Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 49 (1956)

Heft: 2

Artikel: Die Unterlage der zentralschweizerischen Klippengruppe Stanserhorn-Arvigrat, Buochserhorn-Musenalp und Klewenalp

Autor: Geiger, Max

Kapitel: Klippendecke

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-162084

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: 12.07.2025

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

Schlammbreccien. Im unteren Teil des Steinibaches stellten wir schmale, stark gestörte Wildflyschzonen im Schlierenflysch fest. Sie weisen darauf hin, dass die Serie auch durch Schuppung mehrfach repetiert wurde.

Flysch der Klippenunterlage

Die Abtrennung dieses dritten Flyschstockwerkes bleibt in unserem Untersuchungsgebiet der schlechten Aufschlussbedingungen wegen problematisch. Sie geschah aus lithologischen und tektonischen Erwägungen in Anlehnung an die Verhältnisse in den Giswiler Stöcken (vgl. L. VONDERSCHMITT, 1923).

Die Klippen liegen grösstenteils auf einer mehr oder weniger ruhig gelagerten Fleckenmergel-Sandstein-Serie. Während die Auflagerung der Klippengesteine an mehreren Stellen gut aufgeschlossen ist (Ebnet, Wasserplattengraben), ist der Kontakt des Flysches mit der Unterlage nur ungenügend zugänglich. Nur im Bleikiwald finden wir den Flysch der Klippenunterlage direkt auf Wildflysch liegend. Die scharfe Abgrenzung wird hier aber dadurch erschwert, dass die beiden Einheiten in tektonisch beanspruchtem Zustand lithologisch kaum voneinander zu trennen sind. Überdies konnten wir in dem in Betracht fallenden Profilabschnitt mehrere Störungszonen feststellen.

Unmittelbar nördlich davon liegt die gleiche Fleckenmergel-Sandstein-Serie diskordant über Basalem Schlierenflysch. Da wir den Flysch der Klippenunterlage nie in den Schuppenzonen der einzelnen Falten gefunden haben, schliessen wir, dass er mit den Klippen in einer späteren Phase über die unterlagernde Flyschzone geglitten ist. Für diese Annahme sprechen auch die zahlreichen Schürflinge unter der Klippenbasis. Neben den bekannten helvetischen Wang- und Nummulitenkalkschuppen haben wir im Zilligraben auch ein mitgerissenes, rund 6 m mächtiges Schlierenflyschpaket gefunden. Daraus ergibt sich auch, dass die Überschiebung auf eine schon weitgehend erodierte Oberfläche erfolgt sein muss.

Klippendecke

Seit der Entdeckung der fünf neuen Jurassier durch FRANZ JOSEF KAUFMANN im Jahre 1867 hat sich in der stratigraphischen und tektonischen Interpretation dieser exotischen Gebilde manches geändert. Zu Beginn unseres Jahrhunderts wurde der Klippencharakter erkannt, und in den Jahren zwischen 1920 und 1930 entstanden detaillierte Neuaufnahmen der einzelnen Gebiete (P. CHRIST, 1920, H. KNECHT, 1925, R. MÄRKY, 1926). Die genannnten Autoren, vor allem CHRIST, versuchten auch die zentralschweizerischen Klippen in die in den Préalpes romandes festgestellte Zonengliederung einzuordnen. So gehören die beiden Synklinalen Stanserhorn und Buochserhorn zusammen, ebenso die Platten des Arvigrates und der Musenalp. Im Klewengebiet haben wir den Übergang vom Faltenbau (Klewenalp) zum Schuppenbau (Klewenstock). Die einzelnen Klippenelemente liessen sich auch faciell in ähnlicher Weise vergleichen, wobei die altersmässige Stufeneinteilung mit Makrofossilien belegt wurde.

Von den neueren Arbeiten, die sich vorwiegend monographisch mit Stratigraphie und Mikropaläontologie einzelner Stufen der eigentlichen Klippendecke

der Westschweiz befassen, behandelt einzig H. WEISS (1949) auch unser Gebiet. Die Publikationen von B. TSCHACHTLI (1941), K. BERLIAT (1942) und R. UMIKER (1952) sind zu Vergleichszwecken sehr wertvoll.

Eine Revision der Klippen gehörte nicht zu unserer Aufgabe, wohl aber festzustellen, ob in der unterlagernden Flyschzone grössere Vorkommen von Klippengesteinen vorhanden sind. Der klastische Anteil des Schlierenflysches und der Habkernzone besteht grösstenteils aus Komponenten, die gut mit der Klippenserie verglichen werden können. Die gleichen Gesteine wurden auch als einsedimentierte Phacoide im Wildflysch gefunden (vgl. H. SCHAUB, 1951a und b). Ebenso wurden stratigraphische und tektonische Einschlüsse aus dem unmittelbar unterlagernden Flysch gemeldet (vgl. P. CHRIST, 1920, und L. VONDERSCHMITT, 1923).

Wie wir bei der Besprechung der Flyschzone erwähnt haben, konnten wir Detritus von Klippenmaterial in den klastischen Flyschsedimenten bestätigen. Ebenso beobachteten wir einzelne grössere stratigraphisch einsedimentierte Komplexe im obereozänen Flysch (vorwiegend Leimernkalke). Tektonische Einschlüsse konnten wir nur direkt unter der Klippenüberschiebung feststellen. Es handelt sich dabei weniger um eigentliche Schürflinge im Flysch, als vielmehr um eine tektonische Mischzone des Flysches mit der Klippenbasis.

Für unsere Untersuchungen stand uns die Sammlung CHRIST zur Verfügung[12]). Da wir meist auf Dünnschliffvergleiche angewiesen waren, stellten wir eine durchgehende Schliffserie von der Trias bis in die obere Kreide her. Wir waren dabei bemüht, sämtliche lithologischen Typen zu erfassen. Wir geben hier eine kurze stratigraphische Übersicht über die Gesteinserie des Stanserhorns. Für alle Einzelheiten, wie facielle Unterschiede zwischen den verschiedenen Klippeneinheiten und deren tektonische Einordnung, verweisen wir auf die eingangs zitierte Spezialliteratur.

LITHOLOGISCH-MIKROPALÄONTOLOGISCHE CHARAKTERISTIKA DER SEDIMENTSERIE DER KLIPPEN

(Normalprofil Stanserhorn nach P. CHRIST, 1920)

Trias

Vorwiegend helle, dichte Dolomite und bunte, tonige Mergel. In der feinkristallinen Grundmasse der Dolomite schwimmen dunklere, noch nicht rekristallisierte Kalkreste. Das organische Material ist nicht mehr bestimmbar. Im unteren Teil tritt vermehrt löcherige, dolomitische Rauhwacke auf. Seltener ist Gips, in weisser und roter Varietät, meist vermischt mit bunten Mergeln und Dolomit.

Rhät

Wechsellagerung von grauen, dichten, dolomitischen Kalken mit tonigen fossilreichen Mergelschiefern (Zone der *Avicula contorta*). Die Kalke enthalten häufig

[12]) Die Leitung des Naturhistorischen Museums Basel gestattete uns in freundlicher Weise die Belegsammlung zu P. CHRIST (1920) zu benützen. Es handelt sich um die Handstücke der im stratigraphischen Teil der Arbeit beschriebenen Standartprofile (dargestellt auf den Tafeln II–V im Anhang).

Frondicularien und Dentalien. An der Basis treten Bänke von feinsandigen, leicht oolithischen Kalken auf. In der Grundmasse, teilweise auch in den Ooiden, fanden wir Algen, *Ammodiscus*, *Glomospira*, Milioliden, Echinodermenreste, Bivalven- und Gastropodenschalen. Die glaukonithaltige Varietät ist völlig steril.

Unterer Lias

Im unteren Teil des Hettangien herrschen die braungrauen, oolithischen Sandkalke vor. Gegen oben werden dolomitische Echinodermenbreccien häufiger. Auch das untere Sinémurien wird von quarzitischen Dolomit- und Echinodermenbreccien gebildet. Im oberen Teil werden sie feiner und gehen in spätige Kalke über. Neben den total umkristallisierten Echinodermenplatten beobachteten wir Textulariden, Milioliden und Lageniden. Das Lotharingien leitet lithologisch zum Mittellias über. Die spätigen Kalke werden immer kieselieger, lassen aber eine ähnliche Fauna wie das obere Sinémurien noch erkennen.

Mittlerer Lias

Dunkelgrauer, kompakter Kieselkalk vertritt die Stufen Pliensbachien bis Domérien. Ausser Spongiennadeln konnten wir keine Mikrofossilien feststellen.

Oberer Lias

An der Basis schwarze, kieselige Toarcienschiefer, gefüllt mit Crinoidenstielgliedern. Das obere Toarcien und das Aalénien bestehen aus kieseligen Kalken mit Mergelzwischenlagen, welche kaum vom Zoophycusdogger zu unterscheiden sind.

Dogger

Das Bajocien und das untere Bathonien sind durchgehend als graue, feinspätige Kalke mit Mergelzwischenlagen ausgebildet (Zoophycusdogger). In den Schliffen konnten wir nur vereinzelte Radiolarien feststellen.

Darüber folgt das obere Bathonien mit grauen, braunanwitternden, schwach oolithischen Spatkalken. In den gröberen Partien treten vermehrt gelb verwitternde, dolomitische Einsprenglinge auf. Lokal sind Konglomeratbänke mit kristallinen Komponenten eingelagert (Steinbergkonglomerat). In den stärker oolithischen Grundmassen fanden wir Ammodisciden, Textulariden, Milioliden, Lageniden sowie mehrere, stark umkristallisierte Exemplare von *Trocholina*[13]). Sie weisen einen kleineren Apicalwinkel auf als der Typus *Trocholina conica* SCHLUMBERGER.

Der obere Dogger wird von grauen, feinspätigen, glimmerhaltigen Sandkalken gebildet. Ausser verkohlten Pflanzenresten konnten wir keine Fossilien beobachten.

Malm

Auch die feinspätigen, sandigen, leicht glaukonithaltigen Kieselkalke des unteren Malm scheinen fossillos zu sein.

---

[13]) LEUPOLD (1935) hat solche Formen als *Coscinoconus alpinus* beschrieben. Auch H. WEISS (1949) erwähnt sie unter dieser Bezeichnung.

Die «calcaire concrétionné» des Argovien sollten besser als knollige Kalkbreccien bezeichnet werden. In der dunklen, dichten Grundmasse fanden wir neben Radiolarien häufig kleine Globigeriniden.

Im oberen Malm treten hellgraue, feinspätige, zoogene Breccien auf (Riffkalk, Felsenkalk). Neben Korallen, Trochiten und Gastropoden beobachteten wir Milioliden, Lageniden und *Nautiloculina* sp.

Das Portland ist als heller, glatter Kalk mit Silexkonkretionen ausgebildet. Calpionellen sind sehr häufig, darunter auch *Calpionella alpina* LORENZ. Ebenso fanden wir schöne Exemplare von *Lombardia angulata* BRÖNNIMANN und *Globochaete alpina* LOMBARD[14]).

Kreide

Am Stanserhorn ist nur die untere Kreide vertreten als hellgraue, dichte Fleckenkalke mit Kieselknollen. Die Kalke enthalten nur vereinzelte Calpionellen und umkristallisierte Radiolarien.

In den Synklinalen des Buochserhorns und der Klewenalp ist auch noch die obere Kreide (couches rouges) erhalten. In den dichten, graugrünen Kalken mit roten Schlieren fanden wir im Schliff Milioliden, Globigerinen, *Ticinella roberti* (GANDOLFI) und *Planomalina pustulosa* UMIKER. Wir befinden uns somit im Albien, an der Basis der couches rouges.

TEKTONIK DER KLIPPEN

In der Klippengruppe S des Vierwaldstättersees können wir deutlich zwei verschiedene Bauelemente unterscheiden: im N die liegenden Mulden des Stanserhorns, Buochserhorns und der Klewenalp, im S die Schollen- und Schuppenkomplexe des Arvigrates, der Musenalp und des Klewenstockes. Die gleichen Parallelen können auch in facieller Hinsicht gezogen werden (vgl. H. WEISS, 1949). Im grossen gesehen, dürfen wir annehmen, dass die gesamte Klippengruppe als einheitliche Schubmasse an Ort und Stelle gelangt ist. Im Detail allerdings können wir Unterschiede in der Art der Platznahme feststellen.

Die Faltenachse der Stanserhornsynklinale streicht N 75 E. Die tektonisch sehr wenig gestörte Mulde ist auf ihrem horizontalen, verkehrt liegenden Lias-Doggerschenkel geglitten. Die weiche Trias, die wir an der NW Klippenbasis finden, hat, wie die unterlagernde Flyschzone, als Gleitmittel gedient. Unter der Schubfläche ist sie nur in geringmächtigen Relikten erhalten geblieben. Sie wurde grösstenteils hinter der Muldenbiegung angehäuft und von der nachstossenden Arvigratplatte zusammengestaucht.

CHRIST nimmt nun an, dass diese nach N geneigte Platte des Arvigrates der Stanserhornsynklinale aufgeschoben wurde. Er betrachtet die Trias zwischen Mehlbach und Ächerli nur als relativ dünne Haut, die nachträglich stellenweise wegerodiert wurde, so dass der unterlagernde Flysch in Fenstern hervortritt (vgl.

[14]) A. LOMBARD (1937) und P. BRÖNNIMANN (1955) betrachten die als Problematica beschriebenen Formen *Eothrix*, *Globochaete* und *Lombardia* als wahrscheinliche Algen. R. VERNIORY (1954) konnte zeigen, dass es sich teilweise um Schnitte durch Armgerüste von *Saccocoma* handelt. Auch Skeletteile von Ophiuren (Ossikel) könnten in Betracht kommen, wie uns von Z. REISS (Jerusalem) freundlicherweise mitgeteilt wurde.

P. CHRIST, 1920, Profile, sowie die Profile zu Blatt 3, Zürich–Glarus, der Generalkarte der Schweiz 1:200000). Aus diesen Annahmen ergäbe sich eine stark sattelförmig gekrümmte Überschiebungsfläche.

Im Gegensatz dazu kommen wir zur Ansicht, dass die Arvigratplatte unter die Stanserhornsynklinale einsticht (wie dies P. ARBENZ, 1934, in den Profilen zum geologischen Führer schematisch dargestellt hatte. Fasc. II, Tafel II). Den Flyschschutt bei Ächerli betrachten wir nicht als anstehend; er stammt wahrscheinlich aus der überlagernden Moräne, in der wir häufig Flyschgesteine gefunden haben. Ebenso geben wir einer flacheren Schubbahn den Vorzug. Die Basis der Stanserhornmulde liegt beinahe eben. Auch konnten wir keine grossen Bruch- und Sakkungserscheinungen feststellen, die durch eine gebogene Überschiebungsfläche zwangsläufig erfolgt wären.

Am Arvigrat hingegen beobachteten wir gewaltige Sackungen. Die ganze Westflanke ist mehrfach verbrochen und treppenförmig abgesackt. Die Sackungsrisse werden im Gelände durch horizontal dem Hang entlanglaufende Gräben und Einsturztrichter deutlich markiert. CHRIST hat die versackten Massen tektonisch zu deuten versucht, indem er sie zum Teil durch flexurartiges Abbiegen der Schichtplatte miteinander verband. Andererseits betrachtete er einzelne Komplexe als Schuppen, die auf verbogenen Flächen übereinandergeschoben wurden (vgl. seine Profile). Wir sehen die Ursache dieser Erscheinung in der Erosion der weichen Trias-Flysch-Unterlage. Dadurch wurde die starre Klippenplatte ihrer seitlichen Stütze beraubt und zerbrach in mehrere Schollen. Diese sind zum Teil im Schichtverband abgesackt, zum Teil lösten sie sich in Bergstürze auf (im Heitetswald N der Arvihütte ist eine schöne Ausbruchnische sichtbar).

Am Buochserhorn treffen wir ähnliche Verhältnisse wie am Stanserhorn. Hier liegen beide Schenkel der N 45 E streichenden Synklinale beinahe horizontal. Auch von der Trias sind nur noch kleine mitgerissene Fetzen an der Klippenbasis vorhanden.

Die Musenalp ist, im Gegensatz zum Arvigrat, über die Buochserhornsynklinale aufgeschoben worden. Analog jedoch ist die gewaltige Anhäufung der Trias, die auch hier alle Lücken füllt. Die Bleikischolle ist als losgelöste Schuppe aufzufassen, wie wir sie in der E anschliessenden Region in grosser Zahl antreffen (vgl. Fig. 1, p. 410). KNECHT (1925, Fig. 5, p. 329) und im folgenden auch MÄRKY (1926) betrachten die einzelnen Klippenelemente als Teile verschiedener übereinanderliegender Falten der Klippendecke.

Im Klewengebiet sind die beiden einfachen Bauelemente schwerer zu erkennen. Wir rechnen die E–W streichende Klewenalpsynklinale zur Muldenzone Stanserhorn–Buochserhorn. Die darüberliegenden, auf Trias schwimmenden Schollen des südlichen Klewengebietes (Klewenstock) stellen die ursprüngliche Platte dar, die bei der Platznahme zerbrach und in einzelne Stücke auseinanderfuhr. Grosse Teile der stark zerrütteten Kalkmassen sind verstürzt und dürfen deshalb nicht zu tektonischen Parallelisationen verwendet werden.

Die tektonische Karte (Tafel I)[15]) gibt eine Übersicht über die beschriebenen

[15]) Die tektonische Darstellung der Klippen beruht teilweise auf Revisionsarbeiten, die P. CHRIST im Auftrag der geologischen Kommission begonnen hatte, infolge seines verfrühten Todes aber nicht vollenden konnte.

Verhältnisse. Wir neigen zur Ansicht, dass die Divergenz der Synklinalachsen sowie die Zerbrechung der Schollen aus relativ späten Bewegungen resultieren. Bei der Heraushebung der rückwärtigen Massive als letzter grösserer Phase sind Teile der Klippendecke nach vorne gerutscht, dabei zerbrochen und gegeneinander verstellt worden. Die starke Durchtalung im Quartär löste dann die gewaltigen Sakkungen aus, die das heutige Bild erzeugten.

Zusammenfassende Betrachtungen über die Tektonik der Klippen und ihrer Unterlage

In den vorangegangenen Kapiteln haben wir die Tektonik der einzelnen Elemente gesondert besprochen. Das heute sich bietende Gesamtbild ist als Resultat gegenseitiger Beeinflussung aller am Aufbau beteiligten Einheiten zu betrachten. Wir behandeln im folgenden nur die Entwicklung unseres Untersuchungsgebietes, ohne dabei auf die umfangreiche Literatur über die Alpentektonik im allgemeinen näher einzugehen. Selbstverständlich stützen wir uns dabei auf die grundlegenden Arbeiten von P. Arbenz (1912), R. Staub (1924), W. Leupold (1942) und J. Cadisch (1953). Wir übernehmen ihre von der Tektonik der Zentralschweiz gegebene Darstellung und versuchen, diese durch einige Details zu ergänzen.

Im Helvetikum können wir seit der mittleren Kreide Bewegungen feststellen, die zum Teil grösseres Ausmass erreicht haben müssen, dokumentiert durch die Transgressionen der Wangschichten und der verschiedenen Eozänhorizonte. Die Bewegungen, die mit diesen Transgressionen zusammenhängen, sind bis heute nicht ausgewertet worden. Es ist dies ein interessantes Problem, das aber den Rahmen unserer Arbeit übersteigt. Einen Hinweis auf eine möglicherweise schon beträchtliche Verkürzung des helvetischen Ablagerungsraumes an der Wende Eozän-Oligozän finden wir bei M. Furrer (1949, p. 149).

Vermutlich im unteren Oligozän erfolgte die Überschiebung der höheren tektonischen Einheiten auf das Helvetikum. Es ist wahrscheinlich, dass der Flysch der Habkernzone, der Schlierenflysch und die auflagernden Klippendecken als gemeinsame Schubmasse nach vorne gelangt sind. Aus Gesteinsuntersuchungen in der vorgelagerten Molasse geht hervor, dass die Decken der Préalpes romandes ursprünglich in grosser Ausdehnung die ganze Zentralschweiz bedeckt haben müssen. In den Nagelfluhgeröllen der Rigi sind beinahe alle Schichtglieder der Simmen-, Breccien- und Klippendecke vorhanden (vgl. J. Speck, 1953).

Durch die Überschiebung der exotischen Massen wurde die helvetische Unterlage weiterhin beeinflusst. Im Neogen, vielleicht schon im oberen Oligozän, entstanden in verschiedenen Phasen die eigentlichen helvetischen Decken, wobei wiederum die südlichsten Ablagerungen als höchste Einheit am weitesten nach Norden gelangt sind (Drusbergdecke). Dabei wurde die aufgeschobene Flyschzone mit den Stirnpartien verfaltet und verschuppt. Einzelne Digitationen durchspiessten die Flyschmassen (Randkette), ebenso entstanden durch vertikale Bewegungen axiale Verbiegungen im Längsprofil (vgl. W. Leupold, 1942).

Während der gleichen Zeitspanne wurde das überlagernde Gebirge mehr und mehr abgebaut. Seine Reste liegen in den gewaltigen Molasseschuttfächern. In un-