Der Beitrag des NFP20 zur Alpengeologie

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

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Swiss bulletin für angewandte Geologie = Swiss bulletin pour la géologie appliquée = Swiss bulletin per la geologia applicata = Swiss bulletin for applied geology**

Band (Jahr): **19 (2014)**

Heft 1

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-583912

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Swiss Bull. angew. Geol. Vol. 19/1, 2014 S. 23-27

Der Beitrag des NFP20 zur Alpengeologie

O. Adrian Pfiffner[1]

Zusammenfassung des Vortrags am Gedenk-Kolloquium für Peter Lehner, 23. Januar 2014, Universität Bern

Die Struktur des Deckenbaus der Alpen wurde schon früh durch Projektion der Axialgefälle von Falten und Deckenkontakten durch Emile Argand, Albert Heim und anderen erstaunlich gut vorausgesagt. In den Vorlandbecken klärten Bohrungen und Reflexionsseismik den Bau des Molasse- und Po-Beckens weitgehend. Diese Daten waren aber vertraulich, der Zugang zu ihnen blieb den Forschenden an den Universitäten weitestgehend verwehrt. Die Krustenstruktur der Alpen wurde auf der Schweizer Geo-Traverse Basel-Chiasso anhand von Schweremessungen und Refraktionsseismik durch die Geophysiker an den universitären Hochschulen näher untersucht. Fig. 1 zeigt den von Mueller et al. (1980) daraus abgeleiteten geologischen Profilschnitt, der vom Molassebecken bis ins Po-Becken und in der Tiefe bis an die Krusten-Mantelgrenze reicht.

Das NFP20 zielte auf die Klärung der Tiefenstruktur der Schweizer Alpen. Die Untersuchungen basierten im Wesentlichen auf Reflexionsseismik, flankiert von strukturgeologischen Untersuchungen für die Interpretation der seismischen Daten. Bei der Reflexionsseismik wurden parallel Sprengseismik und Vibroseis eingesetzt. Auf der für die Vibroseis ausgelegten, 20 km langen Geophonlinie wurden systematisch in regelmässigen Abständen Schusspunkte in der Linie und für Weitwinkel-Reflexionsseismik neben der Linie eingesetzt. Peter Lehner koordi-

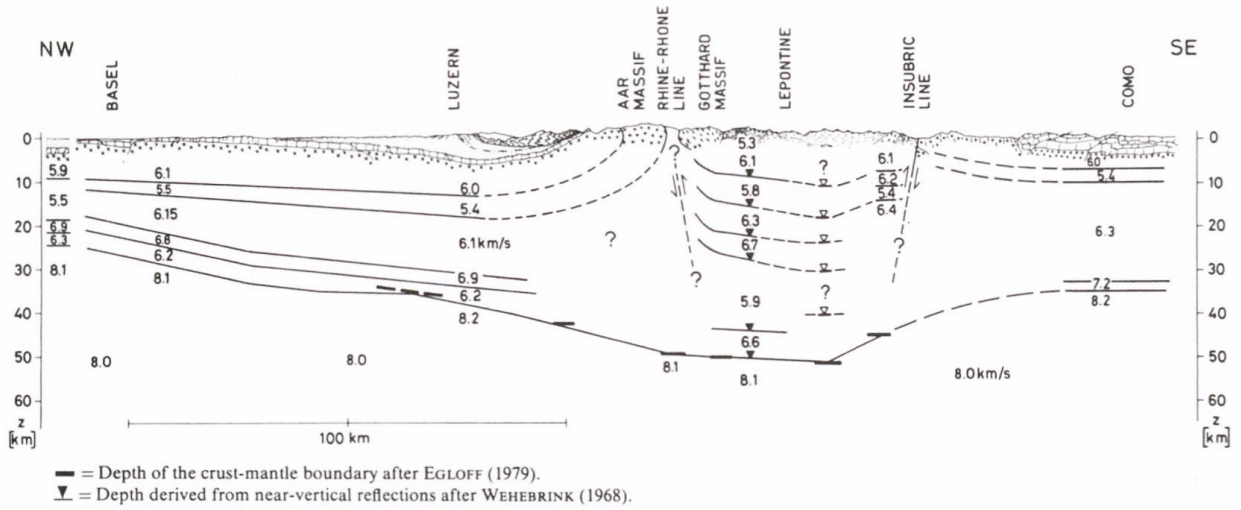


Fig. 1: Krustenstruktur und Deckenbau der Alpen vor Beginn des NFP20. Die wannenförmige Geometrie der Moho wurde im Wesentlichen durch Refraktionsseismik und Schweremessungen hergeleitet. Aus Mueller et al. (1980).

[1] Institut für Geologie, Universität Bern, Baltzerstr. 1+3, 3012 Bern [adrian.pfiffner@geo.unibe.ch]

nierte als Programmdirektor die Forschungsarbeiten. Der Schlussbericht des NFP20 erschien nach Abschluss der Arbeiten als Buch in A3-Format (Pfiffner et al. 1997a).

Am Beispiel der **Zentraltraverse** sollen die Ergebnisse des NFP20 mit den früheren Daten verglichen werden. Die Zentraltraverse besteht aus drei Segmenten C1, C2 und C3. Auf dieser Traverse wurde aus Kostengründen und infolge der schwierigen Topographie nur Sprengseismik eingesetzt. Fig. 2 zeigt die unmigrierten Daten, in welchen die offensichtlichen Reflexionspakete und Diskontinuitäten in den seismischen Geschwindigkeiten mit Labels versehen sind.
Im nördlichsten Segment C1 erkennt man ein Reflexionsband, das am Nordrand zwischen 10 und 13 Sekunden doppelter Laufzeit einsetzt und nach SE hin abtaucht. Die Basis dieses Reflexionsbandes korreliert mit der refraktionsseismisch bestimmten Krusten-Mantelgrenze (Moho). Der Horizont C markiert eine Geschwindigkeitsdiskontinuität und kann mit der Conrad-Diskontinuität korreliert werden. Die Reflexion B1 stammt vom Top der autochthonen mesozoischen Karbonate, B2 von jenem des Aar-Massivs. Das Reflexionsband JD wird als Scherzone interpretiert, welche die Fortsetzung des Abscherhorizontes des Juragebirges darstellt. Dieser Abscherhorizont ist unter dem Molassebecken in den Evaporiten der Trias zu vermuten, taucht aber wahrscheinlich unter das Aar-Massiv in das prä-triadische Kristallin ein.
Im mittleren Segment C2 erkennt man die Fortsetzung der Moho (M) und der Conrad-Diskontinuität (C). Eine Reihe von seichteren Reflexionen (mit weniger als 5 Sekunden doppelter Laufzeit) wird als Deckenkontakte interpretiert. An diesen Deckenkontakten sind einerseits Lagen von Karbonaten und Quarziten (sogenannten Deckenscheider) zu erwarten. Andererseits können auch mächti-

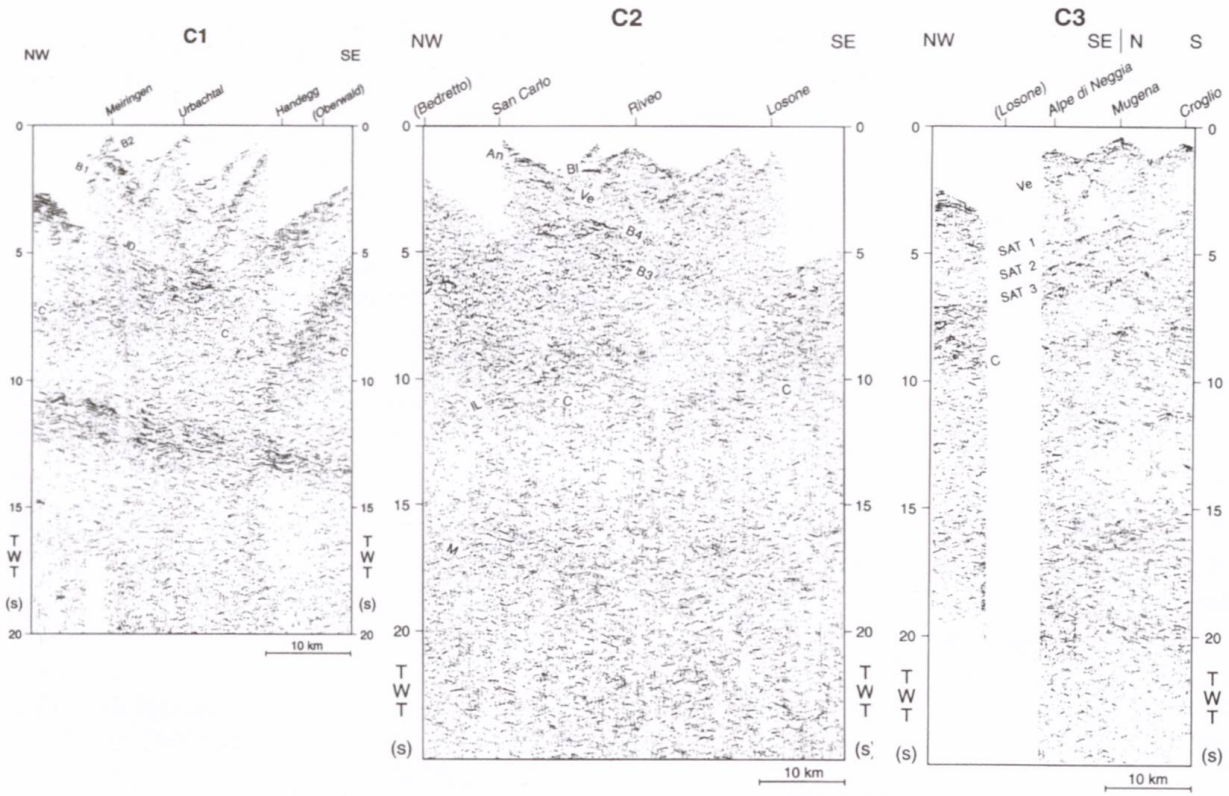


Fig. 2: Reflexionsseismische Daten der Zentraltraverse des NFP20 (Linien C1, C2 und C3). Unmigrierte Sprengseismikdaten. Die offensichtlichsten Reflexionen sind mit Labels gekennzeichnet. Nach Pfiffner & Heitzmann (1997b).

gere Zonen von mylonitisiertem Kristallin erwartet werden. Beides kann der Grund für das Auftreten von Impedanzkontrasten und somit Reflexionen sein. B3 wird als Top Aar-Massiv, B4 als Top Gotthard-Massiv interpretiert. Ve, BI und An werden mit dem Top der Kristallinblöcke von Verampio, Bosco-Isorno und Antigorio korreliert. Ein nach NW einfallendes Paket von Reflexionen zwischen 10 und 12 Sekunden doppelter Laufzeit (IL) könnte einer Mylonitzone entsprechen, welche die Fortsetzung der Mylonite an der Insubrischen Störung sein könnte.

Im südlichen Segment C3 sind auf circa 5 Sekunden doppelter Laufzeit drei nach NW einfallende Reflexionsbänder SAT1, SAT2 und SAT3 auszumachen. Diese werden als Überschiebungen innerhalb des Kristallins der adriatischen Kruste gedeutet. Der Geschwindigkeitssprung bei C wird als Obergrenze der adriatischen Unterkruste gedeutet, und die Basis der nach N einfallenden Reflexionen bei 15 Sekunden doppelter Laufzeit am Südende der Linie als adriatische Krusten-Mantelgrenze.

Die geologische Interpretation der seismischen Daten ist im Profilschnitt von Fig. 3 verdeutlicht. Im Norden erkennt man das aufgeschobene und aufgewölbte Aar-Massiv. Dessen Südrand ist bei Oberwald steilgestellt. Das auf das Aar-Massiv aufgeschobene (und somit allochthone) Gotthard-Massiv ist an dessen Südrand bei Bedretto ebenfalls steilgestellt. Über dem Gotthard-Massiv folgt der Deckenstapel der Kristallinblöcke von Verampio, Bosco-Isorno und Antigorio. Alle diese Einheiten weisen gefaltete Deckenkontakte auf und werden im Süden von der Insubrischen Störung abgeschnitten. Südlich der Insubrischen Störung ist die adriatische Unterkruste durch südvergente Überschiebungen an die Erdoberfläche gelangt. Zwischen der südfallenden europäischen Krusten-Mantelgrenze und der nordfallenden adriatischen Moho ist eine Lücke vorhanden, welche von abtauchender europäischer Unterkruste gefüllt ist.

Fig. 4 zeigt einen nach Norden und Süden erweiterten geologischen Profilschnitt. Der mittlere Teil entspricht der Zentraltraverse des NFP20 und zeigt die geologische Interpretation von Pfiffner & Heitzmann (1997b).

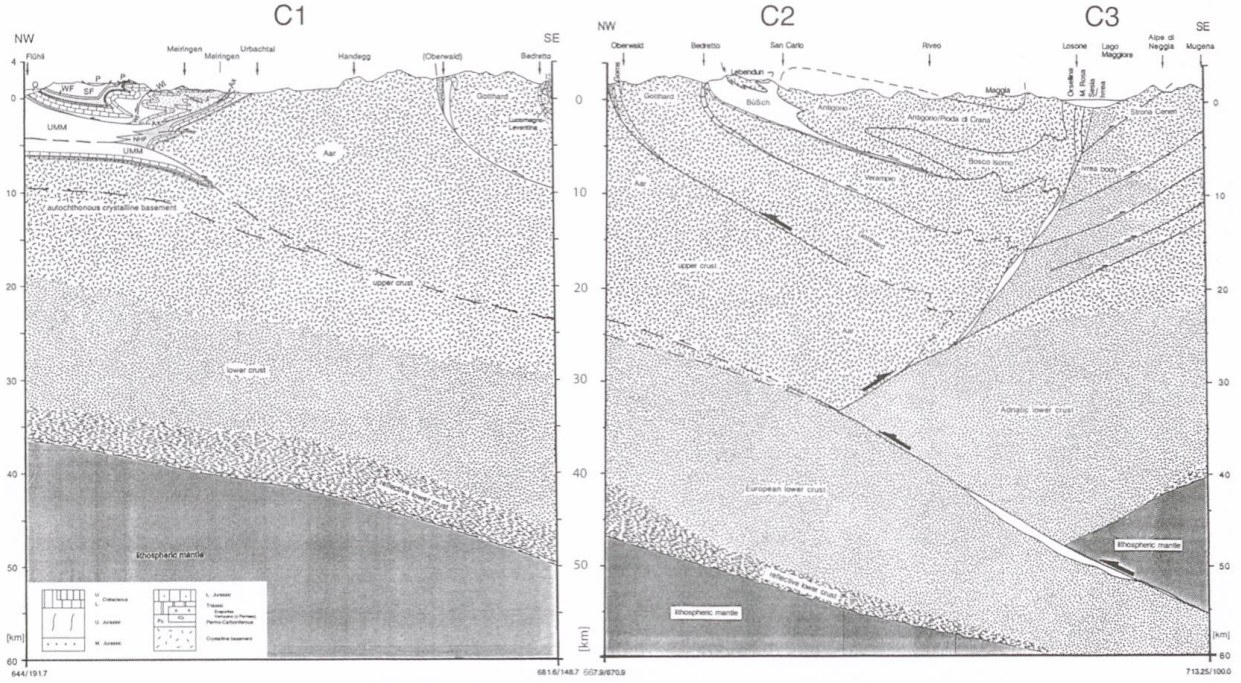


Fig. 3: Geologische Profilschnitte längs der seismischen Linien der Zentraltraverse von NFP20 (Linien C1 und C2-C3). Nach Pfiffner & Heitzmann (1997b).

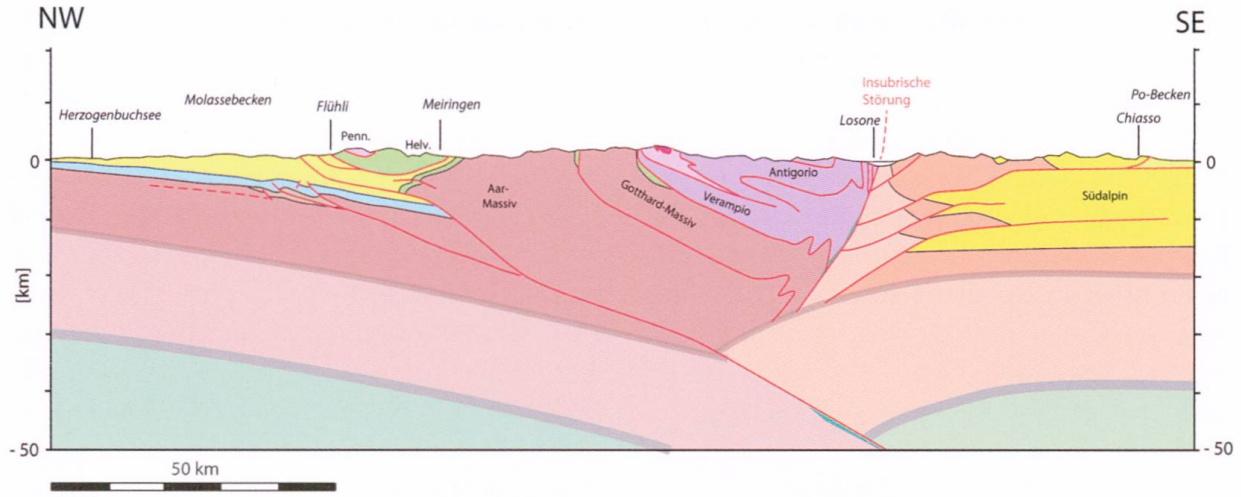


Fig. 4: Geologischer Profilschnitt längs der Zentraltraverse, erweitert bis in das Molassebecken und das Po-Becken. Nach Pfiffner & Heitzmann (1997b). Legende siehe Fig. 5.

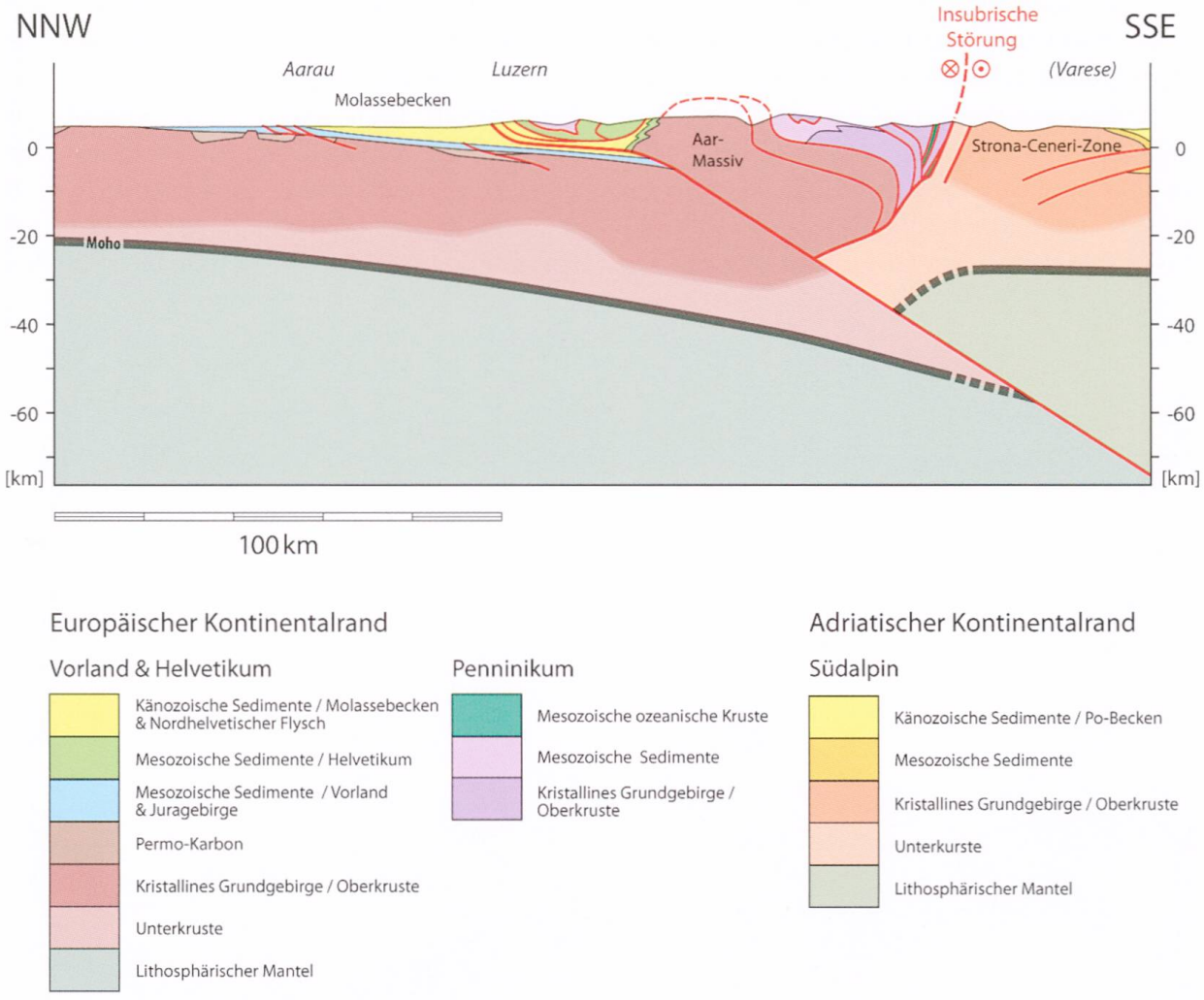


Fig. 5: Geologischer Profilschnitt vom Schwarzwald bis ins Po-Becken nach Pfiffner (2014). Die Spur verläuft etwas schief zur Zentraltraverse und zeigt die Krustenstruktur basierend auf Erdbebentomographie nach Diehl et al. (2009) und Wagner et al. (2012).

Der erweiterte Profilschnitt verdeutlicht, wie das Molasse- und Po-Becken in den Deckenbau der Alpen eingebunden sind. Der Deckenbau ist bivergent und sowohl das Molasse- wie auch das Po-Becken sind durch die alpinen Decken in nördlicher bzw. südlicher Richtung überfahren worden. Demgegenüber ist die Struktur der Unterkruste asymmetrisch: die europäische Moho taucht unter die adriatische Moho (vgl. hierzu die in Fig. 1 vermutete Geometrie).

Neuere geophysikalische Untersuchungen mittels Erdbebentomographie (Diehl et al. 2009) geben ein genaueres Bild der Krustenstruktur. Als Grenze zwischen Ober- und Unterkruste (Conrad-Diskontinuität) wurde in Fig. 5 die P-Wellengeschwindigkeit von 6.5 km/s genommen. Diese Grenzfläche verläuft nicht parallel zur Moho, sondern weist Aufwölbungen und Depressionen auf. Der aufgrund der NFP20-Daten postulierte, starre adriatische Unterkrustenkeil (vgl. Fig. 4) scheint vielmehr intern zusammengestaucht zu sein. Die deutliche Aufwölbung am Nordende der adriatischen Unterkruste und die Aufwölbungen der europäischen Unterkruste im Untergrund des alpinen Orogens könnten bedeuten, dass sich die Unterkruste bei der alpinen Kollision duktiler verhalten hat als früher angenommen.

Literatur

Diehl, T., Husen, S., Kissling, E. & Deichmann, N. 2009: High-resolution 3-D P-wave model of the Alpine crust. Geophys. J. Int., 179, 1133–1147.

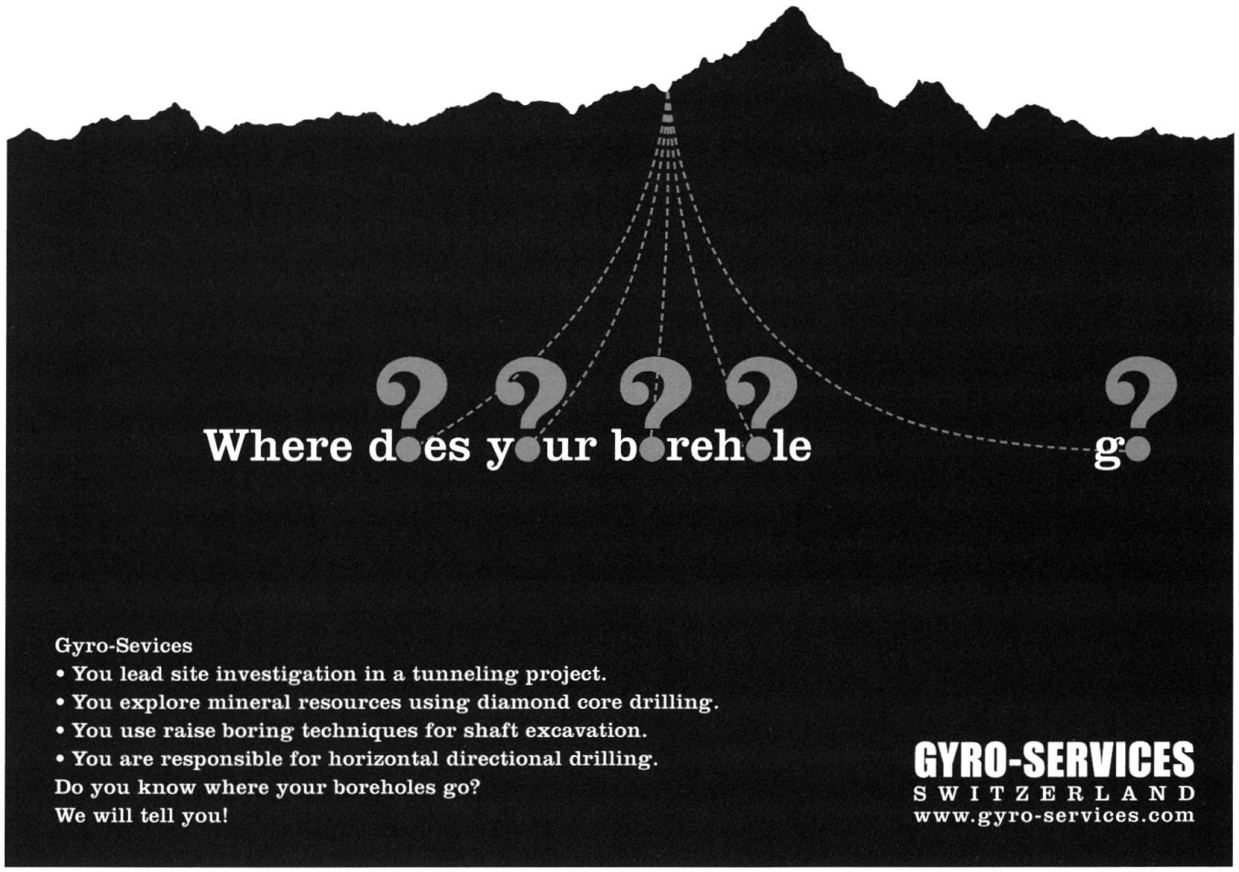
Mueller, St., Ansorge, J., Egloff, R. & Kissling E. 1980: A crustal cross section along the Swiss Geotraverse from the Rhinegraben to the Po Plain. Eclogae geol. Helv., 73/2, 463–483.

Pfiffner, O. A., Lehner, P., Heitzmann, P., Mueller, St. & Steck, A. [eds.] 1997a: Deep Structure of the Swiss Alps: Results of NRP 20. Birkhäuser Verlag Basel.

Pfiffner, O. A. & Heitzmann, P. 1997b: Geologic interpretation of the seismic lines of the Central Traverse (lines C1, C2, C3-north), in: Pfiffner et al. (1997a), Deep Structure of the Swiss Alps: Results of NRP 20, 115–122.

Pfiffner, O. Adrian 2014: Geology of the Alps. Wiley Blackwell.

Wagner, M., Kissling, E. & Husen, S. 2012: Combining controlled-source seismology and local earthquake tomography to derive a 3-D crustal model of the western Alpine region. Geophys. J. Int., 191, 789–802.


Where does your borehole go?
Gyro-Sevices
• You lead site investigation in a tunneling project.
• You explore mineral resources using diamond core drilling.
• You use raise boring techniques for shaft excavation.
• You are responsible for horizontal directional drilling.
Do you know where your boreholes go?
We will tell you!
GYRO-SERVICES
SWITZERLAND
www.gyro-services.com