Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 146 (1966)

Artikel: Glazialmorphologische Probleme in westlichen Mittelland

Autor: Bugmann, Erich

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90659

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: 15.07.2025

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

Glazialmorphologische Probleme im westlichen Mittelland

Dr. ERICH BUGMANN, Solothurn

Vorbemerkungen

Während des Vortrages wurden morphologische Typen und charakteristische Aufschlüsse mit Diapositiven belegt. Ausschnitte aus den Feldkarten 1:50000 und aus dem Kartierungsentwurf 1:200000, die der Verfasser als Mitarbeiter der Geomorphologischen Arbeitsgruppe des «Atlas der Schweiz» aufgenommen hat, wurden ebenfalls im Lichtbild gezeigt.

1. Fluviatile und glaziale Morphogenese

Über dem verlandenden Molassemeer bildete sich Ende Miozän im schweizerischen Mittelland ein den natürlichen Gefällsverhältnissen folgendes konsequentes Entwässerungsnetz. Die den Alpen in nordnordwestlicher Richtung entströmenden Flüsse mündeten in eine subjurassische Sammelrinne, die im Pliozän den östlichen Jura zu durchbrechen vermochte und den Weg in die Oberrheinische Tiefebene fand.

Die Vorstossrichtung der eiszeitlichen Gletscherzungen war im aargauischen und zürcherischen Mittelland mehr oder weniger identisch mit den pliozänen Flusstälern. Durch die gleichsinnige glaziale Überarbeitung wurden die alten Flusstäler trogförmig verbreitert und vertieft. Im Westen dagegen vermochte der Rhonegletscher einzig die subjurassische Sammelrinne im gleichen Sinne auszugestalten. Die das westliche Mittelland querenden alten Talzüge wurden, wie das bereits BAERTSCHI (1913) und BÜCHI (1927, 1945) dargelegt haben, bei jedem Gletschervorstoss verschüttet und überpflügt. So hatten sich die Flüsse nach jeder Eiszeit in das planierte Relief einzutiefen; und nur zufällig schnitten sich die Gewässer über ihren alten Talläufen ein. In der Regel jedoch prägten sie junge Canyons in die anstehende Molasse. Beispiele dieser Art wurden von BÜCHI (1928) im Saanetal und speziell im Becken von Marly beschrieben. Charakteristisch für das glazial überprägte Relief des östlichen Mittellandes sind breite ausgereifte Taltröge zwischen flachen Molasserücken. Im westschweizerischen Plateau zwischen dem Mont-Jorat und Bern zeigt sich uns eine mehrfach überformte Verebnungslandschaft, in die letztmals im Postglazial die Flüsse schluchtartige junge Talformen geprägt haben.

Grosse Teile des östlichen Mittellandes wurden vom Rissgletscher überformt, lagen aber in der letzten Eiszeit ausserhalb der Endmoränen. So finden sich im Raume des untersten Aaretales nebeneinander Ablagerungen und Reliefformen älterer und jüngerer Eiszeiten (BUGMANN 1958).

Die welligen risseiszeitlichen Moränenlandschaften des Ruckfeldes waren würmeiszeitlicher Periglazialraum und wurden teils mit Löss überdeckt, teils von Muldentälchen weiter zergliedert. Demgegenüber weisen die tieferliegenden extramoränischen Niederterrassenschotterfelder des benachbarten Aaretals bei Döttingen ausgesprochen scharfkantig geschnittene Terrassenformen auf. Westlich Solothurn haben Riss- und Würmgletscher mit der gleichen Schrift geschrieben, so dass sich mit morphologischen Indizien allein Reliefformen älterer und jüngerer Eiszeiten nicht unterscheiden lassen.

2. Drumlinoide Formen

Im Raume zwischen Thur und Suhre liegen in den Tälern eigentliche Systeme von sichelförmigen Endmoränenwällen, die würmzeitliche Gletscherstände deutlich markieren. Klar ausgeprägte Endmoränenwälle fehlen im ganzen Rhonegletschergebiet. Typische glaziale Kleinformen des westlichen Mittellandes sind Wälle und Drumlins in der Streichrichtung des Rhonegletschers, am einen Ort kolonnenförmig aufgereiht, andernorts flächig geschart und von vermoorten Wannen begleitet.

Die Fülle von drumlinoiden Formen, die in der ehemaligen Gletscherachse parallel aufgereiht sind, macht die Problematik von Synchronisationsversuchen mit Eiszeitstadialen der Ostschweiz verständlich. W. STAUB hat 1939 und 1950 verschiedene Stadien des würmzeitlichen Rhonegletschers zu rekonstruieren versucht. Für diese Verknüpfungen herangezogene Moränenwälle wurden von BERSIER (1942) teilweise als denudativ herauspräparierte Schichtrippenkanten der Molasse erklärt. Diese Härtekanten sind am Mont-Jorat und am Mont-Pèlerin tatsächlich reliefbestimmend. BERSIER erklärte ihre Entstehung durch Denudation. Da sie aber häufig mit Moränenmaterial überkleistert sind, das aufgearbeitete Sandsteinblöcke enthält, müssen diese Schichtrippenkanten glazialselektiv herauspräpariert worden sein. Während eines Strassenbaus westlich Schwarzenburgs (Koord. 590.000/185.600) war im Sommer 1965 die für das westliche Mittelland typische glaziale Aufarbeitung der Molasse zu beobachten: Über den miozänen Sandsteinen liegt eine mehrere Meter mächtige Grundmoränendecke, in die ganze Partien von Molassesand, ja selbst grössere und kleinere kompakte Sandsteinblöcke eingewickelt sind.

Die Interpretation drumlinoider und wallartiger Formen ist allgemein schwierig. So können auch im Gebiet zwischen Saane und Sense Moränenwälle nur dann von Molassehärtlingen unterschieden werden, wenn Aufschlüsse vorhanden sind. Was ist der vom Tafersbach östlich Schmitten angeschnittene Wall, was die weiter östlich bei Zirkels aufgeschlossene Fortsetzung? Diese drumlinoide Form präsentiert sich im Aufschluss Zirkels (Koord. 587.300/189.400) als Kamewall, das heisst als gletscherrandliche Bildung zwischen und über dem Eis, die beim Abschmelzen des Gletschers nachgesackt und verstürzt ist. Die Kameschotter, die diese Wallformen aufbauen, zeigen stets verstürzte und verschleppte Schichtungen, in die Sandlinsen und Lehmpakete eingepresst sind.

Westlich des Mont-Pèlerin finden sich wohl sauber in der tektonischen Streichrichtung der Molasse verlaufende Schichtrippenkanten. Vielerorts sind jedoch diese Nagelfluhhärtlinge mit Grundmoränenmaterial verklebt oder gar überschüttet, und bei Forel unterbricht eine glaziale Hohlform den Lauf der Härtekanten. Zwischen Puidoux und Chexbres schliesst an die Cuesta des Pèlerin ein Moränenwall an, in dessen aufgeschlossener Flanke sich die Schüttungsform einer typischen Randmoräne erkennen lässt.

Der Raum zwischen Moudon und Bulle ist besonders reich an drumlinoiden Formen. Beidseits der oberen Glâne und östlich von Moudon ist ihre lineare Aufreihung typisch, während im Gebiet von Sâles–Villariboud südwestlich des Mont-Gibloux sich Scharungen zu eigentlichen Drumlinfeldern ausprägen, die erklärbar sind durch Stau des Rhonegletschers am Mont-Gibloux. Nach NUSSBAUM (1906) und MORNOD (1949) wurden alle diese Formen aufgeschüttet mit Gesteinsschutt aus dem Wallis, während rhodanisches Erratikum im schönen Wallmoränenhalbrund des Saanegletschers im Becken von Bulle vollständig fehlt.

3. Randglaziale Bildungen

Bei den von den Jurahängen systematisch absteigenden glazialen Aufschüttungen, die westlich der Plaine de l'Orbe besonders schön ausgebildet sind, handelt es sich nicht um eigentliche Moränenwälle, sondern fast ausschliesslich um Kamewälle oder Reste von ausgeprägten Kameterrassen. Dem zurückschmelzenden Rhonegletscher entlang zogen sich randglaziale Täler. Durch diese Randglazialtäler flossen jurassisches Oberflächenwasser und glaziale Schmelzwasser. Sie schütteten auf und an den Gletscherrand Schotterflächen, die beim Abschmelzen des Gletschers als Terrassensäume stehenblieben. Die Aufschlüsse dieser Kameterrassen enthalten sehr viel jurassische Gesteine und zeigen wiederum die typischen Verstürzungen der Gletscherrandfazies.

Am westlichen Jorat steigt die Schichtrippenkantenlandschaft terrassenförmig von La Sarraz bis zu den Hochflächen von Sottens an. Die Verflachungen zwischen den Schichtrippenkanten sind alte Kameterrassen, von denen aus vielfach fossile Randglazialtäler zu den postglazial eingeschnittenen Canyons führen. Das schönste Beispiel ist wohl der Randglazialtalzug von Cugy über Malapalud, Echallens-Ost und Fey zur Sauteru bei Oppens. Beim Zurückschmelzen des Eises ist der Gletscherrandfluss zuerst nordnordöstlich Echallens zur oberen Sauteru, später bei Echallens zur Talent nach Westen und schliesslich bei Cugy zur Mebre nach Südwesten ausgebrochen. Der Formenkomplex randglazialer Bildungen bildet eine erste Gruppe von Leitformen für eine systematische morphographische Gliederung:

1. Kameterrassen und Kamewälle;
2. Randglazialtäler, die zum Teil übergehen in die postglazial eingetieften Canyons, zum Teil seitlich angezapft wurden beim Zurückschmelzen des Gletschers.

4. Hohlformen und Talsysteme

Eine zweite Gruppe von Leitformen bilden Glazialtröge, glaziale Wannen und Talsysteme. Die Entstehung der Juraseen lässt sich mit langsam abschmelzendem Toteis erklären, das in der abklingenden Kaltzeit den Zusammenhang mit dem lebendigen Gletscher an der Wasserscheide von La Sarraz verloren hatte. Die Talebenen der Broye und der Orbe sind junge, postglaziale Zuschüttungen. Kleinere Toteiswannen sind die stark vermoorten Hohlformen von Seedorf und Cottens westsüdwestlich Freiburgs. Das heute inaktive Kastental der oberen Sonnaz erklärt sich als spätglaziale Schmelzwasserrinne aus dem Becken von Seedorf.

Die Auffüllung der alten Talläufe zwischen Saane und Murtensee, auf die BÜCHI 1926 aufmerksam gemacht hat, erfolgte nach den jüngsten Arbeiten der Freiburger Geologen SIEBER (1958) und CRAUSAZ (1958) im Interglazial zwischen Riss und Würm. Der Schlüssel für die Erklärung und Datierung dieser Aufschüttungen liegt in zwei Aufschlüssen im Chandontal. Den als riss/würm-interglazial datierten, wohlgeschichteten Schottern liegen im Aufschluss Champ du Bry (Koord. 571.000/189.700) Kameschotter und Moränen aus dem späten Würm auf; ein früh- oder vorwürmzeitliches Alter ist damit motiviert. Im Sommer 1966 wurde in der neuen Kiesgrube nordnordöstlich Villarepos (Koord. 572.400/193.300) dieselbe wohlgeschichtete Schotterserie des Chandontales mit grösseren und kleineren Erratikern durchsetzt aufgeschlossen. Die Ablagerung kann deshalb nicht als interglazial-warmzeitlich interpretiert werden. Sie muss als frühwürmzeitlicher Vorstossschotter akkumuliert worden sein, in unmittelbarer Nachbarschaft des im Broyetal vormarschierenden Gletschers. Das Chandontal war schon in der Risseiszeit ein randglaziales Tal. Beim würmzeitlichen Vorstoss des Rhonegletschers wurde es zugeschüttet. Im Spätwürm tiefte erneut ein randglaziales Schmelzwasser die heutige Talrinne ein, als das Toteis im Broyetal langsam abschmolz. Die Wurzeln dieses randglazialen Chandon lagen zuerst bei Torny-le-Petit; er wurde dann bei Montagny durch die Arbogne geköpft. Während die Hauptflüsse in der Regel nach dem Rückschmelzen des Gletschers ihre verschütteten alten Rinnen nicht mehr gefunden haben und ihre Talzüge neu in den Untergrund einprägen mussten, sind die randglazialen Talrinnen vermutlich in jeder Eiszeit gleich angelegt worden. Sie verloren aber beim Abschmelzen des Eises rasch ihre Aktivität.

5. Morphologische Grossgliederung als Arbeitsgrundlage

Die konsequente Zusammenfassung der Gebiete mit gleichen Leitformen gestattet die kartographische Darstellung von Zonen mit deutlicher morphologischer Differenzierung:

1. glazial-selektiv erodierte Gebiete mit geringer Moränenbedeckung: Mont-Pèlerin, Alpettes, Gibloux, die Kalkzonen von La Sarraz, des Chamblon und der Gebiete im Südwesten Neuenburgs;

2. glazial überformte Gebiete mit Grundmoränendecken und Drumlinreihen vom Mont-Jorat bis zum Mont-Vully und auf den Plateaux zwischen Broye und Saane;
3. Bänder von Randglazialbildungen beidseits der Plaine de l'Orbe und der Broye sowie im Saane- und Sensegebiet.

In dieser Kartierung liegen Ausgangspunkte für mannigfache Schlüsse und Arbeitshypothesen: So ergibt sich aus dem Verlauf von Kameterrassen und Randglazialtälern an den Jurahängen die Lage der eiszeitlichen kontinentalen Wasserscheide bei Longirod ob Rolle, die Stelle, an der sich der eiszeitliche Rhonegletscher beim Frontalanstoss an den Jura in zwei grosse Gletscherströme aufgabelte. An den ausgedehnten Bändern mit randglazialen Bildungen beidseits der Plaine de l'Orbe zeichnet sich ein längerer Gletscherstand Echallens–Yvonand–Grandson ab. Ein weiteres Rückschmelzstadium lässt sich bei La Sarraz vermuten. Es ergeben sich somit Hypothesen, die den Konstruktionen von STAUB (1948, 1950) nahekommen. Solange aber nicht genügend datierbare Einzeluntersuchungen vorliegen, müssen solche Konstruktionen hypothetisch bleiben.

In einem randglazialen Talzug, der sich von Longirod bis Yverdon verfolgen lässt, liegt die im Herbst 1965 geöffnete Wasserfassungsgrabung von Le Prunier bei Gimel (Koord. 514.150/151.450). Im Aufschluss zeigte sich folgende Lagerung (von oben nach unten):

40 cm	humoses Bodenprofil
200 cm	*Deckschicht:* Solifluktionsschutt mit eckigen Jurakalken, humose Linsen 0–40 cm (Deckschicht nach oben etwa 100 cm verwittert)
200 cm	feinkiesige, gut gewaschene *Kameschotter* mit grossen Blöcken (alpines Material)
	Quellhorizont
400 cm	dichter blaugrauer *Moränenton*, feines bis kopfgrosses Skelett, vorwiegend alpin; teils zugerundete, teils gekritzte Geschiebe

Den Pollenbestand untersuchte freundlicherweise das Geobotanische Institut der Universität Bern. Nach schriftlicher Mitteilung von Prof. M. WELTEN (13.5.1966) enthält die Deckschicht vorwiegend Birken- und Kräuterpollen, in denen die liguliflorен und tubuliflorен Kompositen nebst einigen Ranunculaceen überwiegen. Da die Kiefer noch ganz fehlt, ist die Deckschicht vermutlich voralleröd zeitlich, ihr approximatives Alter etwa 11000 v. Chr. Eine absolute Datierung dieser Ablagerung anhand der humosen Linsen wäre lohnend, wenn sich an anderen Punkten der vermuteten ehemaligen Gletscherrandzonen ähnliche Untersuchungen zum Vergleich herbeiziehen liessen.

6. Aktuoglaziologische Aspekte

Schliesslich ist mit einem Blick auf den glazialmorphologischen Formenschatz des westlichen Mittellandes festzustellen, dass sich das eiszeitliche Geschehen im Raume des Rhonegletschers nur mit Vorbehalten zum

aktuellen morphologischen Geschehen an unseren Alpengletschern in Beziehung bringen lässt. Selbst unsere grössten rezenten Gletscher sind Zungengletscher, an denen die randglazialen Bildungen recht bescheiden sind. Aktuoglaziologische Vergleiche lassen sich dagegen sehr gut ziehen mit dem Untersuchungsgebiet der kanadischen Jacobson-McGill-Expedition 1959–1962 auf Axel Heiberg Island in der kanadischen Arktis (MÜLLER 1963). Dort entströmen der Mc-Gill-Inlandeismasse, die sich bei durchschnittlich 30–50 km Breite meridional über mehr als 200 km erstreckt, kurze Gletscherzungen, an deren Rändern sich glaziale Stauseen und randglaziale Abflussrinnen verfolgen lassen. Das würmzeitliche morphologische Geschehen muss sich im vergletscherten schweizerischen Mittelland in einem ähnlichen, wenn nicht weitergehenden Rahmen abgespielt haben. Ist doch in Rechnung zu stellen, dass sich im Genferseebecken nicht nur das einzigartige Phänomen einer glazialen Bifurkation ergab. Es wälzte sich eine Eismasse über die Wasserscheide von La Sarraz und beidseits des Pèlerin auf einer Breite von 40 km über das westliche Mittelland hinweg. Diese Eismasse zwang die Oberflächenwasser aus Voralpen und Jura, unter Umständen über Strecken von gegen 100 km ihrem Rand entlang zu fliessen. Die Lösung der glazialmorphologischen Probleme des westlichen Mittellandes wäre wesentlich leichter, wenn an einem Modellgletscher von den riesigen Ausmassen des würmzeitlichen Rhonegletschers in einem ähnlichen topographischen Rahmen in der Arktis die morphologischen Vorgänge beobachtet werden könnten, die sich im Raume der Westschweiz im Relief niedergeschlagen haben.

LITERATUR

BAERTSCHI, ERNST: Das westschweizerische Mittelland. Neue Denkschriften Schweiz. Naturf.Ges. 47.2; 1913.

BERSIER, ARNOLD: L'origine structurale des collines et alignements morphologiques orientés du Plateau vaudois. Bull.Soc.vaud.Sc.nat. 62; 1942.

BÜCHI, OTHMAR: Das Flussnetz der Saane und ihrer Nebenflüsse während der Interglazialzeiten. Bull.Soc.frib.Sc.nat. 28; 1927.

– Das Becken von Marly. Bull.Soc.frib.Sc.nat. 29; 1928.

– Beiträge zur Entwicklung des Flussnetzes zwischen Nesslera-Ärgera und Galternbach. Bull.Soc.frib.Sc.nat. 37; 1945.

BUGMANN, ERICH: Eiszeitformen im nordöstlichen Aargau. Mitt.Aarg.Naturf.Ges. 25; 1958.

CRAUSAZ, CHARLES ULYSSE: Géologie de la région de Fribourg. Bull.Soc.frib.Sc.nat. 48; 1958.

MORNOD, LÉON: Géologie de la région de Bulle. Beiträge Geol. Karte d. Schweiz, NF 91; 1941.

MÜLLER, FRITZ: Preliminary report (with map supplement) 1961–1962 of Axel Heiberg Island Research Reports. McGill University, Montreal 1963.

NUSSBAUM, FRITZ: Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebiets. Diss. Bern 1906.

SIEBER, ROGER: Géologie de la région occidentale de Fribourg. Bull.Soc.frib.Sc.nat. 48; 1958.

STAUB, WALTHER: Beobachtungen im Gebiet der Rhein-Rhone-Wasserscheide im schweizerischen Mittelland. Mitt.Naturf.Ges.Bern, 1939.
– Rückzugsstadien des würmeiszeitlichen Rhonegletschers im Gebiet zwischen Neuenburgersee und Genfersee. Mitt.Naturf.Ges.Bern, NF 5; 1948.
– Die 3 Hauptstadien des Rhonegletschers im schweizerischen Mittelland zur letzten Eiszeit. Ber.Geobot.Forschungsinst.Rübel, Zürich 1950.