

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 103 (1952)
Heft: 8

Rubrik: Mitteilungen = Communications

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 16.01.2026

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

Zum Rücktritt von Professor Dr. Hermann Knuchel

Auf Ende dieses Sommersemesters tritt Herr Prof. Dr. Hermann Knuchel nach dreißigjähriger Lehrtätigkeit zurück.

Er war nach einer sechsjährigen Assistentenzeit an der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen und nach fünf Jahren praktischer Tätigkeit als Forstmeister im Kanton Schaffhausen wissenschaftlich und praktisch gleicherweise gut vorbereitet, um im Jahre 1922, erst 38jährig, die Nachfolge des frühverstorbenen Prof. Rudolf Pulver übernehmen zu können. Seine Lehraufgabe war außerordentlich vielseitig, umfaßte sie doch Holzertrags- und Zuwachslehre, Forsteinrichtung, Forstbenutzung, Technologie und Waldwertrechnung.

Die Forsteinrichtung war damals in ihrer praktischen Anwendung in der Schweiz noch stark belastet mit Gedankengut der Fachwerkmethode, die nicht mehr zu den waldbaulichen Lehren Englers passen wollten. In der Kontrollmethode, wie sie Biolley nach den Vorschlägen Gurnauds entwickelt hatte, erkannte Knuchel den Ausweg. Es ist der vielleicht wichtigste Teil seines vielseitigen Lebenswerkes, diese Methode ausgebaut und ihr zum Durchbruch verholfen zu haben. Wenn sie auch nicht überall in der Schweiz ganz folgerichtig angewandt wird und viele Einrichtungsinstruktionen noch mit Überbleibseln aus der früheren Zeit behaftet sind, so ist doch überall das Wesentliche erreicht worden, nämlich die Befreiung der waldbaulichen Behandlung der Bestände von den Fesseln starrer Betriebsvorschriften, womit die Einrichtung zur wertvollen Stütze des Waldbaues wurde. Durch seinen Einsatz für die Kontrollmethode hat Knuchel die Entwicklung des Einrichtungswesens in der Schweiz bestimmt. Die direkten, durchgehenden Vorratserhebungen, die nun schon seit zwei Jahrzehnten und länger im ganzen Lande periodisch durchgeführt werden, geben sichern Aufschluß über den Aufbau und die Entwicklung unserer öffentlichen Waldungen. Ihre systematische Auswertung von gesamtschweizerischer Warte ist bis jetzt allerdings noch unterblieben, doch dürfen Wissenschaft und Wirtschaft dereinst davon bedeutungsvolle Ergebnisse erwarten. In seinem vor zwei Jahren veröffentlichten Buch «Planung und Kontrolle im Forstbetrieb» hat unser scheidender Professor seine Auffassungen über die Forsteinrichtung klar zusammengefaßt. Daß das Werk zurzeit ins Englische übertragen wird, zeigt, welche hohe Bedeutung den Lehren Knuchels in der weiten Welt beigemessen wird.

Mit dem Ausbau der Kontrollmethode gab Knuchel auch der Holzertrags- und Zuwachslehre neue Impulse, indem er sie von den allzu theoretischen, an Ertragstafeln und Probeflächen gebundenen Methoden befreite und statt dessen die direkte Vorratsmessung im Bestand einführte.

Welche Entwicklung die um 1922 gebräuchlichen Arten der Holzgewinnung bald nehmen würden, konnte damals kaum geahnt werden. Nach wenigen Jahren schon kam die Sache in Fluß. Auch auf diesem Gebiet setzte sich Knuchel unermüdlich für die Förderung der Forschung, Lehre und prak-



tische Anwendung ein. Seit ihrer Gründung im Jahre 1928 gehörte er als Mitglied und zuletzt als Präsident der Technischen Kommission des Schweizerischen Verbandes für Waldwirtschaft an, die sich maßgebend mit den Fragen einer rationelleren Holzgewinnung befaßt.

Die Holztechnologie nahm in den letzten dreißig Jahren eine Entwicklung in die Breite und in die Tiefe, die in nichts derjenigen auf andern Gebieten der Technik nachsteht. Neben der großen Arbeit, sich im Interesse des Unterrichts stets auf dem laufenden zu halten, unternahm K n u c h e l auch eigene weit-schichtige Forschungen. In den «Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen» und in einem Beiheft zu den Zeitschriften des Schweizerischen Forstvereins sind seine grundlegenden Arbeiten über den Ein-fluß der Fällzeit auf die Eigenschaften des Holzes, über Brennholzrüstung und Brennholzverwendung und über Raumgewicht und Schwindmaß schweizeri-scher Hölzer niedergelegt. Sein Buch über Holzfehler, das 1947 in dritter Auf-lage erschienen ist (2. Auflage in französischer Sprache 1942), ist zum Standard-werk für Produzenten und Verbraucher geworden.

Die «Lignum», Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für das Holz, in der K n u c h e l seit ihrer Gründung im Jahre 1931 als Mitglied des Vorstandes und des Ausschusses und als zeitweiliger Präsident aktiv mitgearbeitet hat, durfte sich seine umfassenden Kenntnisse als Holzfachmann während gut zwanzig Jahren mit großem Gewinn zunutze machen.

Der Aufbau der ansehnlichen Sammlung der Forstschule ist zur Haupt-sache sein persönliches Werk. Schon wenige Jahre nach Übernahme der Pro-fessur hatte er einen Stock wertvollen Anschauungsmaterials gesammelt, um ihn während dreißig Jahren unermüdlich weiter zu äufnen und zu verbessern. Vor allem ist die auch für das aktive Forstpersonal wichtige Sammlung von

Holzfehlern beachtenswert, die, zum großen Leidwesen ihres Schöpfers und aller an der Ausbildung von Forstleuten Interessierten, nicht mehr über den ihrer Bedeutung entsprechenden Raum verfügt.

K n u c h e l s Sammlung von forstlichen Diapositiven ist wohl die am sorgfältigsten ausgewählte im ganzen Lande. Sein geübtes Auge als Photograph kam ihm bei ihrer Zusammenstellung und ständigen Erneuerung sehr zustatten. Von vielen der besten und einigen geradezu klassisch gewordenen Waldbildern ist K n u c h e l der Autor.

Während 26 Jahren las er an der Landwirtschaftlichen Abteilung der ETH über «Grundzüge der Forstwirtschaft» und trug damit seinen Teil bei zum so notwendigen Verständnis zwischen den beiden Hauptzweigen unserer Urproduktion.

Auf vielen Reisen im In- und Ausland verschaffte sich K n u c h e l Kenntnisse über die Forstwirtschaft der weiten Welt, wie sie nur selten angetroffen werden. Nicht zuletzt aus diesem Grunde wurden ihm mehrmals bedeutende Expertisen, die ihn in verschiedene europäische Staaten und selbst nach Übersee führten, übertragen.

Das Ergebnis von K n u c h e l s publizistischer Tätigkeit ist sehr umfangreich. Neben den schon genannten Arbeiten und vielen größeren Aufsätzen in Fachzeitschriften des In- und Auslandes verfaßte er zahllose kleinere Mitteilungen, vor allem in der «Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen».

Für den Schweizerischen Forstverein lag es nahe, einem schriftstellerisch derart gewandten und vielseitigen Fachmann die Redaktion des deutschsprachigen Fachorgans zu übertragen. 23 stattliche Jahrgänge (1922—1945) der «Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen» sind die bleibende Frucht von K n u c h e l s unermüdlicher Tätigkeit. Der Schweizerische Forstverein dankte ihm 1945 seine treue Arbeit mit der Verleihung der Ehrenmitgliedschaft.

Wer mit Prof. K n u c h e l in Verbindung tritt, dem fallen als erstes sein lebhafter Geist auf, sein spontanes Wesen und seine große Offenheit, die auch nicht zurückschreckt, eigene Fehler unumwunden zuzugeben. Großzügig in allen Dingen, ist er ein freudiger Geber, der sich ohne Zögern zur Verfügung stellt, wo immer man seiner bedarf. Bei seinem vielseitigen Wissen, seiner erstaunlichen Leistungsfähigkeit und seiner raschen, wohlorganisierten Arbeitsweise wird seine Hilfsbereitschaft immer wieder beansprucht. Tiefste Veranlassung und wohl auch seine frühere Tätigkeit als schaffhausischer Forstmeister, an die er stets gerne zurückdenkt, sind es, die ihn in lebendiger Beziehung zum Wald erhalten. Nie wird er zum reinen Theoretiker; vielmehr schenkt er stets auch der praktischen Seite der Probleme größte Beachtung, was man gerade in seinen bedeutendsten Veröffentlichungen mit Genugtuung feststellt. Die für einen Einrichter und Technologen nicht selbstverständliche Auffassung, daß dem auf naturgesetzlichen Grundlagen beruhenden Waldbau der Vorrang gebührt, kann nur mit seiner unverdorbenen Einstellung der Natur gegenüber erklärt werden. Sie ließ ihn zu einem begeisterten Anhänger und Verfechter des Plentergedankens werden, dem er mit seiner Einrichtungsmethode die Mittel zum Nachweis seiner Leistungsfähigkeit in die Hand gegeben hat.

Seinem Wesen und seiner Grundeinstellung gegenüber Wissenschaft und Praxis entsprechend gestaltet Prof. K n u c h e l seinen Unterricht. Er ist immer lebhaft, anregend, und bei aller wissenschaftlichen Zuverlässigkeit bleibt der

Blick auf die Praxis stets gewahrt. Bei den Übungen wird gründliche, erschöpfende, aufrichtige Arbeit verlangt; sie sind auf die spätere Betätigung der Schüler hin angelegt. Das Übungsthema fügt sich als Teilgebiet in die großen Zusammenhänge ein, denn der Blick des akademischen Forstmannes soll möglichst umfassend sein. Im Unterricht verzichtet K n u c h e l gerne auf die enge Zwangsjacke überlieferter Schemata, um statt dessen mit wohlthuender Frische und Originalität vorzutragen. Mitunter stellt er seine Studierenden vor unerwartete Situationen, die zu selbständigem Denken und raschem Handeln erziehen sollen. Er hat keinen Platz für Schulmeisterei, dagegen findet er Zeit, den Exkursionen und Übungen gelegentlich eine Hochtour oder Skifahrt einzuflechten. Die Studierenden sollen ihr Land kennenlernen aus möglichst verschiedenartigen Gesichtswinkeln. Er führt sie auch in die Nachbarländer; selbst in diesen werden Übungen abgehalten, die dann zu Hause verarbeitet werden. Er regt an zum Beobachten, Sammeln, Publizieren, verschafft den angehenden Forstmännern willkommene Gelegenheiten, sich die ersten Sporen zu verdienen.

Begreiflich, daß unter seiner Ägide zwar nicht zahlreiche, dafür aber einige recht bedeutende, jedem Schema fremde Dissertationen entstanden sind.

Prof. K n u c h e l hat während der dreißig Jahre, die er an der ETH gewirkt hat, erstaunlich viel und Vielseitiges geleistet. Bei seinem Rücktritt erfreut er sich immer noch seines beneidenswert jugendlichen Temperamentes. Darf unter diesen günstigen Umständen die forstliche Welt auch weiterhin auf Mitteilungen aus seinem reichen Wissen und seinen umfassenden Erfahrungen hoffen? Sie würde es zu schätzen wissen. Die vielen Jahrgänge forstlicher Wissenschaftler und Praktiker, die durch seine Schule gegangen sind, und mit ihnen alle, denen Wald und Holz Herzenssache sind, danken Herrn Professor K n u c h e l für seine reiche Tätigkeit, für das Viele, das er ihnen für Beruf und Leben mitgegeben hat. Sie alle hoffen, daß es ihm vergönnt sein möge, die wohlverdienten Jahre des Ruhestandes nach seinen Wünschen verleben zu dürfen.

H. Müller

Bericht über die Tätigkeit des Eidg. Institutes für Schnee- und Lawinenforschung 1950/51

mitgeteilt von Dr. M. de Quervain, Institutsleiter

I. Allgemeines

Über die Lawinenkatastrophen 1950/51 ist andernorts schon berichtet worden, und eine weitere ausführliche Publikation ist noch in Vorbereitung. Im vorliegenden Bericht werden diese Ereignisse daher nur beiläufig erwähnt. Es versteht sich aber von selbst, daß durch die schwerwiegenden Vorfälle die ganze weitere Tätigkeit des Institutes in tiefgreifender und nachhaltiger Weise gezeichnet wurde. Gegenüber allen praktischen Erfordernissen des Lawinenschutzes hatten die rein wissenschaftlichen Arbeiten zurückzutreten. Dennoch gelang es, wie aus Abschnitt III zu ersehen ist, das eine oder andere Problem der Grundlagenforschung zu fördern.

II. Personal

Im Bestand an *permanentem Personal* waren im Berichtsjahr keine Veränderungen zu verzeichnen. Wie bisher setzte sich dieses zusammen aus vier Akademikern und sieben Technikern, Sekretären, Meßgehilfen usw. Zur Verarbeitung des umfangreichen Materials über die Lawinenschäden wurde im Juli 1951 ein Forstingenieur (*H. Calörtscher*) befristet angestellt. Auf Ende September 1951 verließ der Fachbearbeiter für Vereisungsfragen (*Dr. D. Melcher*) nach nicht ganz zweijähriger Tätigkeit das Institut und übergab die noch unbereinigten Probleme zur weiteren Bearbeitung an Dipl.-Phys. *T. Brunner*.

Wiederum waren während einiger Monate Volontäre aus dem Aus- und Inland beschäftigt.

III. Grundlagenforschung

1. Meteorologische und hydrologische Untersuchungen

(*Th. Zingg und M. de Quervain*)

Die im Winterbericht Nr. 13 veröffentlichte Untersuchung über die *Beziehung zwischen den positiven Temperatursummen und der Schmelzwassererzeugung* wurde weiter verfolgt und untermauert. Nach der Formel $A = 4,5 T$ (A = Abfluß in mm, T = Summe der positiven Tagesmitteltemperaturen) berechnet man z. B. für Bevers im Mittel von dreißig Jahren (1921—1950) aus den Temperaturen eine Schmelzwassermenge von 244 mm für die Zeitspanne vom 1. Januar bis zum Ausaperungsdatum. Die mittlere Niederschlagsmenge während der Zeit der geschlossenen Schneedecke beträgt vergleichsweise 253 mm. Die Übereinstimmung beider Zahlen liegt innerhalb $\pm 5\%$. Auch für Gletschergebiete gibt die Methode interessante Aufschlüsse. Volumetrische Messungen im oberen moränenfreien Teil des Unteraargletschers (ausgeführt durch die Kraftwerke Oberhasli) ergeben im Mittel der Jahre 1940—1949 Ablationswerte, die bis auf 1—2 % mit den aus den Mitteltemperaturen der entsprechenden Höhenlagen berechneten Schmelzwassermengen übereinstimmen. Für den moränenbedeckten unteren Teil des Gletschers ist die Formel natürlich nicht anwendbar.

Zur Frage der *Abhängigkeit des Winterniederschlages von der Höhe* wurde weiteres Material gesammelt. Es scheint sich immer mehr herauszustellen, daß eine Höhenabhängigkeit als solche nicht existiert, sondern nur eine topographische Beziehung. Die Niederschlagsdaten des Berichtsjahres aus der Umgebung von Weißfluhjoch ergeben folgendes Bild:

Tabelle 1

		X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total
Klosters	1200 m	18	202	43	263	110	113	70	59	160	130	154	73	1395
Davos	1560 m	13	160	33	237	82	80	42	37	139	115	163	50	1151
W'joch	2540 m	11	170*	38	260*	87	97	80*	41	152	161	177	54	1328
Arosa	1860 m	19	184	42	194	137	117	91	95	160	158	277	91	1565

* Nach Wasserwert Neuschnee interpoliert.

In Klosters, in 1200 m ü. M., ist also mehr Niederschlag gemessen worden als auf Weißfluhjoch. Auf eine geringere Variation des Niederschlages mit der Höhe, als gemeinhin angenommen, deutet auch die Lage der Schneegrenze.

Berechnet man zum Beispiel für die Höhe der Schneegrenze im Gebiet des Gornergletschers (3200 m ü. M.) nach der bereits erwähnten Beziehung die Schmelzwassermengen, die an der Schneegrenze definitionsgemäß dem festen Niederschlag entsprechen müssen, findet man ähnliche Werte wie in Zermatt, während der Totalisator auf Furggenhorn sicher fälschlicherweise den drei- bis vierfachen Betrag anzeigt.

Eine weitere Studie zum Problem der Höhenabhängigkeit betraf die in verschiedenen Höhenlagen der Alpen möglichen Höchstwerte der *Schneelast auf eine horizontale Fläche* (siehe Verzeichnis der Publikationen). Es zeigte sich, daß die bisher angenommene Beziehung

$$p_s = \frac{H^2}{6000} + 80 \text{ kg/m}^2 \quad (H \text{ in Metern})$$

für Lagen unter 3000 m zu *kleine* Werte ergibt. Wegen den unterschiedlichen Bedingungen in Gebieten mit und ohne kontinuierlicher geschlossener Winterschneedecke sind zwei Formeln nötig zur Darstellung der beobachteten Verhältnisse in verschiedenen Höhenlagen, nämlich

$$\begin{aligned} \text{von 200—700 m ü. M.:} & \quad p_s = 2 \cdot 2,2 H + 90 \text{ kg/m}^2 \quad (H \text{ in Hektometern}) \\ \text{von 700—3200 m ü. M.:} & \quad p_s = 1,5 \cdot H^2 + 500 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

Für besonders niederschlagsarme Gebiete (z. B. Haupttal des Wallis, Unterengadin) können die aus obigen Formeln berechneten Werte etwas reduziert werden.

Eine Bestimmung der *Schneevertelung im Gelände* wurde auf *photogrammetrischem* Weg versucht. Die durch das Photogrammetrische Institut der ETH (Prof. Dr. Zeller) in der Nähe von Weißfluhjoch ausgeführten Aufnahmen erlauben eine Genauigkeit der Schneehöhenbestimmung von zirka ± 10 cm. Es muß indessen darauf hingewiesen werden, daß die Schneeoberfläche durch Rauigkeiten, Verunreinigungen und Schattenwirkungen gut gekennzeichnet sein muß, um die Herstellung einer Kurvenkarte zu ermöglichen. Mit den Winteraufnahmen wurde daher jeweils bis zum Beginn der Schmelzperiode zugewartet. Das Verfahren ist zudem in der Auswertung sehr teuer und dürfte nur für engumgrenzte Verbauungsgebiete praktisch anwendbar sein.

Bei den *Verdunstungsmessungen* ist eine gewisse Abrundung des Beobachtungsmaterials erreicht worden. Für Tal- und Kessellagen (Davos, Versuchsfeld Weißfluhjoch) gibt die Trabertsche Verdunstungsformel gute Werte:

$$V = C \cdot \frac{T}{273} \sqrt{\frac{760}{p}} \cdot \sqrt{v} \cdot (e_s - e_a) \text{ g/m}^2\text{h}$$

wobei die Konstante

$$C = 27 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2} \text{ h}^{-1} (\text{m/s})^{-1/2} (\text{mm Hg})^{-1}$$

einzusetzen ist.

Es bedeuten

V = stündliche Verdunstung in Gramm Wasser von 1 m² Oberfläche
(1 g/m² = 0,001 mm H₂O)

T = abs. Temperatur °K (Mittel zwischen Luft- und Schneetemperatur)

p = Luftdruck in mm Hg

v = Windgeschwindigkeit in m/s

$(e_s - e_a)$ = Sättigungsdefizit in mm Hg, bezogen auf die Schneetemperatur

In Gipfellagen (z. B. Weißfluh) ist ein um zirka 30 % höherer Umsatz gemessen worden.

Auf Grund einer Reihe von Messungen und unter Berücksichtigung der mittleren Wetterverhältnisse wird die Schneeverdunstung auf Weißfluhjoch im horizontalen Feld wie folgt geschätzt:

Tabelle 2

Monat	Verdunstung pro Monat (neg. Werte = Kondensation) in mm Wasser	
	Sonnenlage	Schattenlage
Januar	4	1
Februar	5	1
März	10	4
April	15	7
Mai	13	5
Juni	—5	—6
Januar–Juni	12	42

Die Abhängigkeit der Verdunstung vom Wind konnte noch nicht befriedigend geklärt werden. Weitere Untersuchungen in dieser Richtung sind im Gang.

2. Allgemeine Schneebeobachtungen in den Versuchsfeldern

(H. R. in der Gand, Th. Zingg, A. Roch, M. Schild)

In gewohnter Weise wurden zweimal monatlich während der Dauer der Schneedecke *Schneeprofile* im Standardversuchsfeld Weißfluhjoch (2540 m), auf Büschalp (1960 m), in Davos, Laret und Klosters aufgenommen. Die zur Auswertung notwendigen Ablesungen und Registrierungen der meteorologischen Daten erfolgten im Versuchsfeld Weißfluhjoch täglich. Während der Zeit der Lawinenkatastrophen ist die Setzung der gewaltigen Neuschneedecke im Kurpark Davos laufend verfolgt worden. Die damaligen Großschneefälle eröffneten ein Verhalten hinsichtlich Packung und Metamorphose, wie es bisher noch nie so eindeutig zutage getreten ist. Unter der großen Last wurde der frische, hochplastische Schnee zusammengedrückt und verlor dabei den größten Teil seiner Luftdurchlässigkeit. Als Folge davon blieb die gewöhnlich mit einer Auflockerung verbundene Kornumwandlung weit unter dem normalen Maß. Gegen Ende des Winters erreichten die betreffenden Schichten daher *Rekordwerte der Härte und Festigkeit* (Zugfestigkeit z. B. 165 kg/dm²!). Tiefer gelegene, bereits vor den Großschneefällen umgewandelte Schneeschichten machten diese Entwicklung nicht mit.

Die Erhebungen in den *Versuchsfeldern der Talsohle* (Klosters, Laret, Davos) bestätigten die unterschiedliche Entwicklung der Schneedecke in waldigen, abgeschatteten Gebieten und auf freien Feldern. Noch deutlicher trat die Variation der Schneequalität mit der Höhenlage zutage.

3. Mechanische Untersuchungen und Studien zum Lawinenverbau

(A. Roch, H. R. in der Gand, R. Figilister, M. de Quervain)

In der *Schneedruckmessung* wurden weitere Fortschritte erzielt. Nach Anbringung einer Ergänzung am Druckapparat Weißfluhjoch konnte im Winter 1950/51 erstmals der Schneedruck auf einer Schneebrücke von total 8 m Länge in ihrem mittleren Teil (4 m) und an den beiden Randfeldern (je 2 m) gesondert gemessen werden. Wie erwartet, hatten die vom Schnee umflossenen Randgebiete pro Laufmeter mehr Druck aufzunehmen als das Mittelfeld.

Die gemessenen und berechneten Werte sind der Tabelle 3 zu entnehmen.

Tabelle 3

Gesamtschneedruck am Druckapparat

Weißfluhjoch am 16. April 1951

Schneehöhe hinter dem Apparat . . $H = 4,25$ m

Mittleres Raumbgewicht des Schnees $G = 376$ kg/m³

Hangneigung: 37°

Feld	Druck in t/m	
	gemessen	berechnet
Mittleres Feld	2,7	nach Bucher 2,6
Randfeld	3,25	nach Haefeli 3,3

Der nach Bucher berechnete Wert entspricht gut dem gemessenen Druck auf das Mittelfeld. Inwieweit dieser Druck mit demjenigen übereinstimmt, der bei einer langen, durchgehenden Konstruktion auftreten würde, steht noch nicht fest. Auch ein neu entwickeltes *Stangendruckelement* trat im Winter 1950/51 erstmals in Aktion. Am 18. Mai 1951 hatte die in eine Tiefe von 1,9 m eingeschnete Stange vom 26 cm Durchmesser eine Kraft von total 800 kg aufzunehmen. Nach der Schneedruckformel (Bucher) würde man nur 225 kg finden. Daraus folgt, daß die Stange eine Wirkungsbreite hat, die das *Dreieinhalbfache* ihrer effektiven Breite (Durchmesser) darstellt, nämlich 90 cm. Dies erscheint sehr bedeutungsvoll im Hinblick auf die Gliederung von Verbauungskonstruktionen.

Auch auf *Alp Grüm* wurden die Druckmessungen fortgesetzt. Die großen Schneemassen haben indessen zu einer teilweisen Beschädigung von Apparaten geführt, so daß nur vereinzelte Resultate gewonnen werden konnten.

Im Herbst 1951 ist auf bekannten Prinzipien ein neues Gerät zur Messung von *Maximaldrucken* entwickelt worden. Es handelt sich um eine Vorrichtung, bei der stumpfwinkliger Stahlkegel in eine Bleiplatte gedrückt werden. Aus der Tiefe der Einkerbungen läßt sich der erreichte maximale Druck bestimmen.

Die in größerer Zahl in zwei Typen hergestellten Elemente bedürfen keiner Wartung und eignen sich daher gut zum Einbau in Verbauungen. Sie sollen speziell im projektierten Versuchsverbau Anwendung finden.

Die Art und Weise, wie der Schneedruck auf ein Stützelement (Brücke oder Rechen) wirkt, stimmt nach Theorie und Praxis nicht ganz überein. Theoretisch sollten im *oberen Fundament Zugkräfte* auftreten; es sind aber Rechenkonstruktionen in bewährtem Gebrauch, die oben auf Zug nicht verankert sind. Offenbar stellt die Theorie nicht alle für diesen Fall wirksamen Eigenschaften des Schnees in Rechnung. Ein Modellversuch im Laboratorium zeigte folgende Erscheinung: Das Modell einer Schneebrücke im Maßstab zirka 1 : 10, das am unteren Auflager gelenkig montiert und oben auf Zug nicht verankert war, wurde bei einer länger dauernden Belastung durch trockenen Altschnee oben mitsamt dem Schnee zwar etwas vom Boden abgehoben, ohne aber zu kippen. Bei Neuschnee stellte sich nach anfänglichem schwachem Abheben eine rückläufige Bewegung ein, ebenso bei Naßschnee. Da der Modellmaßstab den Schnee unplastischer erscheinen läßt, als er in bezug auf die natürlichen Dimensionen ist, *scheint eine oben auf Zug nicht verankerte Konstruktion in der Natur wirklich stabil zu sein*. Das Problem soll im Rahmen des Versuchsverbaues noch näher studiert werden.

Im Winter 1950/51 wurden die serienmäßigen Untersuchungen über die *Festigkeitsverhältnisse* in der Schneedecke und ihre zeitliche Variation fortgesetzt. Die Gesetzmäßigkeiten treten nun immer deutlicher hervor.

In der ersten Woche nach einem Schneefall nimmt die Festigkeit der frisch abgelagerten Schicht stark zu, und zwar um so intensiver, je mächtiger die Schicht und je höher die Temperatur. Es folgt eine Phase der Auflockerung, verbunden mit der Metamorphose. Bei weiterer Überlagerung durch Neuschnee ist wieder eine Verfestigung zu beobachten usw. Wie stark die sekundäre Auflockerung sein kann, hängt weitgehend von der Luftdurchlässigkeit des Schnees ab. Von Anfang an fest gepackte Schichten werden, wenn überhaupt, nur wenig geschwächt.

Diese Verhältnisse wirken sich auf die *Stabilität* eines Hanges aus. Bei einem Schneefall geht die Stabilität (Verhältnis von Festigkeit zu Spannung) zunächst zurück; mit der Setzung erhöht sie sich wieder, um schließlich im Zusammenhang mit der aufbauenden Metamorphose nochmals abzunehmen.

Einige spezielle Untersuchungen befaßten sich in Fortsetzung früherer Arbeiten mit der *Methodik der Härte- und Festigkeitsmessung*. Um aus Scherfestigkeitsmessungen, die an unbelasteten Schneeproben vorgenommen werden auf die Scherfestigkeit der entsprechenden belasteten Schneeschicht schließen zu können, ist folgende empirische Beziehung ermittelt worden:

$$K_s = K_s^0 + 0,4 \sqrt{K_s^0 \cdot S}$$

K_s = Scherfestigkeit mit Normaldruck S kg/dm²

K_s^0 = Scherfestigkeit ohne Normaldruck

S = Normaldruck S (senkrecht zu Scherfläche) in kg/dm²

Beim Scherfestigkeitstest ist überdies zu beachten, daß der Bruch innerhalb zirka fünf Sekunden nach dem Ansetzen der Spannung erreicht wird. Andernfalls verdichtet sich das Material und erhöht seine Festigkeit.

Für die Scherfestigkeitsmessungen diente ein *Messingrahmen*, der eine Fläche von 1 dm² umspannte. Der Rahmen wird von oben in den Schnee geschoben und bei geöffnetem Profil seitlich von Hand abgeschert, wobei die Scherkraft mittels einer Federwaage bestimmt wird. Neben diesem wurde ein anderes Instrument ausprobiert, das die Scherkraft durch eine *Torsion* auf den Schnee überträgt. Es erlaubt, ähnlich wie die Rammsonde, Festigkeitsmessungen im Innern der Schneedecke ohne Profilgrabung vorzunehmen. Soweit bereits feststeht, liefert es höhere Werte als der Rahmen und bedarf der Anwendung einer Korrektur. Die Beziehung zwischen der schichtparallelen *Zugfestigkeit* K_z und der parallel dazu gemessenen *Scherfestigkeit* K_s von Schnee ist sehr variabel. Für frischen Schnee findet man Werte von K_s/K_z bis hinunter zu 0,14. Je älter und gesetzter der Schnee, desto höher steigt der Quotient (bis gegen 1). In Neuschnee variiert die Zugfestigkeit stärker als die Scherfestigkeit, in altem Schnee ist es umgekehrt.

Auch zwischen *Scherfestigkeit* und *Rammwiderstand* ergaben sich seltsame Zusammenhänge: In der natürlichen Schneedecke macht die Scherfestigkeit die zeitlichen Veränderungen des Rammwiderstandes im gleichen Sinn mit, aber in viel geringerem Ausmaße und mit einer deutlichen Verzögerung (von zirka einer Woche)!

Messungen über den *natürlichen Böschungswinkel* von künstlich desaggregiertem Schnee ergaben folgende Werte:

Neuschnee (fiederige Kristalle)	90°—45°
Filziger Schnee (teilweise umgewandelt)	45°—30°
Rundkörniger Schnee	30°—22°
Kantigkörniger Schnee (Schwimmschnee)	37°—33°

Bei tieferen Temperaturen entstehen flachere Böschungswinkel als bei höheren; bei wärmerem Wetter hingegen bildet sich der Winkel bedeutend schneller zurück, entsprechend der beschleunigten Umwandlung. Zum Beispiel reduzierte sich der Böschungswinkel einer Schneeart bei 2 Grad Kälte von 75° auf 47°; bei 40 Grad Kälte betrug die Verminderung in der gleichen Zeit nur 3°. Bei Schwimmschnee findet man weder eine Temperatur- noch eine Zeitabhängigkeit. Es ist darauf hinzuweisen, daß der natürliche Böschungswinkel praktisch nicht identisch ist mit dem Winkel der inneren Reibung, jedenfalls nicht bei fiederigem und filzigem Schnee. Während eine Neuschneeprobe einen natürlichen Böschungswinkel von 44—47° bildete, entsprach die innere Reibung des bewegten Materials lediglich einem Winkel von 17—23°. Diese Beziehungen bringen Licht in den *Mechanismus von Lockerschneelawinen*.

Der im Sommer 1950 erstellte kleine *Verwehungsverbau* an der südlichen Schulter des Dorfberges, bestehend aus fünf in der Fallinie verlaufenden Wänden von zirka 3 m Höhe und je 3—4 m Länge, hat ausgezeichnete Resultate erbracht. Die Windkolke reichten in der Umgebung der Wände bis zum Boden, und lange Verwehungskämme zogen sich, von den Kolken ausgehend, über den Hang. Eine Lawinenbildung war denn auch nicht festzustellen.

Im Herbst 1951 wurde eine ähnliche Anlage längs der nördlichen Begrenzung der *Schiahornverbauung* errichtet, nachdem im Januar 1951 und auch früher schon dort nicht ungefährliche Anrisse aufgetreten waren.

Um die Windverhältnisse im Bereich dieser Verwehungswände studieren zu können, ist in der Werkstatt des Institutes ein *Sektor-Anemometer* entworfen und gebaut worden. Es registriert die Windmengen für acht Sektoren der Windrose rein mechanisch auf separaten Zählwerken und erlaubt, die bevorzugte Windrichtung und -stärke über interessante Sturmperioden zu ermitteln.

IV. Lawinenkatastrophen 1951

Provisorische Erhebungen über den Ablauf der Lawinenkatastrophen 1951 sind bereits publiziert worden, so daß sich weitere Hinweise erübrigen. Nach den Ereignissen sind über die kantonalen Forstdienste *Fragebogen* an alle Instanzen abgegeben worden, die sich direkt mit den Lawinenschäden zu befassen hatten. Das bis gegen Ende des Jahres eingelaufene umfangreiche Material, das auch viele Karten und Photographien enthält, wird zurzeit noch gesichtet und zu einem abschließenden Bericht verarbeitet. Es ist zu hoffen, daß sich wegleitende Schlüsse für die Zukunft ziehen lassen. Zahlreiche Katastrophenorte sind durch Mitarbeiter des Institutes besucht worden, und in verschiedenen Fällen ist das Institut zur beratenden Mitarbeit bei der Lösung von Lawinenproblemen eingeladen worden.

V. Zusammenarbeit mit der Praxis und Verbindung nach außen

(M. Schild, A. Roch, Th. Zingg, M. de Quervain)

1. Lawinendienst

Die Zahl der *Vergleichsstationen* des Beobachtungsnetzes hielt sich im Winter 1950/51 mit 28 Stationen auf gleicher Höhe wie im Vorjahr. *Sellamatt* im Toggenburg fiel aus personellen Gründen aus, dafür konnte in *Maloja* (1820 m ü. M.) eine neue wertvolle Station in Betrieb genommen werden. Auf einigen Stationen führten die Lawinenperioden zu Unterbrüchen in den Beobachtungen, sei es, daß der Posten evakuiert werden mußte (Bedretto) oder daß die Versuchsfelder verschüttet wurden (Garichte, Zermatt, Zuoz). Die Meldungen der Stationen waren überaus wertvoll für die Beurteilung der Gefahr während der Katastrophentage und in der anschließenden Zeit.

Vom 1. Dezember 1950 bis 27. April 1951 wurden total 33 Lawinenbulletins ausgegeben, davon bezogen sich 21 auf die normalen Termine; 12 waren Sondermeldungen über erhebliche Verschärfung oder Abschwächung der Gefahr. Die große Lawinenperiode vom Januar wurde *rechtzeitig erkannt und angezeigt*, während im Februar, unmittelbar vor den Katastrophen, keine Sonderwarnung ausgegeben wurde, da von den spärlichen Vergleichsstationen der Südschweiz wegen unterbrochener Telefonverbindungen keine Meldungen über die bedrohliche Lage erhältlich waren.

Um in Zukunft noch genauer über die Verhältnisse in den verschiedenen Landesgegenden informiert zu sein, wurden im Sommer 1951 *zehn neue Vergleichsstationen* eingerichtet. Der größte Fortschritt ist aber von einem neuen, auf Telefon, Telegraph und Fernschreiber aufgebauten *Meldenetz* für tägliche Durchgabe der Meldungen zu erwarten.

2. Mitarbeit bei Verbauungsprojekten der Inspektion für Forstwesen

(H. R. in der Gand, R. Figilister, M. de Quervain)

Zu den bereits seit längerer Zeit durch das Institut in beratender Mitarbeit betreuten Verbauungen und Verbauungsprojekten traten im Anschluß an die Lawinenkatastrophen eine Reihe neuer Aufgaben.

Für das nun ins Stadium der Baureife tretende Projekt *St. Antönien* hat der Forstingenieur des Institutes einen technischen Mithericht verfaßt. In seinem Beisein wurde die Absteckung im Gelände vollzogen. Im weiteren sind folgende bisherige Verbauegebiete begangen worden: *Seta* (Langwies), *Schilt* (Toggenburg), *Gonzen* (Sargans), *Mattstock* (Amden), *Schiahorn* (Davos).

Zu folgenden neuen Projekten oder Erweiterungen wurde das Institut erstmalig beigezogen: *Gurschen* und *Kirchberg* (Andermatt), *Sotto Fongio* (Ambri-Piotta), *Erbalp* (Davos), *Albanas* (Zuoz), *Alp Obersiez* (St. Gallen).

In verschiedenen der erwähnten Verbauungen sind Messungen über das *Gleiten der Schneedecke* auf der Unterlage eingerichtet worden, um genauere Anhaltspunkte über die maximalen Schneedrucke zu gewinnen.

Um dem Bedürfnis nach einer raschen Lösung von Verbauungsproblemen mit verfügbarem Material entgegenzukommen, sind *Verbauungstypen* entwickelt worden, die auf gebrauchten Eisenbahnschienen basieren. In enger Verbindung mit kantonalen Instanzen und mit Interessenten aus der Privatwirtschaft wurden überdies verschiedene neuere Ideen diskutiert und zum Teil durch initiative Behörden schon realisiert.

3. Gutachten, Beratung

(M. de Quervain, A. Roch, M. Schild, R. Figilister)

Abgesehen von der ordentlichen Mitarbeit bei den erwähnten Verbauungsprojekten sind im Berichtwinter folgende Gutachten abgegeben worden:

Firma Prader, Chur	bezüglich Baustelle Val Faller
Firma Hatt-Haller, Zürich	bezüglich Baustelle Boschetto (Maggiatal)
Firma Zschokke, «Northern Insurance Company», Genf	bezüglich Baustelle Gondo
Firma Losinger, Bern	bezüglich Firstbahn Grindelwald
Verkehrsverein Braunwald	bezüglich Sesselbahn Braunwald—Gumen
Gemeinde Zuoz	bezüglich Lawinenwarndienst

Zwecks mündlicher Beratung stand das Institut u. a. in Verbindung mit Firma Motor Columbus, Flab-Schule Scanfs, Rhätische Bahn, Davos-Parsenn-Bahn, Gemeinde Davos (Lawinenwarndienst). Zahlreiche Informationen wurden abgegeben an Journalisten des In- und Auslandes, an Schulen und Einzelpersonen.

4. Kurse, Instruktionen, Tagungen

An Kursen wurden durchgeführt:

- a) Instruktions- und Repetitionskurs für Beobachter der Vergleichsstationen (25. bis 27. Februar 1950, 26 Teilnehmer);
- b) Winterkurs für die Sanitäts-Offiziersschule (27./28. Februar 1951, zirka 90 Teilnehmer).

Der zweitgenannte Kurs genoß wieder die vorzügliche Mitwirkung von Oberstlt. Jost mit seinem Parsenn-Rettungsdienst.

Vom 21. August bis 1. September 1951 wohnte der Institutsleiter dem *Kongreß der Internationalen Union für Geodäsie und Geophysik* (UGGI) in Brüssel bei. Aus dem Schweiz. Schneeforschungsinstitut wurden dort folgende Referate unterbreitet:

- Über die Lawinenkatastrophen 1951 (de Quervain und Mitarbeiter)
- Über die Verdunstung der Schneedecke in den Schweizer Alpen (de Quervain)
- Beziehung zwischen der Temperatur und der Schmelzwassererzeugung und indirekte Niederschlagsbestimmung auf Grund dieser Beziehung (Th. Zingg)
- Vorschlag einer internationalen Schneeklassifikation (de Quervain, V. J. Schaefer, G. J. Klein).

Die letzterwähnte Arbeit ist das Resultat einer Untersuchung, die am Kongreß in Oslo (1948) einem internationalen Dreierkomitee übertragen wurde. Die Klassifikation ist in Brüssel genehmigt worden und wird seither auf Weißfluhjoch verwendet.

VI. Publikationen

Erschienen seit 1. Oktober 1950

- Schnee und Lawinen in den Schweizer Alpen Winter 1949/50. Winterbericht Nr. 14 des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung. (Beiträge von Th. Zingg, H. R. in der Gand, M. Schild, M. de Quervain.)
- Schnee und Lawinen in den Wintern 1936/37 bis 1945/46. Winterberichte Nrn. 1 bis 10 des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung. (Gekürzter Sammelbericht der ersten zehn Jahre der Schneebeobachtung auf Weißfluhjoch.)
- Bericht über die Tätigkeit des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung 1949/50. Mitgeteilt von M. de Quervain. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, Nr. 7, Jahrgang 1951.
- Eugster, H. P.: Morphologie und Metamorphose des Schnees. Mineral.-Petrogr. Mitt., Band 29 (1949).
- Bucher, E.: Wie eine Lawine entsteht. Prisma 11, 4. Jg. (1950).
- Grundsätzliches zum Lawinenverbau. Beiheft zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins Nr. 26 (1951).
- Zingg, Th.: Schnee- und Eiskristalle. Der Naturfreund, Winterausgabe 1949/50, Zürich (1950).
- Wasserwert und Abbau der Schneedecke. Verhandl. Schweiz. Naturf. Gesellsch., Davos (1950).
- in der Gand, H. R.: Die Grundlagen und Vorarbeiten für die Aufstellung von Lawinenverbauprojekten. Beiheft zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins Nr. 26 (1951).
- und Figilister, R.: Beitrag zum Studium von Bautypen im Lawinenverbau. Beiheft zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins Nr. 26 (1951).
- de Quervain, M.: Zur Entstehung der Lawinen. Leben und Umwelt, 7. Jg., Heft 6 (1951).
- Zur Verdunstung der Schneedecke. Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Ser. B, Bd. III (1951).
 - und Zingg, Th.: Die außergewöhnlichen Schneefälle vom Januar und Februar 1951 in den Schweizer Alpen und ihre Folgen. Wasser- und Energiewirtschaft, Nr. 12 (1951). (Als Mitteilung Nr. 8 des Eidgenössischen Institutes für Schnee- und Lawinenforschung erschienen; nicht im Handel.)
- Roch, A.: Le ski et les avalanches aux Etats-Unis d'Amérique. Die Alpen, 2 (1950).

- On the study of Avalanches. Sierra Club Bulletin, Mai (1951).
- Messung der Oberflächenbewegung von Gletschern. Berge der Welt, Bd. 6 (1951).
- Les causes des avalanches qui ont dévasté nos vallées. La Patrie suisse, Nr. 14 (1951).
- L'étude des avalanches fait naître une science de la neige. Science et vie, Nr. 413 (1952).
- Zingg, Th.: Die maximalen Schneelasten und ihre Abhängigkeit von der Meereshöhe. Schweiz. Bauzeitung, 69. Jg., Nr. 45 (1951).
- Die Wetter- und Schneeverhältnisse des Winters 1950/51 in den Schweizer Alpen. Veröffentlichung Nr. 6, Eidg. Departement des Innern, Inspektion für Forstwesen, Der Lawinenwinter 1950/51 (1951).
- Melcher, D.: Experimentelle Untersuchungen von Vereisungserscheinungen. Ztschr. für Angew. Math. u. Phys. (ZAMP), Vol. II, 1951, Fasc. 6.
- Eugster, H. P.: Beitrag zu einer Gefühlanalyse des Schnees. Beitr. zur Geologie der Schweiz. Geotechn. Serie. Hydrologie. 5. Lieferung. Im Druck.

Interne Berichte und Zeitungsartikel

- Nr. 126 Bericht über den Instruktionskurs 3 vom 25. bis 27. November 1950, Kursbericht von M. Schild.
- Nr. 127 Gutachten über Schutzmaßnahmen gegen Schneeschäden in der Firstbahn, von M. Schild.
- Nr. 128 Rapport sur les conditions d'avalanches et sur les mesures de précautions à prendre contre ce fléau dans la vallée de Bagnes sur le chantier de Mauvoisin, von A. Roch.
- Nr. 129 Gutachten über die Lawinengefährdung der Baustelle Val Faller, von R. Figilister.
- Nr. 130 Bericht über die Reise vom 30. April bis 6. Mai 1950 nach Paris und London, von M. de Quervain.
- Nr. 131 Mitbericht zum Lawinnenniedergang vom 4./5. Januar 1950 am Schiahorn ob Davos, von M. de Quervain.
- Nr. 132 Kurzbericht über die schneemechanischen Untersuchungen im Winter 1944/1945, von E. Bucher.
- Nr. 133 Besuch bei der Maproman AG, Ueberlingen, von E. Bucher.
- Nr. 134 Rapport sur la situation d'avalanche du chantier de Boschetto, Val Maggia, von A. Roch.
- Nr. 135 Beurteilung der Lawinensituation in Arvigo und Landarenca, von A. Roch.
- Nr. 136 Die maximalen Schneelasten und ihre Abhängigkeit von der Meereshöhe, von Th. Zingg.
- Nr. 137 Technischer Mitbericht zum Lawinenverbauprojekt St. Antönien—Kühnhorn, von H. R. in der Gand und R. Figilister.
- Nr. 138 Vorschläge zu Schnee- und Lawinenschutzmaßnahmen im Gebiete Braunwald—Gumen, von M. Schild.
- Nr. 139 Gutachten über die Maßnahmen zur Sicherung von zwei Alpställen auf Alp Obersiez (Weißtannental) vor Lawinen, von H. R. in der Gand.
- Nr. 140 Bericht über den Instruktionskurs 4 vom 22. bis 25. November 1951, Kursbericht von M. Schild.
- Nr. 141 Der Lawinendienst; Aufgabe und Organisation nach dem Ausbau vom Jahre 1951.
- Nr. 142 Mission et organisation du Service des avalanches; instructions aux observateurs 1951.
Zu den Lawinenkatastrophen. Neue Zürcher Zeitung, Abendblatt vom 20. Februar 1951 (in anderer Fassung am 15. März 1951 in sechs Bündner Zeitungen), von M. de Quervain.

Compte rendu du Symposium international sur les recherches du désert, Jérusalem 1952

Par *R. Karschon*, Ilanot (Israël)

Du 7 au 14 mai 1952, un symposium international, organisé par le Conseil de recherches scientifiques d'Israël en collaboration avec l'UNESCO, s'est tenu à Jérusalem sous la présidence de W.-C. L o w d e r m i l k (FAO). Plus de quarante savants de différents pays y ont participé. Les conférences et discussions ont porté surtout sur les disciplines suivantes: climatologie, pédologie, biologie et hydrologie; elles ont été suivies d'un voyage d'études dans les steppes et déserts du sud d'Israël (Néguev).

D'une part, le maintien de la végétation arborescente et buissonnante pose dans les régions arides et semi-arides des problèmes extrêmement délicats; d'autre part, la création de boisés devant surtout remplir des fonctions protectrices et pouvant aussi produire certaines matières premières devrait dans la mesure du possible accompagner l'introduction de cultures agricoles ou du pâturage. Pour ces raisons et vu son importance, la question forestière aurait sans doute mérité d'être traitée davantage au symposium; néanmoins, plusieurs conférences apportèrent à la recherche forestière une contribution importante, et il convient de les passer ici en revue.

En premier lieu, il faut mentionner l'exposé de P. M e i g s (Etats-Unis) sur l'établissement et l'usage de cartes homo-climatiques. De telles cartes, synthétisant les différents facteurs climatiques essentiels, indiquent les régions à climat similaire et offrent ainsi une base précieuse pour le choix des plantes étrangères à introduire; en effet, dans le cas de steppes et déserts et à moins qu'il ne s'agisse de types de sol particuliers (par exemple dunes ou marais salants), c'est le climat, caractérisé par la faiblesse et l'irrégularité des précipitations, la chaleur et l'évaporation élevées et l'importance des vents, qui constitue le facteur déterminant pour la croissance des végétaux. Il est évident que des recherches pédologiques intensives sont aussi nécessaires, car les propriétés physiques et chimiques de sols steppiques et désertiques et leurs possibilités d'utilisation peuvent varier considérablement, comme S. R a v i k o v i t c h (Israël) et J. D u r a n d (France) l'ont montré en présentant les résultats de leurs travaux sur les sols du Néguev septentrional et des environs de Béni-Ounif (Algérie).

Après un aperçu de T h. M o n o d (France) sur les problèmes biologiques au désert, C h. K i l l i a n (France), soulignant l'importance de la phytosociologie dans les régions arides, a illustré à l'aide de ses recherches sur la végétation autour du Chott Hodna (Algérie) l'étroite relation entre la distribution des groupements végétaux, les conditions édaphiques et la valeur culturale des sols. M. E v e n a r i (Israël), discutant l'écologie des plantes du désert, a exposé les différents types d'adaptation anatomique et physiologique des végétaux aux conditions arides; les plantes possèdent même en été une transpiration élevée, mais sont en mesure de réduire considérablement l'extension des organes par lesquels elles transpirent. La contribution de G. L e m é e (France) signale elle aussi le fait que la force de succion développée par les

plantes est souvent inférieure à la succion du sol, sans que la transpiration ne s'en trouve réduite.

L'effet de la pluie et de la chaleur sur la distribution des plantes dans le désert a fait l'objet d'une communication exceptionnellement importante de F. - W. Went (Etats-Unis). Des recherches dans les déserts de Mojave et Colorado ont permis de déterminer différents mécanismes qui règlent la distribution des végétaux tant dans l'espace que dans le temps. La présence de plantes annuelles dépend étroitement des conditions de pluie et de température au moment de la germination. Les graines de certaines espèces ne germent qu'à des températures élevées, tandis que celles d'autres espèces ne germent qu'à des températures relativement basses; la quantité de pluie influe sur la germination en extrayant des graines des substances inhibitrices empêchant leur germination. Chez les espèces ligneuses, la distribution est réglée par l'existence de substances inhibitrices secrétées par les racines ou contenues dans les feuilles mortes, qui suppriment les semis et plants dans leur voisinage; comme ces substances sont solubles dans l'eau, la densité du peuplement est d'autant plus forte que les précipitations sont élevées.

Tandis que W. - C. Lowdermilk (FAO) a souligné l'importance des torrents et de l'érosion dans le désert, H. Glover (Grande-Bretagne) a parlé du rôle et du traitement de la forêt au Punjab; l'interdiction du parcours, la pratique du jardinage et la construction de terrasses contre l'érosion y ont contribué à maintenir et à rajeunir la forêt.

P. - C. Duisberg (Etats-Unis) a montré que de nombreuses matières premières sont extraites industriellement de plantes poussant dans les déserts américains: alcool, tanin, cire, fibres, matières antioxydantes, caoutchouc (guayule), etc.; l'extraction d'autres produits est à l'étude. Mais l'introduction de plantes nouvelles pose de nombreuses difficultés et implique souvent des inconvénients graves, et la leçon des exemples tirés de l'agriculture et cités par B. - T. Dickson (Australie) est entièrement valable aussi pour les forestiers.

Les considérations ci-dessus ne constituent qu'un extrait des travaux du symposium¹, mais elles permettent de se faire une idée de la multitude des nouvelles impulsions fournies à la recherche sur les déserts, aussi dans le domaine forestier.

Pour le forestier, les buts à atteindre sont clairs: maintenir et si possible multiplier la végétation arborescente naturelle, protéger le sol contre l'érosion et préserver d'éventuelles cultures agricoles contre les rigueurs du climat, et enfin produire si possible des produits d'intérêt économique en introduisant éventuellement des espèces nouvelles. Mais le maintien et la création de boisés dans les steppes et déserts posent des problèmes ardu. La connaissance des facteurs de station et de l'écologie des espèces ligneuses constitue la base de tout travail pratique, et c'est sur ces points que la recherche forestière devra en premier lieu porter son attention.

¹ Cf. «Proceedings, International Symposium on Desert Research», Jérusalem 1952.

Witterung Februar 1952

Station	Höhe über Meer	Temperatur in °C					Relative Feuch- tigkeit in %	Niederschlags- menge		Be- wölkung in Zehntel	Zahl der Tage						
		Monats- mittel	Ab- weichung von der normalen	höchste	Datum	nied- rigste		Datum	mit								
									Schnee- witter		Ge- witter	Nebel	helle				
														Nieder- schlag	trübe		
Basel	317	-0,1	-1,4	8,6	28.	-8,7	17.	84	49	8	7,6	10	8	—	4	3	18
La Chaux-de-Fonds .	990	-3,5	-1,9	6,9	23. 24.	-11,1	17. 18.	88	103	8	6,3	12	12	—	1	8	14
St. Gallen	679	-2,2	-1,3	7,9	23.	-13,0	19.	81	114	50	7,4	15	14	—	1	3	16
Zürich	569	-1,4	-1,4	7,2	28.	-8,0	15. 17.	84	106	54	7,8	16	16	—	11	2	17
Luzern	498	-0,6	-1,3	6,0	28.	-8,8	19.	81	84	36	8,2	14	12	—	13	—	20
Bern	572	-1,1	-1,3	6,7	23.	-11,7	18.	75	74	23	6,9	11	11	—	2	5	16
Neuenburg	487	0,0	-1,0	9,2	28.	-7,6	18.	80	59	-1	7,0	10	9	—	2	5	15
Genf	405	0,4	-1,6	7,2	28. 29.	-5,6	18.	81	42	-8	6,3	8	6	—	—	6	13
Lausanne	553	-0,2	-1,7	6,6	23. 24. 29.	-6,5	18.	76	54	-5	5,6	9	8	—	2	7	11
Montreux	408	0,2	-2,2	6,4	22.	-6,7	6.	73	73	17	6,6	9	8	—	—	4	12
Sion	549	-0,5	-2,2	8,0	23.	-9,4	18.	75	37	-5	5,1	9	8	—	2	11	10
Chur	633	-1,8	-2,2	8,8	23.	-10,2	18.	68	49	6	6,4	13	11	—	—	8	15
Engelberg	1018	-4,2	-2,0	6,1	23.	-13,9	6.	81	166	80	6,5	16	16	—	2	6	15
Davos	1561	-7,2	-1,8	4,6	29.	-18,8	18.	76	79	26	6,8	16	16	—	—	6	16
Rigi-Staffel	1596	-6,1	—	4,4	25.	-14,2	6. 10.	80	214	—	6,9	14	14	—	9	8	17
Säntis	2500	-11,1	-2,3	-2,4	22.	-18,7	6.	82	181	0	6,8	17	17	—	20	6	15
Lugano	276	3,8	0,5	13,2	25.	-2,8	11.	53	8	-53	3,4	1	—	—	1	11	3

Sonnenscheindauer in Stunden: Zürich 67; Basel 70; La Chaux-de-Fonds 90; Bern 82; Genf 96;
Lausanne 115; Montreux 110; Lugano 189; Davos 87; Säntis 114.

Witterungsbericht vom Februar 1952

Der Februar war am Alpensüdfuß etwas zu warm, in der übrigen Schweiz zu kalt. Die Abweichungen vom langjährigen Temperaturmittel betragen im Mittelland meist 1 bis $1\frac{1}{2}^{\circ}$, im Jura und am Genfersee $1\frac{1}{2}$ bis 2° , im Alpengebiet 2 bis $2\frac{1}{2}^{\circ}$.

Der Bewölkungsgrad war im Westen annähernd normal, in den östlichen Landesteilen um meist 10 bis 15 % des Normalwertes zu groß, am Alpensüdfuß um 20 % zu klein. Eine besonders geringe Besonnung ergab sich für die Gegend von Arosa, wo die Sonnenscheindauer nur etwa drei Viertel, und für Luzern, wo sie ungefähr die Hälfte der normalen beträgt. Überschüsse sind am Alpensüdfuß zu verzeichnen.

Die Niederschlagsmengen betragen am Alpensüdfuß nur wenige Millimeter. Außer dem Tessin haben auch das Mittel- und Oberwallis und das Oberengadin ein namhaftes Defizit aufzuweisen. Auch in der Westschweiz sind die langjährigen Mittelwerte strichweise etwas unterschritten worden. Sonst sind im Alpengebiet und im Mittelland meist Überschüsse zu verzeichnen. Im Berner Oberland, in der Zentral- und Nordschweiz übersteigen die Beträge strichweise das Doppelte der normalen.

Während der ersten Monatshälfte war das Wetter unbeständig. Niederschläge fielen auf der Alpennordseite fast jeden Tag, bedeutende Mengen am 3. und 4. (besonders in der Zentralschweiz), am 8. und 12. Sie gingen auch in den Niederungen meist als Schnee nieder, so daß in der nordöstlichen Schweiz beträchtliche Schneehöhen erreicht wurden, die am 4. größenordnungsmäßig mit denjenigen vom 10. März 1931 vergleichbar sind. Am 1., so dann vom 9. bis zum 12. mittags war das Wetter sehr windig. Die Windstärke erreichte in Zürich am 12. früh den Betrag von 19 m/s. Die Druckverteilung war veränderlich. Meist lag das Hochdruckgebiet über der europäischen Westküste. Das unbeständige Wetter wurde verursacht durch Randstörungen einer meist über Nordeuropa zentrierten tiefen Depression, die uns kühle Luft aus Nordnordwesten zuführte.

Fast anhaltend trocken war dagegen die zweite Monatshälfte. Die Druckverteilung blieb zwar ungefähr dieselbe, doch war die Depression eher flach und der Einfluß des Hochs vermochte sich in der Schweiz geltend zu machen. Vom 22. an lag sein Kern über Westeuropa. Sonnige Tage waren im Mittelland der 14., 17. bis 19., 21. bis 24. und 28. Die Hochstationen wiesen vom 21. an relativ milde Temperaturen auf. Im Mittelland schwankte die Temperatur etwa zwischen minus 4 und plus 6° . Durch neue Vertiefung der skandinavischen Depression wurde am Monatsende in der Höhe ein Warmluftvorstoß aus Westen in Bewegung gesetzt, der an diesem Tage starke Aufgleitbewölkung und abends wieder einige Niederschläge verursachte.

M. Grütter

Witterungsbericht vom März 1952

Der März war sehr warm, besonders auf der Nordseite der Alpen, wo die mittlere Monatstemperatur zwei Grad höher war als das langjährige Mittel. Für den Alpensüdfuß erhält man einen Überschuß von einem Grad. — Die

Witterung März 1952

Station	Höhe über Meer	Temperatur in °C						Relative Feuch- tigkeit in %	Niederschlags- menge		Be- wölkung in Zehntel	Zahl der Tage					
		Monats- mittel	Ab- weichung von der normalen	höchste	Datum	nied- rigste	Datum		in mm	Ab- weichung von der normalen		mit			trübe		
												Schnee	Ge- witter	Nebel			
																Nieder- schlag	
Basel	317	6,7	2,2	17,0	18.	-2,4	15.	77	97	44	7,8	16	3	—	6	1	18
La Chaux-de-Fonds	990	3,2	2,1	13,3	31.	-6,3	27.	84	142	35	7,0	19	6	—	1	5	17
St. Gallen	679	3,6	1,4	15,4	31.	-7,8	15.	79	91	7	6,8	16	3	—	2	1	12
Zürich	569	5,3	1,9	14,7	31.	-4,8	15.	77	105	33	7,6	17	3	—	5	1	16
Luzern	498	6,0	1,9	15,5	31.	-4,2	15.	75	78	11	7,4	17	3	—	12	1	13
Bern	572	5,5	2,1	13,7	31.	-4,2	15.	74	100	34	7,4	16	2	—	4	2	18
Neuenburg	487	5,8	1,5	14,6	31.	-3,0	15.	82	95	26	7,2	18	3	1	2	3	18
Genf	405	7,6	2,4	15,0	4.	0,0	3. 26.	79	82	19	7,3	13	—	1	—	2	16
Lausanne	553	6,6	2,1	14,7	31.	-2,5	15.	78	102	27	6,2	17	—	—	3	8	13
Montreux	408	6,9	1,6	14,8	31.	-0,8	15. 27.	77	101	29	7,3	14	—	—	—	3	18
Sion	549	7,4	1,8	17,6	31.	-0,4	15.	71	55	9	5,8	13	1	—	—	6	11
Chur	633	5,4	1,5	16,8	31.	-4,0	15.	60	49	1	6,6	12	1	—	—	2	12
Engelberg	1018	2,4	1,7	11,5	31.	-8,7	15.	77	152	49	7,2	18	10	—	3	1	16
Davos	1561	-0,4	1,9	9,0	31.	-14,4	15.	74	75	21	7,2	15	13	—	—	3	16
Rigi-Staffel	1596	-0,9	—	6,0	29.	-9,2	27.	77	85	—	7,9	14	12	—	10	4	23
Säntis	2500	-6,0	1,9	1,4	29.	-14,9	26.	88	304	113	7,4	20	20	—	24	2	15
Lugano	276	8,0	1,1	26,4	23.	-1,4	9.	68	55	-60	4,8	5	—	—	1	8	9

Sonnenscheindauer in Stunden: Zürich 112; Basel 88; La Chaux-de-Fonds 91; Bern 105; Genf 112; Lausanne 125; Montreux 105; Lugano 171; Davos 109; Säntis 113.

Sonnenscheindauer in Stunden: Zürich 112; Basel 88; La Chaux-de-Fonds 91; Bern 105; Genf 112; Lausanne 125; Montreux 105; Lugano 171; Davos 109; Säntis 113.

Sonnenscheindauer war am Alpensüdfuß und im Engadin ungefähr normal. Dagegen erscheinen die Niederungen der Alpennordseite mit etwa 80 % und der Jura mit 70 bis 75 % der normalen Dauer ausgesprochen stark bewölkt. Der Bewölkungsgrad beträgt, abgesehen vom Alpensüdfuß, 110 bis 115 %. — Die Niederschlagsmengen waren auf der Alpennordseite groß. Sie erreichen in der Nordschweiz das Doppelte, im Mittelland das Anderthalbfache der normalen. Dagegen wurde am Alpensüdfuß die Hälfte des Normalbetrages strichweise unterschritten. Geringe Überschüsse ergeben sich auch für Nordgraubünden.

Unter dem Einfluß des kontinentalen Hochs dauerte die Trockenperiode, die Mitte Februar begonnen hatte, zunächst fort. Während der am 5. März einsetzenden Schlechtwetterperiode lag Zentraleuropa im Bereich des Zusammenflusses der unter dem Einfluß des atlantischen Tiefs aus Südwesten heraufströmenden Warmluft und der durch das skandinavische Hoch aus Osten herangeführten kontinentalen Kaltluft. Hier entstand daher eine scharfe Frontalzone, vor der die aus Südwesten heraufziehenden Störungen stehen blieben.

Hinter einem Tiefdruckausläufer, der am 10. tiefer in den Kontinent einzudringen vermochte, baute sich ein Hochdruckrücken auf, der sich in der Folge von Island über Großbritannien bzw. der Nordsee und Westdeutschland nach dem Balkan erstreckte und in der Schweiz vom 11. bis 15. sonniges Wetter verursachte. Mit dem 16. bekamen jedoch die vom Atlantik her in Westeuropa eindringenden Zyklonen die Oberhand. Das Wetter war bei steigender Temperatur anfangs wechselnd bewölkt, aber noch trocken. Am 20. setzte eine unbeständige Westwindlage ein mit fast täglichen Niederschlägen. Über Zentraleuropa bestand dabei anfangs eine ähnliche Situation wie während der obgenannten Störungsperiode. Etwa am 25. begann sich ein Hochdruckgebiet im hohen Norden zu entwickeln, welches arktische Kaltluft nach Süden steuerte. Diese erreichte die Schweiz am 26. und verursachte hier namhafte Schneefälle. Am 27. entwickelte sich anderseits ein Tiefdrucksystem im Raum Azoren—Biscayagolf—Südfrankreich, das in der Kanalgegend eine Ablenkung der Kaltluft nach Westen verursachte und anderseits Warmluft von Südwesten her nach Westeuropa verfrachtete, womit in der Schweiz am 28. früh Aufgleitniederschläge einsetzten (im nordöstlichen Mittelland anfangs Schnee, später Regen) und die Temperatur in der Höhe um zehn bis fünfzehn Grad anstieg. Damit hatte sich dieselbe Situation entwickelt, die seinerzeit während des ersten Drittels des März 1931 im Mittelland bedeutende Schneemengen aufgehäuft hatte. Anfangs April kehrte die Kaltluft auf der Rückseite des inzwischen nach Norditalien abziehenden Tiefs in die Schweiz zurück.

M. Grütter