
**Der Firnzuwachs pro 1949/50
in einigen schweizerischen Firngebieten**

XXXVII. Bericht

Von

W. KUHN

(Schweiz. Meteorolog. Zentralanstalt)

(mit 2 Abbildungen im Text)

Der Zeitpunkt unserer letztjährigen Firnmessungen (Clariden 20. Sept. und Silvretta 27. Sept. 1949) erwies sich wie in den beiden vorangegangenen Jahren 1947 und 1948 als verfrüht, indem das Wetter nach der Jahresaufnahme noch einen Monat lang

warm und trocken blieb. Die fortgesetzte Ablation brachte denn auch unsere Messstange auf dem unteren Claridengletscher noch vor dem Winterbeginn zu Fall. Glücklicherweise konnte Hüttenwart B. MARTI im März 1950 eine neue Stange in den Fixpunkt

stellen, so dass wenigstens von diesem Zeitpunkt an die Schneehöhe an diesem Platz verfolgt werden konnte. Allerdings aperte die Ersatzstange anfangs Juli neuerdings aus, und Ende August kam die im letzten Herbst umgefallene Stange nebst mehreren alten Bojen wieder zum Vorschein. Diese Vorkommnisse zeigen, dass der Sommer 1950 den Gletschern wiederum arg zugesetzt hat; dabei war eine beachtliche Schneemenge abzutragen, denn der Winter 1949/50 brachte — im Gegensatz zu seinem Vorgänger — übernormale Niederschläge (November bis Februar insgesamt 30—40 % Überschuss), und auch der April war reich an Schneefällen.

Der Bergwinter setzte Ende Oktober 1949 ein: am 26. Oktober wurden die Lagen oberhalb 2000 m definitiv eingeschneit. Der November und die beiden ersten Dekaden des Dezembers brachten bei wechselvollem Wetter weitere Schneefälle in ziemlich kurzen Intervallen, so dass die Schneedecke stufenweise anwuchs. Einige Pausen waren durch Föhn bedingt. Eine kräftige Erhöhung erfuhr die Schneeschicht anfangs Januar 1950, als im Gebirge innert zweier Tage rund 1 m Schnee abgelagert wurde. Bei relativ hohen Temperaturen setzte sich dann der Schnee etwas, um erst um den 10. Februar bei stürmischem Westwind wieder einen bedeutenden Zuschuss zu erhalten. Der sonnige März war einem weiteren Anwachsen der Schneedecke nicht förderlich, wohl aber der trübe und niederschlagsreiche April, in dessen zweiter Hälfte die meisten Bergstationen die grösste Schneehöhe dieses Winters erreichten: St. Gotthard-Hospiz (2100 m) ca. 220 cm, Säntis (2350 m) 350 cm und Weissfluhjoch ob Davos (2540 m) 253 cm. Anfangs Mai setzte aber der Schmelzvorgang mit grosser Kraft ein, so dass St. Gotthard und Säntis bereits in der ersten Junihälfte, Weissfluhjoch am 23. Juni schneefrei wurden. Auf dem Claridengletscher war Ende August der ganze Winterschnee weggeschmolzen, obgleich er im April eine Mächtigkeit von mehr als 4 m erreicht hatte. Diese energische Ablation wird uns verständlich, wenn wir die ungewöhnlich hohen Temperaturen der Sommermonate betrachten. Auf dem Säntisgipfel (2500 m) betragen die Abweichungen vom

Normalwert in den Monaten Mai bis September 1950:¹)

V. + 2,7, VI. + 3,6, VII. + 3,2, VIII. + 1,9, IX. — 0,6

Die Monate Juni und Juli waren also noch wärmer als im Dürrejahr 1947! Die Wirkung dieser starken Ablation wurde auch von mehreren (für die spätsommerliche Jahreszeit bemerkenswert ergiebigen) Schneefällen anfangs August und im Laufe des Septembers nicht wesentlich beeinträchtigt, so dass das hydrologische Jahr 1949/50 wieder mit einer Verminderung der Firnmasse auf den von uns untersuchten Gletschern abschliesst.

Für das Claridengebiet besitzen wir diesmal eine grössere Anzahl von Zwischenablesungen, die fast alle von Hüttenwart B. MARTY beigebracht wurden. Das Schicksal der unteren Boje wurde bereits in der Einleitung erwähnt. Aus den lang-

¹) Von diesem Bericht an werden unseren jährlichen Messergebnissen als Vergleichszahlen für Temperatur und Niederschlag neue Mittelwerte zugrundegelegt. Dabei stützen wir uns auf die «Neuen Mittel- und Extremwerte der wichtigsten klimatischen Elemente von einigen meteorologischen Stationen der Schweiz» (Annalen der Schweiz. Meteor. Zentralanstalt 1945) und «Die Niederschlagsmengen der Schweiz 1901—1940» (Verlag Schweiz. Wasserwirtschaftsverband, Zürich 1949) von H. UTTINGER. Zur Orientierung seien hier die bisherigen und neuen Mittelwerte einander gegenübergestellt:

Temperatur Säntis (2500 m)

| | V | VI | VII | VIII | IX |
|-----------------|------|-----|-----|------|-----|
| alt (1864—1913) | —0.9 | 2.6 | 5.0 | 4.6 | 2.8 |
| neu (1864—1940) | —0.4 | 2.8 | 5.0 | 4.8 | 2.8 |

Niederschlag (Jahressumme in cm)

| | alt (1864 bis 1903) | neu (1901 bis 1940) |
|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Clariden-Geissbüti (2710 m) | — | 345 |
| Linthal-Auen (810 m) | 172.6 | 165.0 |
| Silvretta-Eckhorn (3145 m) | — | 157 |
| Silvretta-Hütte (2400 m) | — | 146 |
| Klosters (1207 m) | 124.6 | 128.5 |

Die für die Totalisatoren angegebenen Mittelwerte sind von den folgenden Beobachtungsperioden auf den Zeitraum 1901 bis 1940 reduziert worden: Clariden-Geissbüti 1915—1941, Silvretta-Eckhorn 1938—1946, Silvretta-Hütte 1914—1946.

jährigen Aufzeichnungen von Dr. R. STREIFF-BECKER geht hervor, dass während der Akkumulationsperiode die Schneehöhen bei der unteren und oberen Claridenboje nahezu parallel verlaufen; gestützt auf diese Regel kann man annehmen, dass die Schneehöhe bei der unteren Boje am 12. März 1950 etwa 320 cm betragen habe. An diesen angenommenen Wert lassen sich dann die Beobachtungen der Ersatzboje (12. März bis 9. Juli) anschliessen, wobei man vermutlich keine grossen Fehler in Kauf nimmt.

Clariden:

| Datum | Firnzuwachs seit 20. Sept. 49 | | |
|----------------|-------------------------------|-------------|------------|
| | Hüttenpegel | untere Boje | obere Boje |
| | (2440 m) | (2700 m) | (2900 m) |
| | cm | cm | cm |
| 25. Sept. 1949 | 0 | —25 | —20 |
| 1. Jan. 1950 | 110 | 150 | 160 |
| 29. Jan. 1950 | — | 210 | 220 |
| 12. März 1950 | 230 | 320 | 330 |
| 26. März 1950 | 230 | 350 | 350 |
| 15. April 1950 | — | 420 | — |
| 30. April 1950 | 280 | 420 | 410 |
| 20. Mai 1950 | 200 | 340 | 360 |
| 29. Mai 1950 | 150 | 350 | 360 |
| 11. Juni 1950 | 80 | 240 | 240 |
| 9. Juli 1950 | 0 | 170 | 200 |
| 19. Juli 1950 | 0 | — | 130 |
| 2. Aug. 1950 | 0 | — | 50 |
| 28. Aug. 1950 | 0 | — | —20 |
| 7. Sept. 1950 | 0 | — | 0 |
| 14. Sept. 1950 | 0 | — | —40 |

Der Totalisator auf dem Geissbützistock (2710 m) sammelte vom 21. September 1949 bis 13. September 1950 307 cm Niederschlag; das sind 89 % des normalen Jahresniederschlags. Der Regemesser Linthal-Auen fing im gleichen Zeitraum 153 cm oder 93 % des langjährigen Mittels auf.

Bei der Jahresaufnahme am 14. September 1950 fanden Dr. M. SCHÜEPP, W. KUHN und B. MARTI den Gletscher bis über die untere Boje hinaus aper vor. Am Steilhang beim Bocktschingel lagen einige dünne Flecken von Firnschnee. In der Umgebung der oberen Boje war keine geschlossene Firndecke vorhanden; immerhin bedeckten hier die grauen, dünnen Firnflecken etwa 70 % der Gletscheroberfläche; eine zusammenhängende Firnschneedecke begann erst in der Höhe von 3000 m, doch war sie grösstenteils von Neuschnee überdeckt und

deshalb schwer zu erkennen. Neben der oberen Meßstange lagen die Ockerflecken von 1949 und 1948 erwartungsgemäss an der Oberfläche. Auf das Streuen von neuem Ocker konnte deshalb verzichtet werden. Die jährliche Wanderung der oberen Boje betrug wie gewohnt 13,2 m nach ENE (Azimuth 62°). Das Gletscherplateau hat sich an dieser Stelle seit 1938 um ca. 12 m gesenkt, wie an Hand überschlagsmässiger Visuren festgestellt werden konnte. Infolgedessen ist nun vom Standort der Boje aus der Gipfel der Hinteren Scheibe hinter dem Grat des Vorderen Spitzalpelstockes verschwunden und damit eine unserer Geländeüberdeckungen zur Markierung des Fixpunktes unsichtbar geworden; mit Hilfe eines Kunstgriffes (gleichzeitiges Visieren durch 2 Mann von verschiedenen Standorten aus) kann die genannte Geländeüberdeckung aber weiterhin benützt werden.

Schwieriger gestalteten sich die Verhältnisse bei der unteren Boje, die nachgerade mitten in einem Feld von Spalten steht. Wir sahen uns genötigt, mittels neuer (übrigens nicht weniger günstiger) Geländeüberdeckungen für die Zukunft einen andern Fixpunkt zu suchen; dieser liegt 72 m im WNW des alten, auf ungefähr gleicher Höhe wie jener (2700 m) und in 290 m Abstand von einer im Nordwesten den Gletscher begrenzenden Felswand. Die starke Zerklüftung des Gletschers war ja nach dem warmen Sommer nicht verwunderlich. Zwischen Bocktschingel und Vorderem Spitzalpelstock zogen sich einzelne Spalten quer über den ganzen Gletscher. Die grössten waren etwa 5 m breit.

Aus dem Silvrettagebiet liegen dank den Bemühungen von B. und J. GULER (Klosters), H. HITZ, J. KESSLER (St. Gallen), E. KAMM (Rorschach), H. LEUTHOLD (Schiers) und J. NEUHAEUSLER (Klosters) folgende Angaben vor:

Silvretta:

| Datum | Firnzuwachs seit 27. Sept 49 | |
|-----------------|------------------------------|------------|
| | untere Boje | obere Boje |
| | (2750 m) | (3000 m) |
| | cm | cm |
| 6. Oktober 1949 | —20 | — |
| 26. März 1950 | 245 | 250 |
| 1. April 1950 | 230 | — |
| 7. April 1950 | — | 260 |
| 14. April 1950 | 275 | 285 |
| 11. Mai 1950 | 285 | 310 |



Abb. 1 Misaun- und Rosatschgletscher um 1920, Ende Juli.



Abb. 2 Dieselben Ende August 1947. (Links aussen Piz Palü.) Man vergleiche die Ausdehnung der Gletscher und die Felsinseln! Photos: G. Sommer, Samedan.

| | | |
|-----------------|--------|--------|
| 21. Mai 1950 | 250 | 290 |
| 19. Juli 1950 | -10(?) | 50(?) |
| 27. Juli 1950 | -50 | — |
| 9. August 1950 | -60 | -40(?) |
| 4. Oktober 1950 | — | -35 |

Für den Niederschlag im Zeitraum vom 27. September 1949 bis 4. Oktober 1950 ergeben sich folgende Beträge: Totalisator Eckhorn (3145 m) **129 cm** = 82 % des Normalwertes, Totalisator Silvretta-hütte (2400 m) **138 cm** = 95 % und Regensmesser Klosters (1207 m) **136 cm** = 106 %.

Die jährliche Kontrolle wurde am 4. Oktober 1950 von E. WELTI, W. STUDER, W. KUHN und Bergführer A. MICHAUD vorgenommen. Bei der oberen Boje, die sich seit letztem Jahr um bloss 1,2 m in nordwestlicher Richtung vom Fixpunkt entfernt hatte, lag der Ocker 1949 unter einer 45 cm dicken Schneeschicht, welche von den Schneefällen im September 1950 herrührt. Vor diesen Schneefällen muss somit die Firnoberfläche (an der Stange gemessen) **80 cm** tiefer gelegen sein als im Herbst des Vorjahres; von diesem Firnschwund gehen allerdings noch ca. 20 cm auf das Konto des Spätherbstes 1949. Von Firnschnee war bei unserer Grabung am Fixpunkt keine Spur zu entdecken; wie uns Dr. TH. ZINGG vom Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung mitteilte, wurden aber vom Weissfluhjoch aus vor Eintritt der September-Schneefälle mit dem Fernrohr einzelne Firnflecken in der Umgebung des Silvrettapasses beobachtet.

Die untere Boje war wie auf Clariden im August ausgeapert und nun unter dem Neuschnee verschwunden. Für den gesamten Firnabtrag und die Bewegung des Eises liegen deshalb hier keine Zahlen vor. Die Mächtigkeit der Herbstschneeschicht betrug an dieser Stelle 25 cm.

In bezug auf die Zerklüftung bot der Silvrettagletscher ein anderes Bild als der Claridengletscher: wohl war die Umgebung des unteren Messplatzes auch hier von zahlreichen Spalten durchzogen, so dass für das Stehenbleiben der Stange keine Gewähr übernommen werden kann; im oberen Teil der Silvretta aber nahm die Zahl der Spalten auffallend ab. Die Passgegend erschien völlig spaltenfrei (anders als etwa im Herbst 1947!) und der Bergschrund am Fusse des Eckhorns hatte sich bis auf einige kleine Bruchstellen ganz geschlossen.

Zum Vergleich seien nun noch einige Resultate aus andern vergletscherten und unvergletscherten Gegenden der Schweizer Alpen angeführt. Herr P. KASSER, Ingenieur an der hydrologischen Abteilung des Instituts für Erd- und Wasserbau an der E.T.H., stellte uns in entgegenkommender Weise die Ablesungen am Pegel 3 auf dem Jungfraufirn (Aletschgletscher) zur Verfügung. Wir greifen aus dieser Messreihe einige charakteristische Werte heraus:

Jungfraufirn (Pegel 3) (3350 m):

| Datum | Firnzuwachs seit 31. Aug. 49 cm | Datum | Firnzuwachs seit 31. Aug. 49 cm |
|----------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 4. Sept. 1949 | -5 | 1. April 1950 | 320 |
| 2. Okt. 1949 | 55 | 27. April 1950 | 410 |
| 5. Nov. 1949 | 60 | 19. Mai 1950 | 410 |
| 28. Nov. 1949 | 150 | 25. Juni 1950 | 340 |
| 12. Dez. 1949 | 130 | 30. Juli 1950 | 240 |
| 7. Jan. 1950 | 220 | 28. Aug. 1950 | 230 |
| 16. Febr. 1950 | 320 | 5. Sept. 1950 | 270 |

Aus den täglichen Aufzeichnungen des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung am Schneepegel des Standard-Versuchsfeldes Davos-Weissfluhjoch seien ebenfalls einige Schneehöhen wiedergegeben:

Weissfluhjoch (2540 m):

| Datum | Schneehöhe cm | Datum | Schneehöhe cm |
|----------------|------------------|----------------|------------------|
| 26. Okt. 1949 | 0 | 31. März 1950 | 190 |
| 1. Dez. 1949 | 56 | 17. April 1950 | 253 |
| 2. Jan. 1950 | 98 | 27. April 1950 | 242 |
| 5. Jan. 1950 | 191 | 20. Mai 1950 | 180 |
| 7. Febr. 1950 | 140 | 23. Juni 1950 | 0 |
| 14. Febr. 1950 | 231 | | |

Schliesslich können wir diesem Bericht als willkommene Ergänzung erstmals eine Reihe von Beobachtungen aus dem Berninagebiet hinzufügen, die uns Dr. G. GENSLER, Chef der Flugwetterwarte Kloten der Schweiz. Meteorolog. Zentralanstalt, übermittelt. Es handelt sich hier um einen seit 1947 mit Erfolg durchgeführten Versuch, die Firnzuwächse durch Fernrohrbeobachtungen von Gletscherabbrüchen festzustellen. Die einzelnen Jahresschichten sind an den sommerlichen Staubeinlagerungen zu erkennen. GENSLER beobachtet von Samaden aus mit einem 45fach vergrössernden Fernrohr und erreicht so eine Genauigkeit von

¼ bis ½ m. Als Ausgangsniveau dient der markante Staubhorizont vom 29. März 1947 (Saharastaub). Die 3 Meßstellen befinden sich auf dem Vadretin Misaun (I), am Firngrat des Rosatschgleiters (II) und am Piz Palü (III).

Bernina:

| | Firnzuwachs seit 29. III. 47 | | | seit Herbst 1948 | seit Herbst 1949 |
|-------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------|
| | I Misaun (3010 m) m | II Rosatsch (3110 m) m | III Palü (3750 m) m | III Palü (3750 m) m | III m |
| 1948 | | | | | |
| 18. Febr. | 3 | 3¼ | 4 | | |
| 8. April | 5½ | 5½ | 6 | | |
| 24. Aug. | 2 | 2¾ | 9 | | |
| 1949 | | | | | |
| 1. März | 3 | 5¼ | 10½ | 2½ | |
| 24. Juni | 3½ | 5¼ | 12 | 4½ | |
| 6. Aug. | 1½ | 2 | 10 | 3 | |
| 16. Okt. | 0 | 0 | 9½ | 2½ | |
| 1950 | | | | | |
| 17. März | 3¾ | 3¾ | 12½ | 6½ | 4½ |
| 15. Juni | 2 | 2¾ | — | — | — |
| 18. Sept. | 0 | 0 | 8½ | 4½ | 3½ |

In der Messreihe III (Piz Palü) findet sich in den Wintern 1947/48 und 1948/49 eine Diskontinuität, die vermutlich auf Schneerutsche zurückzuführen ist. Deshalb sind auch die auf neuere Firnhorizonte bezogenen Zuwächse angegeben.

Durch Vergleich mit Felsinseln und -Gräten konnten auch Schwankungen in der absoluten Höhe der Firnoberfläche abgeschätzt werden:

Änderungen des Firnniveaus von Herbst zu Herbst

| | I Misaun m | II Rosatsch m |
|---------|---------------|------------------|
| 1945/46 | -1 | |
| 1946/47 | -3 | -5 |
| 1947/48 | +1½ | +2½ |
| 1948/49 | -3¼ | -3½ |
| 1949/50 | -2½ | -½ |

Aufschlussreich ist ferner die Beobachtung der Nunatak am Vadretin Misaun. Seit 1945 erscheint dort u. a. eine Felsinsel, deren Oberfläche von 1949 bis 1950 gut doppelt so gross geworden ist. Weitere Ergebnisse finden sich in einem Referat von G. GENSLER, das in den Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 1950 erscheinen wird.

Résumé 1949/50: Im Winter 1949/50 wurde — dem Wasserwert nach — reichlich Schnee akkumuliert. Wegen des oft stürmischen Wetters blieb die Schneehöhe infolge Windpressung im Rahmen des Normalen. Einen kräftigen Zuwachs brachte noch der April. Die Monate Mai bis Juli zeichneten sich durch sehr hohe Temperaturen und dementsprechend rasche Schneeschmelze aus, so dass schon vor Ende der Ablationsperiode auf unseren Firnfeldern in 2700 bis 3000 m Höhe der gesamte Winterschnee aufgezehrt war; darüber hinaus wurde eine mindestens 40 cm hohe Schicht der aus dem Jahre 1947/48 stammenden Unterlage abgetragen.