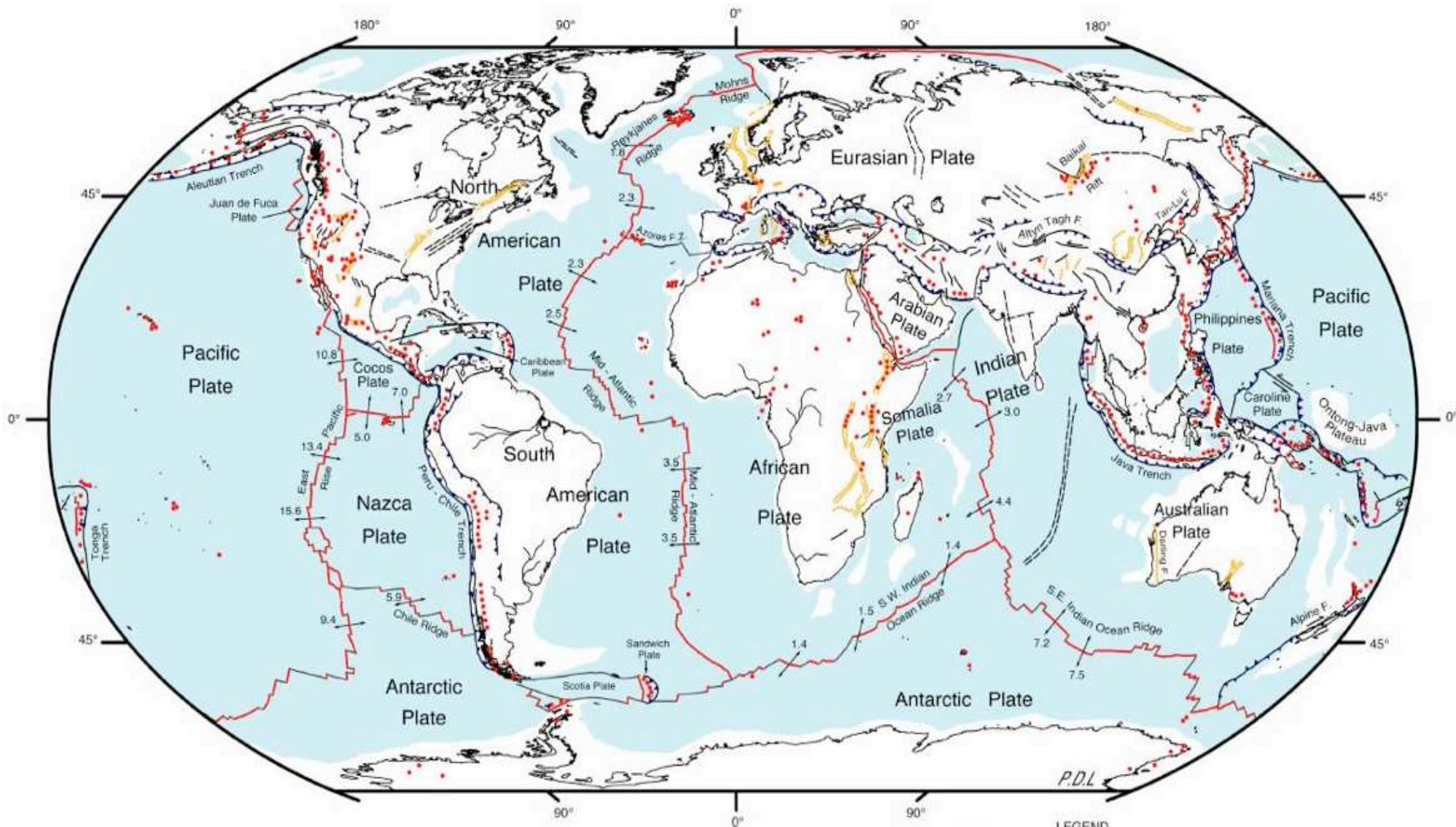


Tatort

Plattengrenze

Fokus Erdbeben (5)




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







DTAM



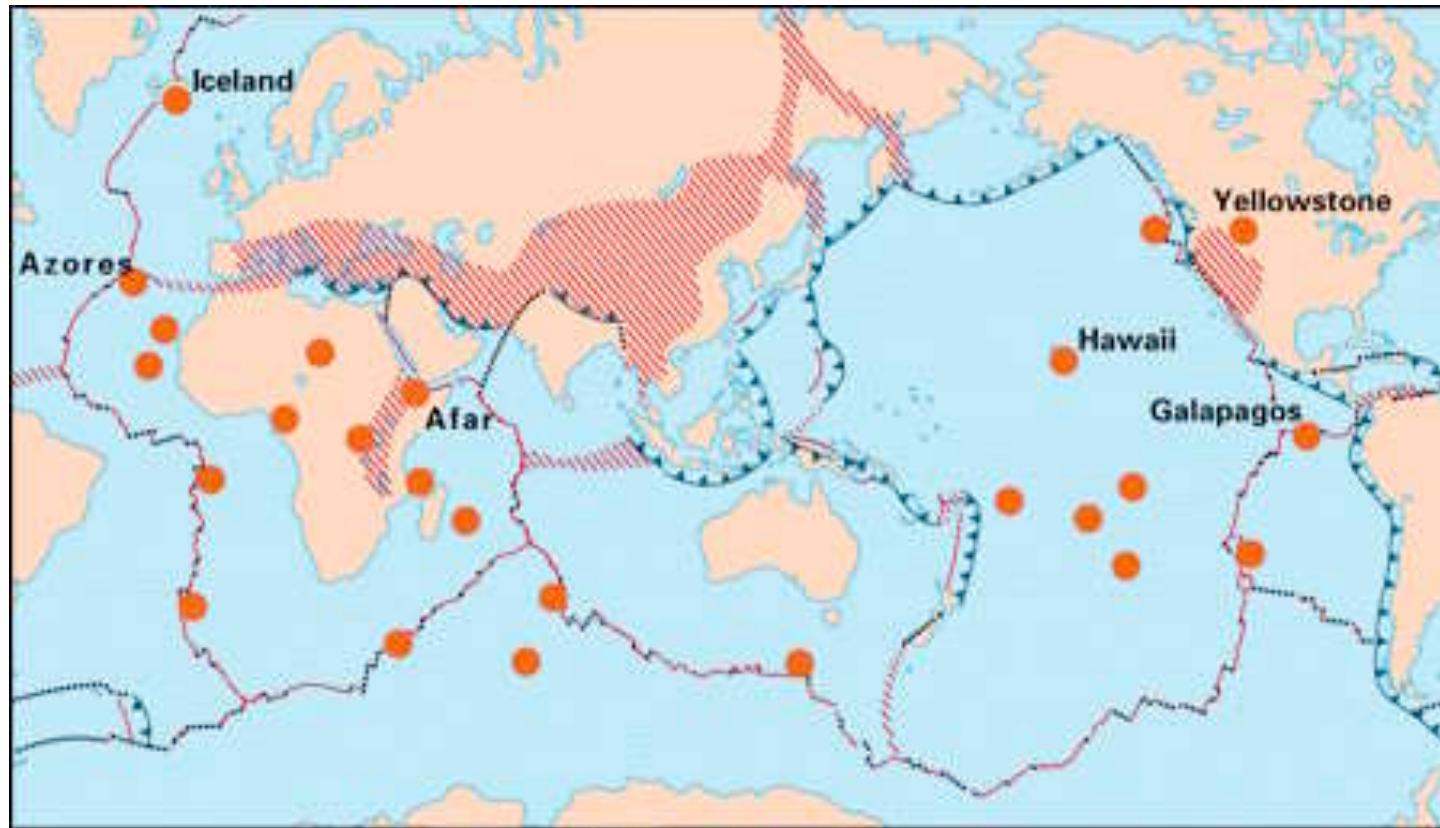
NASA/Goddard Space Flight Center
Greenbelt, Maryland 20771

Robinson Projection
 Mainly oceanic crust
 October 1998






LEGEND

-  Actively-spreading ridges and transform faults
-  Total spreading rate, cm/year, NUVEL-1 model (DeMets et al., Geophys. J. International, 101, 425, 1990)
-  Major active fault or fault zone; dashed where nature, location, or activity uncertain
-  Normal fault or rift; hachures on downthrown side
-  Reverse fault (overthrust, subduction zones); generalized; bars on upthrown side
-  Volcanic centers active within the last one million years; generalized. Minor basaltic centers and seamounts omitted.

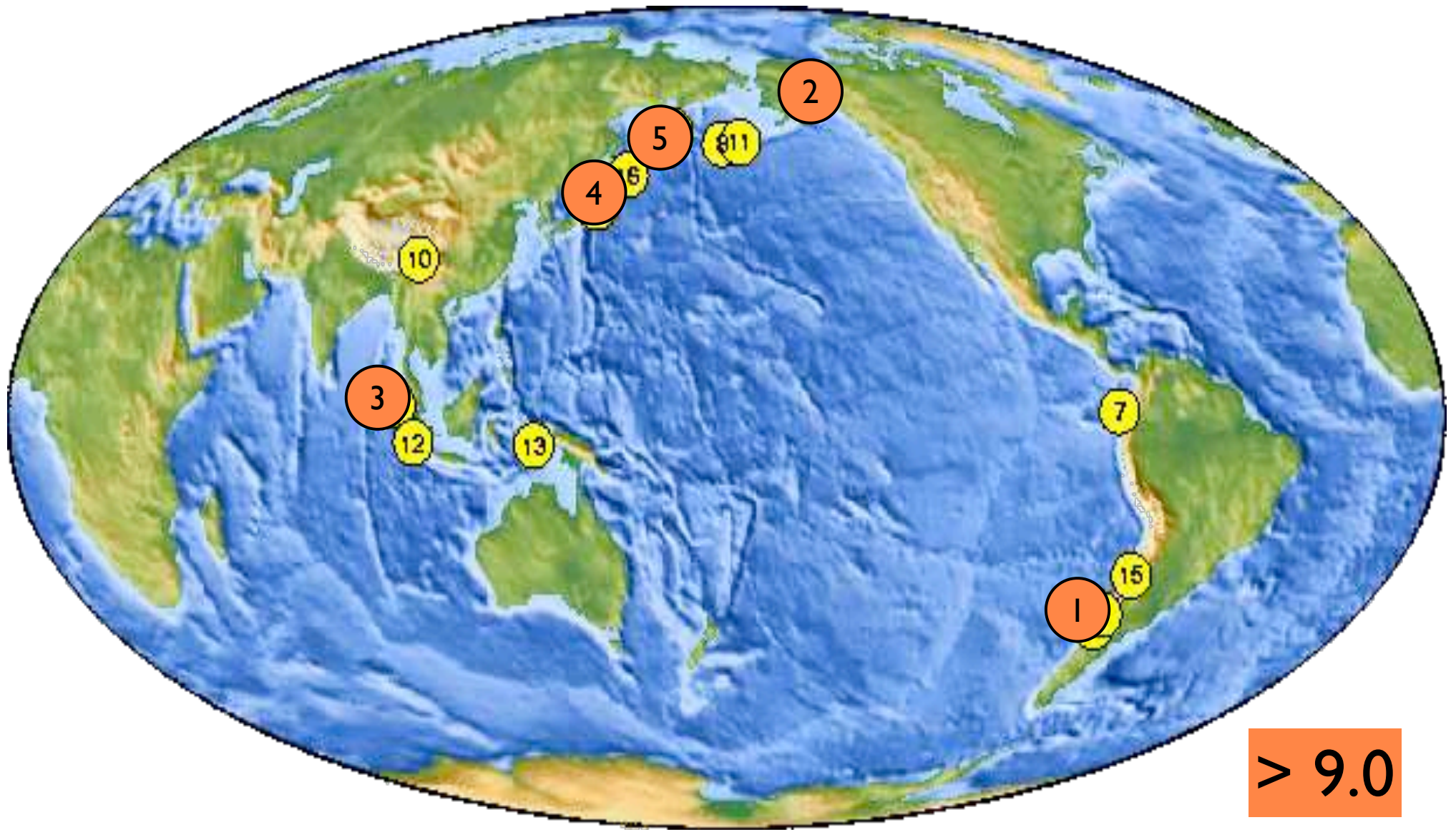
Plattengrenzen (-grenzzonen)



EXPLANATION

- | | |
|---|--|
|  Divergent plate boundaries—
Where new crust is generated
as the plates pull away from
each other. |  Transform plate boundaries—
Where crust is neither produced
nor destroyed as plates slide
horizontally past each other. |
|  Convergent plate boundaries—
Where crust is consumed in the
Earth's interior as one plate
dives under another. |  Plate boundary zones—Broad
belts in which deformation is
diffuse and boundaries are not
well defined. |
|  Selected prominent hotspots | |

die grössten
Erdbeben der
Menschheits-
geschichte



> 9.0

< 9.0

USGS National Earthquake Information Center

	Erdbeben	Datum	Magn.
1	Chile	1960 05 22	9.5
2	Prince William Sound, Alaska	1964 03 28	9.2
3	Off the West Coast of Northern Sumatra	2004 12 26	9.1
4	Near the East Coast of Honshu, Japan	2011 03 11	9.0
5	Kamchatka	1952 11 04	9.0
6	Offshore Maule, Chile	2010 02 27	8.8
7	Off the Coast of Ecuador	1906 01 31	8.8
8	Rat Islands, Alaska	1965 02 04	8.7
9	Northern Sumatra, Indonesia	2005 03 28	8.6
10	Assam - Tibet	1950 08 15	8.6
11	Andreanof Islands, Alaska	1957 03 09	8.6
12	Southern Sumatra, Indonesia	2007 09 12	8.5
13	Banda Sea, Indonesia	1938 02 01	8.5
14	Kamchatka	1923 02 03	8.5
15	Chile-Argentina Border	1922 11 11	8.5
16	Kuril Islands	1963 10 13	8.5

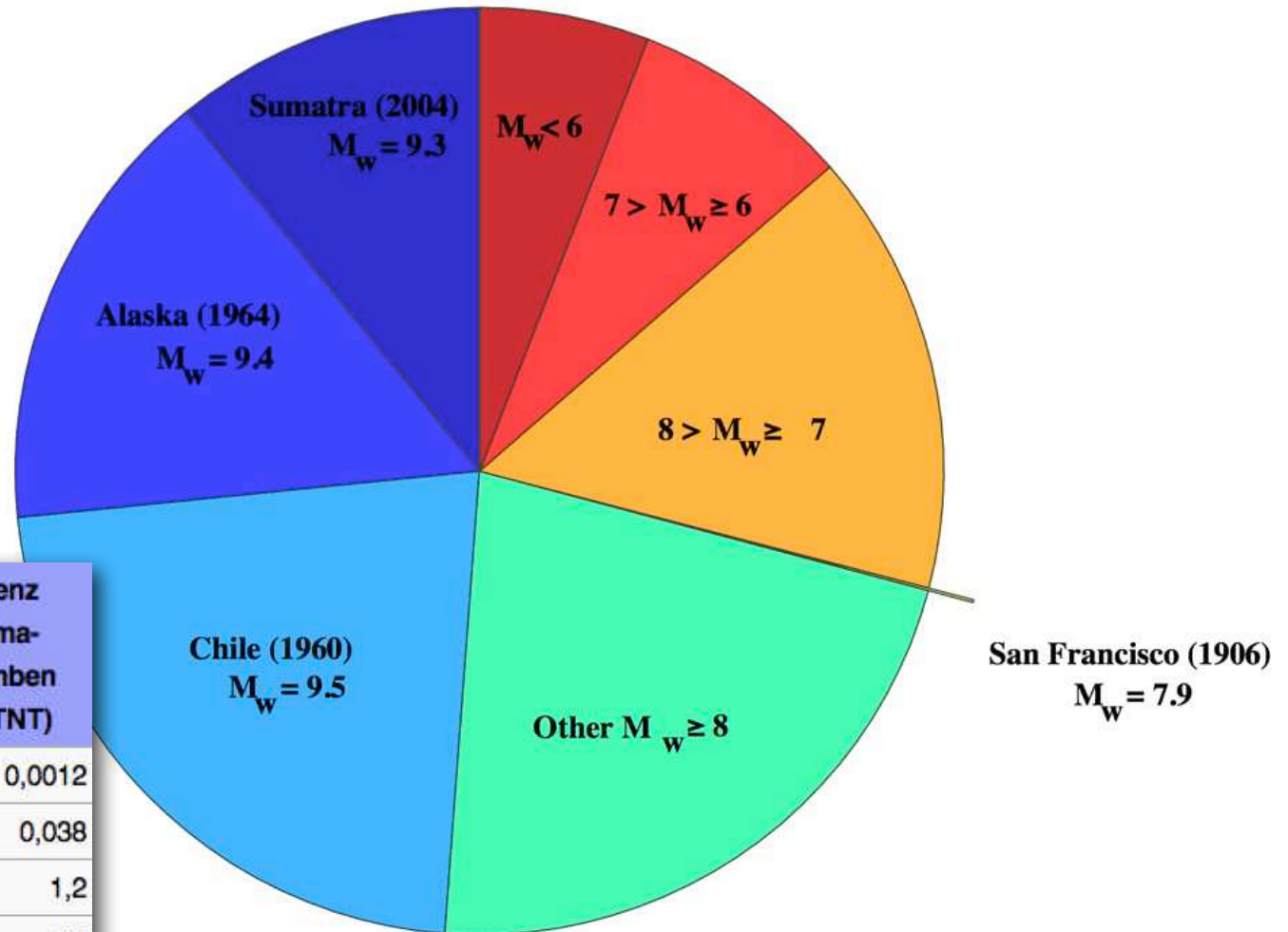
was heisst gross ?

1960 Great Chilean Earthquake	9.5	Nazca Plate subducting beneath the South American Plate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depth: 33 km ▪ Slip length: 1000 km ▪ Slip width: 200 km ▪ Slip motion: 20 m
1964 Alaska earthquake ("Good Friday" earthquake)	9.2	Pacific Plate subducting beneath the North American Plate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Duration: 4–5 minutes ▪ Depth: 25 km ▪ Slip length: 800 km ▪ Slip width: 210 km ▪ Slip motion: 23 m
2004 Sumatra-Andaman earthquake ("Indian Ocean earthquake")	9.1–9.3	India Plate subducting beneath the Burma Plate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Duration: 8–10 minutes ▪ Depth: 30 km ▪ Slip length: 1600 km ▪ Slip width: 180 km ▪ Slip motion: 33 m
2011 Tōhoku earthquake and tsunami	9.0	Pacific Plate subducting beneath the Okhotsk Plate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Duration: 6 minutes ▪ Depth: 30 km ▪ Slip length: 500 km ▪ Slip width: 200 km ▪ Slip motion: 20 m
1952 Kamchatka earthquake	9.0	Pacific Plate subducting beneath the Okhotsk Plate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depth: 30 km ▪ Slip length: maybe 600 km
2010 Maule earthquake ("Chile earthquake")	8.8	Nazca Plate subducting beneath the South American Plate	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Depth: 35 km ▪ Slip length: 500 km ▪ Slip width: 200 km

was heisst gross ?

(Joule = 1 Nm)

Globales seismisches Moment: Januar 1906 - December 2005

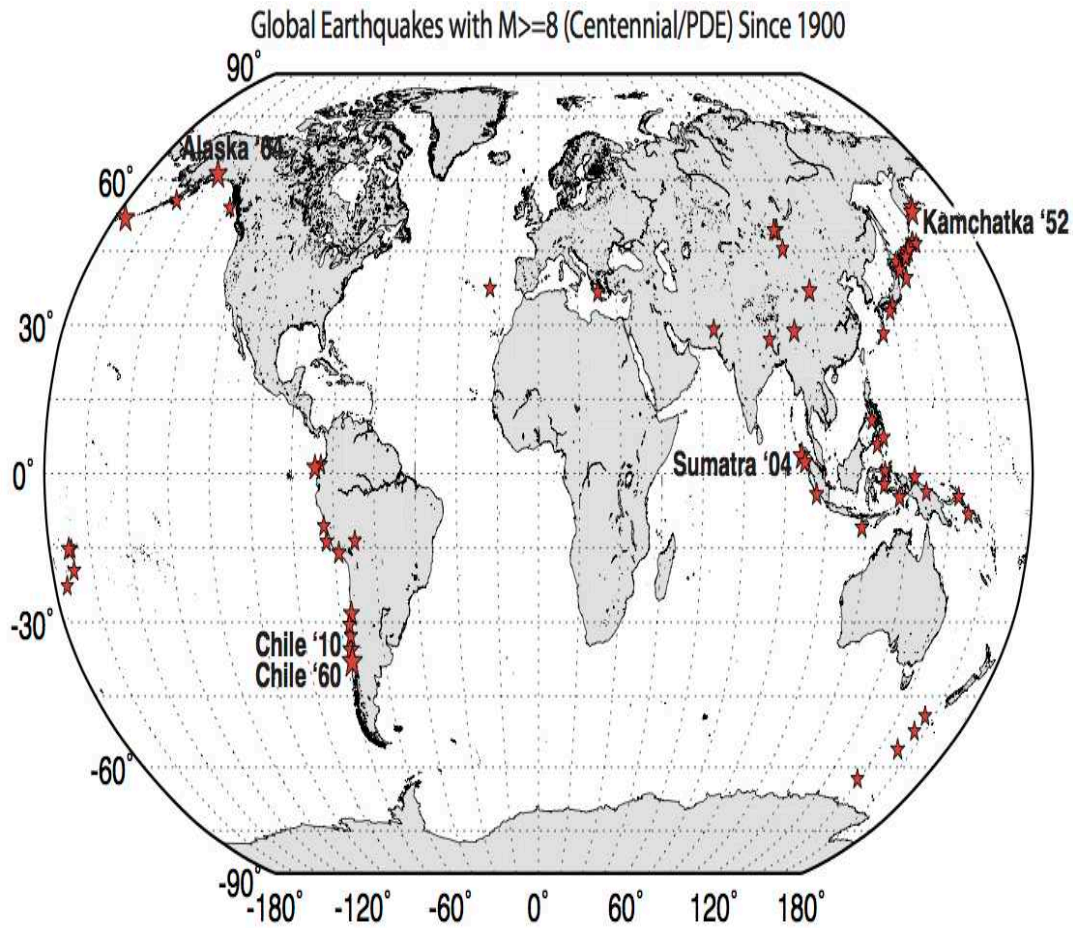


M_w	E_s in Joule	Menge TNT in Tonnen	Äquivalenz Hiroshima-Atombomben (12,5 kT TNT)
4	$6,3 \cdot 10^{10}$	15	0,0012
5	$2,0 \cdot 10^{12}$	475	0,038
6	$6,3 \cdot 10^{13}$	15.000	1,2
7	$2,0 \cdot 10^{15}$	475.000	38
8	$6,3 \cdot 10^{16}$	15.000.000	1.200
9	$2,0 \cdot 10^{18}$	475.000.000	38.000

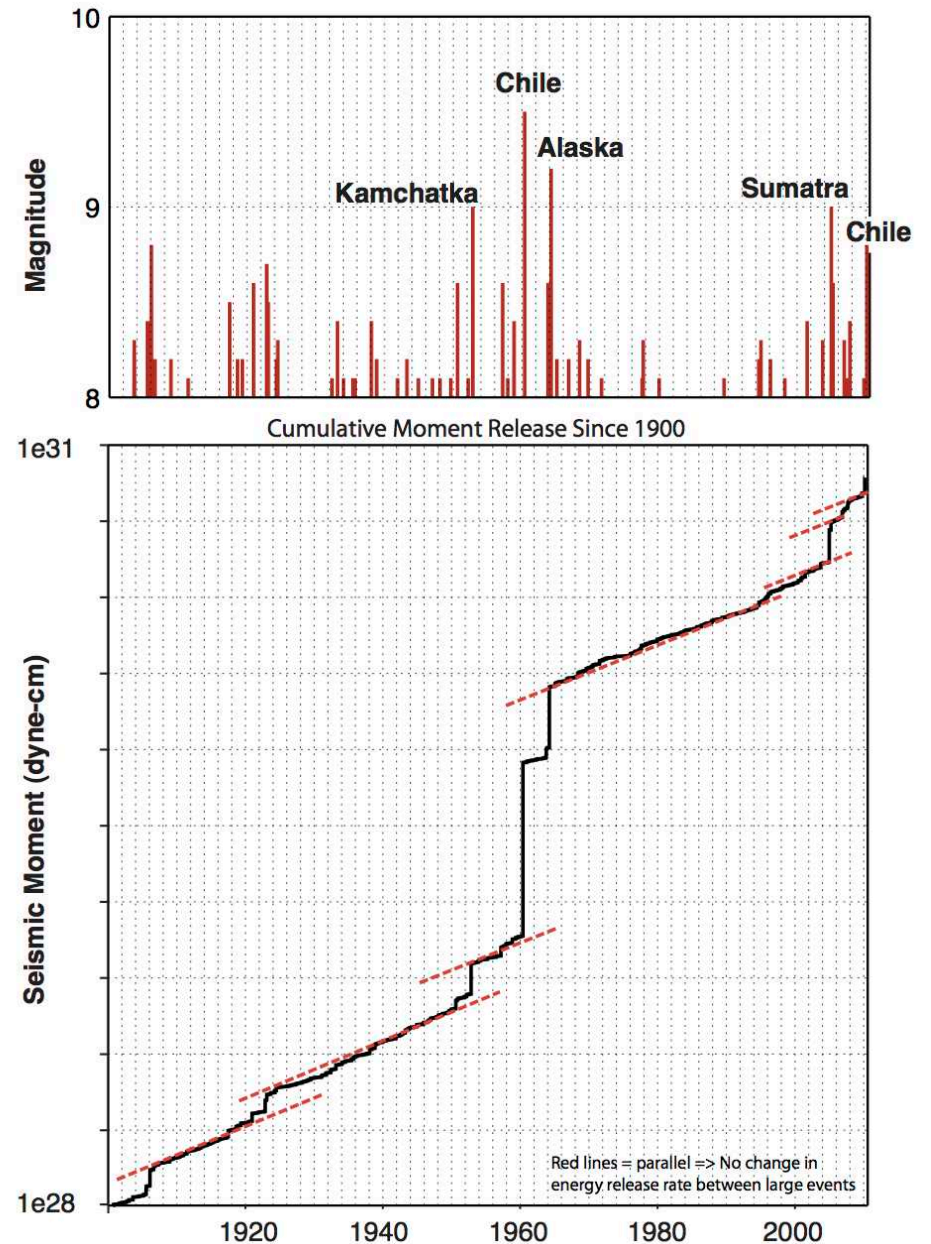
(Totales seismisches Moment: 10^{24} Nm)

seismische Energie

(dyne-cm = 10^{-5} Nm)

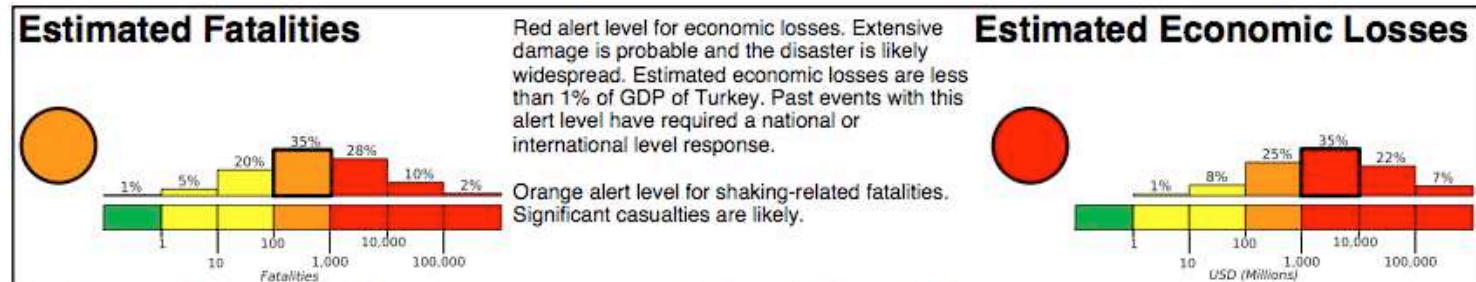


1900 - 2010 (ohne Tohoku)



gross ≠ tödlich

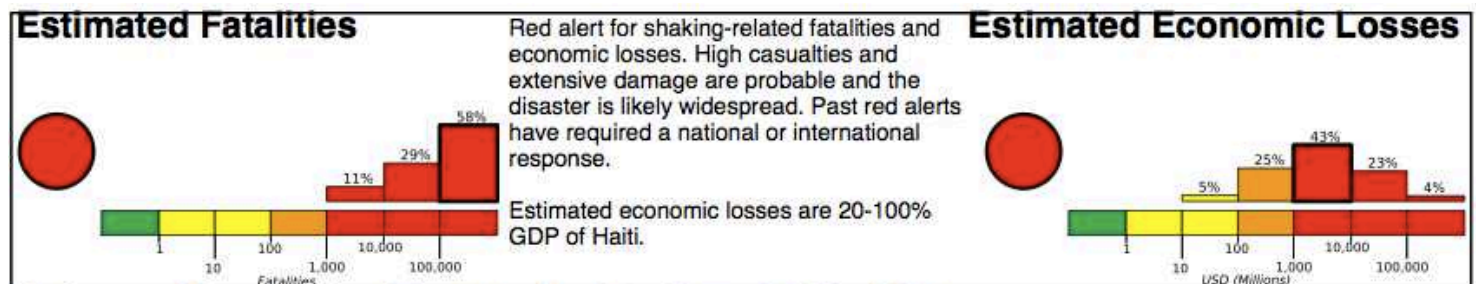
M 7.1 EASTERN TURKEY



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

M 7.0 HAITI REGION



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

berühmte

Erdbeben

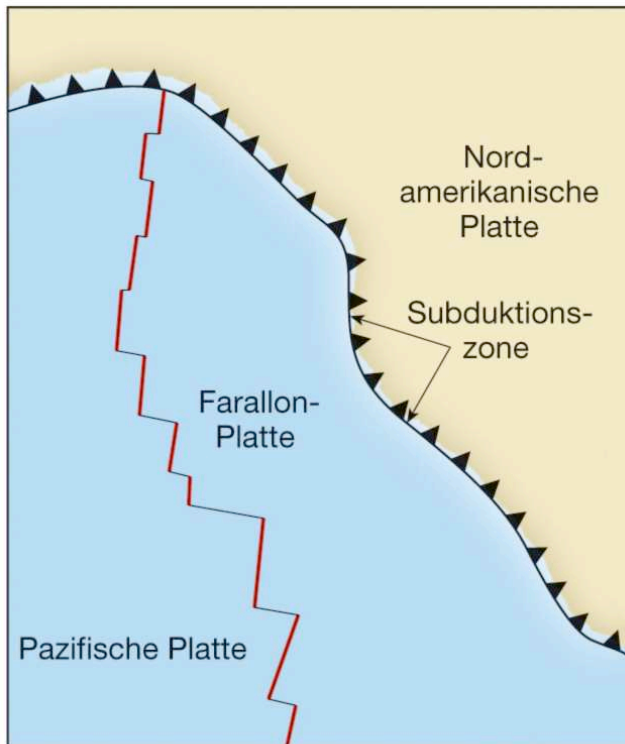
strike slip

|

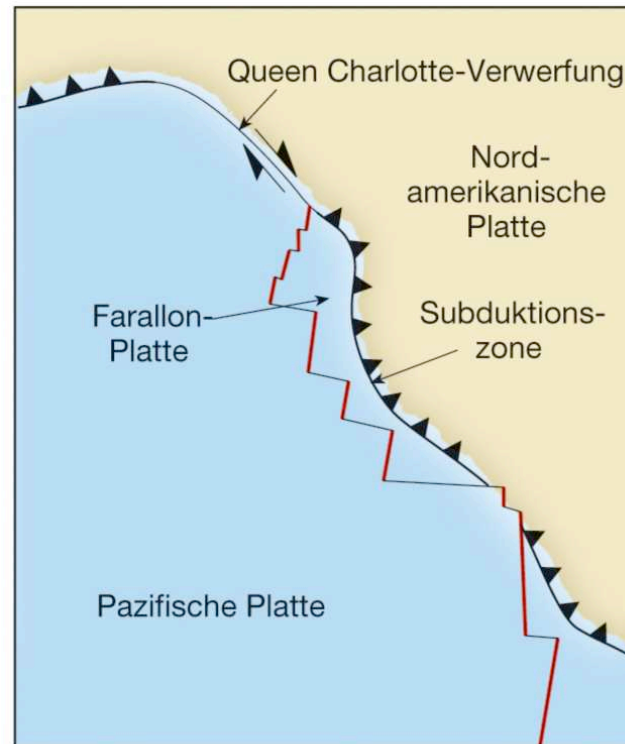
San Francisco 18. April 1906



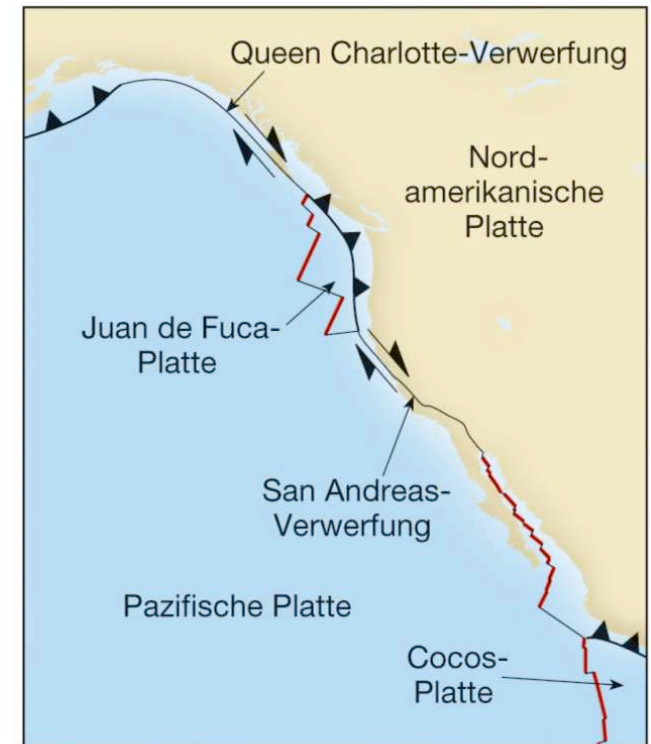
San Francisco 18. April 1906



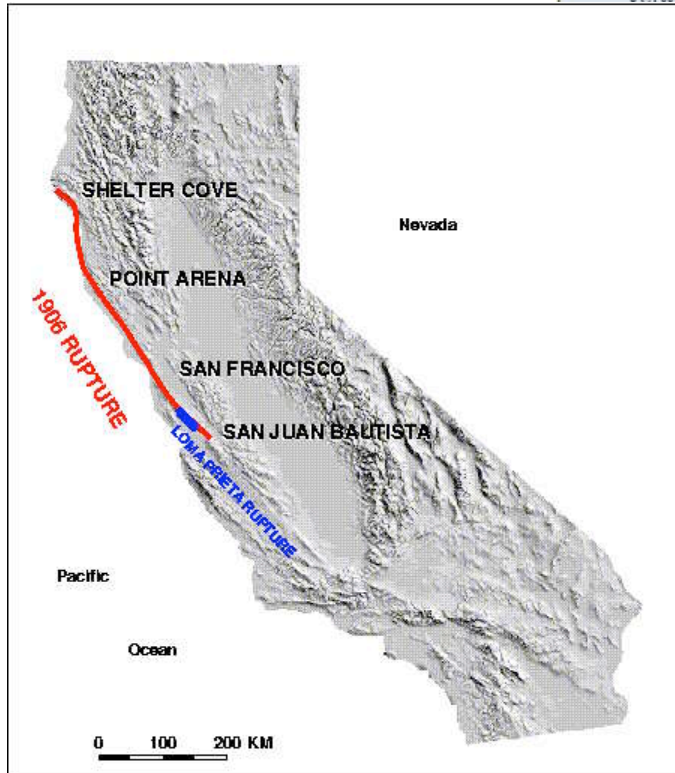
A. Vor 56 Millionen Jahren



B. Vor 37 Millionen Jahren



C. Heute



San Francisco 18. April 1906

Mercalli MMI VIII - IX

Richter $M = 8.3$

moment $M_W = 7.9$

surface wave $M_S = 7.7$

Dauer 45-60 s

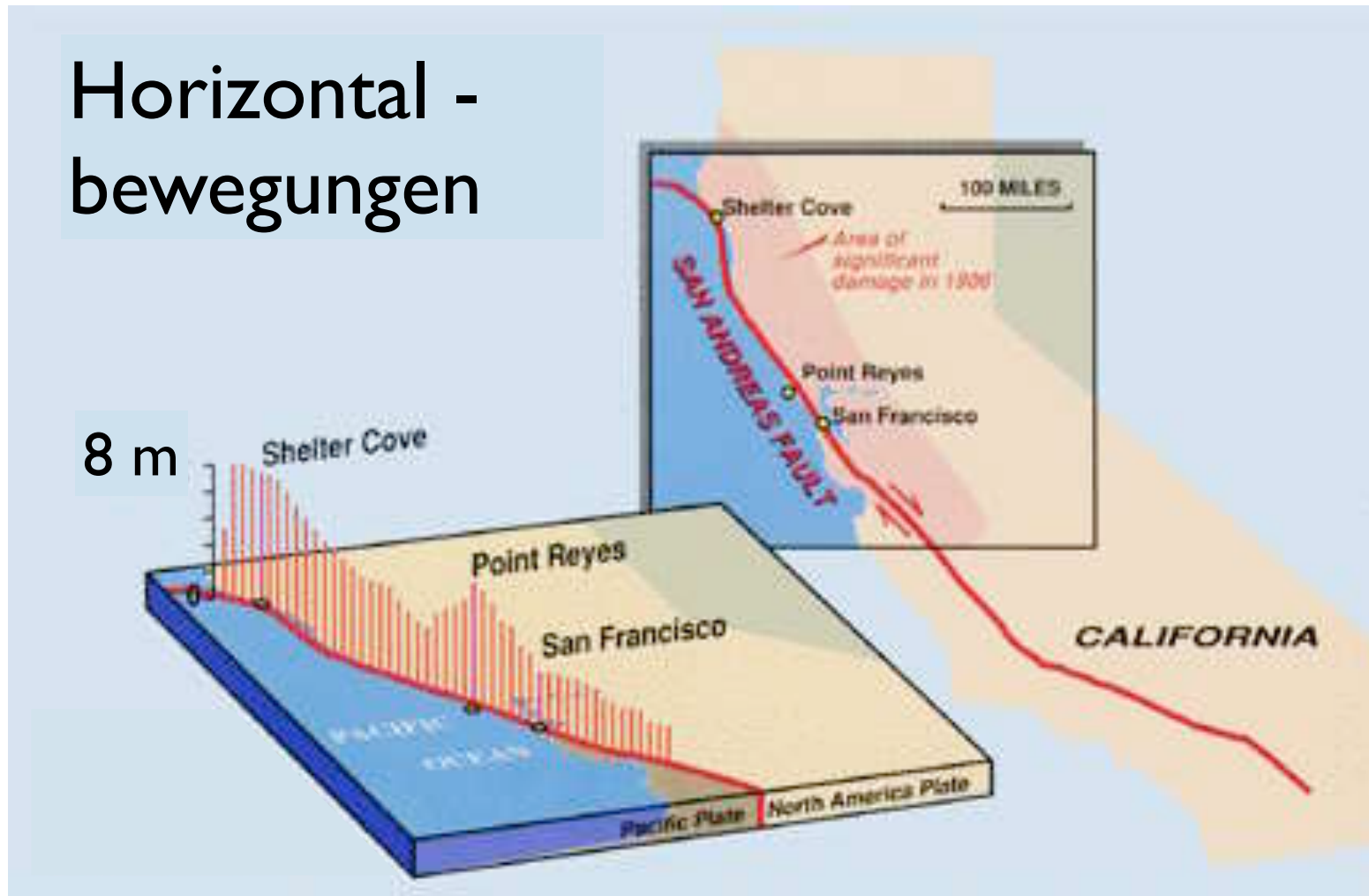
Länge 477 km

ca. 3000 Tote



San Francisco 18. April 1906

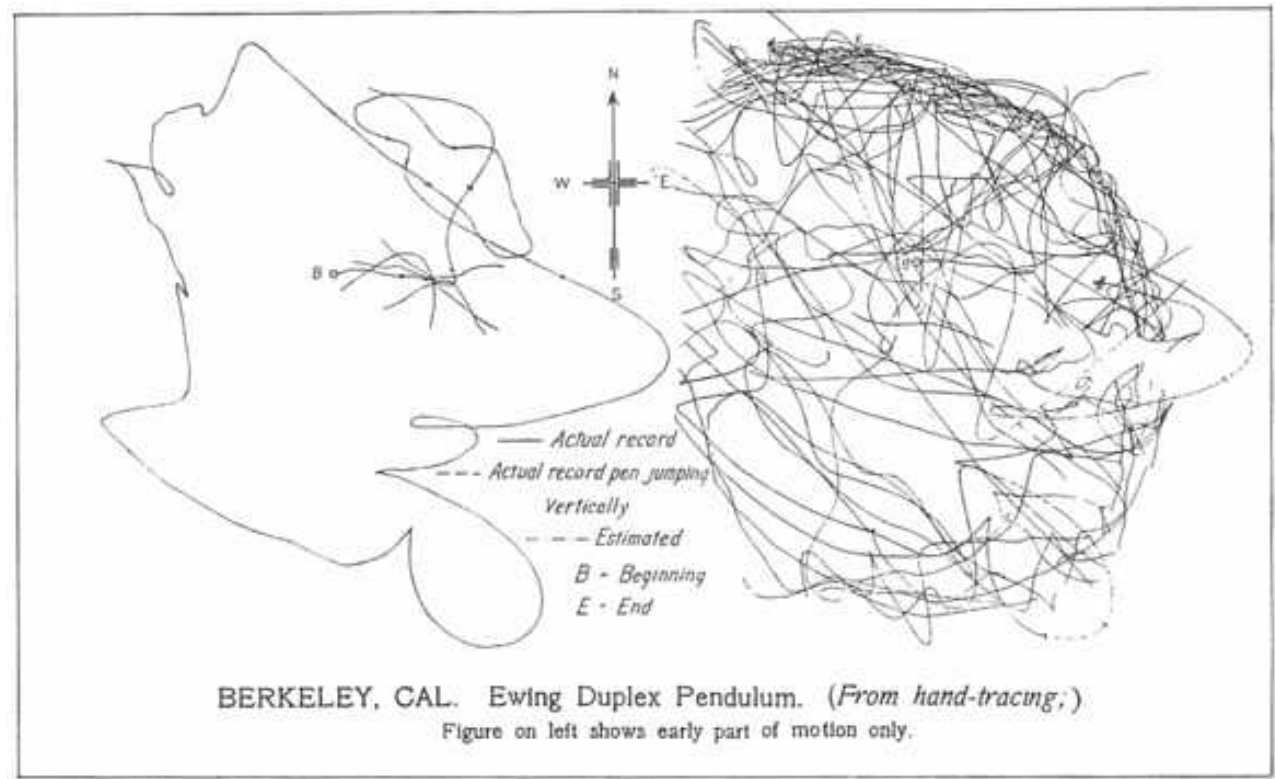
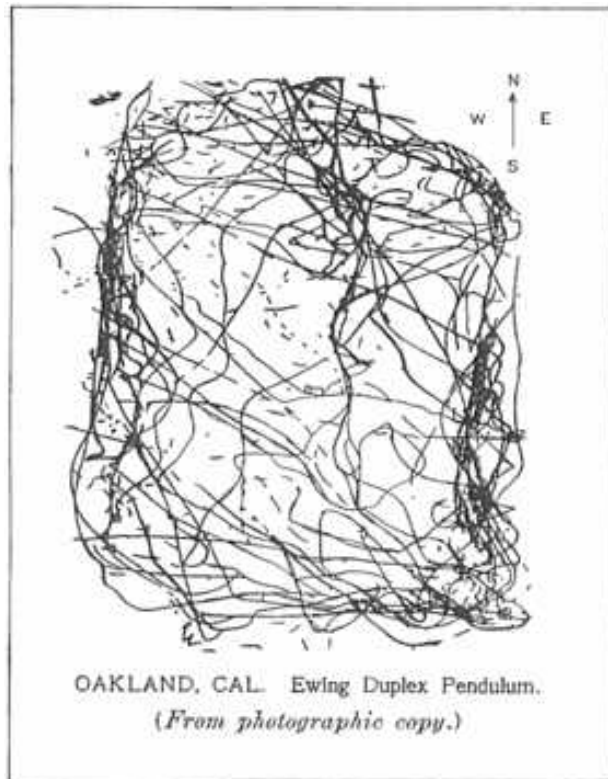
Horizontal - bewegungen



Bodengeschwindigkeit 5 km/h
Reissgeschwindigkeit 2.7 kms⁻¹
(rupture speed)

maximale Versetzung 8.4 m
Dauer 45 - 60 s

Seismogramme

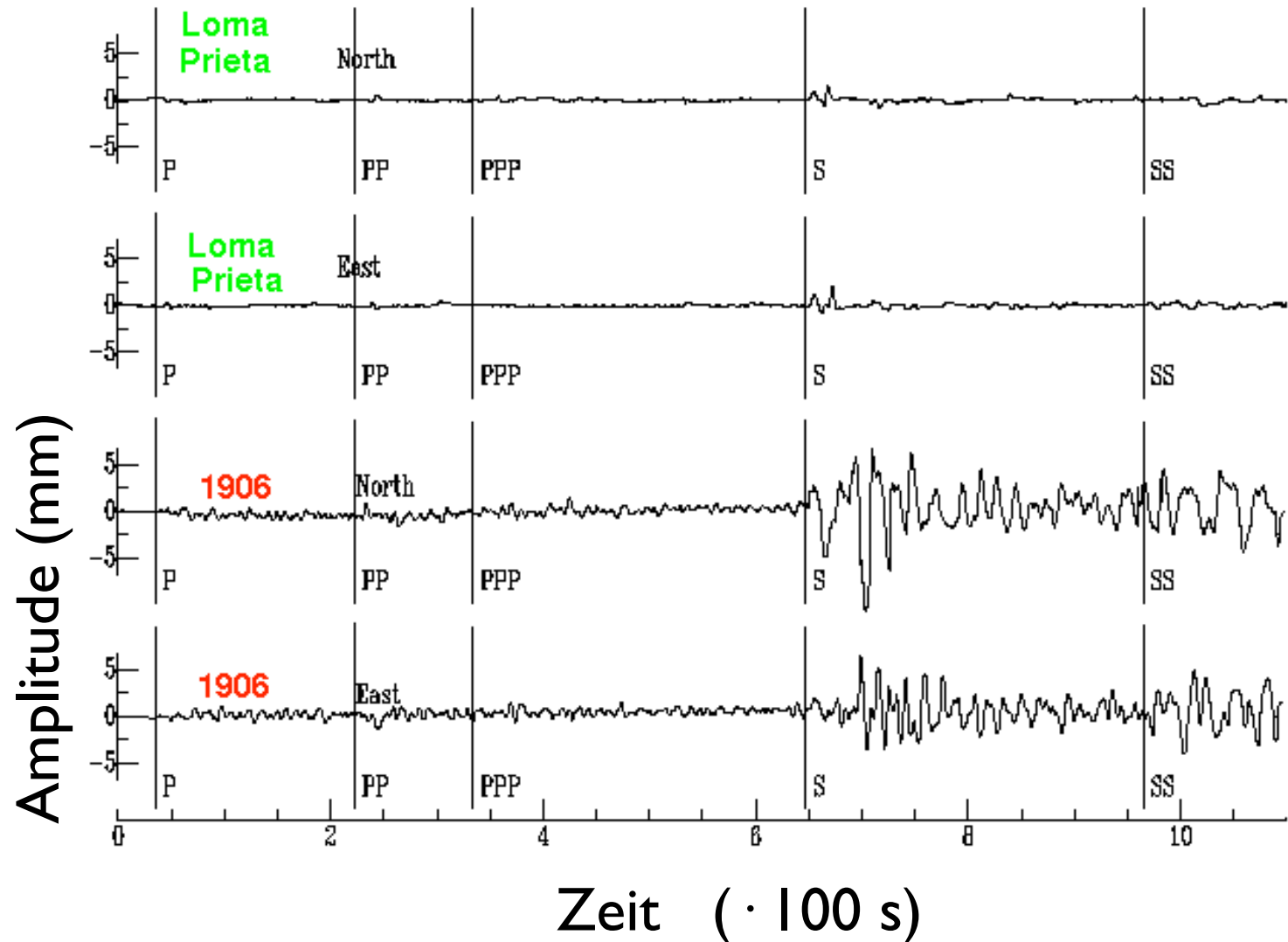


San Francisco 18. April 1906

Göttingen

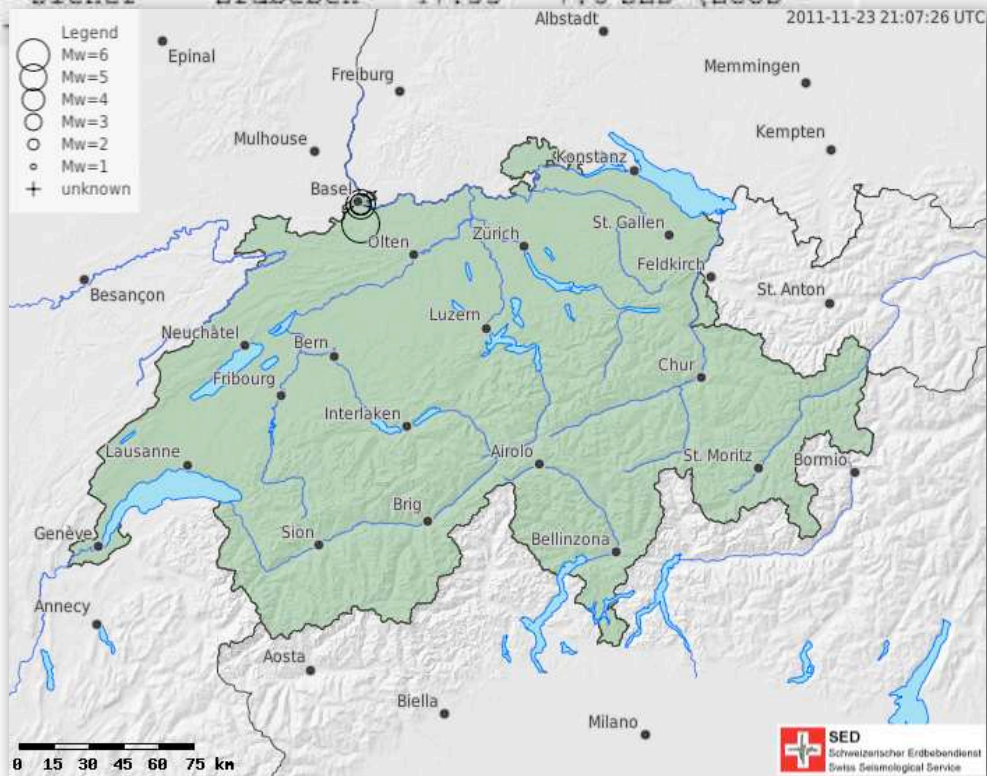
M = 7

M = 7.8



Basel 18.-19. Oktober 1356

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



Grösse von
Erdbeben:
Intensitäten

Intensitäten



Giuseppe Mercalli
1850-1924

Omori - Skala 1900

Stärke grad	Max. Beschleunigung * (mm/s ²)	Beobachtung
I	300	Der Erdstoß ist so stark, dass die meisten Personen in Gebäuden erschrecken und nach draußen flüchten. Leichte Wandrisse und Putzschäden an schlecht gebauten Ziegelgebäuden, normale Holzhäuser knirschen laut. Möbel fallen um, Pendeluhren bleiben stehen, schlecht gebaute, hohe Kamine (z.B.) Fabrikschlote) fallen um. Bäume erzittern sichtbar und das Wasser in Teichen und Tümpeln wird schlammig.
II	900	Wandrisse an normalen Holzhäusern, alte Holzhäuser werden schief. Manche japanischen Grabsteine und andere aufragende Objekte wie Steinlaternen fallen um, manche Thermal- und Mineralquellen ändern ihr Verhalten. Normale Fabrikschornsteine halten noch stand.
III	1200	Etwa ein Viertel aller Fabrikschornsteine wird beschädigt. Schlecht gebaute Ziegelhäuser werden zum Teil oder vollständig zerstört. Einige Holzbrücken werden beschädigt, manche Grabsteine und andere aufragende Objekte wie Steinlaternen fallen um. Japanische papierbespannte Türen gehen zu Bruch, Dachziegel verrutschen und leichter Steinschlag wird an einigen Bergflanken beobachtet.
IV	2000	Alle Fabrikschornsteine werden beschädigt. Die meisten Ziegelhäuser werden zum Teil oder vollständig zerstört, einige Holzhäuser werden vollständig zerstört. Holzschiebetüren springen aus ihren Führungen, normale Steinlaternen fallen um und Holzbrücken werden zum Teil zerstört. Spalten mit einer Breite von fünf bis acht Zentimetern öffnen sich in ebenem und weichem Untergrund, hier und da werden Dämme und Uferböschungen beschädigt.
V	2500	Alle normalen Ziegelhäuser werden sehr schwer beschädigt, etwa drei Prozent der Holzhäuser werden vollständig zerstört. Einige buddhistische Tempel stürzen ein. Dämme und Uferböschungen werden schwer beschädigt. Eisenbahngleise werden leicht verbogen, Ziegelmauern beschädigt und normale Grabsteine stürzen um. An einigen Stellen entstehen große Spalten im Boden entlang von Wasserläufen, die bis zu 60 cm breit werden können. Das Wasser aus Bächen und Flüssen schwappt ans Ufer, Brunnenwasser trübt sich. Erdbeben kommen vor.
VI	4000	Die meisten buddhistischen Tempel stürzen ein. 50 bis 80 Prozent der Holzhäuser werden vollständig zerstört. Dämme und Uferböschungen werden fast vollständig zerstört. Wege und Straße durch Reisfelder werden stark beschädigt und in einem Maße von Rissen und Spalten unterbrochen, dass der Verkehr mittels Reitern oder Fahrzeugen auf ihnen verhindert wird. Eisenbahngleise werden stark verbogen, große Eisenbrücken werden zerstört. Holzbrücken werden zum Teil oder völlig zerstört und auch stabil gebaute Grabsteine fallen um. Meterbreite Spalten öffnen sich im Boden und werden manchmal von Sand- oder Wasserfontänen begleitet. Die meisten unterirdischen Tanks aus Eisen oder solche aus Keramik werden zerstört. Alle niedrig gelegenen Ebenen werden horizontal und vertikal solchermaßen geschüttelt, dass manchmal alle Bäume und Pflanzen absterben, es kommt zu zahlreichen Erdbeben.
VII	> 4000	Alle Gebäude außer einigen Holzkonstruktionen werden zerstört. Einige Türen oder Holzhäuser werden 30 bis 90 cm weit gestoßen. Große Erdbeben stürzen von den Bergflanken und große Abrisse entstehen im Boden.

JMA (Japan Meteorological Agency) 1951

Shindo (Intensität)	Menschen	Situation in Gebäuden	Situation im Freien
0	nicht wahrnehmbar		
1	für manche Menschen spürbar		
2	für viele Menschen spürbar, kann Schlafende wecken	Deckenlampen und andere hängende Objekte können etwas pendeln	
3	für die meisten Menschen spürbar, löst bei manchen Menschen Angst aus	Geschirr in Regalen kann scheppern	Stromleitungen schwingen etwas
4	löst verbreitet Angst aus, manche Menschen suchen Schutz, die meisten Schlafenden erwachen	hängende Objekte pendeln erheblich, Geschirr scheppert, instabil aufgestellte Schmuckgegenstände können umfallen	Stromleitungen schwingen stark, auch für gehende Menschen spürbar, einige Autofahrer bemerken das Beben
5弱 5-jaku („schwache 5“)	viele Menschen suchen Schutz, manche Menschen haben Mühe sich fortzubewegen	hängende Objekte pendeln erheblich, Geschirr und Bücher können aus Regalen fallen, viele instabil aufgestellte Schmuckgegenstände fallen um, Möbel können verrutschen	Fensterscheiben können zerbrechen, herunterfallen, Telegraf- und Strommasten wackeln sichtbar, unverstärkte Steinmauern können zusammenbrechen, gelegentlich Straßenschäden
5強 5-kyō („starke 5“)	löst Panik aus, viele Menschen haben Mühe sich fortzubewegen	Geschirr und Bücher fallen aus Regalen, Fernseher können vom Gestell fallen, schwere Möbel wie Kommoden können umfallen, gelegentlich lassen sich verzogene Türen nicht mehr öffnen, Schiebetüren können herausfallen	viele unverstärkte Steinmauern brechen zusammen, schlecht aufgestellte Automaten können umfallen, viele Grabsteine stürzen um, Fahrzeuge zu steuern wird schwierig und viele bleiben stehen
6弱 6-jaku („schwache 6“)	aufrechtes Stehen ist erschwert	ungesicherte schwere Möbel verrutschen oder fallen um, viele Türen lassen sich nicht mehr öffnen	oft werden Fensterscheiben und Ziegel beschädigt und fallen herunter
6強 6-kyō („starke 6“)	Stehenbleiben wird unmöglich, nur noch krabbelnde Fortbewegung ist möglich	fast alle ungesicherten schweren Möbel verrutschen oder fallen um, Türen können herauspringen und weggeschleudert werden	verbreitet werden Fensterscheiben und Ziegel beschädigt und fallen herunter, unverstärkte Steinmauern brechen verbreitet zusammen
7	gezielte Fortbewegung wird durch das Beben unmöglich	fast alle Möbel werden bewegt, einige fliegen durch die Luft	fast alle Fensterscheiben und Ziegel werden beschädigt und fallen herunter, auch verstärkte Steinmauern können einstürzen

Modifizierte Mercalli - Skala (MM)

I	unmerklich	Nur von wenigen Personen unter besonders günstigen Umständen wahrgenommen
II	sehr leicht	Vereinzelt spürbar (obere Geschosse von Hochhäusern), wird vereinzelt von ruhenden Personen wahrgenommen
III	leicht	Deutlich zu spüren, vor allem in den oberen Stockwerken von Gebäuden, wenn auch meist nicht als Erdbeben erkannt. Stehende Autos und hängende Objekte schwingen leicht, Erschütterungen ähnlich denen eines vorbeifahrenden LKWs
IV	mäßig	In Gebäuden von vielen, außerhalb tagsüber von einigen Personen wahrgenommen, einige Schlafende erwachen. Geschirr, Fenster und Türen zittern oder klirren, Wände erzeugen knarrende Geräusche. Stehende Autos schwingen deutlich, Erschütterungen wie die beim Zusammenstoß eines LKWs mit einem Haus
V	ziemlich stark	Von fast jedem gespürt, viele Schlafende erwachen. Geschirr und Fensterscheiben können zerspringen, instabile Objekte fallen um, Pendeluhren können anhalten. Bäume schwanken, Türen und Fenster können auf- und zugehen
VI	stark	Von allen verspürt, viele Menschen sind verängstigt, das Gehen wird schwierig. Leichte Schäden an Gebäuden, Risse und ähnliche Schäden im Putz. Schwere Möbel können sich verschieben, Gegenstände fallen von Regalen und Bilder von den Wänden. Bäume und Büsche schwanken.
VII	sehr stark	Selbst in fahrenden Autos spürbar, das Stehen wird schwierig. Schäden an Möbeln, lose Mauersteine fallen herab. Gebäude in unzureichender Bauweise oder mit fehlerhaftem Bauentwurf werden stark beschädigt, leichte bis mittlere Schäden an normalen Gebäuden. Schäden vernachlässigbar bei guter Bauweise und -art
VIII	zerstörernd	Das Autofahren wird schwierig. Leichte Schäden an Gebäuden mit guter Bauweise und -art, beträchtliche Schäden an normalen Gebäuden bis zum Teileinsturz. Große Schäden an Gebäuden in unzureichender Bauweise oder mit fehlerhaftem Bauentwurf. Einsturz von Kaminen, Fabrikschornsteinen, Säulen, Denkmälern und Wänden möglich. Schwere Möbel stürzen um. Abbrechen von Ästen, in Brunnen Änderungen des Wasserspiegels möglich, bei nassem Untergrund Risse in steilem Gelände
IX	verwüstend	Beträchtliche Schäden an Gebäuden mit guter Bauweise und -art, selbst gut geplante Tragwerksstrukturen verziehen sich. Große Schäden an stabilen Gebäuden bis zum Teileinsturz. Häuser werden von ihren Fundamente verschoben, Schäden an unterirdischen Rohrleitungen und Talsperren, Risse im Erdboden
X	vernichtend	Selbst gut ausgeführte Holz-Rahmenkonstruktionen werden teilweise zerstört, die meisten gemauerten Objekte und Tragwerkskonstruktionen werden samt ihrer Fundamente zerstört. Bahnschienen werden verbogen, einige Brücken werden zerstört. Starke Schäden an Dämmen, große Erdrutsche, das Wasser in Seen, Flüssen und Kanälen tritt über die Ufer, weit verbreitet Risse im Erdboden
XI	Katastrophe	Fast alle gemauerten Gebäude stürzen ein, Brücken werden zerstört, Bahnschienen werden stark verbogen, große Risse im Erdboden, Versorgungsleitungen werden zerstört
XII	große Katastrophe	Totale Zerstörung, starke Veränderungen an der Erdoberfläche, Objekte werden in die Luft geschleudert, die Erdoberfläche bewegt sich in Wellen, große Felsmassen können in Bewegung geraten

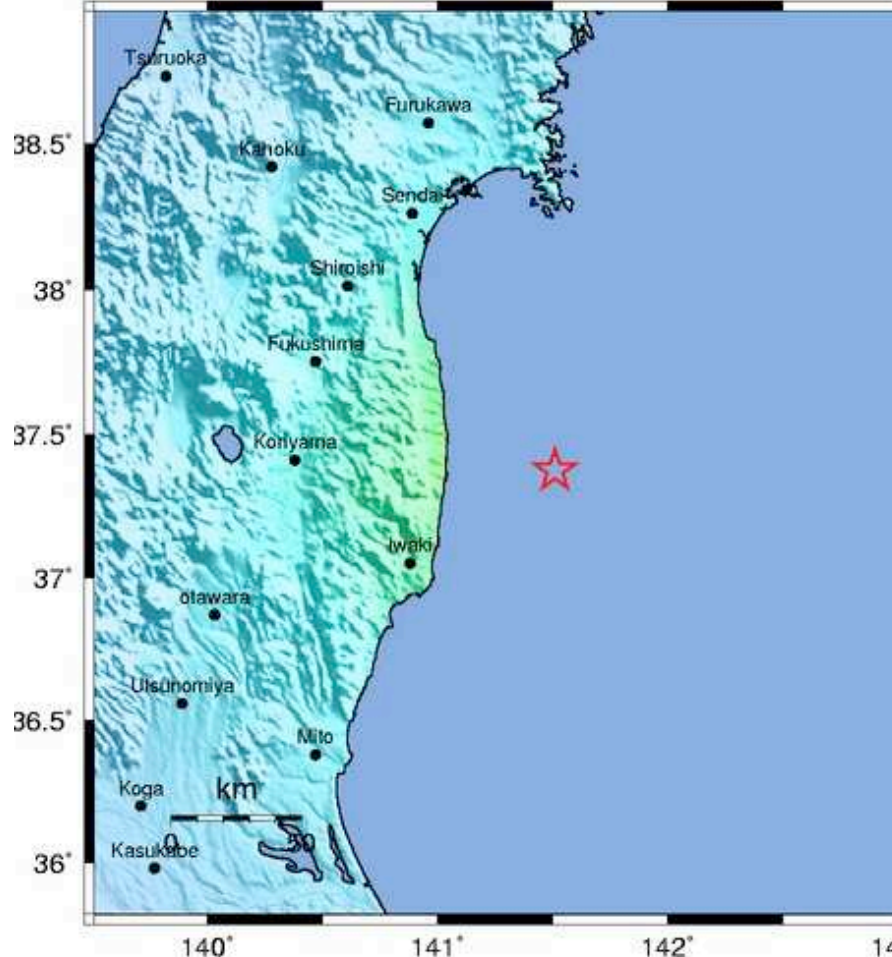
Europäische Makroseismische Skala EMS-98 (wikipedia)

Stärke-grad	Kurzbezeichnung	Beobachtung	ca. Magn.
I	nicht fühlbar	Selbst unter günstigen Bedingungen nicht fühlbar.	1
II	kaum bemerkbar	Einzelne ruhende Personen nehmen die Erschütterungen wahr, vor allem in höher gelegenen Stockwerken von Gebäuden.	2
III	schwach	Schwache Erschütterungen werden durch Personen wahrgenommen, die sich innerhalb von Gebäuden befinden. Ruhende Personen fühlen ein Schwanken oder leichtes Erzittern.	3
IV	deutlich	Von vielen Personen innerhalb von Gebäuden wahrnehmbar, außerhalb nur von einigen. Manche Schlafende erwachen. Die Stärke der Erschütterungen ist nicht beängstigend. Fenster, Türen und Geschirr klappern, hängende Objekte beginnen zu schwingen.	4
V	stark	Von den meisten Personen innerhalb von Gebäuden wahrnehmbar, außerhalb von einigen. Manche Personen flüchten aus Gebäuden, viele Schlafende erwachen. Gebäude erzittern komplett, hängende Objekte schwingen deutlich, Porzellan und Gläser stoßen vernehmlich zusammen. Die Erschütterungen sind stark, kopflastige Objekte fallen um. Türen und Fenster öffnen und schließen sich.	5
VI	leichte Gebäudeschäden	Wird von den meisten Personen innerhalb von Gebäuden wahrgenommen, außerhalb von den meisten. Viele Personen in Gebäuden erschrecken und flüchten nach draußen. Kleine Gegenstände fallen herunter. Leichte Schäden an normalen Gebäuden, so etwa Risse und Ausbrüche in Verputzen.	5.3 - 5.9
VII	Gebäudeschäden	Die meisten Personen in Gebäuden erschrecken und flüchten nach draußen. Möbel verrutschen und viele Gegenstände fallen aus Regalen und offenen Schränken. Viele normale Gebäude werden beschädigt, so etwa durch Mauerrisse und teilweise einstürzende Kamine.	6.0 - 6.9
VIII	schwere Gebäudeschäden	Möbel können umfallen. Viele normale Gebäude werden beschädigt: Kamine stürzen ein, große Mauerrisse, einige Gebäude fallen teilweise zusammen.	7.0 - 7.3
IX	zerstörernd	Hohe Strukturen wie Denkmäler oder Säulen fallen um oder werden verbogen. Viele normale Gebäude fallen teilweise zusammen, einige Gebäude werden vollständig zerstört.	7.4 - 7.7
X	sehr zerstörernd	Viele normale Gebäude stürzen ein.	7.8 - 8.4
XI	verwüstend	Die meisten normalen Gebäude stürzen ein.	8.5 - 8.9
XII	vollständig verwüstend	Fast alle über- und unterirdischen Bauwerke werden zerstört oder schwer beschädigt.	> 9.0

Shake Map instrumentell

USGS ShakeMap : NEAR THE EAST COAST OF HONSHU, JAPAN

Wed Nov 23, 2011 19:24:32 GMT M 5.9 N37.37 E141.51 Depth: 37.7km ID:c0006x3y

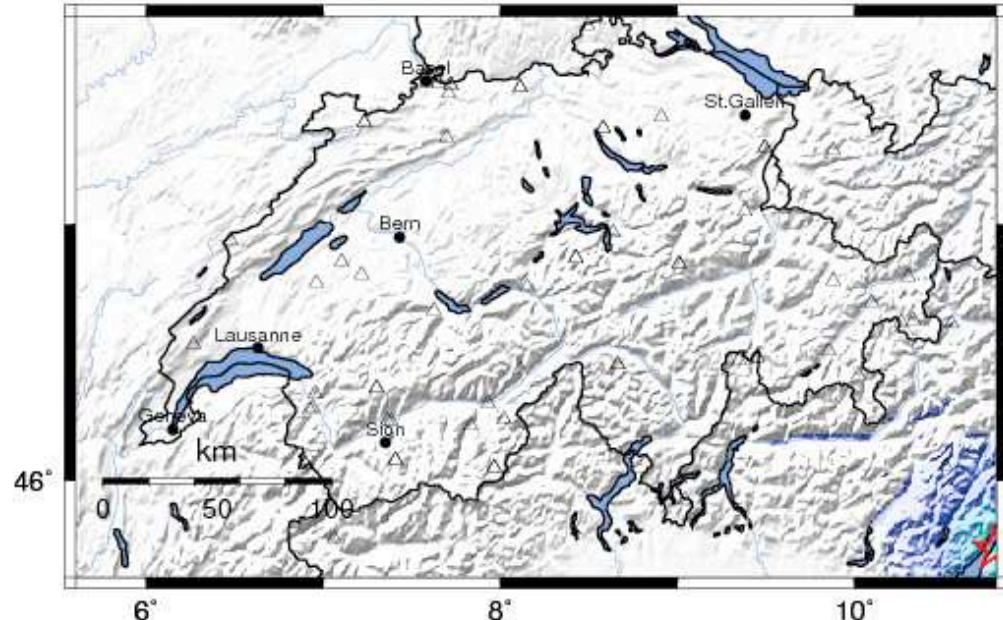


Map Version 1 Processed Wed Nov 23, 2011 12:43:18 PM MST – NOT REVIEWED BY HUMAN

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.(%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+

SED ShakeMap : KP201110290413 / 45.728 / 10.79

Sat Oct 29, 2011 04:13:34 AM GST M 4.2 N45.73 E10.79 Depth: 16.0km ID:KP201110290413



Map Version 1 Processed Sat Oct 29, 2011 11:07:58 AM GST, – 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.(%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+

Beschleunigung - Geschwindigkeit

Instrumental Intensity	Acceleration (% g)	Velocity (cm/s)	Perceived Shaking	Potential Damage
I	< 0.17	< 0.1	Not Felt	None
II-III	0.17 - 1.4	0.1 - 1.1	Weak	None
IV	1.4 - 3.9	1.1 - 3.4	Light	None
V	3.9 - 9.2	3.4 - 8.1	Moderate	Very light
VI	9.2 - 18	8.1 - 16	Strong	Light
VII	18 - 34	16 - 31	Very Strong	Moderate
VIII	34 - 65	31 - 60	Severe	Moderate to Heavy
IX	65 - 124	60 - 116	Violent	Heavy
> X	> 124	> 116	Extreme	Very Heavy

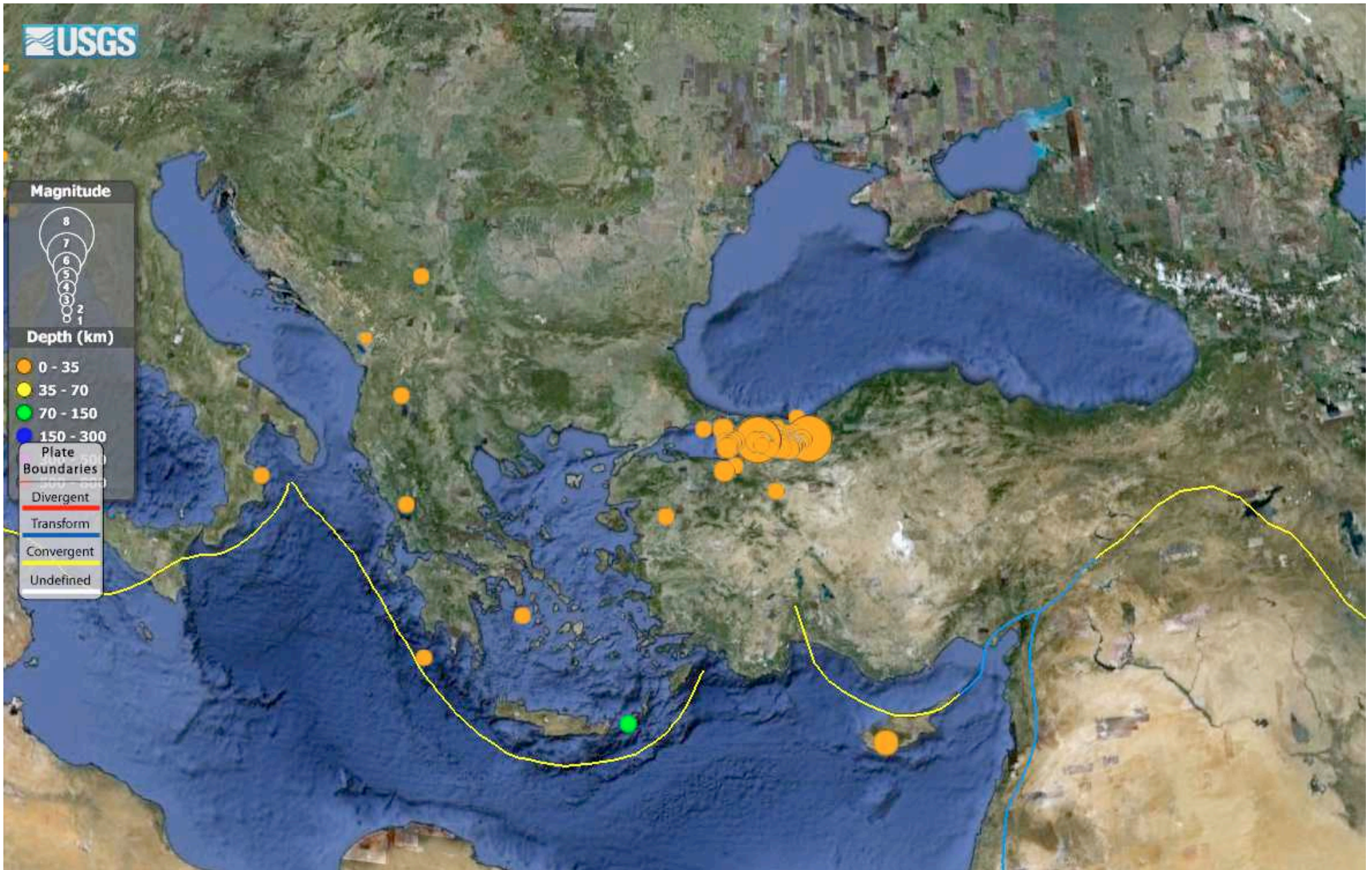
berühmte

Erdbeben

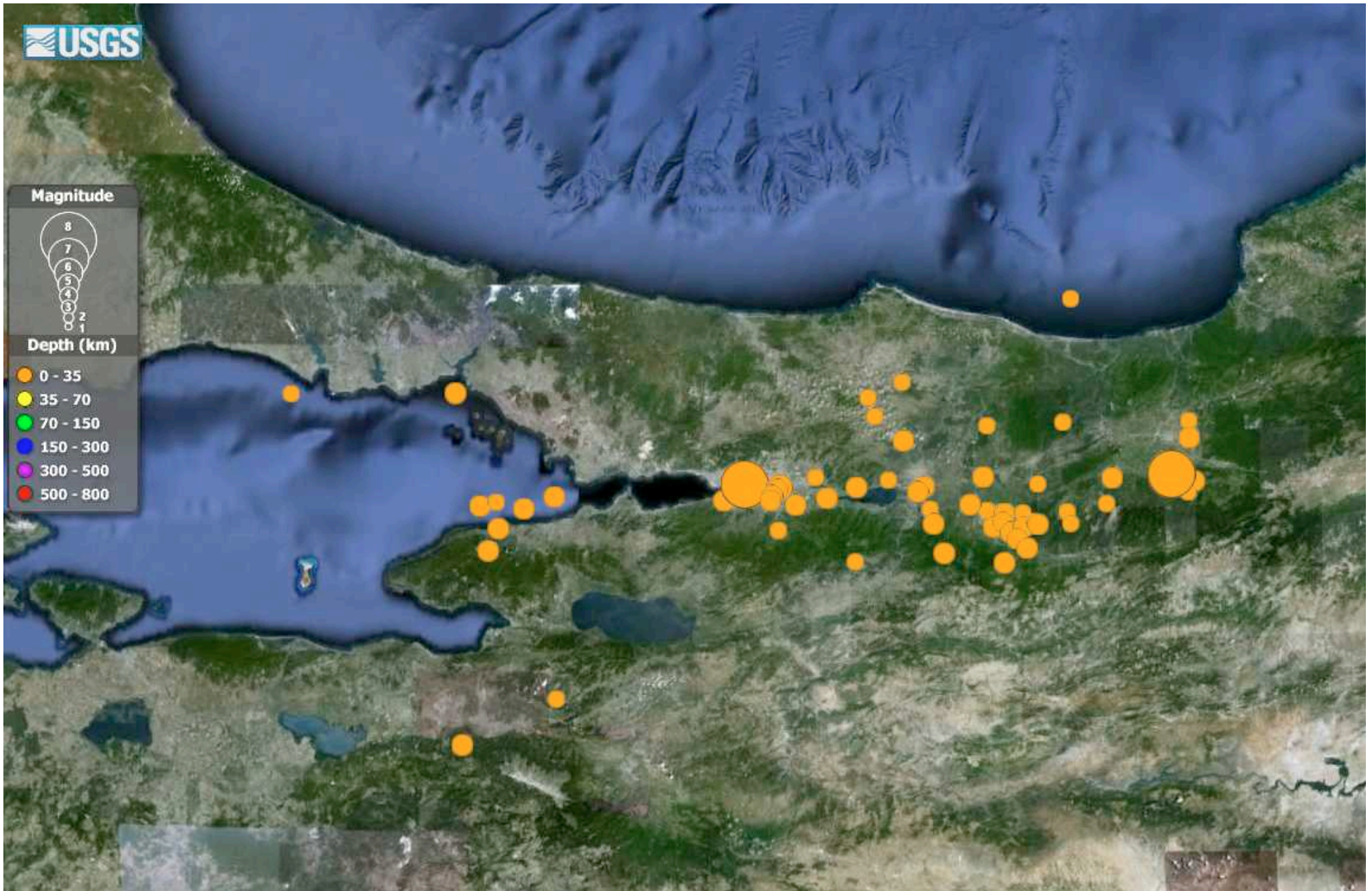
strike slip

2

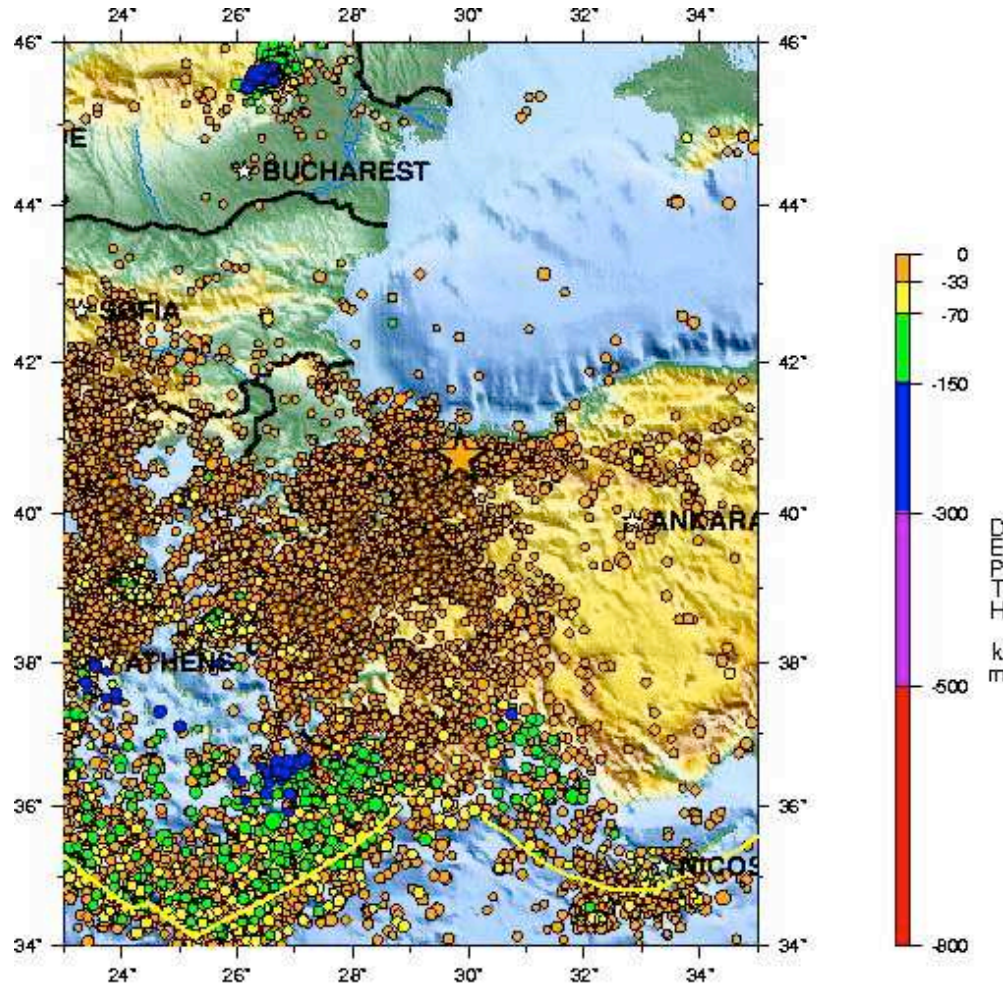
Izmit (Türkei) 17. August 1999



Izmit (Türkei) 17. August 1999



Izmit (Türkei) 17. August 1999



TURKEY

1999 08 17 00:01:39 UTC 40.74N 29.86E Depth: 17.0 km, Magnitude: 7.6

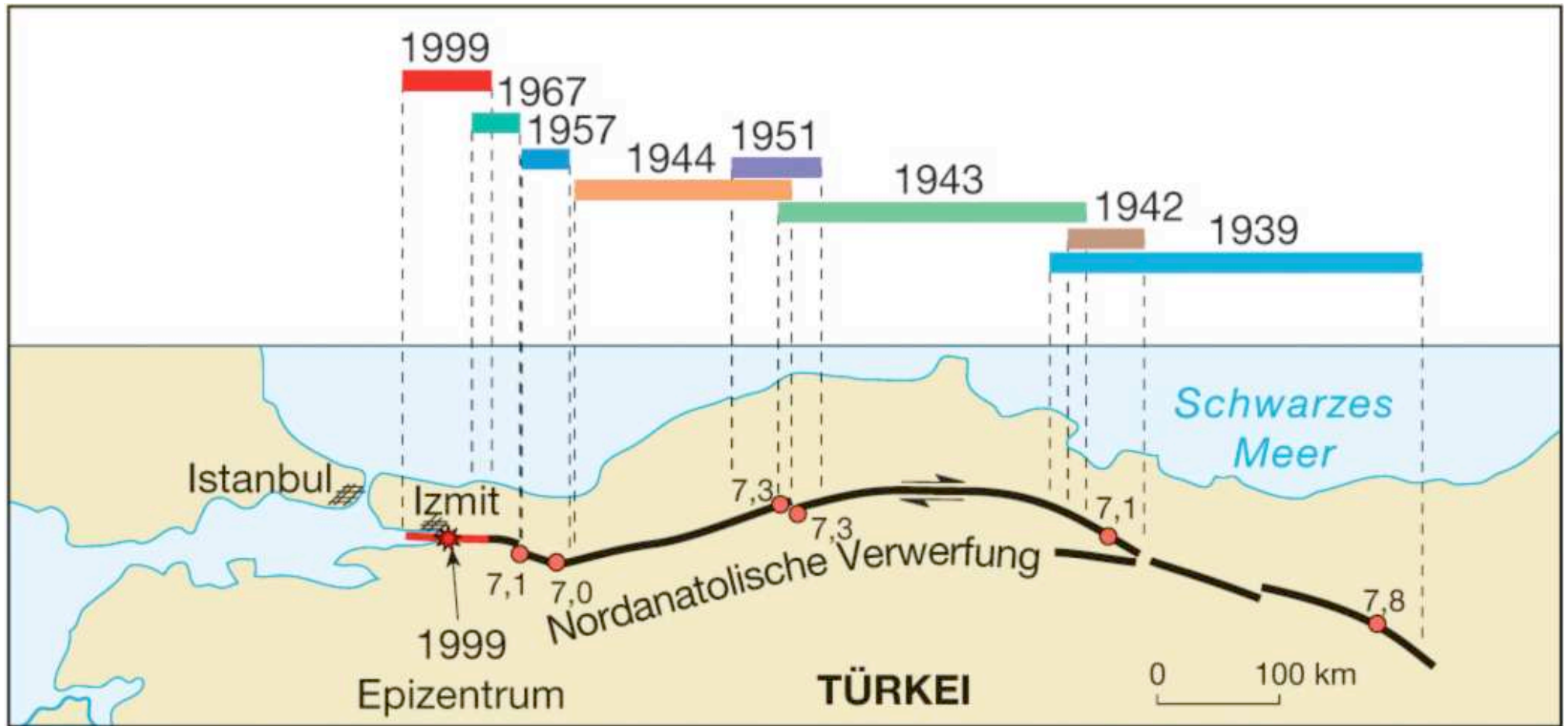
Seismicity 1990 to Present, Plate Boundaries in Yellow

USGS National Earthquake Information Center

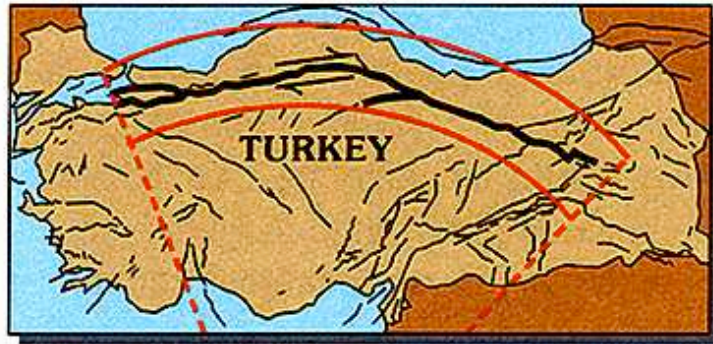
Izmit (Türkei) 17. August 1999



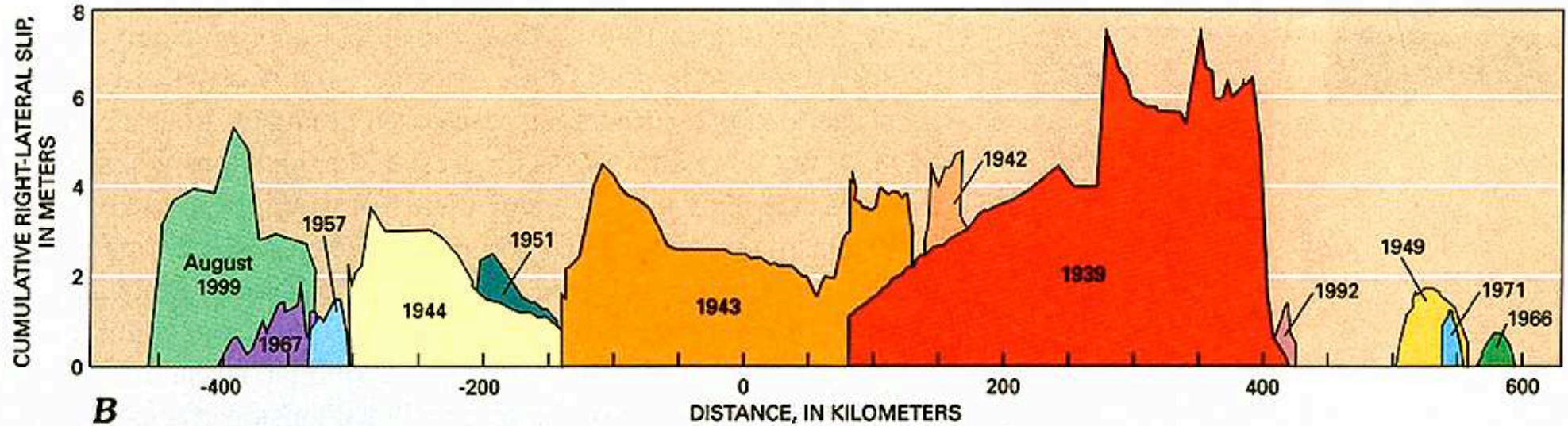
Izmit (Türkei) 17. August 1999



Nordanatolischer Bruch



A



B

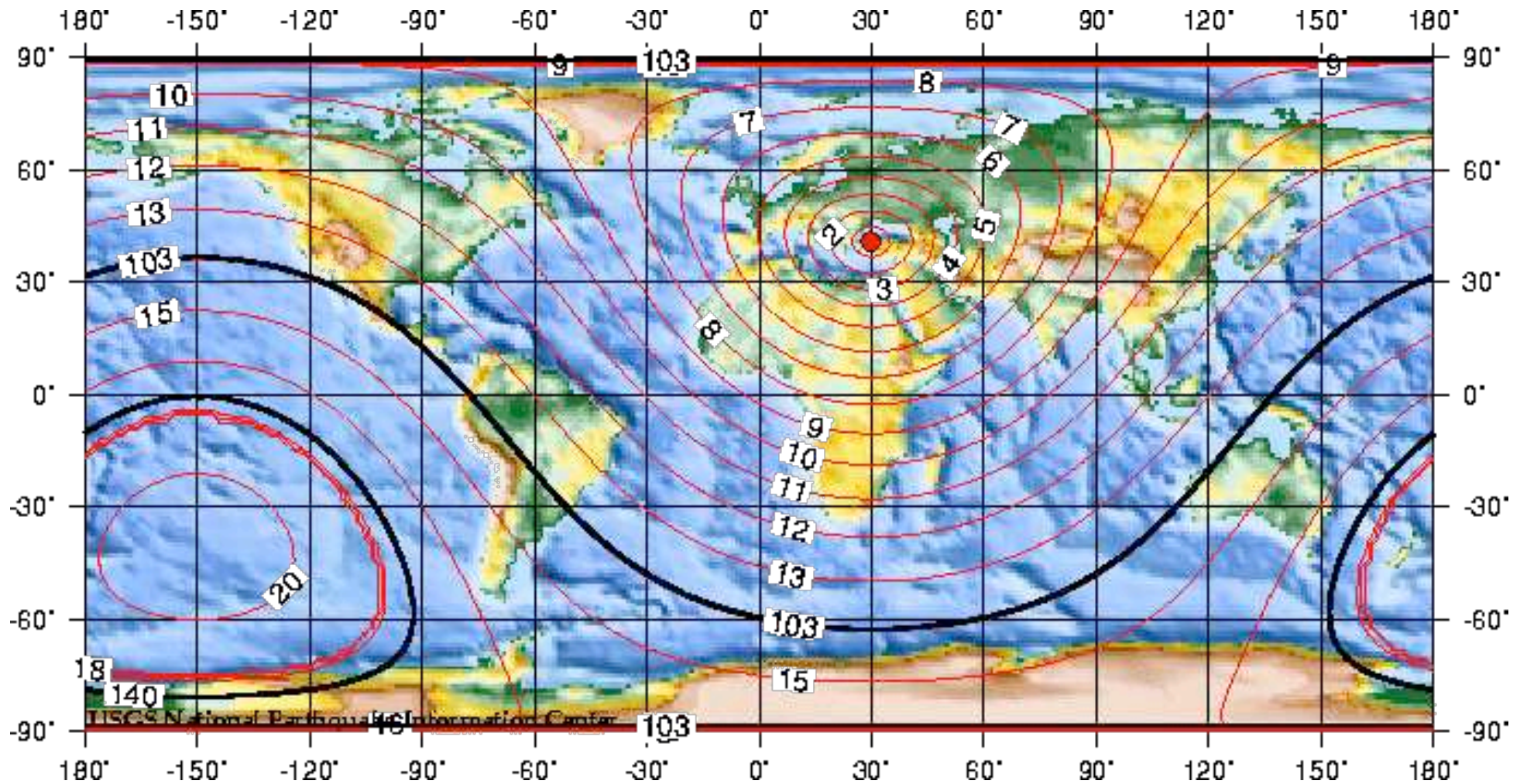
Izmit (Türkei) 17. August 1999



tectonische Subsidenz
Bodenverflüssigung
Tsunami

Gölcük

Izmit (Türkei) 17. August 1999



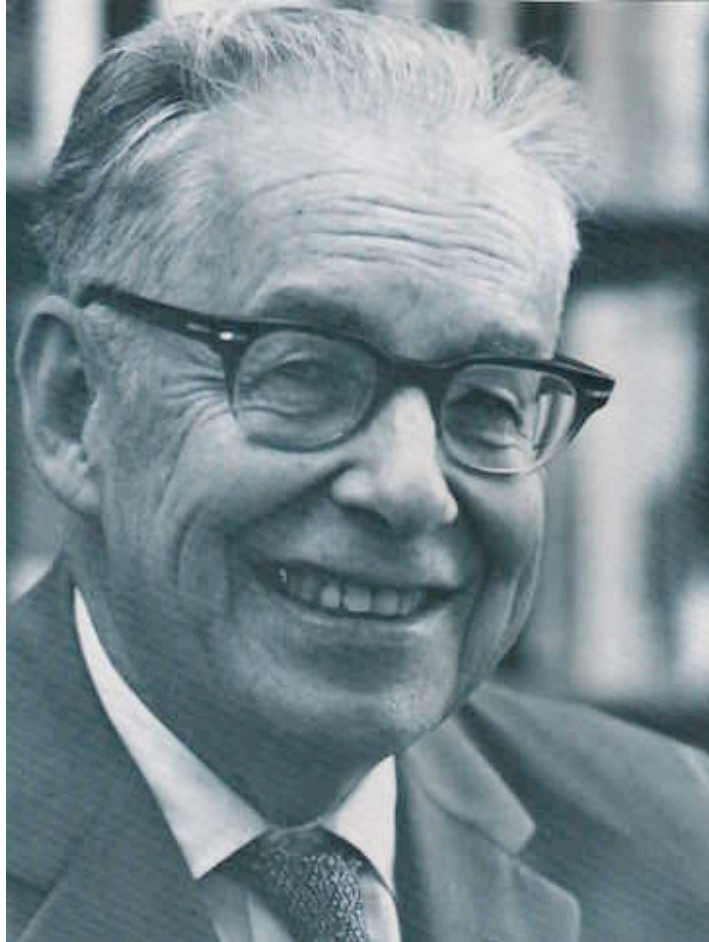
P-wave travel time in minutes

Grösse von
Erdbeben:
Magnituden

Magnituden

	Bezeichnung	Entfernung	Periodenbereich (s)
M_L	Richterskala	lokal	0,1 – 1,0
m_b	Raumwellenmagnitude	> 2000 km	1,0 – 5,0
M_S	Oberflächenwellenmagnitude	weltweit	20
M_W	Momenten-Magnitude	weltweit	> 200

Magnituden



**Charles Francis Richter
(1900-1985)**

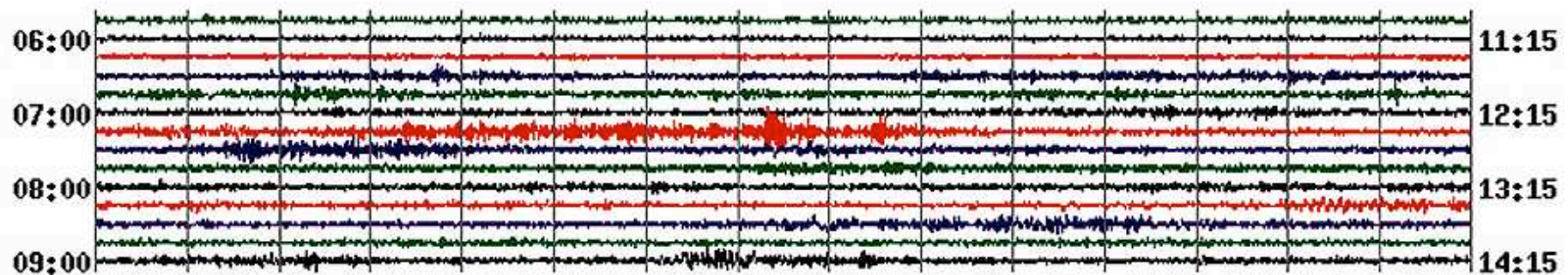
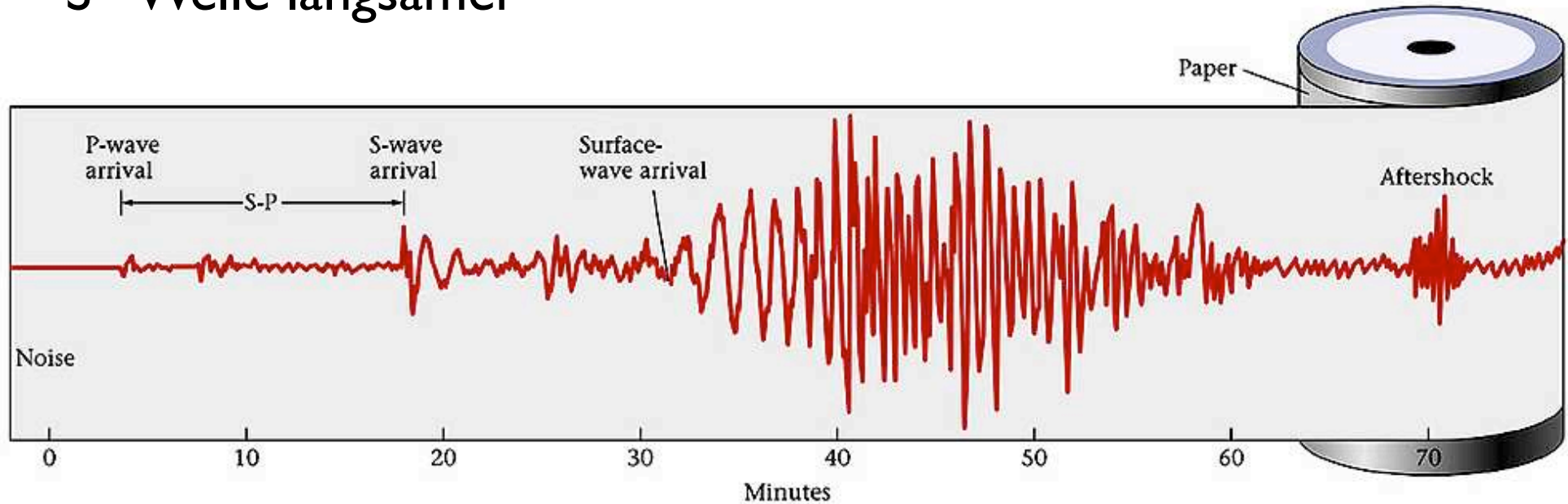


**Beno Gutenberg
(1889-1960)**

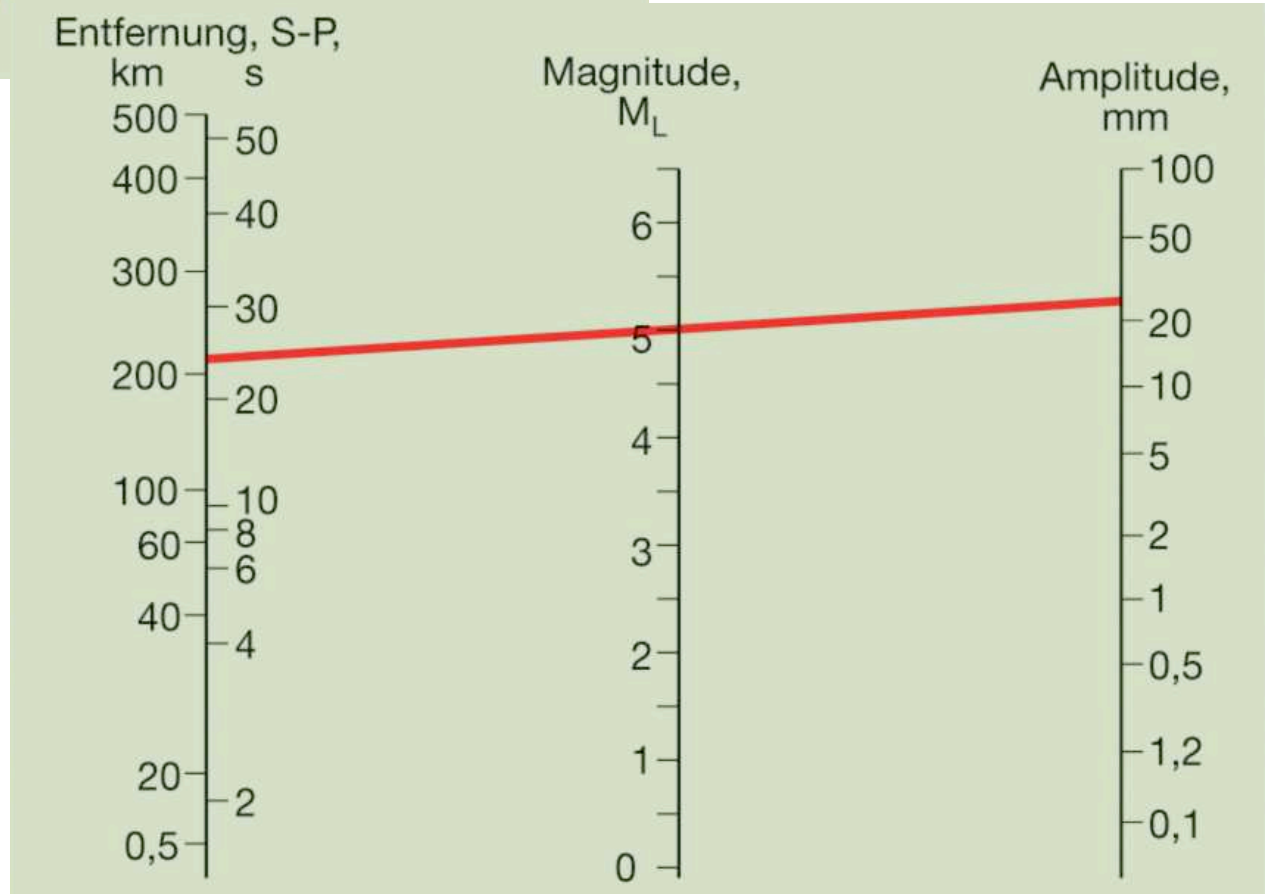
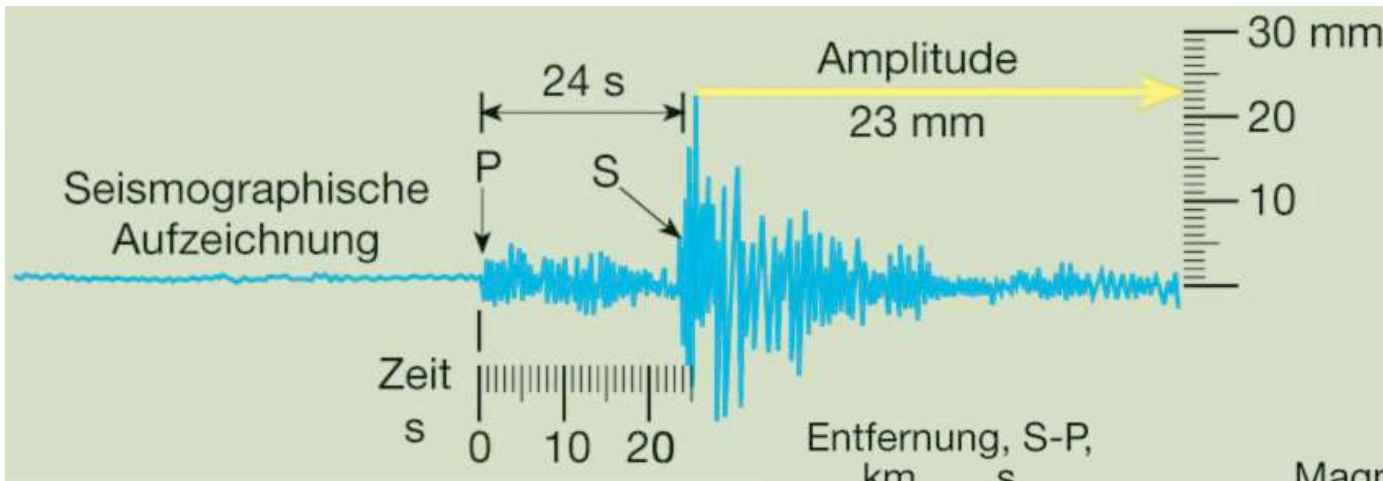
Erdbebenwellen

Typischer Wert: $v = 6 \text{ km s}^{-1}$

P - Welle schneller
S - Welle langsamer



Magnitude M_L



Richterskala

$$M_L = \log_{10}A - \log_{10}A_0(\delta)$$

misst seismische Energie

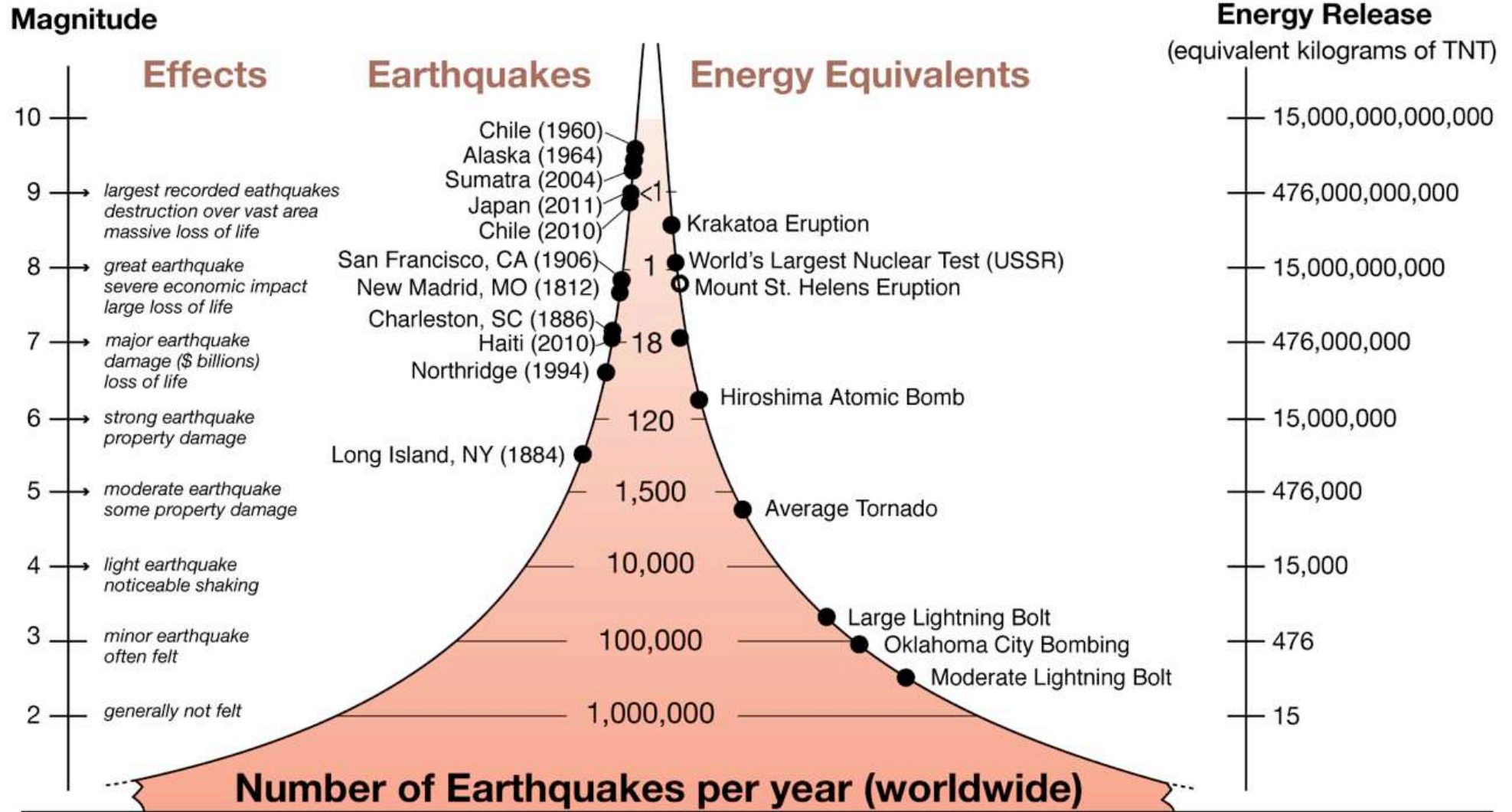
A Ausschlag in μm auf dem Wood-Anderson
Torsionsseismographen

A_0 Korrekturfunktion, welche von Distanz, δ , abhängt

keine oberen und unteren Grenzen

5: 480 t TNT 6 : 15 000 t TNT 7 : 480 000 t TNT

Erdbebenmagnitude



Richterskala

Richter Magnituden	Einteilung der Erdbebenstärke	Erdbebenauswirkungen	Häufigkeit der Ereignisse weltweit
< 2,0	Mikro	Mikro-Erdbeben, nicht spürbar	≈ 8.000-mal pro Tag
2,0 ... < 3,0	Extrem leicht	Generell nicht spürbar, jedoch gemessen	≈ 1.000-mal pro Tag
3,0 ... < 4,0	Sehr leicht	Oft spürbar, Schäden jedoch sehr selten	≈ 49.000-mal pro Jahr (geschätzt)
4,0 ... < 5,0	Leicht	Sichtbares Bewegen von Zimmergegenständen, Erschütterungsgeräusche; meist keine Schäden	≈ 6.200-mal pro Jahr (geschätzt)
5,0 ... < 6,0	Mittel	Bei anfälligen Gebäuden ernste Schäden, bei robusten Gebäuden leichte oder keine Schäden	≈ 800-mal pro Jahr
6,0 ... < 7,0*	Stark	Zerstörung im Umkreis bis zu 70 km	≈ 120-mal pro Jahr
7,0* ... < 8,0*	Groß	Zerstörung über weite Gebiete	≈ 18-mal pro Jahr
8,0* ... < 9,0*	Sehr groß	Zerstörung in Bereichen von einigen hundert Kilometern	≈ 1-mal pro Jahr
9,0* ... < 10,0*	Extrem groß	Zerstörung in Bereichen von tausend Kilometern	≈ alle 1 bis 20 Jahre
≥ 10,0*	Globale Katastrophe	Noch nie registriert	Extrem selten (unbekannt)

Oberflächenwellenmagnitude

$$M_s = \log_{10} A_{H\max}(\Delta) + \sigma(\Delta)$$

$A_{H\max}$ = maximale horizontale Bewegung der Oberfläche gemessen auf dem Seismogramm in μm bei einer Periode T von $20 \pm 2 \text{ s}$

Δ = die Winkelentfernung ($^\circ$) des Ortes der Messung vom Epizentrum

$\sigma(\Delta)$ Kalibrierungsfunktion

Momentenmagnitude

$$M_W = 2/3 \cdot \log_{10} M_0 - 9.1$$

skalare Produkt der Grösse der Bruchfläche im Untergrund, der mittleren Verschiebung der Gesteinsblöcke und dem Schermodul der Gesteine

M_0 seismisches Moment (in Joule)

$$\log_{10} M_0 = 1.5 \cdot M_S + 9.1$$

(M_S = Oberflächenwellenmagnitude)

berühmte

Erdbeben

strike slip

3

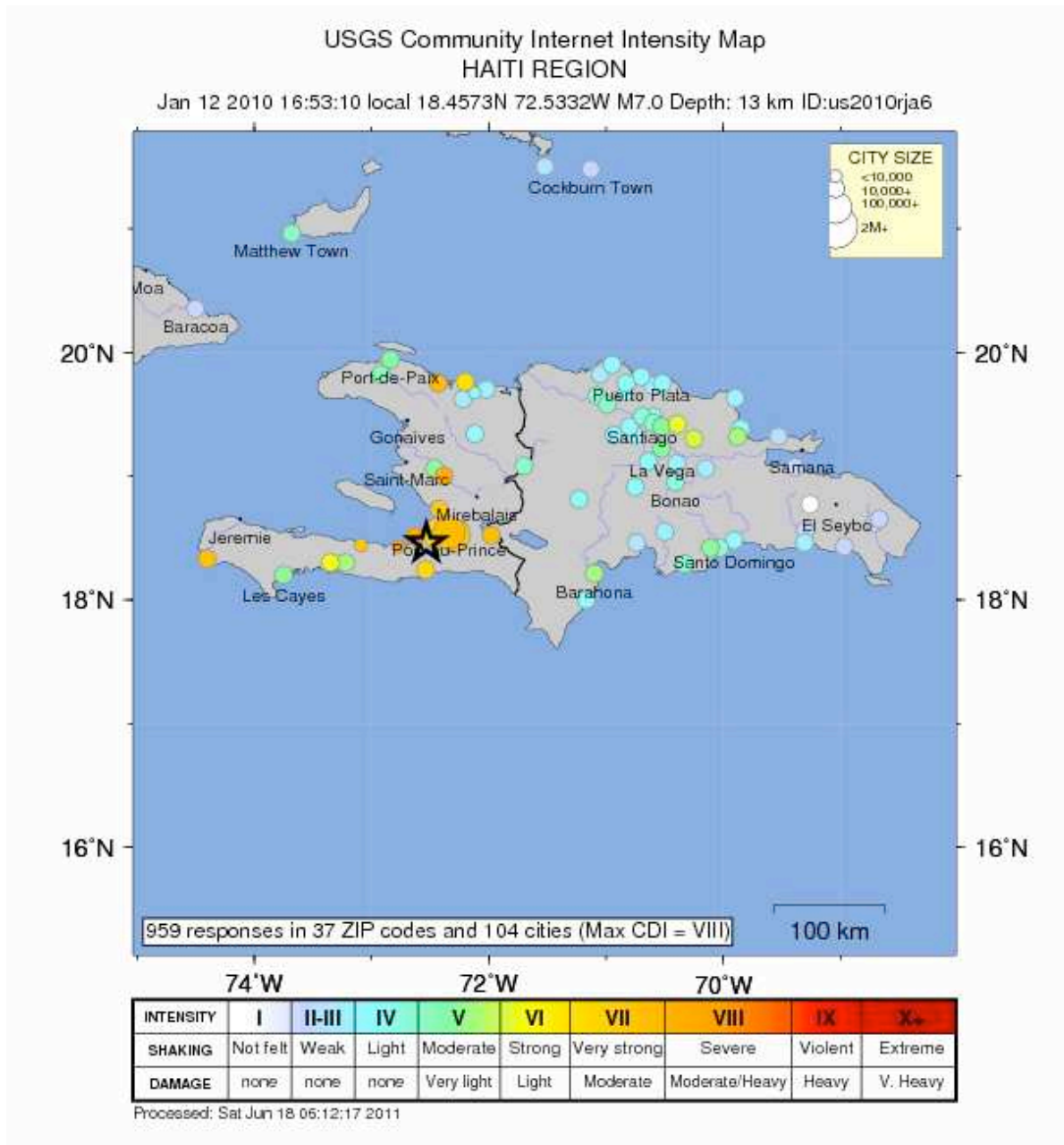
Haiti 12. Januar 2010



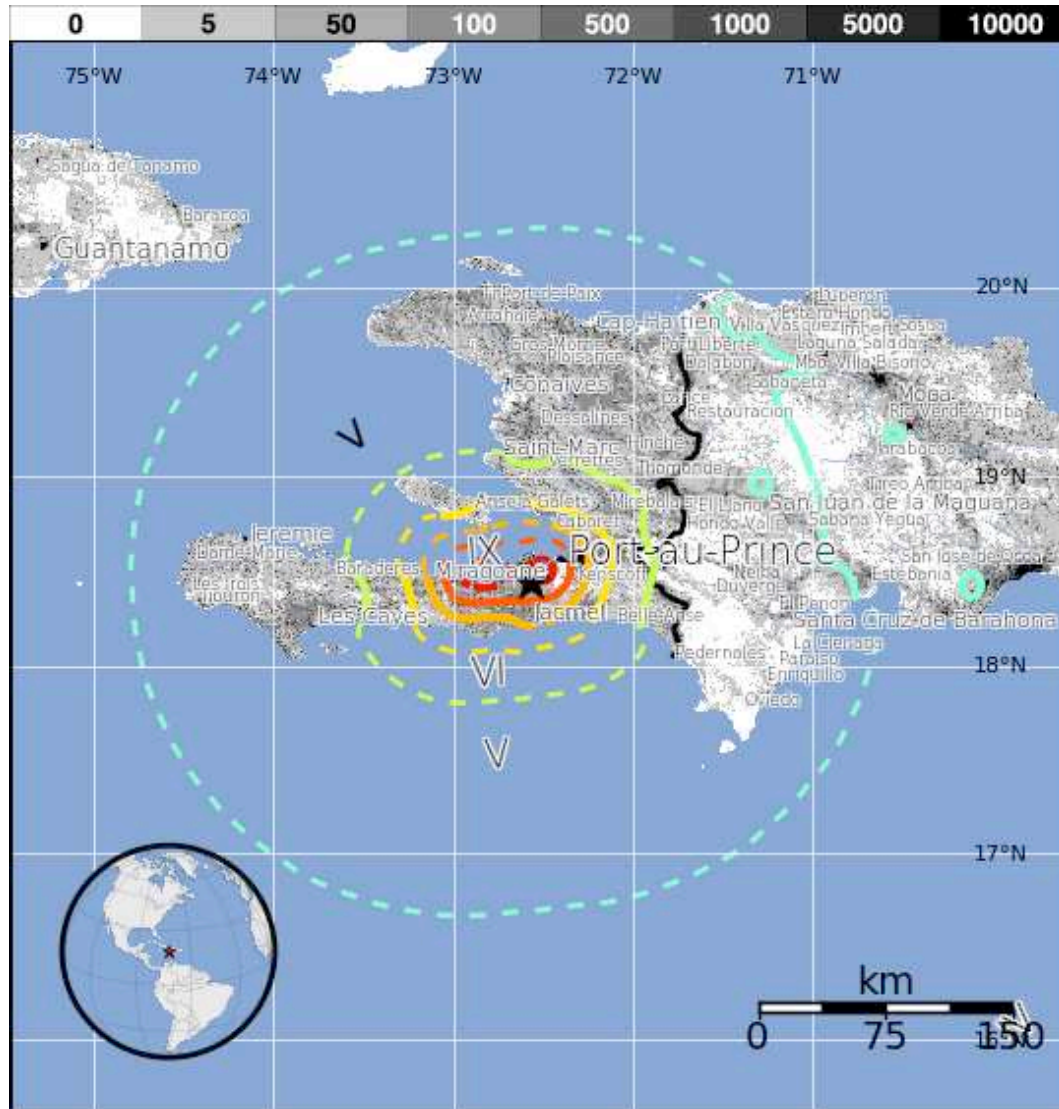
us2010rja6.kml



Haiti 12. Januar 2010

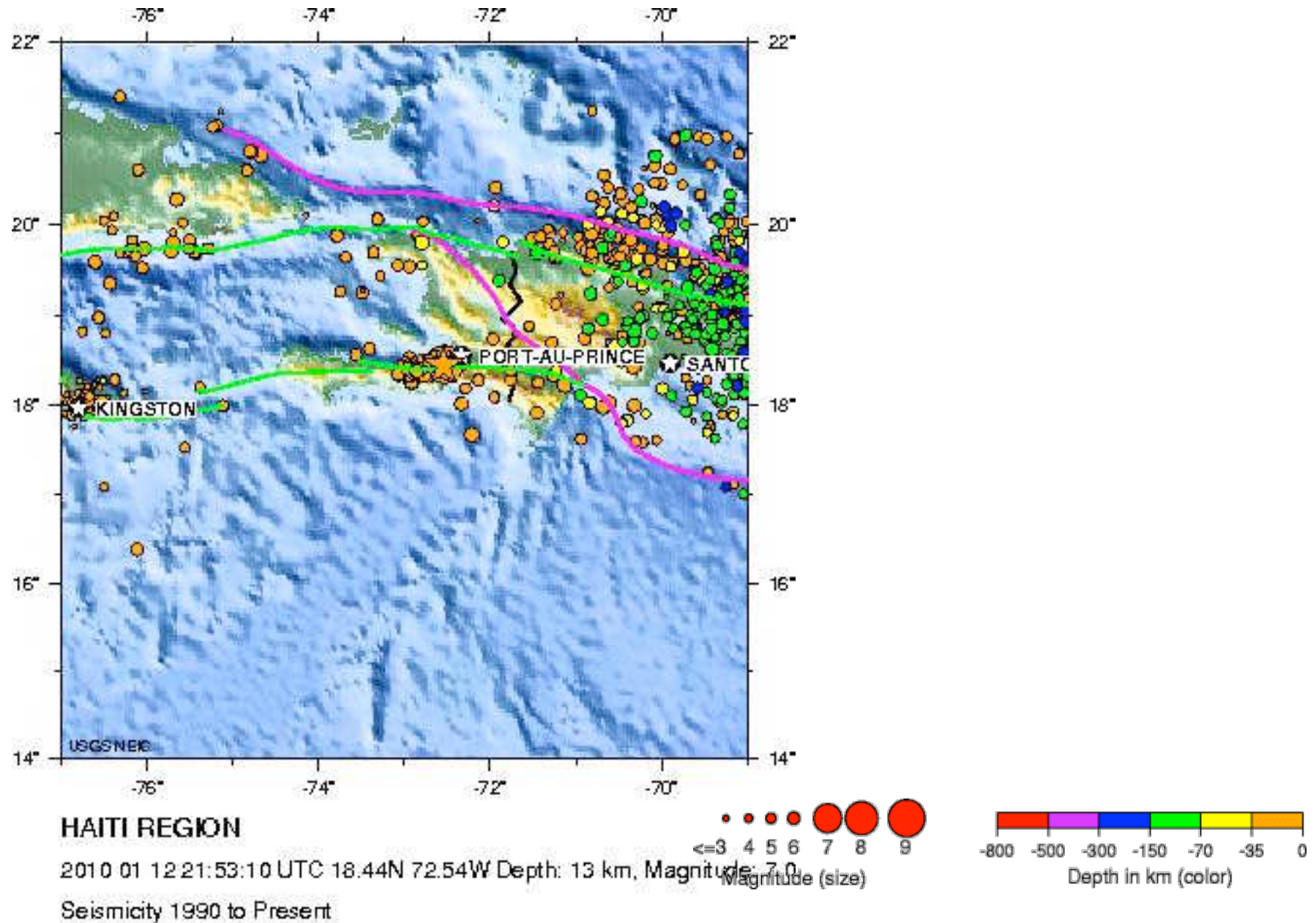


Haiti 12. Januar 2010



MMI	City	Population
X	Petit Goave	118k
X	Grand Goave	49k
X	Gressier	26k
IX	Leogane	134k
IX	Carrefour	442k
VIII	Miragoane	89k
VIII	Port-au-Prince	1,235k
VIII	Delmas 73	383k
VI	Verrettes	49k
IV	Santiago de los Caballeros	556k
IV	Santo Domingo	2,202k

Haiti 12. Januar 2010



OnePager

USGS
science for a changing world
M 7.0, HAITI REGION

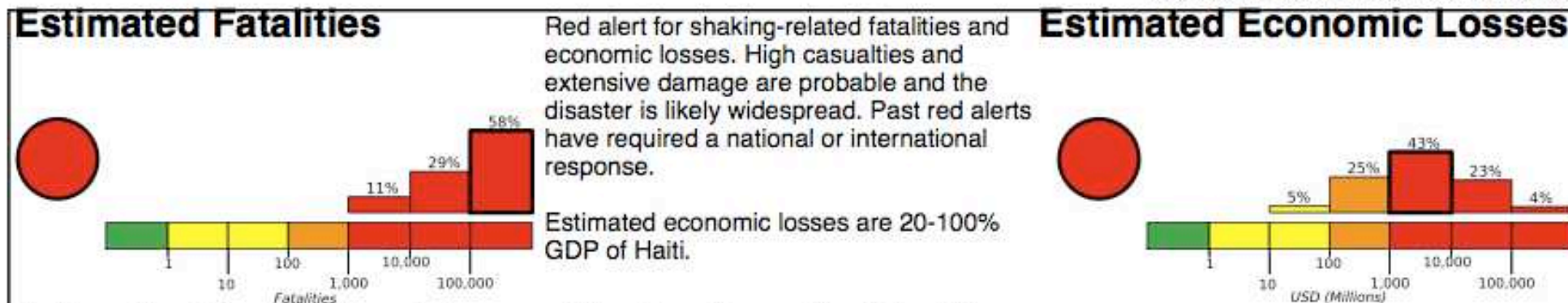
Origin Time: Tue 2010-01-12 21:53:10 UTC (16:53:10 local)
 Location: 18.45°N 72.57°W Depth: 13 km

Earthquake Shaking  Red Alert



PAGER
Version 1

Created: 36 weeks, 2 days after earthquake



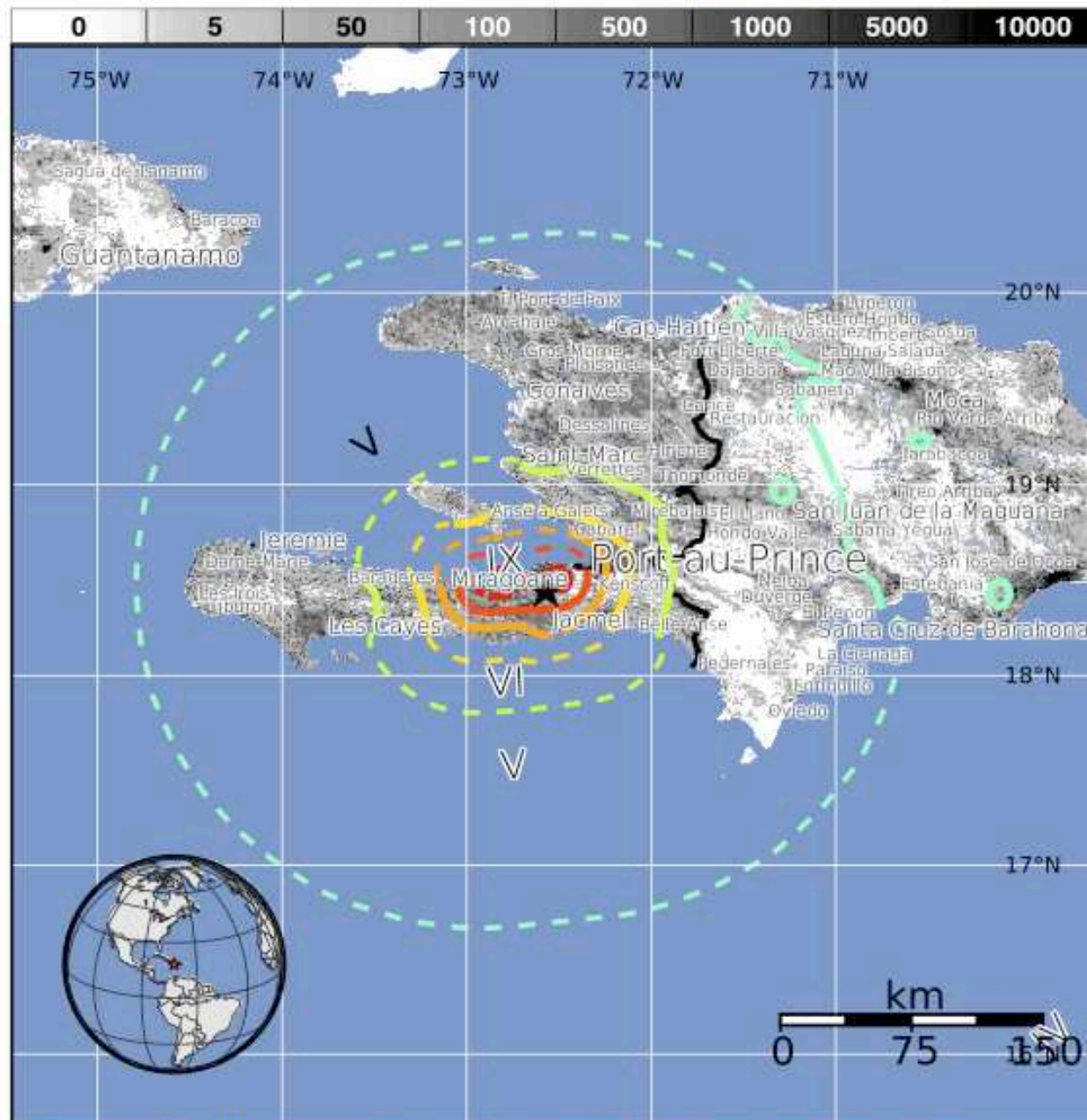
Estimated Population Exposed to Earthquake Shaking

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

*Estimated exposure only includes population within the map area.

Population Exposure

population per ~1 sq. km from Landsat



Structures:

Overall, the population in this region resides in structures that are highly vulnerable to earthquake shaking, though some resistant structures exist. The predominant vulnerable building types are concrete/cinder block masonry and mud wall construction.

Historical Earthquakes (with MMI levels):

Date	Dist. (km)	Mag.	Max MMI(#)	Shaking Deaths
2003-09-22	246	6.4	IX(132k)	1
1984-06-24	355	5.2	V(440k)	5
1984-06-24	342	6.7	VII(326k)	5

Recent earthquakes in this area have caused secondary hazards such as landslides that might have contributed to losses.

Selected City Exposure

from GeoNames.org

MMI	City	Population
X	Petit Goave	118k
X	Gressier	26k
X	Grand Goave	49k
IX	Leogane	134k
VIII	Carrefour	442k
VIII	Miragoane	89k
VIII	Port-au-Prince	1,235k
VIII	Delmas 73	383k
V	Verrettes	49k
IV	Santo Domingo	2,202k

bold cities appear on map

(k = x1000)

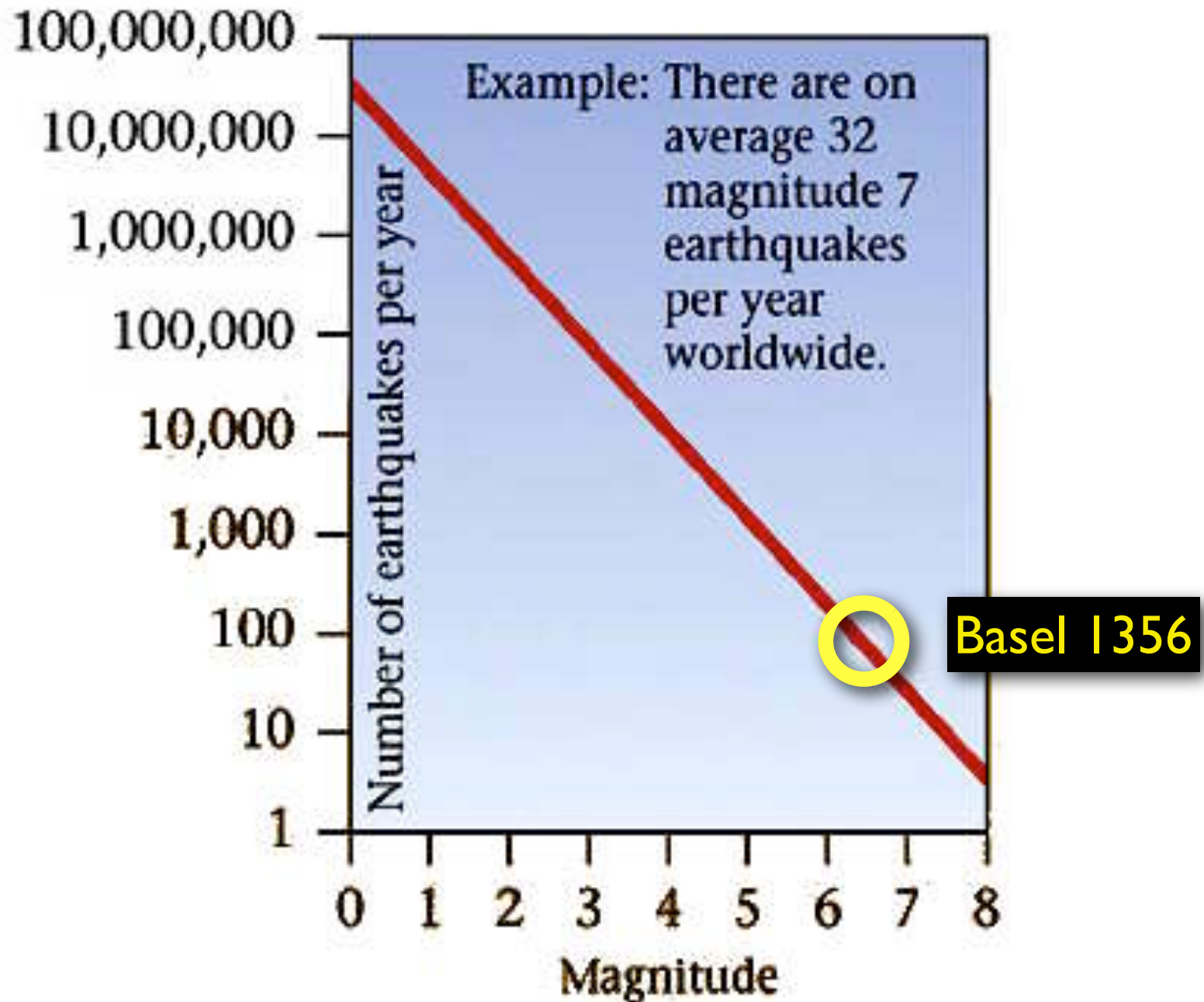
PAGER content is automatically generated, and does not consider secondary hazards in loss calculations. Limitations of input data, shaking estimates, and loss models may add uncertainty.

<http://earthquake.usgs.gov/pager>

Event ID: us2010rja6

Erdbbeben: Grösse und Häufigkeit

Erdbebenhäufigkeit

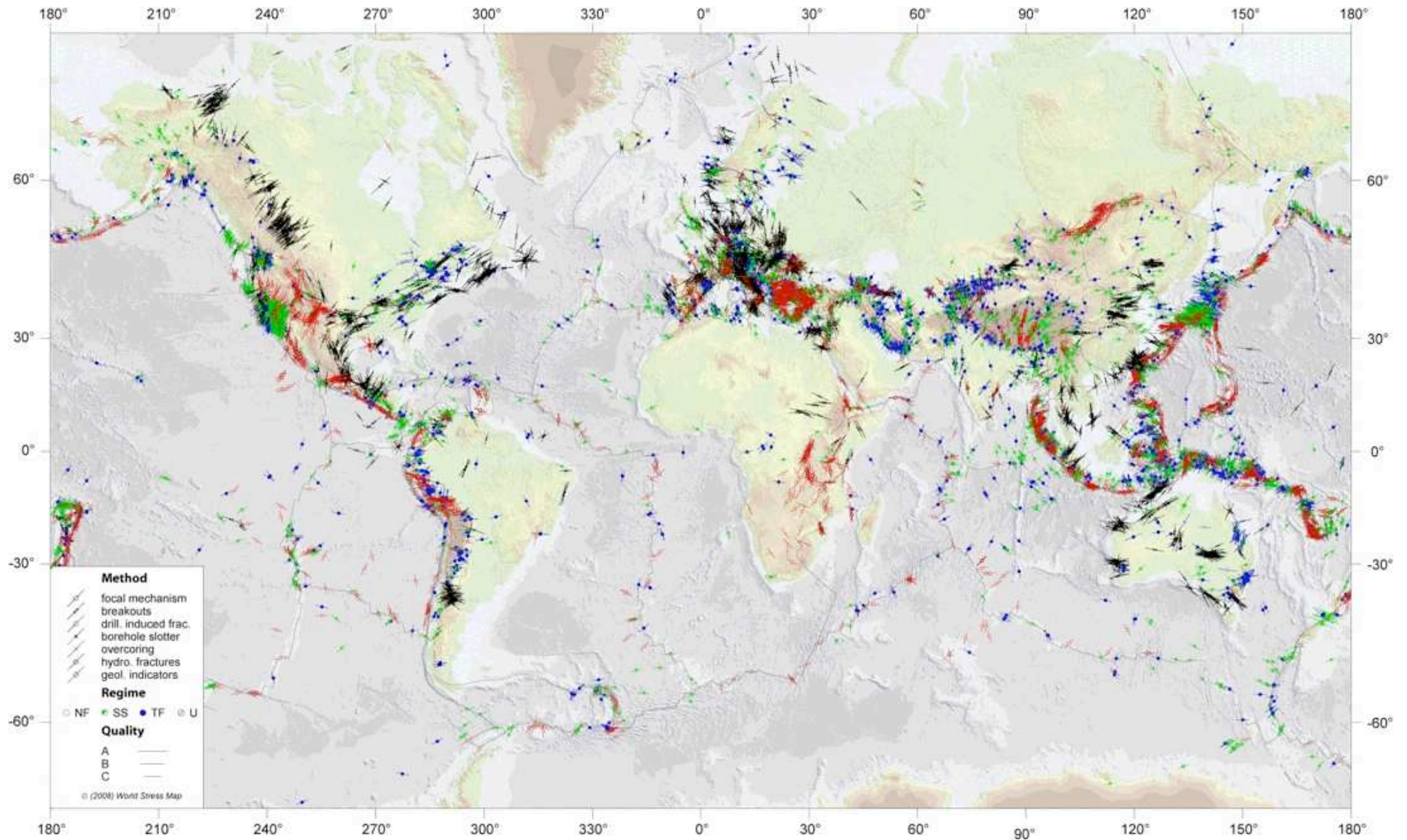


Erdbeben bis Sternebeben...

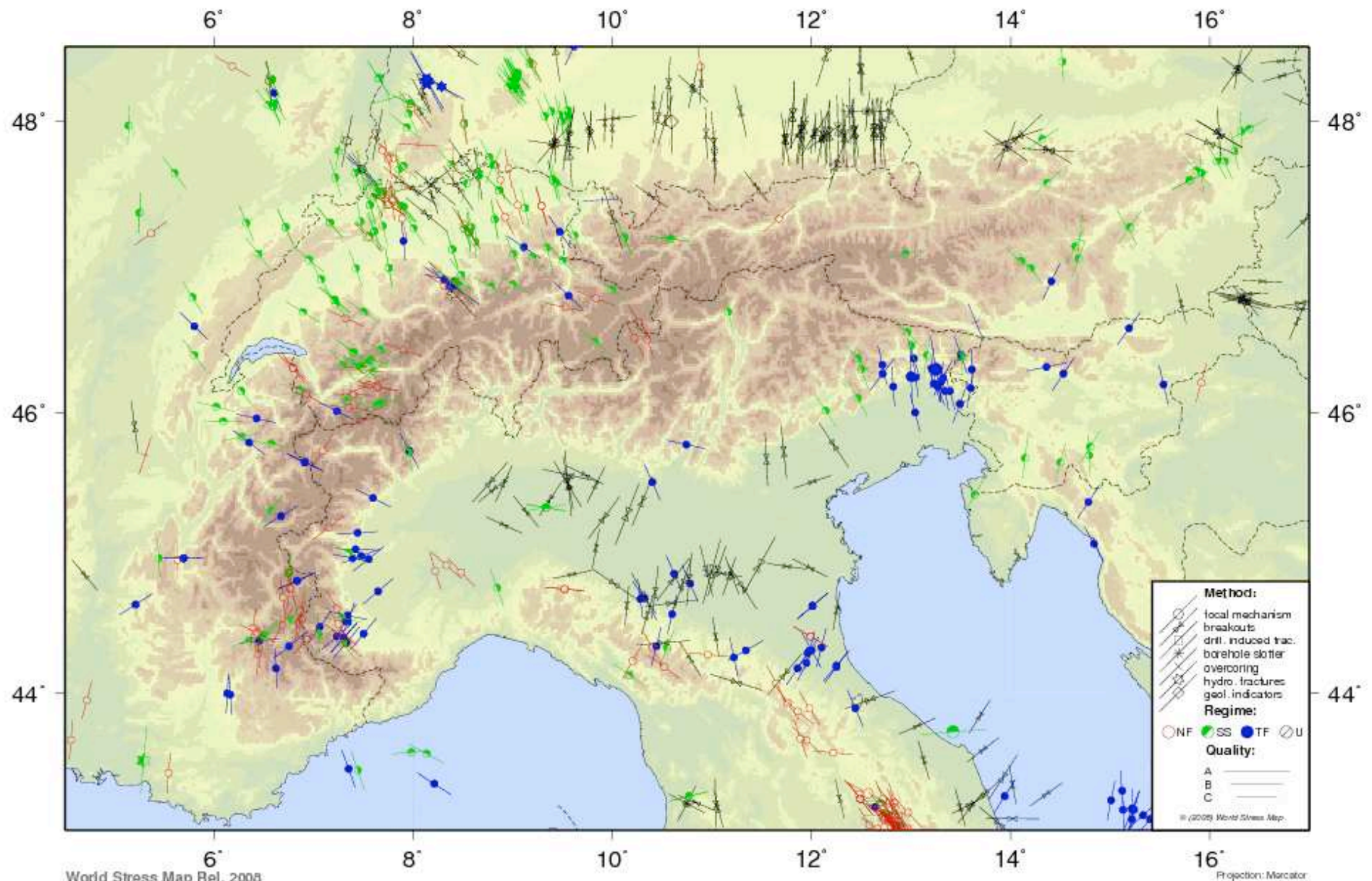
- Erdbeben
 - Plattentektonik
 - Meteorimpakt: Yukatan Halbinsel $M_L = 12.5$
- Mondbeben
 - Tiefbeben (~700 km Tiefe): durch Gezeiten
 - Meteoriteneinschlag führt zu Vibrationen
 - Thermale Beben: durch Krustenausdehnung nach 2 Wochen-Nacht
 - Seichte Beben (20 - 30 km Tiefe)
- Marsbeben
 - (Ursache unbekannt)
- Venusbeben
 - Magellan Sonde beobachtet Erdrutsch 1990 und 1991
- Sonnenbeben
 - Sonneneruption $M_L \approx 11.3 !!$
- Sternbeben
 - grösstes gemessene: Magnetar SGR 1820-2 $M_L = 32$
 - 50'000 Lichtjahre Entfernung

**Erdbeben in der
Schweiz
Gefährdung
Risiko**

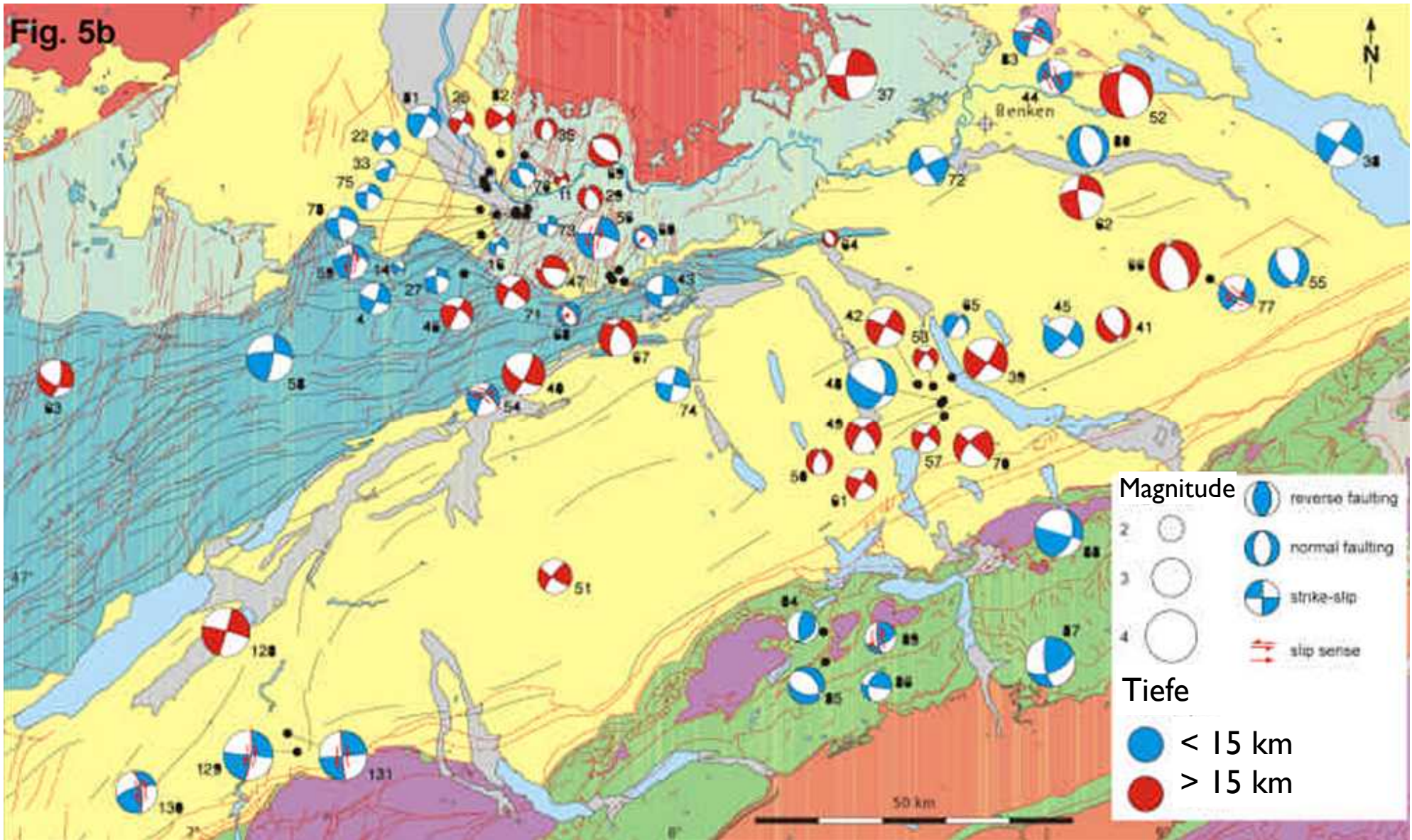
global stress map



world stress map 2008

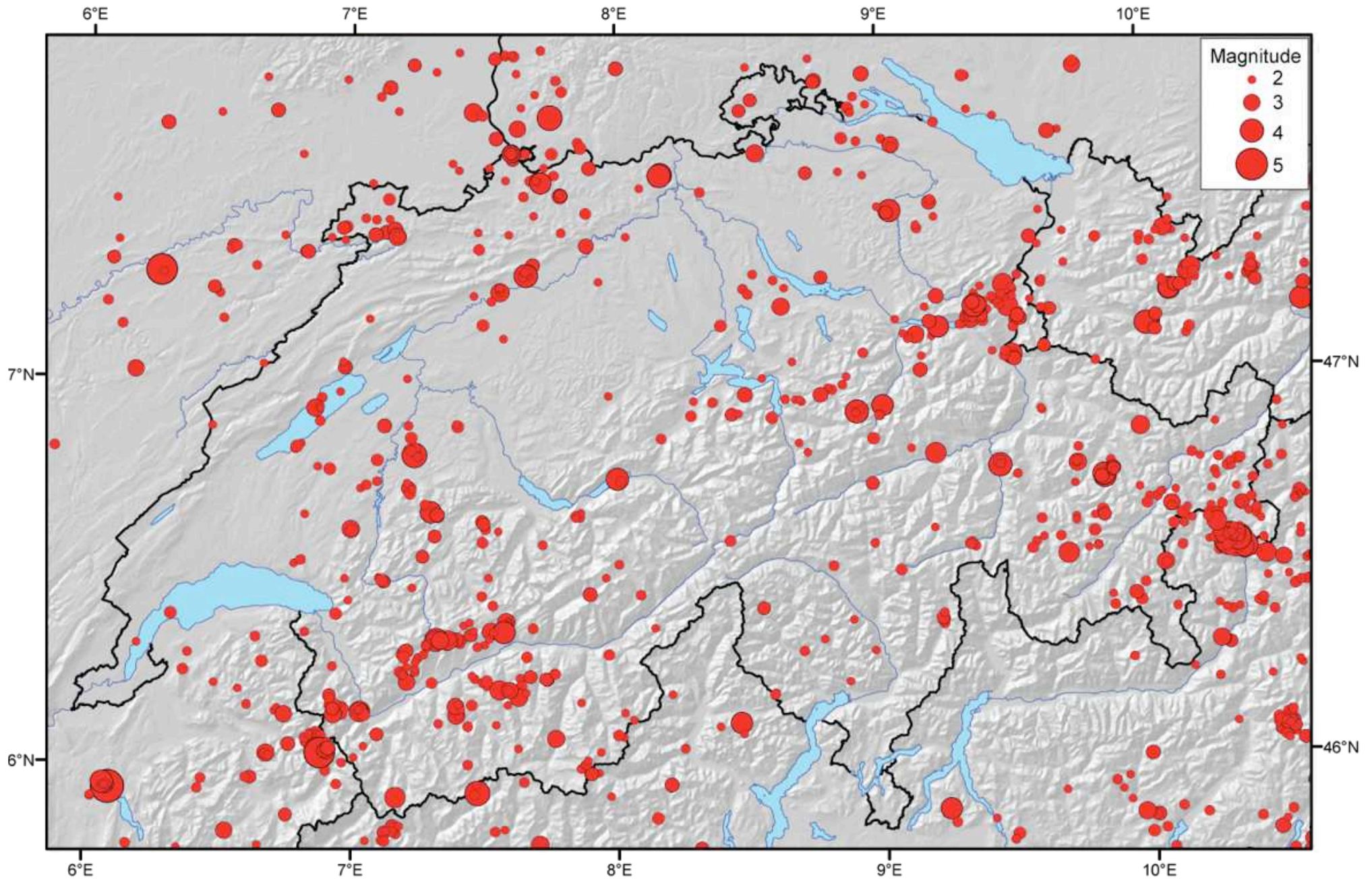


Spannungsfeld

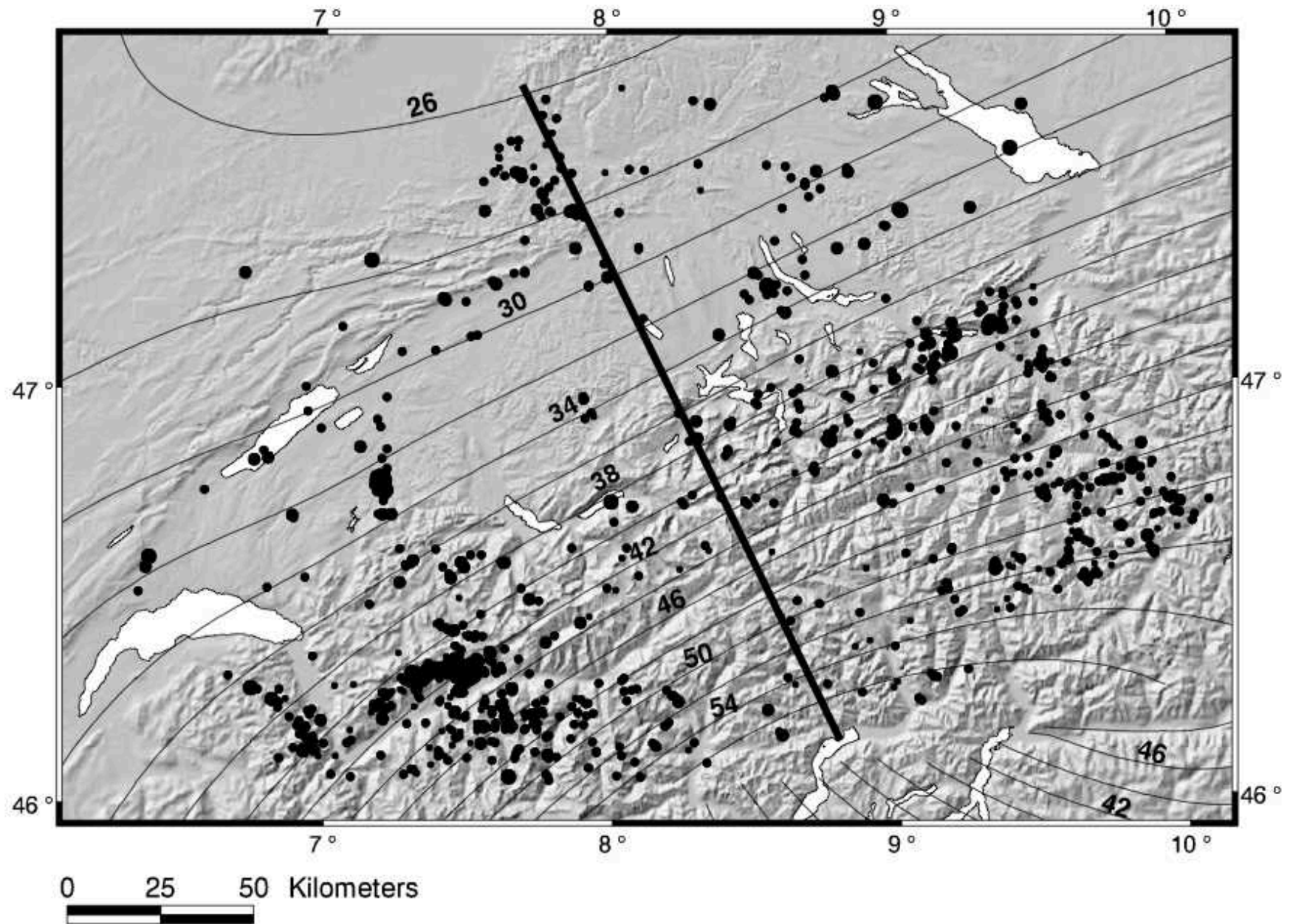


<http://pages.unibas.ch/earth/tecto/images/Hazard.pdf>

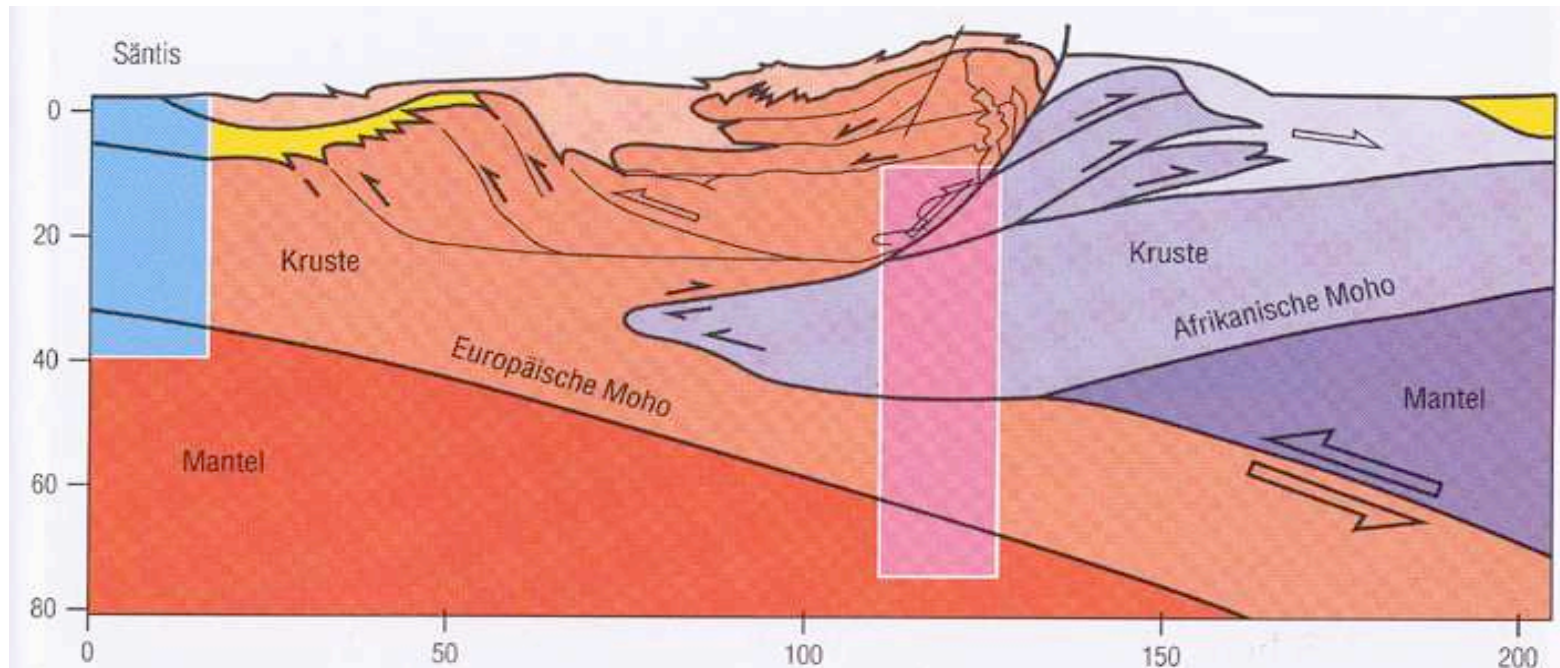
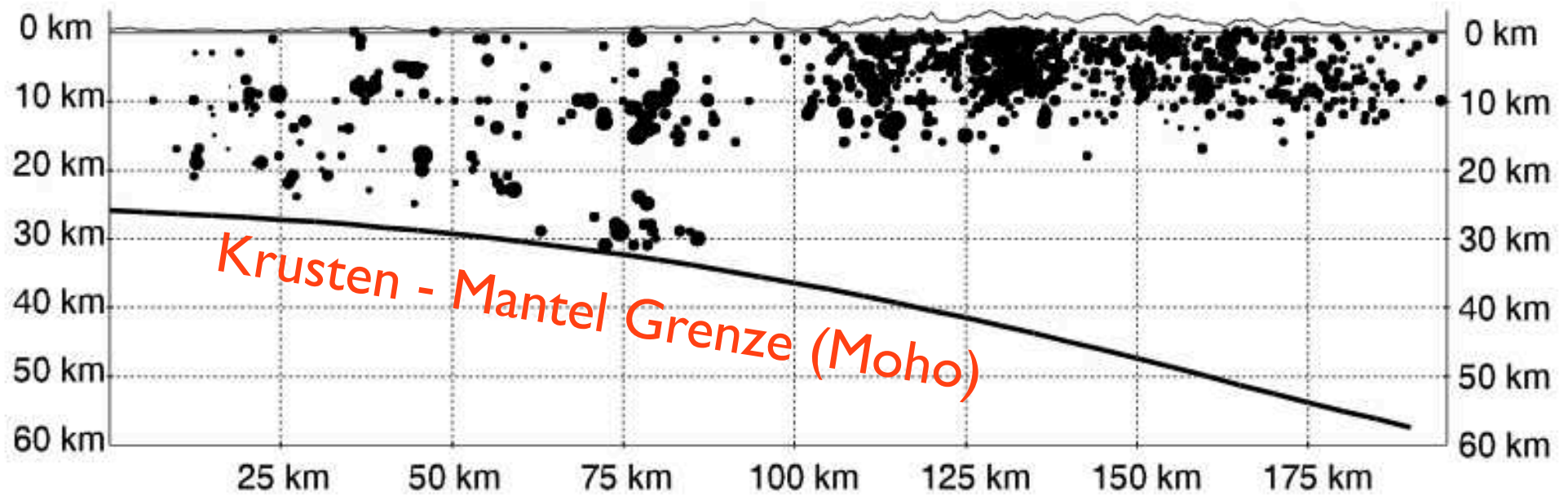
Epizentren 1996 - 2009



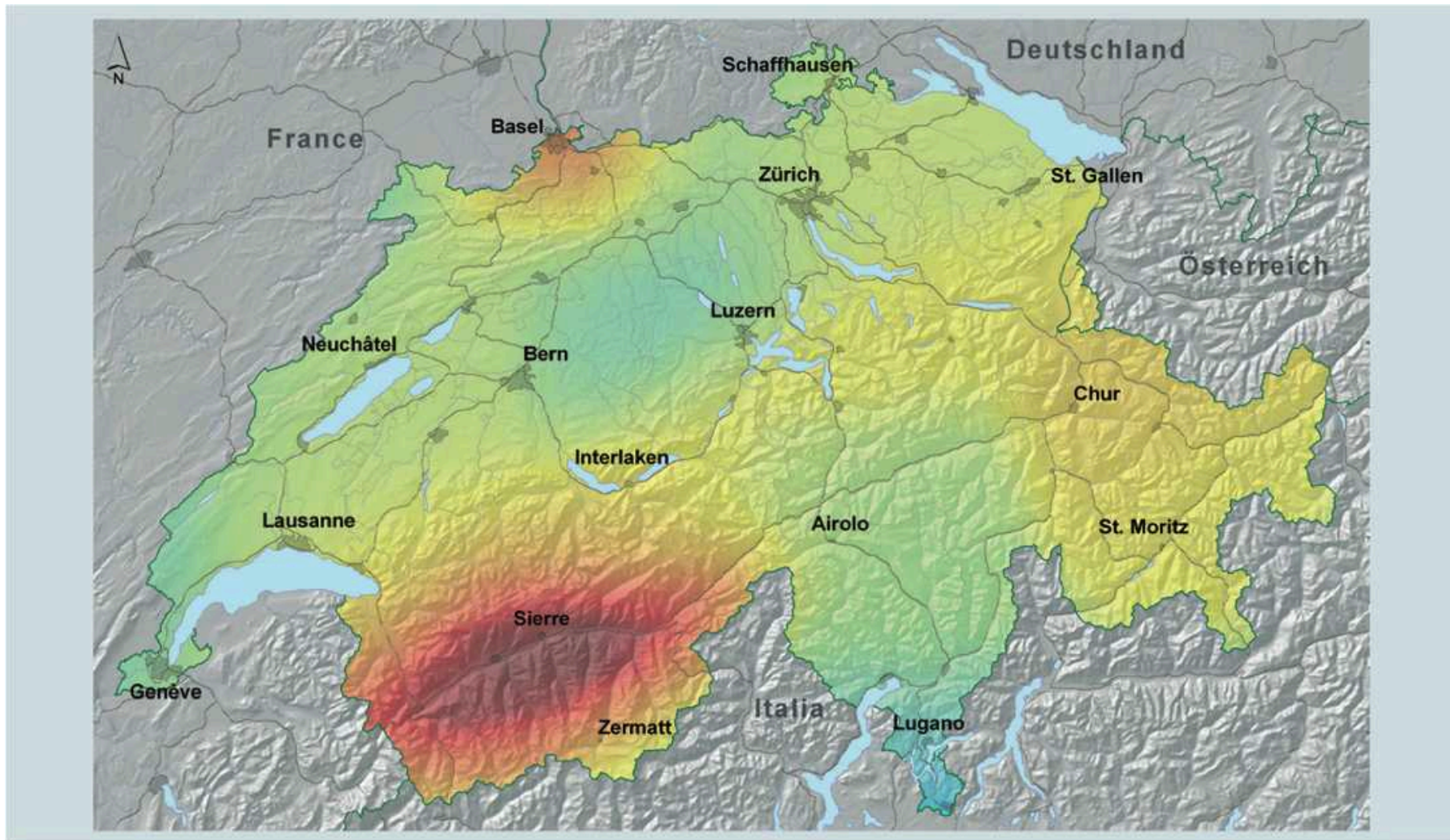
Seismizität 1975-1999



Seismisches Profil



Erdbeben Gefährdung

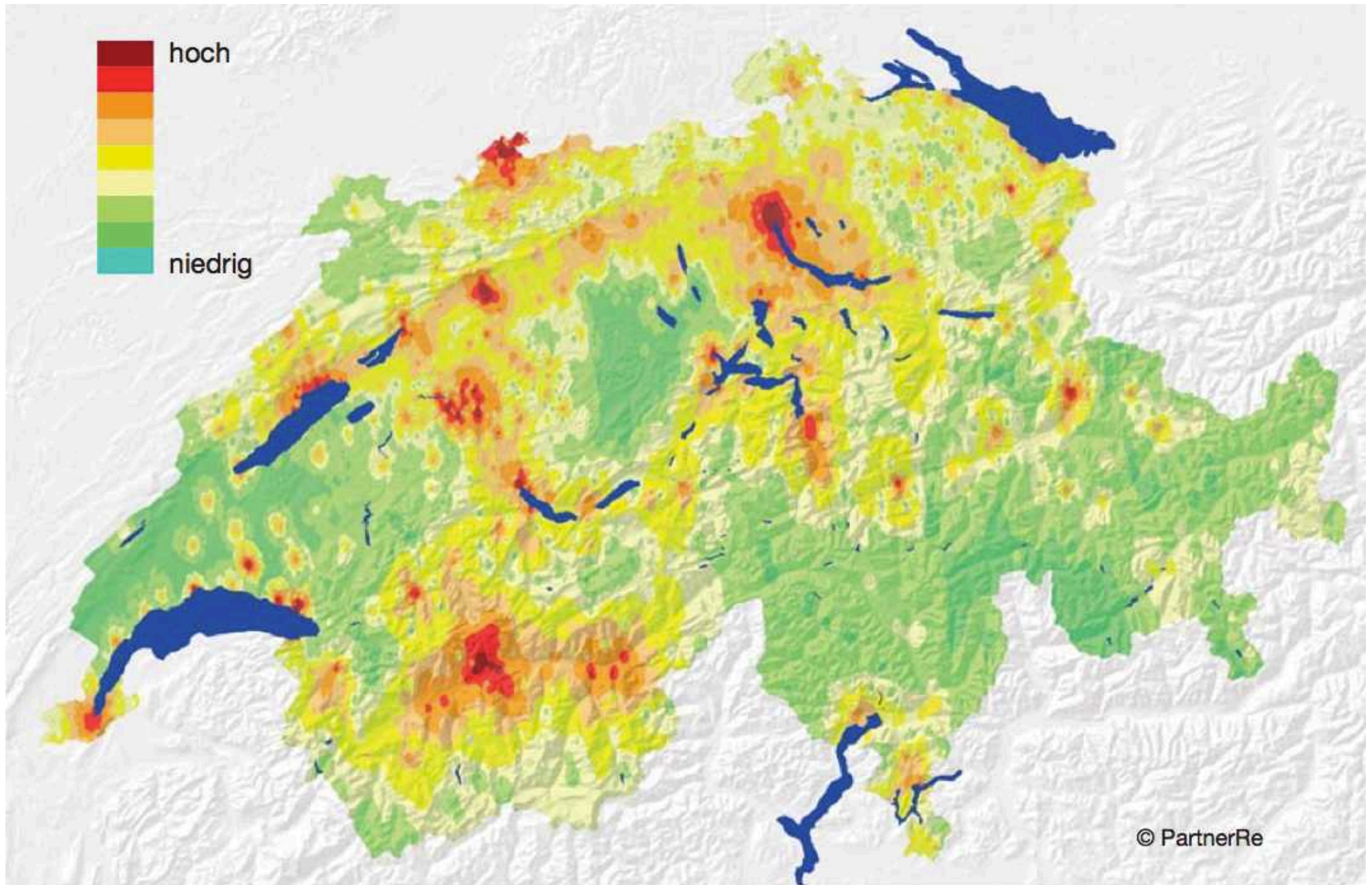


Erdbebengefährdungskarte der Schweiz im
Massstab 1:450'000.

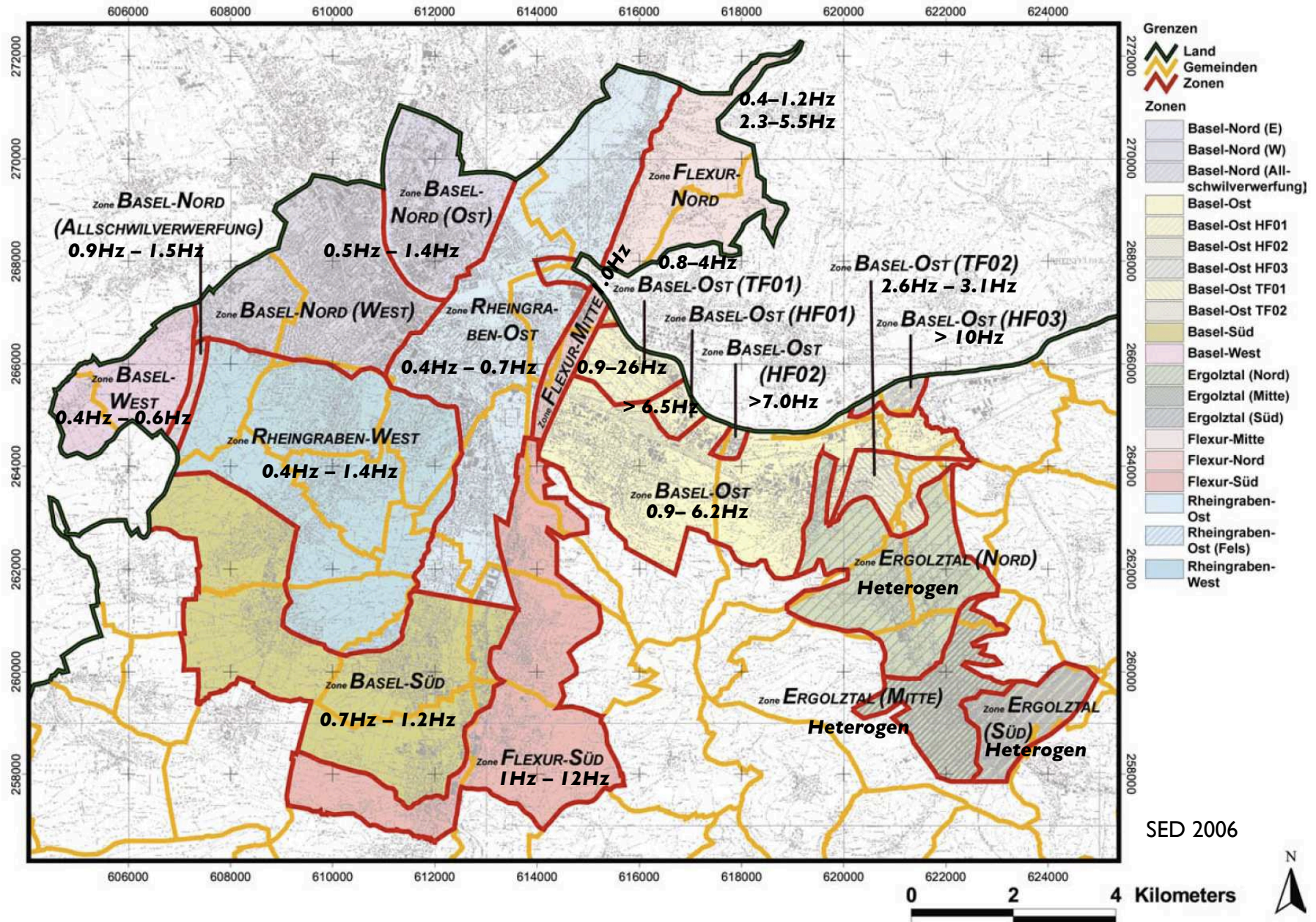
5 Hz HORIZONTALE BODENBESCHLEUNIGUNG (m/s^2)
10% Überschreitenswahrscheinlichkeit in 50 Jahren (475 Jahre Wiederkehrperiode)



Erdbeben Risiko

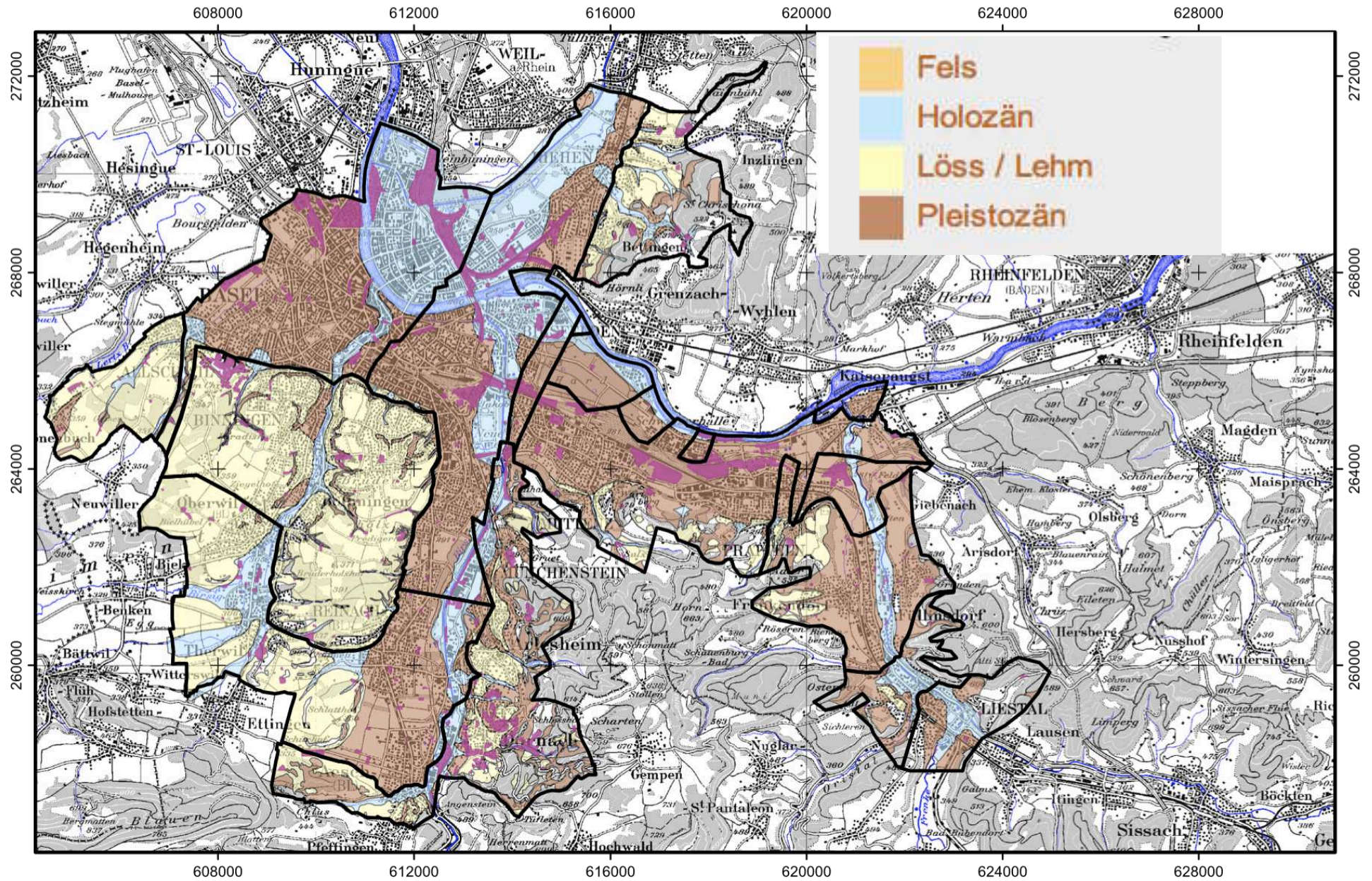


Mikrozonierung (Zonen)



Mikrozonierung (Zonen- und Subzonen)

Departement Umweltwissenschaften
Angewandte und Umweltgeologie



Erdbeben

was tun?

mehr info

Schweizerischer Erdbebendienst



Der SED - Verhalten

http://www.seismo.ethz.ch/index/eq_swiss/prep/verhalten/index

Schweizerischer Erdbebendienst
Service Sismologique Suisse
Servizio Sismico Svizzero
Servizi da Terratrembels Svizzer

Der SED | Erdbeben | Erdbebenland Schweiz | Erdbebenüberwachung | Forschung | Produkte | Bildung

Home > Erdbebenland Schweiz > Vorsorge > Verhalten

Suche

Contact

DE EN FR IT

Erdbebenland Schweiz

- Vorsorge
- Verhalten**
- Bauen
- Versicherungen

Verhalten

1. Vorsorgemassnahmen

Überlegen Sie im Voraus, wie man sich bei einem Beben verhalten sollte (zu Hause, am Arbeitsplatz, am Ferienort, tagsüber, während der Nacht, unterwegs).

Wo sind die Haupthähnen und Hauptschalter für Gas, Wasser und Strom? Kann ich sie bedienen? Ist der Zugang jederzeit gewährleistet?

Die Standsicherheit von Regalen, Schränken und anderen Einrichtungsgegenständen überprüfen und allenfalls Halterungen anbringen.

Notfall-Telefonnummern auflisten und zusammen mit Ausweiskopien und persönlichen Medikamenten (Rezepten) in Griffnähe bereithalten.

Links

- [BAFU - Erdbeben »](#)
- [PLANAT - Massnahmen gegen Erdbeben »](#)

www.seismo.ethz.ch

2. Während des Erdbebens

In einem Gebäude



Schutz suchen (z.B. in einem unter einem soliden Türrahmen).
Achtung: Einrichtungen können umkippen oder zerbrechen, Deckenverkleidungen abfallen.

Im Freien



3. Nach dem Erdbeben

- Ruhe bewahren!
- Auf Nachbeben gefasst sein.
- Gebäude und Umgebung nach allfälligen Brandherden absuchen.
- Vorsicht beim Gehen, besonders auf Treppen, wenn Mauerwerksteile abgefallen sind.
- Keine privaten Gegenstände verschieben.

Sowie:



Gas-, Wasser- und Stromleitungen auf Schäden prüfen.

4. Melden sie das Erdbeben

Melden Sie ein verspürtes Erdbeben nicht per Telefon oder Email, sondern wie folgt:

Internet: [Erdbeben Fragebogen ausfüllen](#)

Post: Schweizerischer Erdbebendienst, Sonneggstr.5, CH-8092 Zürich: Beobachtungsangaben

Fax: +41-44-633-1065: Beobachtungsangaben

Beobachtungsangaben:

Im Fall eines Erdbebens sind, neben Beobachtungsdatum und -zeit, folgende Informationen für die Festlegung der Stärke wichtig:

- Wie wurde es verspürt: leicht, deutlich, stark
- Tätigkeit des Beobachters: schlafend, sitzend, gehend etc.
- Wer hat es verspürt: nur eine Person, alle im Haus, in der Umgebung
- Aufenthaltsort des Beobachters: Adresse, Stockwerk, Gebäudetyp
- Art der Erschütterung: Stoss, Schaukeln, Zittern etc.
- Bewegung von Gegenständen: Geschirr, Lampen, Bilder
- Aufgetretene Schäden: Risse im Verputz, Dach etc.
- Sonstige Beobachtungen: Tierverhalten, Veränderung in der Natur, Geräusche



Schweizerischer Erdbebendienst
Service Sismologique Suisse
Servizio Sismico Svizzero
Servizi da Terratrembels Svizzer

Der SED | Erdbeben | Erdbebenland Schweiz | Erdbeben

Home > Erdbeben > Erdbeben gespürt? > Fragebogen

Erdbeben gespürt?

Makroseismische
Bestimmung

Fragebogen

Fragebogen

Datum des Erdbebens (TT.MM.JJJJ; z.B.: 03.04.2001):

Uhrzeit (SS:MM; z.B.: 21:48):

Name (Fakultativ):

Aufenthaltsort während des Erdbebens:

Strasse: Nummer:

Postleitzahl (wichtig): Ort: Land:

I. Wirkung auf Personen (Bitte Zutreffendes ankreuzen oder auswählen)

- 1a. Aufenthaltsort während des Erdbebens:
- 1b. Welches Stockwerk?
2. Tätigkeit während des Erdbebens:
- 3a. Wie stark wurde das Beben verspürt?
- 3b. Auf welche Art wurde das Beben verspürt?
- 3c. Wer hat sonst noch das Beben verspürt?
4. Reaktion?
- keine
 - Überraschung
 - Aufwachen
 - Angst
 - Gleichgewichts-Probleme
 - ins Freie rennen
 - Panik

II. Wirkung auf Gegenstände und Umgebung

1. Hängende Objekte (Lampen, Bilder, etc.) schwingen:
2. Porzellan, Glas:
3. Fenster, Türen:
4. Fensterscheiben: zerbrechen
5. Holzwerk: knarren, knacken
6. kleine, leicht verschiebbare Objekte (einzelne Bücher, Vasen, etc.):
7. kleine Objekte von normaler Stabilität (z.B. Bücher in Regalen):
8. Leichte Möbel:
9. Möbel:
10. Grössere Objekte (TV, Computer, etc.): fallen herunter
11. Flüssigkeiten in gut gefüllten Behältern:
12. Wasser in Behältern, Tanks, Pools:
13. Grabsteine: verschieben sich, drehen, fallen um
14. Wellen im Boden sichtbar:
15. Monumente, Säulen:

III. Wirkung auf Tiere

1. Tiere in Räumen:
2. Tiere im Freien:

IV. Wirkung auf Gebäude

- 1a. Gebäudetyp:
- 1b. Art des Gebäudes:
2. Grad des Schadens (bitte nur grössten Schaden angeben):

V. Bemerkungen: (Zusatzinformation zu den gestellten Fragen, Wie Bodenverflüssigung, Hangrutschungen, Geräusche, elektromagnetische Erschütterungen, Lichterscheinungen, sonstiges)

Formular senden

Formular loeschen

Skip to content
Keyboard navigation

Suche

Contact

DE EN FR IT

nichts festgestellt

Risse im Verputz

Risse in der Wand, heruntergefallene Verputzstücke

heruntergefallene Kamine

einzelne Waende und Saeulen versagen

Totaleinsturz