

Kristallin-Einschlüsse im nordhelvetischen Wildflysch des Zentralen Berner Oberlandes

Autor(en): **Künzi, Beat / Herb, René / Egger, Alexander**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **72 (1979)**

Heft 2

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-164845>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Kristallin-Einschlüsse im nordhelvetischen Wildflysch des Zentralen Berner Oberlands

Von BEAT KÜNZI¹⁾, RENÉ HERB¹⁾, ALEXANDER EGGER²⁾
und THEODOR HÜGI²⁾

ZUSAMMENFASSUNG

Das jüngste Schichtglied der Doldenhorn-Decke besteht zwischen Kandertal und Kiental aus einem Wildflysch mit Blöcken, Geröllen und Gesteinsdetritus aus Gastern-Granit. Auch gewisse Anteile der Flyschmassen, welche bei Mitholz (Kandertal) auf dem Rücken der Gellihorn-Decke angehäuft sind, enthalten Einschlüsse von Gastern-Granit, daneben aber ein Kristallin, das Ähnlichkeiten zum Zentralen Aare-Granit aufweist. Diese Wildflysche sind nordhelvetisch und können aufgrund ihrer Sedimentgesteins-Einschlüsse vom süd- bis ultrahelvetischen Wildflysch abgetrennt werden. Die diagnostischen Eigenschaften von Gastern-Granit und Zentralem Aare-Granit werden aufgeführt und die paläogeographischen Folgerungen der vorliegenden Ergebnisse diskutiert.

ABSTRACT

The youngest stratigraphic unit of the Doldenhorn nappe between the Kander valley and the Kien valley (Central Berner Oberland) consists of a wildflysch with blocks, pebbles and rock fragments of Gastern granite. Some parts of the flysch zone near Mitholz (Kander valley), accumulated on the back of the Gellihorn nappe, also contain inclusions of Gastern granite, but in addition crystalline rocks which may be compared to a certain extent with Central Aare granite. These wildflyschs are northhelvetic. They can be separated from the south- to ultrahelvetic wildflysch by comparing their inclusions of sedimentary rocks. Diagnostic features of Gastern and Central Aare granite are listed and paleogeographic implications of the present results discussed.

Einleitung

Im Rahmen einer Diplomarbeit hat der eine von uns (KÜNZI 1975) eine geologische Detailaufnahme der frontalen Doldenhorn-Decke und der Gellihorn-Decke im hinteren Kiental ausgeführt. Dabei konnte als jüngstes Schichtglied der Doldenhorn-Decke ein Flysch ausgeschieden werden, welcher Wildflysch-Charakter zeigt und in dem Granite als Einzelblöcke sowie als Komponenten in Breccien auftreten. Diese Tatsache ergab sich sowohl aus der Oberflächenkartierung wie auch bei der Auswertung einer Kernbohrung, die 1965 im Auftrag der Bernischen Kraftwerke am Ausgang des Gamchi-Kessels abgeteuft und von C. Colombi in einem Bericht zuhanden der BKW aufgezeichnet worden ist³⁾. Diese Bohrung war in den Zementsteinschichten der Gellihorn-Decke angesetzt worden und durchfuhr unterhalb der

¹⁾ Geologisches Institut der Universität Bern, Sahlistrasse 6, 3012 Bern (Schweiz).

²⁾ Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Bern, Sahlistrasse 6, 3012 Bern (Schweiz).

³⁾ Den Herren Ing. Allemann (BKW) und Colombi sei für die Auskünfte bestens gedankt.

Deckenbasis eine etwa 70 m mächtige Flyschzone (Fig. 3). Bereits Colombi war in diesem Flysch das Vorkommen von Kristallin-Geröllen aufgefallen. Eine erste Untersuchung solcher Kristallin-Komponenten durch HÜGI (in KÜNZI 1975) ergab eine derart weitgehende Analogie mit dem Gastern-Granit, dass an einer Herkunft dieser Gerölle und Blöcke aus dem nördlichen Aar-Massiv kaum zu zweifeln ist.

Daraufhin wurden im Kandertal eine Anzahl von weiteren Flysch-Vorkommen zwischen der Doldenhorn-Decke und der Basis der Wildhorn-Decke überprüft, aus denen ADRIAN (1915) Blöcke von Kristallin beschrieben hatte. Die untersuchten Gesteine dieser Vorkommen stammen zum Teil aus der Sammlung H. Adrian im Geologischen Institut der Universität Bern, zum Teil wurden sie für diese Untersuchung neu aufgesammelt.

Historisches

Aus den zwischen den einzelnen Decken des Berner Oberlands auftretenden Flysch-Einheiten waren Granitblöcke verschiedentlich schon früher beschrieben worden, doch unterblieb eine nähere petrographische Charakterisierung derselben. Der Flysch, in dem diese Blöcke auftreten, wurde von früheren Autoren in bezug auf seine Herkunft und seine tektonische Stellung unterschiedlich interpretiert:

- zur Doldenhorn-Decke oder Gellihorn-Decke gehörender Flysch (STAUFFER 1920);
- als tektonisch eingefalteter oder «eingewickelter Wildflysch» aus einem südlicheren Ablagerungsraum:
 - Niesen-Habkern-Decke: BECK (1912),
 - Habkern-Decke: ADRIAN (1915),
 - Ultrahelvetikum: ARBENZ (1934), ADRIAN (1938).

Solche Flysch-Vorkommen wurden zwischen Lauterbrunnental und Gemmi hauptsächlich von folgenden Gebieten bzw. Lokalitäten beschrieben:

1. Zwischen Doldenhorn- und Wildhorn-Decke zwischen Mürren und der Sefinen-Furgge (STAUFFER 1920, KREBS 1925).
2. Unter der Basis der Gellihorn-Decke in den Steilhängen nordöstlich von Kandersteg (KREBS 1925, ADRIAN 1938) (2 in Fig. 1 und 2).
3. Als Auflagerung der stark verfalteten und kompliziert gebauten liegenden Synklinen in den Steilhängen unterhalb der Birre, zwischen Kandersteg und Mitholz (TROESCH 1908, ADRIAN 1915, 1938, KREBS 1925) (3 in Fig. 1 und 2).
4. Flysch der Doldenhorn-Decke im Gemmi-Gebiet (FURRER 1962).
5. «Schwarze Schiefer mit quarzitischen Linsen und Bänken», die man beim Bau des Lötschbergtunnels unter der Sedimentserie der Doldenhorn-Decke vorgefunden hatte, wurden von BECK (1912) und HUGI & TRUNINGER (1914) als Wildflysch, von BRÜCKNER (1943) jedoch als Karbon gedeutet.

Einschlüsse von Sedimentgesteinen in diesem Flysch wurden von den Lokalitäten 1, 2 und 3 beschrieben, solche von Kristallin jedoch nur aus Gebiet 3 (Mitholz). Der von KÜNZI (1975) untersuchte Flysch des Gamchi-Kessels im Kiental (1 in Fig. 1 und 2), welcher den Ausgangspunkt für diese Arbeit bildete, war von KREBS

(1925) auf der «Geologischen Karte der Blümlisalp-Gruppe» zusammen mit den Globigerinenmergeln als «Tertiärschiefer und Flysch i. Allg.» bezeichnet worden.

In der vorliegenden Arbeit nicht berücksichtigt werden die auf dem Rücken der Wildhorn-Decke vorkommenden Flysch-Anteile, welche allgemein dem süd- bis ultrahelvetischen Flysch zugeordnet werden.

Geologische Übersicht (Fig. 1 und 2)

Doldenhorn-Decke

Die Doldenhorn-Decke taucht in nordwestlicher Richtung als Grossfalte in einer Anzahl von zerscherten, kaskadenartigen Teilfalten unter die südlichen Talsohlen des Kientals und des Kandertals ab. Sie wird von der Gellihorn-Decke längs einer etwas verbogenen und teilweise zerscherten Überschiebungsbahn überlagert (Fig. 2). In den synklinalen Taschen der nordvergenten Faltenreihe der Doldenhorn-Decke sind inkompetente tertiäre Schiefermassen angehäuft, die noch eindeutig zur Doldenhorn-Decke gehören. Sie bestehen zumeist aus feinverschiefernten Globigerinenmergeln. Im Talkessel des Gamchi (1 in Fig. 1 und 2) beobachtet man nach oben einen fließenden Übergang in einen Wildflysch (Fig. 3).

In analoger Position befindet sich der von ADRIAN (1938) zum Ultrahelvetikum gestellte Wildflysch in den steilen Gräben des Wätterbachs bei Kandersteg (2 in Fig. 1 und 2).

Gellihorn-Decke

Zwischen Kiental und Kandertal erscheint die Gellihorn-Decke im Querprofil als sackartige Masse mit

- a) einem schmalen, stielartigen, oft als äusserst komplizierte Schuppenzone ausgebildeten und nach Süden in die Luft ausstreichenden rückwärtigen Teil,
- b) einer mächtigen Anhäufung von intensiv verfalteten, inkompetenten Zementsteinschichten im mittleren Teil und
- c) einem Stapel von flachliegenden, durch Scherflächen voneinander getrennten Falten oder Schuppen. Dazwischen und an deren Front sind besonders in der Ostflanke des Kandertals, oberhalb von Mitholz, «Tertiär-Schiefer» und Wildflysch angehäuft. Der Flysch dürfte seiner Zusammensetzung nach heterogen sein. Im rückwärtigen Anteil sind Kreide-Schürflinge der Gellihorn-Decke tektonisch eingespiesst. Hier kommen auch die in dieser Arbeit untersuchten Kristallin-Einschlüsse vor. Sie werden als nordhelvetisch betrachtet. Aus den nördlich anschliessenden Bereichen dagegen beschreibt ADRIAN (1915, 1938) Sedimentgesteine, bei denen es sich um Leimern-Schichten handeln dürfte. Solche Anteile werden dem Ultrahelvetikum zugerechnet. Eine Neuaufnahme dieser Flyschzone ist im Rahmen dieser Arbeit indessen nicht erfolgt.

Die Taveyannaz-Serie, welche bisher noch zur Gellihorn-Decke gerechnet worden ist, bildet ein ziemlich selbständiges tektonisches Stockwerk mit eigenem Deformationsstil und wird als «Intermediärer Flysch» von der eigentlichen Gellihorn-Decke abgetrennt.

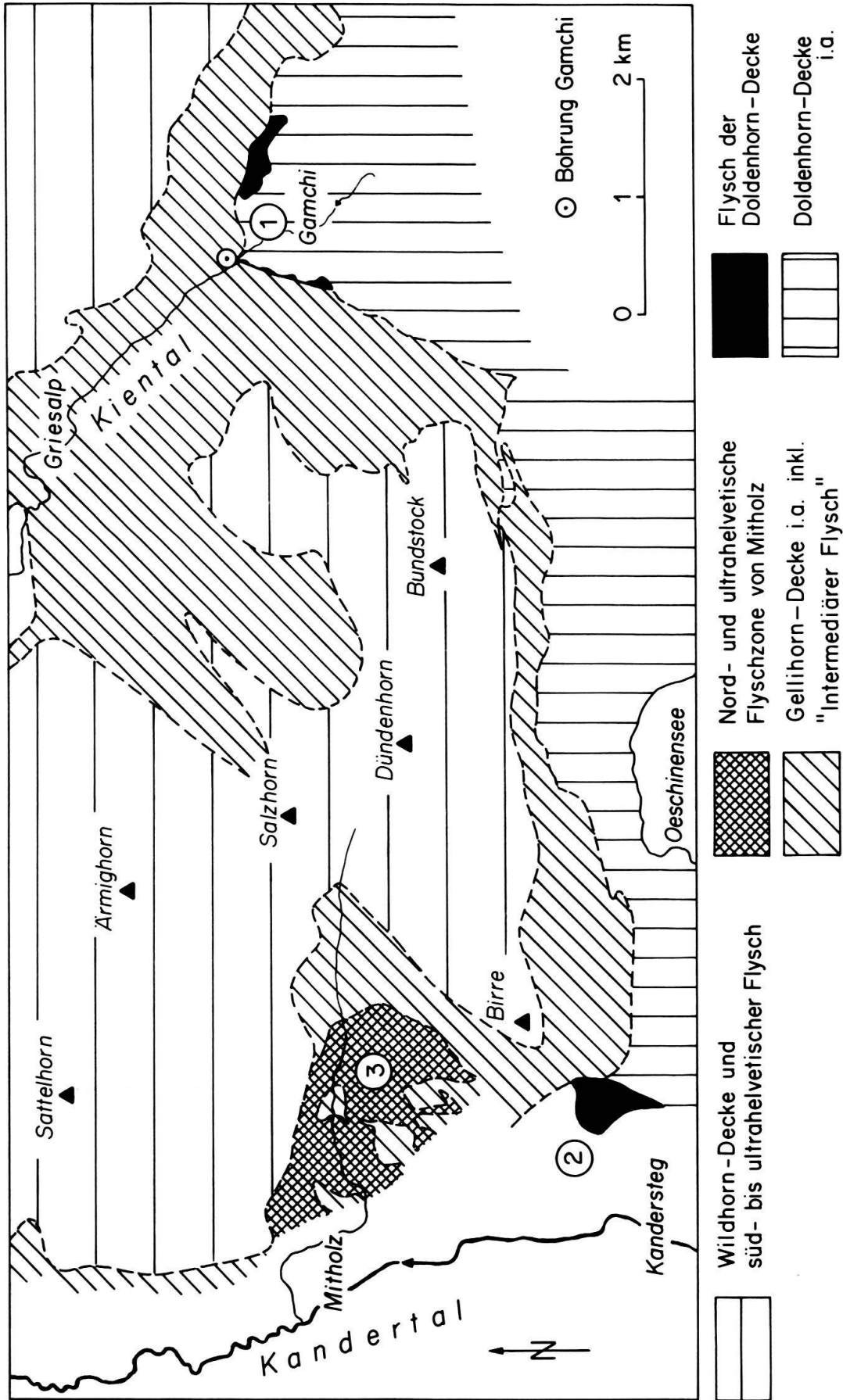


Fig. 1. Tektonische Kartenskizze zwischen Kander- und Kiental. 1-3: Vorkommen von Flysch mit Kristallin-Einschlüssen.

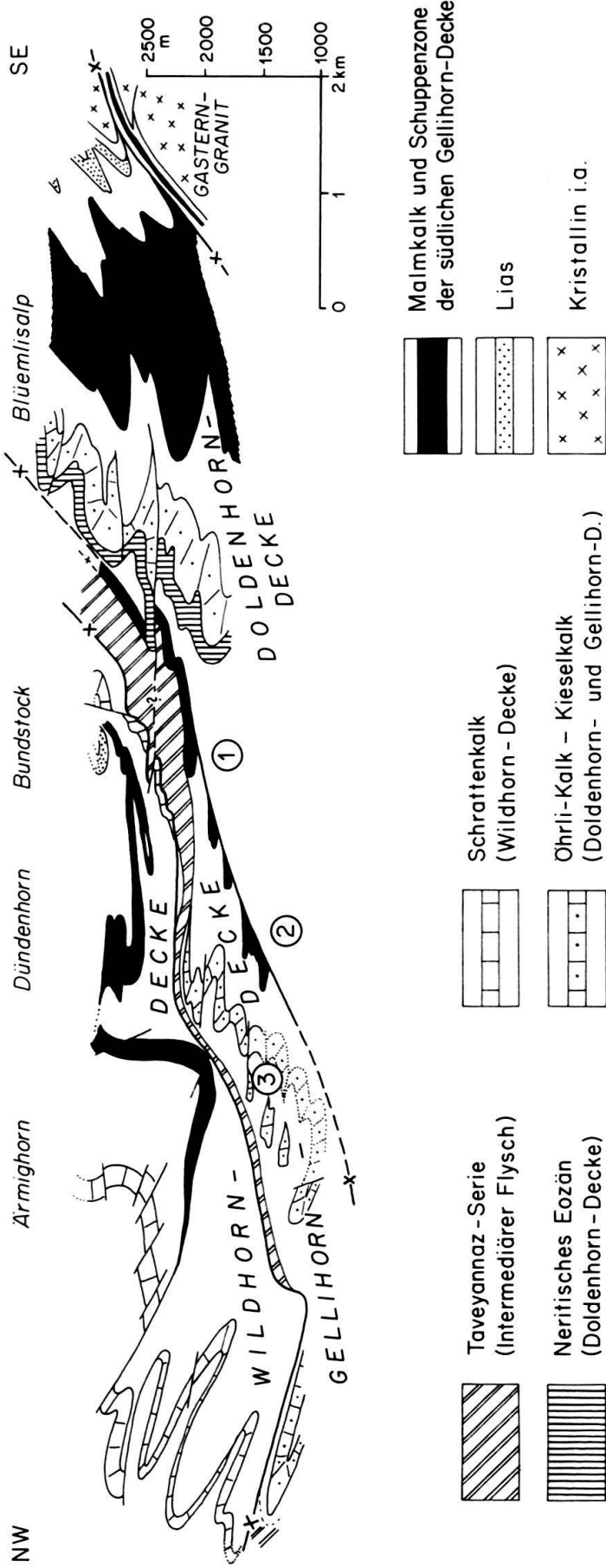


Fig. 2. Schematisches Querprofil durch das Helvetikum zwischen Kander- und Kiental. Nur die wichtigsten kompetenten Horizonte sind in ihrer Struktur gezeichnet.

1-3: Projektion der untersuchten Vorkommen von Flysch mit Kristallin-Einschlüssen (Fig. 1).

Mitberücksichtigt wurden unpublizierte Resultate von J. Susedka aus dem Gebiet Hohdürli-Bundstock.

Stratigraphie und Beschreibung der Aufschlüsse

Gamchi, hinteres Kiental (Doldenhorn-Decke, 1 in Fig. 1)

Über dem neritischen Tertiär aus Sandsteinen und Lithothamnienkalken des oberen Priabonien folgt in den Steilhängen auf der Ostseite des Gamchi-Talkessels eine rund 80 m mächtige Abfolge von feinverschiefernten Globigerinenmergeln. Diese wittern gleichmässig grau bis hellbeige an, sind dunkelgrau bis schwarz, führen wenig Hellglimmer und zeigen charakteristisch gewellte Schicht- und Schieferungsflächen. Die planktonischen Foraminiferen sind als kleine, schwarze Punkte auf den Schieferungsflächen noch erkennbar, können jedoch infolge des Metamorphosegrads (niedrige Epizone) nicht mehr ausgeschlämmt werden. Im unteren und mittleren Teil der Abfolge schalten sich bis mehrere Dezimeter dicke detritische bis biodetritische Kalkbänke ein, deren Zusammensetzung hier nicht weiter diskutiert wird.

Gegen das Hangende leiten die Globigerinenmergel in einer Übergangsfazies allmählich in die dünnschieferigen und meist scharfkantig brechenden Tonschiefer des Wildflyschs über. Diese wittern grau an, sind schwarz bis dunkelgrau und führen mehr Hellglimmer als die allgemein kalkigeren Globigerinenschiefer. Auf den anthrazitschwarz glänzenden Schieferungsflächen sind deutlich die Delta-Achsen zu erkennen. Dazwischen eingeschaltet finden sich wenige, von Calcitadern durchzogene Sandsteinbänke. Feine karbonat- und quarzhaltige Lagen sind in diesen Schiefen oft boudiniert.

Der in den siliziklastischen Gesteinen durch verbreitet auftretende Verkieselungen erreichte hohe Verfestigungsgrad und die vielen eingeschwemmten harten und zum Teil recht grossen Gerölle sind wohl einer der Gründe, weshalb der Wildflysch deutlich steiler und zerklüfteter anwittert als die an und für sich ähnlich ausgebildeten Globigerinenschiefer im Liegenden.

Nach dieser Übergangszone zeigen die Schiefer vorerst kleine Rutschungs- und Faltungsphänomene und gehen dann allmählich in ein chaotisches Sediment mit Linsen von glimmerführenden, grobsiltigen bis feinsandigen Sandkalken und chloritischen oder kalkigen Sandsteinen über. Wir haben es mit einem typischen Wildflysch zu tun. Abschnitt *a* des Bohrprofils ist ein Beispiel dafür (Fig. 3).

Im oberen Teil der Bohrung treten dann nebst Sandsteinen gelegentlich Breccien auf (*b*, *d* und *e* in Fig. 3), welche aus granitischen und dolomitischen Anteilen aufgebaut sind. Während in diesen Breccien eher kompakte, sekundär von etwas Calcit und Dolomit durchzogene Gastern-Granite (*G*) vorkommen, werden in den oberen zwei Dritteln der Bohrung noch häufiger Granit-Einzelminerale (*g*) beobachtet (Quarz, Feldspäte und chloritisierter Biotit). Etwas weniger häufig sind grössere Dolomit-Gerölle (*T*) und kleinere Dolomit-Komponenten (*t*).

Alle klastischen Gesteinsbänke keilen nach spätestens 2–4 m aus sedimentären oder tektonischen Gründen lateral aus (Slumping oder Boudinage).

Leider konnte ausgerechnet ein Bohrkern-Abschnitt von etwa 1 m Länge, aus dem C. Colombi in seinem Bohrprofil Kristallin (*c* in Fig. 3) eingezeichnet hatte, zur näheren Überprüfung nicht mehr beigebracht werden. Es dürfte sich dabei um einen von der Bohrung durchfahrenen grösseren Granitblock gehandelt haben. Nebst vielen kleineren wurden indessen bei der Feldaufnahme auch noch grössere

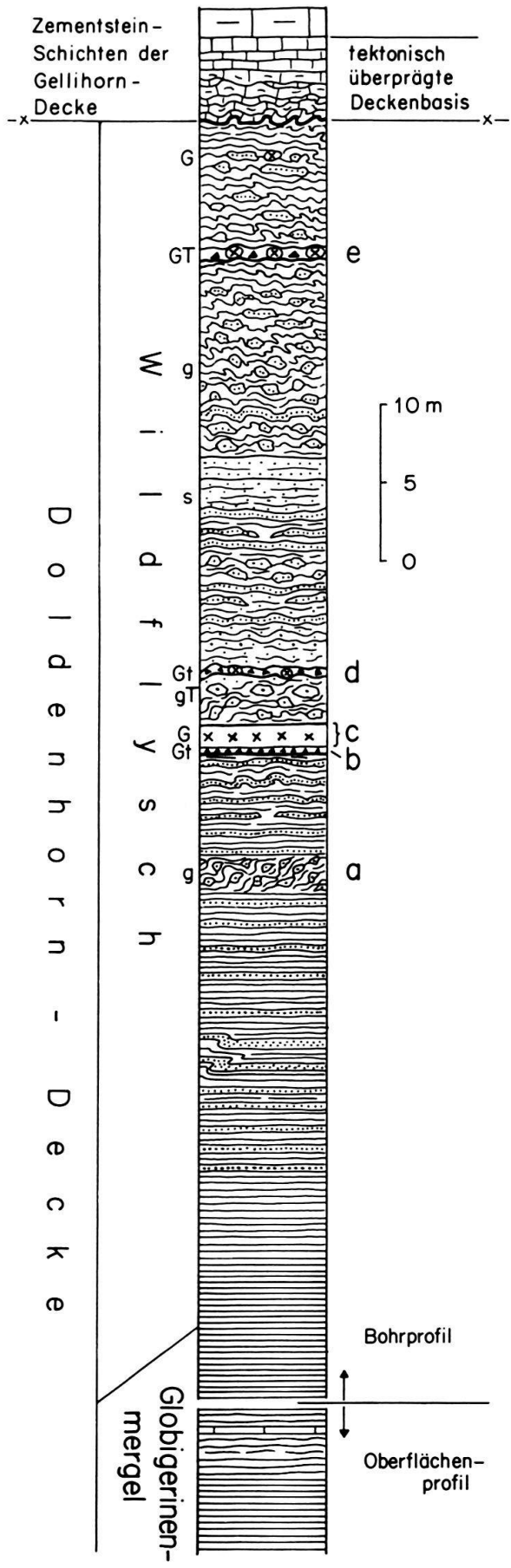


Fig. 3. Profil der Kernbohrung Gamchi (Kiental) durch die Basis der Gellihorn-Decke und den Flysch der Doldenhorn-Decke.

G = Gerölle bzw. Block von Gastern-Granit
g = Gesteinsdetritus von Gastern-Granit
T = Dolomit-Gerölle (Trias?)
t = Dolomit-Fragmente in Feinbreccien- bis Sandfraktion
s = fraglicher Spilit
a-e: vgl. Erklärungen im Text
 Lokalisierung der Bohrung siehe Figur 1.

anstehende Sediment- und Kristallinblöcke gefunden. Die grössten erreichen Durchmesser von 4 m und befinden sich östlich oberhalb der Gamchi-Sennhütte zwischen 1800 und 1830 m Höhe (Koord. 626.900/153.500).

Die siliziklastischen Gesteine dieses Flyschs lassen sich zusammengefasst wie folgt gruppieren:

1. *Polymikte Breccien* aus Gesteinsbruchstücken und Mineralien («Niesenbreccie» im Sinne von ADRIAN 1915). Die grössten Komponenten weisen einige Zentimeter Durchmesser auf, sind grau, wittern gelbbeige an und bestehen aus MgCa- bis Ca-Karbonat mit variablen Anteilen von meist darin entmischem Fe. Vermutlich sind es *Röti-Dolomite* der Trias. Häufig sind ebenfalls gut gerundete Gerölle von *Gastern-Granit* mit den typischen Biotit-Fetzchen (siehe unten). Selten findet man grüne Tonschiefer, vermutlich *Quarten-Schiefer*, ferner Komponenten aus Gemengteilen mit fraglicher *Spilit-Struktur* (mdl. Mitteilung W. Heugel). Tonschnüre mit etwas Karbonat führen meist idiomorphe Pyrit-Kristalle.
2. *Grünlicher Sandkalk* bis kalkiger oder chloritischer Sandstein, unimodal verteilte Mineralkörner oder Grobsilt- bis Feinsandfraktion. Typisch ist ein hoher Anteil von authigenem Quarz oder von feinen Chlorit-Schüppchen in der Grundmasse.
3. *Kalksandstein*, bestehend aus Quarz, Plagioklas, Kalifeldspat, Muskowit, Chlorit, Biotit, Calcit, Dolomit, Tonlagen mit Pyrit-Kuben, nichtidentifizierbaren Fossilbruchstücken sowie einem basischen Gemengteil mit *Spilit-Struktur*.

Wätterbach oberhalb Kandersteg
(Doldenhorn-Decke, 2 in Fig. 1 und 2)

Grössere, mehr oder weniger zusammenhängende Aufschlüsse eines chaotischen Flyschs findet man in den bewaldeten Steilhängen südwestlich der Birre und vor allem in den Runsen des Wätterbachs. Diese Flyschmasse wurde schon in der «Geologischen Karte der Blümlisalp-Gruppe» (KREBS 1925) als Wildflysch ausgeschieden.

Die tiefstgelegenen dieser Aufschlüsse stehen oberhalb von Nidermattli auf 1300 m Höhe an. Sie bestehen aus siltigen, glimmerführenden, oft wellig geschieferten Mergeln ohne Sandsteinbänke. Der Übergang zu den Globigerinenschiefern scheint also weiter unten von quartären Ablagerungen bedeckt zu sein. Erst auf Kote 1400 m, am Weg südlich des Wätterbachs Richtung Raagegg, enthalten die Schiefer dünne, feinkörnige Sandstein- bis Sandkalkbänke sowie einen grossen Block einer grobkörnigen Breccie mit überwiegend granitischen Komponenten und Dolomiten.

Bis zur Raagegg kann dieser Flysch in zahlreichen Aufschlüssen entlang den kleinen Wegen und im Wätterbach beobachtet werden. Es handelt sich teils um stark deformierte, oft linsig bis bröckelig zerfallende und vielfach siltige Mergelschiefer, teils um parallel-laminierte, glimmerführende Mergelschiefer, in welche mehrere Meter lange Linsen oder Boudins von meist feinkörnigen Sandkalk- bis Sandsteinbänken eingelagert sind. Vereinzelt treten Blöcke oder Linsen von Kristallinbreccien mit Komponenten von Gastern-Granit und feinkörnigen Dolomiten auf,

welche mit den weiter oben aus dem Gamchi beschriebenen identisch sind. Ferner wurden Einschlüsse von hellgrünem Tonschiefer (vermutlich Quarten-Schiefer) beobachtet, so auf Kote 1525 m im Wätterbach. Schon ADRIAN (1938) hält in seiner Skizze dieser Steilhänge zwei Vorkommen von Trias fest. Bei einigen Blöcken von dunklem, feinkörnigem Kalk dürfte es sich um Malmkalk handeln, so z. B. am Weg auf Kote 1610 m.

Flyschzone von Mitholz (3 in Fig. 1 und 2)

In den Steilhängen südöstlich von Mitholz und südlich von Unter-Giessenen kartierte ADRIAN (1915) eine grössere Masse von Flysch, die auch in der Blümlisalp-Karte (KREBS 1925) als Wildflysch ausgeschieden ist und die sich zwischen die nordwärts auskeilenden und zerscherten Kreide-Lappen der Gellihorn-Decke einschleibt. ADRIAN (1915, 1938) verzeichnet hier zwei Vorkommen von Kristallinblöcken südlich von Unter-Giessenen («Undere Giesene» auf LK 1:25000, Blatt Adelboden). Entsprechende Handstücke und Dünnschliffe aus der Sammlung Adrian wurden in unsere Untersuchungen einbezogen. Vom südlichen der beiden Vorkommen (südlich «Uf Rinters», Koord. 619.580/151.900) haben wir weitere Stücke aufgesammelt und untersucht. An der Basis einer Nord-Süd verlaufenden Fluh von Kieselkalk der Gellihorn-Decke sind Flyschschiefer aufgeschlossen, in die verschiedentlich Breccien und zum Teil auch grobe Konglomerate mit Dolomit- und Kristallingeröllen eingeschaltet sind. Ferner treten einzelne grosse Blöcke von Dolomit, vermutlich Röti-Dolomit, auf. Für unsere Untersuchungen haben wir Komponenten aus den Konglomeraten verwendet.

Zur Petrographie der granitischen Gerölle und Blöcke

Eine Anzahl von Handstücken aus Blöcken und Geröllen von den beschriebenen Lokalitäten wurden makroskopisch und mikroskopisch untersucht. Die überwiegende Mehrheit zeigte die für den Gastern-Granit typischen, auf der nachstehenden Tabelle zusammengefassten Merkmale, wie pseudohexagonale Biotite, welche aus anderen granitischen Gesteinen der Schweizer Alpen in dieser Kombination unbekannt sind. Die Gerölle weisen allerdings in der Regel einen höheren Karbonatgehalt als der Gastern-Granit auf, was indessen auf die Einbettung in karbonatführende Gesteine zurückzuführen ist. Davon abgesehen ist aber die petrographische Übereinstimmung mit dem Gastern-Granit derart, dass sich eine Herleitung dieser Wildflysch-Gerölle und -Blöcke aus dem Bereich des Gastern-Massivs aufdrängt.

In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass DE QUERVAIN (1928) Granitgerölle im Taveyannaz-Sandstein des Kientals beschrieben hat, welche an Gastern-Granit erinnern. Ein chemisch analysiertes Geröll dürfte nach DE QUERVAIN (l.c., S. 26) am ehesten einer quarzdioritisch-dioritischen Abart des Gastern-Granits entsprechen.

Alle Kristallin-Einschlüsse und -Komponenten aus dem Flysch der *Doldenhorn-Decke* zeigen Übereinstimmung mit dem Gastern-Granit. Aus dem Flysch der *Gellihorn-Decke* oberhalb Mitholz lassen sich von den insgesamt 15 untersuchten Proben deren 10 als Gastern-Granit identifizieren, die übrigen 5 stimmen teilweise am ehesten mit dem Zentralen Aare-Granit überein.

Eine mikroskopische Kurzbeschreibung der Proben ist zusammen mit dem Gesteinsmaterial, den Dünnschliffen und der Fundpunkt-Angabe im Geologischen Institut der Universität Bern deponiert.

Im folgenden werden die wichtigsten Merkmale von Gastern-Granit und Zentralem Aare-Granit zusammengefasst dargestellt (siehe auch Tabelle).

Tabelle: *Wichtigste Eigenschaften zur Differentialdiagnose von Gastern-Granit und Zentralem Aare-Granit.*

	<i>Gastern-Granit</i>	<i>Zentraler Aare-Granit</i>
Biotit	Mehr oder weniger idiomorphe, pseudohexagonale Blättchen, braun, meist in wechselndem Ausmass ausgebleicht und chloritisiert	Xenomorph, ausgefranst, zerfetzt, grün, teilweise chloritisiert
Quarz	Sandquarz in geringem Ausmass	Sandquarz stets vorhanden und verbreitet
Alkalifeldspat	Häufig von Karbonat-Adern durchsetzt NB: Anstehende Gastern-Granit-Felspartien sind stellenweise von mm- bis cm-breiten Calcit-Adern durchsetzt	Karbonat-Adern nur von untergeordneter Bedeutung
Plagioklas	Meist mehr oder weniger saussuritisiert	Etwas weniger saussuritisiert als beim Gastern-Granit

Der *Gastern-Granit* steht im Einzugsgebiet der Kander, d.h. im Gasterntal, nordwestlich der Kammlinie Hockenhorn-Petersgrat sowie in den oberen Partien der nördlichen Seitentäler des Lötschentals, an. Der Normaltypus des Gastern-Granits, ein Biotitgranit bis Granodiorit, ist ein richtungslos-körniges Gestein von meist grauweisser Farbe (stellenweise rote und grüne Varietäten).

Mineralogische Zusammensetzung mit Durchschnittswerten nach RUTISHAUSER & HÜGI (1978):

Plagioklas (Albit-Oligoklasalbit): 42,8 Vol.-%

Alkalifeldspat (Perthit, stellenweise auch Mikroklin): 21,6 Vol.-%

Quarz: 25,3 Vol.-%

ferner:

brauner Biotit (zum Teil ausgebleicht und zerfetzt): bis 10,3 Vol.-%

sowie an Nebengemengteilen: Apatit, Titanit, Zirkon, Rutil, Pyrit, Calcit und Sericit.

Diese Durchschnittswerte der Modalanalysen belegen ein enges Feld im Granit-Granodiorit-Grenzbereich. Biotitreichere Gastern-Granite quarzdioritischer Zusammensetzung treten weniger häufig auf. Aufschluss über den Variabilitätsbereich in einem begrenzten Gebiet des Gastern-Granits lieferte die Untersuchung in der Jegine nördlich Blatten (Lötschen VS); in einem Granit-Areal von etwa 2 km² ermittelte EGGER (1975) an 15 typischen Gastern-Granit-Proben folgende Variationsbereiche:

<i>Hauptgemengteile</i>	Plagioklas	15-65 Vol.-%
	Alkalifeldspat	20-50 Vol.-%
	Quarz	17-35 Vol.-%
	Biotit und Nebengemengteile	5-10 Vol.-%

Nebengemengteile: Apatit, Titanit, Rutil, Zirkon, Pyrit, Sericit. Karbonatische Mineralien (vorwiegend Calcit) treten hauptsächlich in den Feldspäten auf.

Der Biotit zeigt eine rotbraune Farbe, die in stark wechselndem Ausmass ausgebleicht und/oder chloritisiert sein kann. Die bereits makroskopisch feststellbare pseudo-hexagonale Ausbildung des Biotits tritt unter dem Mikroskop besonders deutlich hervor. Hellglimmer kann in rosetten- oder schuppenartiger Anordnung auftreten.

Der *Zentrale Aare-Granit* ist ein heller, meist massig bis zum Teil stark geschieferter Biotitgranit. Sein Mineralbestand bewegt sich meist in folgenden Grenzen:

Plagioklas (Albit-Oligoklas): 27-41 Vol.-%

Alkalifeldspat (Perthit und Mikroklin): 26-39 Vol.-%

Quarz (Sandquarz): 17-31 Vol.-%

Biotit und Nebengemengteile: 3-4 Vol.-%

Als Nebengemengteile treten auf: Orthit, Apatit, Zirkon, Titanit, Epidot, Zoisit, Calcit, Rutil, Ilmenit, Leukoxen, Pyrit, dazu gelegentlich Fluorit.

Der stets grüne Biotit bildet xenomorphe Blättchen (nie idiomorph!), Schuppen und Fetzen und ist meist ausgefranst. Die wichtigsten Eigenschaften von Gastern-Granit und Zentralem Aare-Granit sind in der Tabelle aufgeführt.

Schlussfolgerungen

Die vorliegenden petrographischen Resultate zeigen, dass die Übereinstimmung einer grösseren Anzahl von Geröllen aus dem Wildflysch der Doldenhorn- und der Gellihorn-Decke mit dem Gastern-Granit derart gut ist, dass die Herkunft aus dieser Granitmasse praktisch als gesichert gelten darf. Eine kleinere Anzahl von Kristallingeröllen zeigt gewisse Ähnlichkeiten mit dem Zentralen Aare-Granit, ohne dass aber eine Gleichsetzung mit hinreichender Sicherheit vorgenommen werden könnte. Jedenfalls handelt es sich nicht um Gastern-Granit. Vorderhand lassen sich diese Gerölle nicht mit der nötigen Sicherheit einem Aar-Massiv-Granit zuordnen; sie weisen nur zum Teil die auf der Tabelle aufgeführten Merkmale des Zentralen Aare-Granits auf. Indessen muss darauf hingewiesen werden, dass die mineralogische Variabilität des Zentralen Aare-Granits, insbesondere seines südlichen Ausläufers, des Bietschhorn-Granits, noch ungenügend bekannt ist.

Sowohl die petrographischen als auch die stratigraphischen Untersuchungsergebnisse sind für die paläogeographische und regionaltektonische Interpretation von Bedeutung: Beide zeigen, dass der in der Doldenhorn- und Gellihorn-Decke auftretende Wildflysch nicht ultrahelvetischen, sondern nordhelvetischen Ursprungs ist, weil er erstens auf dem Rücken dieser Decken abgelagert worden ist (Beweis: hinteres Kiental) und zweitens Kristallingerölle aus nördlicher gelegenen Liefergebieten führt. Dieser nordhelvetische Wildflysch unterscheidet sich aber nicht nur in der Herkunft seiner Kristallingerölle, sondern auch in den Sediment-Einschlüssen klar vom süd- bis ultrahelvetischen Wildflysch: So bestehen diese im Wildflysch der beiden nordhelvetischen Decken hauptsächlich aus Trias (vor allem Röti-Dolomit, etwas Quarten-Schiefer) und seltener aus Malm. Jüngere Sedimente wurden keine gefunden. Somit ergäbe sich eine autochthone Sedimentbedeckung, deren mächtige Malmkalke gegen das Ende des Eozäns zum grossen Teil schon abgetragen worden wären.

Für den süd- bis ultrahelvetischen Wildflysch, wie er u. a. auf dem Rücken der Wildhorn-Decke auftritt, sind hingegen Einschlüsse von oberkretazischen Leimern-Schichten besonders typisch.

Die Kristallin-Einschlüsse im nordhelvetischen Flysch werfen Fragen paläogeographischer Natur auf, die wir einstweilen nicht oder nur unvollständig beantworten können: Wir müssen im Aar-Massiv, insbesondere im Gastern-Kristallin, die Existenz von Gebieten annehmen, in welchen das Kristallin während des obersten Eozäns freigelegt worden ist. Auf dem heute aufgeschlossenen Gastern-Granit ist die sedimentäre Bedeckung stark reduziert. Es werden teils tektonische, teils stratigraphische Ursachen dafür verantwortlich gemacht (v. TAVEL 1937). Jedenfalls kann angenommen werden, dass schon vor den alpinen Deckenbewegungen eine gewisse Reduktion der Schichtreihe infolge Erosion stattgefunden hat. Entsprechende Zeugen sind beispielsweise die grobklastischen Einschaltungen im Dogger der Doldenhorn-Decke (v. TAVEL 1937).

Ferner gilt es zu berücksichtigen, dass das Gastern-Kristallin nach Süden unter die Hauptmasse des Aar-Massivs eintaucht bzw. von diesem um einen unbekanntem Betrag überfahren worden ist. Der Beobachtung nur z.T. zugänglich ist auch die südliche Begrenzung des Gastern-Granits und dessen Kontakt mit den Schiefern und Gneisen der Nördlichen Schieferhülle. So ist anzunehmen, dass in diesem südlichsten, heute von der Nördlichen Schieferhülle bedeckten Verbreitungsgebiet die tiefsten Erosionsrinnen während des Eozäns bereits bis zum Gastern-Granit hinabgereicht hätten und seine Abtragungsprodukte in die Ablagerungsgebiete der beiden nordhelvetischen Decken verfrachtet worden wären.

Schwieriger erscheint die Herleitung von Geröllen, welche Ähnlichkeiten mit dem Zentralen Aar-Granit aufweisen. Angesichts der weiter oben erwähnten petrographischen Unsicherheiten ist eine Beheimatung zurzeit nicht möglich.

Die hier dargestellten Verhältnisse im Berner Oberland zeigen ziemlich weitgehende Verwandtschaft mit der Situation im Bereich der Morcles-Decke und des Aiguilles-Rouges-Massivs. In den im Verkehrtchenkel der Morcles-Decke auftretenden Konglomeraten sind die gesamte Sedimentbedeckung des Aiguilles-Rouges-Massivs und, mit zunehmender Schichthöhe in verstärktem Mass, das Kristallin des Massivs vertreten. Auch dort ergibt sich jedoch die Schwierigkeit, dass die heute der Beobachtung zugänglichen Massiv-Anteile zur Hauptsache eine Sedimentbedeckung aufweisen und das Liefergebiet der Gerölle südlich davon, jedoch noch nördlich des Ablagerungsgebiets der Morcles-Decke, angenommen werden muss (BADOUX 1972).

Ein weiterer Fragenkomplex betrifft das Verhältnis des Gellihorn-Wildflyschs zur Taveyannaz-Serie, welche bisher allgemein zur Gellihorn-Decke gestellt wurde. Unsere bisherigen, noch vorläufigen Untersuchungen zeigen, dass die Taveyannaz-Massen tektonisch nicht zur Gellihorn-Decke gehören. Sie stammen wohl eher aus einem wenig südlicher gelegenen Ablagerungsraum und werden hier somit als eigenes tektonisches Stockwerk betrachtet. Der von DE QUERVAIN (1928) darin erwähnte Fund von Gastern-Granit-Einschlüssen begrenzt allerdings die sedimentäre Herkunft des «Intermediären Flyschs» gegen Süden. Könnten die von KÜNZI (1975) gemeldeten Spilite im nordhelvetischen Wildflysch der Doldenhorn-Decke noch zahlreicher beobachtet werden, hätte man vielleicht ein weiteres Indiz für eine

relativ gleichzeitige und räumlich nicht allzu entfernte Ablagerungsgeschichte von Wildflysch und Taveyannaz-Serie im nordhelvetischen bzw. unmittelbar südlich daran grenzenden Sedimentationsraum. Auch über diesen ganzen Fragenkomplex sind weitere Untersuchungen notwendig, bevor ein mehr in die Einzelheiten gehender paläogeographischer und paläotektonischer Rekonstruktionsversuch unternommen werden kann.

LITERATURVERZEICHNIS

- ADRIAN, H. (1915): *Geologische Untersuchung der beiden Seiten des Kandertals im Berner Oberland*. – *Eclogae geol. Helv.* 13/3, 238–351.
- (1938): *Geologie*. In: *Das Frutigbuch* (p. 1–63). – Hrsg. Heimatkd.-Ver. Frutigen (Haupt, Bern).
- ARBENZ, P. (1934): *Die helvetische Region*. In: *Geologischer Führer der Schweiz*, Fasc. 2, 96–120. – Wepf, Basel.
- BADOUX, H. (1972): *Tectonique de la nappe de Morcles entre Rhône et Lizerne*. – *Matér. Carte géol. Suisse [n.s.]* 143.
- BECK, P. (1912): *Die Niesen-Habkerndecke und ihre Verbreitung im helvetischen Faziesgebiet*. – *Eclogae geol. Helv.* 12/1, 65–151.
- BRÜCKNER, W. (1943): *Über Carbon und Trias auf der Nordseite des Gasternmassivs im Lötschbergtunnel*. – *Eclogae geol. Helv.* 36/1, 35–53.
- BUXTORF, A., & TRUNINGER, E. (1909): *Über die Geologie der Doldenhorn-Fisistockgruppe und den Gebirgsbau am Westende des Aarmassivs*. – *Verh. natf. Ges. Basel* 20.
- EGGER, A. (1975): *Petrographische Untersuchungen im nordwestlichen Aarmassiv nördlich Tellli bei Blatten-Lötschen (VS)*. – Unveröff. Lizentiatsarb. (Mineral.-petrogr. Inst.) Univ. Bern.
- FURRER, H. (1962): *Geologischer Atlas der Schweiz, Blatt 473 Gemmi: Erläuterungen*. – *Schweiz. geol. Komm.*
- HUGI, E., & TRUNINGER, E. (1911): *Geologisches Längenprofil des Lötschbergtunnels nach den Untersuchungen von E. v. Fellenberg, A. Troesch, A. Buxtorf und eigenen im Auftrag der Berner Alpenbahngesellschaft ausgeführten Terrain- und Tunnelaufnahmen*. – Kümmerly & Frey, Bern.
- KREBS, J. (1925): *Geologische Beschreibung der Blümlisalp-Gruppe*. – *Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.]* 54/3.
- KÜNZI, B. (1975): *Geologische Untersuchungen im hintersten Kiental*. – Unveröff. Lizentiatsarb. (Geol. Inst.) Univ. Bern.
- QUERVAIN, F. DE (1928): *Zur Petrographie und Geologie der Taveyannaz-Gesteine*. – *Schweiz. mineral. petrogr. Mitt.* 8/1, 1–86.
- RUTISHAUSER, H., & HÜGI, TH. (1978): *Der Kontakt zwischen Gasterngranit und Lauterbrunner-Kristallin im Gasterntal (Aarmassiv, Schweiz)*. – *Mitt. natf. Ges. Bern [N.F.]* 35, 3–53.
- STAUFFER, H. (1920): *Geologische Untersuchung der Schilthorngruppe im Berner Oberland*. – *Mitt. natf. Ges. Bern* 1920/1, I–VIII, 1–83.
- TAVEL, H. V. (1937): *Stratigraphie der Balmhorn-Gruppe*. – *Mitt. natf. Ges. Bern* 1936, 43–120.
- TROESCH, A. (1908): *Beiträge zur Geologie der westlichen Kientaleralpen (Blümlisalpgruppe)*. – *Eclogae geol. Helv.* 10/1, 63–149.

