

# **Bericht über die 105. ordentliche Generalversammlung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in Fribourg : 12.-14. Oktober 1989**

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **83 (1990)**

Heft 1

PDF erstellt am: **25.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-166584>

## **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.

# Bericht über die 105. ordentliche Generalversammlung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft in Fribourg

12.–14. Oktober 1989

## A. Bericht des Vorstandes für das Jahr 1988/89

### **Bericht des Präsidenten**

Im Berichtsjahr hat der Vorstand drei Sitzungen abgehalten, am 21. Januar, am 19. Mai und am 12. Oktober 1989. An seiner Sitzung vom 21. Januar übergab Albert Matter das Präsidium an den bisherigen Vizepräsidenten Daniel Bernoulli. Albert Matter hat unsere Gesellschaft während dreier Jahre sehr initiativ und kompetent geführt. In seine Amtszeit fallen erfolgreiche thematische Sessionen anlässlich der Jahresversammlungen in Bern, Luzern und Lausanne, insbesondere die von ihm und T. Peters organisierte Tagung über die Geologie der Nordschweiz sowie die Einführung unseres Informationsblattes. Wir danken Albert Matter im Namen der Gesellschaft für die vielen aufgebrauchten Arbeitsstunden und seine weitere konstruktive Mitarbeit im Vorstand.

In seinen Sitzungen hat sich der Vorstand insbesondere mit der Planung der Jahresversammlungen 1989 (Fribourg), 1990 (Genève) und 1991 (Chur) befasst. Für die Jahresversammlung 1989 organisierten N. Pavoni und D. Bernoulli ein gemeinsames, internationales Symposium der drei schweizerischen geologischen Fachgesellschaften für Geologie, Mineralogie-Petrographie und Geophysik über Mantelstruktur und Geotektonik. Wir hoffen, einige der eingeladenen Vorträge in den *Eclogae geologicae Helvetiae* publizieren zu können. Ausserdem beteiligte sich unsere Gesellschaft zusammen mit der Gesellschaft für Geophysik am Hauptthema der Jahresversammlung der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften mit einer Fachsitzung «Geologie/Geophysik und Dritte Welt». Weiterhin hielten wir eine kurze Session mit freien Themen ab. Die Präsentationen der verschiedenen Sessionen sowie die Posters hatten ein hohes Niveau, vermochten aber nicht so viele Interessenten anzulocken, wie wir erwartet hatten. Der Grund dafür mag darin liegen, dass die verschiedenen Symposien etwas weit voneinander entfernte Themenkreise behandelten. Wie an der administrativen Sitzung diskutiert wurde, werden wir die zukünftige Gestaltung unserer Versammlungen modifizieren müssen. Leider musste die vorgesehene Exkursion in die Flysche des Walliser-Troges wegen des Einbruchs von schlechtem Wetter kurzfristig abgesagt werden.

Für die Jahrestagung 1990 in Genève sind je ein Symposium zum 50. Todestag von Emile Argand und zur Geologie des alpinen Vorlandes zwischen Mt. Blanc und Jura, organisiert von Walter Wildi, vorgesehen. Für 1991 liegen zwei Einladungen zu gemeinsamen Veranstaltungen mit dem Schweizerischen Tektonikertreffen und mit der

Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik zu einem Schluss-Symposium über die Ergebnisse des Nationalen Forschungsprojektes 20 «Tiefenstruktur der Schweiz» vor. Die Gesellschaft wird sich an beiden Veranstaltungen aktiv beteiligen, jedoch soll maximal ein Symposium mit der Jahresversammlung in Chur kombiniert werden.

Als wichtigste Veranstaltung ausserhalb der Jahresversammlung hat die Schweizerische Geologische Gesellschaft am 12./13. Dezember 1988 in Paris, gemeinsam mit der Société Géologique de France und der Società Geologica Italiana, eine Tagung «Deep Structure of the Alps» durchgeführt. Anlässlich dieser Tagung wurden die ersten wissenschaftlichen Ergebnisse der reflexionsseismischen Profile in den West- (ECORS-CROP) und Zentralalpen (NFP-20) präsentiert. Die Tagung war ein grosser Erfolg und auch von schweizerischer Seite sehr gut besucht. Die Ergebnisse werden in einem gemeinsam von den drei geologischen Gesellschaften herausgegebenen Band unter der Redaktion von F. Roure, R. Polino und P. Heitzmann publiziert.

An der administrativen Sitzung der Gesellschaft wurde Martin Burkhard (Neuchâtel) neu in den Vorstand gewählt. Damit umfasst der Vorstand wiederum 9 Mitglieder. André Strasser (Fribourg) übernimmt die vakante Vizepräsidentschaft, Martin Burkhard von André Strasser das Amt des Sekretärs.

### *Mitgliederbewegung*

Der Mitgliederbestand stieg im Verlauf des Jahres von 1017 auf 1026 Mitglieder.

### *Eintritte*

#### Persönliche Mitglieder (34 Pers.):

STÄUBLE Martin, Zürich	WETZEL Andreas, Basel
WAEHRY Alex, Genf	PITTELOUD Elisabeth, Champlon
WEISS Klaus, Lauf/BRD	RÖSLI Ursula, Zürich
SPÖTL Christoph, Bern	GHIRLANDA François, Pura
FROITZHEIM Nikolaus, Zürich	MUTTI Emiliano, Parma/I
BUCHER Martin, Bern	BLONDEL Thierry, Genf
SUCHET Guy, Grand-Lancy	BUTZMANN Rainer, München/BRD
CABY Renaud, Teyran/F	GOUFFON Yves, Corcelles
KRAYENBÜHL Thomas, Damas/Syrien	HÄRRI Markus, Aesch
CERVATO Cinzia, Zürich	MÜLLER Beat, Fribourg
BICHLER Daniel, Tübingen/BRD	HANDSCHIN Reynald, Basel
SPENCER David, Zürich	REY Roger, Schaffhausen
BUGNON Sylvia, Cousset	SCHWER Peter, Ettingen
NOVERRAZ François, Grandvaux	ZIMMERMANN Astrid, Dietikon
IMBACH Thomas, Zürich	ODDSON Björn, Rapperswil
MARTINI Rossana, Genf	TSCHIRKY Anton, Sargans
BERTOTTI Giovanni, Zürich	WINTERER Edward, La Jolla/USA

### *Austritte*

Ausgetreten sind 18 persönliche und 3 unpersönliche Mitglieder.

### *Verstorbene Mitglieder*

Im Berichtsjahr haben wir den Hinschied prominenter und langjähriger Mitglieder zu bedauern:

BEARTH Peter, Basel	WEGMANN Rudolf, Rüschtikon
LEHMANN Roger, Talence/F	WEISSE de Jean Gottfried, La Tour de Peilz

*Mitgliederbestand*

Mitglieder	Bestand 1.10.1988	Eintritte	Austritte	Todesfälle	Zuwachs	Bestand 1.10.1989
Persönliche						
CH+ Ausland	902	34	18	4	10	914
Unpersönliche						
CH+ Ausland	115	–	3	–	–	112
Total	1017	34	21	4	10	1026

*Jubiläum: 50 Jahre Mitgliedschaft*

*Eintritt 1939:* BITTERLI Peter, Basel  
 CAMPANA Bruno, Leutwil  
 CHENEVART Charles, Lausanne  
 GLAESSNER Martin, Adelaide

GUENTHER Wolfgang, Ehrenkirchen/BRD  
 HUBER Heinrich, St. Gallen  
 SCHAUB Hans, Reigoldswil

Zürich, im November 1989

Der Präsident: D. BERNOULLI

**Bericht des Redaktors**

Im Jahr 1988 erschien der Band Nr. 81 der *Eclogae* wie üblich in drei Heften. Mit 934 Seiten bewegt sich der Gesamtumfang im gewohnten Rahmen. Im dritten Heft findet sich wie immer der Jahresbericht der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft mit 16 Beiträgen, der von Dr. R. Schlatter (Schaffhausen) redigiert wurde. Von den insgesamt 44 Artikeln erschienen 17 in deutscher, 12 in französischer und 15 in englischer Sprache.

Der Erlös aus dem Verkauf der *Eclogae* im Buchhandel beläuft sich auf Fr. 87 654.– und liegt damit noch über den Ergebnissen der Vorjahre.

Der Redaktor dankt allen Kollegen des In- und Auslandes, welche sich Zeit und Mühe nahmen, eingereichte Manuskripte innert nützlicher Frist zu begutachten. Mein Dank geht auch an die Verantwortlichen des Birkhäuser Verlags und der Birkhäuser Graphische Unternehmen AG für die sorgfältige Drucklegung und die stets angenehme Zusammenarbeit.

Erstellungskosten der *Eclogae* (Vol. 81, 1988)

	Heft 81/1	Heft 81/2	Heft 81/3
Total Erstellungskosten	Fr. 58 286.55	Fr. 56 837.80	Fr. 82 292.40
Druckkostenbeiträge	Fr. 4 818.—	Fr. 1 105.—	Fr. 48 118.10
Kosten zulasten der SGG	<u>Fr. 53 468.55</u>	<u>Fr. 56 732.80</u>	<u>Fr. 34 174.30</u>

Baden, den 11. Oktober 1989

Der Redaktor: A. LAMBERT

**Rechnung 1988***1. Betriebsrechnung 1988*

<i>Ertrag</i>	Einnahmen	Ausgaben
	Fr.	Fr.
<b>Allgemeine Einnahmen</b>		
Mitgliederbeiträge .....	59 001.19	
Zinsen .....	8 683.15	
Rückerstattung Verrechnungssteuer .....	3 062.90	
Subvention von SNG .....	21 000.—	
Verfall von Obligationen .....	5 000.—	
<b>Eclogae</b>		
Verkaufserlös .....	75 875.70	
Autorenbeiträge, Beitrag SPG .....	52 817.50	
Einbinden .....	10 550.—	
 <i>Aufwand</i>		
<b>Allgemeine Kosten</b>		
Beitrag an SNG .....		3 708.—
Gehälter .....		8 475.—
Spesen für Sitzungen .....		1 237.60
Administration .....		1 192.—
Abonnemente .....		73.—
Drucksachen .....		6 249.55
Bank- und Postspesen .....		543.10
Verrechnungssteuer .....		3 039.15
Kauf von Obligationen .....		5 000.—
<b>Eclogae</b>		
Kosten für Druck und Einbinden .....		224 006.85
Versandkosten .....		8 665.40
Lagergebühren .....		1 594.60
<b>Summen</b> .....	<b>235 990.44</b>	<b>263 784.25</b>
<b>Ertrag unter Aufwand</b> .....		<b>235 990.44</b>
<b>Verlust</b> .....		<b>27 793.81</b>

*2. Bilanz am 31. Dezember 1988*

<i>Aktiven</i>		Fr.
Kasse .....		338.25
Postcheckkonto .....		13 663.23
Bank (Kontokorrent) .....		37 736.36
Obligationen .....		179 000.—
Guthaben Verrechnungssteuer 1988 .....		3 039.15
Debitoren: nicht bezahlte Mitglieder-/Autorenbeiträge .....		6 207.20
 <i>Passiven</i>		
<i>Unantastbares Vermögen</i>		Fr.
Fonds Tobler .....	60 000.—	
Fonds Erb .....	10 000.—	
Fonds Blumenthal .....	50 000.—	
Legate/Lebensl. Mitglieder .....	45 000.—	
		Fr.
		<u>165 000.—</u>
Verfügbares Vermögen .....		14 391.—
Rückstellung für Eclogae 81/3 .....		60 000.—
Gewinnvortrag 1987 .....		28 387.—
Verlust gem. Betriebsrechnung 1988 .....	27 793.81	
Total .....	<u>267 778.—</u>	<u>267 778.—</u>
Gewinnvortrag 1988 .....		593.19

Küsnacht, 12. März 1989

Der Kassier: P. HALDIMANN

*3. Bericht der Rechnungsrevisoren*

Wir haben die Rechnungen und Belege kontrolliert und festgestellt, dass letztere mit den Buchungen übereinstimmen.

Die Buchhaltung ist sauber und korrekt geführt. Wir schlagen vor, den Kassier unter Verdankung der geleisteten Dienste zu entlasten.

Küsnacht, 14. März 1989

Die Revisoren:  
M. SEPTFONTAINE, H. ISCHI

## B. 105. ordentliche Generalversammlung

### Administrative Sitzung

13. Oktober 1989

Es sind 23 Personen anwesend.

#### 1. *Vorlage des Jahresberichtes*

Der Vorstand hat im Berichtsjahr dreimal getagt. D. Bernoulli hat von A. Matter das Amt des Präsidenten übernommen und würdigt die von seinem Vorgänger geleistete Arbeit. A. Strasser wird als Vizepräsident bestimmt.

An der diesjährigen Versammlung wurde im Rahmen des Hauptthemas über Geologie/Geophysik und Dritte Welt gesprochen und ein internationales Symposium über Mantelstruktur veranstaltet. Obwohl solche Symposien der Weiterbildung dienen, war die Besucherzahl leider gering.

Die geplante Exkursion «Flyschs valaisans» musste wegen Schnee abgesagt werden.

Die Jahresversammlung 1990 wird vom 4.–7. Oktober in Genf stattfinden und Themen zum 50. Todestag von Emile Argand und zur Geologie des Alpenvorlandes umfassen. 1991 sind Tagungen zusammen mit dem Tektonikertreffen und über die Tiefenstruktur der Schweiz (NFP-20) geplant.

Die Tagung über die Tiefenstruktur der Alpen in Paris (Dez. 1988) wurde von 200 Teilnehmern besucht. Die Ergebnisse werden in einem Band zusammengefasst, der für Mitglieder etwa 50 Franken kosten wird. Die Abrechnung erfolgt getrennt vom Budget der SGG.

Die Gestaltung der zukünftigen Jahresversammlungen wird diskutiert. Symposien haben eine grosse Attraktivität und können in den *Eclogae* publiziert werden, lassen aber weniger Raum für freie Themen. Es soll deshalb in Zukunft jeweils nur ein Symposium abgehalten werden, und vor allem junge Geologen sollen zur Teilnahme ermutigt werden (Votum R. Trümpy). Auch soll vermieden werden, dass thematische Symposien unterbrochen werden oder Sitzungen am Samstagnachmittag stattfinden, selbst wenn dies Überschneidungen mit dem Hauptprogramm zur Folge hat (Voten R. Plancherel, M. Fischer, P. Heitzmann). Ferner müssen in Zukunft die Programme früher publiziert werden, um eine genügend lange Frist für die Ausarbeitung von Vorträgen und Posters und für die Anmeldung zu ermöglichen (Voten B. Loup, J.P. Berger).

#### 2. *Bericht des Redaktors*

H. Funk verliest den Bericht von A. Lambert, der noch den Band 81 (1988) der *Eclogae* gestaltet hat. Auf 934 Seiten wurden 44 Artikel publiziert, davon 17 auf deutsch, 12 auf französisch und 15 auf englisch. Der Dank richtet sich an die Autoren und die Reviewer sowie an den Birkhäuser Verlag. D. Bernoulli dankt seinerseits H. Funk für die Übernahme der zeitraubenden Redaktionsarbeit.

#### 3. *Vorlage der Jahresrechnung*

Die Betriebsrechnung 1988 wird an die Anwesenden verteilt. Die Bilanz für 1988 ist ausgeglichen.

4. Die *Rechnungsrevisoren* empfehlen die Annahme der Abrechnung.

5. Der *Vorstand* wird für das abgelaufene Geschäftsjahr einstimmig *entlastet*.

6. *Vorlage des Budgets*

Für 1990 werden die Autorenbeiträge höher veranschlagt; es wird an die Autoren appelliert, mehr Beiträge zu leisten. Dennoch muss mit einem Verlust von Fr. 21 000.– gerechnet werden. Es wird deshalb unumgänglich, an der nächsten Generalversammlung eine Erhöhung der Mitgliederbeiträge für 1991 zu beantragen.

7. Der *Jahresbeitrag* für 1990 bleibt unverändert.

8. *Wahlen in den Vorstand*

Als neuer Sekretär wird M. Burkhard (Neuchâtel) vorgeschlagen und einstimmig gewählt. A. Parriaux und P. Homewood treten auf nächstes Jahr zurück. Es werden deshalb zwei neue Beisitzer gesucht; mögliche Kandidaten sollen vorgeschlagen werden.

9. *Wahl eines Rechnungsrevisors*

M. Septfontaine tritt zurück. W. Winkler hat sich als Nachfolger anboten und wird gewählt.

10. *Antrag von L. Jemelin*

L. Jemelin schlägt vor, dass aktuelle Themen der Schweizer Geologie (z.B. Tunnelbauten, NFP-20) an den Versammlungen vorgestellt werden sollten. Der Vorstand wird je nach Bedürfnis Beiträge auswählen.

11. *Verschiedenes*

Die SGG wurde aufgefordert, Wahlvorschläge für Vertreter in der Geologischen Kommission einzureichen. P. Haldimann hat sich als Kandidat zur Verfügung gestellt. Damit ist die direkte Verbindung zum Vorstand gewährleistet. Ebenso ist durch ihn die Quartärgeologie vertreten.

P. Heitzmann erwähnt, dass das Programm der SANW durch die Fachgesellschaften verschickt wird und dass man als Mitglied verschiedener Fachgesellschaften mehrere Exemplare erhält. Dieses Problem kann aber vorläufig nicht gelöst werden. Auch wäre ein erdwissenschaftliches Informationsbulletin erwünscht. Das INFO soll umstrukturiert werden, und der Informationsfluss soll durch Korrespondenten an den verschiedenen Instituten sichergestellt werden.

Die Sitzung wird mit einem Aperitif beendet.

Der Sekretär: A. STRASSER

## Wissenschaftliche Sitzung

12. Oktober 1989: Fachsymposium «Mantelstruktur und Geotektonik». Gemeinsam mit der Schweizerischen Mineralogisch-Petrographischen Gesellschaft und der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik. (Vgl. S. 208–216).

13. Oktober 1989: Fachsitzung «Geologie/Geophysik und Dritte Welt». Gemeinsam mit der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik.

14. Oktober 1989: Fachsitzung «Geologie/Geophysik und Dritte Welt». Präsentation allgemeiner Themen.



## Mantle structure and Geotectonics

**Organized by the Swiss Geophysical Society,  
the Swiss Geological Society  
the Swiss Mineralogical and Petrographical Society**

*Abstracts of the Symposium held at the Annual Meeting of the Swiss Academy of Sciences 1989 in Fribourg*

## Petrology of the earth's mantle

By A.B. THOMPSON

Inst. für Mineralogie und Petrographie, ETH Zürich, CH-8092 Zürich

Recent advances in high-pressure experimental petrology permit quite detailed understanding of the nature and P-T locations of upper mantle mineral transitions. Likewise, thermochemical and acoustic velocity measurements on appropriate high P-T minerals enables close correlations with seismic observations.

There is conflicting data on the SiO<sub>2</sub> content of the mantle relative to olivine and pyroxene components, or their high-pressure equivalents. This considerably influences the interpretation of the differences in mineralogy between sub-contintental and sub-oceanic lithosphere, to depths of at least 400 km; the relative composition and density of subducted slabs, compared to adjacent mantle; and, consequently, models of mantle convection and the depths to which subduction can occur.

Despite the ubiquity of olivine in mantle xenoliths sampled by rising magma from the upper 200 km of the mantle, cosmic element-abundance data favours greater pyroxene (and therefore garnet) stoichiometry for the mantle as a whole.

Phase transitions in the olivine component (to spinel phases) can be well correlated with the 440 km seismic discontinuity. Correlation of the 670 km discontinuity with transitions mainly in the pyroxene-garnet component (to ilmenite, perovskite phases; or spinel, or MgO-FeO, with stishovite) is uncertain, largely because of lack of direct knowledge about actual temperature distribution, and the effect of minor components on mineral stability.

A chemical discontinuity at 670 km is consistent with aspects of seismic data, the apparent behaviour of subducted slabs, and with cosmic element-abundances. Subducted slabs may transport pyroxene-garnet component through an olivine enriched (basalt depleted) uppermost mantle, down to 670 km.

Seismic data for the lower mantle appear to correlate with pyroxene stoichiometry, enriched in FeO compared to the upper mantle. A chemical boundary at 670 km, with the expected density contrast in pyroxene component, would inhibit slab penetration into the lower mantle.

## The influence of phase transitions and chemical heterogeneity on mantle convection

By U. CHRISTENSEN

Max-Planck-Institut für Chemie, Saarstrasse 23, D-6500 Mainz

Numerical model calculations are used to shed light on the influence of phase transitions and chemical variations on the most prominent expressions of global mantle circulation: sinking slabs of subducted oceanic lithosphere and hot plumes rising presumably from the D<sup>II</sup>-layer above the core-mantle boundary. In a model series the ability of slabs to penetrate the seismic 670 km-discontinuity is studied. If the discontinuity represents a pure phase change to the perovskite structure, it is unlikely to stop the slab. It may do so if 2–4% chemically induced density variation are superimposed. However, there is little evidence for the 100 to 200 km depression of the boundary in subduction regions, which would be expected in this case, and whole mantle convection is the favoured model.

The basaltic oceanic crust transforms to eclogite upon subduction and becomes denser than the mantle peridotite. Numerical calculations suggest that it may segregate in the D<sup>II</sup>-layer and form “anti-continentals” at the core-mantle boundary. Part of the former oceanic crust can later become entrained into hot rising plumes and affect the geochemical signature of hot-spot basalts. A newborn plume is shown to consist of a large thermal diapir of hot rock, followed by a thin pipe of fast uprising flow. The head of the plume, when it reaches the bottom of the lithosphere, may give rise to large magmatic events like the continental flood basalts. The trailing pipe will persist after the head of the plume has dispersed and produce moderate amounts of melt, giving rise to a hot-spot track.

## The role of mantle instabilities in the tectonics of mountain belts

By P. ENGLAND

Department of Earth Sciences, University of Oxford, Parks Road GB-Oxford OX1 3PR

The India-Asia collision zone is the largest active example of a zone of continental collision; part of this zone – the Tibetan plateau – is the largest active region of continental extension. Throughout most of the Tertiary, the tectonics of the Tibetan pla-

teau were dominated by north-south shortening, a significant proportion of which took place on east-west striking thrust faults. For the last 5 m.y. or so the plateau has been thinning by the mechanism of extension on north-south trending normal faults. One explanation for abrupt change in tectonic style in the Tibetan plateau comes from considering the thermal evolution of thickened continental lithosphere. The lower part of the lithosphere consists of a thermal boundary layer which, when thickened by horizontal shortening, is colder and denser than its surroundings. Convective instability of the thickened thermal boundary layer and its replacement by hot asthenosphere would raise rapidly the surface elevation and gravitational potential energy of the overlying part of the lithosphere. Numerical experiments show that, for a range of lithospheric parameters, the increase in surface height (as much as 2 km) and of potential energy ( $5$  to  $10 \times 10^{12} \text{ J m}^{-2}$ ) resulting from convective instability of the lower lithosphere are sufficient for east-west extension to replace north-south compression as the dominant feature of the stress field of the Tibetan plateau. This mechanism is not restricted to the Tibetan plateau; there is evidence to suggest that thermal instability of the lower lithosphere may also have led to the start of extension in the Basin and Range province and in the Betic Cordillera. The implications of convective thinning of the lithosphere for the metamorphic and magmatic evolution of continental collision belts will be discussed.

## The mantle structure in Central Europe and the Mediterranean inferred from seismic tomography

By W. SPAKMAN

Department of Geophysics, University of Utrecht, Budapestlaan 4, P.O. Box 80.021 NL-3508 TA Utrecht

Delay time tomography is an inversion method for investigating the three-dimensional seismic velocity structure of the earth. The data – delay times – are derived from travel times of seismic waves; in most cases P-waves. Using travel time data from many earthquake-station combinations offers the possibility to estimate the amplitudes of the three-dimensional seismic velocity field by inversion of the travel time data. An important step in this procedure is the quantification of the way on which seismic waves illuminate the earth's interior. It is assumed that the earth's velocity heterogeneity can be described as a small deviation (few percent) from a radial (one-dimensional) model of seismic velocity. It is advantageous to use this radial model as a reference in tomography. This allows the conversion of the nonlinear relation between travel time and seismic velocity into a linear relation between delay times (the difference between the travel time and the model prediction) and lateral velocity heterogeneity. Furthermore the illumination of the Earth by seismic waves can be computed from the reference model as an approximation of the actual ray geometry. The accuracy of this approach depends heavily on how well the adopted reference model represents the actual laterally averaged Earth structure.

The largest data base available for delay time tomography has been collected by the ISC. Since the early sixties the ISC has routinely located earthquakes using the Jeffreys-Bullen travel time tables of P-waves. Output of the location procedure are dependent sets of earthquake hypocenter parameters and of travel time delays. The number of data and unknowns in delay time tomography can be very large. In large scale tomographic problems, typically  $O(10^6)$  delay time data are inverted for estimates of  $O(10^4-10^5)$  unknowns. The unknowns represent the three-dimensional velocity heterogeneity but also account for the effects of earthquake mislocation and possible station bias.

For the European-Mediterranean region several tomographic results for the P-velocity heterogeneity have been obtained recently using different ISC data sets and different reference models: (i) the upper mantle heterogeneity derived from primarily regional data using the Jeffreys-Bullen model as a reference, (ii) the upper and partly the lower mantle (down to 1'400 km) heterogeneity using both regional and teleseismic data and using the Jeffreys-Bullen model as reference and, (iii) using a newly derived reference velocity model.

The velocity heterogeneity in the crust and lithosphere in the regions studied often exhibits a close correlation with larger scale geological structures at the surface and in some regions, e.g. the Tyrrhenean and Aegean regions, slab subduction can be identified. For most of the studied Earth volume, however, the interpretation of the imaged anomalies in terms of geodynamic processes is very difficult.

The power of large scale delay time tomography is to reveal the three-dimensional structure of the earth. However, the results suffer from many uncertainties related to the data, method and the assumptions involved, which make it very difficult to interpret the results obtained. For instance, the linearity between delay times and velocity heterogeneity is not always warranted, the usefulness of delay time data for tomographic mapping is at least questionable, and it is difficult to obtain reliable and interpretable accuracy and resolution estimates.

## Tomographic Image of the Pacific Slab under Alaska

By E. KISSLING

Institute of Geophysics, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich

Between January 1972 and December 1988 the U.S. Geological Survey recorded some 15'000 earthquakes in an area of roughly 500 km radius around Anchorage at 200 temporary and permanent seismic stations. Filtering this original data for all earthquakes that were recorded by at least 10 seismic stations (counting P-wave arrivals only) and that could be located with a maximum gap of 120 degrees resulted in a data set of 110'000 observations belonging to 5'000 events. This data set of local earthquakes has been inverted to obtain a tomographic image of the three-dimensional velocity structure down to a depth of 200 km.

The area between Kodiak Island in the south and the Denali Range to the north is characterized by high-seismic activity due to the subduction of the Pacific plate under the continental lithosphere of the Alaskan Peninsula. To image this large area with a block size of  $10 \times 10 \times 10$  km only an approximative solution to the full inversion could be calculated. Tests with artificial data sets are used to check the reliability of the solution.

The dominant features in the tomographic image are elongated deep reaching velocity anomalies striking SW-NE parallel to the Cook Inlet. Surprisingly, the largest continuous anomaly is a region of low P-wave velocity. This anomaly parallels and overlies the zone of relatively high P-velocity associated with the descending colder slab. Profiles perpendicular and oblique to the strike of these anomalies show the subduction to be oblique, i.e. the maximum dip of the slab is not perpendicular to the strike of the anomalies associated with the subduction. The maximum amplitudes of the P-velocity anomalies are +7% for the slab and -10% to -15% for the areas of low velocity. In the southern part of Seward Island where the slab is well developed the earthquakes are concentrated in the crust and along a zone that includes the uppermost part of the slab and the region between the high and the low P-velocity anomalies. Further to the north where the amplitude and the size of the high-velocity slab are decreasing the seismogenic zone spreads away from the slab into the continental lithosphere.

## Pacific/Anti-Pacific bipolarity in mantle structure and dynamics

By N. PAVONI

Institut für Geophysik, ETH Zürich, CH-8093 Zürich

Large-scale regularities in the orientations of maximum horizontal crustal shortening (MHS), as derived from kinematic analysis of Cenozoic deformation within the Mediterranean and Circum-Pacific orogenic belts, led to the concept that these belts represent the zone of lithospheric convergence and shearing between two major, expanding geotectonic units, in antipodal position, the Pacific unit and the Gondwana unit.

In the Pacific hemisphere, which is centered at 170°W/0°N (pole P), Mesozoic and Cenozoic diverging movements of plates away from the central Pacific region toward the margins of the Pacific are documented by the breakup of the paleo-Pacific lithosphere. With respect to the Pacific plate the Izanagi and Kula plates moved toward the northwest and were subducted under Asia and Alaska, the Farallon plate moved toward the northeast and was subducted under North America and South America, and the Phoenix plate moved toward the southeast and was subducted under South America and Antarctica. During the same period the Pacific plate, formed near the Phoenix-Farallon-Izanagi triple junction about 190 m.y. ago, was growing from a small plate to its present large size. Notably, the site of origin of the early Pacific plate was

located near the “center” of the present Pacific plate, at pole P. In addition to the large-scale diverging plate movements, as derived from seafloor spreading, large-scale tectonic transport is also documented by the accreted terranes of the circum-Pacific orogenic belt. In the anti-Pacific hemisphere, which is centered in Africa at 10 E/0 N (pole A), diverging movements of plates away from Africa are demonstrated by the breakup of Gondwana.

Pole P is the pole of a spherical zone containing the epicenters of the Juan de Fuca Ridge, the Gorda Ridge, the East Pacific Rise and the Pacific-Antarctic Ridge. Pole A is the pole of a spherical zone containing the epicenters of the Carlsberg Ridge, the Southwest branch of the Indian Ocean Ridge and the Mid-Atlantic Ridge up to Gibbs fracture zone. The poles coincide with the “centers” of the Pacific and African plates.

In order to explain the large-scale diverging movements of lithospheric plates in the Pacific and anti-Pacific hemispheres, a bicellular convection system in the mantle, consisting of two toruslike convection cells, has been proposed, with ascending flow under the central Pacific and African plates, and converging and descending flow at 70 to 90 degrees distance from both pole P and pole A. The bicellular convection governs the large-scale trends and patterns of lithospheric evolution. Whereas the oceanic lithosphere is directly taking part in the circulation of mantle material, the continental lithosphere mainly remains at the surface of the earth (origin of geotectonic cycles).

Recent geophysical and geodetic investigations show that the same, fundamental Pacific/anti-Pacific bipolarity is evident in the degree 2 distribution of lateral heterogeneities of seismic velocity and density in the lower mantle, as well as in the residual geoid. This points to a common origin of the anomalies and the bipolarity. Reduced seismic velocities, indicating less dense and relatively hot material, observed in the lower mantle beneath the central Pacific plate and beneath the African plate, are in good agreement with the mantlewide bicellular convection proposed on geotectonic considerations.

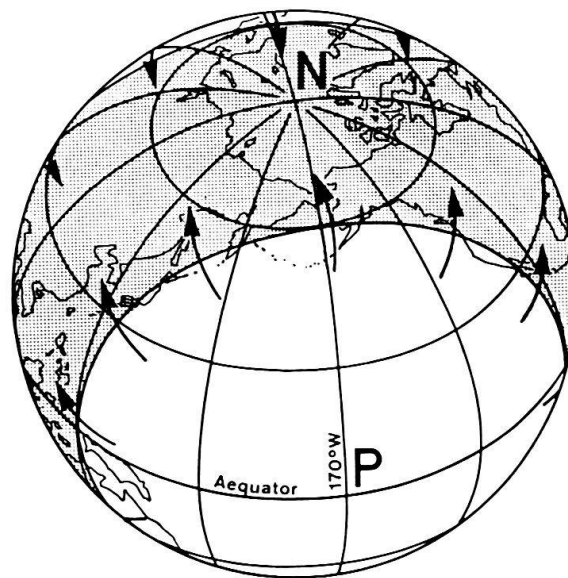


Fig. 1. Idealized representation of the bicellular flow pattern in orthographic horizontal projection. P: Pacific pole at 170 W/0 N. Light areas: Diverging lithosphere. Shaded areas: Zone of converging lithosphere.

## Oceanic, terranes, fast instantaneous velocities and plate kinematics

By J.A. TARDUNO

Institut für Geophysik, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich and Geophysics Department, Stanford University, Stanford, California 94305, USA

Paleomagnetic analyses have become an essential part of the study of the tectono-stratigraphic terranes which compose large portions of the Circum-Pacific margin. While considerable debate exists concerning the displacement of terranes having continental affinities, few geologists question the allochthonous nature of those having an oceanic character.

Most often velocity estimates derived from paleomagnetic studies are "averaged" values, obtained by dividing the total paleolatitude shift by the difference between magnetization and estimated accretion ages; they reflect net poleward transport over a long time interval and are *minimum* estimates because they reflect only the poleward component of motion. If a plot of paleolatitude versus time can be constructed for a given terrane, an "instantaneous" poleward velocity can be obtained providing an opportunity to measure the velocity of plates whose spreading history has been partially or completely lost due to subduction.

Data from Japan and California provide examples of these analyses. New paleomagnetic data from the Tokoro Terrane of Hokkaido, Japan, suggest an equatorial origin in Late Jurassic to mid-Cretaceous times. This paleolatitude determination combined with a known Campanian accretion age yields a minimum absolute velocity of 13 cm/yr, higher than any present-day plate velocity. New paleomagnetic data from the 101–89 Ma Laytonville Limestone of northern California confirm a southern hemisphere origin as first proposed by ALVAREZ et al. (1980). An "instantaneous" poleward velocity is recorded by the systematic inclination decrease of paleomagnetic specimens with respect to decreasing age within the section. Conservative estimates place this minimum velocity at 15 cm/yr, again higher than any present-day plate velocity.

The subduction of old oceanic crust at the boundaries of relatively small oceanic plates is hypothesized as the driving mechanism to explain the measured velocities. For the Tokoro Terrane, this geometry is represented by the Izanagi Plate while the Farallon and Phoenix Plates may accommodate the transport required by the Laytonville Limestone data. Interestingly, detailed plate reconstructions of these plates have independently predicted rapid motion. Similar plate geometries and resultant velocities have probably existed at other times in the past, but their detection may have been hindered by a low preservation potential.

## Evolution of Laurussia: a study in Late Palaeozoic Plate Tectonics

By P.A. ZIEGLER

University of Basel

Late Cambrian to late Silurian convergence of Laurentia-Greenland and Fennoscandia-Baltica culminated in their suturing along the Arctic-North Atlantic Caledonides and thus the assembly of Laurussia. During the Devonian and Carboniferous Laurussia played the role of an independent lithospheric plate. Late Silurian consolidation of the Arctic-North Atlantic megasuture entailed a suture progradation into the domain of the Ural Ocean. By early Devonian time, the southern margin of Laurussia was marked by the Proto Tethys-Proto Atlantic subduction zone, its eastern margin by the Pacific arc-trench system and its northern margin by the Innuitian collision zone. Its eastern margin was passive and faced the Uralian back-arc ocean.

Gondwana-derived microcratons became accreted to the southern margin of Laurussia during the Caledonian and the middle Devonian Acado-Ligerian orogenic cycles. The Arctic craton became sutured to its northern margin during the Innuitian orogeny straddling the Devonian-Carboniferous boundary.

During the Devonian Laurussia remained almost stationary with the equator crossing the Hudson Bay, while Gondwana converged with it in a dextral-oblique, clockwise rotational mode. Initial contacts between the two megacontinents were established during the Famennian. From this time on, Laurussia began to rotate in unison with Gondwana in a clockwise mode. Carboniferous closure of the western Proto Tethys and the Proto Atlantic culminated in the late Carboniferous-early Permian suturing of Gondwana and Laurussia. Moreover, during the Late Carboniferous and Permian Kazakhstan and Siberia became accreted to the eastern margin of Laurussia. With this Laurussia lost its identity and became a major constituent of Pangea.

Consolidation of the Variscan-Appalachian megasuture and locking of its subduction system was accompanied by a suture progradation to the southern margin of Pangea. This entailed its late Permian and Triassic northward drift.

It is speculated that principal driving forces of plate motions are drag-forces exerted by the convecting asthenosphere on the lithosphere. Slab-pull and ridge-push are probably ancillary forces. Compressional stresses can be transmitted through the lithosphere over great distances. The Carboniferous drift patterns of Laurussia suggest that it became decoupled from the asthenosphere as a consequence of Gondwana colliding with its southern margin.

Mantle convection models must take into account the drift patterns of continental cratons. From Mid-Mesozoic times onward these are constrained by sea floor magnetic anomalies. Earlier reconstructions of the distribution of continents are mainly based on paleomagnetic, paleoclimatological, paleobiological and tectonic criteria.



# Phanerozoic Plate Tectonic Reconstructions: Insights into the Driving Mechanism of Plate Tectonics

By C.R. SCOTESE

Geology Research, Bellaire Research Center, Shell Development Co., P.O. Box 481, Houston, Texas 77001

and D.B. ROWLEY

Department of Geophysical Sciences, University of Chicago, Chicago, Illinois, 60637

Plate tectonic models describing the development of the Atlantic Ocean (SRIVASTAVA, ROWLEY and CANDE), Indian Ocean (PATRIAT, ROYER), and Pacific Ocean (ATWATER, ENGBRETSON, SAGER) have been combined with preliminary plate tectonic models for Asia (ROWLEY), Tethys (SENGÖR, DERCOURT et al.), the U.S.S.R (ZONENSHAIN et al.), and the Paleozoic (SCOTESE) to produce a global model of Phanerozoic plate motions. 50 plate tectonic reconstructions will be presented, and a computer animation will be shown illustrating the movement of the continents and the development of the world's ocean basins since the late Precambrian.

The pattern of plate motion during the last 600 million years can be characterized as "episodic". Long intervals of steady-state plate motion (lasting 20–50 million years) have been interrupted at irregular intervals by tectonic "events" that have triggered global changes in the rates and directions of plate movement. At least 12 global events can be recognized during the Phanerozoic. These events took place during the latest Precambrian, Llandeilo-Caradoc, Middle Devonian, mid-Carboniferous, Early Permian, Late Triassic, Middle Jurassic, Early Cretaceous (Valanginian), Cretaceous Quiet Zone, latest Cretaceous (Maestrichtian), middle Eocene, and early Miocene. In addition to these major events, numerous second-order events can be recognized.

It appears that these global plate reorganizations arise from interactions between the plates, and are not the result of deep-seated events in the asthenosphere. The loss of a subduction zone due to continent-continent collision, or the loss of a spreading center due to subduction of a ridge, are the two principal events that trigger global plate reorganizations. From the pattern of plate motion during the last 600 million years, it is clear that the forces that drive the plates are concentrated in the lithosphere (slab pull and ridge push), and that the pattern of convection in the Earth's interior plays little or no role in determining the movement of the plates.