

Zeitschrift: Mensuration, photogrammétrie, génie rural
Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) =
Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF))
Band: 73-F (1975)
Heft: 3-4: Prof. Dr. F. Kobold zum 70. Geburtstag

Artikel: Zur Seismotektonik des Westalpenbogens
Autor: Pavoni, N.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-227528>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

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

Zur Seismotektonik des Westalpenbogens

N. Pavoni, Zürich

Zusammenfassung

Auf Grund der Orientierung der P-Achsen von 20 Erdbeben im Gebiet des Westalpenbogens wurden die Trajektorien der maximalen horizontalen Druckspannung bestimmt (Abb. 2). Die MHP-Trajektorien stehen quer zum Verlauf des Gebirgsbogens und bilden ein fächerförmiges System. Es besteht eine bemerkenswerte Übereinstimmung zwischen den MHP-Richtungen und der Richtung des maximalen horizontalen Zusammenschubes (MHS) der Kruste, abgeleitet aus dem Faltenbild des Faltenjura und der Chaînes Subalpines (Abb. 3).

Abstract

Based on the orientation of P-axes of 20 earthquakes in the Western Alps trajectories of maximum horizontal pressure (MHP) were determined. The MHP-trajectories are oriented at high angles to the trend of the mountain arc and form a fan-like System (Fig. 2). The MHP-directions correspond very nearly to the directions of maximum horizontal shortening (MHS) derived from a kinematic analysis of the Pliocene fold/structures of the Jura Mountains and the Chaînes Subalpines (Fig. 3).

I. Einleitung

Untersuchungen über die Art der Einsätze von P- und S-Phasen von Erdbeben erlauben es, Aussagen über die Verschiebungsvorgänge im Erdbebenherd zu machen. Aus der Lage der Verschiebungsflächen und der Art und Richtung der Verschiebung können Aussagen über den gegenwärtigen Spannungszustand der Erdkruste und des oberen Erdmantels gewonnen werden. Die Kenntnis des gegenwärtigen Spannungszustandes der Erdkruste ist von grossem Interesse für die Deutung rezenter tektonischer Bewegungen.

II. Herdmechanismen von Erdbeben und Spannungsfeld der Erdkruste

Aufgrund der Herdkinematik kann über Spannungs-Dehnungsbeziehungen die Orientierung der Hauptspannungsachsen bestimmt werden. Die Achse der grössten Hauptspannung (Druckspannung) wird in der Seismologie als P-Achse, die Achsen der mittleren und kleinsten Hauptspannung als B- bzw. T-Achse bezeichnet. Für die Erdbeben einer bestimmten Region kann in vielen Fällen eine gesetzmässige Anordnung der Hauptspannungsachsen beobachtet werden. Dies gilt insbesondere für die Orientierung der P-Achsen. In Abbildung 1 wurden für das Gebiet des Westalpenbogens und seiner Umgebung die Richtungen der Horizontalkomponenten der P-Achsen von Erdbeben der Jahre 1951–1972 eingezeichnet. Die Daten stammen aus den Arbeiten von Schneider et al. (1966), Ahorner

(1967), Scheidegger (1967), Ranalli & Scheidegger (1967), Schneider (1968), Ahorner et al. (1972), Bosso-lasco et al. (1972), Ahorner & Schneider (1974) und Pavoni & Peterschmitt (1974).

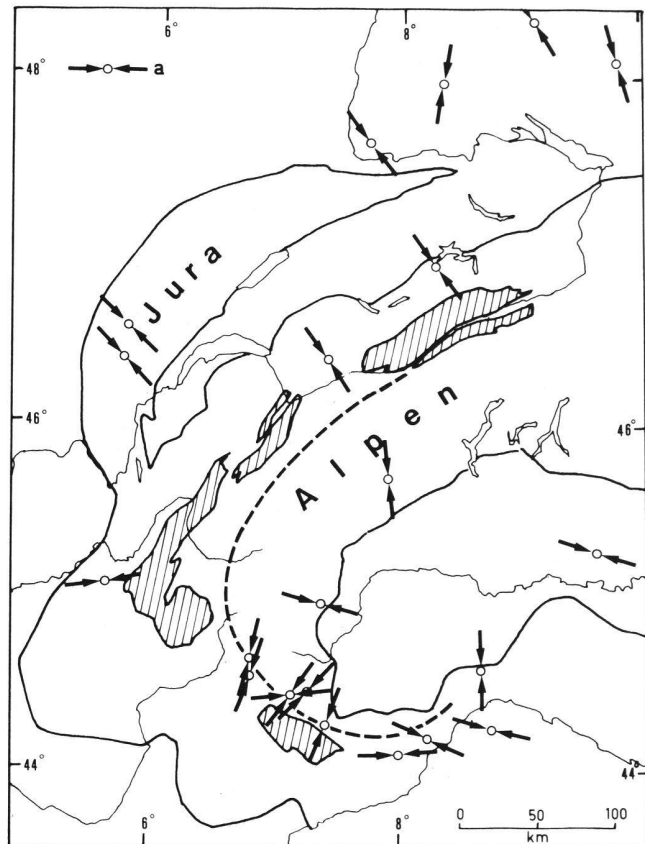


Abbildung 1 Orientierung der Horizontalkomponenten der P-Achsen (a) von Erdbeben der Jahre 1951 bis 1972 im Gebiet des Westalpenbogens und seiner Umgebung. Die Bogenform der Westalpen ist durch die gestrichelte Linie hinter den kristallinen Massiven angedeutet.

Im Gebiet der Schweizer Alpen, im Jura und in den nördlich anschliessenden Randgebieten ist eine NW–SE-Orientierung der P-Achsen deutlich zu erkennen. Diese selbe NW–SE-Richtung der P-Achsen lässt sich weiter gegen N für das gesamte Gebiet von Zentraleuropa nachweisen. (Ahorner, 1967; Ranalli & Scheidegger, 1967; Schneider, 1968; Ahorner et al., 1972.) Die in Abbildung 1 dargestellten P-Achsenrichtungen entsprechen den Richtungen der maximalen horizontalen Druckspannung (MHP) im betreffenden Herdgebiet. Es bestehen genügend Daten um für Zentraleuropa MHP-Trajektorien zu zeichnen. Diese verlaufen von Belgien/Holland bis in die Zentral- und Ostalpen generell in NW–SE-Richtung und überschneiden ganz verschiedenartige tektonische Einheiten und Strukturen. Das grossräumige NW–SE ausgerichtete MHP-Feld liegt im Gebiet der Schweizer Alpen und des Jura quer zu den alpidischen Faltenstrukturen.

Im Gebiet des Westalpenbogens scheinen nun die P-Achsenrichtungen von der für Zentraleuropa festge-

Anm. Mitteilung Nr. 122 aus dem Institut für Geophysik der ETHZ.

stellten generellen NW–SE-Richtung abzuweichen. Orographisch und strukturell beschreiben die Westalpen zwischen Sion und Savona einen halbkreisförmigen Bogen. In Abbildung 2 wurde der Versuch unternommen, aufgrund der P-Achsenrichtungen im Gebiet des Westalpenbogens MHP-Trajektorien zu konstruieren. Es zeigt sich, dass es zwanglos möglich ist, die MHP-Trajektorien so zu konstruieren, dass sie gleichsinnig und gleichmässig mit dem Verlauf des Westalpenbogens mitdrehen. Sie verlaufen damit stets quer zum alpidischen Streichen.

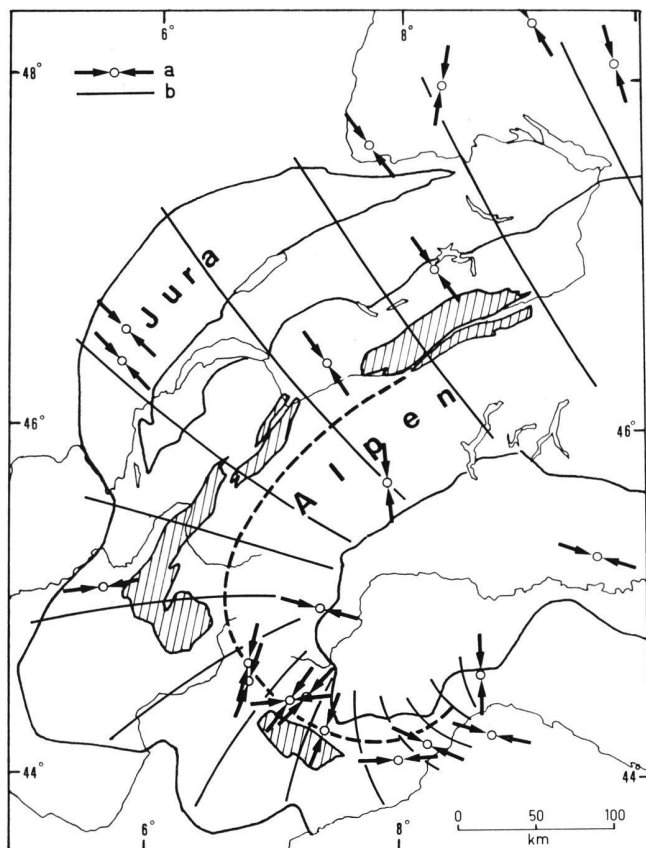


Abbildung 2 Trajektorien der maximalen horizontalen Druckspannung (MHP) im Gebiet des Westalpenbogens. a: P-Achsen-Richtungen, b: MHP-Trajektorien.

III. Heutiges Spannungsfeld und junge Tektonik im Westalpenbogen

Die aus den Erdbebenherdmechanismen abgeleiteten MHP-Richtungen entsprechen den Richtungen des stärksten horizontalen Zusammenschubes, das heisst der stärksten horizontalen Verkürzung der Kruste. Welche Beziehungen zwischen dem heutigen Spannungsfeld der Kruste und alpidischer Tektonik lassen sich erkennen? Für den Vergleich beschränken wir uns bewusst auf die jüngsten Phasen der alpidischen Gebirgsbildung. Die jüngsten, pliozänen Verformungen des Westalpenbogens sind an dessen Aussenrand im Faltenjura und in den Chaînes Subalpines klar abgezeichnet. Auf die Frage des Mechanismus der Faltung des Jura und der Chaînes Subalpines sei hier nicht näher eingegangen. Aus der Anordnung der Faltenstrukturen und der Ver-

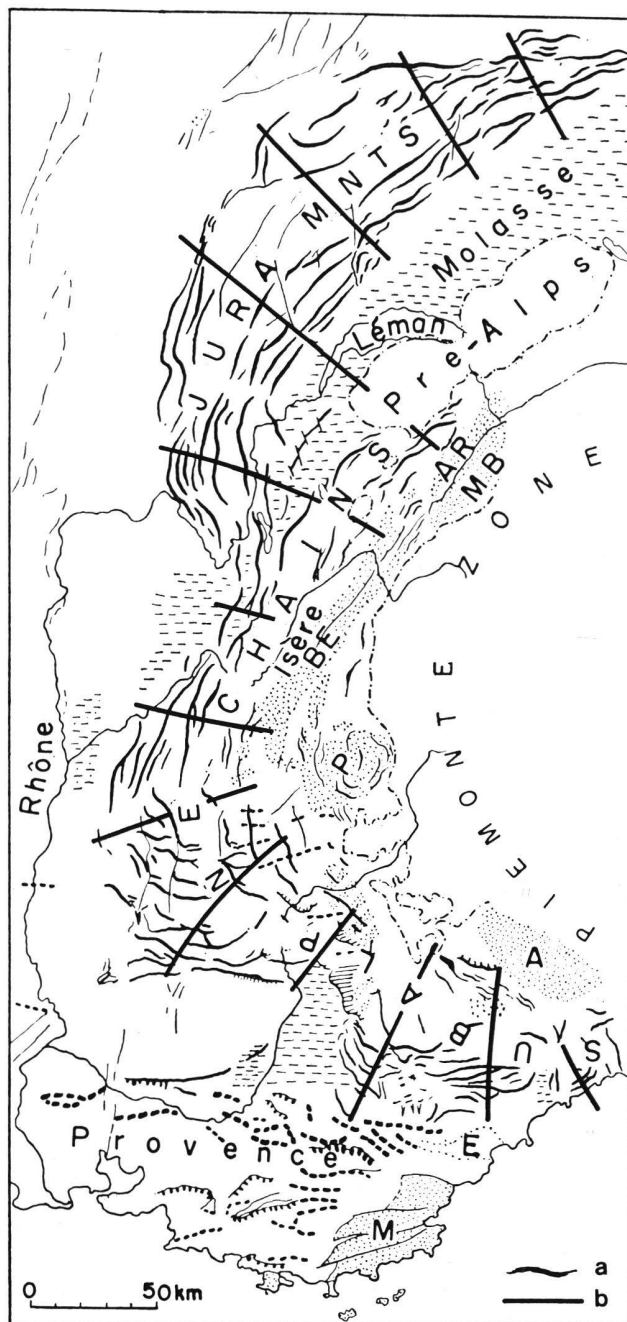


Abbildung 3 Trajektorien der stärksten Krustenverkürzung (MHS) im Gebiet des Faltenjuras und der Chaînes Subalpines. Kartengrundlage nach Goguel aus Rutten (1969). a: Faltenachsen, b: MHS-Trajektorien.

schiebungszonen kann mit Hilfe einer kinematischen Analyse auf die Richtung der stärksten horizontalen Verkürzung (MHS), des stärksten horizontalen Zusammenschubes und des tektonischen Transportes (de Jong, 1973; Lemoine, 1973) geschlossen werden. In Abbildung 3 wurden für den Faltenjura und die Chaînes Subalpines die MHS-Richtungen generell bestimmt und als MHS-Trajektorien eingezeichnet. Mit erstaunlicher Regelmässigkeit wechselt die MHS-Richtung von NW–SE im Faltenjura über W–E im Gebiet des Vercors nach NE–SW und N–S im Gebiet der Alpes Maritimes. Als Gesamtbild ergibt sich für diese junge Faltenzone am Aussenrand der Westalpen eine klare, fächerförmige

mige Anordnung der MHS-Trajektorien (Pavoni, 1961). Diese Anordnung der MHS-Trajektorien kann durch einen generell gegen W gerichteten Zusammenschub der Kruste relativ zum Rhone-Saône-Vorland gedeutet werden.

Ein Vergleich der MHS-Trajektorien in Abbildung 3 mit dem fächerförmigen Bild der MHP-Trajektorien in Abbildung 2 zeigt eine sehr weitgehende Übereinstimmung der Richtungen. Diese Übereinstimmung ist sicherlich nicht zufällig. Sie deutet darauf hin, dass im Gebiet des Westalpenbogens diejenigen Kräfte, die im Pliozän zum Zusammenschub der Kruste geführt haben, offenbar weiterhin wirksam sind. Mit Blick auf die Schwerekarte der Alpen sei bemerkt, dass die MHP-Trajektorien generell quer zur Achse der grossen, negativen Bouguer-Anomalie der Alpen verlaufen. In bezug auf die rezenten Erdkrustenbewegungen in den Alpen lässt sich nachweisen, dass im Gebiet des östlichen Aarmassivs und in den östlichen Helvetischen Alpen die MHP-Richtungen quer zu den Linien gleicher Hebungsgeschwindigkeit verlaufen (Pavoni, 1975).

Es war die Absicht dieser kurzen Ausführungen, am Beispiel des Westalpenbogens auf die Zusammenhänge zwischen junger Tektonik und heutigem tektonischem Spannungsfeld hinzuweisen. Das in Abbildung 2 entworfene Bild der fächerförmigen Anordnungen der MHP-Trajektorien in einem jungen Gebirgsbogen ist eine Arbeitshypothese und möge als Anregung für weitere diesbezügliche, systematische seismologische und geodätische Untersuchungen dienen.

Literaturverzeichnis

- Ahorner, L.: Herdmechanismen rheinischer Erdbeben und der seismotektonische Beanspruchungsplan im nordwestlichen Mitteleuropa. Sonderveröffentlichung Geol. Inst. Univ. Köln, Vol. 13, p. 109–130, 1967.
- Ahorner, L., Murawski, H., und Schneider, G.: Seismotektonische Traverse von der Nordsee bis zum Apennin: Geol. Rdsch., Vol. 61, p. 915–942, Stuttgart 1972.
- Ahorner, L., und Schneider, G.: Herdmechanismen von Erdbeben im Oberrhein-Graben und in seinen Randgebieten. In: J. H. Illies und K. Fuchs: Approaches to Taphrogenesis, p. 104–117. Schweizerbarth, Stuttgart 1974.
- Bossolasco, M., Cicconi, G., Eva, C., e Pasquale, V.: La rete sismica dell'Istituto Geofisico di Genova e primi risultati sulla sismotettonica delle Alpi Marittime ed Occidentali e del Mar Ligure. Riv. Ital. Geofisica, vol. XXI, p. 229–247, 1972.
- De Jong, K. A.: Introduction to part 2: Mountain building in the Mediterranean Region. In: K. A. De Jong and R. Scholten: Gravity and tectonics, p. 125–139, John Wiley & Sons, New York.
- Lemoine, M.: About gravity gliding tectonics in the Western Alps. In: K. A. De Jong and R. Scholten: Gravity and tectonics, p. 201 ff, John Wiley & Sons, New York, 1973.
- Pavoni, N.: Faltung durch Horizontalverschiebung. Eclogae geol. Helv., Vol. 54, p. 515–534, Basel 1961.
- Pavoni, N.: Recent crustal movements. Report of the Swiss Committee for the International Geodynamics Project for the period 1971–1974, p. 3–17. Bern 1975 (in press).
- Pavoni, N., und Peterschmitt, E.: Das Erdbeben von Jeurre vom 21. Juni 1971 und seine Beziehungen zur Tektonik des Faltenjura. In: J. H. Illies und K. Fuchs: Approaches to Taphrogenesis, p. 321–329. Schweizerbarth, Stuttgart 1974.
- Ranalli, G., und Scheidegger, A. E.: Tectonic stress field in Central Europe. Zschr. f. Geoph., Vol. 33, p. 193–201, 1967.
- Rothé, J.-P.: La séismicité des Alpes occidentales. Ann. Inst. Physique du Globe de Strasbourg, Tome III, 3e Partie, Geophys., p. 26–100, 1941.
- Rutten, M. G.: The Geology of Western Europe. XI and 520 p. Elsevier, Amsterdam 1969.
- Scheidegger, A. E.: The tectonic stress in the vicinity of the Alps. Zschr. f. Geoph., Vol. 33, p. 167–181, 1967.
- Schneider, G.: Erdbeben und Tektonik in Südwestdeutschland. Tectonophysics, Vol. 5, p. 459–511, 1968.
- Schneider, G., Schick, R., and Berkhemer, H.: Fault-plane solutions of earth-quakes in Baden-Württemberg. Zschr. f. Geoph., Vol. 32, p. 383–393, 1966.

Adresse des Verfassers

Dr. N. Pavoni, ETH Hönggerberg, Institut für Geophysik, Postfach 266, CH-8049 Zürich