 160 mm ebenfalls außerordentlich trocken.

Die Schneehöhen erreichten dadurch nur ein geringes Ausmaß. Vor allem aber lag um die Jahreswende in *Höhenlagen* außerordentlich wenig Schnee. Auf Weißfluhjoch zum Beispiel betrug die größte Schneehöhe im November 10 cm, im Dezember 55 cm; am letzten Tag des Jahres maßen wir einen Pegelstand von 39 cm! Damit blieb die Schneehöhe auf dem Standardversuchsfeld, von wenigen Ausnahmen abgesehen, immer unter dem bisherigen Schneehöhenminimum.

Auch der *Hochwinter* brachte keine wesentliche Änderung. Wohl ergab der Januar keine allzu großen Defizite und im östlichen Alpengebiet (z. B. Davos) sogar einen Überschuß an Niederschlägen, doch folgte ihm ein außerordentlich trockener Februar. Die Schneehöhe auf Weißfluhjoch erreichte am 23. Januar 1949 das bisherige Wintermaximum von 115 cm, sank innert wenigen Tagen aber wieder auf 90 cm und damit in ein neues Minimum zurück. Erst der letzte Februartag ließ den Pegelstand wieder über die 1-m-Marke anwachsen, und in den ersten Märztagen hatten die Schneefälle einen bisherigen Höchststand von 128 cm und damit für einige Tage kein neues Minimum zur Folge. Ein außerordentlich früher Abschluß des Winters wurde durch die mäßigen Schneefälle Ende der zweiten Dekade verhindert. Diese Niederschläge bildeten in mittleren Höhenlagen den Abschluß der Hochwinterperiode.

In Lagen unter 2000 m ü. M. war das Schneehöhendefizit im Hochwinter weniger auffallend. Lediglich im Wallis müssen die Verhältnisse als außerordentlich angesprochen werden. So erreichten die sonst als schneereich bekannten Gomserstationen die 1-m-Grenze nur an einem einzigen Tag (16. Januar 1949), während im Februar nie mehr als 60 cm gemessen wurde. Zermatt hatte im Maximum 38 cm Schnee und war bereits am 28. Februar schneefrei.

Im *Spätwinter* (April—Mai) waren im allgemeinen dem langjährigen Mittelwert entsprechende Niederschlagssummen zu verzeichnen. Defizite ergaben sich aber wiederum in Berggegenden. Da der April zudem viel zu warm ausfiel, erfolgte der Abbau der Schneedecke außerordentlich rasch. Lagen um 1800 m Meereshöhe aperten zwischen dem 20. und 25. April aus. Auf Weißfluhjoch trugen verschiedene Schneefälle zu Beginn des Juni dazu bei, daß die Schneedecke bis am 18. Juni erhalten blieb. Trotzdem war der Berichtswinter auf Weißfluhjoch mit 224 Tagen Schneebedeckung der kürzeste seit dem Beginn der Beobachtungen im Jahre 1936. Er war gegenüber dem Mittel um 39 Tage zu kurz. Für Davos war lediglich der Winter 1894/95 noch um 5 Tage kürzer; die Schneebedeckungszeit betrug hier 122 Tage, bzw. 38 Tage weniger als der langjährige Mittelwert.

Durch die frühwinterlichen Verhältnisse wurde ein schlechtes Fundament der diesjährigen Schneedecke aufgebaut. Auch hatte lang andauerndes Strahlungswetter eine umfangreiche Oberflächenreifbildung zur Folge. Trotzdem war nur eine geringe *Lawinenbildung* zu beobachten. Im Vergleich zu den seit 1940 zusammengestellten Lawinenschäden von durchschnittlich 66 Schadenfällen und 26 Todesopfern nehmen sich die diesjährigen Zahlen mit 1 Toten (Gürgaletsch, 6. März 1949) und 7 Sachschäden bescheiden aus.

Die Orientierung der Öffentlichkeit über die bestehenden Lawinenverhältnisse durch die *Lawinenbulletins* erfuhr gegenüber dem Vorwinter keine Änderung. Das erste Bulletin wurde relativ spät — am 24. Dezember 1948 —, das letzte am 14. April 1949 herausgegeben. Gesamthaft kamen 21 Bulletins zur Ausgabe. Spezielle Warnungen wurden am 3. Januar veröffentlicht, und zweimal (15. Januar und 22. Februar) machten überraschende Witterungsumschläge vom Freitag auf Samstag eine Anpassung der Samstag-Radiomeldung notwendig.

## V. Zusammenarbeit mit der Praxis

### 1. *Verbauungswesen* :

Die Zusammenarbeit mit dem Oberforstamt St. Gallen betreffend Verbauungsgebiet Stein (Schiltberg) und Gonzen geht weiter. Für St. Antönien sind wir zusammen mit dem Forstdienst daran, ein detailliertes Verbauungsprojekt auszuarbeiten.

An dieser Stelle sei auch auf die Reise nach Innsbruck vom 5.—7. Oktober 1948 hingewiesen. Neben der Orientierung der österreichischen Interessenten über die Organisation unseres Lawinendienstes, galt der Besuch ins Tirol und Vorarlberg vor allem der Besichtigung von Verbauungen an der Reschen- und Flexenstraße sowie der in unserem Lande wenig gebräuchlichen Verbautypen, wie sie in der Absturzbahn der Lawine von den Arzler Alpen bei

Innsbruck vorhanden sind. Die hier erstellten « Brecher » und « Fallböden » und ihr Wirkungsgrad gaben zu eingehenden Diskussionen Anlaß.

An der Studienreise für höhere Forstbeamte vom 11.—16. September 1948 wurden zwei unserer Mitarbeiter als Referenten beigezogen.

### 2. Gutachtentätigkeit :

Für die Bauleitung Handegg II wurde wiederum ein umfangreiches Gutachten ausgearbeitet. Es galt, die im Sommer 1948 neu errichtete Baustelle auf der Mattenalp im Urbachtal und vor allem die durch dieses wilde Bergtal gezogene Seilbahn und Starkstromleitung auf die Gefährdung durch Lawinen zu untersuchen, bzw. entsprechende Schutzmaßnahmen vorzuschlagen.

### 3. Kurse, Instruktionen, Tagungen :

An Kursen wurden durchgeführt:

a) Instruktionskurs 2 (27.—29. November 1948), an dem neben den Beobachtern der Vergleichsstationen auch 26 Teilnehmer der KWO, des Oberforstamtes St. Gallen, der Skilift AG. Pontresina und Braunwald u. a. in die Geheimnisse der Schneedecke eingeweiht wurden.

b) Kurs « Union internationale des Associations d'alpinisme » (UIAA) vom 9. bis 15. Januar 1949. Dieser Kurs konnte nicht im vorgesehenen Rahmen durchgeführt werden, da infolge Devisenschwierigkeiten nur 2 Teilnehmer erschienen.

c) Lawinenkurs für Forstleute in Davos vom 21. bis 25. März 1949.

d) Tagungen: In Ergänzung des Tätigkeitsberichtes 1947/48 sei noch erwähnt, daß Dr. de Quervain an der UGGI-Tagung vom 18. bis 29. August 1949 in Oslo teilnahm.

Am 17./18. März 1949 wurde eine wissenschaftliche Tagung in Davos mit dem Thema « Lawinenverbau » durchgeführt.

## VI. Berichte

Als *interne* Berichte sind seit dem 1. Oktober 1948 erschienen:

- Nr. 63. « Felduntersuchungen im Verbauggebiet der Schiltlauri, Stein (Toggenburg), im Winter 1947/48 », von J. Kuster und H. in der Gand, Oktober 1948.
- Nr. 65. « Experimentelles zur Temperaturdynamik der Schneedecke », von S. Steinemann, November 1948.
- Nr. 66. « Temperaturmessung mit Aspirations-Psychrometer und Stationsthermometer in der englischen Hütte auf Weißfluhjoch », von Th. Zingg, November 1948.
- Nr. 67. « Felduntersuchungen im Verbauggebiet Gonzen » (Ergänzungsbericht), von H. in der Gand, November 1948.
- Nr. 83. "The ablation of the Alpine Snow Mantle in Spring." Vortrag von M. de Quervain am UGGI-Kongreß in Oslo, vom 17. August bis 29. August 1948, August 1948.
- Nr. 84. « Bericht über den Kongreß der Union Géodésique et Géophysique Internationale (UGGI) in Oslo, 17. August bis 29. August 1948 », von M. de Quervain, 1. September 1948.

- Nr. 147. « Bericht über den Instruktionskurs 2 für die Beobachter des Lawendienstes vom 27.—29. November 1948 », von M. Schild, 6. Januar 1949.
- Nr. 163. « Gutachten über die Lawinenverhältnisse im Urbachtal bei Innertkirchen », von M. Schild, 15. März 1949.
- Nr. 168. « Lawinenkurs für Forstleute vom 21.—25. März 1949 », Kursbericht von H. in der Gand, 5. April 1949.
- Nr. 171. « 1. Bericht über die Zunahme der Schneehöhe mit der Meereshöhe und im Verlaufe des Winters », von Th. Zingg, Juni 1949.
- Nr. 172. « Beitrag zur Bestimmung der klimatischen Schneegrenze », von Th. Zingg, 8. Juni 1949.
- Nr. 173. « Begutachtung der Schneebrückenkonstruktion Glarus », von H. in der Gand, 9. Juni 1949.
- Nr. 174. "Report an snow and avalanches conditions in the U. S. A.", von A. Roch, 1. Juni 1949.
- Nr. 176. « Meteorologisch-Kristallographische Untersuchungen einiger Schneefälle. Ein Beitrag zur morphologischen Charakterisierung von Neuschneekristallen », Zingg/Eugster, 1. Juli 1949.
- Nr. 183. « Orientierung über den Stand von Vorarbeiten für das Verbauggebiet St. Antönien », von H. in der Gand, August 1949.
- Nr. 184. « Bautypenstudien für St. Antönien », von H. in der Gand und R. Figilister, August 1949.
- Nr. 185. « Grundsätzliches zum Lawinenverbau », von E. Bucher, August 1949.
- Nr. 186. « Schnee und Lawinen im Winter 1948/49. A. Meteorologie », von Th. Zingg.
- Nr. 187. « Schnee und Lawinen im Winter 1948/49. B. Schnee und Lawinen im Parsennggebiet », von H. in der Gand.
- Nr. 188. « Schnee und Lawinen im Winter 1948/49. C. Schnee und Lawinen im übrigen schweizerischen Alpengebiet », von M. Schild, September 1949.
- Nr. 189. « Schnee und Lawinen im Winter 1948/49. D. Durch Lawinen verursachte Unfälle und Schäden », von M. Schild, September 1949.
- Nr. 190. « Vorarbeiten für die Erstellung von Lawinenverbauprojekten », von H. in der Gand, September 1949.
- Nr. 191. « Grundsätzliche Fragen des Lawinenverbaus », Referate und Diskussionen anlässlich der wissenschaftl. Tagung vom 8. März 1949, von Meyer-Peter, Haefeli, Bucher, Zingg, Oktober 1949.

## VII. Publikationen

Es wurden seit Beginn des Berichtsjahres folgende Arbeiten publiziert:

- « Schnee und Lawinen im Winter 1946/47. » Winterbericht Nr. 11 des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung.
- « Schnee und Lawinen im Winter 1947/48. » Winterbericht Nr. 12 des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung.
- « Zur Vermeidung von Lawinenunfällen », von M. Schild. « Mitt.-Blatt der Waadtl. Unfallversicherung auf Gegenseitigkeit », 17 (1949), Nr. 60.
- « Service des avalanches au Weissfluhjoch », par M. Schild (traduction par A. Roch). « Bulletin d'information de l'assurance mutuelle vaudoise contre les accidents », 17 (1949), n° 60.

- « Zur Frage der Beobachtung und Registrierung niedergegangener Lawinen durch das Forstpersonal », von M. Schild. « Der Praktische Forstwirt für die Schweiz », 85 (1949), 6.
- « Nomenklatur der Lawinen », von E. Bucher. « Der Naturfreund », 53 (1949), 4, und « Der Praktische Forstwirt für die Schweiz », 85 (1949) 58.
- « Wie entsteht ein Lawinenbulletin? », von E. Bucher und M. Schild. « Schweiz. Mittelepresse » (1949), Januar.

*Weißfluhjoch*, den 1. November 1949.

Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung  
*Dr. E. Bucher.*

## Die Witterung im Jahre 1948

Mitgeteilt von der Schweizerischen Meteorologischen Zentralanstalt

Das Jahresmittel der Temperatur weist bedeutende Überschüsse über den Normalwert auf. Diese betragen im Mittelland etwa 1,1°, am Genfersee 0,8 bis 1,0°, im Alpengebiet 1,1 bis 1,5°. Für die Niederungen waren allerdings die Jahre 1943 und 1945 noch wärmer. Januar und März waren ganz außergewöhnlich warm, zu kalt lediglich Juni und Juli. — Die Sonnenscheindauer weist im Mittelland und am Alpensüdfuß nahezu normale Werte auf. In Genf war sie um zirka 3 % des Normalwerts zu klein. Dagegen sind im Alpengebiet und im Jura allgemein Überschüsse zu verzeichnen, in Graubünden solche von 2 bis 6 %, in den Talstationen des Voralpengebiets und des Wallis bis 8 %, auf dem Säntis 14 %. Sie sind nicht bedeutend. (Die Station Säntis erzielte z. B. im Rekordjahr 1921 25 % Überschuß.) Der März zeichnete sich durch ganz ungewöhnliche Helligkeit aus, der Juli war ungewöhnlich trübe. — Die Niederschlagsmengen weichen von den langjährigen Durchschnittswerten wenig ab. Die Beträge sind am Genfersee, strichweise auch im Mittelland und im östlichen Graubünden, etwas zu groß, sonst überall etwas zu klein ausgefallen. Ein namhaftes Defizit ergibt sich nur für die nordöstlichen Teile des Mittellandes zwischen Reuß und Bodensee sowie für das Alpsteingebiet. Im Wallis erreicht der Fehlbetrag noch etwa 10 % des Normalwerts. Ein in der ganzen Schweiz relativ niederschlagsreicher Monat war der Januar, allgemein trocken dagegen der Dezember.

Über die mittleren Verhältnisse jedes Monats gibt die folgende Zusammenstellung nähere Auskunft sowie die Tabellen auf den Seiten 589—591.

Der *Januar* zeichnete sich vor allem durch die ungewöhnlich hohen Durchschnittstemperaturen aus, die in der ganzen Schweiz (der Alpensüdfuß ausgenommen) festzustellen sind und die bisher, d. h. seit 1864, nur in den Jahren 1921 und 1936 erreicht oder übertroffen wurden. Sie sind in der Südwestschweiz etwas mehr als 3°, sonst 4 bis 5° höher als das langjährige Mittel. Der Alpensüdfuß erscheint um 1 bis 2° zu warm. — Die Sonnenscheindauer erreichte in Basel, im Genferseegebiet, im Tessin und in Graubünden etwa drei Viertel des normalen Werts. Größer, aber noch unternormal, war sie im Mittelland. Der Bewölkungsgrad war allgemein zu groß, im Alpen-

gebiet und am Alpensüdfuß um etwa die Hälfte des Normalwerts. — Die Niederschlagsmengen betragen im allgemeinen etwa das Zweieinhalbfache des langjährigen Januardurchschnitts. Dieser Überschuß kann noch als mäßig angesehen werden. Ganz ungewöhnlich groß waren die Beträge jedoch im Genferseegebiet, wo die bisher größten Januarergebnisse gemessen worden sind, nämlich das Vierfache der normalen.

Während der ersten Hälfte des *Februars* war die Temperatur auf der Alpennordseite anhaltend um etwa 4 bis 9° höher, während der zweiten fast ebensoviel tiefer als das langjährige Mittel. Es ergibt sich ein leicht übernormaler Monatsdurchschnitt. Der Überschuß beträgt in Graubünden, dann auch im Genferseegebiet weniger als 1°, sonst vorwiegend 1 bis 1½°. Die Gipfelstationen weisen negative Abweichungen vom Normalwert auf, die 1° nicht überschreiten. — Die Sonnenscheindauer war am Alpensüdfuß und im Genferseegebiet zu groß, sonst überall zu klein, besonders im Norden (um höchstens 30 %). Nach dem Bewölkungsgrad beurteilt, war besonders Graubünden zu trübe. — Die Niederschlagsmengen waren am Alpensüdfuß und in der Westschweiz, im Jura und in Basel zu klein. Am Alpensüdfuß ist etwa ein Drittel, im Genferseegebiet die Hälfte des Normalwertes gefallen. Besonders beträchtliche übernormale Beträge ergeben sich für die Nordostschweiz. Davos hat mehr als das Dreifache des langjährigen Durchschnitts erhalten.

Die mittleren Monatstemperaturen des *März* waren in der Schweiz fast überall die höchsten, die seit Beginn der Messungen (1864) je festgestellt worden sind, sowohl im Norden wie im Süden der Alpen. Die Überschüsse über die langjährigen Mittelwerte betragen 4 bis 5°. — Der hohen Temperatur entspricht eine weit überdurchschnittliche Besonnung. Diese erreichte im Mittelland fast das Doppelte der normalen, was für einzelne Stationen wie Bern und Zürich ebenfalls einen Höchstwert bedeutet. Kleinere Überschüsse errechnen sich für die Ost- und die Südschweiz. Im Mittelland war die Zahl der hellen Tage etwa das Dreifache, der Bewölkungsgrad die Hälfte des Normalwerts. Die kleinsten Abweichungen ergeben sich in der Ostschweiz. — Der März war ferner ungewöhnlich trocken, besonders am Alpensüdfuß, wo die Niederschlagsmenge nur wenige Millimeter und sodann im Mittelland (besonders der Westschweiz), wo sie kaum ein Fünftel der normalen beträgt. Größere prozentuale Beträge sind im Osten des Landes gefallen. Für Davos ergibt sich sogar ein kleiner Überschuß.

Der *April* war relativ hell und warm. Doch sind die Abweichungen von den langjährigen Durchschnittswerten nicht bedeutend. Sie betragen für die Temperatur meist 1 bis 1½°, in den Alpen 1½ bis 2°. Frost ist im Mittelland nur in den tiefen Lagen festgestellt worden. — Die Sonnenscheindauer war in Genf und in Lugano fast normal; in der übrigen Schweiz beträgt sie 120 bis 130 % der normalen. Der Bewölkungsgrad zeigt ein leichtes Defizit auf der Nordseite der Alpen, einen Überschuß im Tessin und Engadin. — Die Niederschlagsmengen waren in der Süd- und in der Westschweiz etwas zu groß, sonst überall zu klein, besonders im Alpengebiet der Zentral- und Nordostschweiz, wo sie stellenweise nur die Hälfte des Normalwertes erreichten. Im nordöstlichen Mittelland sind etwa drei Viertel des Normalbetrages gefallen.

Der *Mai* ist für die Alpennordseite als warm bis sehr warm, für die Südseite als normal zu bezeichnen. Der Temperaturüberschuß betrug im Osten des Landes und auf den Hochstationen 2 bis  $2\frac{1}{2}^{\circ}$ , im Westen  $1\frac{1}{2}$  bis  $2^{\circ}$ , in Lugano  $0,2^{\circ}$ . — Die Sonnenscheindauer war in Lugano um 23 % zu klein, im Genferseegebiet und in Davos ungefähr normal, in der übrigen Schweiz um 10 bis 15 % zu groß. Die Niederschlagsmengen waren im Jura und im Tessin zu groß. In Lugano (Max. ?) sind 325 mm gemessen worden (Normalwert 192, bisher Maimaximum: 519 mm). Sonst waren die Beträge in der ganzen Schweiz zu klein. In der Zentralschweiz und im nordöstlichen Mittelland sind etwa 50 % des Normalwerts gefallen. Noch kleinere Minima (bis zirka 20 %) finden sich bei Schaffhausen, Sion und Chur.

Der *Juni* weist (als erster Monat seit Februar 1947!) fast durchwegs eine im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt etwas zu tiefe Mitteltemperatur auf. Die Abweichungen sind aber in den Niederungen meist kleiner als  $\frac{1}{2}^{\circ}$ ; in Genf und Graubünden sowie auf den Höhenstationen betragen sie  $\frac{1}{2}$  bis  $1^{\circ}$ . Im Tessin war die Temperatur normal. — Die Sonnenscheindauer war auf der Alpensüdseite zu groß, auf der Nordseite meist etwas zu klein. Ein erhebliches Defizit (nahezu 20 % des Normalwertes) ergibt sich für Genf und Lausanne. — Im Tessin ist etwas zu wenig Niederschlag gefallen, in der übrigen Schweiz meist zu viel. Im Mittelland waren die Überschüsse nur gering, dagegen hat Graubünden fast das Doppelte des Normalwertes erhalten. Auch das Wallis und das Genferseegebiet haben namhafte Überschüsse zu verzeichnen.

Die durchschnittlichen Temperaturen des Monats *Juli* waren auf der Alpennordseite meist um 2 bis  $2\frac{1}{2}^{\circ}$  tiefer als die langjährigen Mittel. Sie sind bisher nur selten unterschritten worden, zuletzt im Juli 1919. — Die Sonnenscheindauer betrug in Lugano 84 %, in Davos 66 %, im Genferseegebiet etwa drei Viertel, im Mittelland sogar nur zwei Drittel der normalen. Geringere Julibeträge sind hier bisher noch nie gemessen worden. Der Bewölkungsgrad war überall um 30 bis 45 % zu groß. Die Zahl der hellen Tage betrug meist ein Drittel, die der trüben das Doppelte der normalen. — Die Niederschlagsmengen zeigen lediglich im südlichen Graubünden, im Tessin und im untern Wallis ein mäßiges Defizit. Auf der Alpennordseite beträgt der Überschuß meist mehr als die Hälfte, in der Gegend von Aarau das Doppelte des Normalbetrages.

Die *August*-Temperaturen stimmen in den Niederungen fast überall mit den Normalwerten überein. Im östlichen Alpengebiet sind geringe Überschüsse (nicht über 1 Grad) zu verzeichnen. Die Sonnenscheindauer betrug im Mittelland etwa 80 % des langjährigen Mittels. Im Alpengebiet und am Alpensüdfuß war sie im allgemeinen etwas größer, doch kann der Monat allgemein als trübe bezeichnet werden. Der Bewölkungsgrad betrug etwa 120 bis 140 %. — Die Niederschlagsmengen waren zu groß im Waadtland (etwa 150 % des Normalwertes), in Graubünden und im Nordtessin (110 bis 130 %) und ganz besonders im Sottoceneri. In Lugano sind 237 % des Normalwertes gefallen. Im übrigen Alpengebiet und auch im Mittelland nordöstlich der Reuß waren die Niederschlagsmengen etwas zu klein.

Das *September*-Mittel der Temperatur entspricht in den Niederungen ziemlich genau dem langjährigen Durchschnitt. Nur auf den Hochstationen

und im Tessin wurde derselbe etwas überschritten. — Die Bewölkung war in den Alpen, im Jura, im Genferseegebiet und am Alpensüdfuß allgemein zu gering, im Mittelland ungefähr normal. — Die Normalwerte der Niederschlagsmengen sind im Waadtland, im Westtessin und besonders im Wallis (hier um etwa 50 %) überschritten worden. Die ganze übrige Schweiz hat zu wenig Niederschlag erhalten, besonders das nordöstliche Mittelland, wo die Beträge die Hälfte des Normalwerts nicht überschritten.

Der *Oktober* ergab in der ganzen Schweiz ein etwas zu hohes Temperaturmittel. Der Überschuß beträgt meist 1 bis  $1\frac{1}{2}^{\circ}$ , am Alpensüdfuß  $2^{\circ}$ . — Die Sonnenscheindauer erreichte im Mittelland etwa 110 bis 120 %, in der Jurazone 120 bis 130 % des Normalwerts. Das Südtessin mußte sich mit einer etwas unternormalen Sonnenscheindauer begnügen. Nach dem Bewölkungsgrad und der Zahl der hellen und trüben Tage beurteilt, erscheint das nordseitige Alpengebiet und das Wallis wie der Jura zu hell, dagegen das Mittelland, Graubünden und besonders das Tessin zu trübe. In Zürich und in Lugano ist nur die Hälfte der normalen Anzahl heller Tage gezählt worden. — Der Oktober war mit Ausnahme des Südtessins, wo immerhin vier Fünftel des Normalwerts an Niederschlägen gefallen sind, ausgesprochen trocken. Im übrigen Tessin und in der Jurazone sind etwa drei Viertel, im Mittelland und in den Alpen nur ein Drittel bis die Hälfte des Normalbetrags gefallen.

Der *November* war für den Jura, das Alpengebiet und den Alpensüdfuß ausgesprochen warm. Die Durchschnittstemperaturen übersteigen hier das langjährige Mittel um  $1\frac{1}{2}$  bis  $2^{\circ}$ . In Gipfellagen dürften die Überschüsse noch größer gewesen sein. Der Überschuß von  $3,4^{\circ}$  auf dem Säntis kommt dem bisherigen Maximum sehr nahe. Aber auch die Niederungen der Alpen nordseite weisen noch durchwegs geringe Überschüsse (meist  $0,7^{\circ}$ ) auf. — Der Monat war im nordöstlichen Mittelland zu trübe, sonst überall etwas zu hell, besonders im Jura und im Wallis. — Der November hat sich ferner für den Alpensüdfuß als außergewöhnlich trocken erwiesen. Lugano hat nur 4 statt 136 mm Niederschlag erhalten; aber auch in Graubünden überstiegen die Beträge noch nicht 20 % des Normalwerts. Die Alpennordseite hat meist über 50 % erhalten, das Mittelland 80 bis 90 %, das Genferseegebiet und der Jura 60 bis 70 %.

Das Temperaturmittel des *Dezember* war überall etwas zu hoch. In den Niederungen sind allerdings nur kleine Abweichungen vom Normalwert vorgekommen (meist weniger als  $0,6^{\circ}$ ). sehr große dagegen in der Höhe. — Die Sonnenscheindauer war im nordöstlichen Mittelland um etwa 10 bis 20 % des Normalwerts zu klein, sonst zu groß, namentlich in den Alpen und im Juragebiet, einschließlich Basel, wo bis 150 % des Normalwerts gemessen wurden. Für den Bewölkungsgrad ergeben sich im Mittelland ungefähr normale, am Alpensüdfuß etwas zu große, im Alpengebiet (besonders im Wallis) zu kleine Werte. Im Mittelland sind keine hellen Tage vorgekommen. — Die Niederschlagsmengen betragen in der Nordschweiz, im Wallis und im Engadin etwa 20 bis 30 %, im Tessin, im Jura und an dessen Südostfuß 30 bis 40 %, im übrigen Mittelland und im Genferseegebiet 40 bis 50 % des Normalwerts. Mehr als 50 % sind nur vereinzelt in den Alpen gemessen worden. Am 31. Dezember hatte Davos erst 15 cm Schneehöhe, Grindelwald 25 cm.

M. Grütter.

Monats- und Jahresmittel der Temperatur 1948

Station	Höhe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Basel	317	4.9	2.3	8.1	10.2	14.6	16.4	16.1	17.6	14.2	9.9	4.5	0.9	10.0
La Chaux-de-Fonds	990	1.2	-1.1	5.9	6.3	11.2	12.6	12.3	14.7	11.4	7.6	3.7	0.1	7.2
St. Gallen	679	2.6	0.2	5.6	7.7	12.4	13.7	14.0	15.6	12.4	8.4	3.1	-1.4	7.9
Zürich	493	3.8	2.0	8.6	10.0	14.9	15.9	15.5	17.3	14.4	10.3	4.5	0.3	9.8
Luzern	498	3.9	2.4	8.2	10.0	14.9	16.3	15.8	17.7	14.3	10.1	4.5	0.5	9.9
Bern	572	3.0	1.5	8.0	9.2	13.8	15.4	15.3	16.7	13.6	9.3	3.7	-0.2	9.1
Neuenburg	487	3.5	2.2	9.1	10.0	14.8	16.3	15.8	17.4	14.2	10.3	4.7	0.9	9.9
Genf	405	4.1	2.9	9.4	10.1	15.0	16.4	17.2	18.7	14.6	11.1	5.4	1.5	10.5
Lausanne	553	3.2	2.3	9.5	9.7	14.6	15.9	16.0	17.5	14.4	10.6	5.7	1.5	10.1
Montreux-Clarens	408	4.1	3.2	9.2	10.7	15.2	16.3	16.8	17.9	14.9	11.3	6.2	2.0	10.7
Sion	549	3.1	3.6	10.3	11.4	16.3	17.3	17.6	18.3	15.1	10.5	5.2	1.0	10.8
Chur	633	2.8	1.0	7.9	9.8	14.3	14.5	14.8	16.9	14.0	9.8	4.8	0.3	9.2
Engelberg	1018	0.8	-1.1	5.4	6.4	11.0	11.8	11.6	13.8	10.5	6.8	2.8	-1.8	6.5
Davos-Platz	1561	-3.0	-5.1	0.5	3.4	9.2	9.4	9.9	12.0	9.0	4.9	0.6	-4.0	3.9
Rigi-Kulm	1794	-2.4	-4.8	2.0	1.6	6.4	7.0	7.5	10.0	-	-	-	-	-
Säntis	2500	-7.2	-9.5	-3.0	-3.0	2.0	2.2	3.2	5.5	4.2	1.3	-1.6	-4.7	-0.9
Lugano	276	3.3	4.8	11.2	12.3	15.4	19.2	19.9	20.3	17.7	13.4	8.0	3.0	12.4

Abweichung von den langjährigen Mittelwerten \*

Basel	317	5.2	1.0	3.6	1.5	1.4	-0.1	-2.3	0.1	0.0	1.1	0.4	0.6	1.1
La Chaux-de-Fonds	990	3.8	0.5	4.8	1.3	1.6	-0.4	-2.7	0.5	0.1	1.2	1.8	1.8	1.2
St. Gallen	679	4.9	1.1	3.4	1.5	1.5	-0.6	-2.1	0.4	0.3	1.4	0.9	0.1	1.1
Zürich	493	4.6	1.1	4.4	1.4	1.9	-0.4	-2.5	0.1	0.4	1.6	0.7	0.2	1.1
Luzern	498	4.6	1.7	4.1	1.5	2.0	0.0	-2.3	0.6	0.3	1.5	0.7	0.3	1.3
Bern	572	4.6	1.3	4.6	1.2	1.5	-0.2	-2.4	0.0	-0.1	1.4	0.7	0.6	1.1
Neuenburg	487	3.9	1.2	4.8	1.3	1.7	-0.3	-2.8	-0.4	-0.3	1.4	0.5	0.3	0.9
Genf	405	3.5	0.9	4.2	0.9	1.4	-0.8	-2.1	0.3	-0.4	1.4	0.3	0.0	0.8
Lausanne	553	3.2	0.8	5.0	1.2	1.7	-0.4	-2.3	0.0	-0.1	1.4	1.1	0.5	1.0
Montreux-Clarens	408	3.0	0.8	3.9	1.5	1.8	-0.7	-2.2	-0.4	-0.4	1.1	0.5	-0.1	0.8
Sion	549	3.7	1.9	4.7	1.3	1.8	-0.5	-1.8	-0.1	-0.1	0.9	0.8	0.8	1.1
Chur	633	4.1	0.6	4.0	1.8	1.9	-0.9	-2.2	0.5	0.3	1.2	1.3	0.7	1.1
Engelberg	1018	4.2	1.1	4.7	1.7	1.9	-0.5	-2.4	0.5	-0.1	1.0	1.7	0.7	1.2
Davos-Platz	1561	4.0	0.3	2.8	1.3	2.2	-0.9	-2.2	0.7	0.7	1.5	1.9	1.7	1.2
Rigi-Kulm	1794	2.0	-0.5	5.1	1.6	2.0	-0.7	-2.4	0.4	-	2.8	5.2	4.0	-
Säntis	2500	1.5	-0.7	4.9	1.8	2.4	-0.6	-1.8	0.7	1.4	2.6	3.4	3.2	1.5
Lugano	276	1.7	1.5	4.3	1.2	0.2	0.1	-1.4	-0.1	0.7	1.9	1.7	0.4	1.0

\* Vgl. Annalen der Schweiz. Met. Zentralanstalt, Jahrgang 1945, Anhang von H. Uttinger, «Neue Mittel- und Extremwerte...».

**Monats- und Jahressummen der Sonnenscheindauer 1948**

Station	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Basel.....	45	74	241	178	218	200	153	179	203	132	84	83	1790
La Chaux-de-Fonds.	47	76	200	163	201	172	124	167	197	157	140	118	1762
Zürich.....	46	70	248	186	231	203	147	185	176	121	43	30	1686
Bern.....	49	83	248	187	228	205	159	184	193	123	73	65	1797
Neuenburg.....	32	74	238	179	221	211	162	191	178	108	42	20	1656
Genf.....	48	110	257	202	237	224	230	218	216	139	65	32	1978
Lausanne.....	52	113	252	200	232	200	193	194	222	148	90	69	1965
Montreux.....	50	101	212	175	191	163	160	162	191	131	86	70	1692
Davos.....	72	89	209	187	190	155	132	174	198	142	112	114	1774
Säntis.....	74	87	235	175	215	138	107	162	216	164	149	154	1876
Lugano.....	89	184	243	181	159	263	235	225	222	125	125	117	2168

**Abweichung von den langjährigen Mittelwerten \***

Basel.....	-19	-20	114	31	23	-14	-80	-44	45	23	19	29	107
La Chaux-de-Fonds.	-28	-20	78	35	32	-14	-87	-44	43	38	55	56	144
Zürich.....	-2	-18	114	29	29	-20	-97	-45	14	18	-10	-6	6
Bern.....	-9	-14	116	34	28	-18	-90	-55	21	8	10	22	53
Neuenburg.....													
Genf.....	-13	5	101	12	-7	-49	-63	-57	16	13	-2	-15	-59
Lausanne.....	-22	-1	100	24	7	-51	-73	-61	34	22	15	9	3
Montreux.....	-16	5	85	35	17	-23	-54	-49	40	19	17	15	91
Davos.....	-22	-20	61	36	18	-21	-69	-29	32	8	14	31	39
Säntis.....	-38	-34	97	48	63	-3	-54	-9	63	20	28	48	229
Lugano.....	-36	38	71	6	-47	23	-45	-41	26	-26	16	11	1

\* Vgl. Annalen der Schweiz. Met. Zentralanstalt, Jahrgang 1945, Anhang von H. Uttinger, «Neue Mittel- und Extremwerte...».

Monats- und Jahresmittel des Niederschlages 1948

Station	Höhe	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Jahr
Basel .....	317	106	28	5	44	79	121	133	94	67	50	48	12	787
La Chaux-de-Fonds.	990	226	78	24	103	130	155	234	197	91	64	63	48	1413
St. Gallen .....	679	103	69	16	65	88	201	202	213	60	35	41	27	1120
Zürich .....	493	130	57	24	64	51	155	170	95	48	25	54	22	895
Luzern .....	498	124	62	19	56	56	165	210	132	99	40	46	25	1034
Bern .....	572	129	32	7	67	67	126	193	136	65	38	55	29	944
Neuenburg .....	487	169	22	12	72	88	78	150	152	84	51	42	28	948
Genf .....	405	191	18	21	103	50	136	75	72	93	42	48	33	882
Lausanne .....	553	230	30	12	83	103	152	112	158	110	46	52	41	1129
Montreux-Clarens ..	408	148	35	13	87	68	201	194	203	121	36	64	43	1213
Sion .....	549	98	21	10	34	7	83	45	73	83	24	35	14	527
Chur .....	633	73	106	38	41	21	174	113	124	55	39	10	14	808
Engelberg .....	1018	153	127	50	62	63	228	309	169	160	62	55	50	1488
Davos-Platz .....	1561	100	173	59	54	34	236	151	144	51	27	9	27	1065
Rigi-Kulm .....	1794	150	128	42	77	102	364	344	201	167	52	77	42	1746
Säntis .....	2500	310	366	180	100	129	469	517	286	101	49	103	86	2696
Lugano .....	276	169	20	6	158	325	141	135	443	126	167	4	26	1720

Abweichung von den langjährigen Mittelwerten \*

Basel .....	317	65	13	48	21	2	23	43	8	11	24	11	40	31
La Chaux-de-Fonds.	990	120	17	83	23	0	13	99	67	26	73	55	82	60
St. Gallen .....	679	35	5	68	42	42	30	34	60	71	67	34	49	209
Zürich .....	493	76	5	44	22	52	33	46	24	49	61	9	48	149
Luzern .....	498	76	14	48	33	59	18	57	10	7	48	14	33	87
Bern .....	572	81	19	59	9	27	13	81	28	24	50	13	35	33
Neuenburg .....	487	108	38	57	0	6	22	55	53	2	42	38	52	29
Genf .....	405	144	32	42	34	26	57	3	24	8	57	31	35	7
Lausanne .....	553	172	29	63	17	11	53	12	48	11	62	33	38	89
Montreux-Clarens ..	408	94	21	59	7	26	86	72	76	25	61	8	30	155
Sion .....	549	45	21	36	5	33	38	9	8	35	33	16	46	63
Chur .....	633	28	63	10	13	50	89	5	18	29	35	46	43	23
Engelberg .....	1018	60	41	53	62	75	56	125	8	27	64	38	51	42
Davos-Platz .....	1561	41	120	5	6	26	129	16	13	41	43	53	39	106
Rigi-Kulm .....	1794	29	4	112	102	97	114	81	37	11	100	47	91	369
Säntis .....	2500	80	185	11	151	94	189	210	2	122	144	77	152	89
Lugano .....	276	109	41	109	4	133	44	39	256	49	31	132	54	5

\* Vgl. Annalen der Schweiz. Met. Zentralanstalt, Jahrgang 1945, Anhang von H. Uttinger, «Neue Mittel- und Extremwerte...».

## Papiergeflecht als Schutz gegen Schneeverwehungen

Durch gütige Vermittlung des Pulp and Paper Research Institute of Canada (Dir. A. Koroleff) erfuhr ich, daß in Deutschland während des letzten Kriegs ausgedehnte Versuche mit mehreren Typen neuartiger Schneeverwehungs-Hecken durchgeführt wurden. Diese Forschungen mußten aus zeitbedingten Umständen unbeendet abgebrochen werden, doch ist sicher, daß sich vor allem Hecken aus einem Papierschnurgeflecht sehr gut bewährten.

Direkte Anfragen in Deutschland stießen auf Schwierigkeiten, weil die erwähnten Geflechte in der russischen Zone (bei Louis Schön, Krimitschau, Sachsen) hergestellt wurden. Immerhin steht folgendes fest: Die Versuchsgeflechte bestanden aus gedrehten Papierschnüren von 2 bis 5 mm Durchmesser, mit Kreosot imprägniert, und hatten eine Maschenweite von 2 bis 5 cm. Die beiden seitlichen Säume waren je durch einen Stahldraht verstärkt, an welchem das Geflecht aufgehängt und gespannt werden konnte.

Als besondere Vorzüge dieser Geflechte erwiesen sich ihr geringes Gewicht, der niedrige Herstellungspreis, leichter und rascher Aufbau und Abbruch der Schneehecken, ebenso aber auch eine ausgezeichnete Festigkeit und Dauerhaftigkeit.

Es wäre eine dankbare und interessante Aufgabe, die vorzeitig abgebrochenen, aber auch für schweizerische Verhältnisse bedeutsamen Versuche bei uns fortzusetzen, beispielsweise durch das Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung in Zusammenarbeit mit Papierfabriken, die bestimmt für Hinweise auf einen neuen Produktionszweig empfänglich wären.

*Alfred Huber*, Forstingenieur, Montreal (Kanada).

### BÜCHERBESPRECHUNGEN · COMPTE RENDU DES LIVRES

**Schweizerischer Forstkalender 1950.** Taschenbuch für Forstwesen, Holzgewerbe, Jagd und Fischerei. Herausgegeben von *Heinrich Tanner*, Kantonsoberröster, St. Gallen. Fünfundvierzigster Jahrgang. Huber & Co., Aktiengesellschaft, Frauenfeld. Preis Fr. 4.20.

Der soeben erschienene Schweizerische Forstkalender für das Jahr 1950 weist gegenüber seinem Vorgänger keine sehr großen Änderungen auf. Nachdem die kriegswirtschaftlichen Vorschriften weggefallen sind, haben die Verbände der Wald- und Holzwirtschaft die Ausarbeitung einer neuen Vereinbarung über die Holzhandelsgebräuche an die Hand genommen. Der erste Teil dieses Abkommens über « Die Messung und Sortierung des Holzes » wurde von Oberförster *H. Tanner*, dem initiativen Herausgeber des Forstkalenders, bereits übernommen. Der zweite, in Revision begriffene Teil über den Holzverkauf wurde stark gekürzt.

Auch die übrigen, nicht oder nur wenig veränderten Abschnitte enthalten in gewohnt knapper und klarer Form so viel Wissenswertes und Unentbehrliches, daß dem handlichen Taschenbuch eine möglichst weite Verbreitung unter Forstleuten und Waldbesitzern zu wünschen ist. *Lamprecht.*