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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 98 (1947)

Heft: 2

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: 17.07.2025

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

La Commission forestière de la F. A. O. a démontré que la production de bois résineux est en déficit. Cette constatation risque d'entraîner le reboisement avec des essences résineuses sur des sols adaptés à la production d'essences feuillues. Elle fait courir encore un autre danger : c'est la récolte des bois prématurée, avant que les arbres soient capables de fournir des sciages. La Suisse ne succombera pas à ces tentations. Nos principes de gestion ont fait leurs preuves, mais en les conservant, la Suisse se distancera des autres pays qui suivront les idées préconisées par le comité forestier de la F. A. O. La connaissance des sols, la sociologie des plantes doivent rester les fondements de la sylviculture suisse. **Ch. Gonet.**

MITTEILUNGEN · COMMUNICATIONS

Resultat einer Umfrage über den Pflanzenbedarf während der Nachkriegszeit

Von Dr. *F. Fischer*, Zürich

Um einen Überblick über den während den nächsten Jahren mutmaßlichen Samen- und Pflanzenverbrauch zu gewinnen, veranlaßte die eidgenössische Oberforstinspektion in Übereinkunft mit der eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen im Herbst 1946 eine Umfrage bei allen Kantonen. Man hoffte, dadurch einige Anhaltspunkte zu bekommen für die zur Sicherstellung der forstlichen Saatgutversorgung notwendigen Maßnahmen.

Gestützt auf die bisherigen Erfahrungen — der Pflanzenverbrauch betrug laut Forststatistik während den Jahren 1930 bis 1943 durchschnittlich pro Jahr 17,462 Millionen Stück — war der Pflanzenbedarf für die kommenden Jahre sehr hoch zu schätzen. Die Umfrage ergab das etwas überraschende Resultat, daß der Pflanzenbedarf im Durchschnitt für die Jahre 1947 bis 1950 auf knapp 24 Millionen Stück veranschlagt wird. Das Ergebnis entspricht also einer Kulturfläche von ungefähr 2400 ha.

Nach einem von Herrn Prof. Dr. *Leibundgut* bei Übungen mit Studenten verwendeten Schema für die erste Schätzung des Pflanzenbedarfes ergibt sich folgendes :

Die theoretische Umtriebszeit betrage zum Beispiel 100 Jahre. Um die « Nachhaltigkeit » zu wahren, wäre also jährlich 1 Prozent der Fläche zu verjüngen. Bei den in der Schweiz angewandten Betriebsarten darf man annehmen, daß mindestens die Hälfte (50 %) der Fläche natürlich verjüngt, daß höchstens ein Viertel des Restes (12,5 %) durch Bestandessaaten und ein weiterer Viertel (12,5 %) durch Wildlinge bestockt wird.

Auf die ganze Schweiz angewendet, beträgt die so berechnete Verjüngungsfläche 10 000 ha abzüglich 5000 ha für natürlich verjüngte und 2500 ha durch Bestandessaat und Wildlinge verjüngte Flächen.

Um 2500 ha zu bestocken, benötigt man wenigstens 25 Millionen Pflanzen, das heißt die Schätzung stimmt mit dem durch die Rundfrage erhaltenen Ergebnis recht gut überein.

Obwohl die « Umtriebszeit » im Durchschnitt eher zu kurz, die angenommene Verjüngungsfläche also zu groß ist, dürfte auch diese Schätzung zu gering sein. Die für Wildlingsbestockung und Bestandessaat eingesetzten Flächen erreichen sicher die obere Grenze. Ferner sind nicht berücksichtigt die Unterpflanzungen, und bestimmt ist für den Privatwald mit einem verhältnismäßig höheren Pflanzenbedarf zu rechnen. Es ist deshalb wohl vorsichtig, den Pflanzenbedarf für die kommenden Wiederaufbaujahre auf 30 Millionen Stück pro Jahr zu schätzen.

Rund $^2/_5$ (42 %) des Verbrauches entfallen auf die *Nadelhölzer:* Fichte 27 Prozent, Tanne 6 Prozent, Föhre 3 Prozent, Lärche 5 Prozent, übrige Nadelhölzer 1 Prozent. Nach dem Resultat der Umfrage ist sozusagen kein Kanton in der Lage, seinen Bedarf selbst zu decken. So werden beispielsweise folgende Pflanzenmengen als nicht verfügbar angegeben:

	Fichten	Tannen	Föhren	Lärchen	Übrige Ndh.
Luzern	50 000	50 000	11 000	13 000	8 000
Solothurn	250 000	5 000	14 000	19 000	—
Schaffhausen . .	150 000	20 000	—	20 000	—
Graubünden . . .	124 000	4 000	52 000	152 000	18 000
Aargau	100 000	25 000	55 000	70 000	15 000
Nicht gedeckter Pflanzenbedarf (Ndh.) *aller* Kantone	903 000	162 000	226 000	434 000	94 000

Es frägt sich nun, welche Samenmenge nötig wäre, um die fehlende Pflanzenzahl bereitzustellen. Rechnet man mit einer geringen durchschnittlichen Pflanzenausbeute von 10 Prozent (Pflanzenprozent) der gesäten Kornzahl, so wäre das Ergebnis pro Kilogramm Samen für Fichte 15 000, Tanne 3 000, Föhre 15 000 und Lärche 15 000 Stück.

Die dem oben erwähnten, nicht gedeckten Bedarf an Nadelholzpflanzen entsprechende Samenmenge beträgt demnach:

Fichte, 60 kg, Tanne 55 kg, Föhre 15 kg, Lärche 30 kg.

In Zapfenmenge umgerechnet:

Fichte 600 kg, Tanne 300 kg, Föhre 600 kg, Lärche 600 kg.

In Erntebäume umgerechnet:

Fichte 60 Stück, Tanne 40 Stück, Föhre 500 Stück, Lärche 80 Stück.

Trotzdem dieses Beispiel durchgehend zu ungünstige Verhältnisse voraussetzt, erscheint die Zahl der zusätzlich benötigten Erntebäume außerordentlich gering. Tatsächlich sind aber doch verschiedene erschwerende Umstände vorhanden:

1. Gute Samenerträge kann man nur etwa jedes vierte Jahr erwarten. Die erwähnten Erntebaummengen sind also zu vervierfachen.
2. Der Samenverbrauch ist viel größer, weil durch ungeeignete Lagerung und Saatmethoden ein nicht zu ermittelndes, aber sicher bedeutendes Quantum verloren geht.

3. Zur Samengewinnung dürfen nur die besten Bäume vorzüglicher Bestände gewählt werden. Auf dieses Erfordernis muß man deshalb so viel Gewicht legen, weil Pflanzungen im Walde auch bei bester Ausführung nur Stückwerk von dem bleiben, was die richtig geleitete Naturverjüngung zu leisten vermag. Die Methoden der Bestandeserziehung setzen zahlenmäßig große Grundbestockungen voraus. Eine einigermaßen gute Naturverjüngung enthält immer mehr als 1000 Pflanzen pro Are. Die Wahrscheinlichkeit, eine genügende Menge geeigneter Bäume daraus erziehen zu können, ist bedeutend größer als bei einer Pflanzung, die pro Are nur selten mehr als 100 Stück einbringt.
4. Bei Berechnungen und Schätzungen, wie sie oben angeführt sind, darf nur unter Vorbehalten mit « mittleren Verhältnissen » gerechnet werden. Es gibt im Mittelland, vor allem aber im Gebirge leider genug Beispiele, in denen es aus verschiedenen Gründen nicht leicht fällt, geeignetes Saatgut in benötigter Menge zu beschaffen.

Ähnlich wie für das bisher allein betrachtete Nadelholz lauten die Ergebnisse der Umfrage für den Bedarf an Laubholz. Rund $^3/_5$ (58 Prozent) der voraussichtlich benötigten Pflanzenmenge entfallen auf Laubholz, davon 33 Prozent auf Buche, 6 Prozent auf Stieleiche, 4 Prozent auf Traubeneiche, 3 Prozent auf Esche, 4 Prozent auf Weißerle, 3 Prozent auf Ahorn und der Rest auf Ulmen, Linden, Hagebuchen u. a. m. Der nicht gedeckte Bedarf beträgt bei einigen der wichtigsten Holzarten (in je 1000 Stück): Buche 503, Trauben- und Stieleiche je 117, Ahorn 94, Esche 44, Erlen 360, Hagebuche 47 usw., insgesamt 1,36 Millionen Stück.

Die Berechnung der Samenmenge und der Anzahl Erntebäume, die notwendig wären, um die fehlenden Pflanzen zu erzeugen, sei der Kürze halber nur für Buche und Eiche angeführt. Von einer volltragfähigen Buche kann man mindestens 5 kg, von einer Eiche 50 kg Samen erwarten. 5 kg Bucheln entsprechen einer Kornzahl von rund 25 000 Stück und 50 kg Eicheln einer Kornzahl von 15 000 bis 20 000 Stück. Wenn man wiederum nur mit einer Pflanzenausbeute von 10 Prozent rechnen könnte, so ergäbe dies pro Buche 2500, pro Eiche 1500 bis 2000 brauchbare Nachkommen. Die zusätzlich benötigte Anzahl Erntebäume wäre also (durchschnittlich jährlich) auf 250 Buchen und je 100 Trauben- und Stieleichen zu veranschlagen.

In engem Zusammenhange mit der Frage der Samen und Pflanzenbeschaffung steht die Pflanzgartenfrage. Um einen Überblick zu gewinnen, sei angenommen, es müsse jährlich eine Menge von 30 Millionen 3jähriger Pflanzen bereitgestellt werden (als 1jährige Sämlinge verschult).

Aus 10 m² Saatfläche kann man mit einer durchschnittlichen Produktion von 4000 brauchbaren Sämlingen rechnen. Um 4000 Verschulpflanzen zu erzeugen, ist eine Fläche von 100 m² erforderlich (Verschulabstand 10 × 25 cm).

Für die Erzeugung von jährlich 30 Millionen Pflanzen wären notwendig

a) 7,5 ha Saatfläche und

b) 2 × 75 ha Verschulfläche (die Pflanzen sollen zwei Jahre verschult werden).

Zur reinen Pflanzgartenfläche, die in diesem Fall 157,5 oder rund 160 ha beträgt, müssen folgende Zuschläge gerechnet werden

25 % für Wege,

20 % für Brachflächen, wenn z. B. während einer Umlaufzeit von fünf Jahren die ganze Fläche einmal brachgelegen sein müßte.

Mit diesen Zuschlägen wäre also ein Pflanzgarten von rund 250 ha (160 ha « reine » Fläche + 40 ha Wegfläche + 32 ha Brachfläche) notwendig, um den gesamten schweizerischen Bedarf an Waldpflanzen zu decken, der in diesem Falle auf 30 Millionen Pflanzen veranschlagt ist.

Der sehr gut geführte Pflanzgarten des Lehrwaldes der Forstabteilung ETH produzierte während den Jahren 1943 bis 1945 eine durchschnittliche Pflanzenzahl von 2050 Stück pro Are Pflanzgartenfläche, Wegfläche nicht eingerechnet. Im oben gegebenen Beispiel wäre die Produktion pro Are (ebenfalls ohne Wegfläche) 1500 Pflanzen. Die Differenz stammt daher, weil das vorliegende Beispiel nur mit verschulten Pflanzen rechnet und weil im Lehrwald-Pflanzgarten eine geringere Fläche brach gelassen wird.

Die schweizerische Forststatistik gibt im Mittel der Jahre 1930 bis 1943 eine Gesamt-Pflanzgartenfläche von 177 Hektaren an. Diese Fläche um 25 Prozent (Wegfläche) reduziert, könnte theoretisch rund 20 Millionen Pflanzen erzeugen (13 300 Aren × 1500 Pflanzen pro Are). Gleiche Intensität des Betriebes wie im Lehrwald-Beispiel vorausgesetzt, wäre eine Produktion von 27 Millionen Pflanzen (13 300 Aren × 2050 Pflanzen pro Are) zu erwarten, d. h. mehr als der aus der Rundfrage sich ergebende Gesamtbedarf.

Tatsächlich vermag die vorhandene Pflanzgartenfläche, in der die Gärten der Pflanzenhändler nicht inbegriffen sind, den Bedarf bei weitem nicht zu decken. Anders wären die bis vor kurzem sehr hohen Einfuhrziffern für Waldpflanzen nicht zu erklären. — Es ist natürlich auch nur bedingt zulässig, die tatsächliche und die mögliche Produktion auf der vorhandenen Pflanzgartenfläche einander gegenüberzustellen. Die sehr große Zahl von kleinen Pflanzgärten drückt die Erzeugung stark herunter. Kleine Pflanzgärten haben meistens schon ungünstige äußere Bedingungen (z. B. zu wenig Licht, kein Wasser usw.), sind gerade ihrer Kleinheit wegen ungenügend beaufsichtigt und ungenügend mit technischen Hilfsmitteln versehen (Beschattung, Befeuchtung, Schädlingsbekämpfung).

Erfahrungsgemäß ist ein rationeller Pflanzgartenbetrieb erst von einer Mindestfläche von 20 bis 30 Aren an möglich.

Zusammenfassend ist festzuhalten:

Trotzdem die Ergebnisse der Umfrage über den während den nächsten Jahren mutmaßlichen Pflanzenbedarf in mancher Hinsicht unvollständig sind, vermögen sie doch verschiedene wertvolle Hinweise zu geben:

1. Der Pflanzenverbrauch während den kommenden Wiederaufbaujahren ist mit 23 844 000 Pflanzen bestimmt zu gering geschätzt. Ein Verbrauch von 30 Millionen Pflanzen wird wohl nur knapp ausreichen, vor allem wenn man an die vermehrten Aufforstungsaufgaben im Gebirge und die Wiederinstandstellung vieler mittelländischer Waldungen denkt.

2. Der jährlich nicht gedeckte Bedarf beträgt laut der Umfrage 3 179 000 Pflanzen. Der Schweiz als Gesamtes betrachtet, dürfte es leicht fallen, diese Fehlsumme zu decken, selbst dann, wenn sie doppelt so groß wäre. Für einzelne Gebiete und Holzarten (vgl. Punkt 1) bestehen immerhin verschiedene, nicht so leicht zu umgehende Schwierigkeiten.
3. Die heute vorhandenen Pflanzgärten vermögen den schweizerischen Pflanzenbedarf nicht zu decken, weil
   — ihre Fläche nicht ausreichend ist und
   — im Einzelfall oft Größe, Einrichtungen und Organisationsverhältnisse unzureichend sind.

Als Gegenmaßnahmen fallen in Betracht:

1. Um den Bedarf an Saatgut sicherzustellen, sind alle Wälder nach geeigneten Erntebeständen zu durchsuchen. Diese sind, je nach organisatorischen Voraussetzungen, kreis- oder kantonsweise zu registrieren, laufend zu beobachten und zu *beernten*. Die Ergebnisse einer derartigen ersten Durchsicht sind imstande, für das Mittelland stichhaltige Anhaltspunkte zu geben über die Frage, in welchen Gebietsteilen und für welche Holzarten eine zusätzliche Samenbeschaffung notwendig ist.

   Für größere Aufforstungsgebiete ist zu erwägen, ob von geeigneten Bäumen der obern Waldgrenze Pfropflinge zu erzeugen seien, die man in günstigeren (tieferen) Lagen zu besondern « Pfropflingsbeständen » zusammenpflanzen würde. Gepfropfte Bäume tragen bei geeigneter Behandlung schon nach wenigen (zwei bis drei) Jahren Samen; die « Pfropflingsbestände » hätten ausschließlich den Zweck, geeignetes Saatgut zu erzeugen. Dieses Verfahren wird in Schweden und Dänemark bereits praktisch ausgeübt.
2. Die Pflanzgärten sind in vernünftigem Maße zu zentralisieren, so daß im Durchschnitt eine Mindestgröße von 20 bis 30 Aren erreicht wird. Nach der oben durchgeführten und begründeten Schätzung ist die gesamte Pflanzgartenfläche der Schweiz um etwa ein Drittel auf 250 Hektaren zu vergrößern.
3. Dem Pflanzgartenbetrieb ist alle Aufmerksamkeit zu schenken. Je rationeller und sorgfältiger er ist, um so weniger Samen ist nötig, um so geringer sind die Kosten und um so rascher ist das Ziel zu erreichen: die Versorgung jeden Gebietes mit standortsgemäßen Rassen einwandfreier qualitativer Abstammung.

Für die Überlassung der Fragebogen sowie einer durch Herrn Forsting. *Hübscher*, jetzt in Aarau, ausgearbeiteten Zusammenstellung der Erhebungen, gebührt der *Eidg. Oberforstinspektion* verbindlicher Dank.

Résumé

L'Inspection fédérale des forêts a fait en automne 1946, d'entente avec l'Institut fédéral de recherches forestières, une enquête auprès des cantons, dans le but d'évaluer le montant total des semences et plants forestiers dont il faudra pouvoir disposer au cours des prochaines années. On espérait tirer

de l'ensemble des réponses quelques indications sûres, en déduire les mesures propres à assurer la fourniture des graines forestières indispensables. En fait, le résultat de l'enquête présente des lacunes de diverse nature. Cependant, les chiffres rassemblés donnent quelques renseignements précieux:

1° L'évaluation du nombre total des plants nécessaires à la reconstitution forestière des prochaines années reste certainement, avec 23 844 000, en deçà des besoins réels. 30 millions de plants suffiront à peine, surtout si les travaux de boisement en montagne sont intensifiés, si la remise en état de nombreuses forêts de plaine n'est pas oubliée.

2° Suivant les résultats de l'enquête, la production annuelle de plants est de 3 179 000 inférieure aux besoins. Si l'on considère la Suisse dans son ensemble, il semble bien que ce déficit soit facile à combler, voire même qu'il soit aisé de hausser la production du double de ce montant. Cependant, la solution de ce problème présente quelques difficultés réelles, assez embarrassantes, dès qu'on aborde le cas particulier de certaines régions et de certaines essences (cf. point 1).

3° Les pépinières actuelles ne suffisent pas aux besoins de l'heure parce que

a) elles ne recouvrent pas une assez grande surface, d'une manière générale,

b) des défauts d'installation et d'organisation aggravent souvent l'inconvénient d'une trop petite étendue, en particulier.

Les mesures suivantes seraient propres à remédier à cette insuffisance :

I. Pour garantir l'obtention des semences indispensables, il convient de rechercher, dans toutes nos forêts, les peuplements propres à la fourniture de graines, d'en tenir une liste, d'en observer couramment le développement et d'y *faire la récolte* — par arrondissement ou par canton, suivant l'organisation forestière. Les résultats de l'examen préalable peuvent, dans notre Plateau, renseigner valablement sur un premier point, à savoir dans quelles parties du pays et pour quelles essences un surplus de semences est nécessaire.

Lorsque la région à boiser est très étendue, il faut examiner la possibilité de produire la graine dans des « plantages » spéciaux.

II. Il est indispensable d'éviter l'éparpillement des pépinières, dont la surface moyenne ne devrait pas descendre en dessous de 20 à 30 ares. Conformément aux évaluations faites et justifiées ci-dessus, l'étendue totale des pépinières suisses devrait augmenter d'env. ⅓ et passer à quelque 250 ha.

III. L'exploitation des pépinières doit être l'objet des plus grands soins. Plus elle sera rationnelle et attentive, plus aussi diminueront la consommation de semences et les frais de production, plus vite se réalisera enfin notre dessein: assurer, dans chaque région, l'approvisionnement en plants de races appropriées, dont on puisse garantir l'origine et la qualité.

Nous savons gré à l'*Inspection fédérale des forêts* de ce qu'elle a bien voulu nous confier les questionnaires et une récapitulation des résultats élaborés par M. l'ing. for. Hübscher, actuellement à Aarau. (Tr. *E. Bx.)*

A propos du boisement d'une combe du Haut-Jura vaudois

Par *S. Aubert*, Le Solliat

Avant l'arrivée de l'homme colonisateur, la Vallée de Joux tout entière, sommités comprises, était couverte de forêts vierges, habitées par des animaux sauvages, ours, loups, cerfs, etc. Dès son installation dans cette contrée isolée au milieu du Jura, l'homme s'est attaqué à la forêt, qu'il appelait la « joux noire », pour créer du pâturage et obtenir le charbon destiné à alimenter les industries sidéruriques et verrière primitives auxquelles il s'accommoda peu à peu. De sorte que toutes les forêts existant aujourd'hui, celle du Risoud exceptée qui est restée quasi vierge jusqu'au début du XIXme siècle, doivent être considérées comme les générations qui, sur le sol dénudé, ont succédé aux joux noires des temps passés.

Il existe toute une région formant une longue combe située au pied occidental de la chaîne du Marchairuz, dont l'altitude est comprise entre 1300 et 1350 m. et où la sylve n'a pas repris pied, à cause de l'action de l'homme d'une part et de la nature des lieux d'autre part.

Dans la partie sud-ouest de la dite combe — alpages actuels de la Bassine et de la Riondaz — aisément accessible depuis le pied du Jura, de bonne heure, des hommes sont venus se fixer pour y créer du pâturage. Y ayant trouvé des sources et un terrain fertile, ils s'y sont établis à demeure pour la bonne saison tout au moins, en construisant des bâtiments primitifs, on peut le croire, qui devaient jouer le même rôle que les « mayens » actuels des montagnards valaisans. Des ruines sont encore visibles sur l'alpage de la Riondaz. Avec le temps, la zone consacrée au pâturage s'est agrandie, le nombre des pièces de bétail estivant a augmenté aussi peu à peu et l'on n'ignore pas que sur un terrain régulièrement alpé, la forêt est incapable de se rétablir.

En suivant la combe vers le nord-est, on se rend compte que le pâturage existe à l'état à peu près continu jusqu'au pied de la chaîne du Mont-Tendre. Mais aucune trace d'anciens établissements humains n'autorise à conclure que cette région ait été occupée à l'exemple de la Riondaz. A la destruction de la forêt a succédé le pacage de plus en plus intensif, ennemi de la reforestation.

Mais en divers lieux, soit la région appelée d'une manière générale combe des Amburnex, située à l'ouest du col du Marchairuz et aux Prés de Bière, des causes naturelles se sont opposées et s'opposent encore au rétablissement de la forêt. En effet, on y observe de longues et profondes cuvettes, au fond desquelles pendant les nuits claires se produit une intense radiation qui provoque des températures minima hivernales allant jusqu'à — 43°, — 44°. Pendant les nuits claires de l'été, le thermomètre atteint — 7°, — 10°. Dans ces conditions, le repeuplement forestier est, sinon impossible, du moins très difficile, car les jeunes et délicates aiguilles de l'épicéa ne résistent guère à des températures aussi basses. Comme ailleurs, le pacage du bétail s'y oppose aussi. On se rend compte de l'influence de ces froids nocturnes en observant les épicéas qui revêtent les pentes des dépressions.

Jusqu'à une certaine hauteur, celle du niveau atteint par la couche d'air glacée, comparable à un lac, ils sont pour la plupart malingres, souffreteux, plus ou moins secs, tandis que plus haut ils se présentent à l'état normal.

Ces creux de froids ou creux à gel (Frostlöcher) dont nous venons de parler, nul n'ignore qu'on peut les reboiser au moyen du pin de montagne (Pinus montana) qui supporte sans faiblir les minima thermiques extraordinaires qui s'y reproduisent. Ce fut feu l'inspecteur forestier Pillichody qui, dans le Jura neuchâtelois, tenta le premier essai à ce sujet. Les résultats en ont été probants. Une plantation de la susdite espèce, voici quelque vingt ans, dans une cuvette de l'alpage des Grandes Chaumilles (altitude 1320 m.) par l'Institut forestier de l'E. P. F. se trouve actuellement dans un état de prospérité et de fertilité magnifique. Les pieds des pins qui se sont admirablement développés constituent un maquis quasi impénétrable à l'intérieur duquel la presque totalité de l'ancienne végétation prairiale a disparu.

Dans une combe parallèle à la combe principale, dite donc des Amburnex, il est un lapiaz « cuvettiforme », celui de la Sèche de Gimel, d'une superficie de quelques hectares, où l'on peut aussi se rendre compte de l'influence néfaste des basses températures nocturnes estivales sur la végétation arborescente. A la longue de nombreux épicéas s'y sont établis, enracinés dans les crevasses ou sur les gazons de colonisation des dalles. Tous sont de taille réduite, miséreux et souffrent grandement du bain glacé dans lequel ils sont plongés durant les nuits claires de l'été. Les grands froids de l'hiver leur sont sans doute beaucoup moins préjudiciables, car à ce moment, les aiguilles devenues adultes, ont acquis une résistance suffisante.

Le sylviculteur, le naturaliste ou même le simple touriste qui parcourrait la combe où se trouve le lapiaz précité, observerait sûrement qu'un peu partout, le terrain est d'une extrême aridité ne nourrissant guère que des plantes scérophiles. Très probablement, la cause doit en être cherchée dans le déboisement général de la région qui a eu lieu au temps jadis. Privé de son revêtement forestier, le sol formé d'une mince couche de terre reposant sur les dalles calcaires, s'est peu à peu desséché et a fait obstacle à l'établissement de bonnes plantes fourragères. En maints endroits, le boisement est maigre, souffreteux et rappelle celui du lapiaz de la Sèche de Gimel. Par contre, cette aridité a favorisé l'existence et l'extension de deux plantes des stations sèches: le Daphne cneorum, originaire du versant sud de l'arc alpin, et le Genista pilosa. La première est remarquable par son abondance, la beauté et le parfum capiteux de ses fleurs d'un beau rouge carmin. La seconde contribue à la colonisation des dalles calcaires en étendant à leur surface le lacis feuillé de ses rameaux qui, avec le temps, tend à former un substratum propre à s'engazonner et plus tard à permettre l'établissement d'espèces buissonnantes et arborescentes. Ce qu'on peut observer dans le lapiaz de la Sèche de Gimel, dont il a été question plus haut.

Ainsi sommairement esquissée, se présente aujourd'hui la région considérée. Qu'en adviendra-t-il avec le temps ? Tant qu'existera le pacage, la combe principale au terrain fertile ne se reboisera pas. Quant à la combe parallèle ou sol aride, peu pacagée, le faible boisement qui la caractérise pourra peut-être augmenter comme il le fera certainement d'une façon lente

dans le lapiaz de la Sèche, malgré son état précaire actuel causé donc par les froidures nocturnes.

D'autres lapiaz situés dans des conditions identiques offrent actuellement un boisement de haute et moyenne futaie. Aussi, on peut admettre que celui de la Sèche se présentait dans les mêmes conditions avant que l'homme en ait abattu la forêt pour transformer son bois en charbon.

Durant la période glaciaire, toute la région envisagée était recouverte par les glaciers locaux et au moment de leur disparition, notre lapiaz se trouvait à l'état dénudé. Très lentement, une végétation de lichens, de mousses, d'espèces herbacées en a pris possession, puis la forêt, ainsi qu'elle l'a fait sur d'autres lieux du même genre. Et la reconstitution forestière qui s'est produite jadis, pourquoi ne se reproduirait-elle pas maintenant ? Un gros pas est déjà fait et avec le temps, les siècles, si l'homme n'intervient pas, la forêt le reconquerra. Sous notre climat et à notre altitude, les forces de la nature sont toujours victorieuses.

Bericht über die Tätigkeit des eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung im Jahre 1945/46

Von Ing. *E. Bucher*

I. Allgemeines

Der erste Friedenswinter konnte voll ausgenützt werden. Neben den üblichen Untersuchungen im Feld und Laboratorium wurde der zivile Lawinendienst organisiert, ein erster Auftrag für die Gemeinde Davos erledigt und ein wertvolles Beobachtungsmaterial hinsichtlich des Lawinenverbaues gesammelt.

II. Personal

Durch die Anstellung eines Meteorologen sowie die Übernahme des Personals der Zentralstelle des militärischen Lawinendienstes hat die Gesamtbelegschaft eine wesentliche Erweiterung erfahren. Sie umfaßt heute 6 Akademiker, 3 Techniker, 2 Mechaniker, einen Bürogehilfen und eine Daktylo, also total 13 Mitarbeiter. Zwei weitere Akademiker waren vorübergehend als Volontäre im Institut tätig.

III. Einrichtungen, Anschaffungen

1. Als wesentliche Neuinstallation ist der Sechsfarbenschreiber-Temperaturregistrierapparat der Firma Trüb-Täuber in Zürich zu erwähnen. Sowohl die Laboratoriums- als auch die Außenlufttemperaturen in unmittelbarer Nähe des Institutes werden jetzt in einem Apparat ständig aufgezeichnet. Neu konstruiert wurden ferner ein Eiszugapparat, ein Schlämmapparat, ein Spiegelscherapparat, ein Apparat zur Messung der Wärmeausdehnung von Schnee und Eis sowie ein Apparat zur Messung der Wärmeleitfähigkeit von Schnee.

2. Die Bibliothek hat keine wesentlichen Zuschüsse erhalten; hingegen sind wir daran, das ganze Schrifttum über Schnee, Lawinen, Firn und Gletscher zu katalogisieren.

3. Dank der wenigstens teilweise erfolgten Öffnung der Landesgrenzen konnte auch der Gedankenaustausch mit andern Ländern wieder aufgenommen werden (Kanada, USA, Frankreich, Deutschland). Vor allem aus Kanada sind uns sehr interessante Berichte über die dortige Schneeforschung zugekommen.

IV. Tätigkeit

1. Meteorologische und hydrologische Untersuchungen

Die meteorologischen Messungen und Beobachtungen wurden im vergangenen Winter im gewohnten Rahmen weitergeführt. Seit 18. März 1946 übermittelt das Institut täglich zwei synoptische Beobachtungen an die Flugwetterwarte in Dübendorf zu Handen der MZA. Diese Beobachtungen erscheinen im täglichen Bulletin der MZA.

Im vergangenen Winter waren, außer dem Barometer, alle meteorologischen Instrumente im Standardversuchsfeld aufgestellt. Es betrifft dies: Stationsthermometer, Minimum- und Maximumthermometer, Thermo- und Hygrograph, Sonnenscheinautograph und Aktinometer, sowie Pluviograph. Zur Kontrolle der Feuchtigkeit dient ein Aßmann-Aspirationspsychrometer mit *einer* täglichen Messung.

Zu Vergleichszwecken finden wie früher die Beobachtungen des Davoser Observatoriums (Vorsteher Dr. W. Mörikofer) und als weitere Ergänzung die monatlichen Witterungsübersichten der MZA Verwendung.

So gut die Aufstellung aller meteorologischen Instrumente im Versuchsfeld auch sein mag, so haften ihr doch gewisse Mängel an. Vor allem können die Instrumente nicht genügend gewartet werden, wie dies bei einer alpinen Station unumgänglich ist. Rauhfrost, Rauhreifbildungen und Schnee können die Registrierung von Aktinograph und Sonnenscheinautograph unbrauchbar machen und auch diejenige von Temperatur und Feuchte stark beeinträchtigen. Aus diesem Grunde fand bereits eine teilweise Verlegung auf das Dach des Institutes statt. Das Observatorium Davos hat uns einen zweiten Aktinographen in verdankenswerter Weise zu Kontrollzwecken überlassen. Er dient vor allem der Abklärung der Wartungseinflüsse und der Untersuchung der beiden Expositionen im Versuchsfeld und auf dem Institutsdach.

Die dreimal täglich ausgeführten Messungen auf dem Gipfel oberhalb des Institutes für die synoptischen und klimatologischen Beobachtungen liefern bereits ein wertvolles Material zum Vergleich mit den Registrierungen im Versuchsfeld, das besonders bei ruhigem Wetter ein Sonderklima aufweist.

Eingehende Untersuchungen werden nötig werden, um die Frage der Niederschlagsmessung abzuklären. Es ist dies unter anderem eine der schwierigsten Aufgaben der alpinen Meteorologie. In Zukunft sollen deshalb auch die großen Schneefälle synoptisch untersucht werden. Die Ergebnisse der Totalisatoren sind für den vergangenen Winter kaum brauchbar, da die Niederschlagssammler zeitweise eingefroren waren. Es zeigt sich auch hier

wieder, daß die meteorologischen Instrumente in ihrer heutigen Ausführung für alpine Zwecke noch nicht vollständig befriedigen können und teilweise durch Spezialkonstruktionen ersetzt werden müssen.

2. *Physikalisch-kristallographische Untersuchungen*

Die im letztjährigen Tätigkeitsbericht erwähnten Untersuchungen über den *kristallinen Mechanismus der Schneeplastizität* wurden fortgesetzt und erweitert. Vor allem galt es, die neu beobachteten Erscheinungen der elastischen Nachwirkung näher zu studieren und ihre Bedeutung für die Schneemechanik zu erörtern. Ein einfaches *mechanisches Modell* konnte aufgestellt und durchgerechnet werden, das die wesentlichen äußern elastoplastischen Eigenschaften des Schnees wiedergibt und außerdem die Beziehung zwischen elastischer Nachwirkung und Spannungsrelaxation klar erkennen läßt. Im Zusammenhang damit gelang es, über die Art des innern Mechanismus der Schneeverformung gewisse Schlüsse zu ziehen. Zur Ergänzung dienten Elastizitäts- und Plastizitätsmessungen an *Eis* unter verschiedenen Beanspruchungsarten.

Die *Schneesetzung* war ebenfalls wieder Gegenstand einer sich über mehrere Monate erstreckenden Laboratoriumsuntersuchung, mit dem Ziel, die im Vorjahr abgeleiteten theoretischen Berechnungen quantitativ zu bestätigen.

Mehr von praktischer Bedeutung sind Untersuchungen über die Beziehung zwischen *Schneehärte* und *Schneefestigkeit* (Reißfestigkeit) und ihre Temperaturbeständigkeit.

Um die Entwicklung des *einzelnen Schneekornes* zu erfassen, wurde eine Reihe von Messungen durchgeführt, so zum Beispiel eine Untersuchung über die *Kornorientierung* und ihre Bedeutung für die mechanischen Eigenschaften. Das bereits im Vorjahr entwickelte *Schlämmverfahren* zur *Korngrößensortierung* ist weiter verbessert worden und kann nun mit der Siebanalyse in Konkurrenz treten. Um die *Metamorphose des einzelnen Neuschneekristalles* in ihrem Ablauf dokumentieren zu können, wurde mittelst eines einfachen selbstkonstruierten *Zeitraffergerätes* ein erster Filmstreifen aufgenommen.

Der Temperatureinfluß bei allen mit Schnee zusammenhängenden Vorgängen ist wohlbekannt und wird immer wieder betont. Die Kenntnisse der thermischen Eigenschaften des Schnees sind aber noch ungenügend, um die Temperaturfunktionen praktisch verwerten zu können. Theoretische Untersuchungen über das ganze Gebiet der *Temperaturdynamik* der Schneedecke, begleitet von praktischen Messungen, haben nun einige weitere Zusammenhänge aufgezeigt. Im einzelnen handelt es sich um die Bestimmung der *Eindringtiefe* und *Eindringungsgeschwindigkeit* von periodischen und aperiodischen Schwankungen der Schneeoberflächentemperatur und den Vorgang des *Auftauens* und *Wiedergefrierens* und schließlich um praktische, kontinuierliche *Temperaturregistrierungen* in verschiedenen Schichten der Schneedecke. Es wurde auch versucht, die *Wärmeleitfähigkeit* von Schnee (allgemein eines Kornaggregates) aus der Struktur rechnerisch zu behandeln, während eigene experimentelle Messungen dieser Größe erst bis zur Erstellung der Apparatur gediehen sind.

In naher Beziehung zur Temperaturdynamik stehen Messungen über den *Wasserdampfaustausch zwischen Schnee und Luft.* Dieses schon sehr alte Problem der alpinen hydrologischen Forschung ist immer noch pendent, und es ist zu hoffen, daß mit den im Frühling 1946 gemachten Erfahrungen im kommenden Winter ein entscheidender Fortschritt erzielt werden kann.

Die im letzten Jahr ausprobierten Methoden zur Bestimmung des *Wassergehaltes* von Naßschnee konnten nun bereits praktisch bei Untersuchungen über die *Wasserspeicherung der Frühlingsschneedecke* und über die *Mechanik (Plastizität)* von *Naßschnee* angewandt werden.

Schließlich sei noch eine kleinere Untersuchung erwähnt, betreffend die *Luftzirkulation im Schnee* und ihre *Bedeutung* für die *Schneemetamorphose.*

3. Mechanische Untersuchungen

Zu den wichtigsten mechanischen Problemen der Grundlagenforschung über Schnee und Eis gehört die Abklärung der *Plastizitätserscheinungen.* Die Zähigkeit unserer Stoffproben wird durch die Temperatur, die Kornbeschaffenheit und das Raumgewicht diktiert. Mit Abnahme der Temperatur, Vergröberung des Aggregates und Zunahme des Raumgewichtes verändert sich die Konsistenz des Schnees im Sinne zunehmender Erstarrung. So kommt es, daß der lockere Neuschnee bei hohen Temperaturen selbst in kurzer Zeit relativ große Kriechwege durchläuft, während sich der grobkörnige Altschnee bei vornehmlich tiefen Temperaturen beinahe starr verhält. An Hand von Laboratoriumsuntersuchungen konnten die Einflüsse der verschiedenen Faktoren zahlenmäßig erfaßt werden.

Bei der Abklärung von *Brucherscheinungen* stößt man insofern auf gewisse Schwierigkeiten, als hier nicht die Konsistenz des Gesamtaggregates, sondern die Verbandsfestigkeit zwischen den einzelnen Körnern maßgebend ist. Wohl nimmt auch die Festigkeit mit zunehmender Abkühlung und höherem Raumgewicht zu, doch macht sich die Kornvergröberung im Sinne einer Abnahme der Kohäsion bemerkbar. Diese Erscheinung muß noch näher abgeklärt werden.

Bei allen raschen Schneebewegungen spielt das Problem der *Reibung* eine wesentliche Rolle. Erstmals im vergangenen Winter haben wir uns auch diesen Untersuchungen zugewandt. Dabei ist zwischen den eigentlichen Reibungswiderständen und den durch die Verdichtung erfolgenden *Packungswiderständen* zu unterscheiden. Das ganze Problem konnte sowohl in theoretischer Hinsicht als auch an Hand von Versuchen näher abgeklärt werden.

4. Allgemeine Feldaufnahmen :

Den Untersuchungen über die Schneedeckenentwicklung im Standardversuchsfeld auf Weißfluhjoch wurde im vergangenen Winter wiederum größte Aufmerksamkeit geschenkt. Durch periodische Aufnahmen von Ramm-, Schicht- und Temperaturprofilen konnten die Veränderungen von Festigkeit, Schichtung, Kornform und -größe in der Schneedecke laufend verfolgt werden. Eine Ergänzung dazu bildeten die Untersuchungen der Stoff-

änderung in Funktion der Zeit durch Prüfung von spezifischem Gewicht, Zerreißfestigkeit und Luftdurchlässigkeit im Laboratorium an Proben aus den Schichtprofilen.

Als Charakteristik dieses Winters sind das frühzeitige Einschneien Ende September 1945, die lange Schneebedeckungszeit (292 Tage) sowie der relativ mäßige Schnee- und Lawinenreichtum hervorzuheben. Besonders auffallend waren die den Abbau der Schneedecke stark verzögernden Schneefälle im Mai und Juni 1946.

Parallel den Beobachtungen über die Schneedeckenentwicklung erfolgten die Untersuchungen über den Einfluß der Höhenlage durch periodische Profilaufnahmen auf Büschalp und in Davos. Außerdem konnte das Studium über die Bedeutung der Exposition für den Schneedeckenaufbau durch Profilaufnahmen an verschieden exponierten Hängen weitergeführt werden. Es zeigte sich dabei, daß die Schneedecke selbst an Hängen gleicher Exposition und Höhenlage, vermutlich infolge lokalklimatisch verschiedenartiger Einflüsse, hinsichtlich Schneehöhe, Schichtung, Festigkeit, Kornform und Korngröße bedeutende Unterschiede aufweisen kann.

Der Setzungsverlauf der Schneedecke wurde mittelst der elektrischen Schichtpegelmessung im bisherigen Rahmen registriert.

Zur Beleuchtung des Wasserhaushaltes der Schneedecke bestimmte man bei allen Profilaufnahmen deren Wasserwert und von Mitte April bis Mitte Juli 1946 die Schmelzwasserabflußmenge. Während dieser Zeitspanne flossen pro m² Fläche 1044 Liter Schmelzwasser ab.

Mit den beiden Druckapparaten auf Weißfluhjoch sowie den verschiedenen Meßinstallationen auf Alp Grüm wurden die Schneedruckmessungen fortgeführt.

Nebst diesen periodischen Aufnahmen war es möglich, verschiedene interessante Lawinenanbrüche und Faltenbildungen in der Schneedecke zu untersuchen.

5. Verbauungen

Die Beobachtungen in Verbauungsgebieten haben im vergangenen Winter durch vermehrte Zusammenarbeit mit der Praxis eine erfreuliche Erweiterung erfahren. Zu den bisherigen Aufnahmen am Dorfberg und Schiahorn (Davos), auf Alp Grüm und am Schilt (bei Stein im Toggenburg), gesellten sich neue Profilaufnahmen sowie Beobachtungen über die Schneehöhenverteilung und Lawinenanbrüche am Gonzen, ferner Gelände- und Schneehöhenaufnahmen im ausgedehnten Lawinengebiet von St. Antönien. Alle Untersuchungen, besonders diejenigen in St. Antönien, zeigten, daß den lokalen Windverhältnissen voll und ganz Rechnung getragen werden muß, da diese für Größe und Verteilung der zu erwartenden Schneemengen eine maßgebende Rolle spielen. Nur die systematische Beobachtung eines Verbauungsgebietes vor der Projektierung ermöglicht eine Abklärung der bestehenden Verhältnisse, die in jedem Fall die Grundlage wirksamer Abwehrmaßnahmen zu bilden haben. Wissenschaft und Praxis sollen sich dabei in enger Zusammenarbeit wertvoll ergänzen.

6. *Lawinendienst*

Auf den 1. Oktober 1945 wurde das Institut mit der Übernahme des Lawinendienstes beauftragt. Es handelte sich darum, aus den verschiedenen Regionen der Schweizer Alpen und Voralpen kontinuierliche Meldungen über die Schnee- und Lawinenverhältnisse zu erhalten, die einerseits eine Beurteilung eventueller Gefahr erlaubten und anderseits zur wissenschaftlichen Weiterverarbeitung verwendet werden konnten. Die 20 *Vergleichsstationen* lieferten mit ihren täglichen Wetter-, Schnee- und Lawinenbeobachtungen in erster Linie die Unterlagen für das Lawinenbulletin. Wie notwendig eine Verteilung dieser Stationen auf alle Klimaregionen unseres Alpengebietes ist, zeigte sich im Laufe des Winters immer deutlicher, indem sowohl die Schneedeckenentwicklung wie die Schneemengenverteilung infolge der häufigen Föhnlagen einen vor allem nach Nord- und Südseite stark differenzierten Verlauf nahmen. In den zwischen 21. Dezember 1945 und 18. April 1946 veröffentlichten Bulletins traten diese unterschiedlichen Verhältnisse immer wieder deutlich hervor.

Es ist selbstverständlich, daß vielen Beobachtern die wissenschaftlichen Kenntnisse und die Erfahrungen zu einer eingehenden Beurteilung einer winterlichen Situation noch fehlten. Wenn wir trotzdem jederzeit eine klare Übersicht über die Entwicklung besaßen, so war dies dem relativ klaren Winterablauf zu verdanken. Langer Vorwinter mit geringen Schneehöhen, kurzer schneereicher Hochwinter und früh einsetzender Spätwinter mit außerordentlich intensivem Abbau der Schneedecke hatten relativ wenige, kurze und gut erkennbare Lawinenperioden zur Folge; lediglich die vielen und kräftigen Föhnlagen mit seit vielen Jahren nicht mehr beobachteten großen Schneefällen auf der Südseite der Alpen und eine Ende Januar entstandene perfide Oberflächenreifschicht, die vor allem in Graubünden auftrat, verlangten vermehrte Vorsicht und eingehende Präzisierung in der Beurteilung. Der verhältnismäßig ungefährliche Charakter des Winters fällt auch rein zahlenmäßig auf, indem trotz des großen — allerdings spät einsetzenden — Schneereichtums, vor allem auf der Alpensüdseite und im östlichen Teil der Nordseite, nur 48 Schadenlawinen niedergingen, in denen zehn Menschen den Tod fanden, während die durchschnittliche Unfallziffer der vorhergehenden fünf Winter 35 Todesopfer betrug.

Durch die Schneehöhenmessungen der *Meßstellen* soll der Einfluß der Meereshöhe auf die Schneemenge abgeklärt werden. Wenn die Resultate vom vergangenen Winter auch noch lückenhaft ausgefallen sind, so lassen sie doch den Schluß zu, daß die vorgesehene Organisation die ihr zugewiesene Aufgabe wird erfüllen können.

V. Zusammenarbeit mit der Praxis

Zuhanden des Kurvereins Davos wurde ein erster Bericht über die Schneeverdichtung auf Talstraßen verfaßt. Er enthält die Auswertung einer Reihe von Versuchen über die Bruchverdichtung des Schnees sowie eine theoretische Behandlung der im praktischen Fall notwendigen Energien. Es wurde die Anschaffung von drei hinsichtlich Gewicht und Durchmesser ver-

schiedenen Walzen vorgeschlagen, mit deren Hilfe eine sukzessive Verdichtung der Fahrbahn erreicht werden soll. Bei den weiteren Untersuchungen handelt es sich um Probleme der mechanischen Schneeräumung.

Über die praktischen Arbeiten im Lawinenverbau haben wir bereits in Abschnitt IV berichtet.

VI. Bericht

Da nach Beendigung des Aktivdienstes auch die Sommerzeit für die theoretische Verarbeitung der Schnee- und Eisuntersuchungen verwendet werden kann, wurde der Gesamtbericht erst vor Beginn der neuen Untersuchungsperiode fertig erstellt. Dieser umfaßt elf Einzelhefte mit einer großen Anzahl von Photos, Plänen und Diagrammen.

VII. Publikationen

Im Laufe des Berichtsjahres wurden folgende Artikel publiziert:

« Mitteilungen » Nr. 1 : Das Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung auf Weißfluhjoch (Neudruck der Eröffnungsschrift).

« Schnee als kristallines Aggregat » von *M. de Quervain* (« Experientia », Vol. I/7, 1945).

« Aufgabe und Organisation des Lawinendienstes » von *E. Bucher* (« Die Alpen », 1946, Heft 1).

Diskussionsbeitrag zum Lawinenverbau von *E. Bucher* (« Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen », 1947, Heft 1).

«Schnee- und Lawinenforschung» von *E. Bucher* («Pestalozzi-Kalender» 1947).

«Technische Überlegungen zum Problem der Lawinenbildung» von *E. Bucher* (« Berge der Welt », Band 1).

« Eine Lawine ist niedergegangen ... » von *M. de Quervain* (« Prisma » Nr. 5, Sonderheft zur 200-Jahr-Feier der SNG).

Weißfluhjoch, im Januar 1947.

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

Über die Nebelvegetation an der peruanischen Küste

(eingegangen am 6. März 1946)

Von *Hermann Knuchel,* jun., Lima

Wie schon in meinem Aufsatz « Forstliche Probleme in den Anden und Küstengebieten Perus » (SZfF Nr. 12, 1943) angetönt, gibt es an einigen Stellen in dem mit Ausnahme der Flußufer praktisch vegetationslosen Wüstenstreifen der Küste, der « Costa », eine ganz eigenartige Pflanzengemeinschaft, die « Lomas ». Eine gründliche wissenschaftliche Beschreibung

derselben findet sich in A. Weberbauer: El Mundo Vegetal de los Andes Peruanos, Lima (Ministerio de Agricultura) 1945. Dieses Werk ist eine erweiterte und verbesserte spanische Ausgabe des 1911 bei W. Engelmann in Leipzig erschienenen Buches über « Die Pflanzenwelt der peruanischen Anden » vom gleichen Autor.

Als Laie in botanischer Hinsicht möchte ich mich darauf beschränken, meine persönlichen Eindrücke von der « Loma » zu schildern. Pflanzennamen und einige weitere Angaben sind dem Buche Weberbauers entnommen.

Eine kurze Beschreibung der Wüste soll zur Einleitung dienen. Die Wüste nimmt den ganzen Küstenstreifen zwischen Pazifischem Ozean und den höchsten Andengipfeln in einer Breite von zirka 150 km, bei einer Gesamtlänge von zirka 3000 km (etwa zwischen dem 7. bis 30. südlichen Breitengrad), ein.

Fährt man der Küste entlang, so ziehen die farbigen Sandberge in unaufhörlicher Kette, bald ferner, bald näher am Schiff vorbei. Verfolgt man per Auto die berühmte panamerikanische Landstraße, auf der man in einigen Jahren von Chile nach New York wird fahren können, so sieht man oft stundenlang nichts als Sand und Steine. Dann und wann wird ein Flußtal durchquert. Dort ist dann allerdings der ebene, bewässerte Talboden frisch und grün von Reis-, Zuckerrohr-, Baumwoll- und anderen Pflanzungen. Folgt man einem dieser Flußläufe talaufwärts, so beobachtet man, daß der ebene Talboden und mit ihm auch die Kulturen sehr bald verschwinden. Nur dem Fluß entlang gedeihen noch üppiges Schilf und Bäume; aber die Berghänge bestehen aus kahlem, oft mit Sand bedecktem Fels. Einsame Kakteen bilden dort die einzige Vegetation.

Weitaus am eindruckvollsten ist jedoch ein Flug über dieses Gebiet. Ich hatte vor ein paar Monaten Gelegenheit, an einem schönen Nachmittag vom zirka 800 km südlich gelegenen Arequipa nach Lima zu fliegen. Die Luft war so klar, daß ich den ganzen 100 bis 150 km breiten Wüstenstreifen vom Meer bis zu den schneebedeckten Andengipfeln überblicken konnte. Welch grandioses Relief in Sand und Stein ! Ein vielfältig geraffter und gekräuselter Sandteppich breitet sich zwischen großen, halbmondförmigen Dünen. Überraschend ist das Farbenspiel. Der Sand wechselt von dunkelbraun über rötlich, violett, ocker und gelb bis zu einem hellen Weiß. Dunkel, grün oder blau sticht hie und da der nackte Fels aus dem Sandmeer. Das Blau der fernen Berge und das Schwarzgrün der See, oft verschleiert durch tiefliegende, lockere Wölklein, bilden den Rahmen dieses unvergeßlichen Bildes.

Hie und da klettert der Flugzeugschatten durch ein ausgetrocknetes Flußbett, und ganz selten nur quert er einen Streifen grünen, bewässerten Talbodens. Nie habe ich einen eindrucksvolleren Begriff von der Ungeheuerlichkeit der peruanischen Küstenwüste und der verschwindenden Kleinheit der landwirtschaftlich genutzten Gebiete bekommen als bei jenem dreistündigen Flug.

In diesen Wüstengebieten findet sich hauptsächlich vom 10. Breitengrad an südwärts die eingangs erwähnte, eigentümliche « Lomavegetation ». Um

sie näher zu studieren, fuhr ich an einem bedeckten Augustmorgen von Lima aus südwärts.

An einigen Berghängen war in einer Höhe von zirka 200 bis 1000 m über Meer schon aus der Ferne ein grünlicher Schimmer zu erblicken, die « Loma ». Auf Feldwegen näherte ich mich so weit als möglich einer solchen « Grünzone » per Auto und machte mich dann zu Fuß an den im weichen Sand recht mühsamen Aufstieg, bei dem trotz des bedeckten Himmels die Sonnenstrahlung unangenehm bemerkbar wurde.

Am Fuße einer rundlichen Sandkuppe fanden sich die ersten vereinzelten, nur zirka 5 cm hohen Pflänzchen. Einige blühten mit winzigen aber intensiv leuchtenden roten, gelben oder blauen Blüten. Ich konnte etwa 10 zu den Guttiferales gehörige Arten unterscheiden. Die vorerst noch ganz lückige und offene Vegetation schloß sich mit zunehmender Meereshöhe immer mehr, und nach einer halben Stunde weiteren Anstieges hatte ich das Gefühl, in einer üppigen, grünen Wiese zu stehen. Die Pflanzen waren kräftiger und der Artenreichtum größer geworden. In einer Geröllhalde fand sich beispielsweise Hymenocallis Amancaes, eine Zwiebelpflanze mit großer, osterglockenähnlicher Blüte. An einem steilen, dem Meer zugekehrten Hang war der Boden zwischen den krautigen Pflanzen mit einem dichten Teppich eines feinen, zirka 5 cm hohen Grases bedeckt. Bereits tauchten auch einzelne Sträucher auf. Auf einem Berggrat, 500 m über Meer, watete ich buchstäblich in saftigem Kraut und mußte mich durch mannshohes Gebüsch von Caesalpinia tinctoria und Carica candicans durcharbeiten. Bald befand ich mich im dichten Nebel, der vom Mai bis November um die Hügelkuppen des Küstenlandes hängt. Ich war im Gebiet der « Lomas ».

« Lomas » nennt der peruanische Küstenbewohner jene Fluren, welche mit den Küstennebeln des Winters (Mai bis November) erscheinen und anfangs Sommer verdorren. Sie sind an die Nähe des Meeres gebunden, fehlen jedoch dem eigentlichen Strand, sondern nehmen das dahinter ansteigende Hügelland von zirka 200 bis 1000 m über Meer ein, insbesondere die von den Meerwinden befeuchteten Hänge. Zum größten Teil besteht die Flora aus einjährigen Kräutern. Ferner finden sich viele Zwiebel- und Knollenpflanzen. Sträucher treten hauptsächlich in höheren Lagen und auch dort nur zerstreut auf.

Wenn auch die Loma als e i n e große klimatische Formation zu gelten hat, läßt sie sich doch, je nach Meereshöhe und Bodenunterlage, in mehrere Unterformationen gliedern. W e b e r b a u e r unterscheidet in der Gegend von Lima :

1. **Loma der tieferen Lagen (2—300 m), Sandboden.** Sie enthält unter anderen folgende charakteristische Arten :
   1jährige Kräuter : Tetragonia-Arten, Astragalus sp., Solanum pinnatifidum.
   Zwiebeltragende Kräuter : Ornithogalum biflorum.
   Knollenbildende Kräuter: Anthericum eccremorhizum.
   Halbsträucher/Sträucher : Coldenia dichotoma Nolanaceen, Suaeda fructicosa.
2. **Loma der höheren Lagen (bis zirka 800 m),** lehmige bis lehmig sandige Erde oder steiniger Boden-Fels. Sie enthält neben anderen folgende charakteristische Arten :

1jährige Kräuter: Festuca muralis, Poa infirma, Drymaria-Arten, Vicia humilis, Anagallis pumila, Erigeron sp., Gnaphalium-Arten und verschiedene andere Compositen. Auch Campanulaceen sind häufig.

Zwiebeltragende Kräuter: Ornithogalum biflorum, Ismene Amancaës, Oxalis sp.

Knollenbildende Kräuter: Chloraea peruviana, Spiranthes sp., Geranium sp., Begonia octopetala, Begonia geraniifolia, Solanum montanum.

Halbsträucher/Sträucher: Croton sp., Heliotropium pilosum und peruvianum, Calceolaria verticillata, Eupatorium sp., Suaeda fructicosa, Caesalpinia tinctoria, Carica candicans, Salvia tubiflora.

Daneben finden sich noch verschiedene Flechten, Moose und Farne.

Der dichte Nebel der Lomazeit stellt die Vegetation unter ganz eigenartige Bedingungen (hohe Luftfeuchtigkeit, wenig Sonne). Xerophytismus ist trotz der sehr geringen Niederschläge nirgends extrem ausgebildet. Viel eher erinnern verschiedene charakteristische Arten an die Vegetation feuchter Bachschluchten (z. B. Begoniaarten, Adiantum concinnum usw.).

Die Ursachen der fast ununterbrochenen Nebelbedeckung gewisser Wüstengebiete während der Wintermonate sind noch ganz unabgeklärt. Leider stehen nur wenige spärliche meteorologische Daten zur Verfügung, so daß man auf bloße Vermutungen angewiesen ist.

Aus den verfügbaren Zahlen ist ersichtlich, daß das Klima landeinwärts rasch einen kontinentalen Charakter annimmt. Auffällig ist ferner die relative Kühlheit der peruanischen Küstengebiete. Das auf etwa gleicher Breite gelegene Bahia in Brasilien hat ein rund um 1° C höheres Jahresmittel als der wärmste Monat in Lima. Diese Erscheinung läßt sich teilweise auf den Einfluß des Peru- oder Humboldtstromes, einer längs den Küsten Perus von S nach N verlaufenden kühlen Meeresströmung zurückführen. Außerdem findet unabhängig davon in Küstennähe wahrscheinlich ein ständiges Aufsteigen kalten Tiefenwassers statt.

Auch über die Niederschlagsmengen sind nur sehr spärliche Angaben vorhanden. Abgesehen von einzelnen feinen Sprühregen kennt man in der Gegend von Lima kaum Niederschläge (Jahresmittel 50 mm). In der Nähe von Atacongo (213 m über Meer) am Fuße einer « Loma » fällt im Jahresmittel 250 mm Regen. An den während vieler Monate ständig von dichtem Nebel eingehüllten Hügeln und Gipfeln sind die Niederschläge jedenfalls bedeutend höher. Trotzdem dürfte die « Lomavegetation » die unbedingt notwendige Feuchtigkeit in erster Linie dem Nebel, d. h. der hohen Luftfeuchtigkeit verdanken.

Ob die Lomagebiete in dieser waldlosen Landschaft je forstliche Bedeutung erlangen können, läßt sich kaum abschätzen. Auf vereinzelten, besonders günstigen Standorten findet man heute schon Bäume und kleinere Baumgruppen von Salix Humboldtiana und Acacia macracantha. Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese Gruppen da und dort durch planmäßige Aufforstungen erweitert und allmählich zu eigentlichen Wäldern aufgebaut werden könnten. Dadurch ließe sich wahrscheinlich auch eine gewisse lokale Klimaverbesserung erreichen und möglicherweise im Laufe langer Zeiträume der Wüste wieder etwas Kulturland abringen.