Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 67 (1974)

Heft: 3

Artikel: Zur Geologie der Südabdachung der Segnas-Ringel-Gruppe (Vorderrheintal, Graubünden)

Autor: Bürgisser, Heinz M. / Felder, Theodor M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-164300

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

Eclogae geol. Helv.	Vol. 67/3	Seiten 457–467	2 Textfiguren und 1 Tabelle	Basel, Dez. 1974

Zur Geologie der Südabdachung der Segnas–Ringel-Gruppe (Vorderrheintal, Graubünden)

Von HEINZ M. BÜRGISSER[1]) und THEODOR E. FELDER[1])

ABSTRACT

The Segnas–Ringel chain (eastern Switzerland) lies in the southern Glarus Alps and exposes the main Glarus thrust plane as erosional outliers on the summits. The thrust plane cuts discordantly through the structures of the underlying Helvetic parautochthonous zone and Ultrahelvetic Sardona Flysch. The parautochthonous zone comprises upper Jurassic to Eocene limestones and marly shales developed in "North Helvetic" facies. The youngest series are shales with beds of fine-grained micaceous sandstones lying on the upper Eocene Globigerina Shale formation of the Panära unit and Taveyannaz Sandstone as a separate element. The two main tectonic units in the parautochthonous zone, the Panära and Tschep units, form recumbent anticlines closing to the north and are separated by an internally folded imbricate zone, the Mirutta "unit". The upper unit (Tschep) develops westward from a fold with a sheared out inverted limb into a thrust sheet. Stilpnomelane and biotite were formed in the "Kieselkalk" and indicate metamorphism to lower greenschist facies.

Einleitung

Auf der Südabdachung der Segnas–Ringel-Gruppe liegen diskordant unter der Helvetischen Hauptüberschiebung drei Einheiten des höheren Parautochthons, von diesen abgescherte Schieferpakete und der wahrscheinlich ultrahelvetische Sardonaflysch. Bis um die Jahrhundertwende lieferten sich die frühen Erforscher der Glarner Alpen einen oft erbitterten Streit um die Stratigraphie und die tektonische Stellung des Flimsersteins (THEOBALD 1856, ALB. HEIM 1878, 1891, ROTHPLETZ 1898). Nach dem Durchbruch der Deckenlehre veröffentlichte BLUMENTHAL (1911) als erster eine Detailarbeit über das Parautochthon zwischen Segnaspass und Ringelspitz. Dank seinen ausgezeichneten Feldbeobachtungen erkannte er bereits richtig den Faltenbau des Gebietes. Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte OBERHOLZER (1933) in seiner Monographie der Glarner Alpen. HELBLING (1938) und seine Mitarbeiter glaubten Decken und Schuppen anstelle der liegenden Falten zu sehen; auch ihre auf der Photogrammetrie beruhende Karte (1948) lässt diese Ansicht erkennen.

In den letzten Jahren wurde in einigen Diplomarbeiten des Geologischen Instituts der ETH Zürich unter der Leitung von Prof. Dr. R. Trümpy und PD Dr. A.G. Milnes vor allem den strukturellen Aspekten des östlichen bündnerischen Parautochthons

[1]) Geologisches Institut der ETH Zürich, Sonneggstrasse 5, 8006 Zürich.

nachgegangen, wobei das Gebiet auch 1:10000 neu kartiert wurde (LAMBERT 1971; PFIFFNER 1972*a*, 1972*b*; STRASSER 1972; BÜRGISSER 1973; FELDER 1973). Diese kurze Publikation fasst die beiden letztgenannten Arbeiten zusammen.

Zur Stratigraphie

Die parautochthone Schichtreihe ist derjenigen des faziell südlich angrenzenden Nordhelvetikums sehr ähnlich; die Mächtigkeiten sind aber durchwegs geringer. Im Untersuchungsgebiet umfasst sie Sedimentgesteine vom Malm bis ins Eozän. Detailbeschreibungen finden sich in den vorgenannten Diplomarbeiten; wir erwähnen hier nur einige uns wichtig erscheinende Ergebnisse.

Der *Quintnerkalk* (oberer Malm) der Panära-Einheit wird im Untersuchungsgebiet durch ein Mergelband unterteilt, das PFIFFNER (1972*b*) auch aus der Tschep-Einheit des Calanda-Gebietes beschreibt. Die Mächtigkeiten der einzelnen Kalk-/Mergel-Zyklen lassen sich gut mit seinen Ergebnissen vergleichen. Die von HELBLING (1948) als Formation im Liegenden des Troskalkes kartierten Malmbreccien treten als Linsen in den oberen beiden Dritteln des Oberen Quintnerkalkes auf und gehen lateral in gewöhnlichen Quintnerkalk über. Es sind fast durchwegs Dolomitisationsbreccien.

Die etwa 80 m mächtige *Unterkreide* ist vorwiegend kalkig ausgebildet (Öhrlikalk, Betliskalk, Kieselkalk, ein Sandkalk der Drusbergschichten, Schrattenkalk). Mergelhorizonte fehlen oder sind rudimentär ausgebildet. Im untersten Schrattenkalk auf Segnas Sura (Tschep-Einheit) tritt lokal eine Nerineenbank auf.

Eine Korrelation des parautochthonen «*Gault*» mit der helvetischen «Gault»-Stratigraphie von GANZ (1912) ist problematisch. Das Relief im Albian manifestiert sich in der unterschiedlichen Ausbildung der «Gault»-Basisschichten in Panära- und Tschep-Einheit: Auf den Schrattenkalk transgredieren im Norden (Panära-Einheit) zurückwitternde Pyritschiefer (10–20 cm), die von einem pyritführenden Sandstein mit ehemaligen Glaukonitkörnern und kreisrunden Rostflecken überlagert sind. In der Tschep-Einheit bildet ein wenige Zentimeter mächtiger Pyrithorizont (Kondensationshorizont) ihr Äquivalent. Beiderorts folgen ein schlieriger, kieseliger Sandkalk sowie ein Sandkalk mit umgewandeltem Glaukonit und phosphoritisierten Fossiltrümmern (Knollenschichten bzw. Aubrigschichten des Helvetikums ?). Die im nördlichen Faziesbereich (Panära-Einheit) ungleich besser entwickelten Turrilitenschichten leiten zum *Seewerkalk* über.

Die *Globigerinenschiefer* der Panära-Einheit gehen gegen das Hangende in sprödere Mergel- und Tonschiefer über, in welche Rippchen von Glimmerquarziten und sandigen Mergelkalken eingelagert sind. Die grünlichgrauen, oft verrosteten Glimmerquarzite sind sehr feinkörnig und führen hauptsächlich Quarz, Muskowit und Calcit-Aggregate. Daneben kommt authigener Dolomit vor. Das Gestein weist eine Stoffbänderung im Millimeterbereich auf (Glimmer und Quarz–Calcit). Die schlechten Aufschlussverhältnisse in den Alpweiden von Raschaglius Sura und die unübersichtliche Tektonik verunmöglichen es, ein durchgehendes stratigraphisches Profil dieser Glimmerquarzit–Schiefer-Serie aufzunehmen. Ihre nächsten Äquivalente dürften die Kistenstöcklischichten (F. FREY 1965) und die Serien im Hangenden der Globigerinenschiefer der Tierfehd-Aufwölbung (Autochthon) sein. FREY vermutete bereits, dass diese Serien auch hier, nördlich des Flimsersteins, erhalten sein könnten.

Zwischen das parautochthone Tertiär und den Sardonaflysch schaltet sich im Kar von Segnas Sut ein isoliertes Vorkommen von *Taveyannazsandstein* ein. Lithologisch handelt es sich um Arkosen bis Subarkosen, die reich an Kalifeldspat (Mikroklin und Orthoklas) und Plagioklas (vorwiegend Albit) sind; vulkanischer Detritus fehlt jedoch. Die Serie zeigt Gradierungen und Strömungsmarken, beides Flyschmerkmale, die nach RADOMSKI (1961) für die östlichsten Vorkommen des Taveyannazsandsteins charakteristisch sind.

Metamorphose

Die Gesteine des Parautochthons zeigen Merkmale einer niedrigen Grünschieferfazies. Glaukonit ist nirgends mehr erhalten. Der spätige Sandkalk des *Kieselkalkes* führt als authigene Mineralien Dolomit, Kalifeldspat, Stilpnomelan und Biotit. Stilpnomelan und Biotit werden als Umwandlungsprodukte von Glaukonit gedeutet (M. FREY et al. 1973). Stilpnomelan tritt als filziges Geflecht oder als Büschel auf. Die bis 0,3 mm langen Kristalle sind nicht verbogen und wachsen in Fossiltrümmer und Calcit-Porphyrotope hinein. Sie weisen keine Einregelung auf, sind also *nach* der Faltung des Parautochthons entstanden. Biotit wurde hauptsächlich röntgenographisch nachgewiesen. Kalifeldspat entstand sowohl frühdiagenetisch als auch als Nebenprodukt der Stilpnomelan-Bildung aus Glaukonit (M. FREY et al. 1973). Die bis 0,2 mm grossen, limonitisierten Dolomitrhomboeder wurden wahrscheinlich vor dem Stilpnomelan gebildet, da dieser nur in einem magnesiumarmen Milieu entsteht.

Im «*Gault*» der Panära-Einheit können Chlorit-Aggregate bis 30% des Gesteins ausmachen. Auch im Assilinengrünsand der eozänen *Bürgenschichten* treten sie auf, sind aber von Calcit umhüllt. Die Umrisse dieser Aggregate erinnern an Glaukonitkörner; Stilpnomelan, Biotit und Kalifeldspat fehlen jedoch, so dass bereits primär Chlorit vorgelegen haben könnte (M. FREY et al. 1973).

Tektonische Übersicht

Im Untersuchungsgebiet können die folgenden fünf tektonischen Komplexe ausgeschieden werden (Fig. 1):

a) Vom *Parautochthon* sind drei sich überlagernde Einheiten aufgeschlossen: Panära-Einheit, Mirutta-Zwischenschuppen und Tschep-Einheit.
In der Tabelle 1 ist die uneinheitliche Benennung der parautochthonen Elemente im Segnas–Ringel-Gebiet zusammengestellt.

b) Verschuppte *Oberkreide- und Tertiärpakete* in den Stirnregionen von Tschep-Einheit und Mirutta-Zwischenschuppen werden als von ihnen abgescherte Komplexe angesehen.

c) Der erwähnte *Taveyannazsandstein-Komplex* liegt auf Segnas Sut – in der Stirnregion der Tschep-Einheit.

d) An den ultrahelvetischen (?) *Sardonaflysch* grenzen im Norden die Elemente a–c.

e) Im Hangenden werden a–d durch die Helvetische Hauptüberschiebung abgeschnitten. Der darüberliegende Verrucano bildet die Basis der *Glarner Schubmasse*.

Tabelle 1. Namengebung der tektonischen Einheiten im Segnas–Ringel-Gebiet.

BLUMENTHAL (1911)	OBERHOLZER (1933)	HELBLING (1938)		VERFASSER
Falte des Tschep-Crap Mats (= Flimserstein-Falte = Segnas Sut-Falten)	Tschep-Falte	Vorabgebiet: Vorab-Decke	Ringelgebiet: Tschep-Decke	Tschep-Einheit
Mirutta-Falte	Mirutta-Falte	Mirutta-Schuppe		Mirutta-Zwischenschuppen
				Rückenschuppen
Falte der Panärahörner	Panära-Falte	Obere Calanda-Decke		Panära-Einheit
Falte der Orgeln	Orgeln-Falte	Orgelnschuppen		
		Untere Calanda-Decke		
Autochthon	Autochthon	Autochthon		

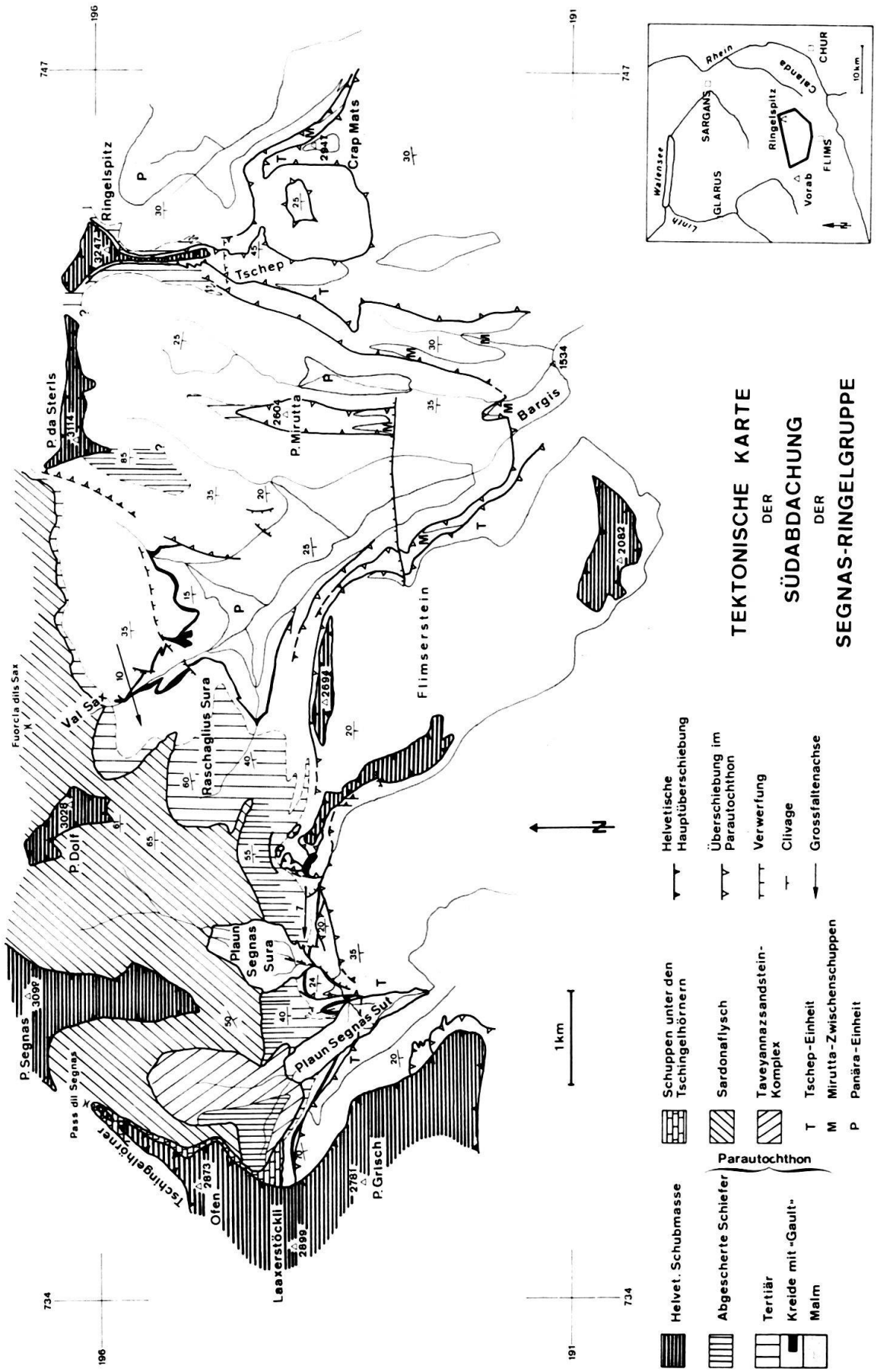


Fig. 1. Tektonische Karte 1:75000 der Südabdachung der Segnas–Ringel-Gruppe (nach HELBLING (1948), STRASSER (1972) und eigenen Angaben zusammengestellt von H. M. Bürgisser und Th. E. Felder).

Strukturen des Parautochthons

Im Parautochthon zwischen Vorab und Ringelspitz liegen zwei grössere Komplexe mit Malmkalken im Kern übereinander: *Panära-Einheit* (unten) und *Tschep-Einheit* (oben). Die Gesteine dazwischen bilden Schuppen und Faltenumbiegungen; wir bezeichnen sie hier als *Mirutta-Zwischenschuppen* (Tab. 1). Im Segnasgebiet wechselt der Baustil des Parautochthons: Die Faltentektonik im Osten wird durch einen Deckenbau abgelöst. Wir ziehen deshalb die neutrale Bezeichnung Einheit den bisherigen Falten und Decken vor.

Die Tektonik des Parautochthons wird im folgenden von Ost nach West besprochen (Fig. 2).

1. Ringelgebiet (Fig. 2A)

An den *Panärahörnern* östlich des Ringelspitzes sind in der Panära-Einheit zwei Überschiebungen zu beobachten, die gegen Süden im Quintnerkalk auskeilen. Diese beiden Rückenschuppen sind bis in die Ostwand des Flimsersteins zu verfolgen. Die Tschep-Einheit zeigt einen einfachen Faltenbau (PFIFFNER 1972*a*, Fig. 1) und bleibt weit im Süden zurück. Die Mirutta-Zwischenschuppen zeigen Synklinalumbiegungen.

Am *Tschepgrat* biegen die Gesteine der Mirutta-Zwischenschuppen immer noch synklinal um; der Normalschenkel ist besser ausgebildet als der Verkehrtschenkel.

2. Flimserstein und Talung von Bargis (Fig. 2B)

Im Querschnitt der *Talung von Bargis* ist die Panära-Einheit als liegende, in den Sardonaflysch stirnende Antiklinalstruktur entwickelt. Ihr reduzierter Verkehrtschenkel ist nur in der Val Sax auf kurze Distanz aufgeschlossen. In der Stirnregion (Fig. 2B, links) treten Falten und Schuppen im Dekameterbereich auf. Dieser tektonische Stil unterscheidet sich wesentlich von dem der Tschep-Einheit (Fig. 2C, 2D). Die kongruenten Kreidefalten (tiefste aufgeschlossene Formation: Drusbergschichten) weisen enggepresste Schenkel auf. Ihre Achsenebenen fallen generell nach Süden; das Einfallen der Faltenachsen variiert von SSW bis WSW. Im Streichen lösen sie sich rasch ab.

Ähnlich wie am Crap Mats überlagern sich die drei parautochthonen Einheiten auch in der Ost- und Nordwand des *Flimsersteins*. Die Mirutta-Zwischenschuppen zeigen hier eine Stirnumbiegung im Schrattenkalk. In der Nordwand deuten ihre Bürgenschichten einige Stirnfalten an; die im Mesozoikum so charakteristischen Überschiebungen fehlen. Über einer Basisüberschiebung folgt die in kleine Gewölbe gelegte Unterkreide (inklusive «Gault») der Tschep-Einheit.

Westlich des Flimsersteins ist die Panära-Einheit nicht mehr aufgeschlossen. Im Hügelgelände südlich *Plaun Segnas Sura* überfährt ein hauptsächlich aus Malmkalken bestehendes Gesteinspaket Verkehrt- und Normalschenkel der Tschep-Einheit. Diese Überschiebung ist somit jünger als die Anlage der Tschep-Einheit als liegende Antiklinale; obschon sie morphologisch stark akzentuiert ist, verliert sie sich sowohl nach Osten als auch nach Westen und kann weder am Flimserstein noch westlich Plaun Segnas Sut beobachtet werden.

Die Bürgenschichten sind, wie andernorts, als kompetenter Horizont zwischen Seewerschichten und Globigerinenschiefern boudiniert und oft in letztere eingespiesst. Ihr Faltungsstil ist viel unregelmässiger als derjenige der Kreideformationen.

Nördlich der Tschep-Einheit sind westlich und östlich Plaun Segnas Sura sowie am Südgrat des Piz da Sterls (Fig. 1) verschuppte *Mergelschiefer* mit einzelnen Assilinengrünsand-Bänken aufgeschlossen. Sie sind durch Störzonen von den parautochthonen Einheiten abgetrennt. Wir betrachten sie als hauptsächlich von den Mirutta-Zwischenschuppen abgescherte Komplexe. Sie liegen in der östlichen Fortsetzung des «Flysches» von Martinsmad südlich von Elm, der Amdener- und Bürgenschichten sowie Globigerinenschiefer umfasst (LEUPOLD 1943, WEGMANN 1961).

3. Segnasgebiet (Fig. 2C, 2D)

Die beiden Talflanken von *Plaun Segnas Sut* sind verschieden aufgebaut. Im Osten liegen unterhalb der Tschep-Basisüberschiebung zwei kleine Kreidestirnen, die wir den Mirutta-Zwischenschuppen zuordnen (Fig. 2C). Es ist schwierig zu beurteilen, ob diese beiden Gewölbe primäre Stirnfalten der Tschep-Einheit darstellen, die beim weiteren Vorstoss überfahren wurden (R. Trümpy, mündliche Mitteilung), oder ob sie gleichzeitig mit der heutigen Tschep-Stirn angelegt wurden. Den Gewölben entsprechen auf der Westflanke die verkehrtliegenden Unterkreideserien unterhalb der Basisüberschiebung der Tschep-Einheit (Fig. 2D). Deren östlich Plaun Segnas Sut noch deutlich ausgebildete Faltenstirn geht nach Westen in die weit nach Norden vorstossende Malmplatte am Vorab (WYSSLING 1950) über, die weder eine Umbiegung noch einen Verkehrtschenkel besitzt und deshalb die Bezeichnung «Decke» verdient (Vorab–Tschep-Decke von WYSSLING).

4. Beziehung zwischen Gross- und Kleinstrukturen

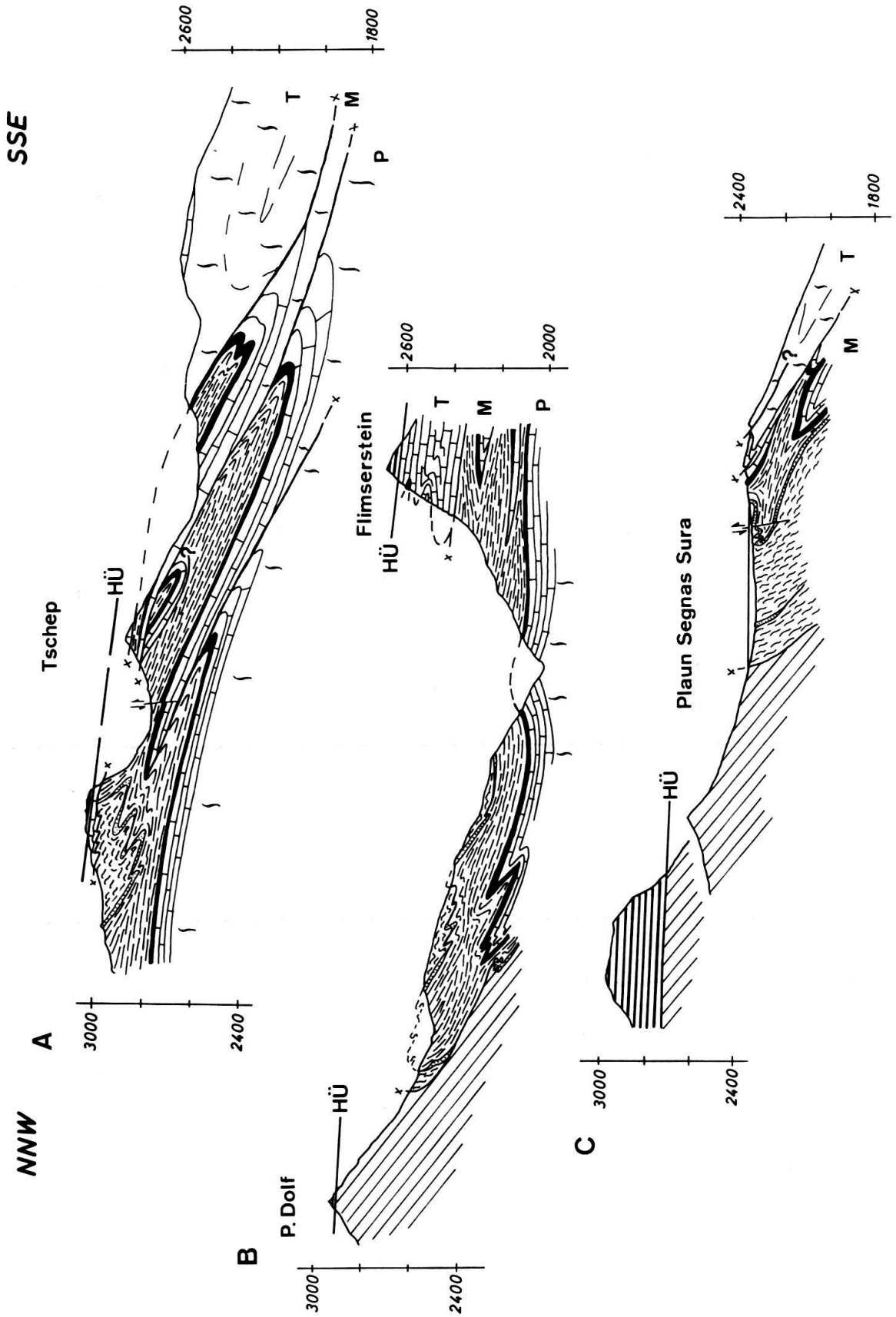
Die kongruenten, enggepressten Grossfalten im Parautochthon werden von einem intensiven Achsenebenen-Clivage S_1 begleitet, das sich frontal versteilt (Laaxerstöckli). Mit S_1 ist auch eine S- bis SE-fallende Mineralelongation verknüpft. Das Einfallen der Achsenebenen variiert zwischen SSW und SSE. Die Grossfaltenachsen von Panära- und Tschep-Einheit stimmen nicht überein: diejenige der Panära-Einheit fällt konstant mit knapp 10° nach WSW, diejenige der Tschep-Einheit regional mit wenigen Graden nach WNW. Nur im Gebiet von Plaun Segnas Sut ist ein Achsengefälle von 8° nach ESE festzustellen. Die Clivageflächen S_1 der Panära-Einheit sind lokal von einer Wellung verbogen, deren Faltenachsen mit denjenigen der Großstruktur ungefähr übereinstimmen. Sie sind stellenweise von einem schwach nach WSW fallenden «crenulation cleavage» begleitet.

In den Oberkreide- und Tertiärschiefern treten auf den Clivageflächen S_1 Quarz–Calcit-Platten auf. Sie sind von einer rippenartigen, bis 40° verbogenen Striemung überzogen, deren Einfallen zwischen S und SE streut. Dieses lineare Element wird durch eine parallele Anordnung stengeliger Quarzkörner hervorgerufen (vgl. DURNEY & RAMSAY 1973).

Die Helvetische Hauptüberschiebung[2])

Sie überlagert diskordant alle Strukturen des Parautochthons und der Flyscheinheiten und verläuft flacher als deren achsenebenenparalleles Clivage S_1. In der Nähe der Hauptüberschiebung tritt in den Mergelschiefern – sehr selten auch in den

[2]) Wir verweisen im weiteren auf die ausführlichere Publikation von S. Schmid (in Vorbereitung).


NNW
SSE
A
Tschep
HÜ
T
M
P
2600
1800
3000
2400
B
P. Dolf
HÜ
Flimserstein
T
M
P
2600
2000
3000
2400
C
HÜ
Plaun Segnas Sura
T
M
2400
1800
3000
2400

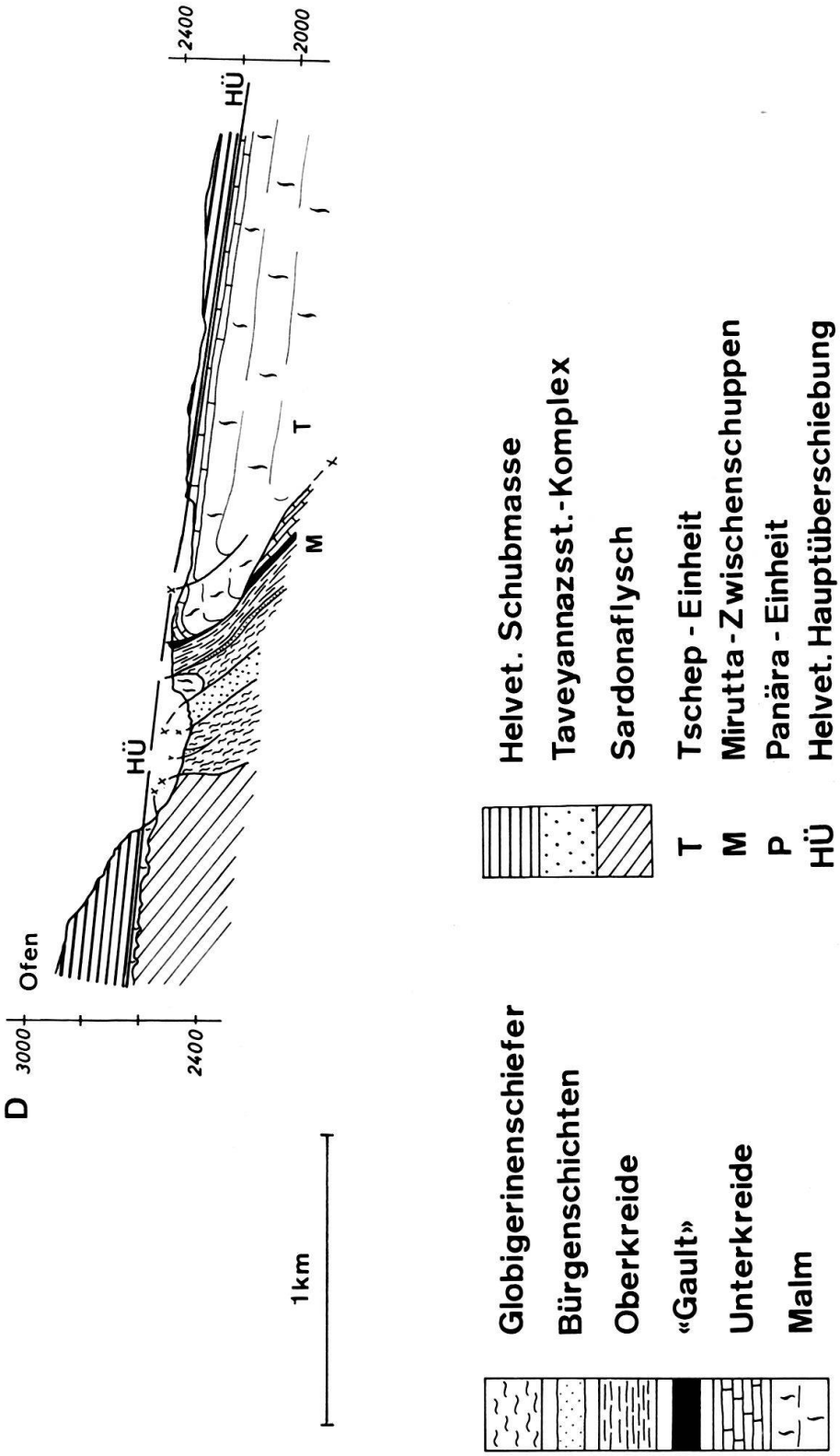


Fig. 2. Geologische Querprofile 1:30000 durch das helvetische Parautochthon der Segnas–Ringel-Gruppe (*A* nach STRASSER 1972).

mergeligen Kalken des Parautochthons – eine zweite, steilere Schieferung S_2 auf, deren zugehörige Faltung das Clivage S_1 verbiegt. S_2 klingt mit zunehmender Entfernung von der Hauptüberschiebung aus.

In den obersten 20 cm des Kalkmylonites unterhalb der Überschiebung («Lochseitenkalk») verflacht sich das Clivage S_2 und schmiegt sich asymptotisch an die Überschiebungsfläche an (Piz Dolf, Piz da Sterls, Ringelspitz). S_2 scheint genetisch mit der Hauptüberschiebung in Zusammenhang zu stehen. Am Piz Segnas und am Ringelspitz weist der Kalkmylonit lokal Fliessfalten auf, deren Achsenebenen steil nach Süden einfallen (STRASSER 1972). Die vom Glarnerland bekannte, der Überschiebung parallele, späte Fuge (HSU 1969, Fig. 1) ist nur am Ringelspitz ausgebildet.

Lochseitenkalk ist die Bezeichnung für Kalk*mylonite* unterhalb der Helvetischen Hauptüberschiebung, unabhängig ihrer Herkunft. Wie bereits BLUMENTHAL (1911) richtig beobachtete, werden im Segnas–Ringel-Gebiet verschiedene parautochthone Unterkreidekalke zu Lochseitenkalk mylonitisiert. So treten auf dem Plateau des Flimsersteins unterhalb der Überschiebung einige «Gault»-Boudins auf, was darauf hinweist, dass es sich beim umgebenden Kalk um Schrattenkalk handelt. OBERHOLZER (1942) kartierte ihn, wie alle Gesteine analoger Stellung, als Lochseitenkalk; er fasste diese «ausgewalzten Kalklamellen» als «hauptsächlich Malm» auf. Auf dem Flimserstein bleiben diese Kalke im Zusammenhang mit der Tschep-Einheit, am Piz Grisch und am Ringelspitz wurden sie nach Norden verschleppt, jedoch auch hier nur im Kontakt zum Verrucano mylonitisiert. Die 20–100 m mächtigen, stark verschuppten Malm–Unterkreide-Kalke unterhalb der Tschingelhörner stehen in keinem direkten Zusammenhang mit dem Parautochthon. Es ist möglich, dass es sich um Äquivalente subhelvetischer Schuppen handelt, die bereits vor der Hauptüberschiebung plaziert wurden. Die Scherflächen innerhalb der Schuppen (Martinsloch) sind dagegen wahrscheinlich mit der Hauptüberschiebung zu korrelieren.

Bewegungsablauf

Nach der Plazierung des Sardonaflysches (oligozäne Divertikulation nach TRÜMPY 1969) erscheint folgender Bewegungsablauf wahrscheinlich:

a) – Gemeinsame Verfaltung des Parautochthons, der von ihm abgeglittenen Mergelschiefer und des Sardonaflysches; Clivage S_1.
   – Überschiebungen im Parautochthon (Vorab-Malmplatte, Überschiebung von Segnas Sura).
   – Plazierung der Schuppen unter den Tschingelhörnern.

b) Hauptüberschiebung der Helvetischen Decken; Bildung der Schieferung S_2 und der Scherflächen in den Schuppen unter den Tschingelhörnern.

Für wertvolle Anregungen im Feld und beim Abfassen des Manuskriptes danken wir A. G. Milnes, S. Schmid und R. Trümpy.

LITERATURVERZEICHNIS

BLUMENTHAL, M. (1911): *Geologie der Ringel–Segnasgruppe*. Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *33*.

DURNEY, D.W., & RAMSAY, J.G. (1973): *Incremental strains measured by syntectonic crystal growths*. In: *Gravity and Tectonics* (Wiley, New York), p. 67–96.

FREY, F. (1965): *Geologie der östlichen Claridenkette.* Vjschr. natf. Ges. Zürich *110*/1.

FREY, M., HUNZIKER, J.C., ROGGWILLER, P., & SCHINDLER, C. (1973): *Progressive niedriggradige Metamorphose glaukonitführender Horizonte in den helvetischen Alpen der Ostschweiz.* Contr. Mineral. Petrol. *39*, 185–218.

GANZ, E. (1912): *Stratigraphie der mittleren Kreide der oberen helvetischen Decken in den nördlichen Schweizeralpen.* N. Denkschr. schweiz. natf. Ges. *47*/1.

HEIM, ALB. (1878): *Untersuchungen über den Mechanismus der Gebirgsbildung.* (Schwabe, Basel).

– (1891): *Geologie der Hochalpen zwischen Reuss und Rhein.* Beitr. geol. Karte Schweiz *25*.

HELBLING, R. (1938): *Zur Tektonik des St. Galler Oberlandes und der Glarner Alpen.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *76*/2, 69–125.

HSU, K.J. (1969): *A preliminary analysis of the statics and kinetics of the Glarus overthrust.* Eclogae geol. Helv. *62*/1, 143–154.

LEUPOLD, W. (1943): *Neue Beobachtungen zur Gliederung der Flyschbildungen der Alpen zwischen Reuss und Rhein.* Eclogae geol. Helv. *35*/2 (1942), 247–291.

OBERHOLZER, J. (1933): *Geologie der Glarneralpen.* Beitr. geol. Karte Schweiz [N.F.] *28*.

PFIFFNER, O.A. (1972a): *Neue Kenntnisse zur Geologie östlich und westlich des Kunkelspasses (GR).* Eclogae geol. Helv. *65*/3, 555–562.

RADOMSKI, A. (1961): *On some sedimentological problems of the Swiss flysch series.* Eclogae geol. Helv. *54*/2, 451–459.

ROTHPLETZ, A. (1898): *Das geotektonische Problem der Glarneralpen.* (Fischer, Jena).

THEOBALD, G. (1856): *Der Calanda.* Jber. natf. Ges. Graub. [N.F.] *1*.

TRÜMPY, R. (1969): *Die helvetischen Decken der Ostschweiz.* Eclogae geol. Helv. *62*/1, 105–142.

WEGMANN, R. (1961): *Zur Geologie der Flyschgebiete südlich Elm (Kt. Glarus).* Diss. Univ. Zürich.

WYSSLING, L. (1950): *Zur Geologie der Vorabgruppe.* Diss. Univ. Zürich.

Unpublizierte Diplomarbeiten ETH Zürich

BÜRGISSER, H.M. (1973): *Geologie des Talkessels zwischen Flimserstein und Piz da Sterls (GR).*

FELDER, TH.E. (1973): *Geologie der Segnaskessel (GR).*

LAMBERT, A. (1971): *Geologie des Gebietes zwischen Stelli und Untervaz.*

PFIFFNER, O.A. (1972b): *Geologische Untersuchungen beidseits des Kunkelspasses zwischen Trin und Felsberg.*

STRASSER, A. (1972): *Geologische Untersuchungen am Südabfall des Ringelspitzes.*

GEOLOGISCHE KARTEN

HELBLING, R. (1948): *Photogeologische Karte der Tödikette vom Bifertenstock bis Calanda* 1:25000. Schweiz. geol. Komm., Spez.-Karte *120*.

OBERHOLZER, J. (1920): *Geologische Karte der Alpen zwischen Linthgebiet und Rhein 1:50000.* Schweiz. geol. Komm., Spez.-Karte *63*.

– (1942): *Geologische Karte des Kantons Glarus 1:50000.* Schweiz. geol. Komm., Spez.-Karte *117*.