

alle haben jedoch unverhältnismässig geringere Verbreitung als die beiden zuvor behandelten und bilden, wo in Einzelfällen vorhanden, fast stets nur mässig ausgedehnte, oft bloss mikroskopische Grösse erreichende Verkalkungszonen. Im menschlichen Körper wurden von uns weitere Ca-Verbindungen allein unter den Harnsteinen gefunden wie z. B. Ca-Oxalat, während auffiel, dass uns bisher keine Harnsteine aus CaCO_3 noch solche aus primärem oder sekundärem Ca-Phosphat begegnet sind. An Ca-Verbindungen aus dem Tierreich werden als Material seltener Verkalkungen das Hydrat des Karbonats $\text{CaCO}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, sodann Ca-Oxalat und Ca-Urat genannt, während im Pflanzenkörper als weitere Ca-Verbindungen Gips, Ca-Oxalat (in zwei Hydratstufen), Ca-Tartrat und -Malat festgestellt wurden, in der Regel als Kristalle ausgebildet, welche eine mikroskopische Charakterisierung zulassen, wie dies die Untersuchungen von A. FREY-WYSSLING¹⁰⁾ mit besonderem Nachdruck bewiesen haben.

Noch bedarf die Frage nach der Natur und der Genese der in lebender Substanz möglichen Ca-Verbindungen der fortgesetzten und vertieften Untersuchung; haftet ja vorerst an allen zuvor mitgeteilten Befunden grundsätzlich die Einschränkung der Einzeltatsache, des zunächst nur einmal gefundenen und bleibt es fürs erste durchaus offen, inwieweit seine Verallgemeinerung zulässig ist. Mag so manche der gemachten Beobachtungen einer Erhärtung bedürfen, über ihre allgemeine Gültigkeit mancher Zweifel sicher berechtigt sein, so steht gerade deshalb doch eines unbestritten fest: die Notwendigkeit, zukünftig auch biologisch-medizinische Probleme vermehrt ins Licht neuzeitlicher Kristallkunde zu rücken.

¹⁰⁾ A. FREY-WYSSLING, Die Stoffausscheidung der höheren Pflanzen, Berlin 1935.

Mitteilungen

Der Firnzuwachs pro 1944/45 in einigen schweizerischen Firngebieten

XXXII. Bericht der Zürcher Gletscherkommission

Von

R. BILLWILLER (Zürich)

I. Jahresresultate 1944/45

Im Gegensatz zu den beiden vorausgegangenen Jahren schneiten die Bergregionen dieses Mal sehr früh ein: Der Säntisgipfel bekam am 25. September eine dauernde Schneedecke und diese erreichte im trüben, niederschlagsreichen und in der Höhe auch kälter als normalen Herbst rasch ungewöhnliche Beträge, bis zum 15. Dezember schon 3 Meter. Von Zahlenangaben für

die Schneehöhe auf dem St. Gotthard, der am 5. Oktober einschneite, soll abgesehen werden bis nach Klärung der offensichtlich dort eingetretenen Beeinträchtigung der Messungen durch eine unmittelbar beim Messplatz aufgestellte Baubaracke der Lucendro-Sella-Werke. — Der Winter brachte dann im aussergewöhnlich kalten, aber eher niederschlagsarmen Januar einen Stillstand

im Wachstum und erst mit dem warmen Februar eine weitere Zunahme; der Säntis erreichte am 9. März mit 530 cm die Maximalhöhe. Auch in den höheren Firnregionen nahm die Mächtigkeit der Jahresschicht in der Folge nicht mehr stark zu, auf dem Jungfraufirn in 3350 m beispielsweise nur noch von 460 cm am 19. März bis auf 540 cm am 1. Juni, da das Frühjahr relativ heiteres und ungewöhnlich warmes Wetter brachte.

So wurde der Gotthard schon Mitte Mai, der Säntisgipfel am 12. Juni schneefrei trotz des vielen Winterschnees. In den höheren Firnregionen allerdings kam die ungewöhnlich warme Witterung des Frühjahrs der Ablation noch nicht zugute; erst der ebenfalls heitere und warme Juli leitete dieselbe ein. Die für die Ablation des Hochfirns günstigste Jahreszeit war dann aber im August, der sich trüber und niederschlagsreicher anliess, dem Schmelzprozess nicht besonders günstig, und erst die erste Septemberhälfte brachte noch einmal helles, warmes Wetter.

Die für die Ablationsperiode entscheidenden Temperaturverhältnisse im Alpengebiete können nach den Abweichungen der Monatsmittel des Säntis von den langjährigen Normalwerten beurteilt werden.

V. 3,4°, VI. 2,8°, VII. 2,1°, VIII. 0,3°, IX. 0,6°

Die Erhebungen in unseren beiden Messgebieten ergaben folgendes:

Clariden

Datum:	Hüttenpegel	Firnzuwachs seit 14. IX. 44 untere Boje (2708 m)	obere Boje (2910 m)
3. XII. 1944	230 cm	?	?
1. IV. 1945	450 »	> 525 cm	> 510 cm
24. IV.	465 »	> 525 »	> (510) »
12. V.	400 »	> 525 »	> 510 »
3. VI.	320 »	> 525 »	> 510 »
8. VI.	290 »	> 525 »	> 510 »
17. VI.	270 »	> 525 »	> 510 »
3. VII.	320 »	> 525 »	> 510 »
10. VII.	250 »	?	?
15. VII.	190 »	?	?
22. VII.	100 »	?	?
31. VII.	—	?	?
5. VIII.	—	325 »	470 »
9. VIII.	60 »	?	?
24. VIII.	—	250 »	?
12. IX.	—	195 »	460 »

Schon am 3. Dezember lagen also bei der Hütte 230 cm, am 1. April 450 cm; die beiden Bojen wurden am letzteren Datum nicht aufgefunden und waren also eingeschneit. Wir erhielten die erste Kunde von ihnen am 5. August, wo die obere offenbar kurz vorher ausgeapert war. Die Jahresaufnahme besorgte wie gewohnt Herr Dr. R. Streiff in Begleitung von Herrn Dr. U. Winterhalter am 11./12. September. Die Grabung nach dem Ocker 1944 war bei der unteren Boje (2708 m) erfolglos, stiess aber in der Tiefe von 160 cm auf eine 30 cm dicke, stark verschmutzte Eisschicht, welche mit absoluter Sicherheit als die Firnoberfläche vom Herbst 1944 und bei dem totalen Abtrag des Firnzuwachses 1943/44 auch als diejenige vom Herbst 1943 zu betrachten ist. Eine neue Boje wurde in den bei dem hellen Wetter scharf zu bestimmenden Fixpunkt gestellt.

Bei der oberen Boje (2910 m) ist nach den Ablesungen ein Firnzuwachs von ca. 4½ m zu konstatieren. Die Grabung nach dem Ocker musste bei dieser Mächtigkeit der Firnschicht unterbleiben. Die Einmessung der Boje ergab eine Wanderung von 28 Metern in zwei Jahren, also genau den hier von jeher festgestellten Betrag von 14 Metern im Jahr. Auch hier wurde die neue Boje wieder in den Fixpunkt gestellt.

Die Schneegrenze lag bei der Jahresaufnahme auf dem Gletscher bei 2600 m; im Walenbachtobel reichte eine Winterschneezunge noch 300 Meter tiefer herab als der mit tiefem Winterschnee bedeckte Gletscherboden unterhalb des Hüttendrahtseils. Der Altenorenappen des Claridenfirns zeigt immer noch das Bild des Verfalls in einzelne Toteisstücke, und das starke Einsinken des Firns ist auch weiter oben (beim sogenannten Nunataker) an Überdeckungen leicht zu konstatieren. Wenige und fast zugedeckte Spalten wurden erst hoch oben unter dem Bockschingel angetroffen.

Der Totalisator auf dem Geissbüztistock sammelte 423 cm Niederschlag im Zeitraum 13. IX. 1944 bis 12. IX. 1945. In Auen-Linthal wurden im selben Zeitraum 199 cm gemessen, was 115 % des langjährigen Mittelwertes ausmacht; der Überschuss im Totalisator ist noch grösser und dürfte über 120 % betragen.

Silvretta

Hier war, wie erinnerlich, die Jahresaufnahme 1944 erst sehr spät, am 28. November gelungen, als die überaus ergiebigen Herbstschneefälle schon eine für die Jahreszeit ausserordentliche Schneedecke gelegt hatten, die sich bei der oberen Boje auf dem Pass nach einer Bohrung vom 28. November auf 207 cm bezifferte. Auf diesen Herbstschnee wurde damals geockert und der Ocker bei der diesjährigen, von den Herren E. WELT und W. STUDER am 12./13. September 1945 besorgten Jahresaufnahme unter einer Neuschneeschicht von 7 cm aufgefunden. Für die Bestimmung der Schneehöhen und des Jahreszuwachses muss aber der grosse Herbstschneefall 1944 noch berücksichtigt und also die Resultate der Ockerung und der Bojenablesungen kombiniert werden. Von solchen liegen nur zwei aus dem Berichtsjahr vor; nach der ersteren vom 25. April 1945 betrug die Schneehöhe 387 cm, nach der zweiten vom 25. August 442 cm, während die Jahresaufnahme vom 13. September als bleibenden Firnzuwachs 1944/45 223 cm ermittelte. — Es gelang wieder einmal, die Passboje einzumessen und damit ihre Wanderung festzustellen, die mit 2 m pro Jahr nach WNW genau die seit 1933 konstatierte beträgt. Eine neue Boje wurde an der alten verankert; sie steht nun in der Entfernung von 27,5 m vom Fixpunkt im Azimut 292 N (magnetisch).

Die untere Boje war im letzten Spätherbst wegen gänzlicher Ausaperung umgefallen und, von Neuschnee bedeckt, nicht mehr aufgefunden worden. Am 12. September 1945 wurde nun an ihrem Standort ein Fragment einer alten Boje ausgeapert gefunden, an der sie befestigt gewesen war. Das erlaubte, auf den Ocker vom Herbst 1943 zu graben, der in 54 cm Tiefe gefunden wurde. Da an dieser Stelle mit Sicherheit kein Firnzuwachs 1943/44 erfolgte, muss der ganze Betrag Firnzuwachs 1944/45 sein. — Eine neue Boje wird nächstes Jahr wieder die Kontrolle der Ockerung sicherstellen. Die neue Boje wurde ca. 150 Meter gletscheraufwärts in einen durch Geländeüberdeckungen genauer zu bestimmenden Fixpunkt gestellt; die Ermittlung der Wanderung dieser unteren Silvretta-boje wurde von jeher durch das Fehlen guter Geländeüberdeckungen beeinträchtigt.

Bei der Jahresaufnahme zeigte der oberhalb des untersten halben Kilometers mit einer leichten Neuschneeschicht von 7 bis 10 cm bedeckte Gletscher bei wesentlich geschlosseneren Spalten als letztes Jahr starke Erosionserscheinungen. Der Bergschrund unter dem Totalisatorfelsen war weniger offen als im Vorjahr und auf guter Schneebrücke zu überschreiten.

Im Totalisator auf dem Eckhorn (3150 m) fand sich mit 248 cm eine viel grössere Niederschlagsmenge als im Totalisator bei der Hütte (2375 m) mit 147 cm, besonders wenn man berücksichtigt, dass er oben aus einem um beinahe zwei Monate (5. X. bis 28. XI. 1944) kürzeren Zeitraum stammte. Doch ist ein wesentlicher Betrag des Inhaltes im Eckhorntotalisator noch dem Vorjahre zuzuschreiben, wo der Apparat erst am 28. November geleert werden konnte, als der Inhalt schon teilweise vereist war, und zwar offenbar mehr als damals angenommen wurde. Verteilt man die zweijährige, im Zeitraum 25. IX. 1943 bis 13. IX. 1945 gemessene Niederschlagsmenge von 369 cm auf die beiden Jahre, und zwar im Verhältnis, wie sie im Hütten-totalisator gemessen wurde, so ergeben sich 175 cm für 25. IX. 1943 bis 5. X. 1944 und 194 cm für 5. X. 1944 bis 13. IX. 1945, was immer noch den grössten im Eckhorntotalisator gemessenen Jahresbetrag darstellt.

Weissfluhjoch (2540 m)

Eine Auswahl der im Standardversuchsfeld Weissfluhjoch der Schneeforschungsstation ermittelten Schneehöhen gibt eine sehr gute Übersicht über die Schneedecke 1944/45 mit den frühen und ausserordentlich ergiebigen Herbstschneefällen und einem nochmaligen Anwachsen im Februar auf das Maximum von 376 cm am 9. März; auch das trotz des warmen Frühjahrs und Frühsommers späte Ausapern (17. Juli) ist daraus ersichtlich.

3. X. 1944	42 cm	9. III. 1945	376 cm
20. X.	62 »	22. IV.	285 »
11. XI.	225 »	4. V.	335 »
28. XI.	185 »	21. V.	215 »
9. XII.	237 »	21. VI.	135 »
19. I. 1945	192 »	17. VII.	0 »
14. II.	300 »		

Jungfraufirn (ca. 3350 m)

Nach Interpolation einer im November-Dezember eingetretenen Unterbrechung der Messreihe am unteren Bojenort (bedingt durch das Einschneien der Boje) zeigen die Ablesungen an beiden Bojen eine sehr befriedigende Übereinstimmung. Nach denselben trat das Maximum der Akkumulation an der oberen Boje mit 530 cm anfangs Juni, an der unteren Boje mit 570 cm schon anfangs Mai ein und es resultiert Mitte September 1945 eine bleibender Firnzuwachs von 470, resp. 500 cm. Die zwischen unseren beiden Bojen stehende Boje des Lawendienstes ergab ein Maximum von 600 cm im Juni und einen Firnzuwachs von 510 cm um Mitte September 1945.

Datum:	obere Boje:	untere Boje:
20. IX. 1944	20 cm	10 cm
8. X.	120 »	90 »
25. X.	180 »	140 »
12. XI.	200 »	?
27. XI.	300 »	?
14. XII.	340 »	?
28. XII.	300 »	260 »
3. I. 1945	300 »	260 »
15. I.	310 »	270 »
4. II.	330 »	300 »
19. II.	390 »	390 »
3. III.	?	370 »
19. III.	460 »	460 »
4. IV.	480 »	480 »
19. IV.	500 »	500 »
3. V.	520 »	570 »
17. V.	500 »	530 »
1. VI.	530 »	540 »
16. VI.	500 »	490 »
30. VI.	495 »	490 »

II. Der Wasseraustausch zwischen Luft und Schnee im Hochfirngebiet

Die Tätigkeit und damit die Berichte der Zürcher Gletscherkommission haben sich mit gelegentlichen Ausnahmen darauf beschränkt, alljährlich die Beträge für die Akkumulation des Winters, die Ablation des Sommers und den verbleibenden Firnzuwachs in einigen Firngebieten, vor allem derjenigen von Clariden und Silvretta zu ermitteln und zu protokollieren und damit das bis jetzt noch fehlende Material für die

Datum:	obere Boje:	untere Boje:
14. VII.	490 cm	500 cm
1. VIII.	440 »	490 »
15. VIII.	430 »	530 »
1. IX.	450 »	490 »
15. IX.	470 »	500 »

Rotondo-Hütte (2570 m)

Die von Herrn Dr. E. AMBÜHL veranstalteten Messungen im Wyttengewässertal wurden auch dieses Jahr fortgesetzt:

4. X. 1944	15 cm	19. V.	410 cm
5. XI.	120 »	14. VI.	310 »
22. XII.	480 »	26. VI.	210 »
10. I. 1945	460 »	7. VII.	160 »
24. I.	480 »	21. VII.	40 »
13. V.	435 »	26. VII.	0

Die Schneefälle des Herbstes und des Frühwinters scheinen im Gotthardgebiet also noch reichlicher gewesen zu sein. Das Maximum der Schneedecke dürfte im Mai 6 Meter erreicht haben; der Boden wurde erst Ende Juli schneefrei.

Résumé 1944/45

Die Akkumulation setzte im Herbst 1944 sehr früh und machtvoll ein, erlitt im Winter einen Stillstand bis Mitte Februar und erreichte bis zum Frühjahrsende recht hohe Beträge. Der Ablation kam in den Hochfirnregionen die beständig warme Witterung des Frühjahrs und Frühsommers noch nicht zugute; sie setzte erst im warmen Juli richtig ein und hielt sich im trüben und mässig warmen August in bescheidenen Grenzen, so dass wenig über der Schneegrenze ein sehr ansehnlicher Firnzuwachs resultiert, der bei der oberen Claridenboje $4\frac{1}{2}$, auf dem Jungfraufirn 5 Meter beträgt.

Beurteilung der klimatischen Faktoren von Temperatur und Niederschlag auf den Stand der Alpengletscher beizubringen. Über deren Einfluss sind wir zahlenmässig erst einigermaßen orientiert für den letzten Gletschervorstoss (1909—26), da erst für diesen hinreichende meteorologische Beobachtungen aus den Hochregionen vorliegen. Der Verfasser hat die Resultate seiner eingehenden diesbezüglichen Untersuchungen pub-

liziert in den «Annalen der Meteorologischen Zentralanstalt» 1930¹⁾ und auch an dieser Stelle (XXIX. Bericht der ZGK pro 1931/32, Vj. Schr. 1932) kurz darüber referiert. Es ergab sich, dass bestimmend für das Wachsen der Gletscher eine Aufeinanderfolge von trüben und kalten Sommern ist, gegenüber welchem Faktor derjenige der Niederschlagsmenge zurücktritt.

Die Beschränkung auf die klimatologischen Probleme der Glaziologie war unsererseits eine bewusste. Wohl hatte sich die Kommission bei ihrer Gründung auch das Studium anderer Probleme vorgenommen, so dasjenige der Umwandlung des Schnees in Firn und Eis, der Verdunstung und Kondensation an der Firnoberfläche, des Gletscherfließens und anderer. Sie musste aber bald erkennen, dass die Zeit ihrer anderseitig berufstätigen Mitglieder nicht ausreichte, und dass dafür auch finanzielle Hilfsmittel nötig sind, die ihr bei dem bescheidenen, namentlich aus Kreisen des SAC stammenden Subventionen nicht zur Verfügung standen. Auf einigen dieser Gebiete hat dann später die vom Eidg. Oberforstinspektorat eingesetzte Schnee- und Lawinenkommission gearbeitet und mit ihren reichlicheren Mitteln schöne Resultate erzielt.

Immerhin hatte eines der oben genannten Probleme durch uns eine wesentliche Förderung erfahren. Es betrifft dies die Frage, ob und wieviel die Firnfelder Wasser aus der Luft kondensieren oder durch Verdunstung an die Luft abgeben; sie wurde mit den Resultaten bezüglich Messungen in den «Annalen» der MZA 1918 behandelt.²⁾

Dieses Problem hatte sich dem Verfasser schon bei den ersten Exkursionen der Zürcher Gletscherkommission aufgedrängt. Der Wasserwert des Firnzuwachses seit dem letzten Herbst, wie er durch uns aus Bohrungen auf den dann gestreuten Ocker im nächsten Jahr ermittelt wurde, zeigte zwar im Frühsommer schon verglichen mit der Niederschlagsmenge des in der

benachbarten Felsumrahmung des Firns aufgestellten Totalisators systematisch ein Defizit. Dieses betrug z. B. bei der oberen Claridenboje in 2900 m am 17. Juni 1917, als die Schneegrenze noch weit unterhalb dieser Boje lag, zirka 25 %, des Totalisatorinhaltes. Es möge dahingestellt bleiben, ob dasselbe ganz resultiert aus einer Differenz in der Niederschlagsmenge, oder ob die im Winterhalbjahr und bis in den Juni hinein dort der Häufigkeit nach überwiegende Verdunstung des Firnschnees den grösseren Beitrag daran geleistet hat. Der Grössenordnung des Defizites nach wäre das nach den in der zitierten Abhandlung angeführten Messungen des Verfassers aus dem Alpengebiet und von anderen Forschern in den U.S.A. nicht unmöglich.

Für die Beantwortung der Frage nach der Herkunft dieses Defizites scheint nicht unwesentlich der Umstand, dass es bis zum 8. August 1917 auf nahezu 50 %, angewachsen war, während die Höhe der Jahresfirnzuwachsschicht von 370 auf 265 cm abgenommen hatte. Dabei lag die Schneegrenze auch am 8. August noch weit unterhalb dieser Boje; selbst bei der viel tiefer unteren Claridenboje (2700 m) fanden sich noch 160 cm Winterschnee. Wohin war der dieser Abnahme entsprechende Wasserbetrag gekommen?

Abfliessen von Schmelzwasser auf der Firnoberfläche, Versickerung desselben in Schichten unterhalb der obersten Jahresschicht und Verdunstung können dafür in Frage kommen.

Rein oberflächliches, sichtbares Abfliessen von Schmelzwasser dürfte so hoch über der Schneegrenze und bei dem in weitem Umkreis der beiden Claridenbojen fast ebenen Firn auch an warmen Tagen, wo der Firn aufweicht, nicht vorkommen.

In bezug auf die Versickerung hatten uns die systematischen Firnbohrungen schon in den ersten Jahren zu ganz bestimmten Vermutungen geführt. Wir hatten im Firnschnee eingebettet immer wieder Eislamellen von verschiedener Dicke angetroffen und bald erkannt, dass sie den Schönwetterperioden des vergangenen Jahres entsprachen. Ja, es gelang uns auch oft, diese Eislamellen und die dazwischen liegenden weniger dichten Firnschichten zeitlich zu identifizieren mit den ihnen entspre-

¹⁾ R. BILLWILLER: Temperatur und Niederschlag im schweiz. Alpengebiete während des letzten Gletschervorstosses und einige Rückschlüsse auf die eiszeitlichen Verhältnisse.

²⁾ R. BILLWILLER: Der Wasseraustausch zwischen der Luft einerseits und Schnee und Eis andererseits im Gebirge.

chenden Schönwetter- wie auch Niederschlagsperioden. Unsere Bohrungen der obersten Jahresschicht zeigten immer wieder folgenden Querschnitt. Unmittelbar über dem im Herbst gestreuten Ocker lag eine mehr oder weniger mächtige rein weisse Firnschneesicht mit der Dichte von zirka 0,6. Sie entspricht den Neuschneefällen des Spätherbstes und Frühwinters. Darüber fand sich nicht selten eine Eisschicht, die der oft im eigentlichen Winter auftretenden und längere Zeit anhaltenden, durch antizyklonales Wetter verursachten Trockenperiode entspricht. Darüber kommen dann wieder Firnschneesichten, getrennt durch dünnere oder dickere Eislamellen je nach dem Witterungsverlauf des betreffenden Jahres.

Diese Schichtung trafen wir, wenn wir zu verschiedenen Zeiten desselben Sommers bohrten, immer wieder an. Die spezifische Dichte des einjährigen obersten Firns nahm dabei auch zwischen zwei zeitlich sehr auseinanderliegenden Bohrungen nur wenig oder gar nicht zu. Die Versickerung von Schmelzwasser konnte also nicht tief gehen; sie hätte ja zu einer merklichen Vergrösserung des spezifischen Gewichtes führen müssen. Gerade im Sommer 1917 versuchten wir dies durch Färbungsversuche nachzuweisen. Am 17. Juni streuten wir bei beiden Claridenbojen leichtlösliche Farbstoffe (Eosin und Alizarin) auf die Oberfläche. Bis zum 8. August liessen sich keine Verfärbungen in den darunterliegenden Firnschichten erkennen; das Protokoll spricht von kaum nachweisbaren Spuren in den obersten zehn cm.

Eine Wiederholung dieser Farbversuche mit längerer Dauer scheint mir sehr erwünscht. Ich habe diesen Sommer — allerdings durch widrige Umstände verspätet — einen solchen bei der oberen Claridenboje veranlassen können, wo der Hüttenwart LEGLER am 24. August Eosin streute. Herr Dr. STREIFF fand dann am 13. September eine durchgehende Rottfärbung des Firns bis in eine Tiefe von 150 cm und darunter, d. h. soweit die Grabung reichte. Das Resultat steht mit den oben angeführten Versuchen in Widerspruch; ich begnüge mich für diesmal mit dieser Konstatierung und lasse offen, ob es zufällig ist, d. h. die tiefgehende Färbung auf zufällige örtliche

Verhältnisse an der Versuchsstelle zurückgeht.

Beobachtungen, die Herr Dr. R. U. WINTERHALTER an Profilen in der Firnregion gemacht hat und über die er in den «Alpen» 1944³⁾ berichtete, bestätigen, dass das Versickern von Schmelzwasser sich auf die alleroberste Firnschicht beschränkt. Herr WINTERHALTER macht sich darüber folgende Vorstellungen. Wird durch den Schmelzvorgang oder auch durch hochsommerliche Regenfälle mehr Wasser produziert, als die kugelig gewordenen Kristalle der Firnoberfläche, denen sich ein dünner Wasserfilm angelagert hat, festzuhalten vermögen, so sickert das überflüssige Wasser in die Tiefe. Das hört aber bald auf, indem Sickerwasser auf irgendeine feinkörnige Firnschicht gelangt, wo eine relativ grosse Wassermenge kapillar festgehalten wird. «Es bilden sich so in der Firndecke Wasserhorizonte, die bei zunehmender Kälte gefrieren und von unten nach oben wachsende Eislamellen bilden.» — Fügen wir bei, dass das weitere Eindringen des Schmelzwassers auch ein Ende finden kann auf einer ehemaligen, an der Oberfläche vorgebildeten Harst- oder Eisschicht.

An warmen Tagen wird man also auch über der jeweiligen Schneegrenze an einen Abfluss von Schmelzwasser in diesen Wasserhorizonten denken müssen, selbst wenn an der Oberfläche nichts davon wahrgenommen werden kann. Wo diese Wasserhorizonte firnabwärts auskeilen, da tritt das Wasser zutage. Nun ist aber die Schichtung in einem Firn nie so gleichmässig verteilt, dass das etwa auf grosse Flächen in genau derselben Meereshöhe der Fall ist. Auch werden diese Wasserhorizonte durch Gletscherspalten aller Dimensionen bis zu den feinen Haarspalten unterbrochen. Wieviel dieser Abfluss von Schmelzwasser zur Vergrösserung des Defizites im Wasserwert des Firnzuwachses gegenüber dem Totalisator beiträgt, ist daher schwer abzuschätzen und wird noch schwerer zu bestimmen sein.

bleibt noch zu untersuchen der Anteil der Verdunstung. In meiner oben zitierten Arbeit wurden Resultate von Einzelmessungen auf Säntis und Jungfraujoch mitgeteilt,

³⁾ R. U. WINTERHALTER: Probleme der Gletscherforschung, Die Alpen 1944, Heft 6.

die beweisen, dass auch in der warmen Jahreszeit die Firnoberfläche zeitweise ansehnliche Beträge durch Verdunstung an die Luft abgeben kann. Es sind dies aber Einzelmessungen, wie sie uns damals gerade möglich waren, und ich habe es ausdrücklich abgelehnt, ein abschliessendes Urteil über das Vorherrschen von Verdunstung oder Kondensation und über das Fazit dieses Wasseraustausches im Firngebiet abzugeben.

Heute bestehen nun auf Jungfrau- und auch Möglichkeiten, durch systematische, sich über das ganze Jahr erstreckende Messreihen dem Problem des Wasseraustausches zwischen Firnoberfläche und Luft zahlenmässig näherzukommen. Die ständige Besetzung dieses Postens in der Hochfirnregion vermittelt ja die notwendigen Bestimmungen von Lufttemperatur und Feuchtigkeit und damit der Dampfspannung der Luft, wie auch die Möglichkeit der Beobachtungen der Schneeoberflächentemperatur und damit der Spannkraft des Eisdampfes. Das Verhältnis derselben zur Spannkraft des Luftwasserdampfes zeigt die Richtung des Wasseraustausches (Verdunstung oder Kondensation) an der Firnoberfläche an. Durch Verwendung meiner in der zitierten Arbeit beschriebenen Apparaturlässt sich auch der Betrag von Verdunstung und Kondensation und damit die Bilanz des Wasseraustausches feststellen. Die gute Zugänglichkeit des Firns auf Jungfrau-

joch erleichtert die Exposition und häufige Kontrolle der im Firn auszusetzenden Schalen und die Möglichkeit, im Stollen an windgeschütztem Orte zu wägen, diejenige der Wägungen. Möge diese systematische Untersuchung recht bald an die Hand genommen werden.

Es wird dies allerdings die ständige Anwesenheit eines wissenschaftlichen Beobachters auf Jungfrau-joch für die Dauer der Messreihen verlangen. Leider konnte in den vergangenen Jahren kein Assistent der Meteorologischen Zentralanstalt für solche und andere wissenschaftliche Untersuchungen auf Jungfrau-joch freigemacht werden wegen der starken Belastung unseres Personals durch den Armeewetterdienst. Heute ist dies eher möglich, und mein Nachfolger im Amte, Herr Dir. LUGEON, fasst dies auch schon für die nächste Zeit ins Auge. Das rechtfertigt sich um so mehr, als auch der Stiftungsrat des Hochalpinen Forschungsinstitutes eine Verwendung der auf Jungfrau-joch geschaffenen Anlagen für Untersuchungen begrüsst, die über den Rahmen der üblichen meteorologischen Beobachtungen hinausgehen. Einen zweiten, für solche Untersuchungen im Winterhalbjahr und bis in den Sommer hinein prädestinierten Stützpunkt besitzen wir im Standardversuchsfeld der Schneeforschungsstation Weissfluhjoch.

Zur Kenntnis der Fischparasiten des Zürichsees

Von

WERNER JENNI (Zürich)

(Aus dem Zool.-vergl. anatom. Institut der Universität Zürich)

(Mit 4 Abbildungen im Text)

Da eine zusammenfassende Arbeit über die Fischparasiten des Zürichsees bis heute nicht vorliegt und lediglich zerstreute Angaben in verschiedenen Zeitschriften zu finden sind, dürften die nachstehenden Befunde von einigem Interesse sein. Sie stützen sich auf eine Untersuchung, die ich vom Dezember 1941 bis Frühjahr 1943 an 148 Fischen¹⁾ des Zürichsees durchgeführt habe.

¹⁾ *Perca fluviatilis* 56, *Coregonus* spec. 32, *Esox lucius* 17, *Frutta lacustris* 11, *Scardinus erythropthalmus* 11, *Abramis brama* 10, *Lota vulgaris* 8, *Anguilla vulgaris* 2, *Cyprinus carpio* 1.

Die gefundenen Schmarotzer verteilen sich auf 26 Arten (5 Ekto- und 21 Entoparasiten), von denen jedoch nur 22 sicher bestimmt werden konnten: 2 Sporozoen, 3 Trematoden, 8 Cestoden, 2 Nematoden, 3 Acanthocephalen und 4 Crustaceen.

Die Liste gibt Auskunft über parasitierte Wirtsfische, befallene Organe, Anzahl und Grösse der gefundenen Parasiten und, in

Dieses Fischmaterial wurde mir zum grössten Teil von Herrn Fischermeister ALBERT MADÖRIN († 1945) in Zürich-Wollishofen in zuvorkommender Weise zur Verfügung gestellt.