

- 1 *2. November*
Was ist Plattentektonik ?
Was sind Platten ?
Plattenrundgang
- 2 *9. November*
Entstehung der Erde
Kontinentaldrift
Vorläufer der Plattentektonik
- 3 *16. November **
Geomagnetik, Seismologie
Formulierung der Plattentektonik
Platten und Plattengrenzen

- 4 *23. November*
Alles über Erdbeben ...
Erste Tatortbesichtigung
Irak-Iran Erdbeben 2017

- 5 *30. November*
Alles über Vulkane ...
Historische Ausbrüche
... wo welcher Vulkanismus

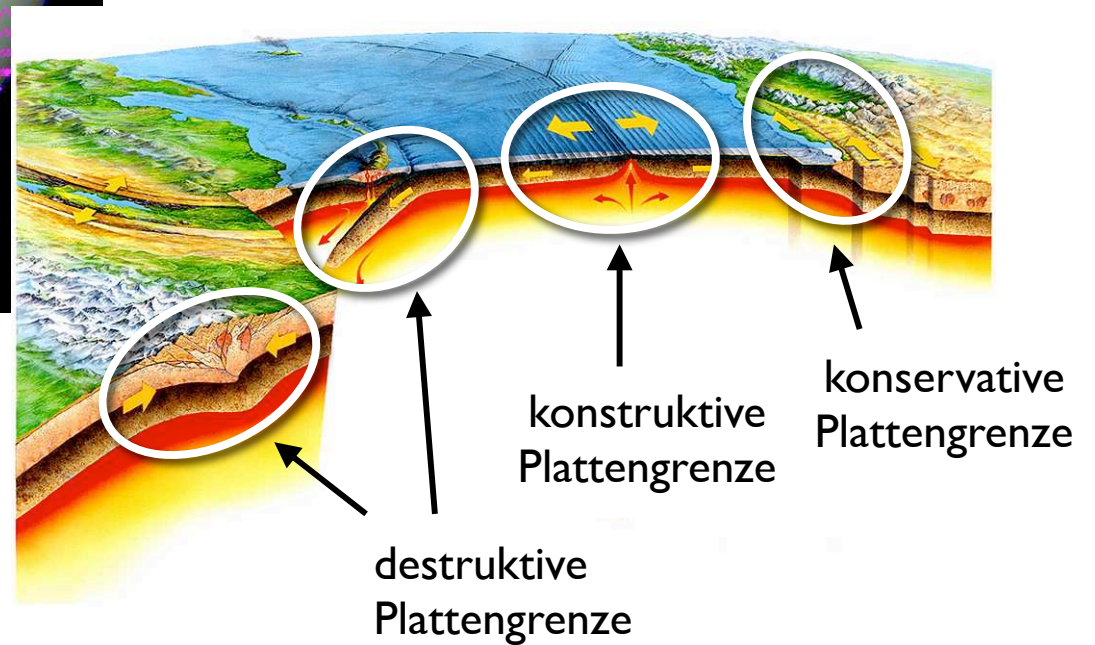
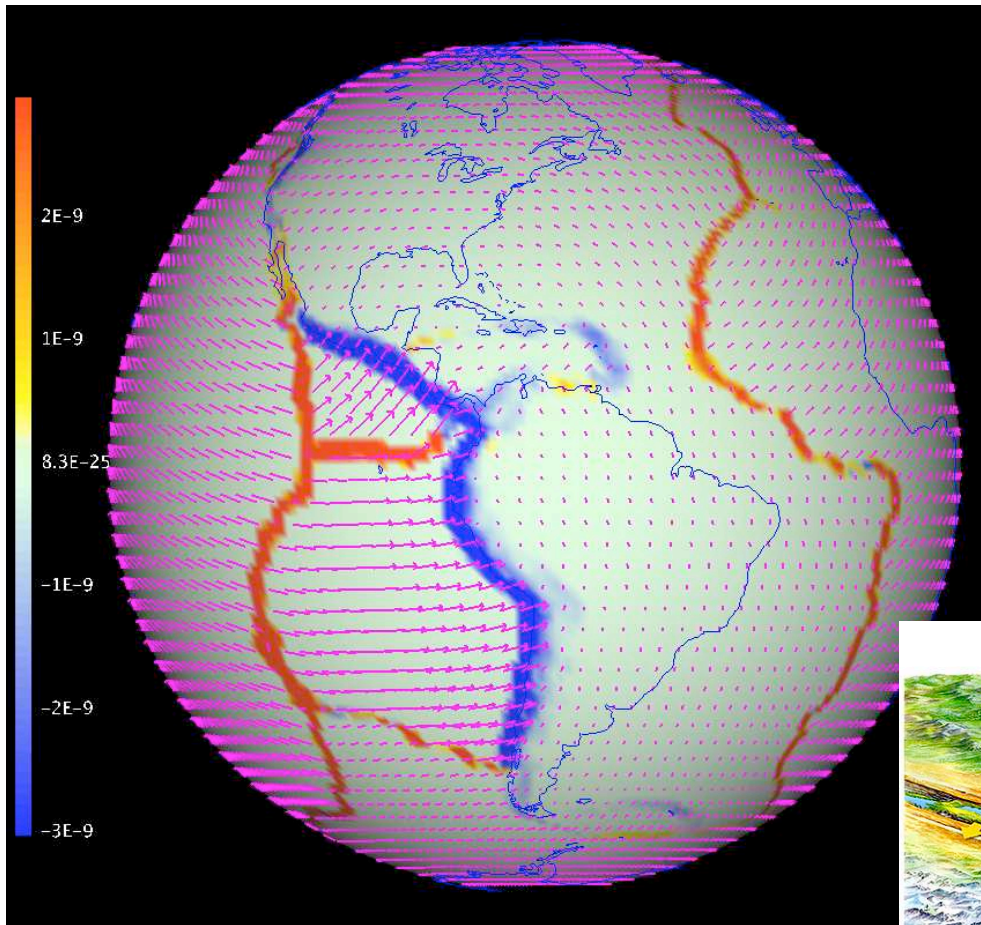
- 6 *7. Dezember*
Deformation an Plattengrenzen
Spezielle Tatorte
Zusammenfassung

* im Bernoullianum Hörsaal 223

Zugabe für Hartnäckige

Deformation an Plattengrenzen

Steife Platten - deformierte Ränder



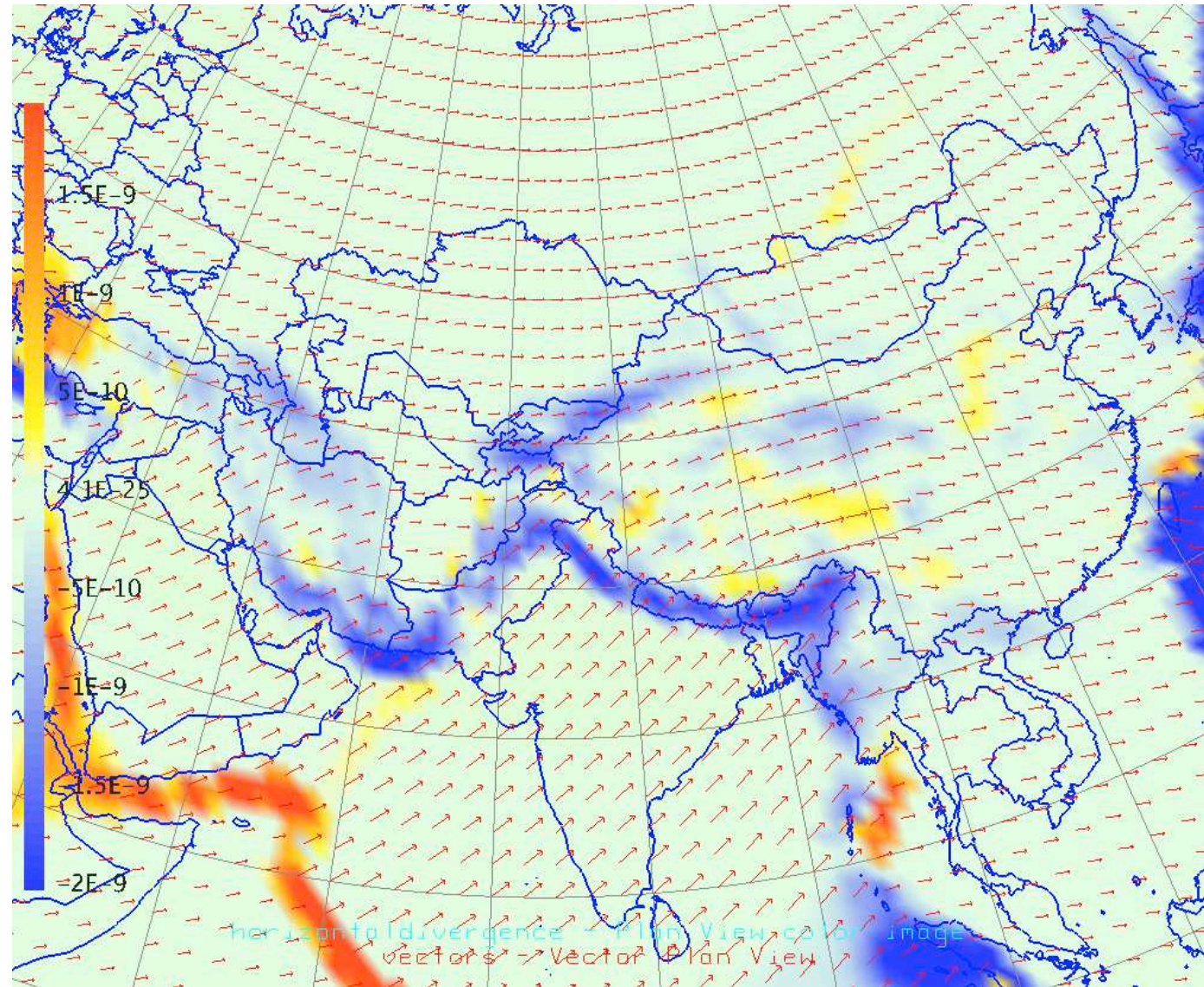
Plattenbewegungen aus GPS Messungen

Dehnung

Divergenz =
Relativbewegung

(= Strain)
(= Verformung)

Stauchung



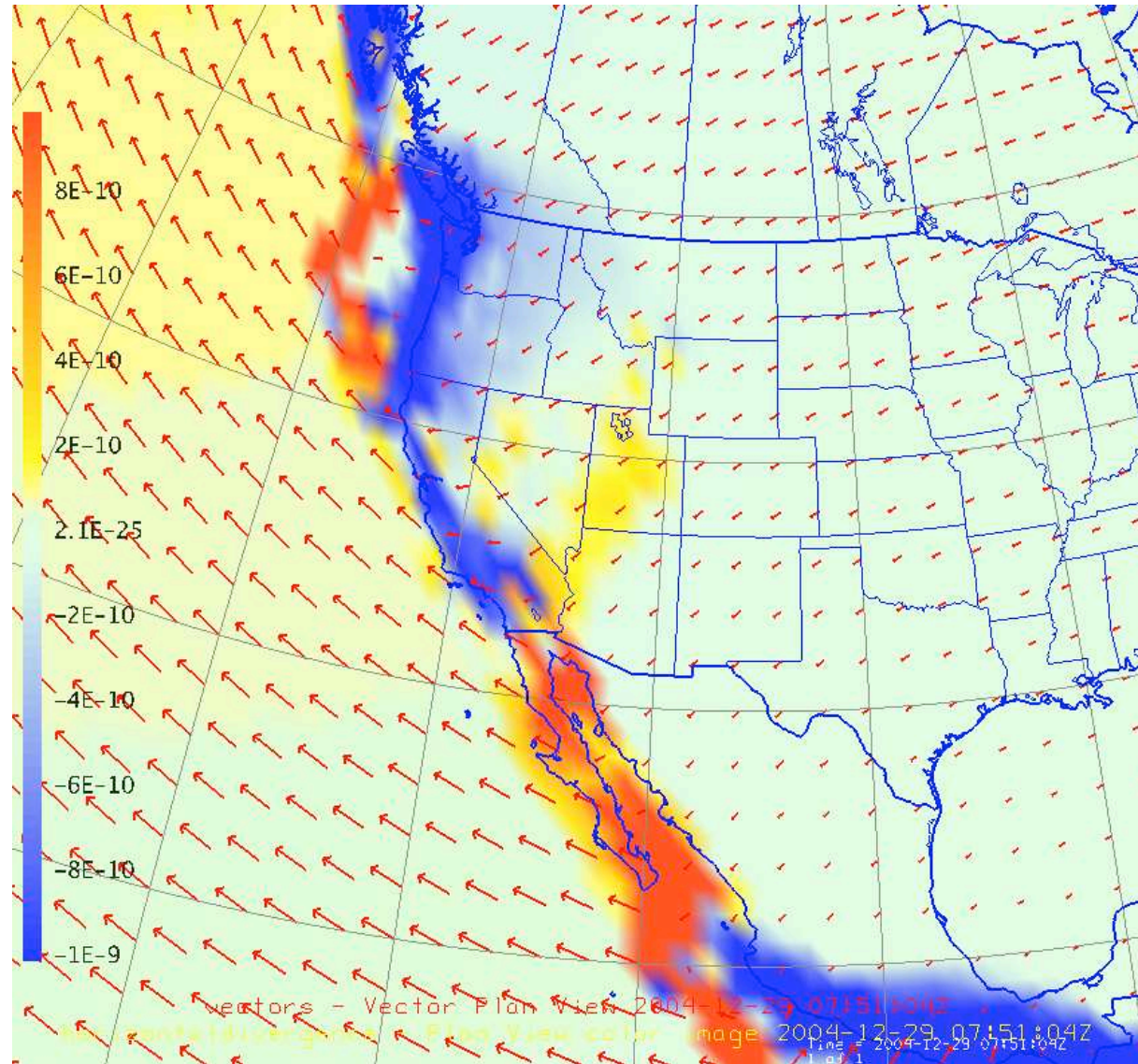
→ Absolutbewegung

Plattenbewegungen aus GPS Messungen

Divergenz =
Relativbewegung
(= Strain)
(= Verformung)

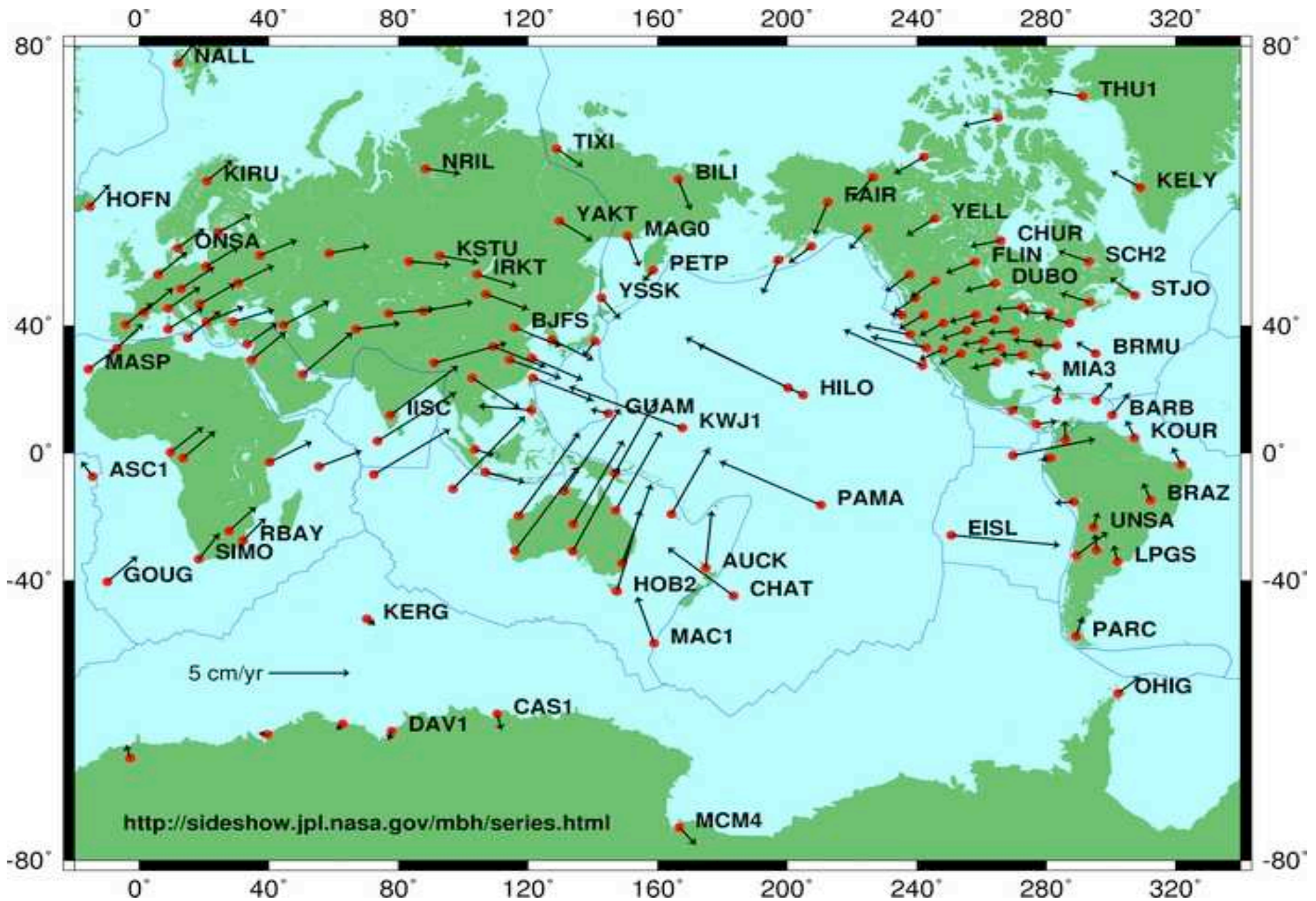
Dehnung

Stauchung

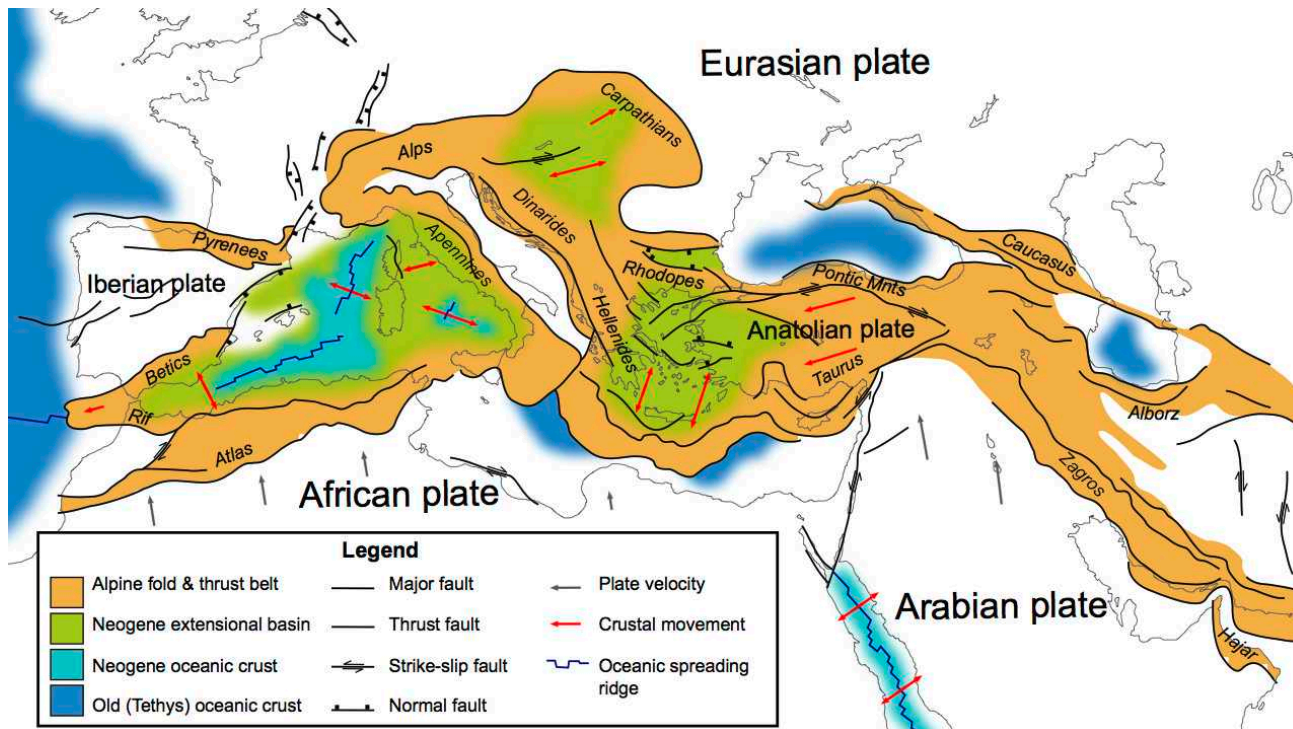


→ Absolutbewegung

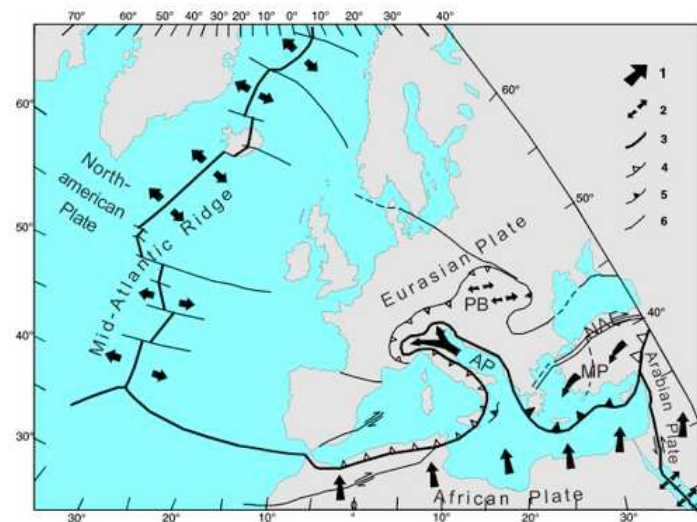
Plattenbewegungen GPS



Alpine (Mikro-)Platten



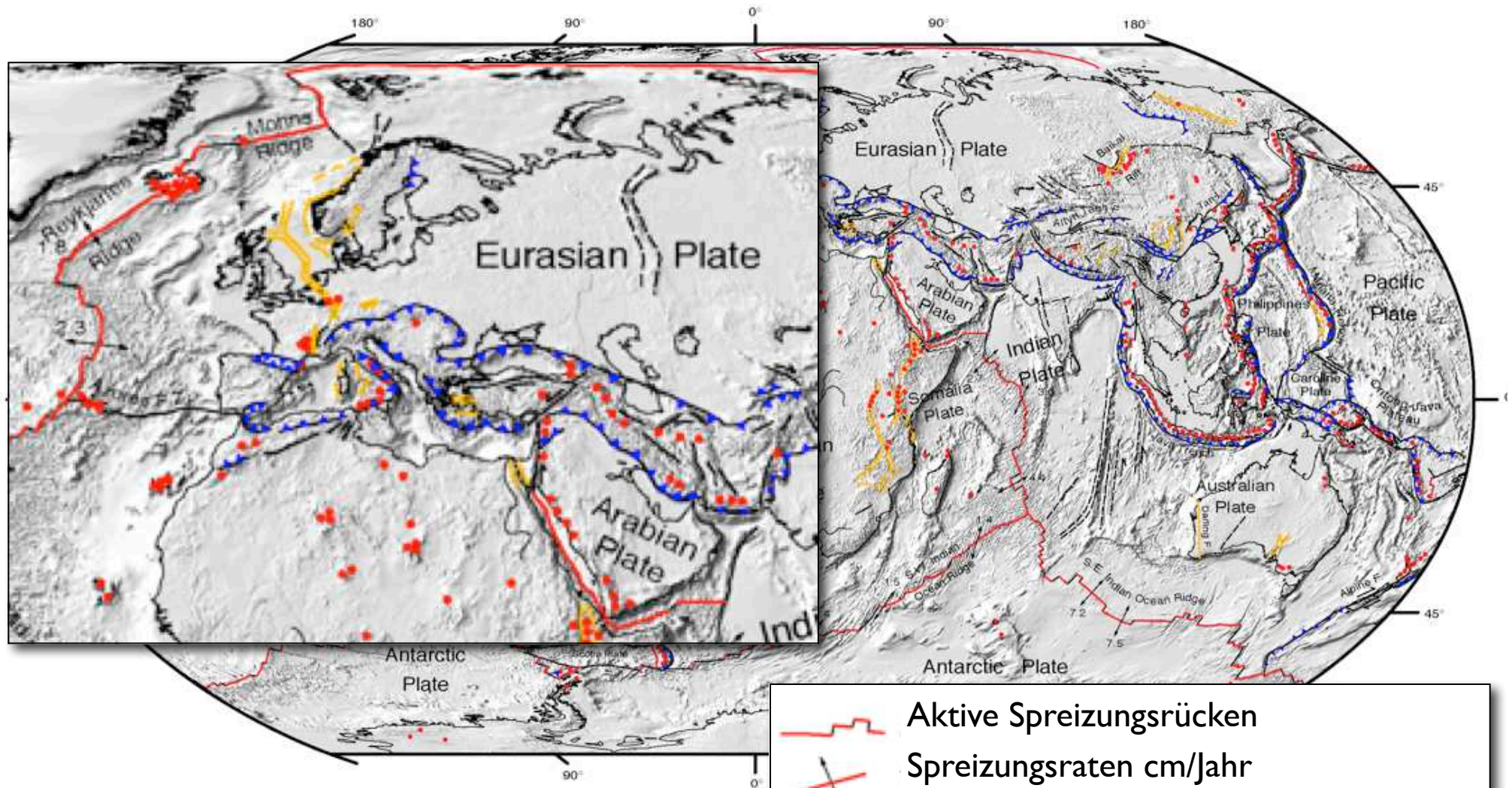
Beispiel:
Adria
(Apulia)



1 direction of the movement vector relative to Europe and/or direction of the forces acting on the plate;
2 tectonic extension regime;
3 main plate boundary;
4 collision front;
5 subduction front;
6 other fault of first order and its sense of movement.
AP: Apulian promontory
MP: Anatolian microplates
NAF: North Anatolian Fault
PB: Pannonian Basin.

Tektonik an Plattengrenzen

Tektonische Aktivität weltweit



DIGITAL TECTONIC ACTIVITY MAP OF THE EARTH
Tectonism and Volcanism of the Last One Million Years

DTAM - 1

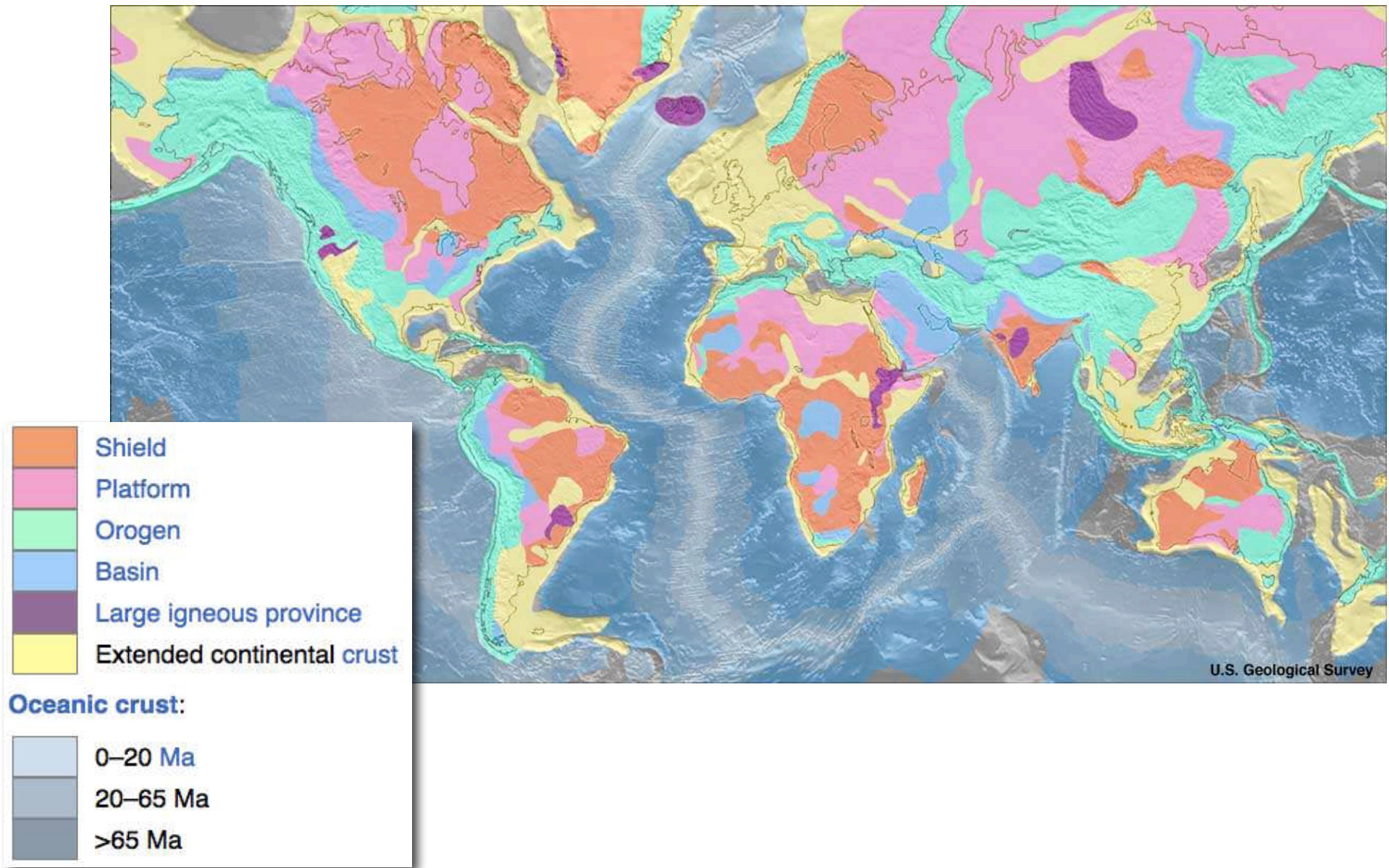


NASA/Goddard Space Flight Center
Greenbelt, Maryland 20771

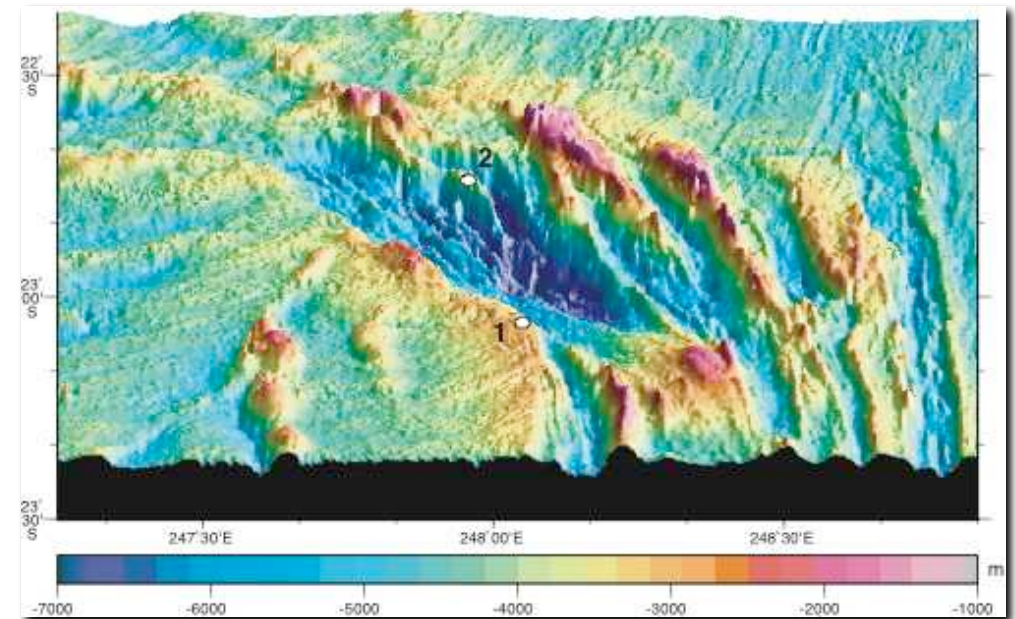
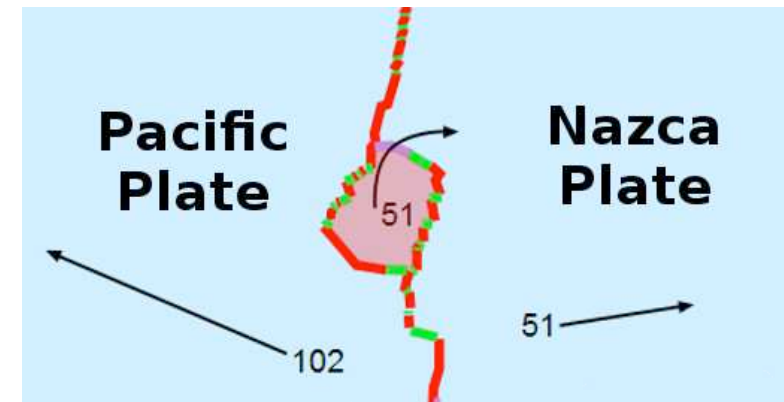
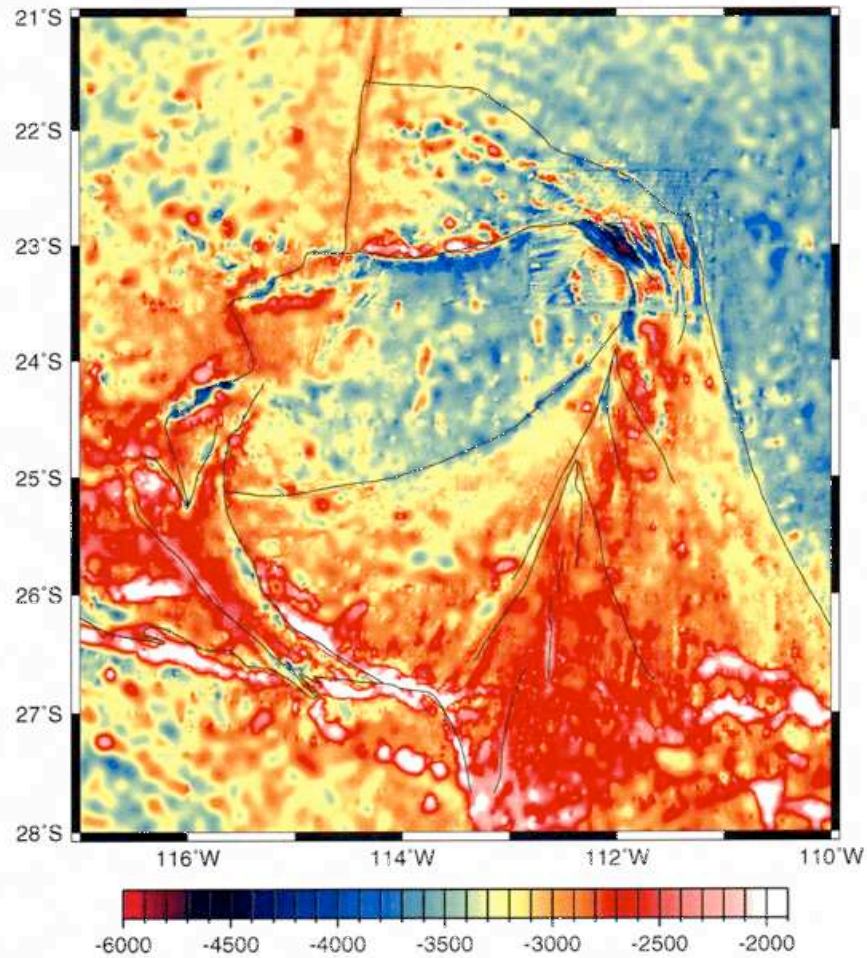
Robinson Projection
October 2002

	Aktive Spreizungsrücken
	Spreizungsraten cm/Jahr
	Verwerfung, Blattverschiebung
	Graben, Rift
	Überschiebungen
	Aktiver Vulkanismus (< 1 Ma)

Gebirge überall ...

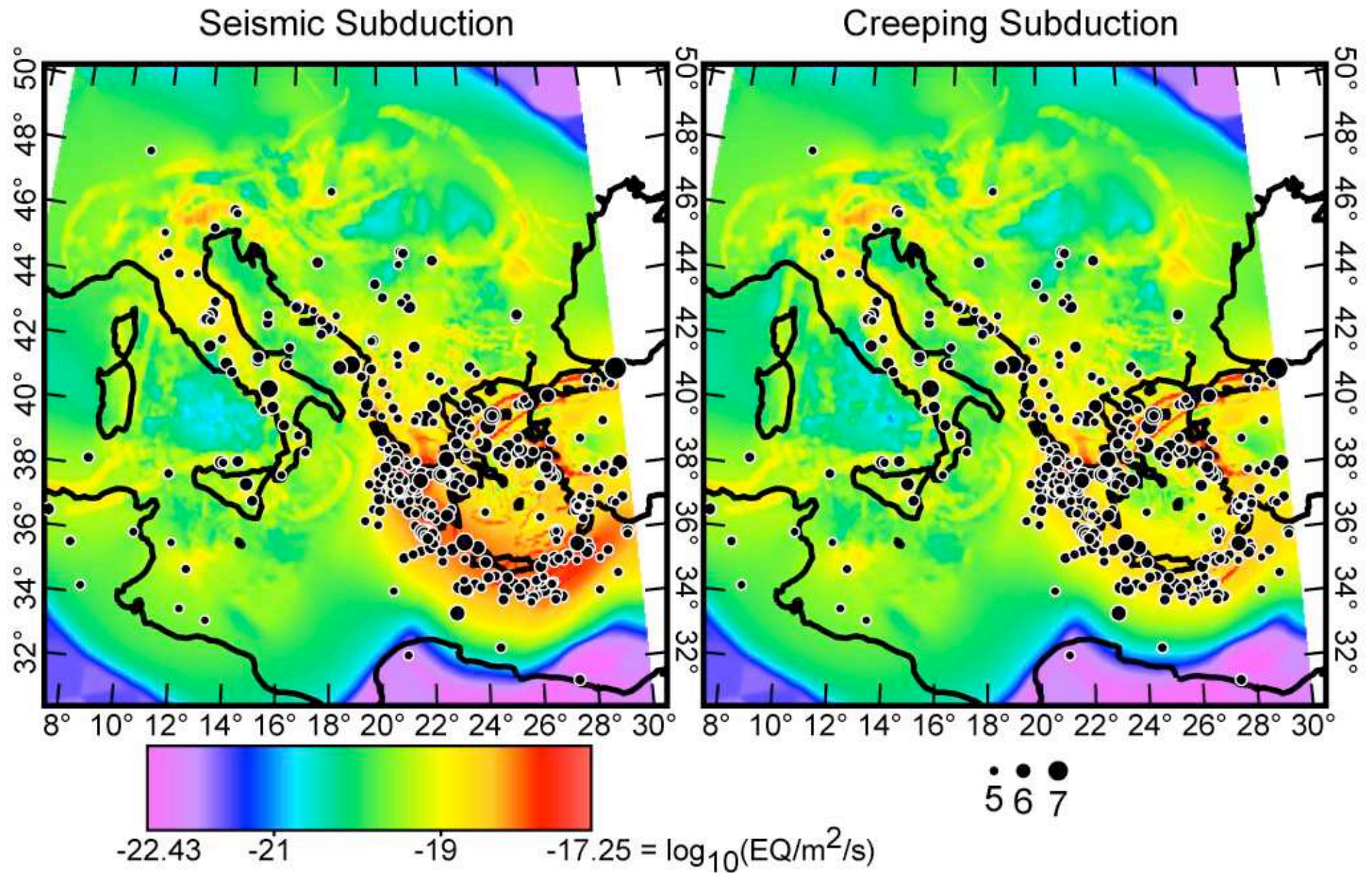


Grabenbildung (Easter Microplate)



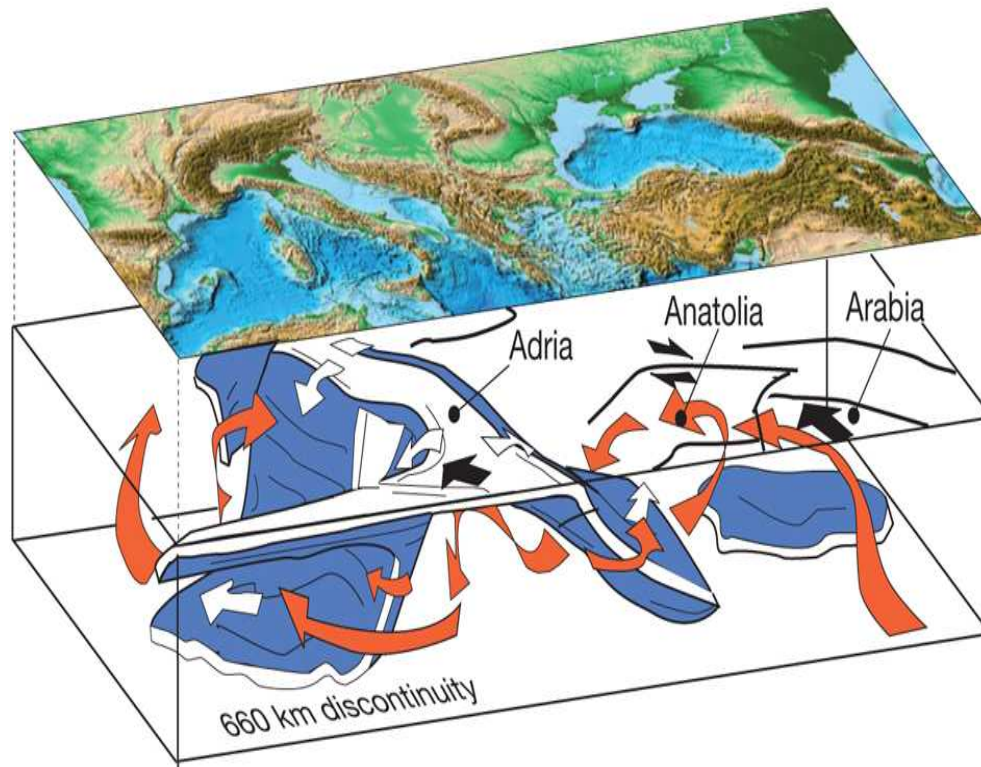
Pito Deep Bathymetrie

Seismische versus kriechende Deformation

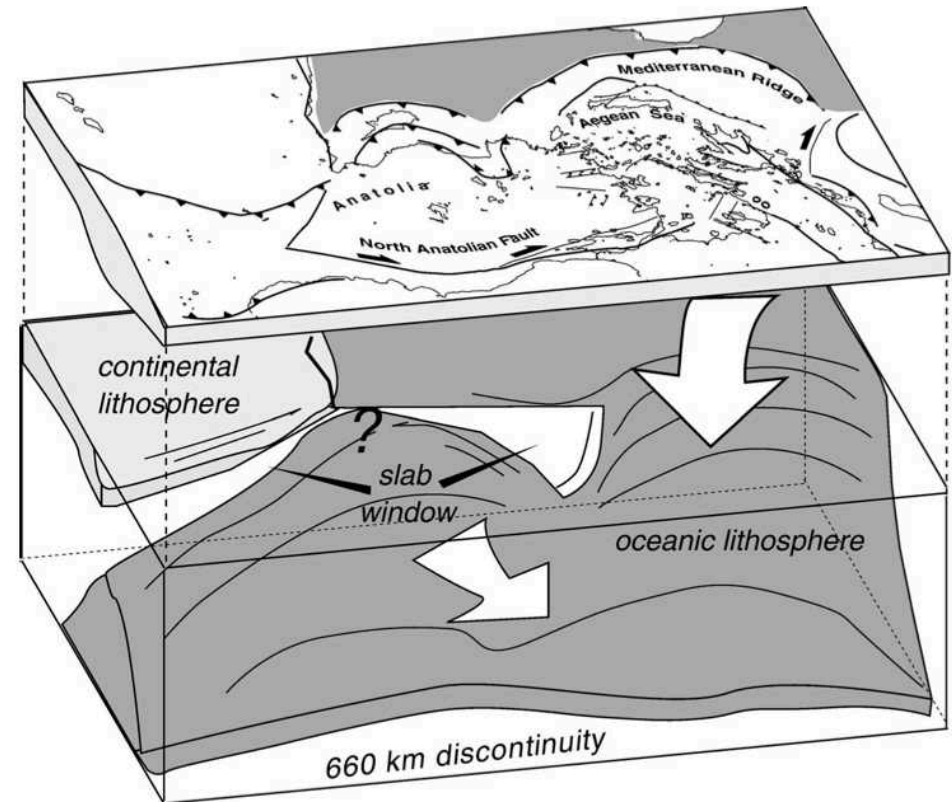


Komplikationen bei der Subduktion

Abtauchende Lithosphäre und Mantelkonvektion

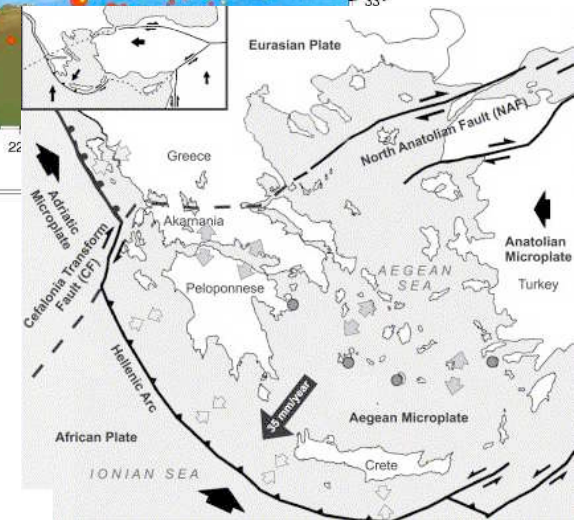
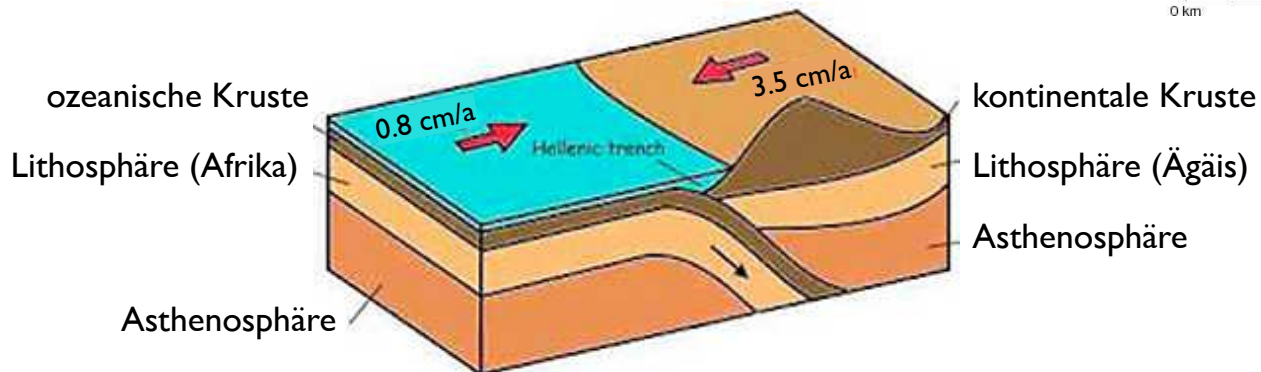
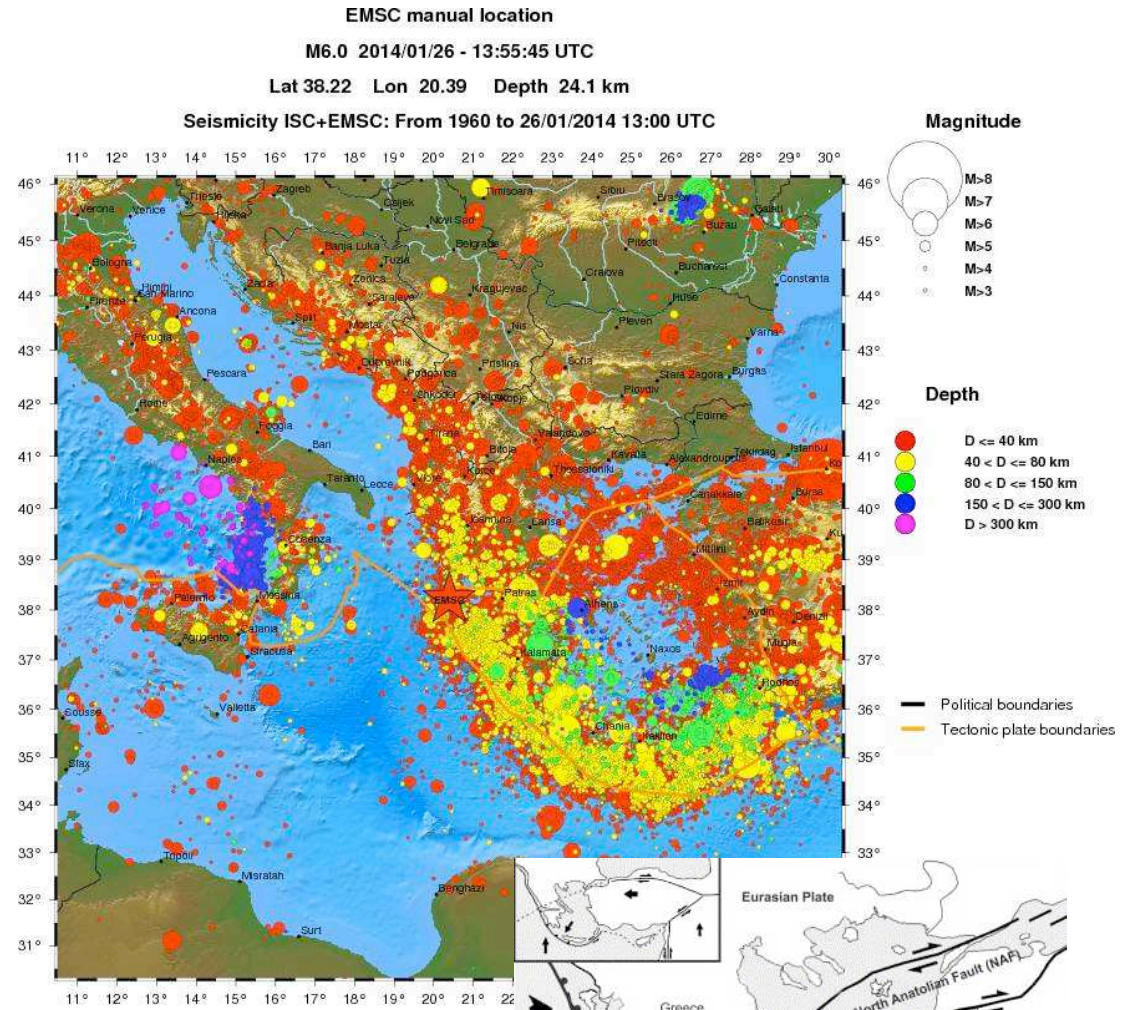
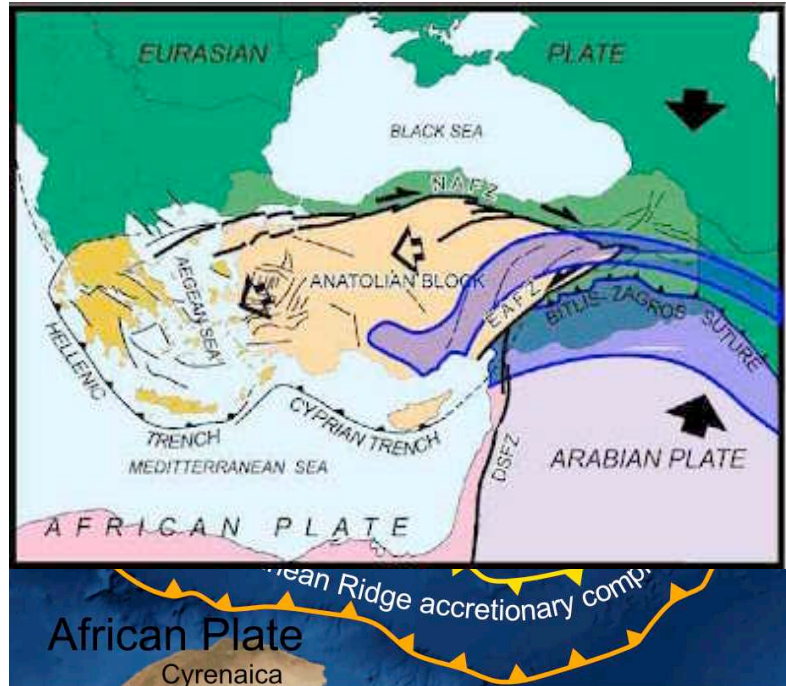


Faccenna & Becker, *Nature* 465 (2010)



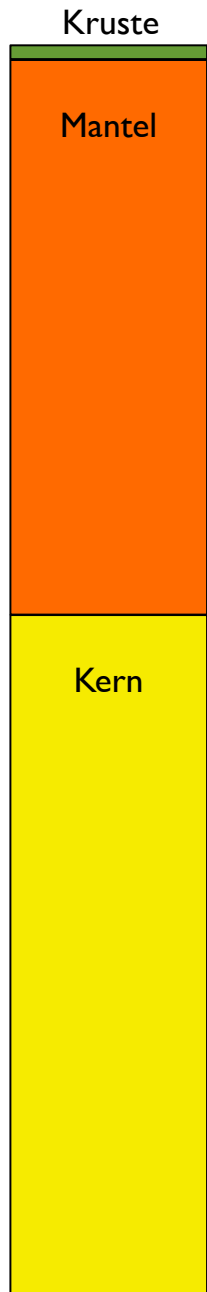
Faccenna et al *EPSL* 2006

Kreta

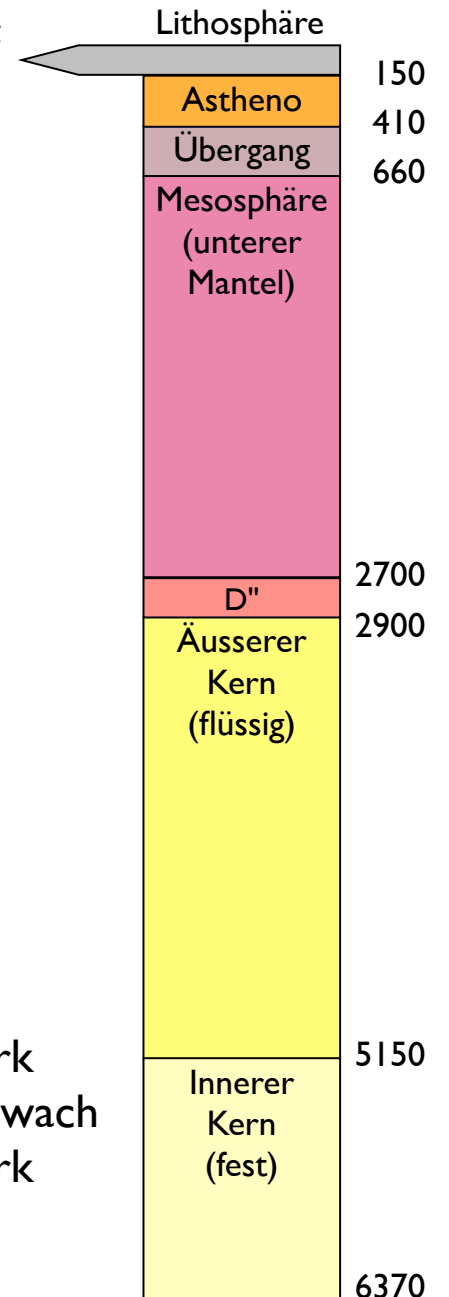
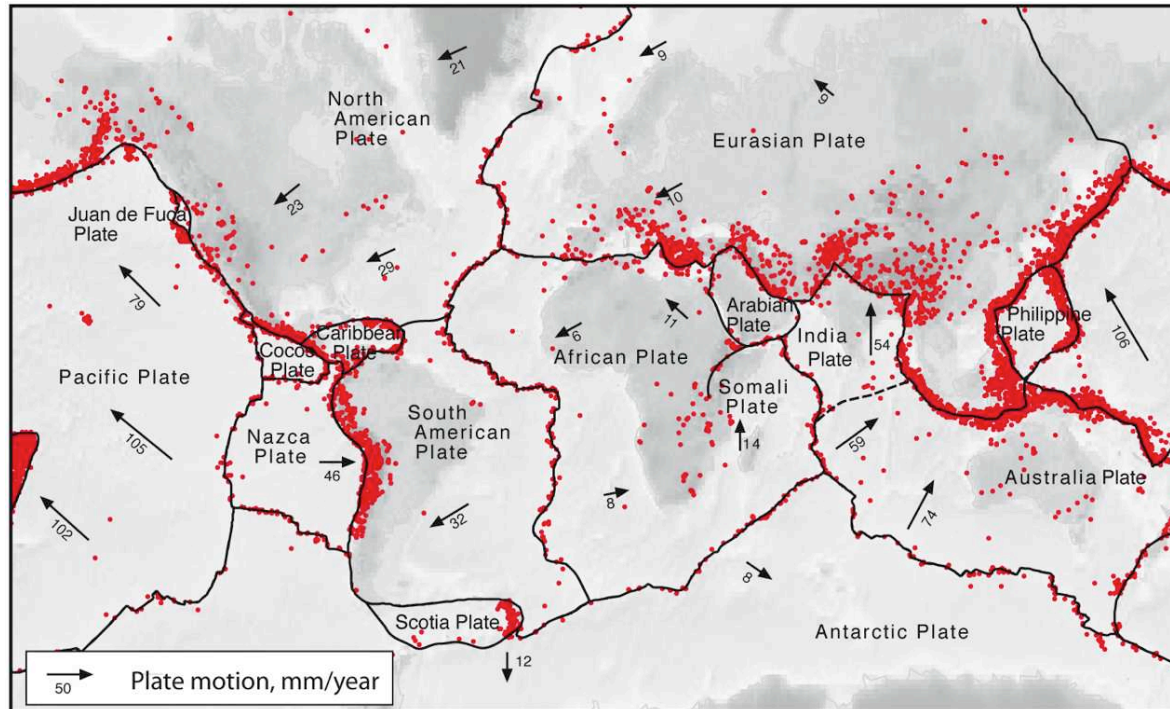


Geologische Geschwindigkeiten

Mechanik der Platten



Plattengeschwindigkeiten:
1 bis 10 cm / Jahr



chemischer Aufbau der Erde:

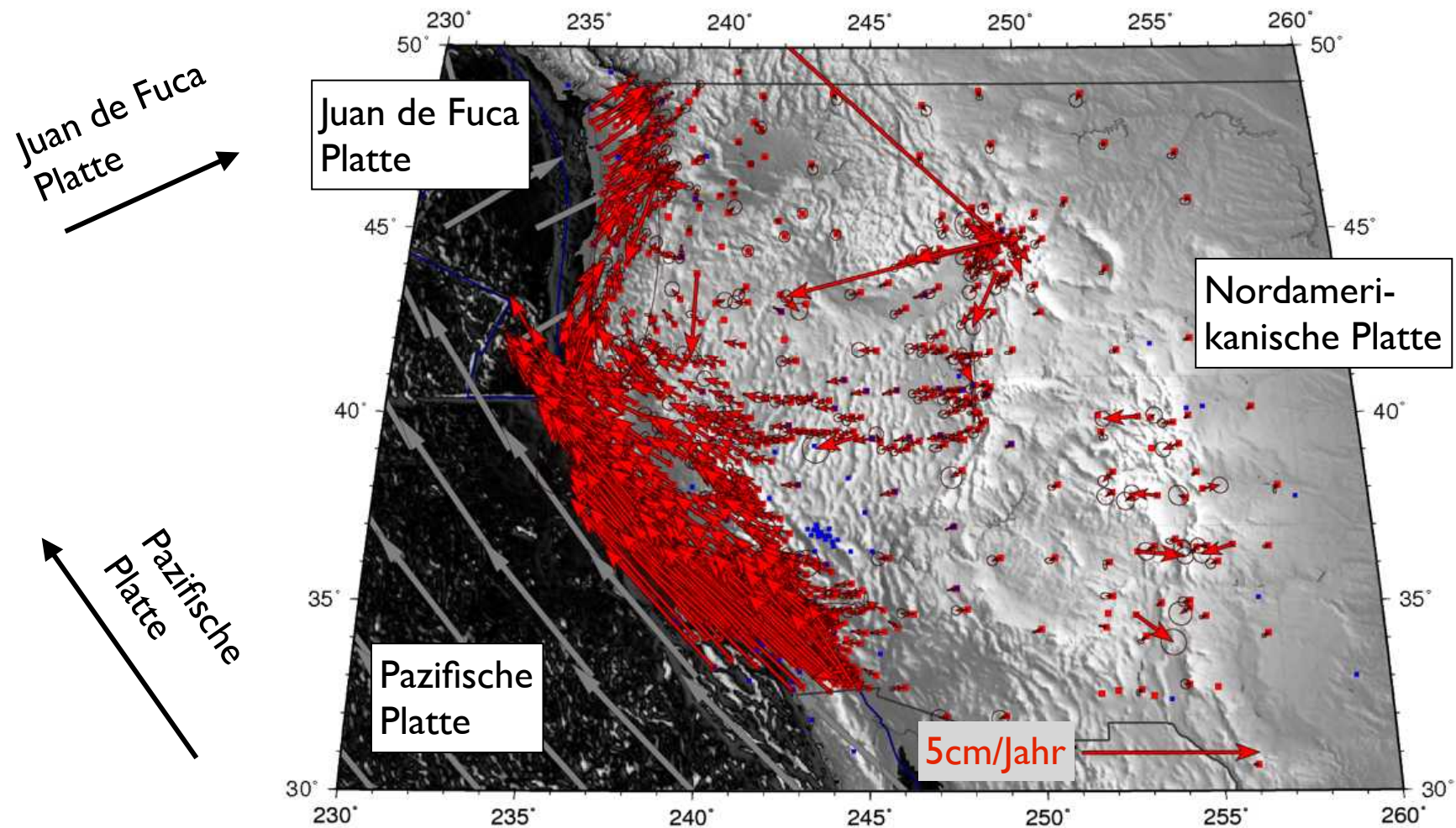
Kruste
Mantel
Kern

physikalische Eigenschaften:

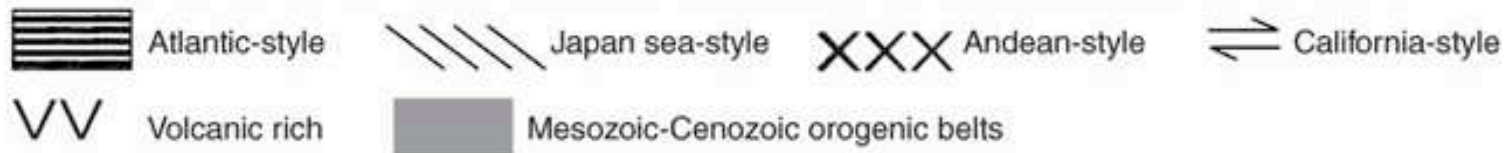
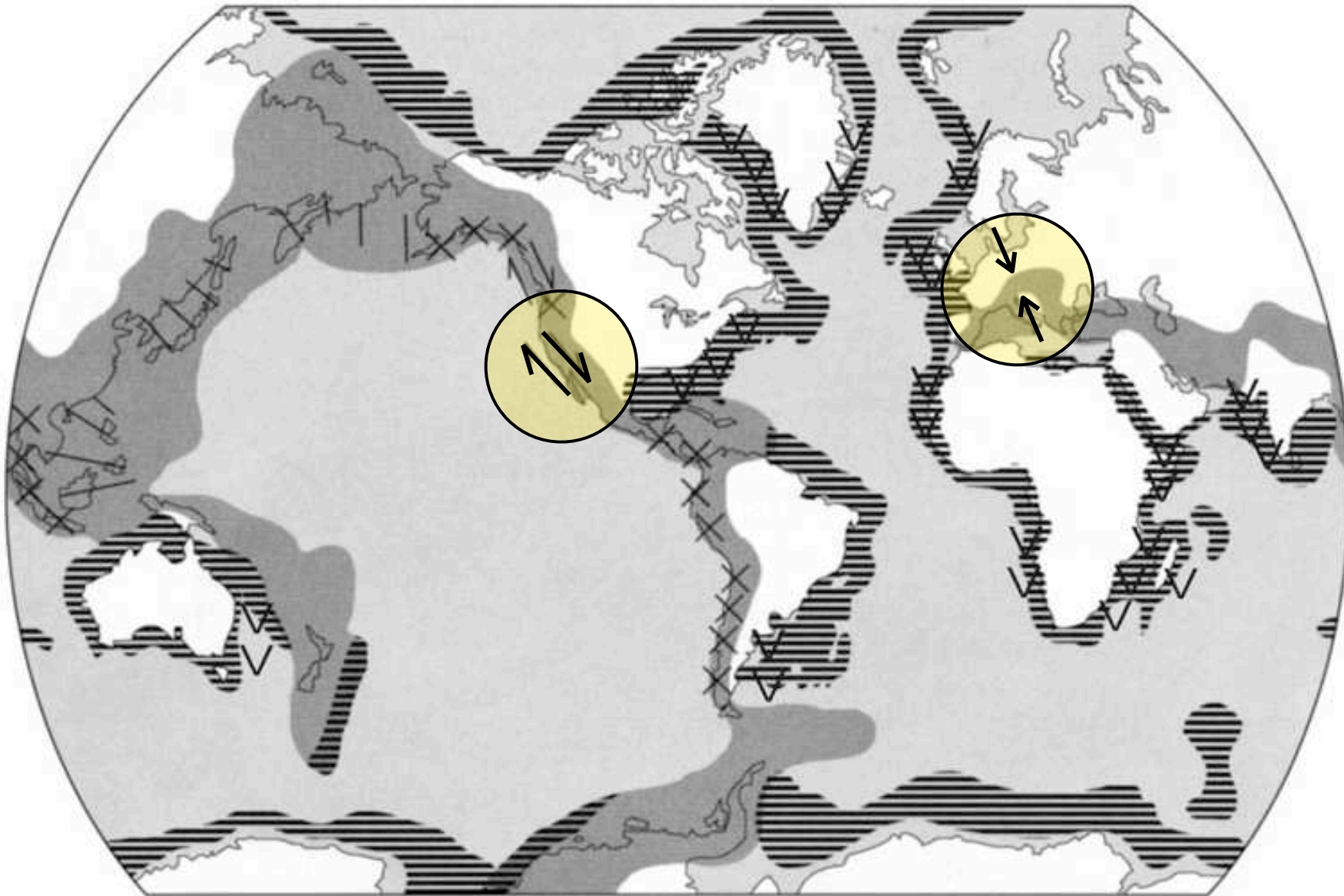
Lithosphäre fest, stark
Asthensphäre fest, schwach
Unterer Mantel fest, stark
Äusserer Kern flüssig
Innerer Kern fest

was ist langsam - was ist schnell ?

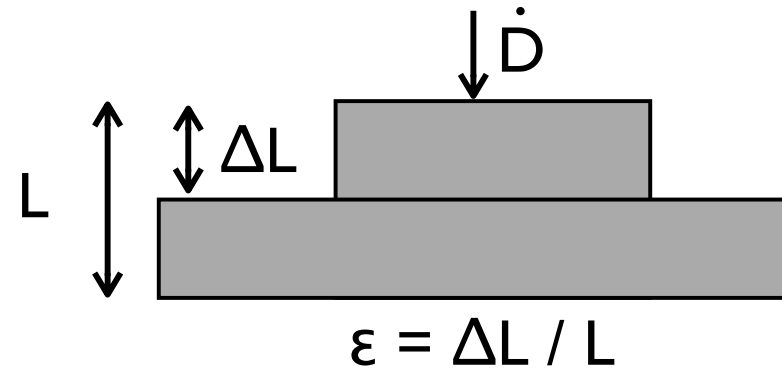
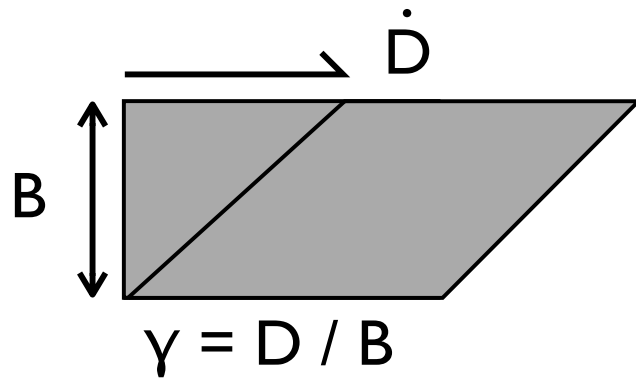
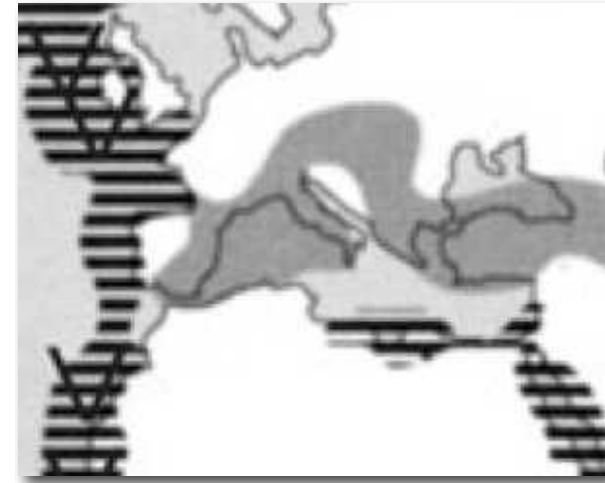
Momentane Geschwindigkeiten: **1 bis 10 cm / Jahr**
 $= 10^{-2} - 10^{-1} \text{ m} / 31'536'000 \text{ s} \approx 10^{-9} - 10^{-8} \text{ ms}^{-1}$



Geologische Deformationsraten



Geologische Deformationsraten



Verformungsraten:

$$\dot{\gamma} = \frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Breite}} = \frac{\dot{D}}{B}$$

$$\dot{\epsilon} = \frac{\text{Geschwindigkeit}}{\text{Länge}} = \frac{\dot{D}}{L}$$

Geologische Deformationsraten

Plattenbewegung pro Jahr $D = 10 \text{ cm}$
Verformter Bereich $B \text{ oder } L = 100 \text{ km}$

Verformung = Länge/Länge = m/m = dimensionslos
Verformungsrate = Verformung/Zeit = $1/t = \text{s}^{-1}$

Plattengeschwindigkeit:

$$\dot{D} = D / t = 10^{-1} \text{ m} / 3 \cdot 10^7 \text{ s} = 3 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$$

Verformungsrate (B oder L = 100 km):

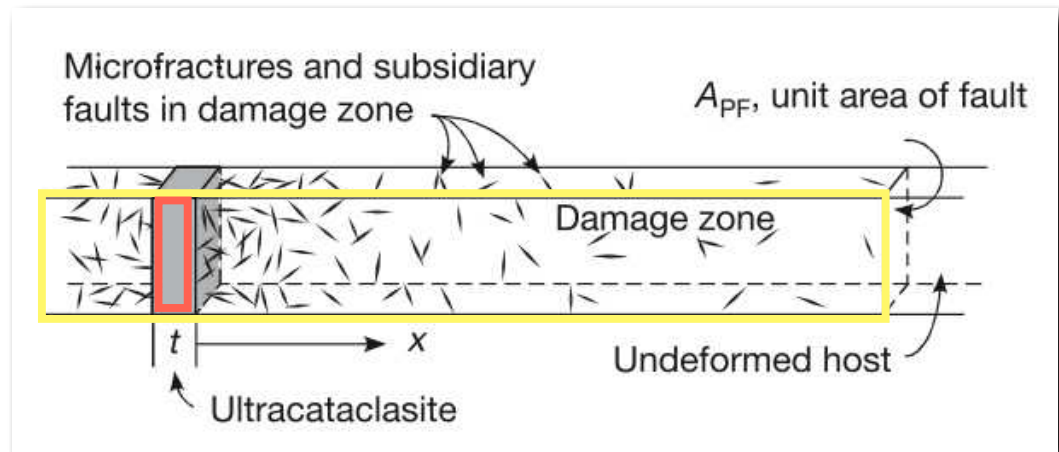
$$\dot{\gamma} = \dot{D} / B = 3 \cdot 10^{-9} / 10^5 \text{ m} = 3 \cdot 10^{-14} \text{ s}^{-1}$$

$$\dot{\epsilon} = \dot{D} / L = 3 \cdot 10^{-9} / 10^5 \text{ m} = 3 \cdot 10^{-14} \text{ s}^{-1}$$

$$\dot{\gamma} \approx 10^{-14} \text{ s}^{-1}$$

örtlich und zeitlich lokalisiert...

$$\dot{\gamma} \approx 10^{-14} \text{ s}^{-1}$$



bei konstanter Plattengeschwindigkeit: $\dot{D} = D / t = 3 \text{ cm} / \text{Jahr}$

100km \rightarrow 100m (Faktor 10^3)

100km \rightarrow 1mm (Faktor 10^8)

$$\Rightarrow \dot{\gamma} = 10^{-11} \text{ s}^{-1}$$

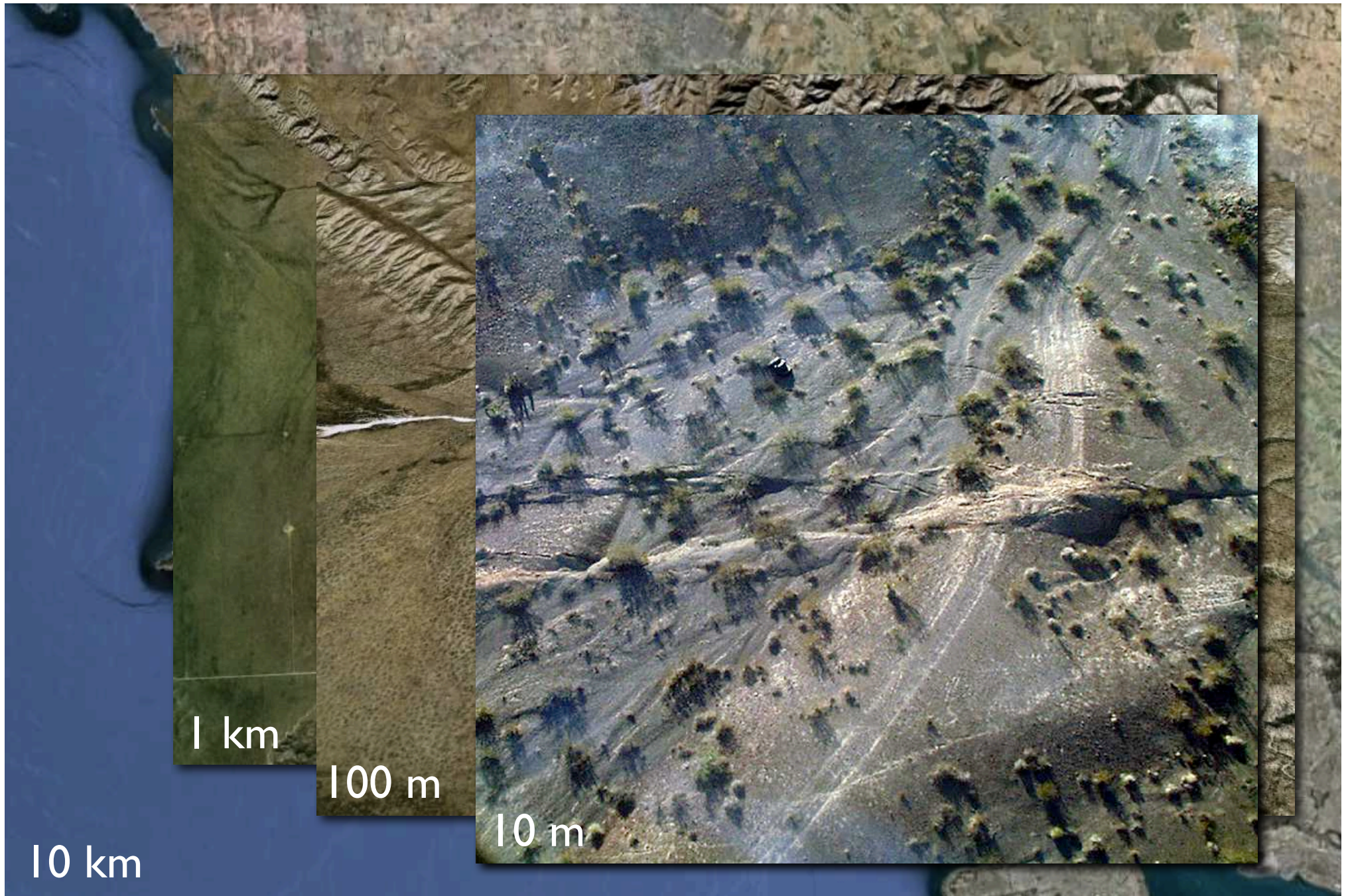
$$\Rightarrow \dot{\gamma} = 10^{-6} \text{ s}^{-1}$$

bei Erdbeben reden wir nicht von Deformationsraten, sondern von Geschwindigkeiten

Beispiel: Slip = 21m in 30s

$$\Rightarrow 1 \text{ m/s} \quad (1 \text{ ms}^{-1})$$

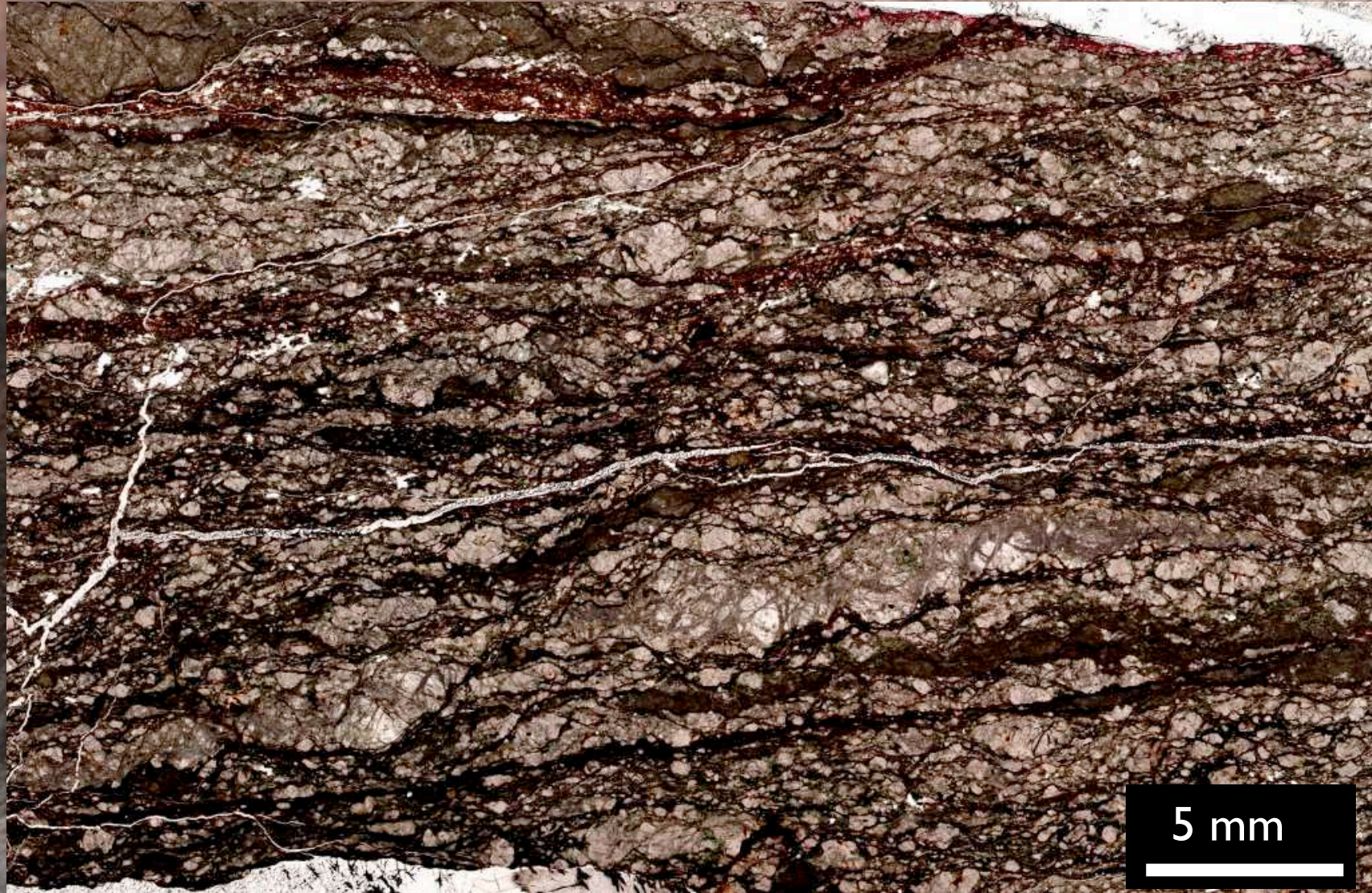
Lokalisierung der Deformation



vom grossen ins kleine



vom grossen ins kleine



Deformationsprozesse

Brechen und Fliessen

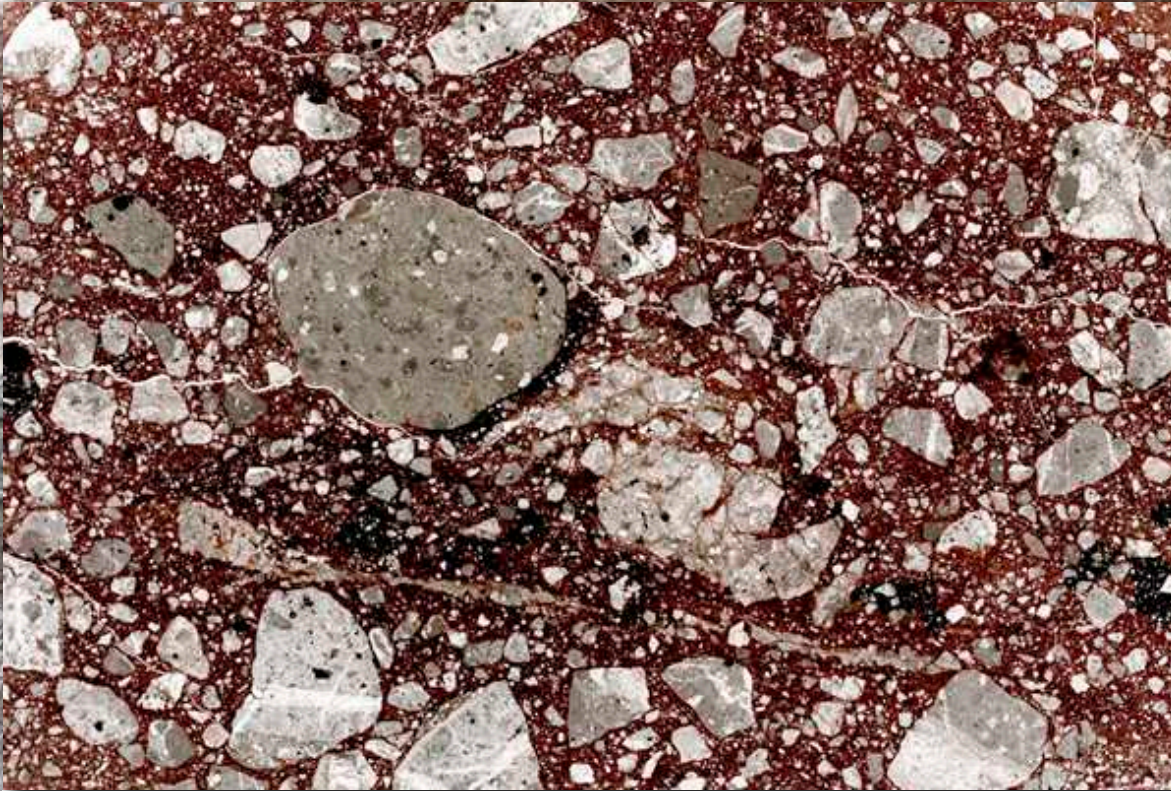


Gestürzte Säulen des Zeustempels
(Olympia, Griechenland)



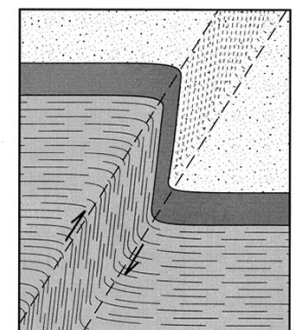
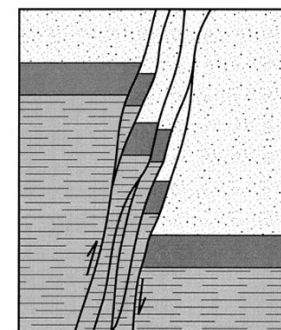
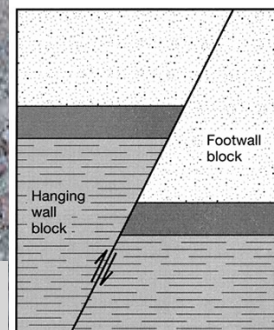
geflossene Kalkplatte
(Geologisches Institut Universität Toulouse)

Spröde Verformung



Typisches Gestein: Kataklastit

Spöd- Duktill - Übergang:



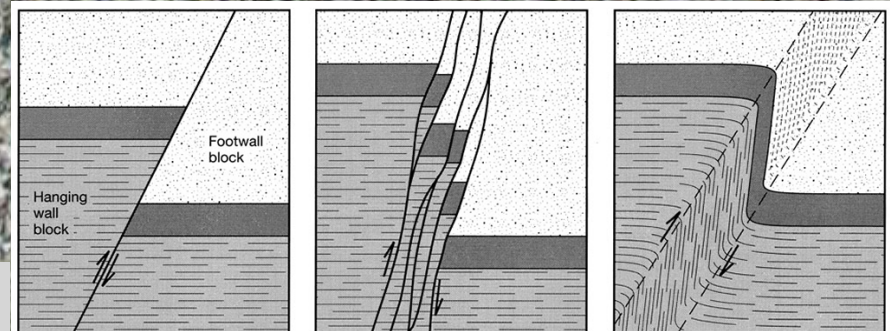
Duktile Verformung



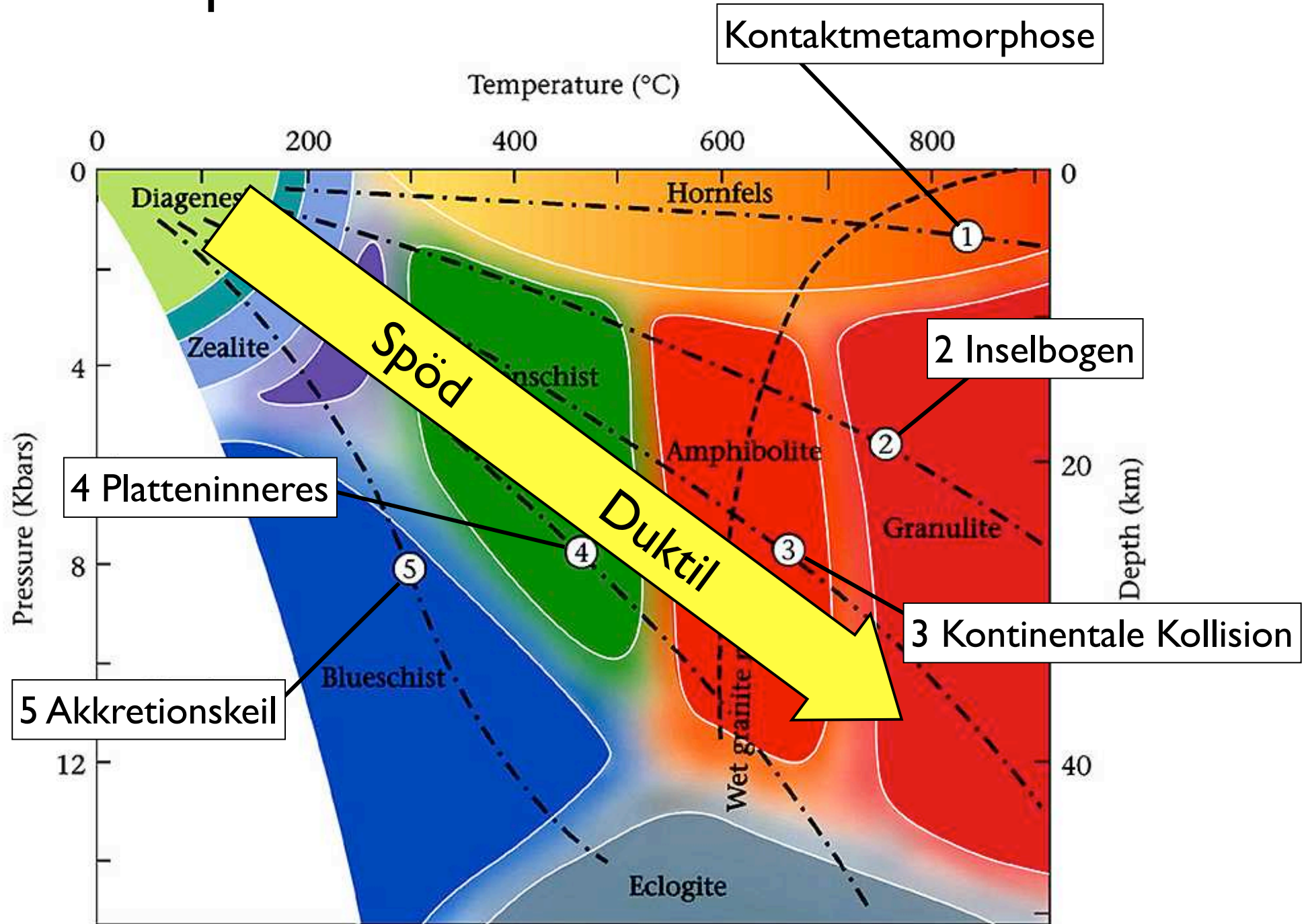
Typisches Gestein: Mylonit



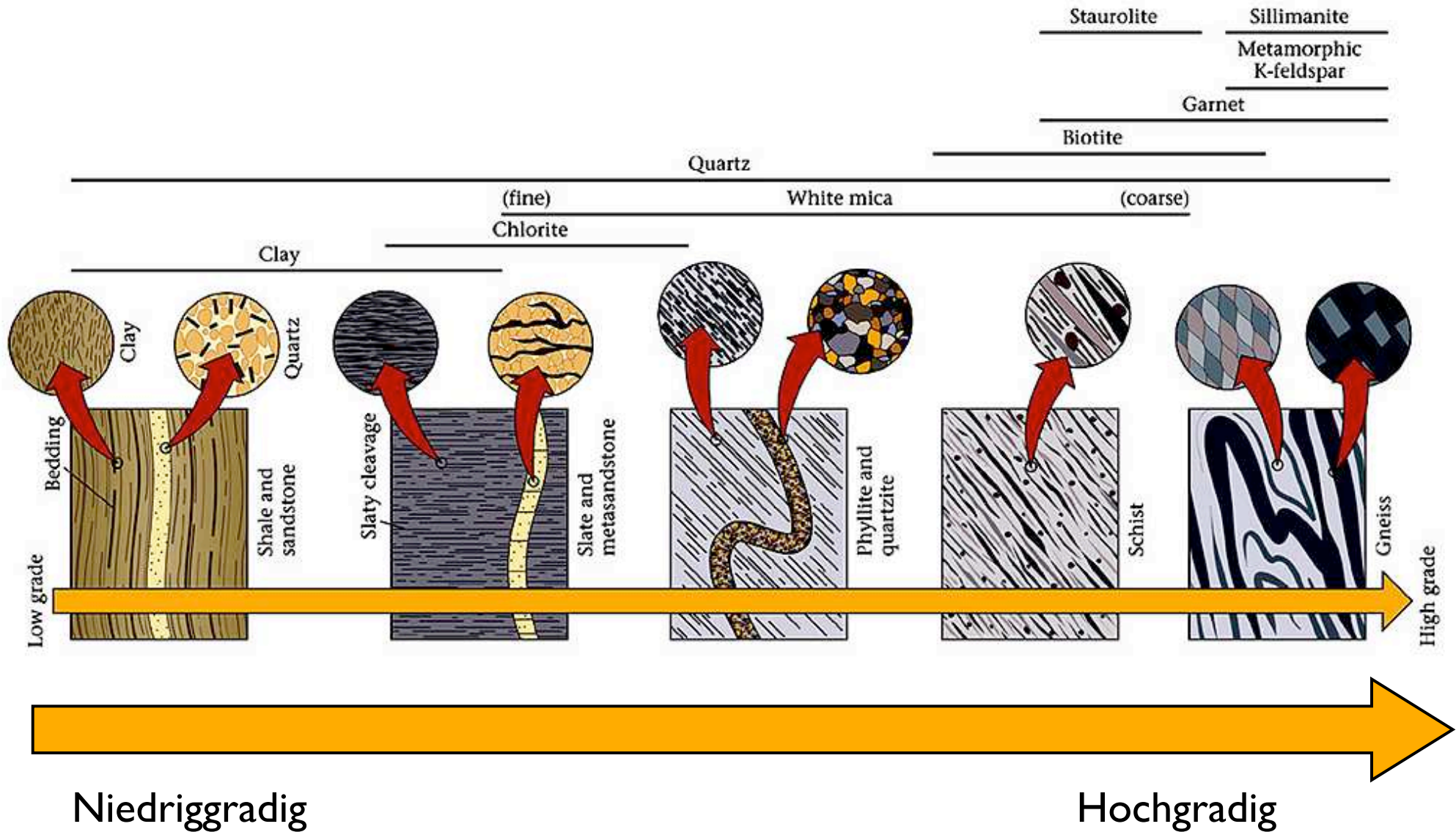
Spöd- Duktil - Übergang:



Metamorphose

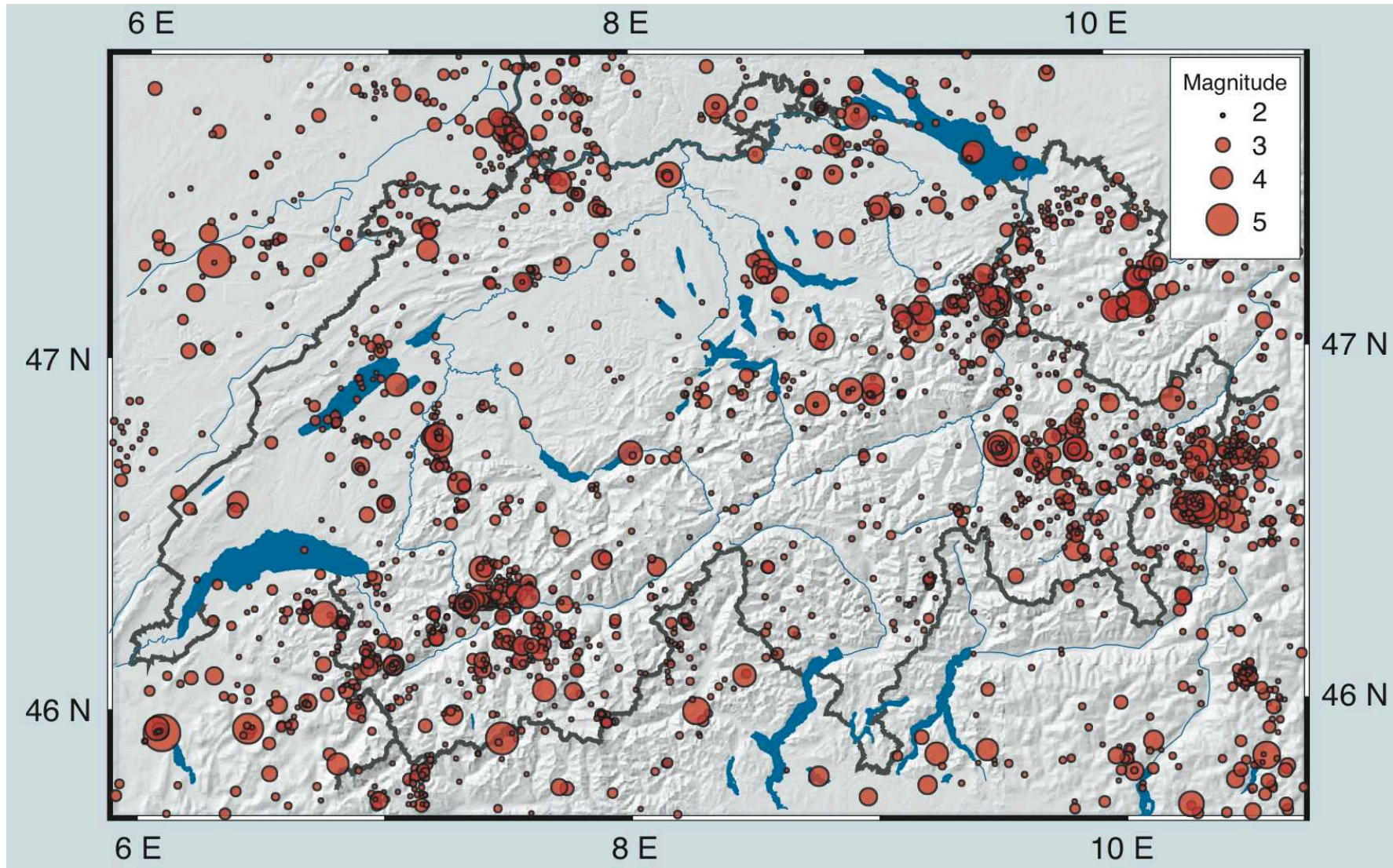


Fortschreitende Metamorphose



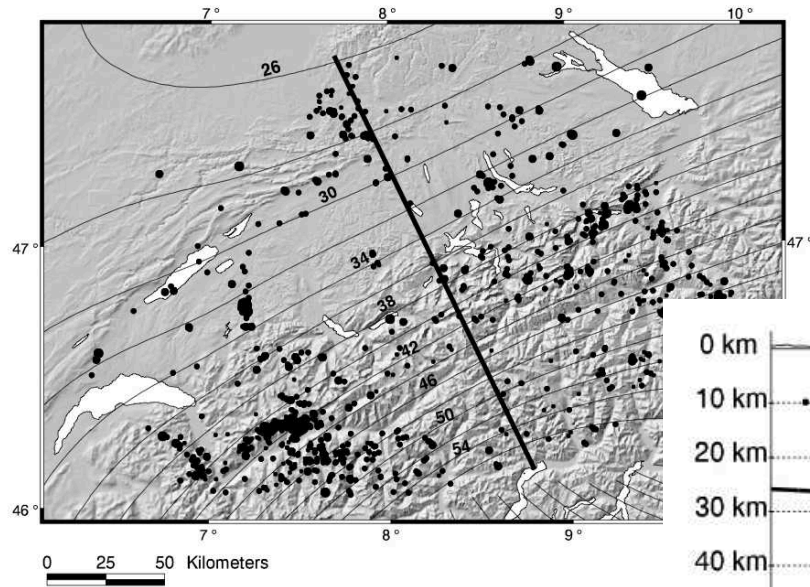
Erdbeben in der Schweiz

1975 - 2004

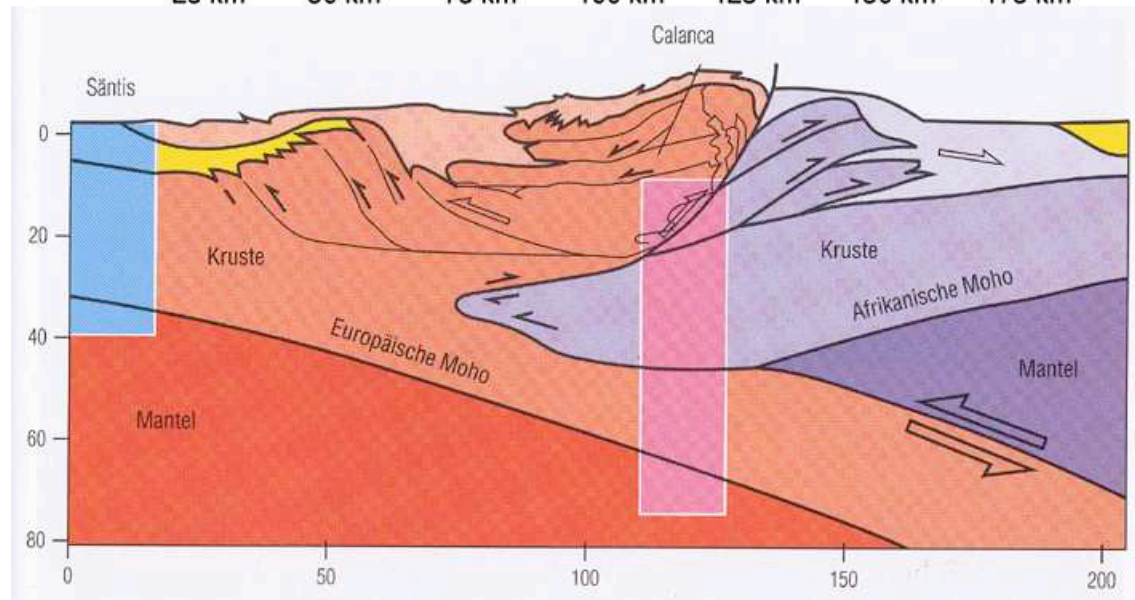
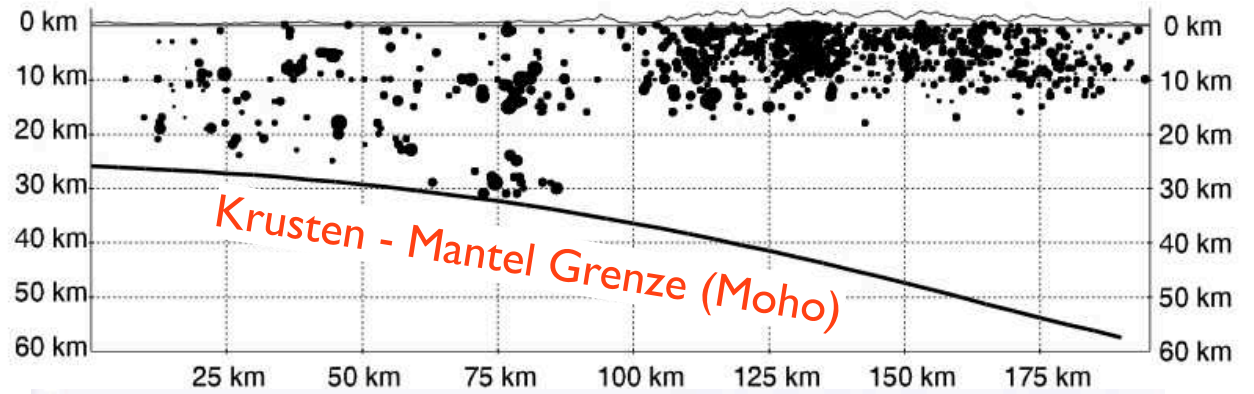


2400 Erdbeben \approx 30% aller erfassten Erdbeben (1975-2004).
300 Ereignisse wurden von der Bevölkerung wahrgenommen.

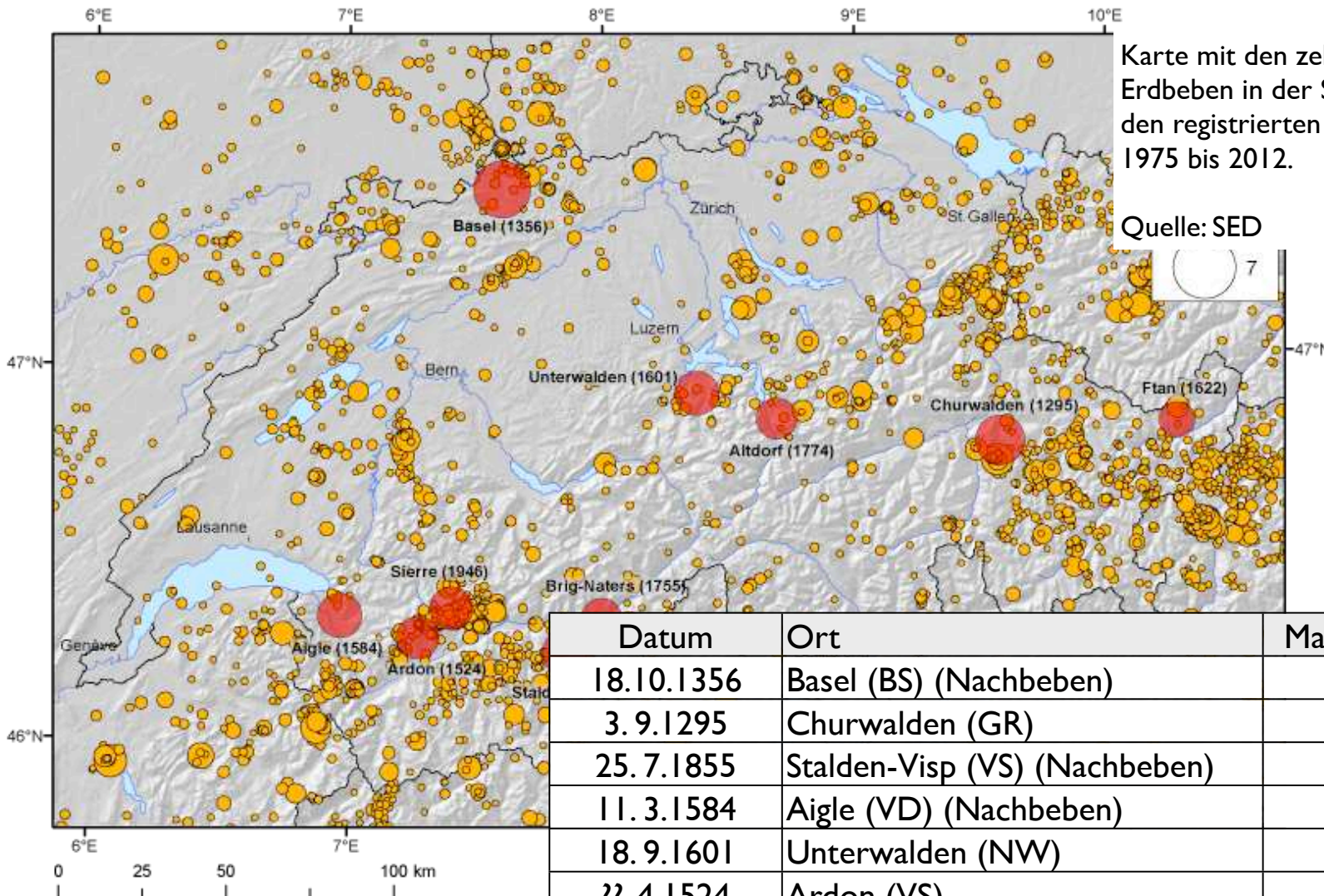
Seismisches Profil



Seismizität 1975-1999



Grösste (historische) Erdbeben der Schweiz



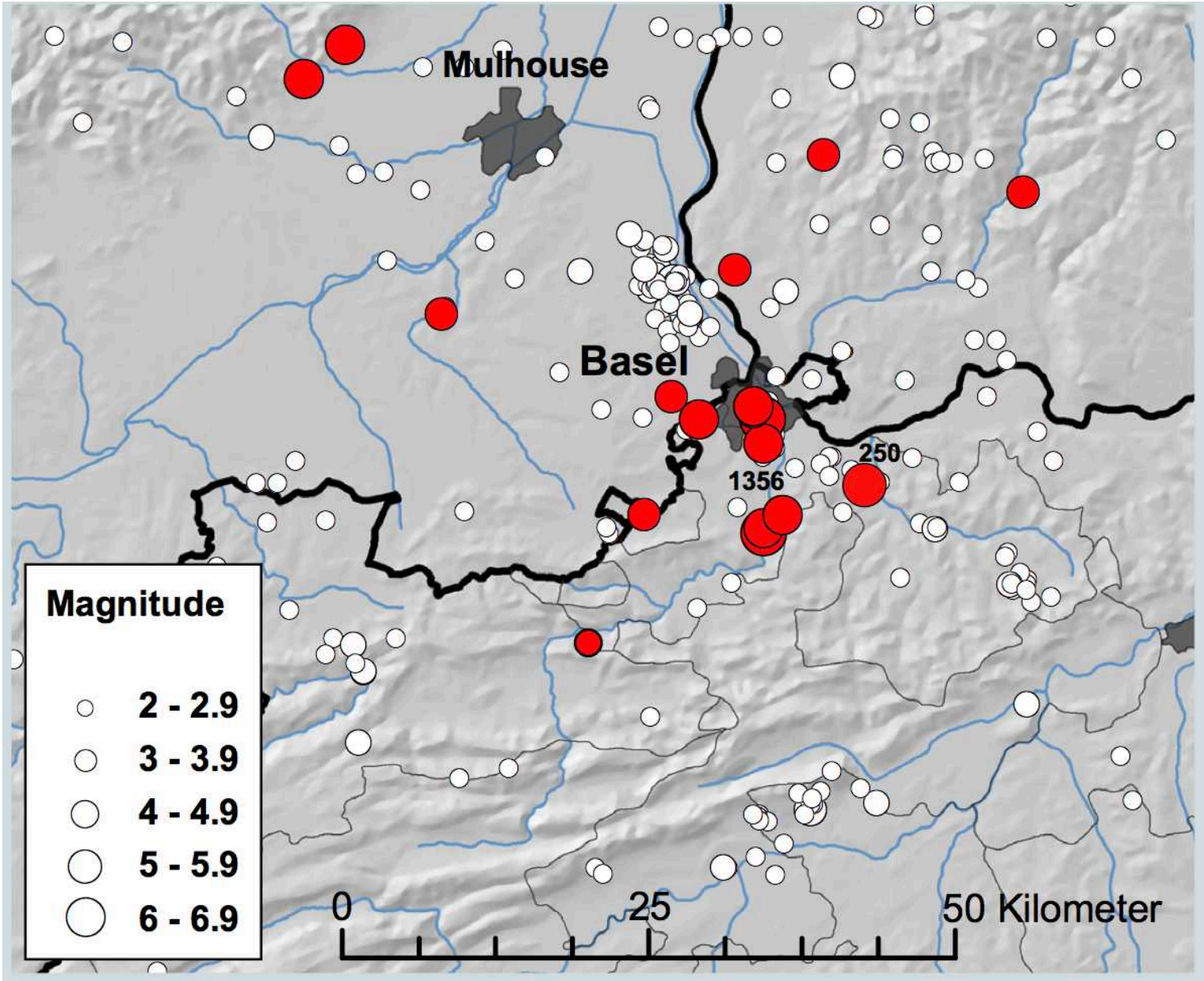
Karte mit den zehn stärksten Erdbeben in der Schweiz sowie den registrierten Beben zwischen 1975 bis 2012.

Quelle: SED

Datum	Ort	Magnitude	Intensität
18.10.1356	Basel (BS) (Nachbeben)	6.6	IX
3. 9.1295	Churwalden (GR)	6.2	VIII
25. 7.1855	Stalden-Visp (VS) (Nachbeben)	6.2	VIII
11. 3.1584	Aigle (VD) (Nachbeben)	5.9	VIII
18. 9.1601	Unterwalden (NW)	5.9	VIII
?. 4.1524	Ardon (VS)	5.8	VII
25. 1.1946	Sierre (VS) (Nachbeben)	5.8	VIII
9.12.1755	Brig-Naters (VS)	5.7	VIII
10. 9.1774	Altdorf (UR)	5.7	VII
3. 8.1622	Ftan (GR)	5.4	VII

Grösste (historische) Erdbeben der Schweiz

Rang	Datum	Ort	Magnitude	Intensit
1	18. Okt. 1356	Basel	6.2 - 6.9	XI - X
2	250 n. Chr.	Augusta Raurica (Kaiseraugst)	6.9	XI
3	3. 9. 1295	Churwalden	6.5	VIII
4	April 1524	Ardon VS	6.4	VIII
5	9. Dez. 1755	Brig/Naters	6.1	VIII
6	11. Mär. 1584	Aigle VD	6.4	VII
7	18. Sep. 1601	Unterwalden	6.2	VII
8	10. Sep. 1774	Altdorf UR	5.9	VII
9	6. Dez. 1795	Wildhaus	5.3	VII
10	20. Apr. 1796	Grabs SG	5.3	VII
11	7. Feb. 1777	Wisserlen, Kerns OW	5.1	VII
12	1. Juni 1572	Basel	5.0	VII
13	29. Nov. 1610	Basel	5.0	VII
14	3. Aug. 1622	Fetan	5.0	VII
15	8. Mär. 1685	Oberwallis	6.1	VI
16	20. Mär. 1770	Château-d'Œx	5.7	VI
17	21. 1650	Basel	5.6	VI



Basler Erdbeben

18.-19. Oktober 1356

Basel 1356



Das Erdbeben von 1356.
Holzschnitt aus der Cosmographia des
Sebastian Münster, 1588.

Burenlexikon von Dr. Stefan Grathoff
www.burgenlexikon.eu_slash_513.html



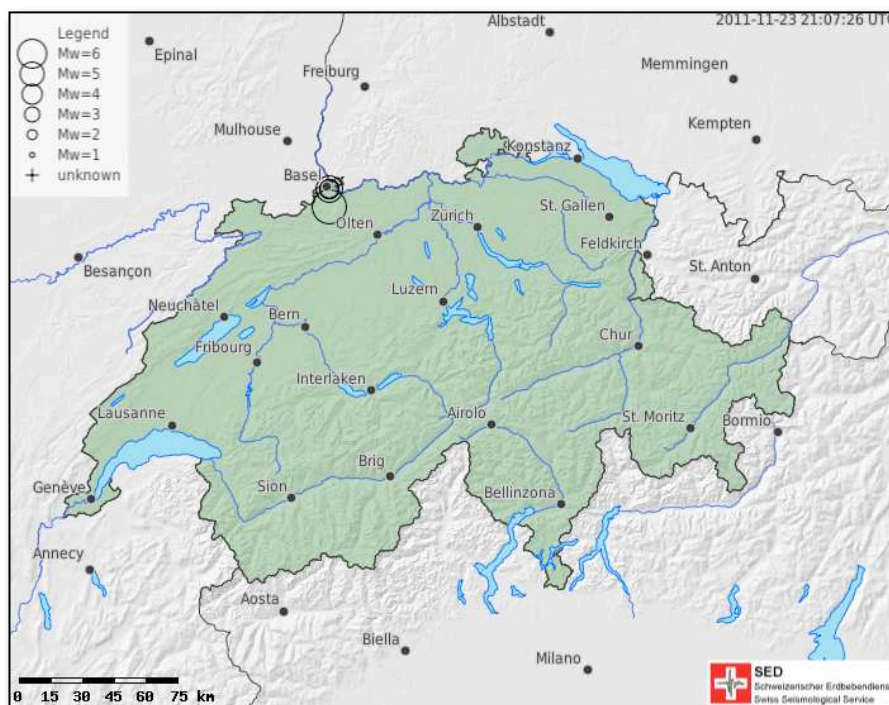
Darstellung des Erdbebens 1356 in der
Basler Chronik von Christian Wursteisen
von 1580.

Der Formschneider Georg Sickinger zeigt
auf seinem Holzschnitt die unter
Erdstößen schwankende Stadt und die auf
die Felder flüchtende Bevölkerung.

Altbasel Website
www.altbasel.ch/dossier/erdbeben.html

Basel 18.-19. Oktober 1356

	Datum	Zeit	Bewertung	Ereignistyp	Breite °Nord	Länge °Ost	Datenherkunft	Herdtiefe	Mw	MI	Epizentral- intensität	Maximal- intensität	Epizentralgebiet
1	1356/10/18	12:- -:--	sicher	Erdbeben	47.55	7.6	SED (ECOS-09)		3.9		V	verspürt	Basel
2	1356/10/18	13:- -:--	sicher	Erdbeben	47.55	7.6	SED (ECOS-09)		3.9		V	verspürt	Basel
3	1356/10/18	14:- -:--	sicher	Erdbeben	47.55	7.6	SED (ECOS-09)		3.9		V	verspürt	Basel
4	1356/10/18	16:- -:--	sicher	Erdbeben	47.55	7.6	SED (ECOS-09)		5.4		VII	VII	Basel
5	1356/10/18	21:- -:--	sicher	Erdbeben	47.47	7.6	SED (ECOS-09)		6.6		IX	IX	Basel
	1356/10/19	--: -:--	sicher	Erdbeben	47.55	7.6	SED (ECOS-09)		3.9		V	verspürt	Basel



Bath Gesetz (Bath's law):
(von Gutenberg-Richter Gesetz abgeleitet)

Unabhängig von der Grösse des Bebens:
grösstes Nachbarbeben ≈ 1.2 Magnituden
kleiner als Hauptbeben

Noch kleinere Beben = Schwarm

Noch heute sichtbare Schäden



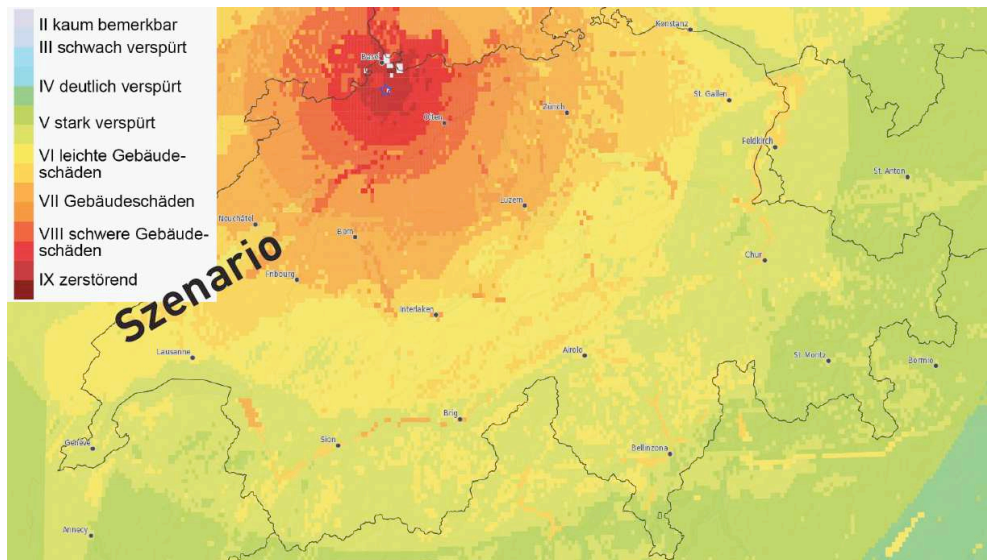
Der Lohnhofeckturm am Kohlenberg (links) stürzte beim Erdbeben teilweise ein und musste neu aufgebaut werden. Im Inneren (rechts) kann man noch heute altes Mauerwerk des 11. Jh erkennen, auf welches neues vom Wiederaufbau nach 1356 (blau markiert) aufgemauert wurde.



Das Basler Münster (links) litt sehr beim Erdbeben. Blau markiert ist der Platz wo sich einer der Chorflankentürme erhob, die nach dem Beben nicht wieder aufgebaut wurden. An der Theodorskirche (rechts) kündigt sichtbar ein Turmstummel vom grossen Erdbeben.

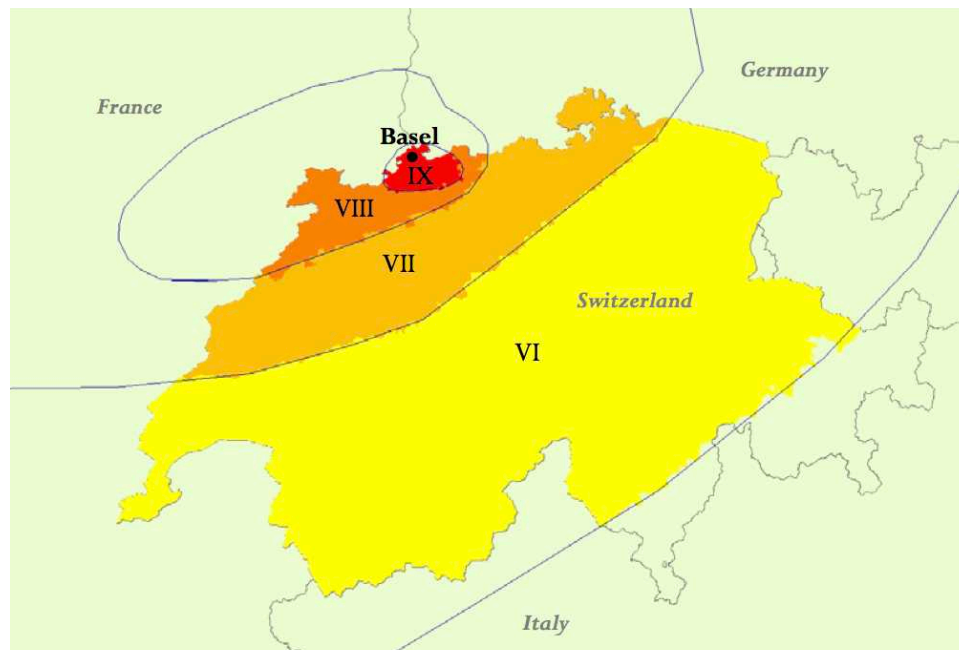


Intensitäten



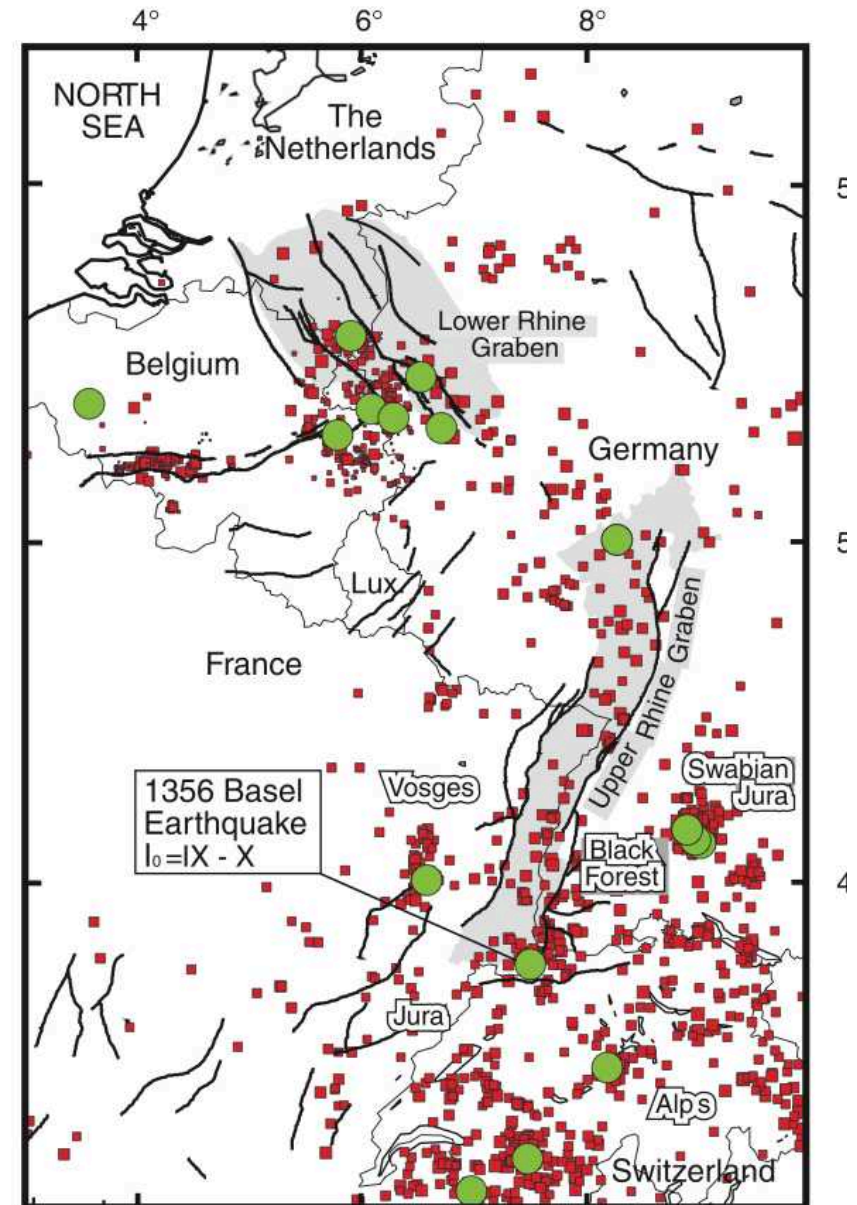
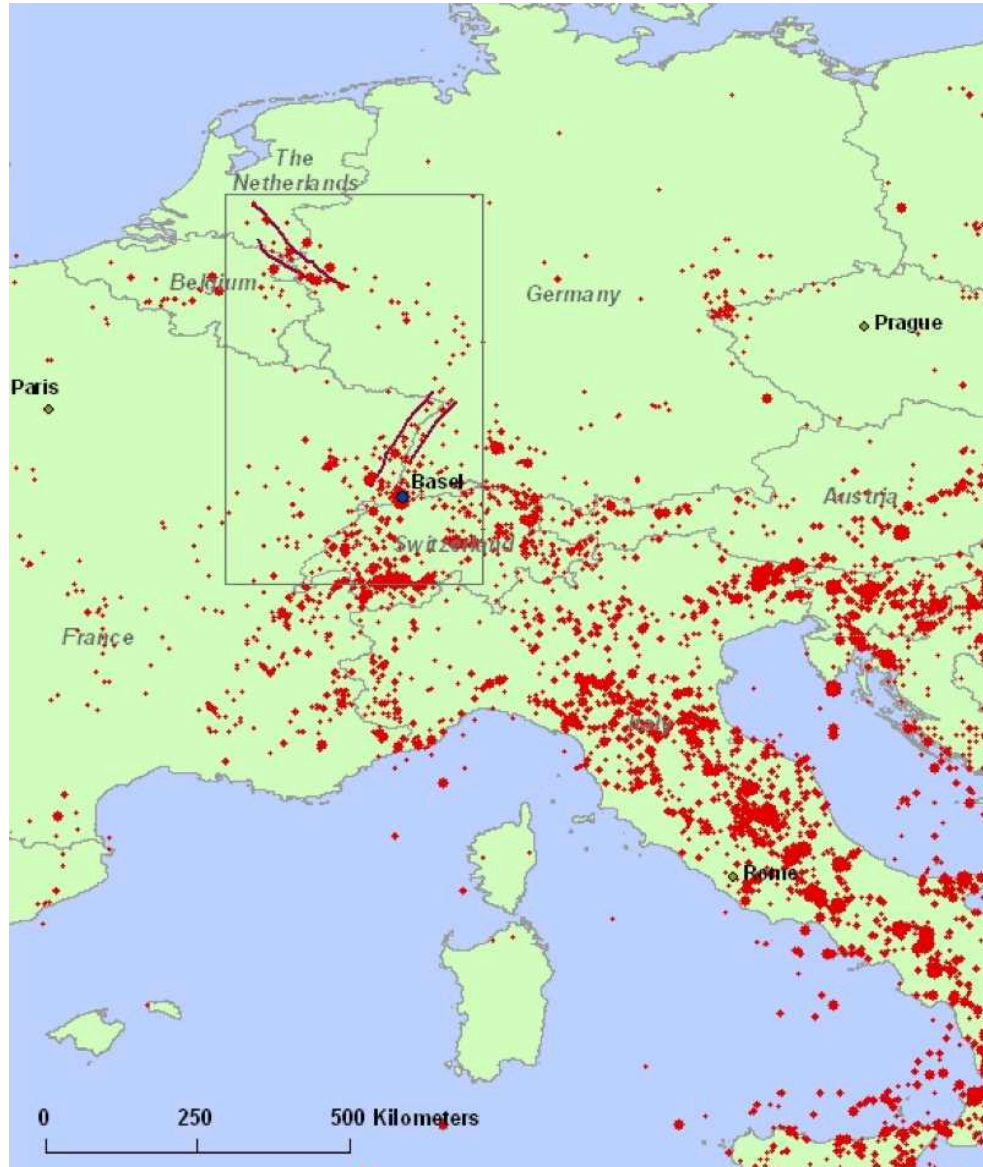
Zu erwartende ShakeMap bei einem erneuten Beben bei Basel mit einer Magnitude von 6.6 (Grundlage Szenario Seismo I 2). Eine ShakeMap bildet die durch ein Erdbeben ausgelösten Bodenerschütterungen an jedem Punkt der Schweiz ab.

www.seismo.ethz.ch/export/sites/sedsite/knowledge/galleries/pdf_brochures/Flyer_Switzerland_DE.pdf

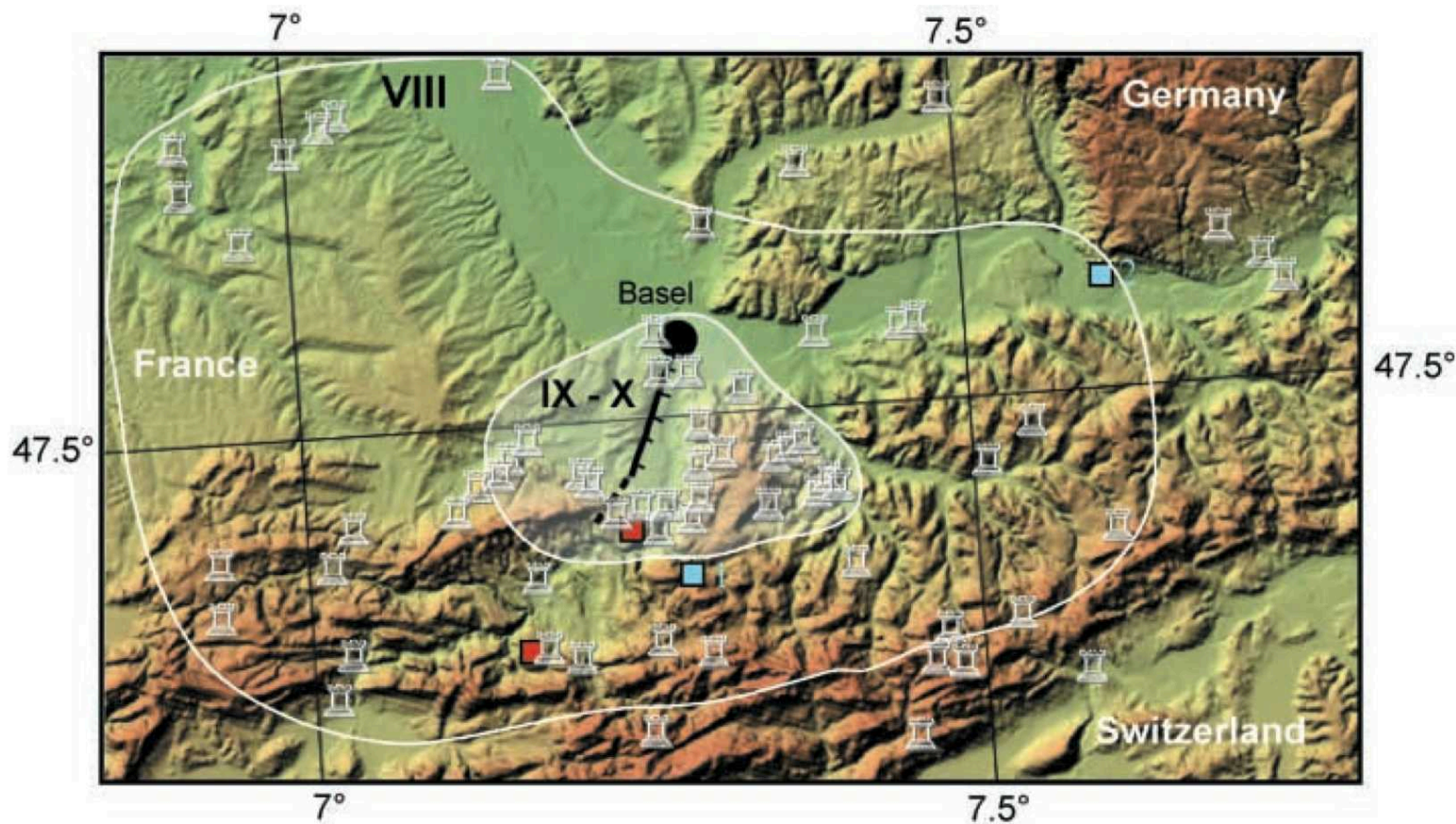


aus: RMS risk assessment

Tektonische Situation



Intensitäten

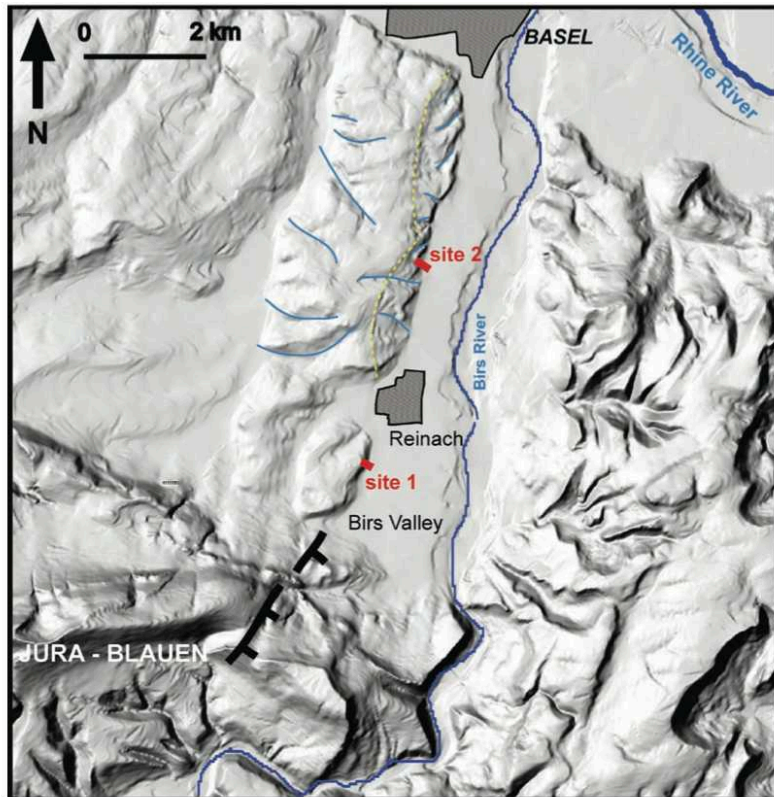


Burgen **Höhlen** **Seen**

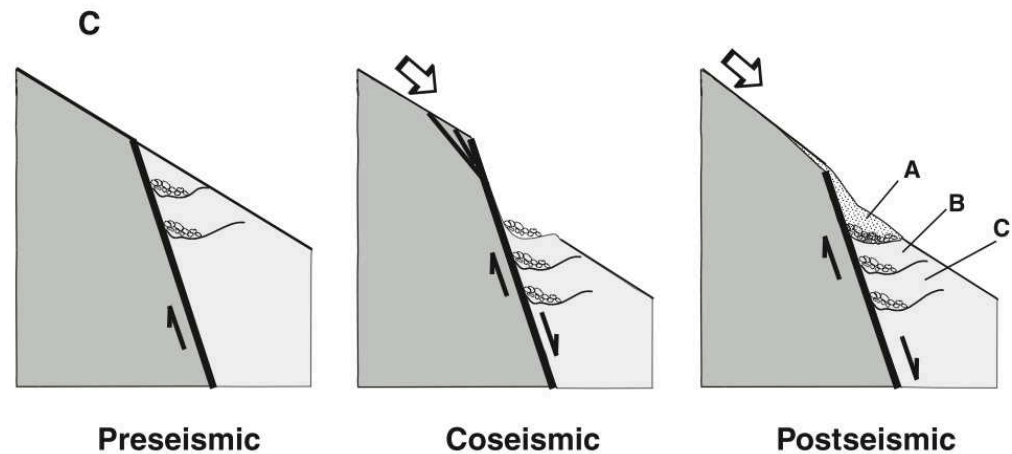
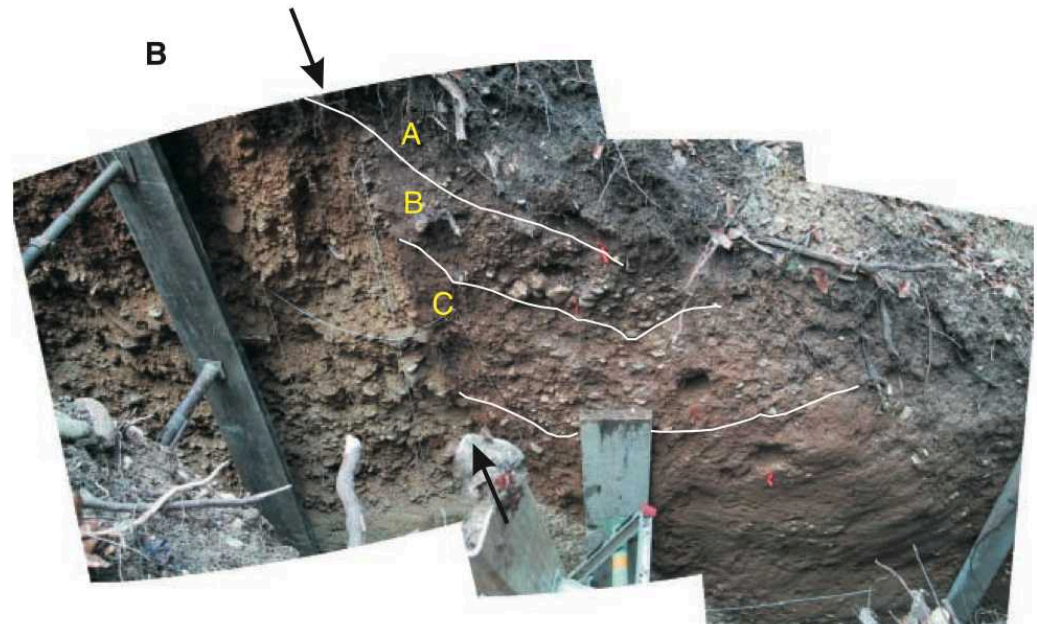
The magnitude of the Basel earthquake and spatial distribution of the damage suggest a shallow focal depth and a fault length of 10 to 15 km. Events of this size are generally expected to induce coseismic surface deformation.

Mustapha Meghraoui,^{1} Bertrand Delouis,² Matthieu Ferry,² Domenico Giardini,² Peter Huggenberger,³ Ina Spottke,³ Michel Granet¹*

Reinacher Bruch



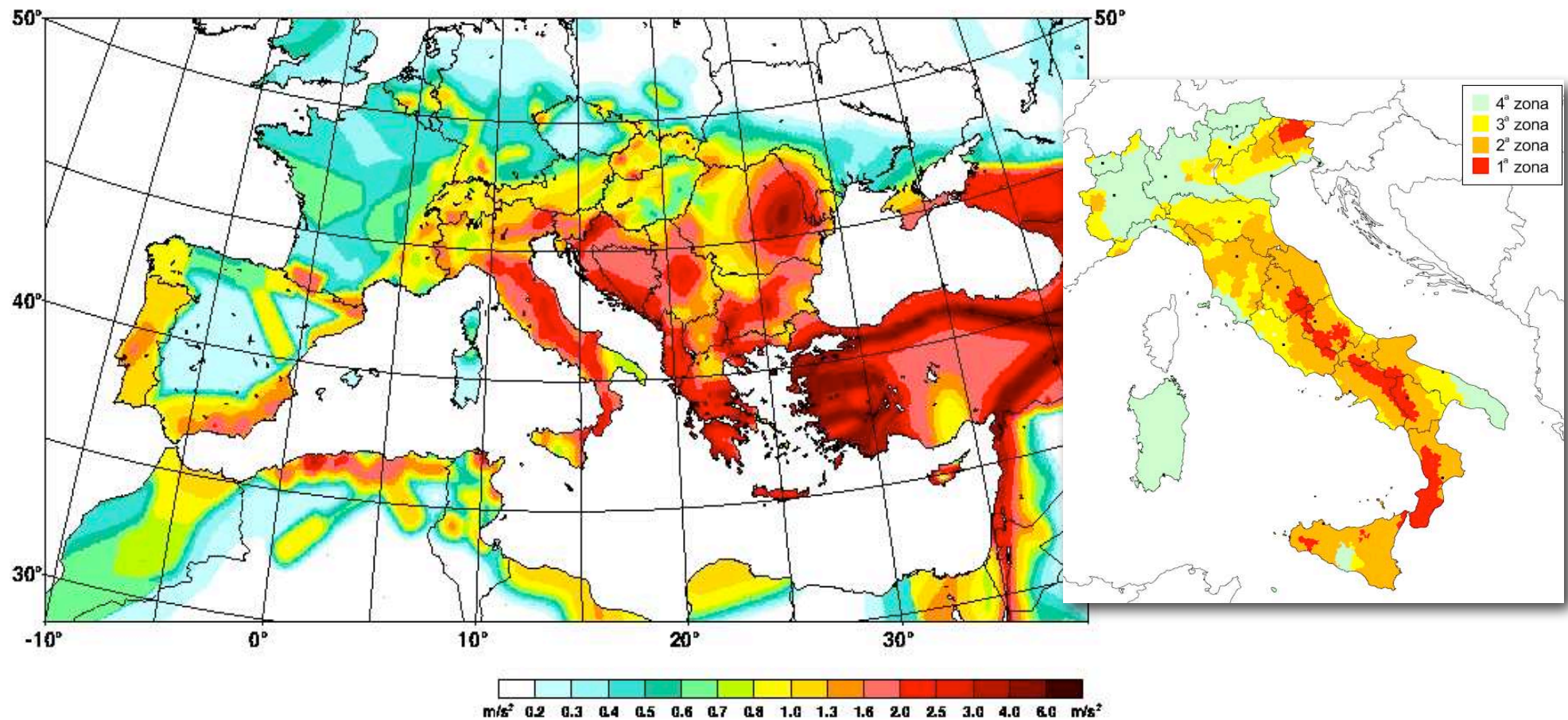
Note the uplifted Birs River terraces (yellow lines) on the footwall along the northern strand of the fault and the southern fault continuation (black dashed line) across the Jura.



Photomosaic of colluvial wedges A, B, and C. Reconstruction of paleoseismic events: The fault scarp degradation and related colluvial wedge deposit A record the most recent earthquake.

Erdbeben
Risiko
Gefährdung

Global seismic hazard assessment

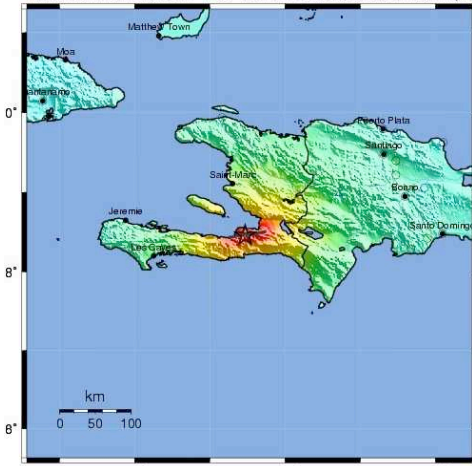


Horizontal Peak Ground Acceleration seismic hazard map representing stiff site conditions for an exceedance or occurrence rate of 10% within 50 years for the Mediterranean region.

GLOBAL SEISMIC HAZARD ASSESSMENT PROGRAM (ended 1999)

gross ≠ tödlich ≠ teuer

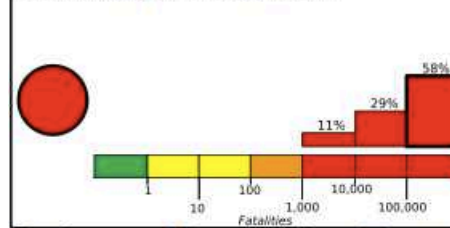
USGS ShakeMap : HAITI REGION
Tue Jan 12, 2010 21:53:10 GMT M 7.0 N18.46 W72.53 Depth: 13.0km ID:2010rja6



Map Version 7 Processed Wed Jan 13, 2010 06:53:11 PM MST - NOT REVIEWED BY HUMAN

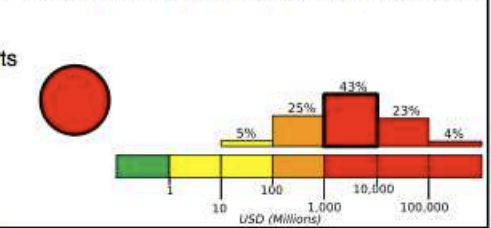
PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(mg)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Estimated Fatalities



Red alert for shaking-related fatalities and economic losses. High casualties and extensive damage are probable and the disaster is likely widespread. Past red alerts have required a national or international response.

Estimated Economic Losses

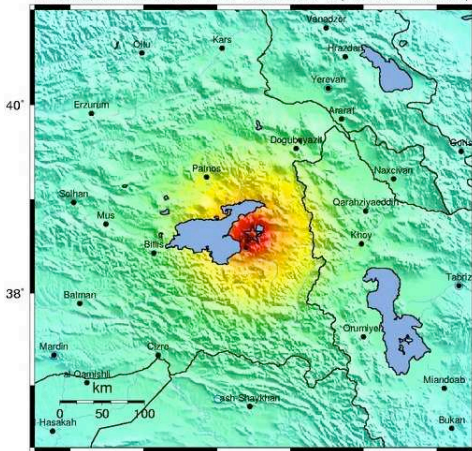


Estimated economic losses are 20-100% GDP of Haiti.

Estimated Population Exposed to Earthquake Shaking

ESTIMATED POPULATION EXPOSURE (k = x1000)	--*	50k*	7,468k*	6,361k	926k	598k	2,030k	908k	118k	
ESTIMATED MODIFIED MERCALLI INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+	
PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very Strong	Severe	Violent	Extreme	
POTENTIAL DAMAGE	Resistant Structures	none	none	none	V. Light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	V. Heavy
	Vulnerable Structures	none	none	none	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	V. Heavy	V. Heavy

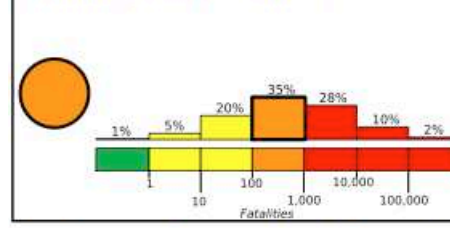
USGS ShakeMap : EASTERN TURKEY
Sun Oct 23, 2011 10:41:21 GMT M 7.2 N38.63 E43.49 Depth: 20.0km ID:b0006bqc



Map Version 2 Processed Sun Oct 23, 2011 06:58:44 AM MDT - NOT REVIEWED BY HUMAN

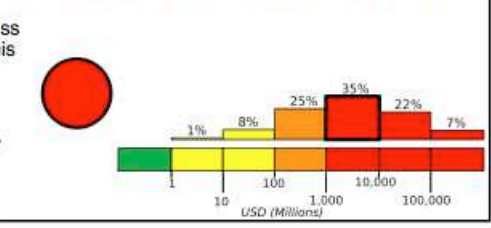
PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(mg)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Estimated Fatalities



Red alert level for economic losses. Extensive damage is probable and the disaster is likely widespread. Estimated economic losses are less than 1% of GDP of Turkey. Past events with this alert level have required a national or international level response.

Estimated Economic Losses



Orange alert level for shaking-related fatalities. Significant casualties are likely.

Estimated Population Exposed to Earthquake Shaking

ESTIMATED POPULATION EXPOSURE (k = x1000)	--*	34k*	5,685k*	10,462k*	2,311k	298k	463k	0	0	
ESTIMATED MODIFIED MERCALLI INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+	
PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very Strong	Severe	Violent	Extreme	
POTENTIAL DAMAGE	Resistant Structures	none	none	none	V. Light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	V. Heavy
	Vulnerable Structures	none	none	none	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	V. Heavy	V. Heavy

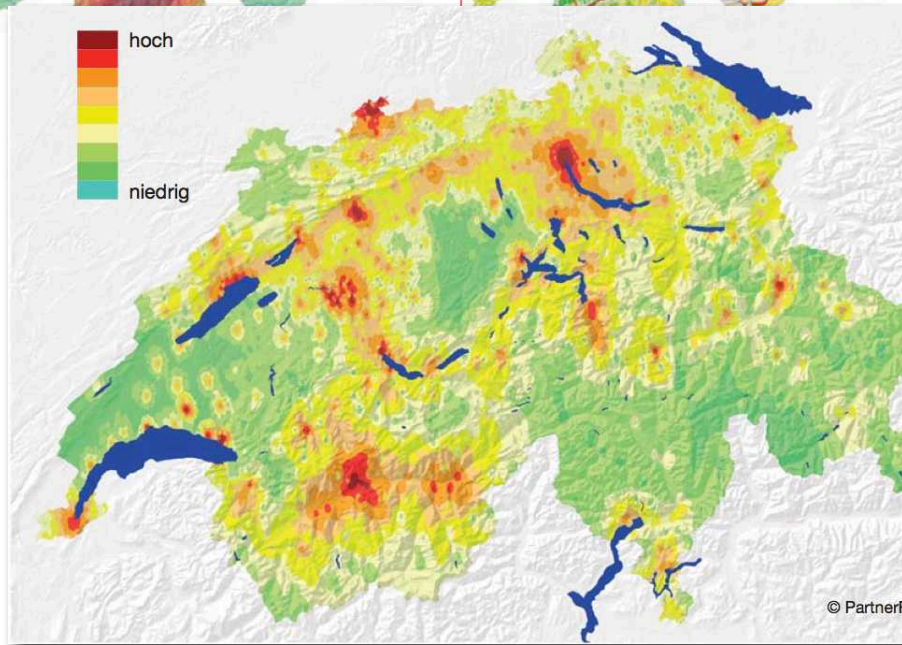
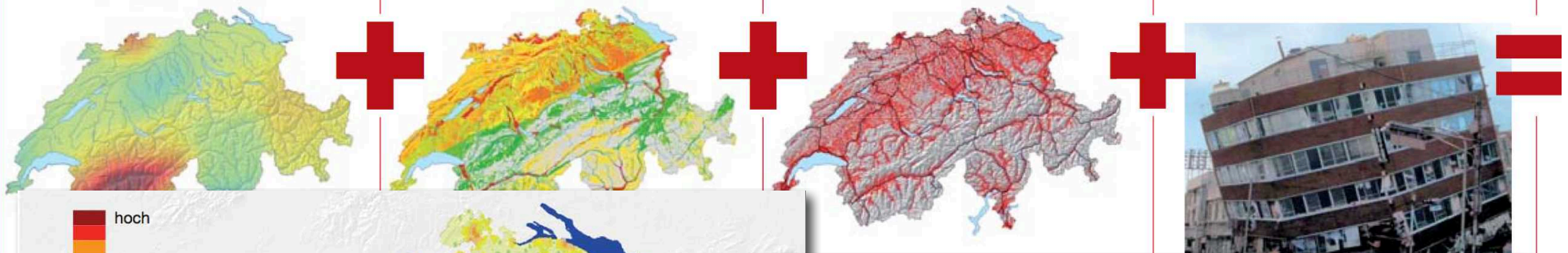
Von der Gefährdung zum (finanziellen) Risiko

Die seismische
Gefährdung

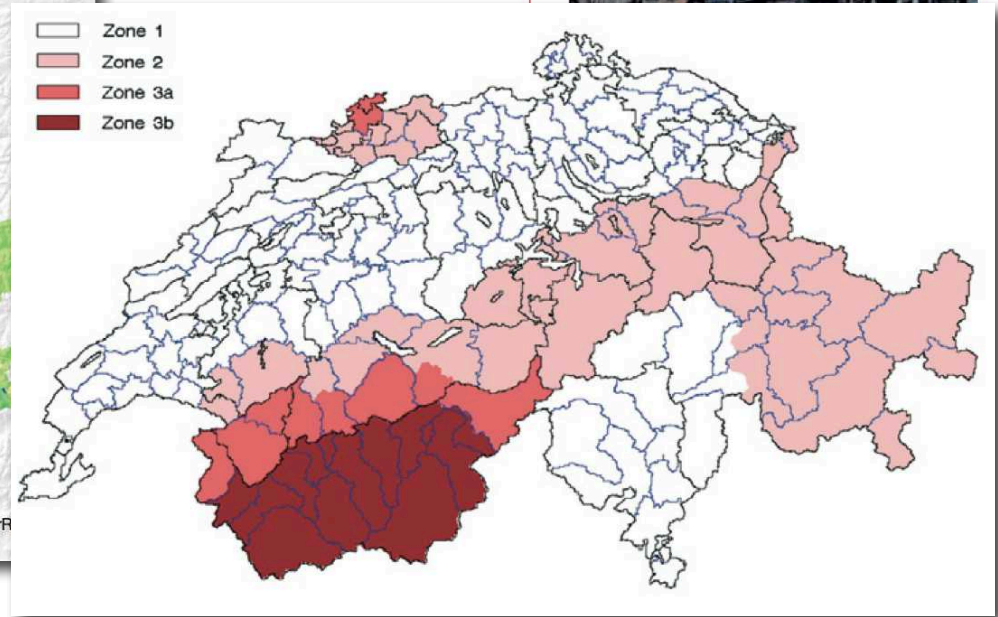
Beschaffenheit
des Untergrundes

Betroffene
Werte

Verletzbarkeit
der Gebäude



Verteilung des finanziellen Erdbebenrisikos

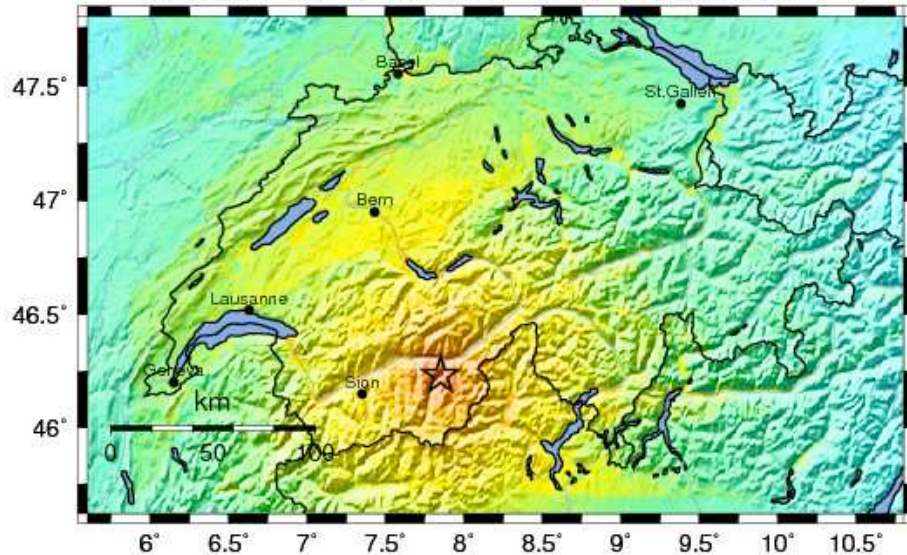


Erdbebenbaunorm SIA 261

Erdbebenszenarien (SED)

-- Earthquake Planning Scenario --
ShakeMap for Stalden Visp Scenario

Scenario Date: Wed Apr 10, 2013 06:18:00 PM GST M 6.2 N46.23 E7.85 Depth: 10.0km



PLANNING SCENARIO ONLY -- Map Version 2 Processed Fri Apr 12, 2013 08:54:55 AM GST

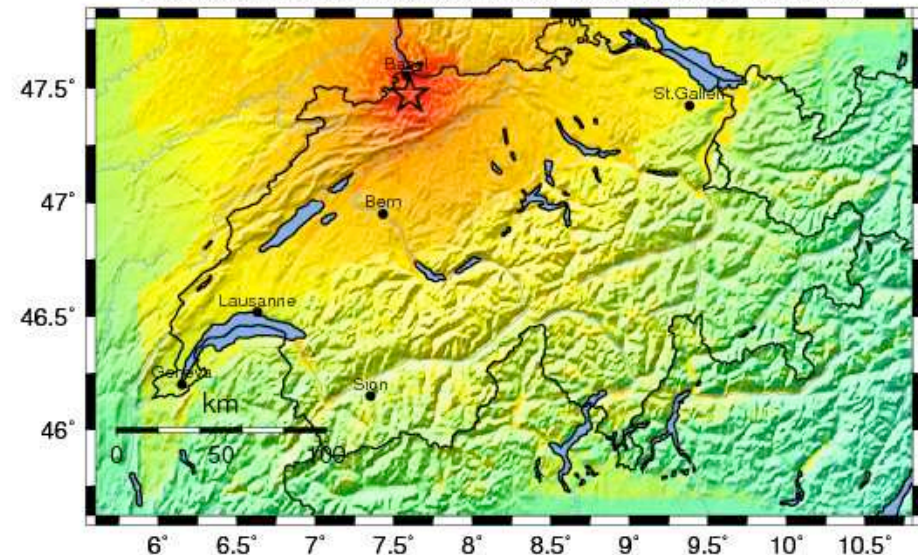
PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Erdbeben der Stärke 6.2 bei Visp

http://www.seismo.ethz.ch/eq_swiss/Szenario

-- Earthquake Planning Scenario --
ShakeMap for Basel3266 Scenario

Scenario Date: Wed Mar 27, 2013 09:30:00 AM GST M 6.6 N47.47 E7.60 Depth: 0.0km



PLANNING SCENARIO ONLY -- Map Version 5 Processed Fri Apr 12, 2013 08:47:17 AM GST

PERCEIVED SHAKING	Not felt	Weak	Light	Moderate	Strong	Very strong	Severe	Violent	Extreme
POTENTIAL DAMAGE	none	none	none	Very light	Light	Moderate	Moderate/Heavy	Heavy	Very Heavy
PEAK ACC.(%g)	<.17	.17-1.4	1.4-3.9	3.9-9.2	9.2-18	18-34	34-65	65-124	>124
PEAK VEL.(cm/s)	<0.1	0.1-1.1	1.1-3.4	3.4-8.1	8.1-16	16-31	31-60	60-116	>116
INSTRUMENTAL INTENSITY	I	II-III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X+

Erdbeben der Stärke 6.6 bei Basel

Mögliche Auswirkungen eines Erdbebens M 6.6

1000 - 6000 Tote

60'000 Schwer- und Leichtverletzte

1'600'000 kurzfristig Obdachlose

50% der Gebäude beschädigt

50 bis 100 Mia. CHF Sachschäden

Erdbeben in der Schweiz

Gefährdung

Risiko

Erlebnis Geologie



«Die Schweiz entdeckt die Geologie»

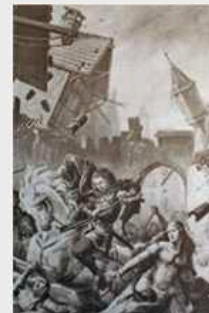


Erdbeben in der Schweiz?

Ja, es gibt sie, aber meist sind sie schwach. Allerdings wurde im Jahre 1356 Basel durch ein starkes Erdbeben zerstört.

Mit sehr sensiblen Geräten werden Erdbeben laufend registriert. Die meisten dieser Erdbeben sind vom Menschen nicht spürbar. Aber grössere Beben mit beträchtlichen Schäden kennt man aus den Jahren 250 (Kaiseraugst), 1295 (Churwalden), 1356 (Basel und Aesch), 1523 (Mont Gond), 1601 (Stanserhorn), 1855 (Stalden) und 1946 (Anzère / Wildhorn).

Diese historischen Beben wie auch die gemessenen kleinen Mikroerdbeben zeigen eine besondere Häufigkeit im Raume Basel, Wallis, Mittelbünden und Innerschweiz. Die Erdbeben sind teilweise auf die noch andauernden Bewegungen zwischen Europa und Afrika und die damit verbundenen Hebungen in den Alpen zurück zu führen.



Erdbeben von Basel 10. Oktober 1356. Illustration von Karl Jauslin (Auszug). Bild: wikimedia

Nächste GeoEvents

2. November 2017

[Tatort Plattengrenze](#)

9. Dezember 2017

[Führung für Einzelpersonen im Eisenbergwerk Gonzen, Sargans](#)



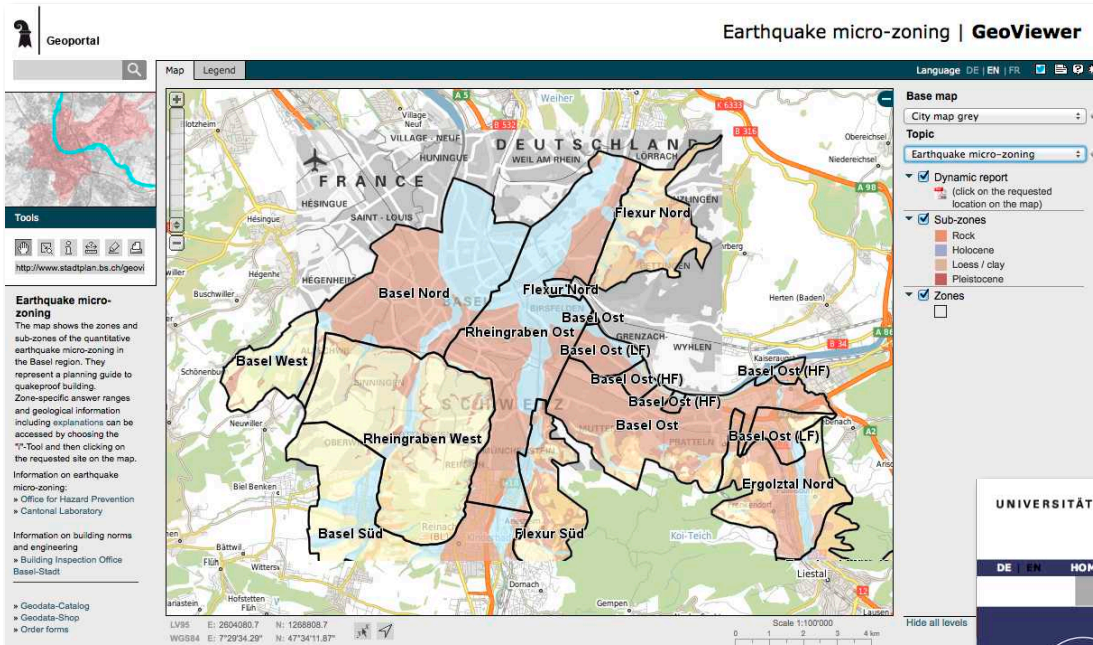
3. Januar 2018

[Winterliche Tektonikarena und ein Panoramaweg](#)



Mikrozonierung

Geoportal Basel



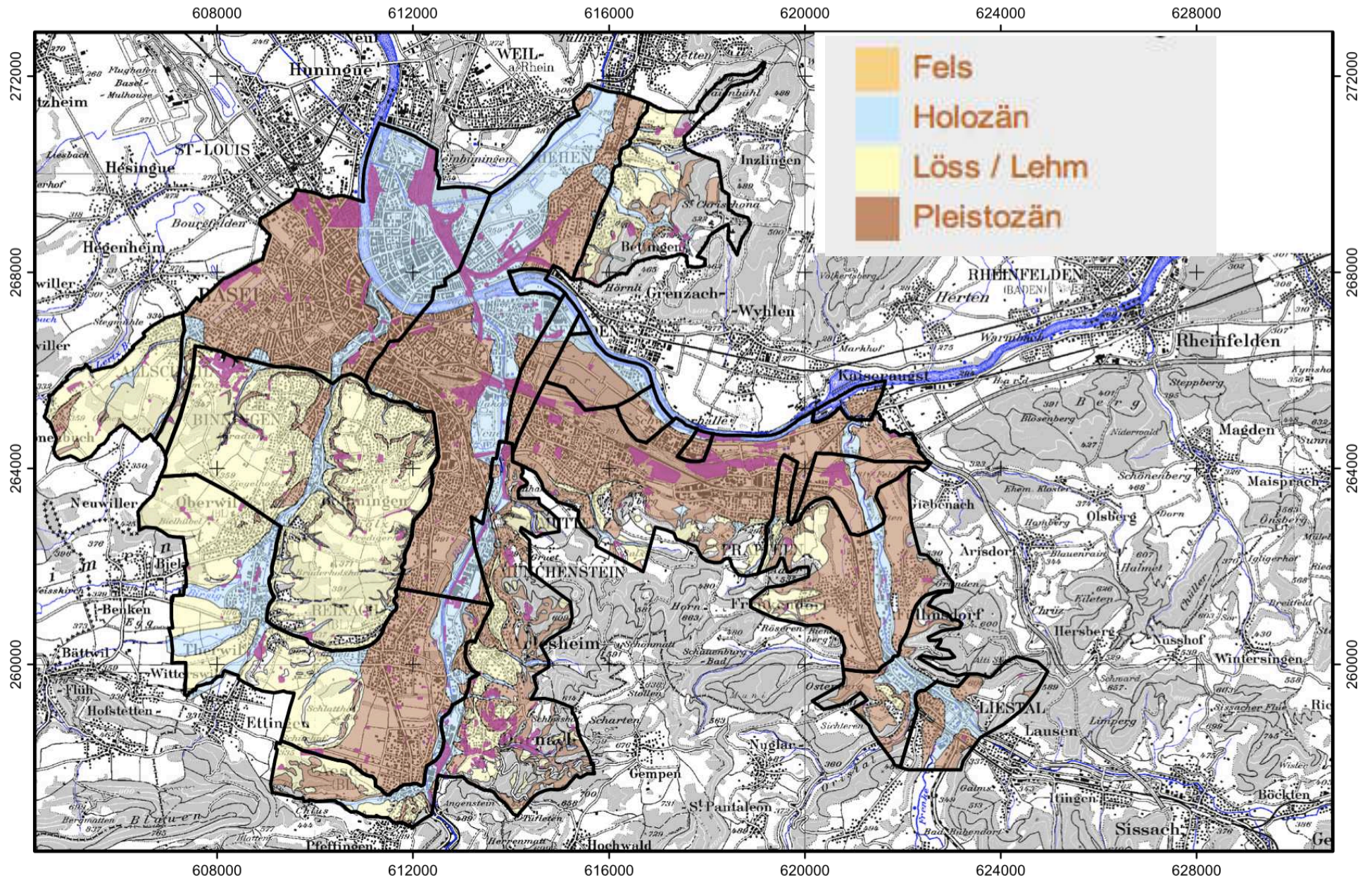
Angewandte und Umweltgeologie

<http://www.geo-bs.ch/index.cfm>
http://www.geo-bs.ch/metadaten_geodaten-katalog.cfm

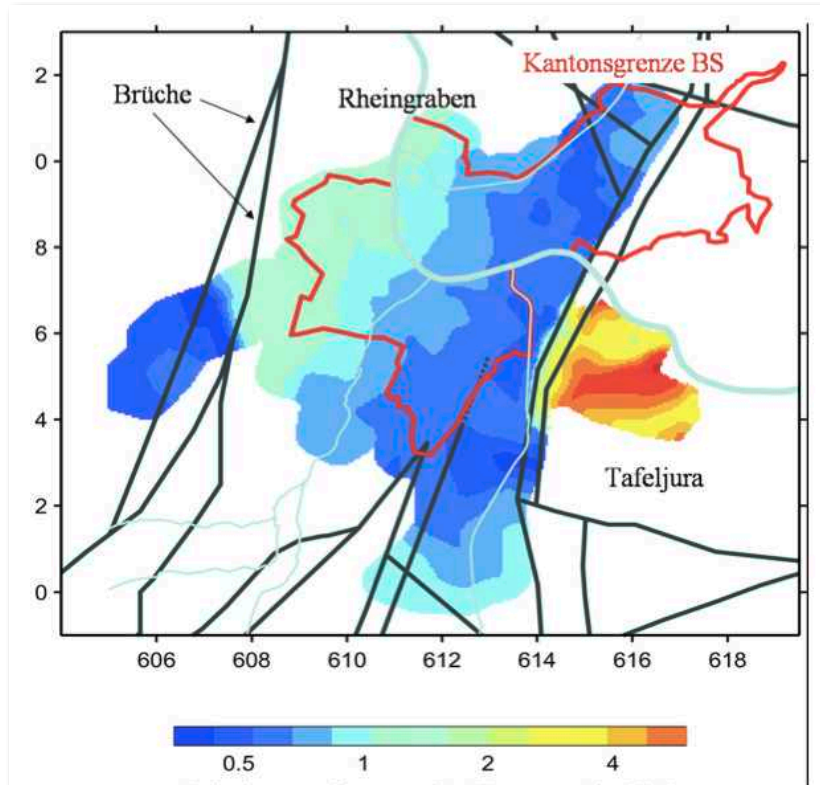
The screenshot shows the website for the Department of Applied and Environmental Geology (AUG) at the University of Basel. The page features a navigation menu with links for 'AKTUELL', 'MITARBEITER/-INNEN', 'FORSCHUNG', 'LEHRE', 'PROJEKTE', 'PUBLIKATIONEN', 'SERVICES', and 'LINKS'. The main content area includes a logo for 'ANGEWANDTE & UMWELT GEOLOGIE' and text describing the department's research and services. The text mentions that the department is increasingly active in densely populated and industrialized areas, focusing on surface geological and hydrogeological processes. It also mentions that the department is involved in the remediation of former industrial sites and the hydrogeological accompaniment of significant construction projects. The department is also involved in the assessment of natural hazards. The text concludes that the department's research and application-oriented foundations in geology, hydrogeology, and geotechnics are essential for the North-West Switzerland and the adjacent foreign countries. The department is also involved in the training of students, cantonal, and federal authorities, as well as practitioners. The department's activities are supported by cantonal, federal, and university funding. The text concludes that the department is a key player in the geotechnical and hydrogeological field in the region.

<http://aug.duw.unibas.ch/>

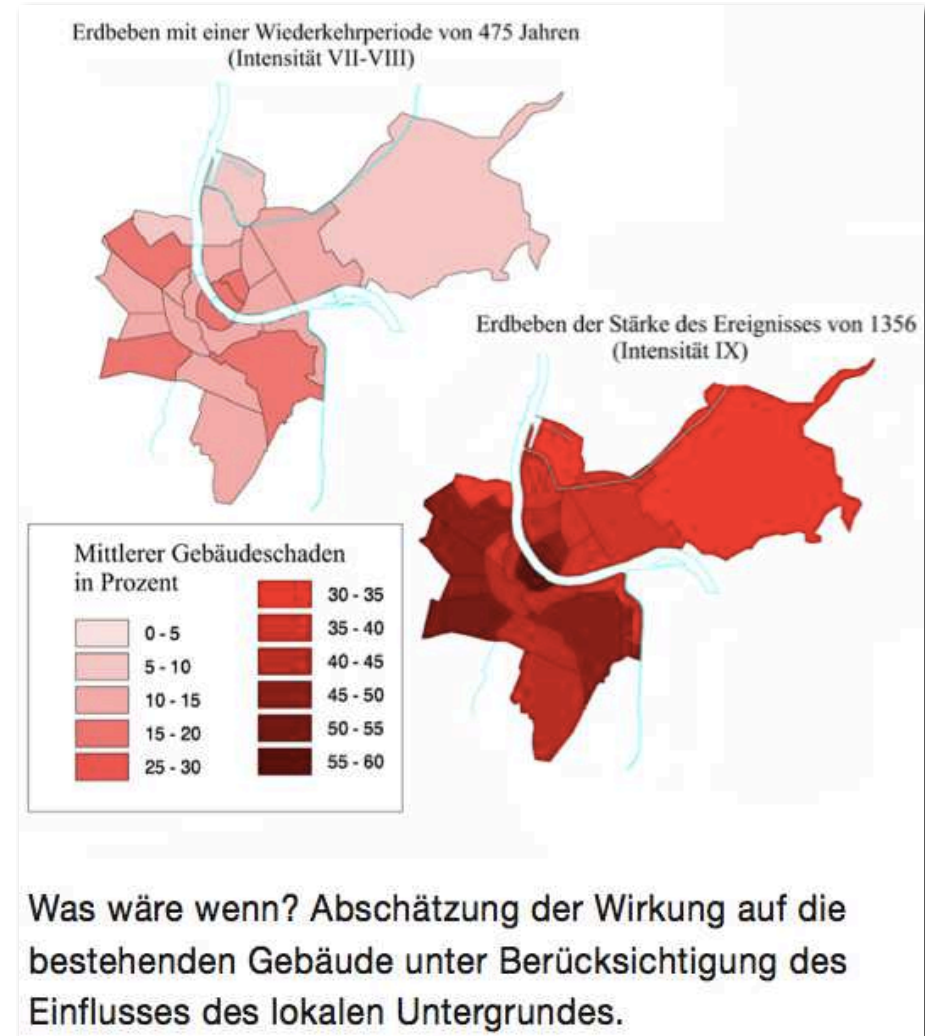
Mikrozonierung



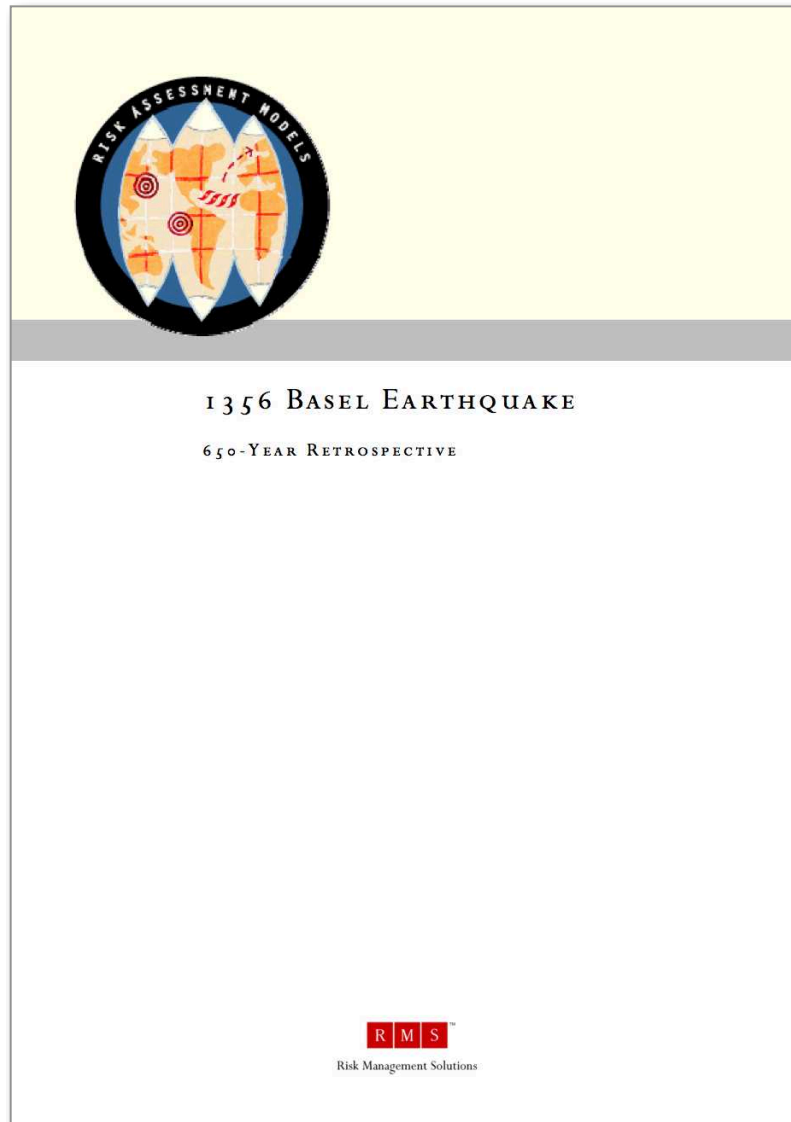
Mikrozonierung (Schweizerischer Erdbebendienst)



Die dominierende Schwingungsfrequenz des Untergrunds in Hertz (Anzahl Schwingungen pro Sekunde), erfasst mit geophysikalischen Messmethoden. Sie bildet eine der Grundlagen für die seismische Mikrozonierung der Region Basel.



RMS risk assessment



... the most likely range of economic loss to the residential, commercial, and industrial property in Switzerland due to a repeat of the 1356 Basel Earthquake is between CHF 30 and 70 billion.

... Recent palaeoseismological studies propose that the Basel-Rheinach fault is the most likely source of the 1356 earthquake.

.... at least three earthquakes have occurred in the past 8,500 years on this fault.

... The debate continues and, in the absence of primary evidence, there remains some uncertainty around the exact source of the 1356 event.

... However, if the Basel-Rheinach fault was responsible for the Basel Earthquake, then a repeat of the 1356 earthquake is estimated to have a recurrence interval of 1,500 to 2,500 years.

Zusammenfassung

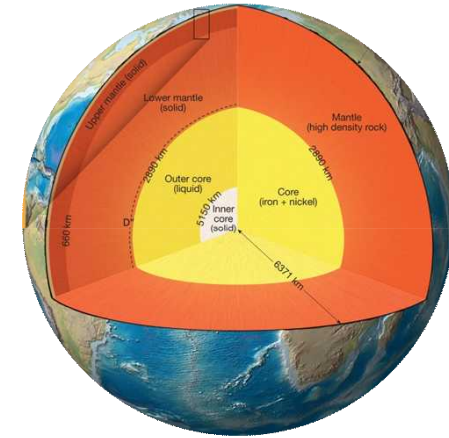
Plattentektonisches Modell der Erde

- **Plattentektonisches Modell**

Kontinentaldrift-Hypothese lange bekannt.

Durchbruch durch Geophysik:

Geomagnetik, Seismologie, Altersdatierung (des Ozeanbodens)



- **Aufbau der Erde**

mineralogisch Kruste - Mantel - Kern

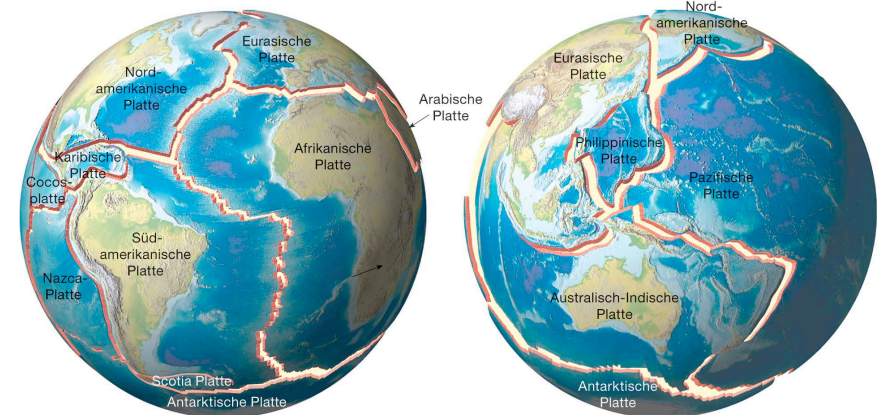
physikalisch Lithosphäre - Asthenosphäre - unterer Mantel - äusserer - innerer Kern

- **Platten**

Erdoberfläche: 15-20 grössere Platten

Eurasia schliesst ca. 16 Mikroplatten ein

Platten sind steife Lithosphärenplatten, passiv im Innern, aktiv an den Rändern



- **3 Typen Plattengrenzen**

konstruktive (sea floor spreading)

destruktive (Subduktionszonen, Gebirge)

konservative (Transformbrüche, Verwerfungen)

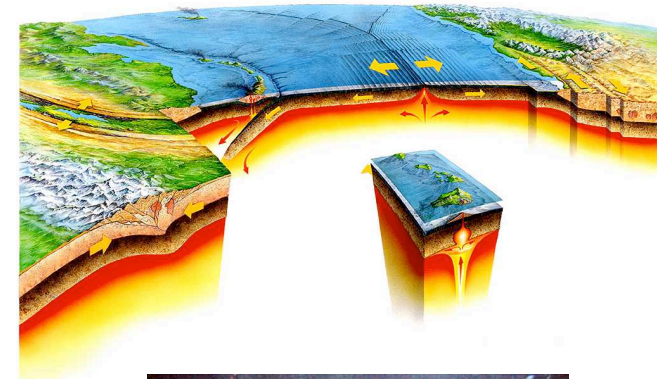
Plattentektonisches Modell der Erde

- **Dynamik der Erde**

Plattengeschwindigkeiten: durchschnittlich 3cm/Jahr = 10^{-8} m/s

Slipgeschwindigkeit bei Erdbeben: ca. 1m/s

Erdbebenwellen: ca. 4 km/s (\approx 14000 km/h)



- **Prozesse an Plattengrenzen**

- **Vulkanismus**

sauer (SiO_2 reich): zäh \rightarrow explosiv (Stratovulkane)

basisch (SiO_2 arm): niedere Viskosität \rightarrow flow (Schildvulkane)

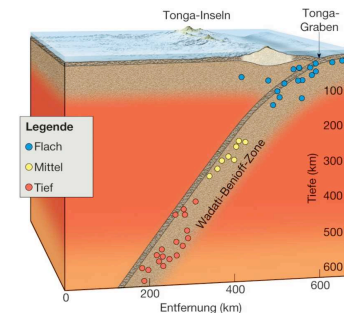


- **Deformation**

- spröd seismisch Erdbeben
- duktil Gesteinsfließen Gebirgsbildung

- **Erdbeben**

- tief - Tiefbeben - Wadati Benioffzonen
- seicht - mittelozeanische Rücken - Transformgrenzen



Anhang

Tatort Plattengrenze 2015

Bücher Internet Links

renee.heilbronner@unibas.ch

Internet

- **Uni-Webseite und email Renée Heilbronner**

- earth.unibas.ch/micro
- earth.unibas.ch/micro/link zu VHSBB
- renee.heilbronner@unibas.ch

- **Volkshochschule-Webseite**

- www.vhsbb.ch
- Portale > Kursunterlagen
- Code = 237 382

- **Erdbeben - Aktuell**

- SED Schweizerischer Erdbebendienst: www.seismo.ethz.ch
- USGS - United States Geological Survey - Earthquake Hazard Program: earthquake.usgs.gov/earthquakes
- IRIS - Incorporated Research Institutions for Seismology - Teachable Moments: www.iris.edu/hq/retm

Interessante Links

- **Vulkanismus Aktuell**

- USGS - United States Geological Survey - Current Alerts for U.S.Volcanoes
 - <http://volcanoes.usgs.gov/activity/status.php>
- INGV - Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia english:
 - <http://vulcani.ingv.it/en/> italiano: vulcani.ingv.it/it/
- Smithsonian Institution Global Volcanism Program
 - <http://www.volcano.si.edu/index.cfm>

- **Geologie Schweiz**

- Erlebnis Geologie - Swisstopo - sc/nat - SGG - CHGEOL
 - <http://www.erlebnis-geologie.ch>
- Geosciences Platform of the Swiss Academy of Sciences
 - <http://www.geosciences.scnat.ch> Links zu -Geowege (172)
- UNESCO-Welterbe - Glarner Hauptüberschiebung
 - <http://www.unesco-sardona.ch>

- **Web Module**

- auf deutsch:
 - http://ansatte.uit.no/webgeology/webgeology_files/deutsch/plattentektonik.html

Lehrbücher

- deutsch

- Pfiffner, O. Adrian, Diamond, Larry, Engi, Martin, Mezger, Klaus, Schlunegger, Fritz, 2012. Erdwissenschaften. UTB basics, Haupt Verlag, Bern.
- Siever, R., 2003. Allgemeine Geologie: Einführung in das System Erde. 3. Aufl., Spektrum, Heidelberg - 723 S.
- Bahlburg, H. und Breitzkreuz, C., 2008. Grundlagen der Geologie, 3. Aufl., Spektrum, Heidelberg - 411 S.
- Tarbuck, E.J. and Lutgens, F. K., 2009. Allgemeine Geologie. Pearson Studium

- englisch:

- Tarbuck, E.J. and Lutgens, F. K., 2008. Earth, 9th ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ - 714 pp.
- Marshak, S., 2008. Earth: Portrait of a Planet. Norton & Co., New York. pp. 832.
- Rogers, N., editor, 2008. Our Dynamic Planet. Cambridge Univ. Press, Cambridge - 390pp.