Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 131 (1951)

Artikel: Orientierung über die Geologie der Berge am Vierwaldstättersee und die Probleme der Entstehung des Sees

Autor: Buxtorf, August

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90483

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: 05.07.2025

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

Orientierung über die Geologie der Berge am Vierwaldstättersee und die Probleme der Entstehung des Sees

Von

August Buxtorf (Basel)

Das Gebiet des Vierwaldstättersees stellt einen der interessantesten Ausschnitte des Alpennordrandes dar, quert doch der See auf der gewundenen Strecke von Flüelen bis Vitznau zunächst verschiedene Zonen der nördlichen Kalkalpen und dann bis hinaus nach Luzern noch die ganze südliche Randpartie des mittelschweizerischen Molasselandes.

Durch die im Auftrag der *Schweizerischen Geologischen Kommission* seit 90 Jahren durchgeführten Untersuchungen sind wir über die Geologie dieses Gebietes gut unterrichtet. Zuerst bearbeitete Franz Joseph Kaufmann den Nordteil des Seegebietes, soweit er auf Blatt VIII der Dufourkarte 1:100 000 enthalten ist; schon 1871 konnte dieses Kartenblatt in geologischer Darstellung veröffentlicht werden. 1887 erschien dann das südlich angrenzende Blatt XIII, dessen Kartierung von Kaufmann und Casimir Moesch ausgeführt worden war.

Die später zur Verfügung stehenden Siegfriedkarten ermöglichten die Erstellung von *geologischen Spezialkarten* größern Maßstabes; es erschien u. a. 1916 die von geologischen Profilen begleitete *Geologische Vierwaldstätterseekarte 1:50 000*, an deren Zustandekommen sechs Mitarbeiter der Geologischen Kommission beteiligt waren.

Eine gute Übersicht unseres Gebietes aber gibt auch das 1950 erschienene *Blatt 3, Zürich–Glarus*, der *Geologischen Generalkarte der Schweiz 1:200 000*, reicht es doch gegen Südwesten zu noch weit über den Vierwaldstättersee hinaus. Auf diese beim Geographischen Verlag Kümmerly & Frey in Bern beziehbare Karte seien Interessenten besonders hingewiesen.

Einen Ersatz für die vorhin erwähnten geologischen Spezialkarten werden künftighin die Blätter des *Geologischen Atlas der Schweiz 1:25 000* bilden; der Probedruck des im nächsten Jahre erscheinenden *Blattes Luzern* konnte an der Luzerner Tagung der S.N.G. den Teilnehmern vorgelegt werden.

Nach diesen Ausführungen über die bisher bearbeiteten Karten besprach der Vortragende an Hand von Profilen und Lichtbildern, namentlich auch von Flugaufnahmen, die geologischen Verhältnisse der verschiedenen tektonischen Einheiten des Vierwaldstätterseegebietes.

Ausgehend von der *Gegend von Luzern,* wo unter alpinem Druck die Schichten des Südrandes des Molasselandes steile Aufrichtung und eng geklemmte Faltung erfahren haben, wurde die südlich anstoßende Zone der sog. *aufgeschobenen Molasse* betrachtet. Diese besteht aus ältern Molassesedimenten und ist gekennzeichnet durch die häufigen Nagelfluheinlagerungen, die am Rigi, gemessen im Profil zwischen Greppen (im Nordwesten) und Rigi-Scheidegg (im Südosten), eine wohl über 4000 m mächtige, schwach nach Südosten geneigte Schichtfolge bilden. Dieser gewaltige Rigiklotz lag einst in der Tiefe am Südrand des Molassebeckens; bei der Entstehung der Alpen aber wurde er in die Höhe gepreßt und auf die nördlich davon liegenden jüngern Molasseschichten hinaufgeschoben.

Von besonderer Bedeutung ist, daß neuere Untersuchungen in dieser aufgeschobenen Molasse auch *Querbrüche* feststellen konnten. Durch eine solche von Südost nach Nordwest verlaufende Bruchzone dürfte das unvermittelte Aufhören der Rigimasse gegen Südwesten zu und das Vordrängen der Alpenrandkette im Vitznauerstock und Bürgenstock bedingt sein.

Mit der *Alpenrandkette* Pilatus–Bürgenstock–Vitznauerstock–Rigihochfluh beginnt der Bereich der Kalkalpen, deren nördlicher Teil – etwa bis zur Senke des Surenenpasses und ihrer östlichen Fortsetzung gegen das Schächental zu – aus von Süden her überschobenen Massen besteht. Es sind dies die sog. *helvetischen Decken,* an deren Aufbau die Schichtfolge Jura-Kreide-Alttertiär beteiligt ist. Die ältern Schichtglieder, im besondern die jurassischen Sedimente kennzeichnen den südlichen Teil dieser Decken; im nördlichen Anteil ist im wesentlichen nur Kreide und Alttertiär vertreten. Den ursprünglichen Ablagerungsort dieser Schichtfolgen müssen wir im Süden, im Gebiet südlich des Aarmassivs, suchen. Wie es aber kam, daß diese Massen weit nach Norden geschoben worden sind, darauf kann in den heutigen Ausführungen nicht eingetreten werden.

Die Alpenrandkette, die sich vom Pilatus zur Rigihochfluh verfolgen läßt, entspricht der *Stirnregion* der helvetischen Decken; sie ist von Süden her an den Südrand der aufgeschobenen Molasse angepreßt worden und wird von ihr nur getrennt durch eine schmale Zone von verschürftem Alttertiär, das den Namen *subalpiner Flysch* erhalten hat.

Für die Randkette ist noch hervorzuheben, daß sie beim Nordwärtsschub eine Streckung und Zerlegung in einzelne Teilstücke erfahren hat, und zwar vollzog sich dies längs *schief* zum Streichen der Kette verlaufenden *Querbrüchen,* die z. T. sich — wie oben bemerkt — bis in die «aufgeschobene Molasse» verfolgen lassen. Eine der wichtigsten dieser Querstörungen ist der schräg nach Nordwesten verlaufende Bruch, der den Pilatus vom Lopperberg trennt. Durch den Zusammen-

schub der Schichten im Pilatus-Teilstück ist der prächtige Querschnitt entstanden, den die in die Luft ausstreichenden Pilatusfalten beim Anblick von Nordosten, von Luzern aus, bieten.

Es ist nun aber noch ein weiteres Element im Bau der Vierwaldstätterberge zu erwähnen. Betrachten wir die helvetischen Decken als Ganzes, so zeigt sich, daß sie in ihren südlichen Teilen – am Urnersee und bei Engelberg – ein Abtauchen gegen Norden zeigen. Weiter gegen Norden zu aber steigen ihre Stirnfalten als Randkette in die Höhe, und es entsteht so eine Art Mulde, die wir von Schwyz gegen Brunnen und weiter gegen Beckenried und Sarnen verfolgen können. In dieser Senke aber liegen nun noch *Relikte höherer Überschiebungsdecken*, die einstmals in größerer Ausdehnung den helvetischen Decken aufruhten. Von ihrer helvetischen Unterlage, die vorwiegend aus Alttertiär und Kreidesedimenten besteht, unterscheiden sich diese Reliktberge durch das Vorhandensein älterer Formationen, namentlich von Trias und Jura. Sie erscheinen deshalb als etwas Fremdartiges und haben in der Folge den Namen *Klippen* erhalten. Am Vierwaldstättersee gehören zu ihnen das *Stanser-* und das *Buochserhorn* samt dem *Klewenstock*, ferner ob Schwyz die durch ihre markanten Formen von den übrigen Bergen sich unterscheidenden *Mythen*. Wo wir den Herkunftsort dieser Klippendecke zu suchen haben, ist heute noch nicht ganz abgeklärt; jedenfalls lag er südlich desjenigen der helvetischen Decken.

Anschließend an diese Ausführungen über die Geologie der Berge am Vierwaldstättersee sei noch kurz die Frage der *Entstehung des Sees* berührt.

Zwei Ansichten stehen sich hier hauptsächlich gegenüber: Einerseits wird die Schaffung des Seebeckens auf die *erodierende Wirkung der eiszeitlichen Gletscher* zurückgeführt; anderseits aber werden *Krustenbewegungen im alpinen Bereich* in Betracht gezogen. Im besondern hat Albert Heim die Ansicht vertreten, es habe in der Diluvialzeit eine Einsenkung des ganzen durchtalten Alpenkörpers stattgefunden, wodurch im nördlichen und südlichen Randgebiet der Alpen die Täler rückläufig wurden und sich in Seen verwandelten.

Daß der eiszeitlichen Gletschererosion große Bedeutung beigemessen werden muß, steht für viele Seen, im besonderen für die des schweizerischen Mittellandes, außer Frage. Aber auch am Vierwaldstättersee haben wir die Weitung des ganzen Beckens, die breite Lücke zwischen Roßberg und Rigi und im besonderen die Ausräumung der Molasse im Gebiet zwischen Hergiswil, Weggis und Luzern wohl im wesentlichen auf glaziale Erosion zurückzuführen. Es ist auch zu beachten, daß die ursprüngliche Ausdehnung des Sees sehr viel größer war als heute. Im Reußtal reichte er bis hinauf gegen Amsteg, im Engelberger Tal bis nach Grafenort, in der Richtung Brünig hing er mit dem Sarnersee zusammen und bei Schwyz mit dem Lauerzersee; der Bürgenstock und der Molasserücken der Birregg, östlich Horw, waren Inselberge. Erst durch die postglazialen Anschwemmungen der Zuflüsse hat der See seine heutige Gestalt erhalten.

Aber gerade die wechselnde Richtung der verschiedenen Seearme, die vor der Zuschüttung durch junge Alluvionen noch mehr zur Geltung kam als heute, läßt sich durch Glazialerosion doch wohl kaum befriedigend erklären. Der Gedanke, es könnte – wie dies ALBERT HEIM annimmt – der vielgestaltige See einem *ertrunkenen Talsystem* entsprechen, hat deshalb auch den Vortragenden beschäftigt (siehe Erläuterungen zur geologischen Karte der Rigihochfluhkette, 1916, S. 64–68). Allein er dachte nicht an ein allgemeines Einsinken des Alpenkörpers, sondern an eine *Heraushebung des zentralen Alpengebietes*, aber verknüpft mit leichten *Einsenkungen der alpinen Randgebiete*, in welchen es dann, im Norden und im Süden, zur Entstehung der alpinen Randseen kam. Ob wir mit diesem Erklärungsversuch einer befriedigenden Lösung nähergekommen sind, sei ganz offen gelassen. Nach wie vor stellt die Entstehung der alpinen Randseen ein schwieriges Problem dar.

Sichere Anhaltspunkte besitzen wir dagegen über die *Zustände des Vierwaldstätterseegebietes während der Eiszeiten*. Sein östlicher Teil war vom Reußgletscher erfüllt, von Westen her aber drang über die Senke des Brünigs ein Seitenarm des Aaregletschers durchs Tal der Sarner Aa gegen Stans vor, vereinigte sich im Westteil des Bürgenstocks mit den Gletschern des Engelberger- und Reußtals und floß dann von dort gegen Nordwesten zu. Über den *Höchststand* der eiszeitlichen Gletscher geben uns die *erratischen Blöcke* zuverlässige Auskunft. Am Südhang der Rigihochfluh, da wo der Reußgletscher auf die Randkette stieß, liegen die höchsten von ihm hinterlassenen Erratiker bei 1370 m ü.M., und daraus resultiert in diesem Abschnitt eine Mächtigkeit des Gletschereises von ca. 1250 m, wenn wir annehmen, daß die jungen Seeablagerungen auf dem Boden des Gersauer Beckens eine Dicke von etwa 100 m aufweisen.

Endlich sei noch kurz auf einige Moränenablagerungen hingewiesen, die besonderes Interesse verdienen. Es entspricht z. B. der als Wiesengelände gekennzeichnete *Vorsprung von Kehrsiten* einer *Mittelmoräne*, die sich am Nordwestabhang des Bürgenstocks da bildete, wo Reußgletscher und Aare-Brünig-Gletscher sich vereinigten. Die Tiefenvermessung des Sees zeigt, daß sich dieser Moränenrücken noch über 1 km weit nach Nordwesten fortsetzt.

Eine *unterseeische*, gegen Norden bogenförmig vorspringende *Moräne* läßt sich *südwestlich Vitznau* zwischen den beiden Nasen feststellen. Der höchste Punkt des Walles liegt nur 27 m unter dem Seespiegel; der Wall aber überragt den Boden des Gersauer Beckens um etwa 180 m, den des Weggiser Beckens um etwa 120 m; diese gewaltigen Dimensionen zeigen, daß es sich um die Moräne eines jedenfalls sehr lange andauernden Rückzugstadiums des Reußgletschers der letzten Eiszeit handelt. Es ist anzunehmen, daß das Becken von Weggis damals schon eisfrei war, und es dürfte sich also zu dieser Zeit in der Bucht von Vitznau ein Bild geboten haben, wie wir es heute von grönländischen Gletschern, die sich in Fjorde ergießen, kennen, d. h. ein Kalben des Gletschers in schwimmende Eisberge.

Eine ähnliche, einem etwas spätern Rückzugsstadium angehörende *unterseeische Moräne* des Reußgletschers ist auch etwa *2 km östlich Gersau*, unweit der Kindlismord-Kapelle, durch Vermessung nachgewiesen worden. Ihr Rücken reicht am höchsten Punkt bis 53 m unter Seeniveau, und sie überragt die Sohle des Gersauer Beckens um etwa 160 m, so daß auch hier eine längere Dauer des Rückzugsstadiums anzunehmen ist.

Mit dem Rückzug der eiszeitlichen Gletscher hat dann die Zuschüttung des Sees durch all die Alluvionen der großen und kleinen Zuflüsse begonnen, und durch die später einsetzende Besiedlung ist allmählich das heutige Landschaftsbild entstanden.

Meine kurzen Ausführungen mögen zeigen, wieviel Interessantes die Berge am Vierwaldstättersee dem Geologen bieten, daß aber auch noch viele Fragen ihrer Lösung harren.