

# Zur Tektonik des Helvetikums im Querschnitt der Ostschweiz : Bericht zur Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft vom 8. und 9. Oktober 1991

Autor(en): **Pfiffner, O. Adrian**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **85 (1992)**

Heft 1

PDF erstellt am: **26.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-167004>

## **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.

# Zur Tektonik des Helvetikums im Querschnitt der Ostschweiz

Bericht der Exkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft vom 8. und 9. Oktober 1991

Von O. ADRIAN PFIFFNER <sup>1)</sup>

R. Brunner, Bad Feilnbach (D)  
K. Erdelbrock, Frankfurt am Main (D)  
R. Ferreiro-Mählmann,  
Frankfurt am Main (D)  
Y. Gouffon, Lugnorre

D. Imper, Mels  
J.W. Menkveld, Bern  
B. Oddson, Rapperswil  
Tj. Peters, Bern  
A. Pfiffner, Bern

R. Polinski, Karlsruhe (D) & Bern  
H. Strohbach, Trin-Digg  
K. Stucki, Männedorf  
P. Wick, Luzern  
R. Züst, Tägerwilen

## Einführung

Vorgängig zur Jahresversammlung der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften in Chur nutzte die Schweizerische Geologische Gesellschaft die Gelegenheit auf der Anreise den tektonischen Bau des Helvetikums der Ostschweiz näher zu studieren. Dieser Querschnitt gewann in jüngster Zeit infolge der seismischen Untersuchungen im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes NFP 20 (Geologische Tiefenstruktur der Schweiz) wieder an Aktualität (Pfiffner et al. 1988, 1990; Stäuble & Pfiffner 1991 a, b; Stäuble et al., im Druck). Zusätzlich beherbergt dieser Querschnitt einige klassische Beispiele von Falten- und Deckenstrukturen, einem Thema, das gegenwärtig in der Strukturgeologie von grossem Interesse ist (z. B. Suppe & Medwedeff 1990; Boyer & Elliott 1982; Butler 1982).

In diesem Zusammenhang schien es auch unerlässlich, die Glarner Hauptüberschiebung in die Exkursion miteinzubeziehen. Dies, obschon verschiedene Lokalitäten anlässlich der Jubiläumsexkursion der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft 1982 bereits besucht worden sind. Im Bericht zu jener Exkursion (Funk et al. 1983) findet sich denn auch eine ausführliche Einführung in die Geologie des Helvetikums der Ostschweiz, auf die hier ausdrücklich verwiesen sei.

In der tektonischen Kartenskizze in Figur 1 sind die Halte der diesjährigen Exkursion, die wichtigsten Überschiebungen des Helvetikums, sowie die Orientierung der Grossfaltenachsen wiedergegeben. Östlich der Linth ist die Glarner Hauptüberschiebung der basale Abscherhorizont der Glarner Decke s.l. (Nappe Glaronnais inférieure von Lugeon 1902, Lower Glarus nappe complex von Pfiffner 1981 und Funk et al. 1983). Die Glarner Decke s.l. ist intern verschuppt (s. u.) und in mehrere Teildecken zergliedert. Im Abschnitt Linth-Murgtal wird die Glarner Decke s.l. durch die Mürtschen-Überschiebung in eine Mürtschen-Decke (oben) und eine Glarner Decke s.s. (unten) zweigeteilt

<sup>1)</sup> Geologisches Institut, Baltzerstr. 1, 3012 Bern.

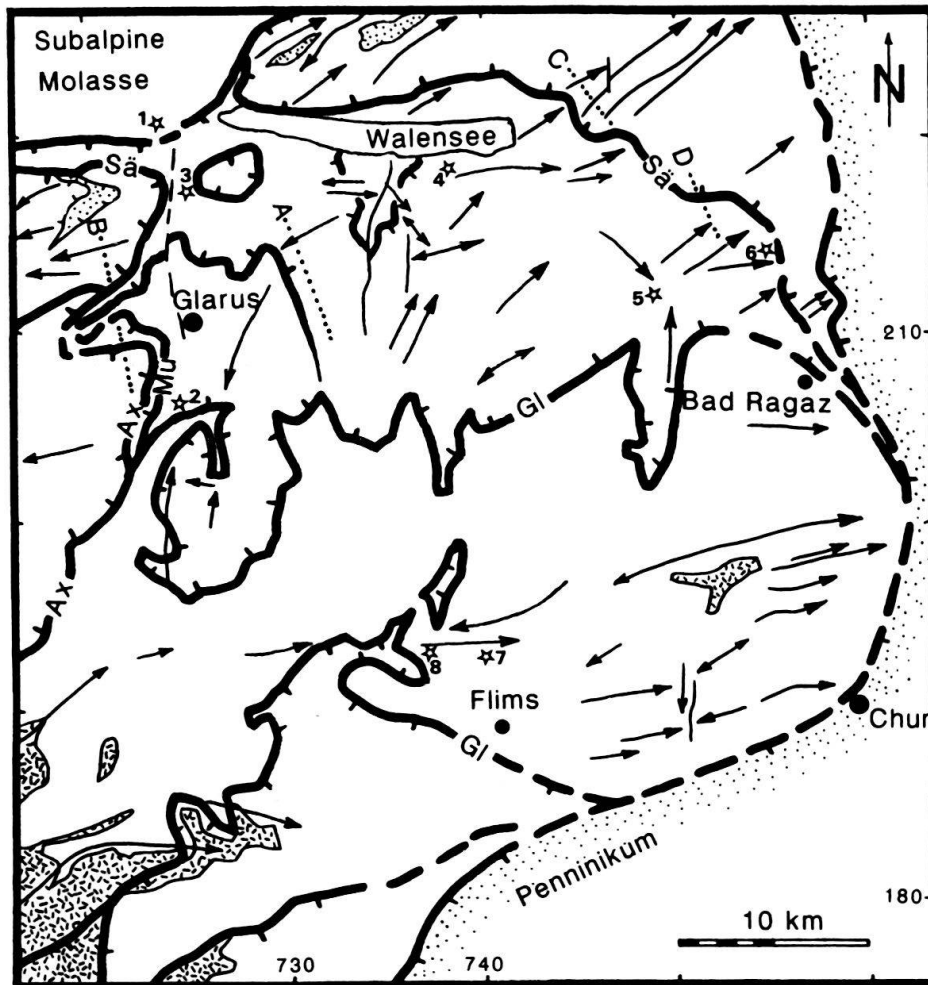


Fig. 1. Tektonische Kartenskizze des Helvetikums der Ostschweiz. Pfeile: Grossfaltenachsen. Ax, Gl, Mü, Sä.: Axen-, Glarner-, Mürttschen- Säntis-(Haupt)Überschiebung. 1–8: Exkursionshalte. Strichsignatur: Kristallines Grundgebirge. A–D: Profilsuren der Fig. 2–5.

*Tectonic map of the Helvetic zone of eastern Switzerland showing major thrust faults (tick marks on upper plate) and hinge-line orientations of major folds (arrows). Ax, Gl, Mü, Sä.: Axen, Glarus, Mürttschen and Säntis thrusts. 1–8: excursion stops. A–D: traces of profiles of figures 2–5. Crystalline basement is indicated with random dashes. Note the curving hinge lines and variable plunges.*

(Trümpy 1969). Die Besonderheit der Glarner Decke s.l. ist der Verrucano als ältestes Schichtglied. Dessen Begrenzung ist durch einen gewaltigen Faltenbogen markiert. Im Westen (Kärpfgebiet) definieren die Triassedimente unmittelbar über dem Verrucano eine N–S verlaufende Falte, die nach Westen schliesst. Im Bereiche des Mürttschengebietes biegen diese Faltenachsen nach NE um bis sie am Walensee E–W verlaufen (unter gleichzeitigem Schliessen nach Norden). Im Seetal biegen diese Faltenachsen nach SE um bis sie schliesslich im Raume südlich Mels N–S verlaufen und nach Osten schliessen. Dieser Faltenbogen kann am ehesten dadurch erklärt werden, dass dieser Verrucano ein ausgestülptes «invertiertes» Becken darstellt, dessen östliche und westliche Trogränder bei der Abscherung als seitliche Rampen benutzt wurden. Die spätere Ausglättung der basalen Abscherfläche und seitlichen Rampen in ihre heutige ebene Geometrie führte dann zum beträchtlichen Ost- und Westfallen der Strukturen am Ostrand (Gonzen-Alvier) und Westrand (Wiggis), die auf Fig. 1 ersichtlich sind.

Unmittelbar westlich der Linth sind zwar Glarner (s. s.) und Mürtschen-Decke noch vorhanden. Westlich der Linie Kärpf-Linthal wird dann aber die Axen-Überschiebung zur eigentlichen basalen Hauptüberschiebung.

Die Säntis-Überschiebung schliesslich, bildet den basalen Abscherhorizont der Säntis-Decke (Nappe Glaronnaise supérieure von Lugeon 1902, Upper Glarus nappe complex von Pfiffner 1981). Sie verläuft in den Mergelschiefern der Palfris-Formation und lässt sich zwanglos über das Linthtal mit dem basalen Abscherhorizont der Säntis-Drusberg-Decke korrelieren.

## 8. Oktober 1991: **Helvetische Decken und Glarner Hauptüberschiebung**

Die Exkursionsteilnehmer trafen sich auf dem Bahnhof Ziegelbrücke. Reisemittel: Car.

### 1. Halt: Passerelle Bahnhof Ziegelbrücke.

Hier sind steil nach SSE einfallende Nagelfluhen der Unteren Süsswassermolasse aufgeschlossen (nach Ochsner 1975: unterer Abschnitt der Speerschichten). Typische Gerölle sind Kalke und Dolomite aus dem Ostalpin, Flysch-Sandsteine und untergeordnet Kristallin. Deutlich sichtbar sind der (hier ausnahmsweise) rote Zement und einige wenige dünne rote Mergellagen. Die aufgeschlossene Nagelfluh-Serie gehört zur Speerschuppe, der höchsten tektonischen Einheit der Subalpinen Molasse. Ihr Einfallen unter die Helvetischen Decken ist besonders gut von der gegenüberliegenden Talseite (Kerenzerbergstrasse) aus zu sehen. Altersmässig muss davon ausgegangen werden, dass zur Zeit der Ablagerung dieser Schichten im Chattian die Helvetischen Decken wahrscheinlich bereits angelegt, aber noch weiter südlich gelegen waren (Pfiffner 1986). In diesem Sinne handelt es sich also um synorogene Sedimente.

### 2. Halt: Lochsiten bei Schwanden (725.800/206.400)

Parkierungsmöglichkeit in der Strassenkurve (Pkt. 570). Eine genauere Beschreibung dieses vielbesuchten Aufschlusses (mit Hämmerverbot) findet sich in Funk et al. 1983, und Schmid (1975) diskutiert die Glarner Hauptüberschiebung eingehender. Schöner Aufschlüsse des Verrucano befinden sich längs der Strasse nach Engi. Im Profil von Fig. 2 ist der grössere Rahmen des Lochsiten-Aufschlusses ersichtlich.

### 3. Halt: Beglingen, Strassenkehre (Pkt. 551) der Kerenzerbergstrasse (Koord. 724.300/217.900)

Parkierungsmöglichkeit auf der Bushaltestelle. Eine eingehende Beschreibung dieses Haltes ist auch in Trümpy (1980, Part B, p. 219ff.) zu finden.

Anhand der Profile in Figur 2 und 3 sei kurz der tektonische Bau der Helvetischen Decken verglichen. Auf der Ostseite (Fig. 2) erkennt man die Mürtschen-Überschiebung innerhalb des Unteren Glarner Deckenkomplexes, welche sich im südlichen Teil innerhalb des Verrucano verliert. Ein Anschmiegen an die Glarner Hauptüberschiebung ist zumindest nirgends zu beobachten. Denkbar wäre, dass der Versetzungsbetrag von ca. 1 km (bezogen auf den Referenzhorizont Untergrenze Trias) innerhalb des Verrucano durch differenzielle Streckung kompensiert wird und die Überschiebung somit ausklingt

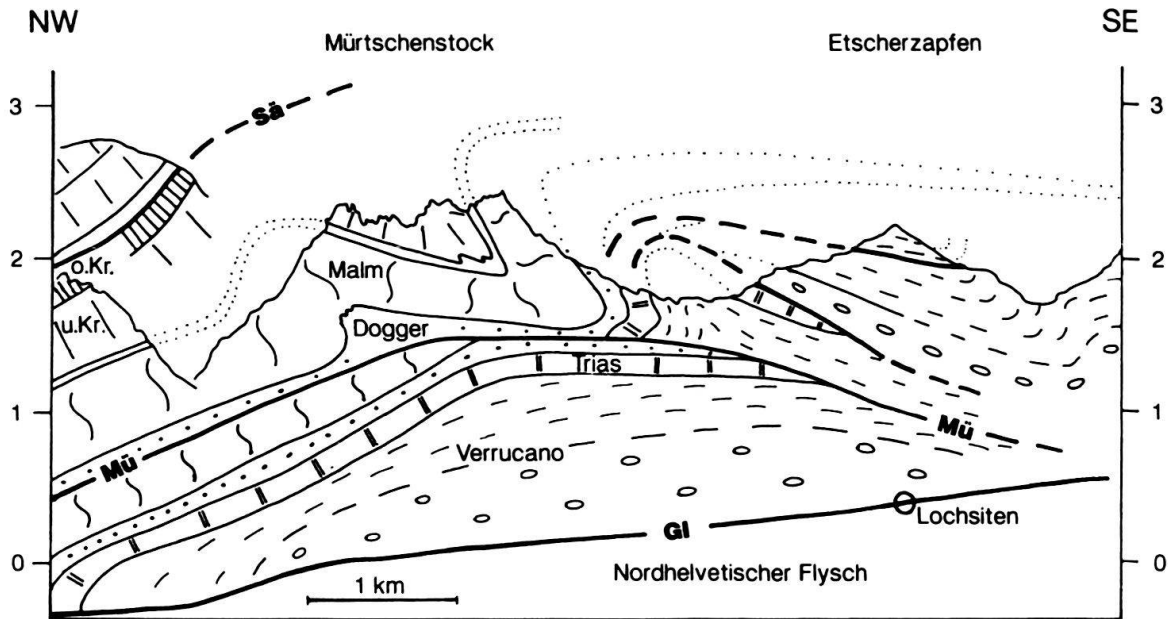


Fig. 2. Geologischer Profilschnitt östlich der Linth durch das Gebiet des Mürtschenstocks und den hineinprojizierten Lochsitenaufschluss. Gl, Mü, Sä: Glarner-, Mürtschen-, Säntis-Überschiebung. *Geologic profile east of Linth valley (trace A in fig. 1) showing structural position of the Lochsiten outcrop. Note folded thrust faults in the core of the southern anticline in Mürtschenstock. The Mürtschen thrust is not seen to rejoin the Glarus thrust (basal thrust fault of the Helvetic nappes).*

(siehe hierzu auch Trümpy 1969 und Pfiffner 1985). Erschwerend für die strukturgeologische Analyse wirkt der Murgseebruch, eine Querstörung, welche konventionelle Projektionen verunmöglicht. Innerhalb der Mürtschen-Decke fallen die grossmasstäblichen Falten auf. Hierbei ist zu vermerken, dass sich das Malm- und Kreidestockwerk mehr oder weniger harmonisch verfaltete. Immerhin sind einige polyharmonische Falten im 10 m-Bereich in der Westwand des Ruchen zu beobachten. Die Verschuppung von Verrucano und Trias lassen sich am ehesten als aufgefaltete Überschiebung im Kern einer Antiklinalen deuten, wie sie auch aus dem Jura bekannt sind.

Über den Falten des Mürtschenstocks wären die Kreidesequenzen der Säntis-Decke zu erwarten, die aber in diesem Abschnitt bereits der Erosion zum Opfer gefallen sind.

Auf der Westseite des Linthtals ist der Deckenstapel anders aufgebaut (Fig. 3). Wohl lassen sich die Glarner (s. s.) und Mürtschen-Decke am Fusse des Vorderglärnisch und Wiggis erkennen. Ihre Internstruktur ist aber wesentlich anders. Im Falle der Mürtschen-Überschiebung folgt die Abscherung dem Dogger, steigt aber nördlich des Wiggis durch die Malm- und Kreidekalke (die Mürtschen-Decke keilt weiter im Norden aus). Diese Rampe dürfte für das steilere Einfallen der darüberliegenden Schichten (inklusive der nächsthöheren Säntis-Decke) sein. Aus Fig. 3 ist ersichtlich, dass sich die Axen-Überschiebung im Vorderglärnisch und Deyenstock etwa auf gleicher Höhe befindet wie die Säntis-Überschiebung am Wiggis. Letztere wird aber durch die frontale Antiklinale der Axen-Decke verfaltete. Grossräumig muss davon ausgegangen werden, dass sich die Säntis-Überschiebung über dem Deyenstock wieder zurücklegt in eine mehr horizontale Lage, da die Säntis(-Drusberg)-Decke paläogeographisch südlich der Axen-Decke zu beheimaten ist. Das Vorrücken der Axen-Decke scheint jedenfalls jünger als die Platznahme der Säntis-Decke («in-sequence thrusting») der modernen Strukturgeologie, d. h.

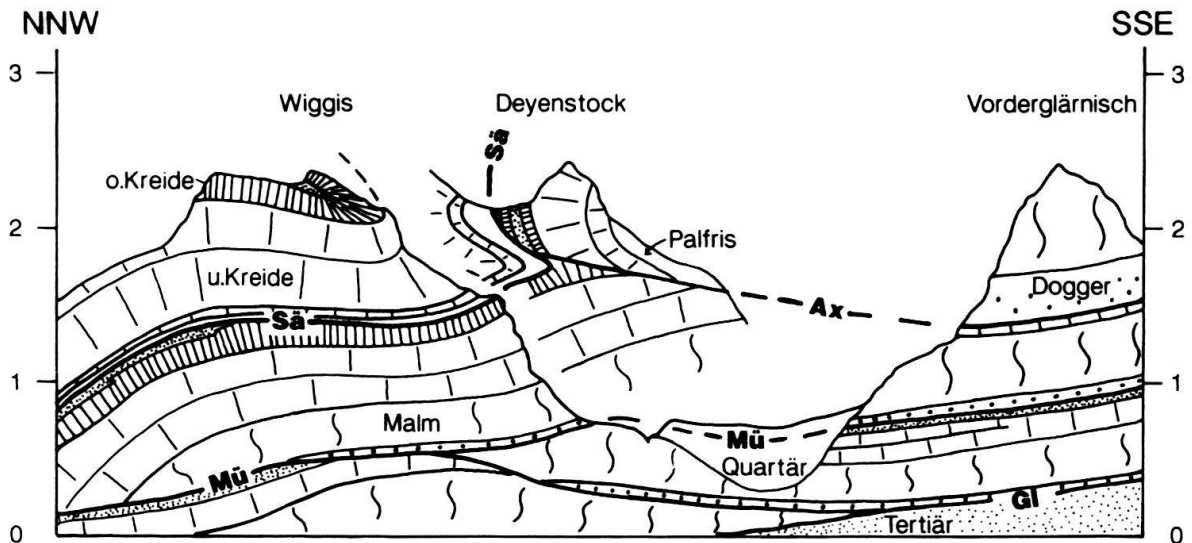


Fig. 3. Geologischer Profilschnitt westlich der Linth durch Wiggis, Vorderglärnisch und (hineinprojiziert) Deyenstock. Gl, Mü, Sä: Glarner-, Mürtchen-, Säntis-Überschiebung.

*Geologic profile west of Linth valley (trace B in fig. 1). The frontal anticline in the hanging wall of the Axen thrust deforms the overlying Säntis thrust. Axen and Säntis thrust sheets are underlain by the Mürtchen thrust sheet. Towards the NW the Mürtchen thrust ramps up from the Dogger through Malm and Cretaceous, and the associated fault-bend fold deforms the overlying Säntis thrust.*

die Anlage von Überschiebungen progradierte vor intern nach extern). Offenbar rückte aber die Säntis-Decke vor der Anlage der Axen-Überschiebung sehr weit nach Norden vor. Die nachfolgende Einwicklung durch die Axen-Decke ist schon auf den Profilen von Oberholzer (1933) deutlich ersichtlich. Sie ist offenbar, wie auch die Einwicklung der südhelvetischen und penninischen Einheiten unter der Glarner Hauptüberschiebung zeigen, ein Charakteristikum des alpinen Deckenbaus. Die Progradation der Deckenanlagen ist dabei eher von tektonisch höheren nach tieferen Einheiten, als von intern nach extern zu sehen.

**4. Halt:** Quarten, Parkplatz vor Friedhof (Koord. 736.900/219.150); Alternative: Autobahnrastplatz nach Tunnel Fratten, bzw. Hof.

Von diesem Halt aus überblickt man den tektonischen Bau der Churfürsten, wovon in Fig. 4 ein Ausschnitt illustriert wird (siehe hierzu auch Trümpy 1980, part B, p. 222). Das Malmstockwerk des unteren Glarner Deckenkomplexes liegt als dachziegelartig übereinandergestapelte Schuppen vor. Die unterste, die Walenstadter «Zwischendecke», kann bei Tschlerlach eindeutig nachgewiesen werden, aber auf dem Walenstadter Berg manifestiert sich der Quintnerkalk morphologisch überhaupt nicht, weil er möglicherweise intensiv zerschert ist. Dieser Malm liegt auf einer Normalserie von Quintnerkalk (beim Dörfchen Quinten) und Kreide der Mürtchen-Decke. Auch die nächst höhere, die Lüsis-Schuppe, besteht aus einer Normalserie. Wie in Fig. 4 ersichtlich, verläuft die Lüsis-Überschiebung schichtparallel im schiefriigen Dogger (Molser-, Bommerstein-Serie) des Hangenden und in den Mergelschiefern der Palfris-Formation des Liegenden. Einen ähnlichen Baustil zeigt die Sennis-Schuppe, wobei hier die Überschiebungsbeträge kleiner sind und z. T. sogar eher Faltung vorliegt (Fig. 4.)



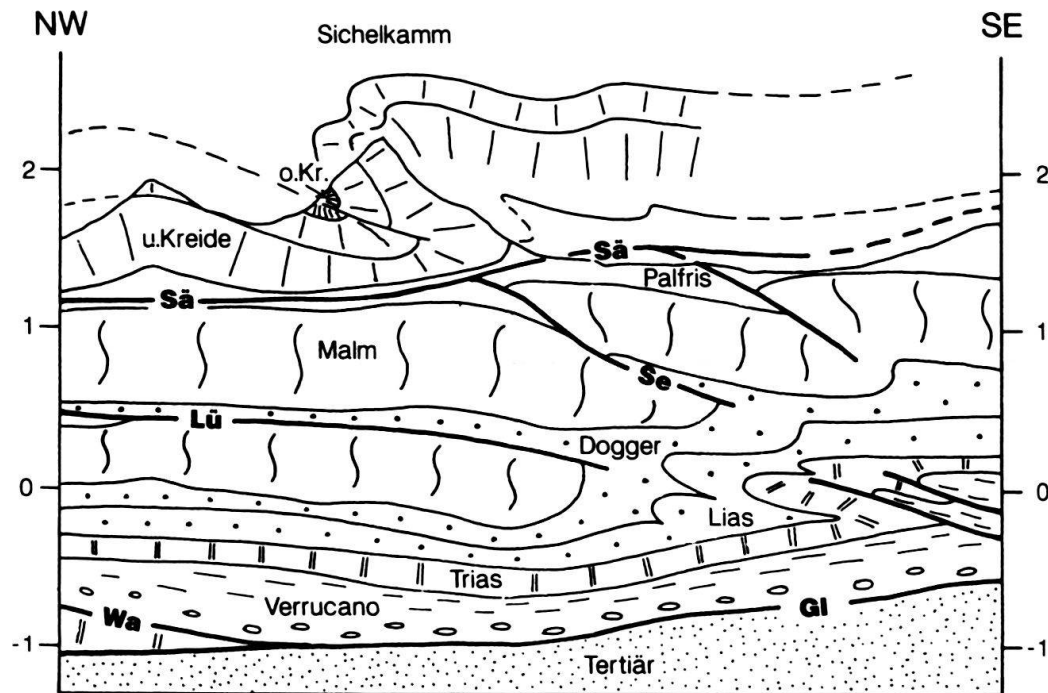


Fig. 4. Geologischer Profilschnitt durch den Sichelkamm. Gl, Mü, Sä: Glarner-, Mürttschen-, Säntis-Überschiebung. Lü, Se, Wa: Basalüberschiebungen der Lüsis- und Sennis-Schuppen und der Walensstadter Zwischendecke des unteren Glarner Deckenkomplexes (bzw. Glarner Decke s.l.).

*Geologic profile NE of Walensee (trace C in fig. 1). Note detachment folds in the hanging wall of the Säntis thrust which are disharmonic with respect to the imbricate thrust sheets in the underlying Lower Glarus nappe complex. In the latter, imbrications affect the Malm limestones (Lüsis, Sennis and Walensstadter thrusts) with a detachment in the shaly lowermost Dogger. The underlying Lias and Trias accommodate shortening by folding.*

Die schiefriegen Anteile des unteren Doggers und Lias bedingen, dass eine gewisse Disharmonie zu den Strukturen des tieferen Stockwerkes der Trias vorliegen.

Sehr eindrücklich zeigt sich aber die Disharmonie beidseits der Säntis-Überschiebung. Die Säntis-Decke liegt in den Churfürsten als einfache Normalserie vor, die aber am Sichelkamm in spektakuläre Falten gelegt ist. Diese Falten finden keinen Fortsatz im Malmstockwerk, aber ebensowenig setzen sich die Überschiebungen der Malmschuppen oben in die Kreide fort. Dies ist ein wesentlicher Unterschied zur Situation am Deyenstock (Fig. 3), wo die Axen-Überschiebung die Säntis-Überschiebung deformiert. Offenbar war die Mächtigkeit der Palfris-Formation im Falle der Säntis-Überschiebung im Walenseequerschnitt gross genug, den unterschiedlichen Baustil im Liegenden und Hangenden zu kompensieren. Da die Kreidebedeckung der untersten Malmschuppe, der Walensstadter «Zwischendecke», heute im nördlichsten Säntis zu suchen ist, ergibt sich für die Säntis-Überschiebung ein minimaler Überschiebungsbetrag von 10 km (Referenzhorizont: Basis Kreidekalke).

**5. Halt:** Mels, Strasse ins Weisstannental, Parkplatz Kurhaus (Koord. 749.550/211.450).

Dieser Halt vermittelt einen Einblick in das Gebiet von Gonzen und Alvier. Die Kreide (Kieselkalk) der Säntis-Decke liegt stratigraphisch normal, taucht aber mit ca. 30° nach Osten ab. Die Säntis-Überschiebung ist in den mächtigen Mergelschiefern von

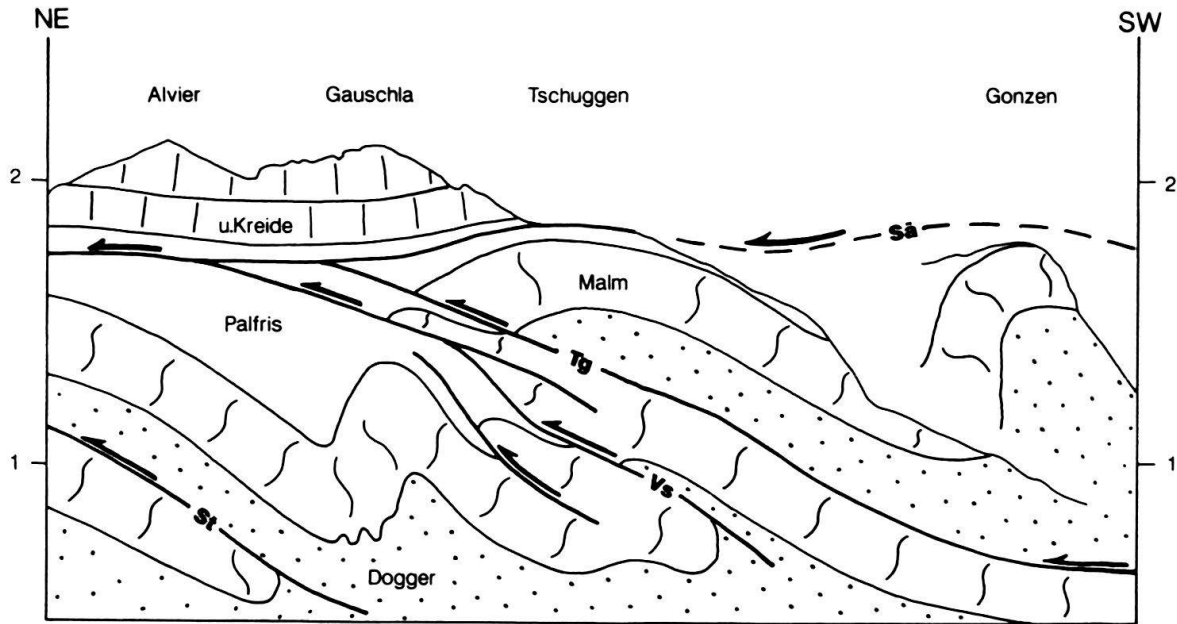


Fig. 5. Geologischer Profilschnitt durch die Gonzen-Alvier-Gruppe. Sä: Sämtis-Überschiebung, St, Tg, Vs: Basal-überschiebungen der Strahlegg-, Tschuggen- und Vorderspina-Schuppe des unteren Glarner Deckenkomplexes (bzw. Glarner Decke s.l.).

Geologic profile NE of Seez valley (trace D in fig. 1). The detached Cretaceous of the Upper Glarus nappe complex overlies the Sämtis thrust as a normal sequence. In the underlying Lower Glarus nappe complex, imbrications (Strahlegg thrust, St, in the NW) grade into folding (Gonzen fold in the SE). This change in style is associated with, and probably controlled by, an increase in thickness of the incompetent Dogger towards the SE. The Tschuggen fold is situated at the transition between these two structural styles and may be interpreted as a fault-bend fold in the hanging wall of the Tschuggen thrust (Tg). Fault-fold relations are more complex in the case of the Vorderspina thrust, Vs, but note that as a rule thrust faults are relatively smooth surfaces even at the site of ramps.

Palfris zu suchen. Das Malmstockwerk darunter zeigt eine Kombination von Verfaltung und Überschiebung (Fig. 5; vgl. auch Trümpy 1980, part B, p. 222). Die Tschuggen-Überschiebung verläuft im schiefriigen unteren Dogger bildet aber im NNW eine Rampe durch den Malm, um sich dann der Sämtis-Überschiebung anzuschmiegen. Eine Konsequenz dieser Rampe ist die seichte Antiklinale des Tschuggen, die möglicherweise als Rampenfalte (fault-bend fold: Suppe 1983, 1985) interpretiert werden kann. Im Unterschied zu derartigen Rampenfalten etwa in den Dolomiten (Doglioni 1985), Appalachen (Milici 1975) oder Rocky Mountains (Price 1982) ist hier die Überschiebungsfläche ausgeglättet, sodass im Liegenden der Überschiebung die Rampe als Synklinale vorliegt (Malmsynklinale unter der Vorderspina-Überschiebung in Fig. 5). Die Malmantiklinale über dem Südende der Strahlegg-Überschiebung, sowie vor allem jene des Gonzen weisen auf eine grosse Mächtigkeit des Doggers hin. Im Falle des Gonzen ist man geneigt, eine sprunghafte Zunahme anzunehmen (vgl. auch Dollfus 1965). Es ist durchaus denkbar, dass diese Antiklinale(n) wenigstens teilweise durch Ausstülpung («basin inversion») eines Doggerbeckens zustande kamen. Jedenfalls dürfte die grosse Mächtigkeit der inkompetenten Doggerschichten die Faltung der ansonsten eher starren Malmschichten positiv beeinflusst haben, indem sie die dafür nötigen «Füllmassen» bildeten.

Die Auswertung der seismischen Daten des NFP20 deutet drauf hin, dass sich der Falten- und Schuppenbau zwischen Sichelkamm (Fig. 4) und Gonzen (Fig. 5) nach Osten nicht zylindrisch fortsetzt (Stäuble et al., im Druck).



**6. Halt:** Ellhorn (SW Mäls, FL; Koord. 754.900/213.200). Fussmarsch längs des Rheins in die Rhein-Au. Aufstieg ins Mozentobel.

Das Mozentobel befindet sich nördlich einer grossen, von der Ebene von Sargans aus deutlich sichtbaren Malmantiklinalen. Von der nördlich davon gelegenen Antiklinalen des Ellhorns ist sie durch eine vertikale Störung etwas versetzt (ein Profil findet sich in Pfiffner 1990, Fig. 6). Die Störung verläuft durch den westlichen Teil des Mozentobels und längs des Elltals. Im östlichen Mozentobel sind einzelne Kalkbänke im untern Teil der Palfris-Formation in prachtvolle Falten gelegt. Stellenweise ist eine schwache Achsenflächenschieferung ausgebildet.

Am Fusse des Ellhorns ist im Antiklinalkern das «Mergelband» im Quintnerkalk in enge Falten gelegt. Obschon die Falten grosse Mächtigkeitsunterschiede zwischen Schenkel und Scharnier zeigen, ist die Interndeformation rein durch Drucklösung und Sprödbrechung charakterisiert. Eine eingehende Diskussion dieser Falten findet sich in Pfiffner (1990).

Die Exkursionsteilnehmer übernachteten in Bad Ragaz.

## 9. Oktober 1991: **Glarner Hauptüberschiebung und Infrahelvetikum**

Am Morgen Reise mit öffentlichem Verkehrsmittel von Bad Ragaz nach Chur, Flims, Cassons.

### **7. Halt:** Fil de Cassons

Diese Lokalität wurde schon anlässlich der Jubiläumsexkursion besucht und diskutiert (Funk et al. 1983), weshalb hier auf eine Berichterstattung verzichtet wird. Zu erwähnen ist allerdings eine Gestalt, die schemenhaft aus dem Nebel und Schnee auftauchte, und sich als R. Trümpy entpuppte, welcher uns mit einer historischen Abhandlung über den Werdegang der «Erkenntniswurzel alpiner Tektonik» erfreute.

Abstieg über Crap La Tgina mit Ausblick auf die Abrissnische des Flimser Bergsturzes. Sehr deutlich sieht man hier die basale Gleitbahn des Bergsturzes, welche parallel zur nach Süden einfallenden Schichtung und Schieferung verläuft. Für eine Diskussion des Bergsturzes sei auf Nabholz (1975) verwiesen.

### **8. Halt:** Plaun Segnas Sut, Koord. 734.100/193.200

In der Ostflanke des Einschnittes (Platta Grischa) gewinnt man einen guten Einblick in den Baustil des Infrahelvetikums (Fig. 6). Wie auch Bürgisser & Felder (1974) zeigten, sind die Strukturen auf der Westflanke (Crap Grisch) unterschiedlich ausgebildet, was auf die Präsenz einer Querstörung deutet. In Figur 6 erkennt man die Tschep-Decke, hier als Normalserie aus Malm und Unterkreide vorliegend, aufgeschoben auf die isoklinal verfaltete Mirutta-Schuppe. Sowohl die Tschep-Decke, als auch die Mirutta-Schuppen können über viele km nach Osten ins Calandagebiet verfolgt werden (Pfiffner 1978). Auf dem Plaun Segnas Sut erkennt man deutlich eine penetrative Schieferung parallel zur Tschep-Überschiebung verlaufend. Diese Parallelität gilt für die Mehrzahl der Überschiebungen im Infrahelvetikum und ist ein Charakteristikum der Calanda-Phase (Pfiffner 1978). Die Internstruktur der Mirutta-Schuppe darunter ist geprägt durch Isoklinal-

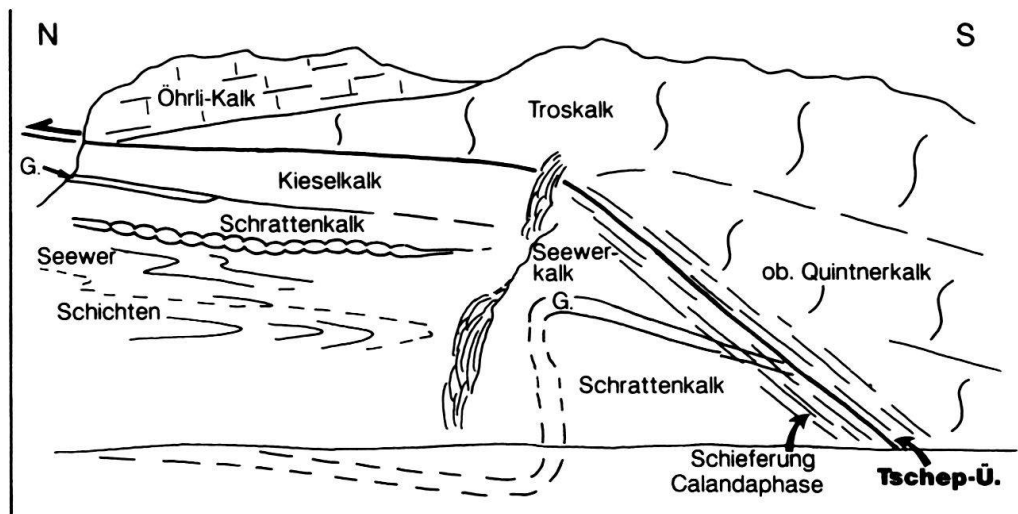


Fig. 6. Geologische Ansichtsskizze der Felswände auf der Ostseite des Plaun Segnas Sut. Die Tschep-Überschiebung schneidet die Strukturen der darunterliegenden Mirutta-Schuppe diskordant ab. G: «Gault», bzw. Garschella Formation.

*Geologic sketch of the cliffs east of Plaun Segnas Sut. The Tschep thrust placed Malm (Quinten and Tros limestones) and Cretaceous (Öhrli limestone) onto Cretaceous of the Mirutta thrust sheet containing isoclinal folds. The Tschep thrust truncates the structures in its footwall. Note boudinage in the middle Cretaceous Garschella Formation («Gault», G) in the inverted limb.*

fallen mit einer Verkehrtserie grösseren Massstabes (Fig. 6). In der Felswand hebt sich der Schrättenkalk der Verkehrtserie deutlich als helles Band ab, und der «Gault», bzw. die Garschella-Formation ist durch schichtparallele Dehnung in eine ganze Reihe von Boudins zergliedert. Die Zwischenräume der Boudins sind – mit dem Feldstecher deutlich ausmachbar – mit sekundären Ausscheidungen von Calcit und Quarz ausgefüllt. Im grossen gesehen dürften die Kreidefalten der Mirutta-Schuppen die überfahrene Kreidestirn der Tschep-Decke darstellen. Auf jeden Fall aber schneidet die Tschep-Überschiebung die liegende Synklinale scheinbar etwas diskordant. Dies steht im Unterschied zur Situation in der Ostwand des Crap Mats (vgl. die Profile in Blumenthal 1911 Oberholzer 1933 und Pfiffner 1978), wo der Verkehrtchenkel der obersten Falte der Mirutta-Schuppe(n) nach Norden extrem verschert, aber nicht abgeschnitten ist.

Nach einem rasanten Abstieg nach Flims blieb vor der Abfahrt des Postautos noch etwas Zeit, die gewonnenen Eindrücke bei einem Glas Revue passieren zu lassen.

#### LITERATURVERZEICHNIS

- BLUMENTAL, M. 1911: Tektonik der Ringel-Segnesgruppe. Beitr. geol. Karte Schweiz N.F. 33.  
 BOYER, S.E. & ELLIOTT, D. 1982: Thrust Systems. Bull. amer. Assoc. Petroleum Geol. 66, 1196–1230.  
 BÜRGISSER, H.M. & FELDER, T.E. 1974: Zur Geologie der Südabdachung der Segnas-Ringel-Gruppe (Vorderrheintal, Graubünden). Eclogae geol. Helv. 67, 457–467.  
 BUTLER, R.W.H. 1982: The terminology of structures in thrust belts. J. struct. Geol. 4, 239–245.  
 DOGLIONI, C. 1985: The overthrusts in the Dolomites: ramp-flat systems. Eclogae geol. Helv. 78, 335–350.  
 DOLLFUS, S. 1965: Über den Helvetischen Dogger zwischen Linth und Rhein. Eclogae geol. Helv. 58, 453–554.  
 FUNK, H., LABHART, T., MILNES, A.G., PFIFFNER, O.A., SCHALTEGGER, U., SCHINDLER, C., SCHMID, S.M. & TRÜMPY, R. 1983: Bericht über die Jubiläumsexkursion «Mechanismus der Gebirgsbildung» der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in das ost- und zentralschweizerische Helvetikum und in das nördliche Aarmassiv vom 12. bis 17. September 1982. Eclogae geol. Helv. 76, 91–123.

- LUGEON, M. 1902: Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. *Bull. Soc. géol. Fr.* 4, 723–825.
- MILICI, R.C. 1975: Structural Patterns in the Southern Appalachians: Evidence for a Gravity Slide Mechanism for Alleghenian Deformation. *Mem. geol. Soc. Amer.* 86, 1316–1320.
- NABHOLZ, W.K. 1975: Geologischer Überblick über die Schiefersackung des mittleren Lugnez und über das Bergsturzgebiet Ilanz-Flims-Reichenau-Domleschg. *Bull. Ver. schweiz. Petroleum-Geol. u. -Ing.* 42/101, 38–54.
- OBERHOLZER, J. 1933: Geologie der Glarner Alpen. *Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F.* 28/I + II.
- OCHSNER, A. 1975: Erläuterungen zum Blatt 1133 Linthebene. *Geol. Atlas der Schweiz (Atlasblatt 53)*. Schweiz. geolog. Komm.
- PIFFNER, O.A. 1978: Der Falten- und Kleindeckenbau im Infrahelvetikum der Ostschweiz. *Eclogae geol. Helv.* 71, 61–84.
- 1981: Fold-and-thrust tectonics in the Helvetic Nappes (E. Switzerland). In: *Thrust and Nappe Tectonics*. (Ed. by McCCLAY, K.R. & PRICE N.J.). *Geol. Soc. London Spec. Publ.* 9, 319–327.
  - 1985: Displacements along thrust faults. *Eclogae geol. Helv.* 78, 313–333.
  - 1986: Evolution of the north Alpine foreland basin in the Central Alps. In: *Foreland Basins*. (Ed. by ALLEN, P.A. & HOMEWOOD, P.) *Spec. Publ. Int. Ass. Sediment.* 8, 219–228.
  - 1990: Kinematics and intrabed-strain in mesoscopically folded limestone layers: examples from the Jura and the Helvetic Zone of the Alps. *Eclogae geol. Helv.* 83, 585–602.
- PIFFNER, O.A., FREI, W., FINCKH, P. & VALASEK, P. 1988: Deep seismic reflection profiling in the Swiss Alps: Explosion seismology results for line NFP 20-EAST. *Geology* 16, 987–990.
- PIFFNER, O.A., FREI, W., VALASEK, P., STÄUBLE, M., LEVATO, L., DUBOIS, L., SCHMID, S.M. & SMITHSON S.B. 1990: Crustal shortening in the Alpine orogen: results from deep seismic reflection profiling in the eastern Swiss Alps, Line NFP 20-East. *Tectonics* 9, 1327–1355.
- PRICE, R.A. 1982: The Cordilleran foreland thrust and fold belt in the southern Canadian Rocky Mountains. In: *Thrust and Nappe tectonics*. (Ed. by McCCLAY, K.R. & PRICE, N.J.). *Geol. Soc. London, Spec. Publ.* 9, 427–448.
- Schmid, S.M. 1975: The Glarus Overthrust: Field Evidence and Mechanical Model. *Eclogae geol. Helv.* 68, 247–280.
- STÄUBLE, M. & PFIFFNER, O.A. 1991 a: Processing, interpretation and modeling of seismic reflection data in the Molasse Basin of eastern Switzerland. *Eclogae geol. Helv.* 84, 151–175.
- 1991 b: Evaluation of the seismic response of basement fold-and-thrust geometry in the Central Alps based on 2-D ray tracing. *Annales Tectonicae* V, 3–17.
- STÄUBLE, M., PFIFFNER, O.A. & SMITHSON S.B. (im Druck): Interpretation of reflection profiles in the Eastern Swiss Alps based on 3-D Ray-tracing Modeling. *Tectonics*.
- SUPPE, J. 1983: Geometry and kinematics of fault-bend folding. *Amer. J. Sci.* 283, 684–721.
- 1985: *Principles of Structural Geology*, Prentice-Hall, London.
- SUPPE, J. & MEDWEDEFF, D.A. 1990: Geometry and kinematics of fault-propagation folding. *Eclogae geol. Helv.* 83, 409–454.
- TRÜMPY, R. 1969: Die helvetischen Decken der Ostschweiz: Versuch einer palinspastischen Korrelation und Ansätze zu einer kinematischen Analyse. *Eclogae geol. Helv.* 62, 105–142.
- 1980: *Geology of Switzerland – a Guide Book. Part B: Geological Excursions*. Wepf & Co. Publ., Basel.