Zeitschrift: Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen = Bulletin suisse de minéralogie et pétrographie

Band: 56 (1976)

Heft: 3

Artikel: Eine Schweizer Geotraverse Basel-Chiasso : eine Einführung

Autor: Rybach, Ladislaus

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-43702

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: 16.07.2025

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

Schweiz. mineral. petrogr. Mitt. 56, 581–588, 1976

Die Schweizer Geotraverse Basel–Chiasso: Eine Einführung *)

Von *Ladislaus Rybach*, Zürich[1])

Abstract

The Swiss Geotraverse represents a multi-disciplinary approach, within the framework of the International Geodynamics Project (IGP), to unravel the geodynamic development of the Alps and its Foreland by focusing research efforts onto a selected traverse. Methods involved include structural geology, geophysics, mineralogy/petrology, geodesy and geochronology. Investigations by these methods are coordinated within a special Working Group of the Swiss Committee for the IGP. The line Basel–Chiasso indicates the general axis of the Swiss Geotraverse (total length: 220 km) which cross-sects the main geologic units of Switzerland. A synoptic compilation and comparison of the results existing so far, including structural geology, recent vertical crustal movements, seismic sections, gravity data and temperature profiles, is presented.

Die Schweizer Geotraverse ist ein erdwissenschaftliches Unternehmen im Rahmen des Schweizer Beitrages zum Internationalen Geodynamischen Projekt (IGP). Angestrebt wird die Koordination und Förderung multidisziplinärer Forschung im Bereich der Geotraverse; multidisziplinär in dem Sinne, dass Strukturgeologen und Seismiker, Mineralogen und Geochemiker, Geodäten und Geochronologen am gleichen Objekt arbeiten. Dies soll erreicht werden einerseits durch die Sammlung, Kompilation und Korrelation der bereits existierenden geologischen, petrographischen, geodätischen und geophysikalischen Information, anderseits durch das Ansetzen von neuen Forschungen in jenen Bereichen, in welchen aufgrund der Datenkompilation evident gewordene Lücken zu schliessen sind.

1. Der nationale und internationale Rahmen

Organisatorisch werden die Forschungsarbeiten im Zusammenhang mit der Geotraverse Basel–Chiasso in Form einer Arbeitsgruppe im Rahmen des

---

*) Mitteilung Nr. 155 aus dem Institut für Geophysik der ETH Zürich.

[1]) Beauftragter der Arbeitsgruppe «Geotraverse Basel–Chiasso», Institut für Geophysik der ETH Zürich, CH-8093 Zürich.

Schweizerischen Komitees für die IGP koordiniert. Die Gruppe «Geotraverse Basel–Chiasso» ist die jüngste unter den 14 Arbeitsgruppen; sie wurde auf Anregung von E. Niggli im Frühjahr 1974 gegründet. Zu jener Zeit waren die damals verfügbaren geodätischen und geophysikalischen (insbesondere seismischen, gravimetrischen und geothermischen) Daten entlang des Profils Basel–Chiasso bereits kompiliert und zusammen mit einem geologischen Profil, das R. Trümpy 1973 gezeichnet hat, dargestellt (MUELLER, RYBACH und WERNER, 1973). In der Folge haben sich zahlreiche in- und ausländische Kollegen für eine aktive Mitarbeit interessiert; gegenwärtig umfasst die Arbeitsgruppe über 30 Mitglieder.

Die Gründung der Arbeitsgruppe fiel in eine Zeit, wo im Ausland bereits zahlreiche «Geotraversen» (auch «Korridore», «Musterstreifen» usw. genannt) existierten. In diesem Zusammenhang sei zum Beispiel auf die Geotraverse I a durch die Ostalpen erinnert, ein Unternehmen im Rahmen eines Schwerpunktprogrammes der Deutschen Forschungsgemeinschaft (ANGENHEISTER et al., 1972; ANGENHEISTER, BÖGEL und MORTEANI, 1975). Im Rahmen des IGP stellen die Geotraversen Schwerpunkte in der Arbeit verschiedener «Working Groups» dar. Das IGP hat das Konzept der Geotraversen vom Vorgänger-Unternehmen «Upper Mantle Project» übernommen:

"*Geotraverses.* Major effort should be devoted to systematic surveys in selected areas, using geophysical, geochemical and geological techniques. They should be oriented towards those areas where specific problems need to be solved; and it may often be desirable not to restrict these surveys to uniform linear bands." (Comments of the Geodynamics Commission Concerning Recommendations of the Upper Mantle Committee, IGP Report Nr. 3, 1972.)

Eine erste Zusammenfassung der bereits existierenden Daten und der laufenden Arbeiten erschien im «First Report of Switzerland», IGP, 1975.

2. Die Lage der Traverse

Obwohl geologische Grenzen und tektonische Einheiten im allgemeinen vor Landesgrenzen nicht haltmachen, wurde die Traverse nur innerhalb der Schweiz angelegt; eine rein schweizerische Angelegenheit also, im Gegensatz zu internationalen Traversen, wie zum Beispiel die erwähnte Geotraverse I a (Deutschland–Österreich–Italien) oder die «Blaue Strasse» in Skandinavien (Norwegen–Schweden–Finnland; HIRSCHLEBER et al., 1975). Das Azimut der Traverse wurde in Richtung NW-SE festgelegt. Damit schneidet man die tektonischen Hauptelemente der Schweiz mehr oder weniger senkrecht zum Streichen. Basel und Chiasso als Endpunkte ergeben in dieser Richtung die maximal mögliche Länge von rund 220 km, eine recht kurze Strecke, verglichen etwa mit der «Michigan Basin–Continental Shelf Traverse» (2200 km, IGP US Progress Re-

port – 1975). Auf der vergleichsweise kurzen Strecke durchquert man von NW nach SE jedoch zahlreiche kontrastierende Elemente; in jedem sind «specific problems to be solved»: (1) Rheingraben, (2) Tafel- und Ketten-Jura, (3) Molasse-Becken, (4) Helvetische Decken, (5) Zentralmassive mit Autochton, (6) Penninikum, (7) Kristallin der Südalpen, (8) Südalpine Sedimente (Fig. 1).

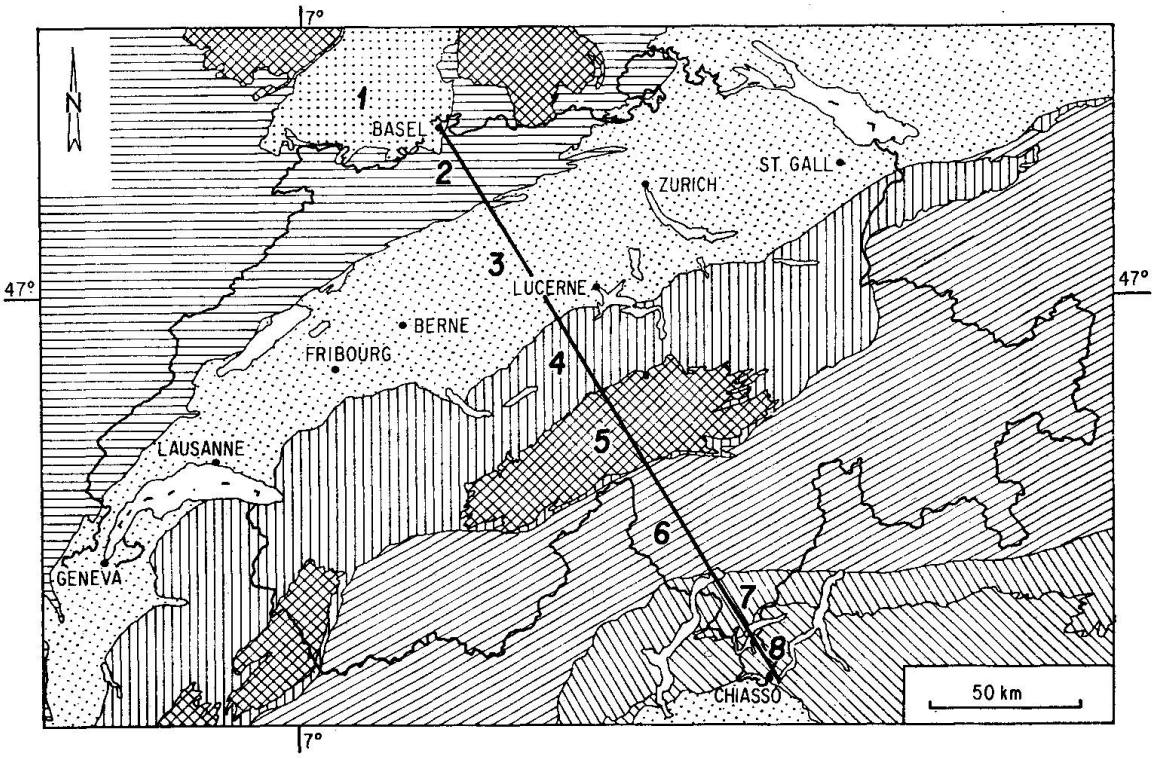
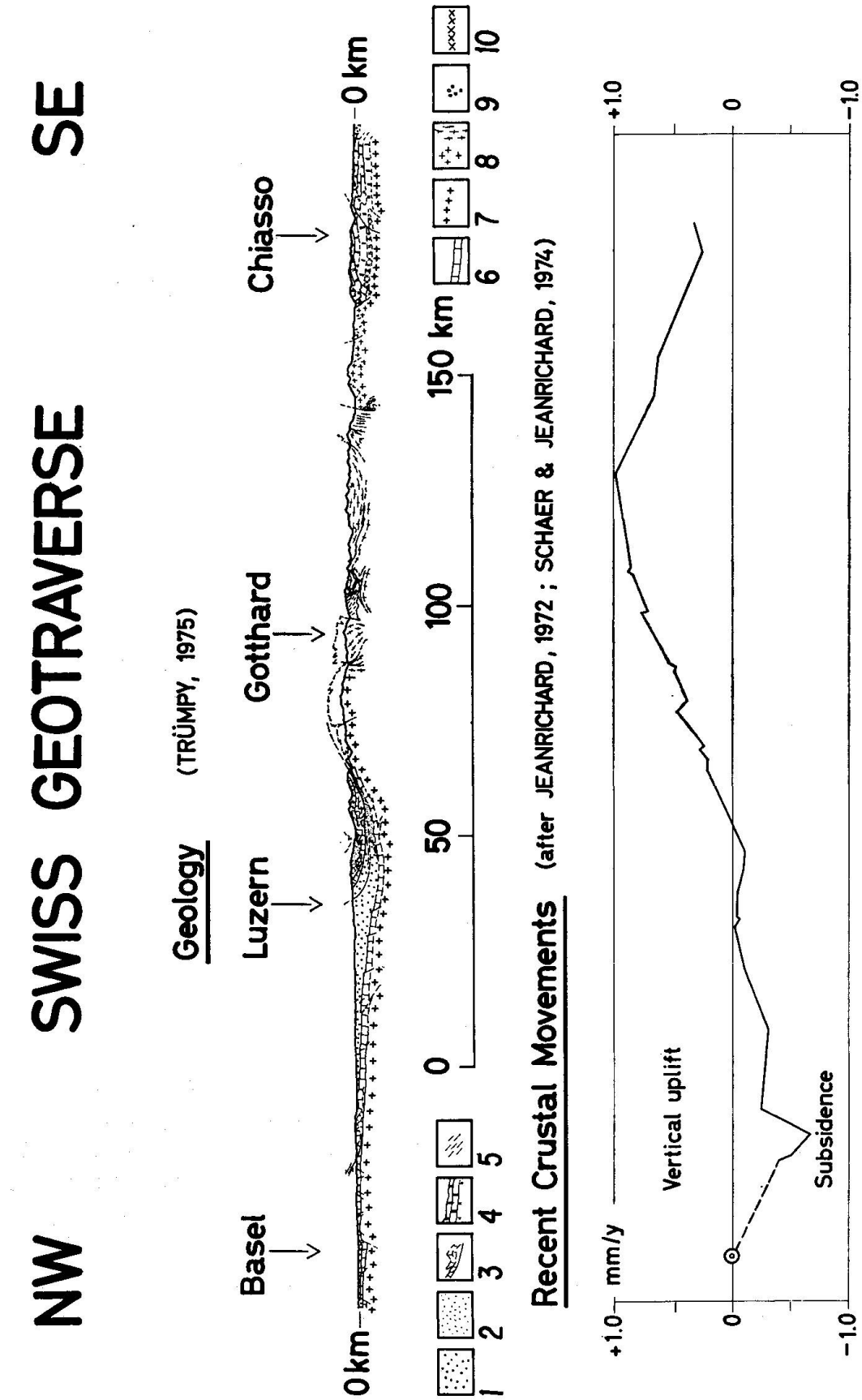


Fig. 1. Die Lage der Schweizer Geotraverse und die durchquerten geologisch-tektonischen Einheiten: (1) Rheingraben, (2) Tafel- und Ketten-Jura, (3) Molasse-Becken, (4) Helvetische Decken, (5) Zentralmassive mit Autochton, (6) Penninikum, (7) Kristallin der Südalpen, (8) Südalpine Sedimente.

Die Linie Basel–Chiasso gilt als allgemeine Achse der Geotraverse. Nicht alle Untersuchungen können entlang dieses Profils durchgeführt werden; so kamen zum Beispiel für die geodätischen Messungen, aus welchen die Hebung des Alpenkörpers ermittelt werden konnte, nur die Täler der Gotthard-Route/Leventina in Frage (Schaer und Jeanrichard, 1974). Gelegentlich werden Stimmen laut, welche die für gewisse Teilprobleme ungünstige Lage der Traverse beklagen (die Geotraverse schneidet zum Beispiel die steilstehenden Strukturen des Maggia-Lappens unter einem scheinbar flachen Winkel). Eine geradlinige Profilspur, die sämtlichen Teilaspekten des komplexen Gebietes, durch welches sie führt, gleichermassen gerecht wird, lässt sich wohl kaum finden. Ein Vorgehen jedoch, nach welchem das Gesamtbild der Geotraverse aus segmentweise verschobenen, generell aber NW-SE orientierten Teilprofilen erarbeitet wird, ist durchaus denkbar.


NW
SWISS GEOTRAVERSE
SE
Geology (TRÜMPY, 1975)
Basel
Luzern
Gotthard
Chiasso
0 km
0 km
0
50
100
150 km
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Recent Crustal Movements (after JEANRICHARD, 1972 ; SCHAER & JEANRICHARD, 1974)
+1.0
mm/y
0
-1.0
Vertical uplift
Subsidence

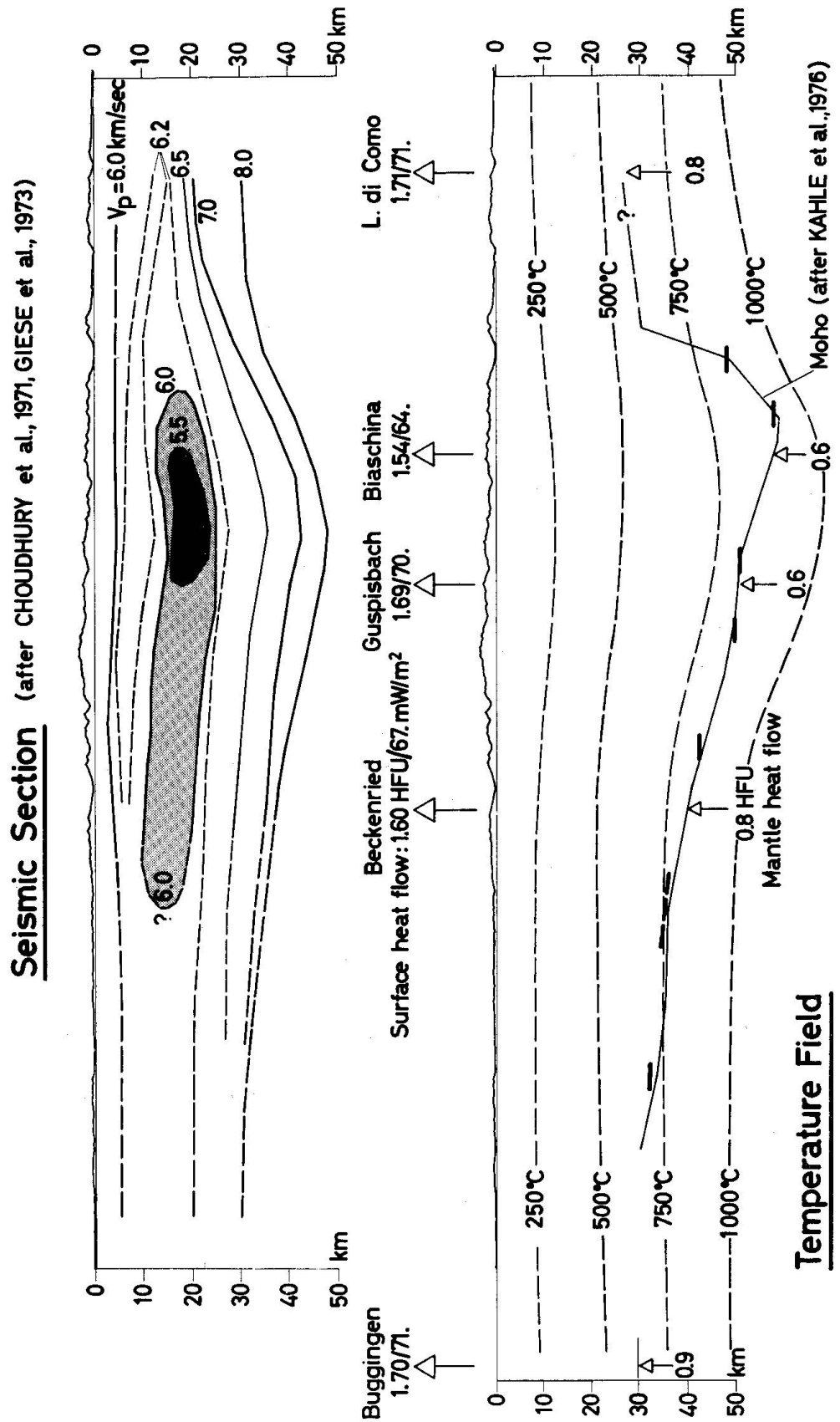


Fig. 2. Datenkompilation Schweizer Geotraverse. Oben: Geologie (Profil von R. Trümpy 1975) – Molasse- (1) und Flysch-Sedimente (2), Mesozoikum des Helvetikums (3), der Südalpen (4) und des Penninikums (5); jurassische und andere autochtone Sedimente (6); kristallines Grundgebirge inkl. Zentralmassive (7); alpin intensiv deformiertes Kristallin, inkl. Kristallin der Südalpen (8); Ultrabasite, Ivrea-Zone (9); oberpaläozoische Vulkanite (10). – Die Kurve der vertikalen Krustenbewegungen zeigt maximale Hebung deutlich südlich des Alpenkammes. Der seismische Schnitt, dargestellt durch Kurven gleicher Kompressionswellengeschwindigkeit, zeigt eine ausgeprägte Inversionszone (schraffiert, Bildmitte). Im gleichen Profilabschnitt sind die Isothermen nach unten gebogen. Gravimetrische und seismische Untersuchungen (dicke Striche: Weitwinkel-Reflexionen) ergaben einen asymmetrischen Moho-Verlauf, ein Zeichen frühalpiner Subduktionstektonik (siehe Text).

3. Stand, Perspektiven

Ein Beispiel synoptischer Datenzusammenfassung und -darstellung ist in Fig. 2 gegeben (nach RYBACH et al., 1977). Darin sind die Hebungsdaten, die seismische Krustenstruktur und das geothermische Bild zusammengefasst. Auffallend ist das Muster der vertikalen Krustenbewegungen mit dem Hebungs-Maximum deutlich südlich der Alpen-Wasserscheide. Ob im Bereich des Molasse-Beckens tatsächlich eine Absenkung vorliegt, ist nicht ganz klar, denn es gibt Argumente für eine pliozän-quartäre Hebung in diesem Gebiet (LEMCKE 1974; LAUBSCHER, 1974). Der Bereich maximaler Hebung fällt mit der Zone der grössten Krustenmächtigkeit zusammen. Gravimetrische Untersuchungen (KAHLE et al., 1976) zeigen, dass die isostatischen Anomalien südlich von Luzern negativ sind (−20 mgal) und möglicherweise mit isostatischen Ausgleichsbewegungen einhergehen. Jedenfalls deutet die beachtliche Wellenlänge der Hebungskurve darauf hin, dass hier offenbar ein Mechanismus am Werke ist, dessen Ursprung in grösserer Tiefe zu suchen ist. Bemerkenswert ist ferner die Variation der Krustenmächtigkeit entlang der Geotraverse (Moho-Verlauf nach KAHLE et al., 1976). Die Asymmetrie der Moho («Alpenwurzel») ist vermutlich auf die frühalpine Subduktionstektonik zurückzuführen und spricht für eine von N nach S gerichtete Bewegung, wie auch die Zunahme der Lithosphären-Mächtigkeit von N nach S im Profil der Geotraverse (SPRECHER, 1976). Ein Sprung der Moho-Tiefe scheint gerade im Bereich der Insubrischen Linie vorzuliegen, wonach diese Störung in grosse Tiefen hinabzureichen scheint, in Übereinstimmung mit der Ansicht von GANSSER (1968) und LAUBSCHER (1970).

Auffallend sind ferner die in der Profilmitte nach unten gebogenen Isothermen. Dieses aufgrund von Modellrechnungen gewonnene Bild (RYBACH et al., 1977) ist an sich nicht überraschend, denn es gibt analoge Fälle wie zum Beispiel Karpaten (KUTAS, 1972; 1976), Sierra Nevada (BLACKWELL, 1971) und Ostalpen (HAENEL, 1976), wo niedriger Wärmefluss – und damit allgemein niedrigere Temperaturen in der Kruste – mit grosser Krustenmächtigkeit parallel gehen. Es könnte sich aber auch um einen «Subduktionsrest» handeln: die infolge Subduktion entstandene Temperatur-Inversion wurde infolge der langen thermischen Zeitkonstante der Lithosphäre (mehrere 10 Mio. Jahre) möglicherweise noch nicht ganz abgebaut.

Dieses Beispiel möge genügen um die Synoptik, welche als Darstellungsart für die im Bereich der Geotraverse gewonnenen Resultate angestrebt wird, zu demonstrieren. Um der Gefahr zu entgehen, die Verhältnisse nur im Profil zu betrachten, sind ergänzende, von der Traverse aus *lateral* ausgedehnte Untersuchungen sehr erwünscht. Ein Projekt wie das seismische Alpen-Längsprofil (gemessen im Herbst 1975) ist ein wesentlicher Beitrag in diesem Sinne. Auch sollen Untersuchungen, die sich bislang nur auf bestimmte Teilabschnitte der

Schweizer Geotraverse beschränken, nach Möglichkeit auf die gesamte Traverse ausgedehnt werden. Anzustreben ist ferner die Erfassung und Darstellung des zeitlichen Ablaufes von Druck, Temperatur und Deformation entlang der Traverse. Vermehrt sollten plattentektonische Vorstellungen in die geodynamische Interpretation der an der Geotraverse Basel–Chiasso erarbeiteten Detailresultate integriert werden.

Erfreulicherweise konnte beim Geotraverse-Symposium vom 9. Oktober 1976 in Genf ein breitgefächertes Spektrum von Beiträgen präsentiert werden. Es ist zu hoffen, dass von diesem Symposium wichtige, neue Impulse zur Erweiterung und Vertiefung der bisher gewonnenen Erkenntnisse ausgehen werden. Für 1978 ist die Herausgabe eines Sammelbandes mit Originalarbeiten (ähnlich dem «Ivrea-Band», Band 48, Heft 1, Schweiz. Min. Petr. Mitt., 1968) vorgesehen. Damit eröffnet sich für alle an der Geotraverse Basel–Chiasso Interessierten die Möglichkeit, aus schweizerischer Sicht Wesentliches zum Internationalen Geodynamischen Projekt beizutragen.

Anmerkung während der Drucklegung: Der seismische Schnitt (zweitunterstes Diagramm in Fig. 2) entspricht in einigen Punkten nicht mehr den neuesten Erkenntnissen. Die Auswertung des Alpen-Längsprofils erbrachte neue Hinweise, insbesondere bezüglich der seismischen Inversionszone. Man wartet gespannt auf die Veröffentlichung dieser Resultate.

Literatur

ANGENHEISTER, G., H. BÖGEL, H. GEBRANDE, P. GIESE, P. SCHMIDT-THOME and W. ZEIL (1972): Recent investigations of surficial and deeper crustal structures of the Eastern Alpes. Geol. Rundschau *61*, 349–395.

ANGENHEISTER, G. H. BÖGEL und G. MORTEANI (1975): Die Ostalpen im Bereich einer Geotraverse vom Chiemsee bis Vicenza. N. Jb. Geol. Paläont. Abh. *148*, 50–137.

BLACKWELL, F. (1971): The Thermal Structure of the Continental Crust. *In:* The Structure and Physical Properties of the Earth's Crust, J. G. Heacock, ed., 169–183, Geophysical Monograph 14, AGU Washington.

CHOUDHURY, M., P. GIESE and DE VISINTINI (1971): Crustal structure of the Alps: Some general features from explosion seismology. Boll. Geofis. Teor. ed Appl., *13*, 221–240.

GANSSER, A. (1968): The Insubric Line, a Major Geotectonic Problem. Schweiz. Min. Petr. Mittg. *48*, 123–144.

GIESE, P., C. MORELLI and L. STEINMETZ (1973): Main features of crustal structure in Western and Southern Europe based on data of explosion seismology. Tectonophysics *20*, 367–379.

HAENEL, R. (1976): Geothermische Untersuchungen im Bereich der Geotraverse München/Salzburg–Verona/Trieste. Geol. Rundschau *65*, 710–715.

HIRSCHLEBER, H. B., C.-E. LUND, R. MEISSNER, A. VOGEL and W. WEINREBE (1975): Seismic Investigations along the "Blue Road" Traverse. J. Geophys. *41*, 135–148.

JEANRICHARD, F. (1972): Contribution à l'étude du mouvement vertical des Alpes. Boll. Geodesia e sci. aff. *31*, 17–40.

KAHLE, H.-G., E. KLINGELÉ, ST. MUELLER and R. EGLOFF (1976): The Variation of Crustal Thickness Across the Swiss Alps Based on Gravity and Explosion Seismic Data. PAGEOPH *114*, 479–494.

KUTAS, R. I. (1972): Investigation of heat flow anomalies in some region of the Ukraine. Geothermics *1*, 35–39.

KUTAS, R. I. (1976): Raspredelenie temperatur b zemnoj kore na territorii USSR. Geofizitscheskij Sbornik *70*, 86–94.

LAUBSCHER, H. P. (1970): Bewegung und Wärme in der alpinen Orogenese. Schweiz. Min. Petr. Mittg. *50*, 565–596.

LAUBSCHER, H. P. (1974): Basement Uplift and Decollement in the Molasse Basin. Eclogae geol. Helv. *67*, 531–537.

LEMCKE, K. (1974): Vertikalbewegungen des vormesozoischen Sockels im nördlichen Alpenvorland vom Perm bis zur Gegenwart. Eclogae geol. Helv. *67*, 121–133.

MUELLER, ST., L. RYBACH and D. WERNER (1973): Geophysical Cross-Sections through the Earth's Crust in Central Europe. 1st EGS Meeting, Zurich (Abstract).

RYBACH, L., D. WERNER, ST. MUELLER and G. BERSET (1977): Heat flow, heat production, and crustal dynamics in the Central Alps, Switzerland. Tectonophysics (im Druck).

SCHAER, J.-P. et F. JEANRICHARD (1974): Mouvements verticaux anciens et actuels dans les Alpes Suisses. Eclogae geol. Helv. *67*, 101–109.

SPRECHER, C. (1976): Die Struktur des oberen Erdmantels in Zentraleuropa aus Dispersionsmessungen an Rayleigh-Wellen. Diss. ETH Zürich (in Vorbereitung).

TRÜMPY, R. (1975): Geologisches Profil der Schweizer Geotraverse 1 : 100000 (unveröffentlicht).