Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 18 (1923-1924)
Heft: 3

Artikel: Über das Quartär in den Tälern der Waldemme und der Entlen
Autor: Antenen, F.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-158258

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

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

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

Download PDF: 16.07.2025

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

pentieri Brady[1]) est pourvu de chambres latérales alors que la plupart des espèces connues n'en ont point. Chez les Miogypsina on constate le cas inverse: la plupart des espèces possèdent des chambres latérales, tandis que celles-ci manquent dans deux rares espèces (Dehaartii, suralilensis) seulement.

Réception du manuscrit le 16 Janvier 1924.

Über das Quartär in den Tälern der Waldemme und der Entlen.

(Siegfriedatlas: Blätter 372—375 und 384—388.)

Von F. ANTENEN (Biel).

Mit 1 Textfigur.

Über Spuren eiszeitlicher Gletscher im Gebiet der Luzerner Voralpen zwischen den Tälern der Grossen Emme und der Reuss wurde schon mehrfach berichtet. KAUFMANN kartierte Moränen bei Entlebuch, Schüpfheim und Hirsegg[2]). BRÜCKNER wies Lokalgletscher im Eigen- und im Lägerlentale nach und erwähnte die Moränen am Fusse des Kringenpasses bei der Alp Fontanen[3]). Wir selbst beschrieben die Moränen im Mariental, und unterzogen diejenigen bei Schüpfheim und Entlebuch einer genauern Untersuchung[4]). Allein, alle die bisherigen Aufzeichnungen würden dem Entwurf einer abschliessenden Monographie über die eiszeitliche Vergletscherung des oben erwähnten Voralpenabschnittes noch lange nicht genügen. Auch vorliegende Untersuchung will nur als Beitrag zu einer solchen betrachtet sein.

Die lithologischen Verhältnisse der Luzerner Voralpen können als einfache bezeichnet werden. Der Brienzergrat und die

---

[1]) F. CHAPMAN. On some new and interesting Foraminifera from the Funafuti Atoll, Ellis Island, Journ. Linnaean Soc. (Zoology), vol. 28, 1900—1903, Pl. 2, fig. 7. C. Carpentieri est une espèce vivante.

[2]) F. KAUFMANN, Geolog. Karte der Schweiz. Blatt XIII.

[3]) E. BRÜCKNER, Die Alpen im Eiszeitalter. S. 546 und 547.

[4]) F. ANTENEN. Die Vereisung der Emmenthäler. Mitt. d. Nat. Ges. Bern, 1901, S. 18, und: Das Quartär des Entlebuches. Eclogae Geol. Helv. Vol. XI, Nr. 1, S. 82—83.

Höhenzüge der Pilatuskette bauen sich aus Kreidekalk auf. Zwischen beiden liegt eine Zone eozäner Gesteinsarten. Solche treten auch in einem schmalen Bande am Nordfuss der Pilatuskette zu Tage. Zwischen dieses und den Talzug des Entlebuches schiebt sich ein breiter Nagelfluhgürtel ein. Auf Kalk, eozäne Gesteine und Nagelfluhgeröll fällt daher im Einzugsgebiet der Kleinen Emme überall der Hauptanteil der diluvialen Ablagerungen. Weit seltener als in den Tälern der Grossen Emme erscheinen exotische Blöcke. Als Leitgestein für den Gletscher der Waldemme treten ferner vereinzelte triasische Gipsstücke der Röthigruppe aus dem Gebiet der Giswylerstöcke auf, sowie rote Kreidekalke der Rothspitzklippe.

A. Das Quartär im Tal der Waldemme.

Unter den zahlreichen Lokalgletschern der Luzerner Voralpen muss derjenige der Waldemme der mächtigste gewesen sein. Keiner der andern verfügte über ein so ausgedehntes Einzugsgebiet. Wie weit sich seine Zunge talwärts erstreckte, blieb bis heute eine unentschiedene Frage. Die von KAUFMANN bei Schüpfheim kartierten Moränen können nach Lage und Material nur einem dem Tal der Waldemme entfliessenden Gletscher entstammen. Wir haben sie seinerzeit genauer beschrieben und zeitlich in die Risseiszeit verlegt[1]). Diese Auffassung können wir nicht mehr aufrecht erhalten. Die Moränen von Schüpfheim sind jung und stellen vermutlich die Endmoränen des Waldemmegletschers dar.

Auch NUSSBAUM[2]) hat das würmeiszeitliche Alter derselben erkannt. Er weist sie aber, entgegen unserer Auffassung, einem Rückzugsstadium zu. Die Endmoränen sucht er unterhalb Schüpfheim. Als zugehörige Ufermoränen deutet er, in Übereinstimmung mit MOLLET[3]) die Schuttwälle auf der Terrasse von Haslihowald. J. STEINER endlich glaubt, die Endmoränen zwischen Doppelschwand und Wilzigen gefunden zu haben[4]). Ist diese Feststellung über jeden Zweifel erhaben, dann können auch wir die Moränen bei Schüpfheim und Entlebuch als Rückzugsmoränen des Waldemme- und des Entle-

---

[1]) F. ANTENEN: Das Quartär des Entlebuches. Eclogae Geol. Helv. Vol. XI, No. 1, S. 84.

[2]) F. NUSSBAUM, Über das Vorkommen von Jungmoränen im Entlebuch. Mitt. d. Berner Nat. Ges. 1922, Heft VII, S. 107.

[3]) H. MOLLET, Geologie der Schafmatt-Schimbergkette. Beitr. zur Geol. Karte d. Schweiz, Lief. XLVII, V. Folge. 1921.

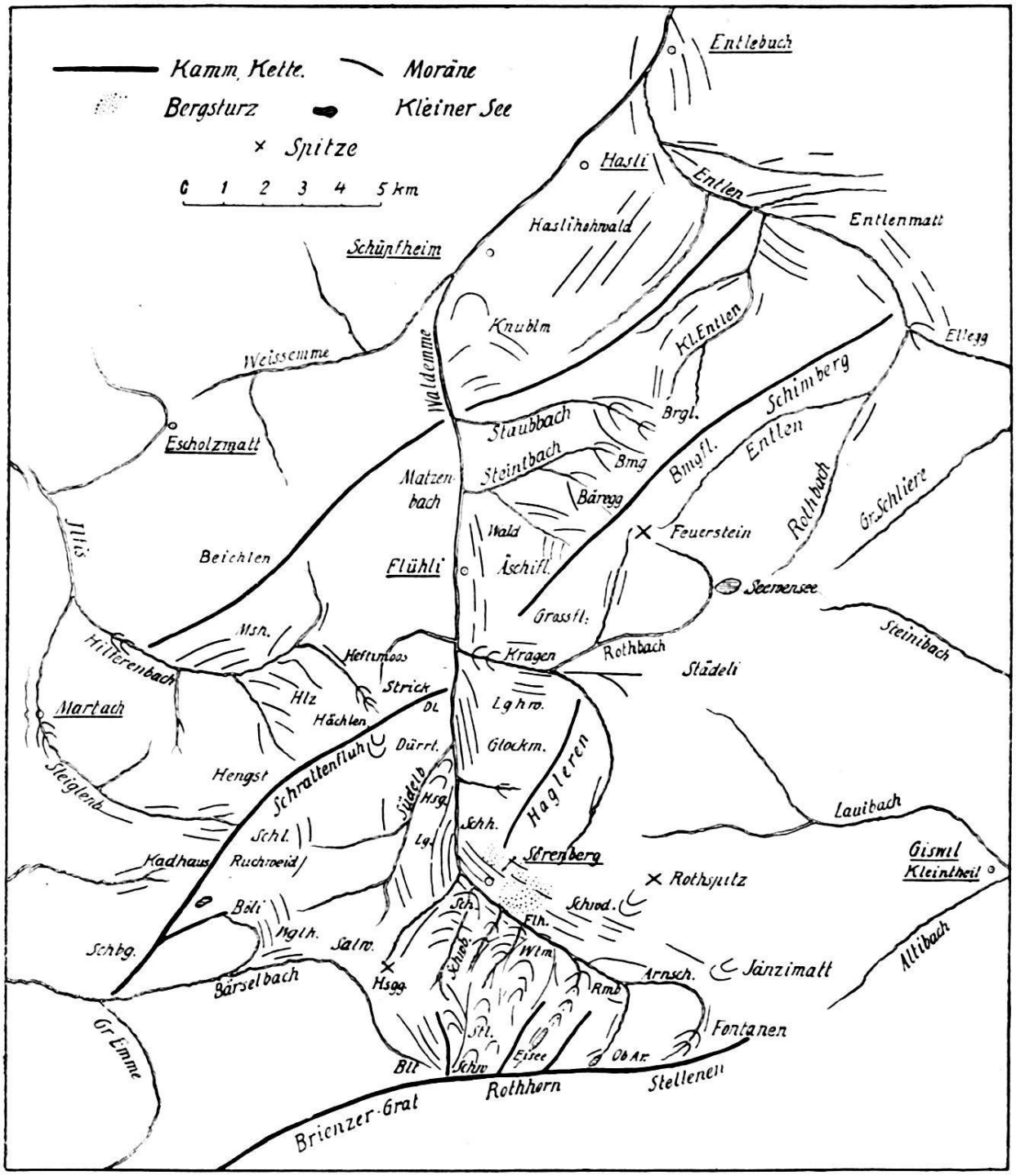
[4]) In F. NUSSBAUM: Über das Vorkommen von Jungmoränen im Entlebuch, loc. cit. S. 108.

gletschers betrachten. Allein, es war uns bisher nicht möglich, bei Doppelschwand und Wilzigen den die vorliegende Frage entscheidenden Endmoränenkomplex, der in Anbetracht des kräftigen Gletschers ein auffälliger sein müsste, festzustellen. Wir haben des weitern auch einige Bedenken, die Ufermoränen bei Haslihohwald als solche des würmeiszeitlichen Waldemmegletschers aufzufassen. Ihre Höhenlage von 1100 m setzt eine bedeutende Mächtigkeit der Gletscherzunge voraus. NUSSBAUM berechnet sie für die Umgebung von Schüpfheim zu 300—400 m[1]). Dabei ist nicht zu vergessen, dass gerade hier, wo der Gletscher aus dem schluchtartigen untern Abschnitt des Waldemmetales ins weite Entlebuch hinaustrat, der Eisstrom eine starke Verflachung erfahren musste. Diese Überlegung lässt an der oben erwähnten Mächtigkeit der Gletscherzunge und damit am würmeiszeitlichen Alter der Moränen bei Haslihohwald berechtigte Zweifel aufkommen. Dass der Waldemmegletscher bedeutende Schuttmassen transportiert hat, ist auch unsere Überzeugung und entspricht ganz den Ergebnissen der nachstehenden Untersuchung. Die Annahme jedoch, er habe diesen Schutt hauptsächlich auf der Terrasse von Haslihohwald als Ufermoränen aufgeschüttet, aber nicht entsprechend auch am linken Talgehänge, namentlich gegenüber Schüpfheim, wo sich die Eismassen gestaut haben müssten, scheint uns ein Widerspruch zu sein. Solche Verhältnisse der Schotterverfrachtung können nur einem durch den Aargletscher gestauten, an das rechte Talgehänge gedrängten Waldemmegletscher genügen, und das kann einzig der risseiszeitliche gewesen sein. In dieser Annahme haben wir zugleich eine triftige Erklärung für das auffällige Zurücktreten des Quartärs am linken Talgehänge, da die linksufrige Seite einer ins Entlebuch vordringenden Aargletscherzunge aus naheliegenden Gründen schuttarm sein musste.

Leider können wir bergwärts nirgends einen Übergang der Moränen von Schüpfheim in Lateralmoränen beobachten. In dem ca. 5 km langen Talabschnitt von Knubelmoos bis Matzenbach sind diluviale Ablagerungen nur spärlich erhalten geblieben. Die schluchtartige Talform mit den steilen Gehängen, das starke Gefälle des Baches mussten die Abtragung des lockern Gletscherschuttes in hohem Grade begünstigen. Als Erratikum dürfen nur vereinzelte Kalkblöcke mit einiger Sicherheit angesprochen werden. Die eozänen Gesteine können ja auch dem unterhalb Flühli anstehenden Flysch entstammen.

---

[1]) F. NUSSBAUM: loc. cit. S. 108.



Kärtchen der quartären Ablagerungen in den Tälern der Waldemme und der Entlen 1 : 335 000.

Abkürzungen: Arnsch. = Arnischwand; Blt. = Blatten; Bmg. = Baumgarten; Bmgfl. = Baumgartenfluh; Brgl. = Bargelen; Dl. = Dellen; Dürrt. = Dürrüteli; Fhl. = Fluhhütten; Glockm. = Glockenmatt; Hlz. = Hölzi; Hsg. = Hirsegg; Hsgg. = Husegg; Knubm. = Knubelmoos; Lg. = Lug; Lghw. = Langenhohwald; Msh. = Mooshütten; Ob. Ar. = Obrist Arni; Rmb. = Remsiboden; Salw. = Salwiden; Sch. = Schönisei; Schh. = Schulhaus; Schibg. = Schibegütsch; Schl. = Schlund; Schw. = Schwarzenegg; Schwb. = Schwenderbach; Schwd. = Schwändeli; Stl. = Steinetli; Wglk. = Wagliseiknubel; Wtm. = Witmoos.

Um so deutlicher treten die Spuren des eiszeitlichen Gletschers in der Talweitung vom Flühli auf. Hier ist das rezente Flusstal in eine ältere Talsohle eingeschachtelt, deren Überreste rechts des Baches übersichtlich erhalten geblieben sind. Sie liegen unter einer Decke lehmiger Grundmoräne mit zahlreichen gekritzten Kalkgeschieben. In den Einschnitten der Seitenbäche können wir über der Grundmoräne schwächer abgerundetes bis eckiges Gletschermaterial beobachten, das 2 bis 3 stark terrassierten Ufermoränen angehört. Die höchstgelegene zieht sich zwischen 940 und 950 m über Hüttlenen und Läng bis Wald hin. Bei Läng scheinen zwei weitere Wälle in 935 und 920 m vorzuliegen. Zwischen ihnen breiten sich über Glaziallehm Sumpfwiesen und ein kleines Torfmoor aus. Die Ufermoräne bei 950 m entspricht aber nicht der maximalen Höhenlage des Gletschers, da an den Bacheinschnitten Glazialschutt bis zur Höhenkurve 1000 verfolgt werden kann.

Mit dieser Beobachtung stimmen die Quartärverhältnisse am Ausgang des Rotbachtales überein. Beim Weiler Kragen konnten wir am rechten Talabhang die Ufermoräne eines durch den Waldemmegletscher gestauten Nebengletschers in 1020 m feststellen und am linken solche in 1100 bis 1170 m. Sie entsprechen dem höchsten Stand der Vereisung des Haupttales. Auf einen Rotbachgletscher verweisen aber auch Moränen bei Ob Schwand. Am Ausgang des Nebentales umfassen sie das typische Zungenbecken des Kragenbodens. Die 20—30 m mächtigen Wälle sind mit Blöcken aus eozänem Sandstein und Kreidekalk bedeckt. Der Zeit des Gletscherrückzuges angehörend, sprechen sie für eine Schneegrenze von 1500 m, also für das Bühlstadium. Der Hauptgletscher hatte das Becken von Flühli verlassen; sein Nebengletscher, selbständig geworden, stiess in dieses vor. Auf dem Rückzug hat der Rotbachgletscher eine Mittelmoräne bei Bleiken aufgeschüttet. Ihr Material, eozäner Sandstein und Kalk, verrät zwei getrennte Einzugsgebiete. Das südliche lag in der Eozänmulde der Hagleren, das nördliche in der Kalkzone des Feuersteines. Eine weitere, dem gestauten Gletscher entsprechende Mittelmoräne setzt bei Eggli ein. Über den mächtigen Wall führt der Fussweg nach Städeli. (P. 1320.) Das Material entspricht auch hier den lithologischen Verhältnissen des Einzugsgebietes. Höher gelegener Moränenschutt ist an den Bächen zwischen Hagleren und Feuerstein noch vielfach zu beobachten.

Die Ufermoränen des Rotbachgletschers am Ausgang des Rotbachtales sprechen in Übereinstimmung mit den Quartärverhältnissen des Haupttales für eine maximale Höhen-

lage der Oberfläche des Waldemmegletschers im Becken von Flühli von 1100—1200 m. Die Endmoränen eines solchen Gletschers müssen ein gutes Stück weiter talwärts liegen und voraussichtlich identisch sein mit denjenigen von Schüpfheim.

In dieser Auffassung werden wir auch durch die Höhenlage kleiner, dem Becken von Flühli angehörender Hängegletscher bestärkt. Solche lassen sich namentlich im Einzugsgebiet des Steinibaches nachweisen. Ihr Firngebiet wurzelte in den Felsnischen der Gross- und der Baumgartenfluh. Moränen eines solchen Lokalgletschers finden wir zuerst bei Aeschi in 1230, 1200 und 1070 m. Der kleine Gletscher erreichte den tiefen Einschnitt des Steinibaches. Die höchstgelegenen dieser Wälle verlangen eine Schneegrenze von 1600 m. Auf zwei weitere Hängegletscher lassen Moränen zwischen Bäregg und Baumgarten schliessen. Die Sennhütte bei Bäregg selbst liegt in einem weiten Zungenbecken, das von Moränen umschlossen und vom Steinibach entwässert wird. Nach Methode Brückner ergibt sich für diese kleinen Hängegletscher in Berücksichtigung ihrer tiefstgelegenen Moränen eine mittlere Bodenhöhe und damit eine Schneegrenze von 1500 m. Das ist die Schneegrenze des Bühlstadiums. Alle diese Schuttwälle entsprechen somit nicht dem maximalen Stande ihrer Gletscher. Letztere müssen sich vielmehr während der Zeit ihrer grössten Entwicklung im Einschnitt des Steinibaches zu einer gemeinsamen Zunge gesammelt haben, die bei Glashütteli Fühlung mit dem Waldemmegletscher nahm. Erst zur Zeit des Bühlstadiums löste sich der Steinibachgletscher in kleine Hängegletscher auf, die Moränen bis unter 1200 m aufschütteten. Für einen solchen sprechen auch die Moränen bei Ober- und Unterbargelen, die in schönem Bogen ein Zungenbecken umschliessen. Der kleine Gletscher selbst gehörte ins Einzugsgebiet des Staubbaches. Nordöstlich von Barzelen setzt sodann die prachtvolle Ufermoräne an der Kleinen Entlen ein, die sich auf eine Entfernung von ca. 4 km verfolgen lässt und schon dem Gebiet des Entlengletschers angehört.

Lange, zum Teil an der Spitze umgebogene Rückzugsmoränen steigen von Hirsegg in den Talboden von Längenhohwald hinab. Zwei derselben ziehen sich rechts des Baches hin; eine dritte schmiegt sich dem Höhenzug der Glockenmatte an, und eine letzte, äusserste verläuft bogenförmig von Gehöft Moos bis P. 949. Die Hirsegg ist ein alter Talboden, zwischen den tiefen Einschnitten der Waldemme und des Südelbaches gelegen. Er ist von auffällig unruhiger Beschaffenheit. Rundhöcker in anstehendem Gestein wechseln mit Blockhaufen

und Moränen, mit trichter- und beckenartigen Hohlformen ab. Letztere bergen oft Torflager auf grauem und gelbem Glaziallehm mit vereinzelten exotischen Blöcken, wie wir bei Entsumpfungsarbeiten feststellen konnten. Ein solches Becken wird bei Hirseggli von einer kurzen Stirnmoräne, die beim Bau der neuen Strasse angeschnitten wurde, umschlossen. Ihr Material ist stark sandig und schliesst gekritzte Kalkgeschiebe ein. Ob die hufeisenförmigen Wälle bei den Punkten 1060 und 1052 ebenfalls Moränen oder aus anstehendem Gestein herauspräparierte Querriegel sind, verrät uns leider kein Aufschluss. Die sonderbaren Oberflächenformen der Hirsegg müssen gewiss zum Teil auf die mechanische Arbeit des Eises zurückgeführt werden. Andererseits dürfte sich manche Erscheinung auch aus dem Gesteinswechsel, der sich in diesem Talabschnitt vollzieht, erklären. Die Hirsegg liegt in der Kontaktzone von Flysch und Kreidekalk.

Oberhalb Hirsegg gelangen wir ins Mariental.

Dieser Talabschnitt beginnt unterhalb Sörenberg mit einer ausgesprochenen Moränenlandschaft. Ein Blick vom Schulhaus aus orientiert uns über einen ganzen Moränenkomplex. Drei Wälle ziehen sich, in Bogen auslaufend, der linken Talflanke nach, um in mächtigen Abstürzen an der Waldemme abzubrechen. Weithin fliesst der Bach, tief eingeschnitten, in Moränenschutt. Auf dem untersten Walle liegt das Schulhaus selbst. Der mittlere bricht bei Gehöft Rischli ab; der dritte, der oberhalb Lueg hinzieht, endigt 500 m weiter talwärts. Diese drei Moränen werden vom Schulhausbach in 1120, 1200 und 1270 m durchschnitten. Sie bauen sich in annähernd gleichem Verhältnis aus Flysch und Kalk auf. Nur auf dem äussersten konnten wir exotische Blöcke beobachten. Die Moränen im untern Abschnitt des Marientales markieren ein typisches Rückzugstadium des Waldemmegletschers. Sie sprechen für das Bühlstadium. Brückner bestimmt aus ihrer Lage die Schneegrenze zu 1550 m[1]).

Nun lassen sich am Wege von Südel nach Salwiden Moränen auch in 1340 und 1350 m nachweisen. Sie biegen nicht nach der Talsohle ab, markieren also nicht das Bühlstadium, sondern die maximale Entwicklung des Gletschers. Der eine dieser Wälle ist am Wege aufgeschlossen. Kalk ist reichlicher vorhanden als eozäner Sandstein, entsprechend dem während der maximalen Entwicklung des Gletschers im Mariental stark reduzierten Einzugsgebiete für Flyschgesteine.

---

[1]) E. Brückner, loc. cit. Bd. I, S. 546.

Die so deutlich entwickelten Stirn- und Ufermoränen im untern Abschnitt des Marientales lassen sich bergwärts keineswegs überall mit Sicherheit verfolgen. An beiden Talgehängen sind sie stark verwischt, rechts durch Bergsturzmaterial, links durch die Moränen verschiedener Nebengletscher. Auf einer mächtigen Anhäufung von Glazialschutt liegt die Siedelung Sörenberg. Oberhalb derselben nimmt man das Abrissgebiet eines alten Bergsturzes wahr. Der Schuttkegel reicht bis Alpweidli P. 1291. Zwischen diesem und der Strasse liegen gedrängt und deshalb nicht sehr übersichtlich Ufermoränen in 1180, 1240 und 1280 m. Auf dem höchstgelegenen Walle erscheinen grosse Blöcke aus eozänem Sandstein, die untersten Ausläufer des alten Bergsturzkegels. Umfangreicher ist das Trümmerfeld des jüngsten Bergsturzes östlich Sörenberg. Schöne Ufermoränen liegen unter demselben begraben. Immerhin konnten wir zwei derselben in 1290 und 1250 m feststellen. Sie gehören zu den zwischen Alpweidli und der Strasse gelegenen und ihrer Höhenlage nach zu den Bühlmoränen beim Schulhaus. Sie markieren nicht den Maximalstand des Gletschers. Für diesen sprechen dagegen glaziale Kalkgeschiebe, die wir bei Unterwatz in 1370 m Höhe vorfanden.

Auf der linken Talseite können wir die Schulhausmoräne längs der Emme bis Unt. Schönisei verfolgen. Hier erreichte sie die Höhenlage von 1150 m. Der Schwenderbach durchschneidet sie in 1170 m. Im Anschnitt bemerken wir neben Flysch grosse Kalkblöcke. Nur diese sprechen für den Hauptgletscher. Die eozänen Blöcke können der Moräne eines Nebengletschers angehören. Kalkblöcke erscheinen im Bacheinschnitt bis 1260 m, ohne indes die Lage der höchstgelegenen Ufermoränen mit Sicherheit festzustellen. Auf eine grössere Anzahl im Bachbett gelegener Exoten von 2—3 m^3 Inhalt sei hier besonders hingewiesen.

Der an beiden Abhängen des bei Sörenberg sich verengenden Tales angehäufte Moränenschutt führt unmittelbar östlich des Dorfes zu einem ausgesprochenen Talverschluss. Oberhalb desselben breitet sich bei Laui das typische Zungenbecken des Bühlstadiums aus. Allerdings hat es durch den gewaltigen Schuttkegel des jüngsten Bergsturzes eine arge Störung erlitten. Das Trümmermaterial desselben, lehmiger, als Gleitmaterial wirkender Grundmoräne aufgesetzt, ist noch Jahre hindurch in langsamer Bewegung verblieben. Dabei wurde die Emme allmählich hart an das linke Talgehänge gedrängt. Das Bergsturzmaterial stiess hier auf anstehenden Fels, und damit ging die horizontale Bewegung des Trümmerfeldes in

eine vertikale über. Hinter der Stirn des Schuttkegels hoben sich wallförmige, quer zur Stossrichtung gestellte Blockhaufen, zwischen welchen sich Grundwasser zu kleinen Seen ansammelte. Nach Jahrzehnten wird sich das heute noch kahle Schuttfeld wieder in eine Vegetationsdecke eingehüllt haben und dann einer Moränenlandschaft äusserlich zum Verwechseln ähnlich sein.

Schon KAUFMANN kartierte oberhalb Sörenberg Moränen, die den Talboden südöstlich Fluhhütten vollständig abriegeln[1]). Wir haben sie später näher beschrieben[2]). Auch BRÜCKNER nimmt Vermerk von ihnen[3]). Die Annahme, diese Schuttwälle seien Rückzugsmoränen des Waldemmegletschers, ist wohl auf den Umstand zurückzuführen, dass man bisher die Bühlmoränen im untern Mariental übersehen hat. Wir möchten dieser Auffassung hiermit die tatsächlichen Verhältnisse gegenüberstellen. Die Moränen im obern Mariental sind nach der Bühlzeit durch Nebengletscher aufgeschüttet worden. Die Umgebung von Witmoos, P. 1236, ist das prachtvolle versumpfte Zungenbecken des Rothorngletschers. Er wurzelte in den grossen Nischen, die von Nesselstock, Brienzer Rothorn, Schongütsch und Bretterstock umrahmt werden. Das Zungenbecken liegt innerhalb eines fast lückenlos geschlossenen Moränenkranzes. Die Stirnmoräne erreicht den rechten Talabhang und wird dort von der Emme durchschnitten. Das Material besteht, dem Einzugsgebiet entsprechend, aus lauter grauem Kalkstein. Grosse eckige Blöcke sind reichlich vorhanden. Auf der Ostseite sinkt die Ufermoräne gerade da, wo sie vom Alpweg überführt wird, stufenartig um 20 m ab, um sodann, in 2 bis 3 Wälle aufgelöst, in schönen Bogen über Unt. Habchegg nach dem Ufer der Emme zu verlaufen. Die höhere Stufe deutet auf den noch gestauten Nebengletscher hin; die tieferliegenden Wälle verraten einen kräftigen Vorstoss desselben, der nach dem Rückzug des Waldemmegletschers erfolgte. Südlich Witmoos stellen sich in 1260, 1300 und 1430 m Höhe Rückzugsmoränen ein. Ufermoränen, deren äusserste das Zungenbecken von Witmoos in weitem Bogen im Westen umfasst, verlaufen über Schlacht und Witenlauenen. Bei Nesslenwang deutet eine Mittelmoräne an, wie sich der Rothorngletscher schliesslich in der grossen Nische in zwei Hängegletscher auflöste.

---

[1]) F. KAUFMANN, Emmen- und Schlierengegend. Beitr. z. geol. Karte d. Schweiz.

[2]) F. ANTENEN: Die Vereisung der Emmentäler. Mitt. d. Berner Nat. Ges. 1901.

[3]) E. BRÜCKNER, Die Alpen im Eiszeitalter. S. 547.

Durch die linksseitigen Ufermoränen des Rothorngletschers wurde die Mulde am Nordfuss des Brienzergrates abgeriegelt. Auch in ihr entwickelte sich ein Nebengletscher. Eine Ufermoräne desselben setzt am Südabhang der Schwarzenegg ein und verläuft ungestört über Ober-, Unter- und Vorder-Steinetli. Erst hier wird sie aus ihrer ursprünglichen Richtung abgedrängt. Das durch die Ufermoränen des Rothorngletschers gestaute Eis der Mulde musste östlich des Aeltenbaches über die Alp Schwand abfliessen. Die Stirnmoräne dieser Gletscherzunge liegt östlich Fluhhütte in 1180 m. In scharfem Bogen umfasst sie oberhalb des Strässchens ein kleines Zungenbecken. Über diesem stellen sich Rückzugsmoränen in 1260 m, bei P. 1330 und bei Gehöft Schwand ein. Ein auffälliger Wall ob Schwand, der aus lauter Kalkblöcken besteht, scheint eine Mittelmoräne zu sein. Flache Moränen deuten an, dass Eis auch nach dem Einschnitt des Aeltenbaches abfloss. Bei Vorder-Steinetli umfasst eine weitere Rückzugsmoräne ein versumpftes Zungenbecken. Damit sind wir in die Mulde am Nordfuss des Brienzergrates eingetreten. Kurze Schuttwälle bei Steinetli und im obern Teil der Mulde verraten, wie sich auch dieser Nebengletscher am Schluss der Eiszeit, den Nischen des Grates entsprechend, in Hängegletscher auflöste.

Moränen eines weitern kleinen Gletschers lassen sich am Schwenderbache verfolgen. Er wurzelte nicht wie die vorangehend beschriebenen in der Kalkzone des Brienzergrates, sondern in einem weiten Karkessel am Ostabhang der Schwarzenegg. Diese kulminiert in den Punkten 1632 und 1693 und baut sich aus Flyschsandstein auf. An ihren Ost-, Nord- und Westabhängen treten mehrere karähnliche Hohlformen auf. Einige derselben werden als Abrissnischen einstiger Bergstürze und die Schuttwälle an ihrem Fusse als Bergsturzmaterial zu deuten sein. Den grossen Nischen an der Ost- und Westflanke dagegen sind Moränen vorgelagert, die wiederum nur das letzte Rückzugsstadium kleiner Gletscher markieren.

Seine Stirnmoräne hat der Schwenderbachgletscher bei Schönisei in 1200 m aufgeschüttet. Er hat die Ufermoränen des Waldemmegletschers verwischt. Sein Vorstoss ins Haupttal muss also in der Nachbühlzeit erfolgt sein. Westlich Schönisei geht die Stirnmoräne in eine schwache Ufermoräne über, die neben eozänem Sandstein auch helle Kalke einschliesst, wie sie in den Anhöhen von Grossgfäll und Husegg als anstehende Felsart auftreten. Der Schwenderbachgletscher muss also zeitweise auch durch die Vereisung westlich der Schwarzenegg genährt worden sein. Auf seinem Rückzug hat er hübsche

Moränen oberhalb Schönisei in 1260 und besonders in 1360 m aufgeschüttet. Sie bauen sich, dem Einzugsgebiet entsprechend, nur aus eozänem Sandstein auf und umfassen kleine versumpfte Zungenbecken. Die letzten Schuttwälle stellen sich bei Rossweid und im Karkessel selbst ein.

Bogenförmig verlaufende Moränen sind auch der grossen Nische auf der Westseite der Schwarzenegg vorgelagert. Sie treten in das weite Moorgebiet unterhalb Thürmli hinaus. Ein äusserer, über Blatten und P. 1560 verlaufender Wall trägt neben eozänen auch Kalkblöcke vom Brienzergrat. So weist auch das Quellgebiet des Barselbaches Spuren der eiszeitlichen Vergletscherung auf. Diese gehörte allerdings schon dem Einzugsgebiet des grossen Emmegletschers an. Nur zur Zeit des höchsten Standes kann Eis auch ins Tal der Waldemme abgeflossen sein, was wir aus dem Material der Ufermoränen südwestlich Schönisei erkennen konnten.

Ein letzter Nebengletscher, der sich dem Mariental zuwendete, war der Eiseegletscher. In 1900 m Meereshöhe liegt der Eisee, in einer sonderbaren, vom Arnihacken im Osten, vom Brienzer-Rothorn im Süden und im Westen umschlossenen, ca. 1,2 km langen Mulde. Angesichts der mächtigen Umrahmung konnte sich hier ein kräftiger eiszeitlicher Gletscher entwickeln. Dieser hat in der Mulde selbst wenig Spuren hinterlassen. Immerhin darf ein Blockwall am Ufer des kleinen Sees mit Sicherheit als Moräne gedeutet werden. Ebenso verrät bei P. 1928 ein abgerundeter Querriegel nicht nur die abschleifende Arbeit des Gletschers, sondern auch das Überfliessen desselben ins Mariental. Die blockreiche Stirnmoräne des Eiseegletschers liegt nahe der Emme bei Remsiboden in 1290 m. Sie markiert wie die Moränen bei Witmoos, Fluhhütten und Schönisei einen Vorstoss des kleinen Gletschers ins Haupttal, als dieses vom Waldemmegletscher schon verlassen war. Der Vorstoss erfolgte also in der Nachbühlzeit. Oberhalb Remsiboden folgen Rückzugsmoränen beim Emmensprung in 1350 m, bei Stafel in 1448 m und bei Stäfeli in 1676 m. Sie sind kleinen, abgestuften Felsböden mit abgerundeten Stirnkanten aufgesetzt. Westlich von Remsiboden breitet sich das Zungenbecken von Schönenboden aus. Es entspricht einem durch den Waldemmegletscher gestauten und an die linke Talseite gedrängten Eiseegletscher. Die zugehörige Stirnmoräne lehnt sich bei Habchegg an die Ufermoräne des Rothorngletschers.

Während die Moränen des Waldemmegletschers im Mariental durch Bergsturzmaterial und Schutt der Nebengletscher bis auf wenige sichere Spuren verwischt worden sind, treten

sie im obern Talabschnitt wieder deutlicher in Erscheinung. Eine der Talsohle nahe gelegene Ufermoräne verläuft unterhalb Emmenalp nach Arnischwand. An ihrer Spitze biegt sie zur Stirnmoräne ab. Sie scheint einer Schwankung des Waldemmegletschers in der Nachbühlzeit zu entsprechen, die zeitlich mit den Vorstössen der beschriebenen Nebengletscher zu parallelisieren ist. Höher liegt eine Ufermoräne, die bei Schwändeli nahe P. 1182 einsetzt und bei Stafelschwand die Höhenlage von 1280 m erreicht. Oberhalb Schwändeli liegen grosse Kalkblöcke in 1300 und 1330 m. Wir halten sie nicht für höchstgelegenes Erratikum des Waldemmegletschers. Dieser Bedingung dürfte dagegen eine Ufermoräne westlich Schwändeliialp am Südabhang des Rotspitz bei 1480 m genügen, und ganz sicher spricht für die Höchstlage der Gletscheroberfläche die Ufermoräne bei Jänzimatt-Rinderalp in 1520 m, die durch grössere Abstürze aufgeschlossen wird. In höherer Lage konnten wir in dieser Region kein erratisches Material mehr feststellen. Die kurzen Schuttwälle bei der Kapelle Jänzimatt scheinen Moränen eines Hängegletschers zu sein.

Am Fussweg Sörenberg-Jänzimatt liegen bei Schwändeliialp, P. 1508, kurze Stirnmoränen eines Hängegletschers. Sie befinden sich am Südabhang der Rotspitzklippe und bauen sich hauptsächlich aus dem roten Kreidekalk dieser Erhebung auf. Zahlreiche Blöcke sind den hufeisenförmigen Wällen, hinter denen das Zungenbecken nicht fehlt, aufgesetzt.

Über Jänzimatt führt der Weg nach der Alp Fontanen. Sie liegt im Quellgebiet der Waldemme und des Waldemmegletschers. In einem prächtigen Kar am Ostabhang der Stellenen nahm dieser seinen Ursprung. Zwischen den Sennhütten in 1684 m und dem Karboden in 1800 m durchbricht der Bach bei seinem Abstieg über die Karstufe eine Reihe kurzer Moränen. Nach Brückner sprechen sie für einen nur noch 700 m langen Gletscher und eine Schneegrenze in der Höhenlage von 1950 m[1]). Sie deuten das Gschnitzstadium des Gletschers an.

Ein mächtiges Nährgebiet des Waldemmegletschers, vielleicht das ausgiebigste, lag im Tal von Arni. Nirgends ist im Bereich des Brienzergrates das Karphänomen so schön entwickelt wie gerade hier. Eine ausgesprochene Kartreppe führt hinauf in das Ursprungskar von Obrist-Arni in 1900 m. Der felsige Karboden schliesst einen kleinen See ein. Über eine abgerundete Felskante führt eine Stufe von 300 m nach Mittelst-Arni in 1600 m und eine weitere von 2100 m nach Arni-

---

[1]) E. Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. S. 547.

zuflücht in 1400 m. Die Spuren der eiszeitlichen Vergletscherung scheinen hier weniger in erratischen Ablagerungen vorzuliegen, als im Karphänomen selbst. Der Gletscherschutt dürfte zum Teil abgetragen, zum Teil durch den jüngern Gehängeschutt verschüttet worden sein.

B. Das Quartär im Tal der Entlen.

Nachdem MOLLET das Quartär im Tal der Entlen beschrieben und die Moränen kartiert hat, können wir unsere ausführlichen Aufzeichnungen über die nämliche Untersuchung zurücklegen. Wir möchten hier nur noch auf einige Analogien verweisen, die uns ein Vergleich des Entlen- und des Waldemmetales aufdrängt.

Da wo diese bei Schüpfheim und bei Entlebuch in den weiten Talzug Escholzmatt-Wohlhusen eintreten, finden wir je in gleicher Höhenlage und gleicher Mächtigkeit einen Jungmoränenkomplex entwickelt. Beiderorts haben die Gletscher ihre Schutthaufen hauptsächlich auf der rechten Seite des Talausganges aufgeschüttet. Die ausgesprochene Hufeisenform einiger Wälle lässt keinen Zweifel darüber aufkommen, dass es sich um End- oder Rückzugsmoränen handelt, die einen stationären Zustand des Gletschers andeuten und nicht um Ufermoränen, die auf eine weiter talwärts liegende Spitze der Gletscherzunge verweisen müssten.

Auf ein zweites, noch kräftigeres Moränensystem stossen wir im mittleren Abschnitt der beiden Täler bei Sörenberg und bei Entlenmatt in der übereinstimmenden Höhenlage von 1000 m. Ebenso mächtige als frisch erhaltene Schuttwälle markieren hier das Bühlstadium. Hinter ihnen liegen deutlich entwickelte, versumpfte Zungenbecken. Beiderorts fliesst der Bach in dieser Region tief eingeschnitten in Glazialschutt. Daher drängt sich uns bei der Betrachtung dieser Becken weniger die erodierende, als die akkumulierende Wirkung der mechanischen Arbeit des eiszeitlichen Gletschers auf. Scharf eingeschnittene Flusstäler sind in der Region der Bühlmoränen durch Gletscherschutt stark verschottert worden.

In der Nachbühlzeit stiegen mehrere kleine Gletscher, in den Karkesseln und Nischen des Brienzergrates und der Schwarzenegg wurzelnd, ins Zungenbecken von Sörenberg nieder. Die analoge Erscheinung kann im Becken von Entlenmatt weniger deutlich beobachtet werden. Die kleinen Hängegletscher, die sich am Nordabhang der Schimbergkette entwickelten, flossen dem Tal der kleinen Entlen zu. Erst hinter

Gehöft Säge scheint die Moräne eines Nebengletschers dem Eingang des Ellegtales vorgelagert zu sein.

Im obersten Teil des Waldemmetales lassen sich schliesslich noch die Moränen des Gschnitzstadiums nachweisen. Sie dürften auch im Quellgebiet des Entlegletschers aufzufinden sein.

C. Das Quartär im Gebiet der kleinen Gletscher an der Schrattenfluh.

Die kleinen Gletscher am Nordabhang der Schrattenfluh wendeten sich dem eisfreien Marbachtale zu. Sie waren keinem grössern Gletscher tributär und konnten sich somit ungehemmt entwickeln. Auch auf der Südseite des Bergzuges lässt sich eiszeitliche Vergletscherung nachweisen. Teils fand sie Fühlung mit dem Gletscher der Waldemme, teils wendete sie sich demjenigen der Grossen Emme zu.

Die Gletscher am Nordabhang entwickelten sich im Einzugsgebiet des Steiglen- und des Hilfernbaches. Beide haben Moränen am Fuss des Gebirges aufgeschüttet. Diejenigen des Steiglengletschers befinden sich oberhalb Marbach zwischen 900 und 1000 m und sprechen für eine Schneegrenze von 1400 m. Sie liegen in einer kesselartigen Erweiterung des Bacheinschnittes, weisen lokales Material und deutlich gekritzte Geschiebe und Kalkblöcke auf. In tieferer Lage konnten wir keine weitern Jungmoränen beobachten, obschon die Schneegrenze von 1400 m solche noch erwarten liesse. Dagegen liegen Moränen bei Nesselboden in 1150 m und bei Steinwang zu beiden Seiten des Baches in 1500 m. Die kleinen Moränen bei Gross Imberg verweisen schon auf einen Gletscher, der dem Kadhausgraben folgte, also dem Einzugsgebiet des grossen Emmegletschers angehörte.

Moränen des Hilferngletschers scheinen bei Hilfern zwischen 850 und 900 m vorzuliegen, wo der Bach im schluchtartigen Eingang des Tälchens mächtige Schotter durchschneidet. Das Hängende derselben besteht aus Nagelfluhgeröll und Sandstein; im Liegenden erscheint Alpenkalk, in eine stark lehmige Grundmasse eingebettet. Ersteres scheint Bergsturzmaterial, das letztere die verschüttete Moräne zu sein, die nach Höhenlage annähernd mit den Moränen des Steiglengletschers ob Marbach übereinstimmt. Die BRÜCKNER'sche Methode führt uns auch hier auf eine Schneegrenze von 1400 m, zu hoch gelegen für die maximale Vereisung, zu tief für das Bühlstadium.

Bei Hilferenhüttli fliesst der Bach wieder in anstehender Nagelfluh. Bei Vorder- und Hinter-Dorbach dagegen

breitet sich in ca. 1080 m ein stark verschottertes Zungenbecken aus. Zahlreiche Abstürze an der Hilferen lassen grosse Nagelfluh-, Flysch- und Kalkblöcke in einer sandig-lehmigen Grundmasse feststellen. Eine unterhalb Vorder-Dorbach abbrechende Stirnmoräne umschlingt das Becken im Norden. Hinter ihr liegen noch weitere, weniger ausgeprägte Schuttwälle.

Unterhalb Hölzli mündet ein Nebenbach in die Hilferen. Im Winkel der beiden Bäche laufen zwei bogenförmige Moränen eines Nebengletschers aus, der in einem Kar am Nordabhang des Hengstes wurzelte. Im Einzugsgebiet desselben lassen sich weitere höher gelegene Schuttwälle beobachten.

Ein zweiter Nebengletscher mündete unterhalb Heftimoos ins Tal der Hilferen. Sein Quellgebiet lag in dem weiten Felsenkessel zwischen Strick und Hächlen. Eine schöne Ufermoräne setzt bei Heftiegg ein und biegt gegenüber Heftimoos aus nordwestlicher in westliche Richtung um, entsprechend der Bewegung des Eises. Rechts des Baches verläuft ein ebenso deutlicher Wall über P. 1243 bei Bächli. Unterhalb Hefti und bei Salzboden, P. 1420, stellen sich Rückzugsmoränen ein.

Gegenüber Heftimoos fliesst die Hilferen in Gletscherschutt. Am rechten Bachufer lassen sich mächtige Abstürze beobachten. In einem solchen bricht eine Wallmoräne ab, die bei Unter-Mooshütten, P. 1212 einsetzt. Sie kann ebensogut die Stirnmoräne des über Heftimoss abfliessenden Nebengletschers sein, als dem Hilferengletscher angehören, dessen Firngebiet am Südabhang der Beichlen lag und auf den eine Moräne im Knie der Hilferen unterhalb Ob. Mooshütten verweist.

Das Zungenbecken von Dorbach mit dem zugehörigen Moränenkomplex scheint uns das Bühlstadium zu markieren. Dafür sprechen sowohl die Höhenlage aller dieser Glazialerscheinungen und die sich aus ihr ergebende Schneegrenze von 1550 m, also ihre Entfernung von den am Taleingang erwähnten Stirnmoränen.

Östlich der Hilferenpasshöhe vermochten wir keine Lokalmoränen nachzuweisen. Damit sei nicht gesagt, dass sich nicht auch in den Felsenkesseln bei Strick und Dellen kleine Hängegletscher entwickelt hätten. Kare und Karstufen sprechen ja geradezu für diese Annahme.

Auch an der Südostflanke der Schrattenfluh verweisen kleine Karstufen, -böden und -kessel, sowie diluviale Schuttablagerungen auf eiszeitliche Vergletscherung. Über mehrere Karstufen führt ein Pfad von Stächelegg über Keiserschwand, P. 1292, nach Burseggstall, P. 1359, Bodenhütten, P. 1446, Dürrüteli, P. 1457, Unt. Gummen, P. 1449, und Ob.

Gummen, P. 1665. Die obern Kanten der Stufen erscheinen als abgerundete Querriegel und sind meist von trockenen Bachrinnen scharf durchsägt. Kalkblöcke, trockene Moorerde oder Morast sind die typischen Begleiterscheinungen der kleinen Karböden. Derjenige bei Dürrüteli wird durch zwei Blockmoränen abgeschlossen. Die Böden bei Dürrüteli, Bodenhütten und Ob. Gummen liegen alle bei 1450 m. Ihnen entsprechen Ursprungskare zwischen den Punkten 1813 und 1935 am Strick und bei Ob. Gummen. Das letztere, der bedeutendste dieser Kessel, hat eine eingebrochene Rückenlehne und ist durch Gehängeschutt stark verschüttet.

Über Stufen und kleine Böden führt auch der Pfad von Schlund über Ob. Ruchweid nach dem Karsee östlich des Schibengütsches in 1845 m. Bei Schlund und Ruchweid deuten Moränen in 1440, resp. 1400 m auf den eiszeitlichen Gletscher hin. Moränen scheinen auch die bei Wagliseiknubel gelegenen Hügel zu sein. Sie gehören zu kleinen Hängegletschern, die in Felsnischen am Böli wurzelten.

Diese Moränen entsprechen nicht dem maximalen Gletscherstand der Würmeiszeit. Sie deuten vielmehr bei einer Schneegrenze von 1700 m ein Rückzugsstadium an oder vermutlich jene Nachbühlschwankung, wie wir sie an den kleinen Nebengletschern im Becken von Sörenberg feststellten.

Auf der breiten Wasserscheide von Salwiden begegneten einander kleine Gletscher, sowohl vom Brienzergrat, als von der Schrattenfluh herkommende. Das Eis der erstern floss in der Richtung des Barselbaches dem Gletscher der Grossen Emme zu; die letztern suchten durch das Tal des Südelbaches Verbindung mit dem Gletscher der Waldemme. Dagegen versuchte keiner der beiden Talgletscher hier die Wasserscheide zu überborden.

D. Ergebnisse.

1. In den Tälern der Waldemme und der Entlen entwickelten sich in der Würmeiszeit kräftige Talgletscher, die bei Schüpfheim und Entlebuch, wo sie in den weiten Talzug Escholzmatt-Wohlhusen eintraten, Moränensysteme aufschütteten.

2. In beiden Tälern wird das Bühlstadium bei Sörenberg und Entlenmatt durch Rückzugsmoränen und Zungenbecken in der Höhe von 1000—1100 m kräftig markiert. Auf das nämliche Stadium verweisen Moränen mehrerer Hänge- und Kargletscher im Gebiet der Schrattenfluh und der Schimbergkette.

3. Im Tal der Waldemme ist bei Alp Fontanen in 1800 m auch das Geschnitzstadium nachgewiesen. Im Quellgebiet des Entlengletschers dürfte es noch festzustellen sein.

4. Mehrere in den Karkesseln und Nischen am Nordabhang des Brienzergrates entspringende kleine Gletscher stiegen in der Nachbühlzeit ins Zungenbecken von Sörenberg nieder. Die Lage ihrer frisch erhaltenen Moränen lässt auf eine Höhenlage der Schneegrenze von 1750 m schliessen. Die nämliche Schwankung scheint in höher gelegenen Moränen verschiedener Hängegletscher der Schrattenfluh und der Schimbergkette, sowie in der Rückzugsmoräne des Waldemmegletschers bei Arnischwand ebenfalls angedeutet zu sein.

Manuskript eingegangen am 16. November 1923.

Sur un Echinide nouveau du Rhétien des Préalpes bernoises.

Par J. Lambert (Paris).

Avec 2 figures dans le texte.

Monsieur Alphonse Jeannet m'a communiqué un beau *Cidaridæ* des couches les plus inférieures du terrain Jurassique de la région du Stockhorn qu'il n'était pas parvenu à identifier. L'espèce de taille moyenne, mesurant 32 mm. de diamètre sur 18 mm. de hauteur, a son test circulaire et rappelle un peu la physionomie du *Paracidaris Toucasi* Cotteau (*Cidaris*) du Rhétien du Beausset; mais elle en diffère très nettement par son aspect moins granuleux, par ses ambulacres plus étroits, ne portant au-dessus des granules mamelonnés de la base que deux rangées de granules, sans granulation miliaire intermédiaire, par ses tubercules interambulacraires moins nombreux, plus espacés, au nombre de cinq à six seulement par série, par ses scrobicules circulaires non tangents entre eux, séparés des zones porifères par les seuls granules scrobiculaires. Les zones miliaires adambulacraires sont donc nulles et la zone miliaire médiane reste elle-même étroite, beaucoup moins large et moins homogène que celle du *P. Toucasi*; le péristome subcirculaire est légèrement plus large.