

Die Tsunami- Katastrophe im Indischen Ozean am 26.12.2004

*Prof. Dr. Wolfgang Werner
Südasien-Institut der Universität
Heidelberg*



- Tsunami (japan.): große Hafenwelle
- Doch SO sieht ein Tsunami nicht aus!
- Tsunamis sind Schock-Wellen, die bei einem starken Seebeben entstehen.

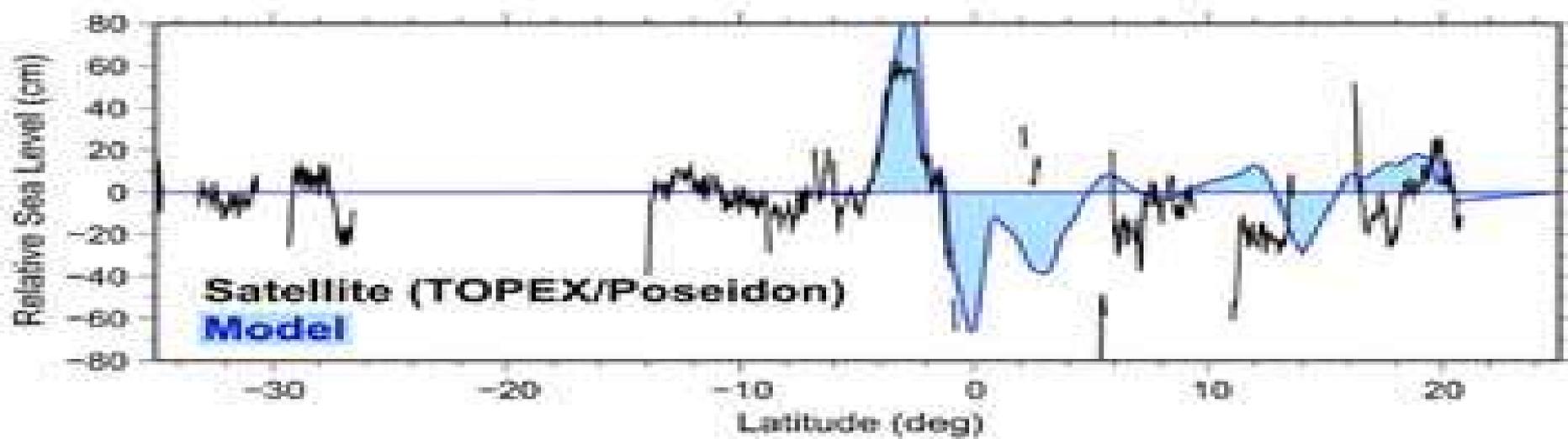
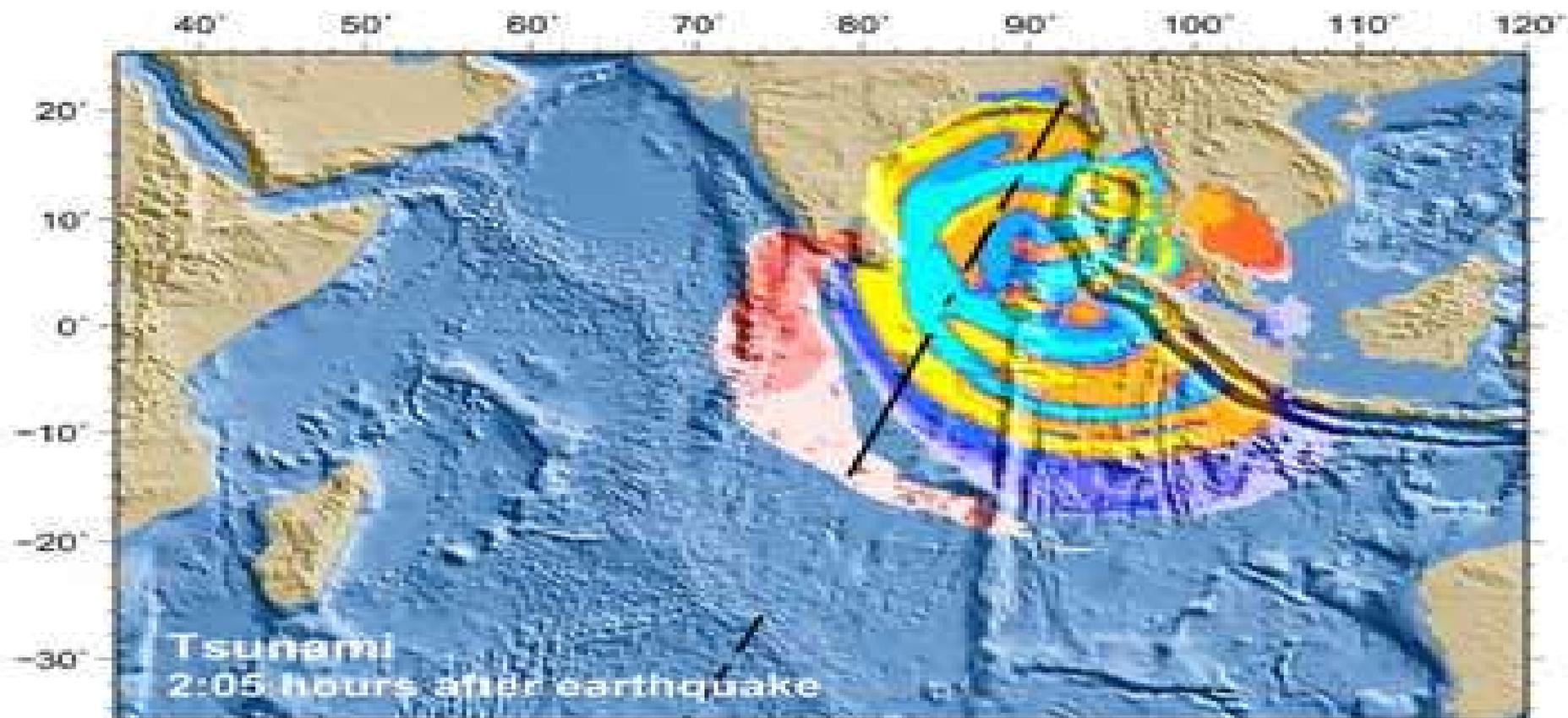


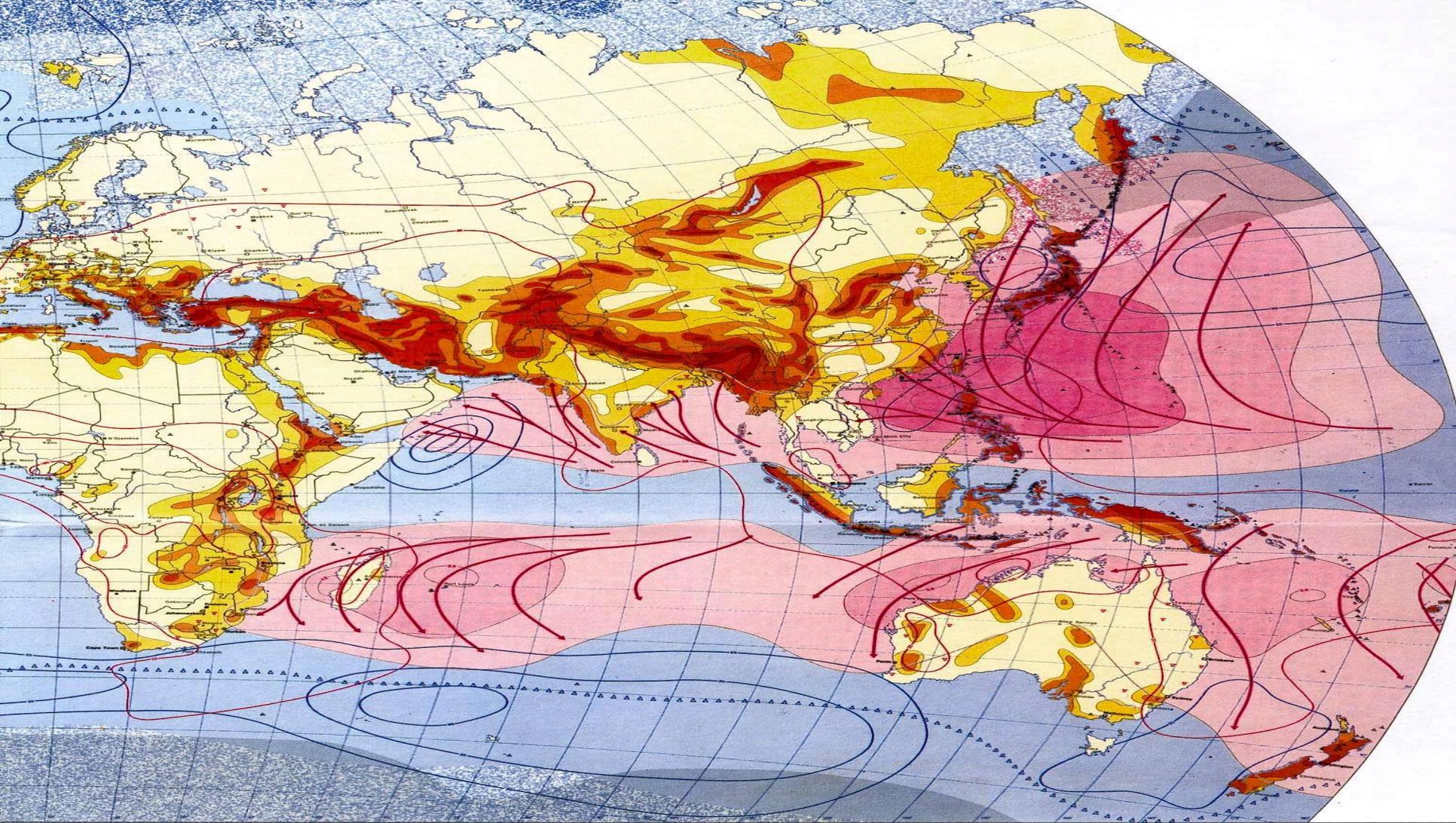
Satelliten-Messungen der Tsunami-Welle auf dem offenen Meer ergaben folgendes:

Die Höhe der Wellen, die sich anfangs mit bis zu 800 Kilometern pro Stunde ausbreiteten, nahm von Stunde zu Stunde ab.

Zwei Stunden nach dem Seebeben betrug die Wellenhöhe noch 60 Zentimeter, eine Stunde später 40 Zentimeter und acht Stunden nach dem Beben nur noch 5 bis 10 Zentimeter.

Auf dem offenen Meer entstanden deshalb keine Schäden.





Erdbeben, Tsunamis und Vulkane

Wahrscheinliche Maximalintensität (modifizierte Mercalli-Skala: MM) mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit von 20% in 50 Jahren, gleichbedeutend mit durchschnittlich einmaligem Eintreten („Wiederkehrperiode“) in 250 Jahren, bei mittleren Untergrundbedingungen:

- Zone 0: MM V und darunter
- Zone 1: MM VI
- Zone 2: MM VII
- Zone 3: MM VIII
- Zone 4: MM IX und darüber

- Durch Tsunamis (seismische Flutwellen) gefährdete Küsten
- Tätige Vulkane
- Besonders gefährliche Vulkane

Stürme

1. Tropische Wirbelstürme (Beaufort 8 und darüber)

- 0,1 bis 0,9 pro Jahr
- 1,0 bis 2,9 pro Jahr
- 3,0 und mehr pro Jahr
- Isolinie maximaler Häufigkeit
- Mittlere Zugbahnen

2. Winterstürme

(Arabisches Meer: Monsunstürme)
 Prozentuale Häufigkeit von Beaufort 7 und darüber
 N-Atlantik und N-Pazifik, Dezember
 S-Halbkugel und Arabisches Meer: Juni
 Isolinie der Sturmhäufigkeit in %

3. Tornados

Zahl der Symbole je Großgebiet: Durchschnittliche Häufigkeit pro Jahr
 USA: Isolinie der Tornadohäufigkeit, in Jahrhunderten (z. B. 50 = 5000 Jahre „Wiederkehrperiode“ pro Ort)

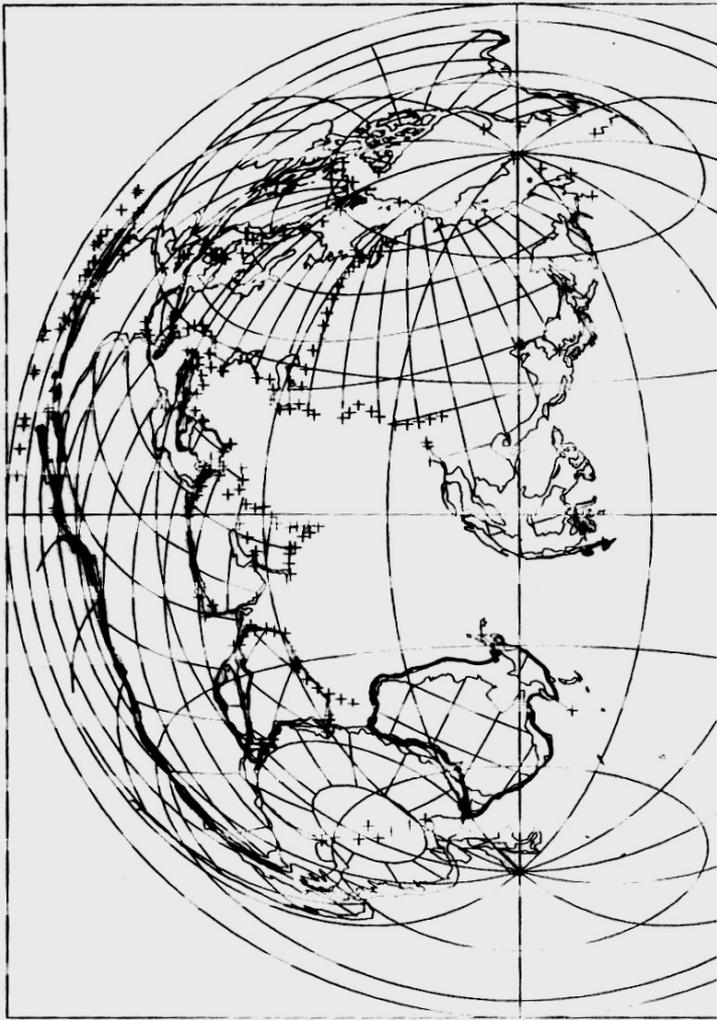
Andere Naturgefahren, sonstiges

- Grenze der Eisbergvorstöße
- Gelegentliches Packeis
- Ständiges Packeis
- Seenebelhäufigkeit höher als 30% (Juli)
- Isolinie der Gewittertage pro Jahr

- Bombay über 1 Mio. Einwohner
- Chimbote 100 000 bis 1 Mio. Einwohner
- Townsville unter 100 000 Einwohner
- Bonn Regierungshauptstadt
- Sydney MR-Außenstelle

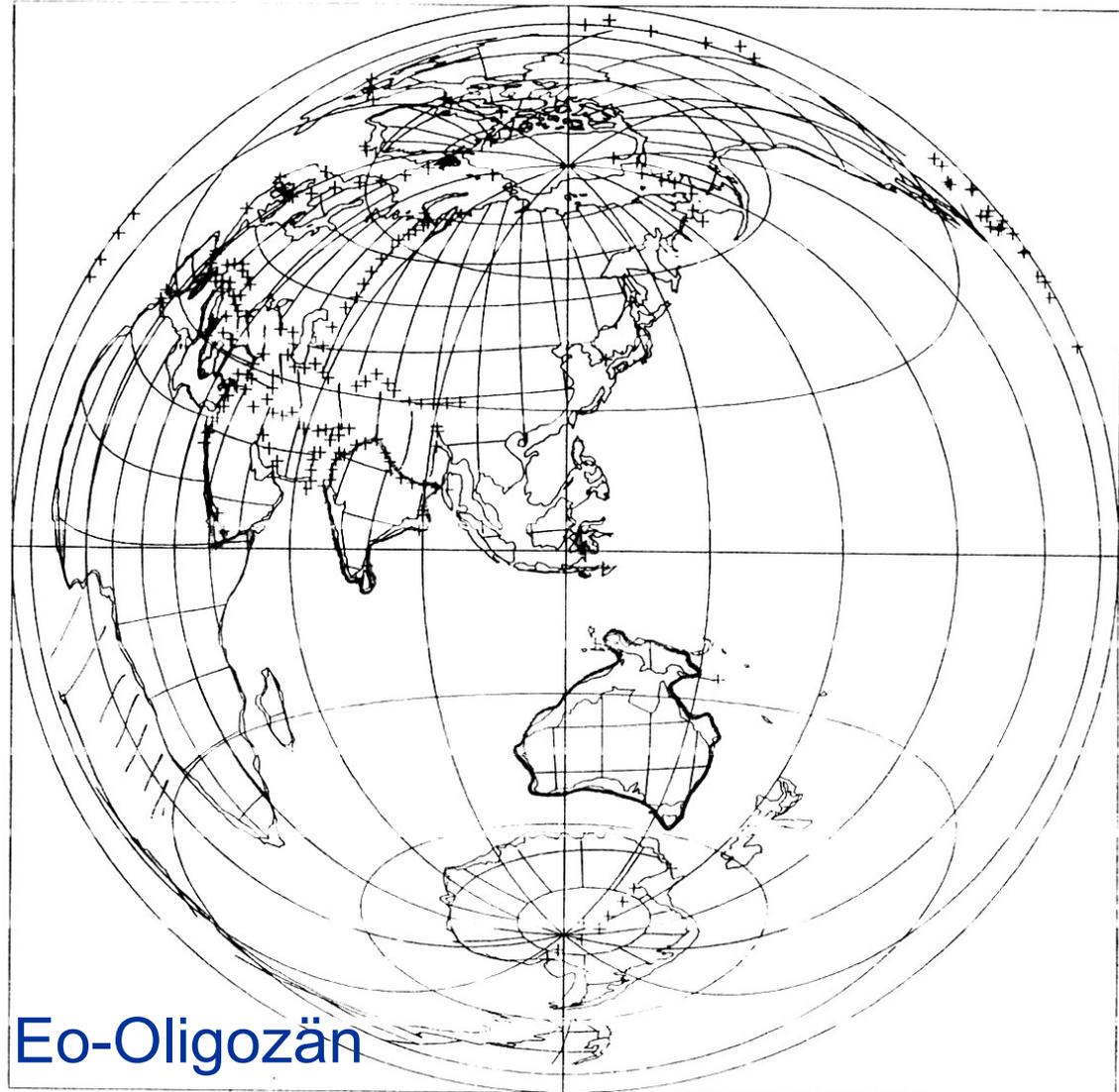
- Staatsgrenzen (Die politischen Grenzen sind nicht verbindlich.)
- Flüsse

140 Ma



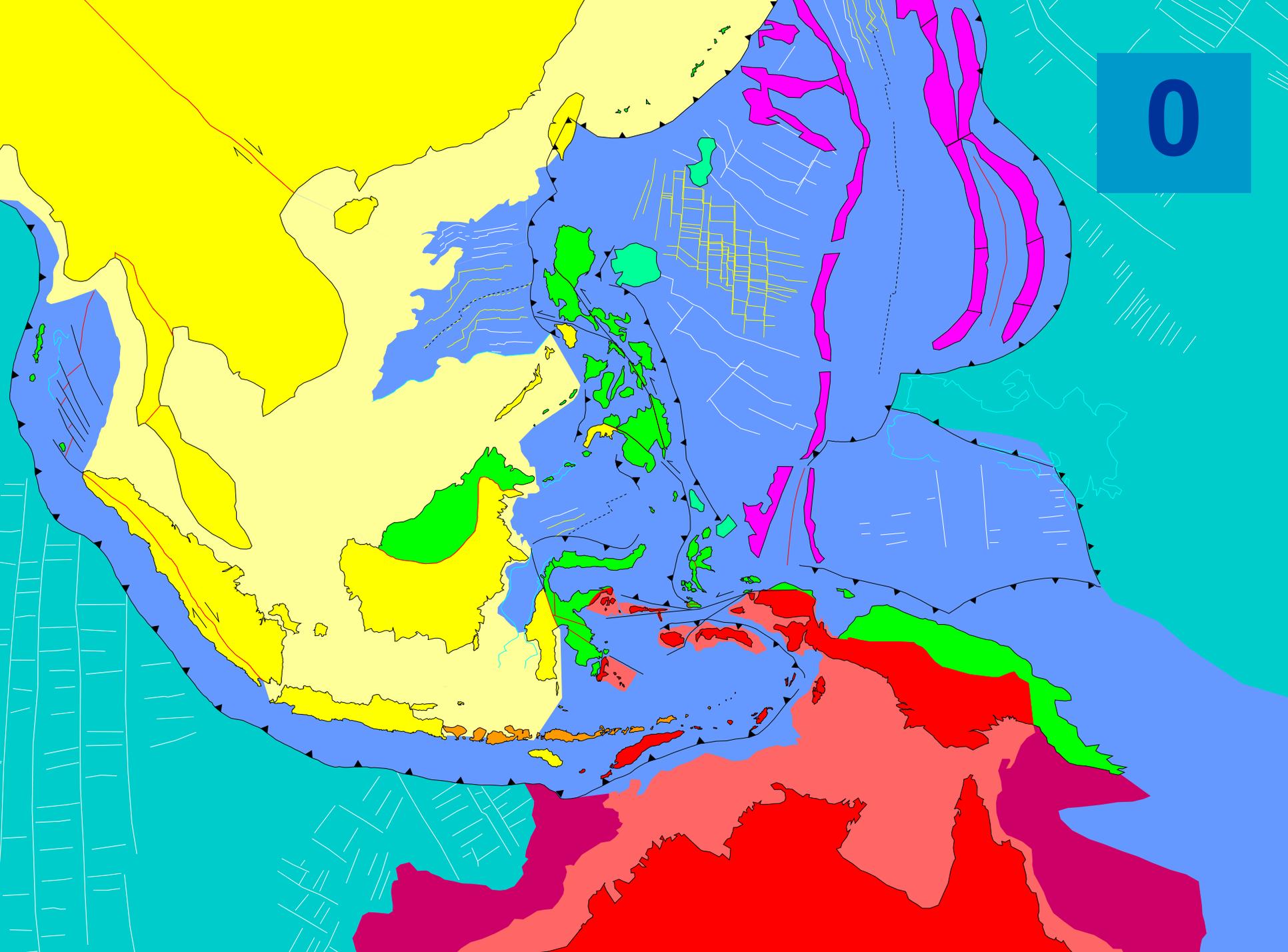
Unterkreide

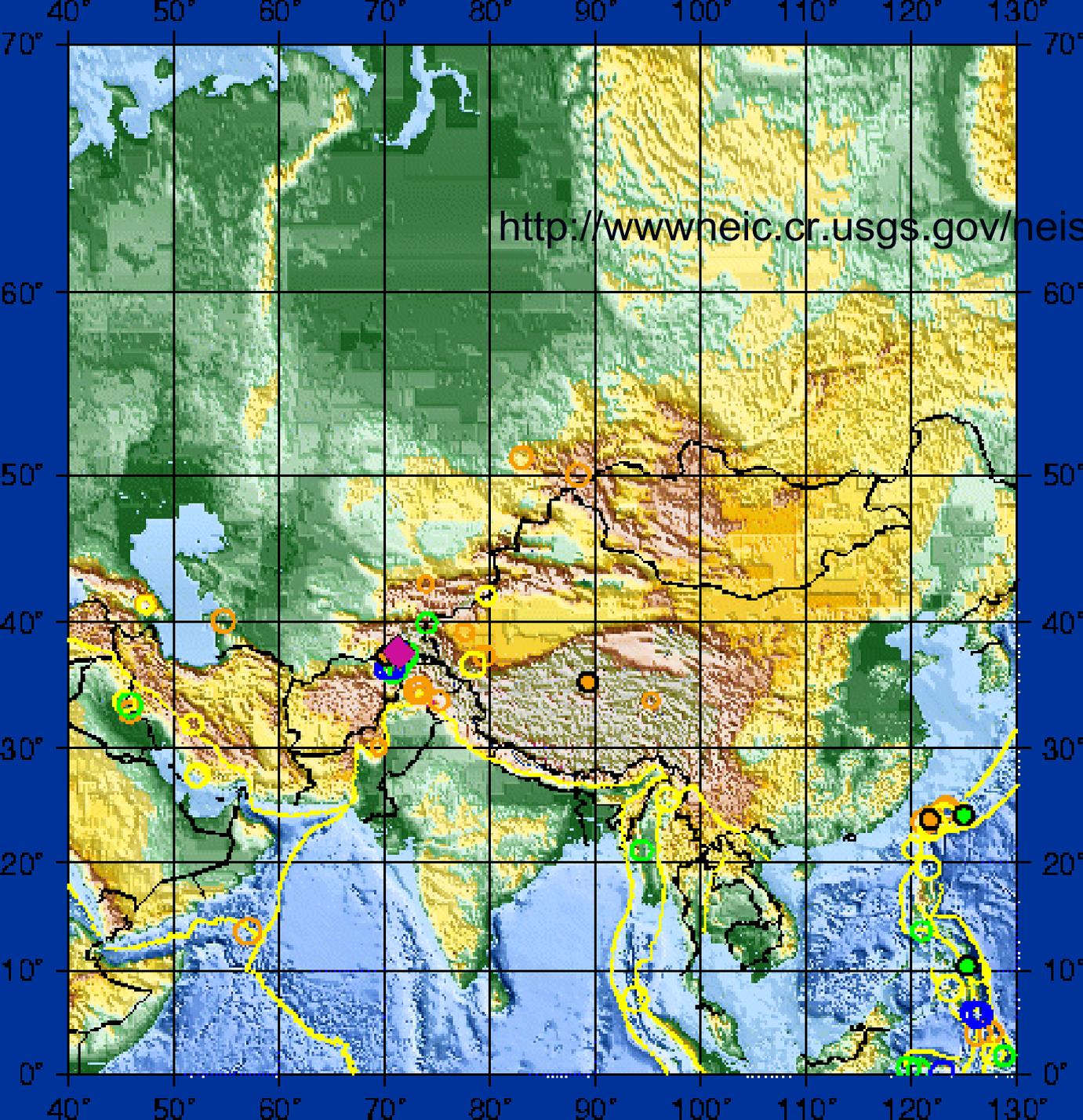
40 Ma



Eo-Oligozän

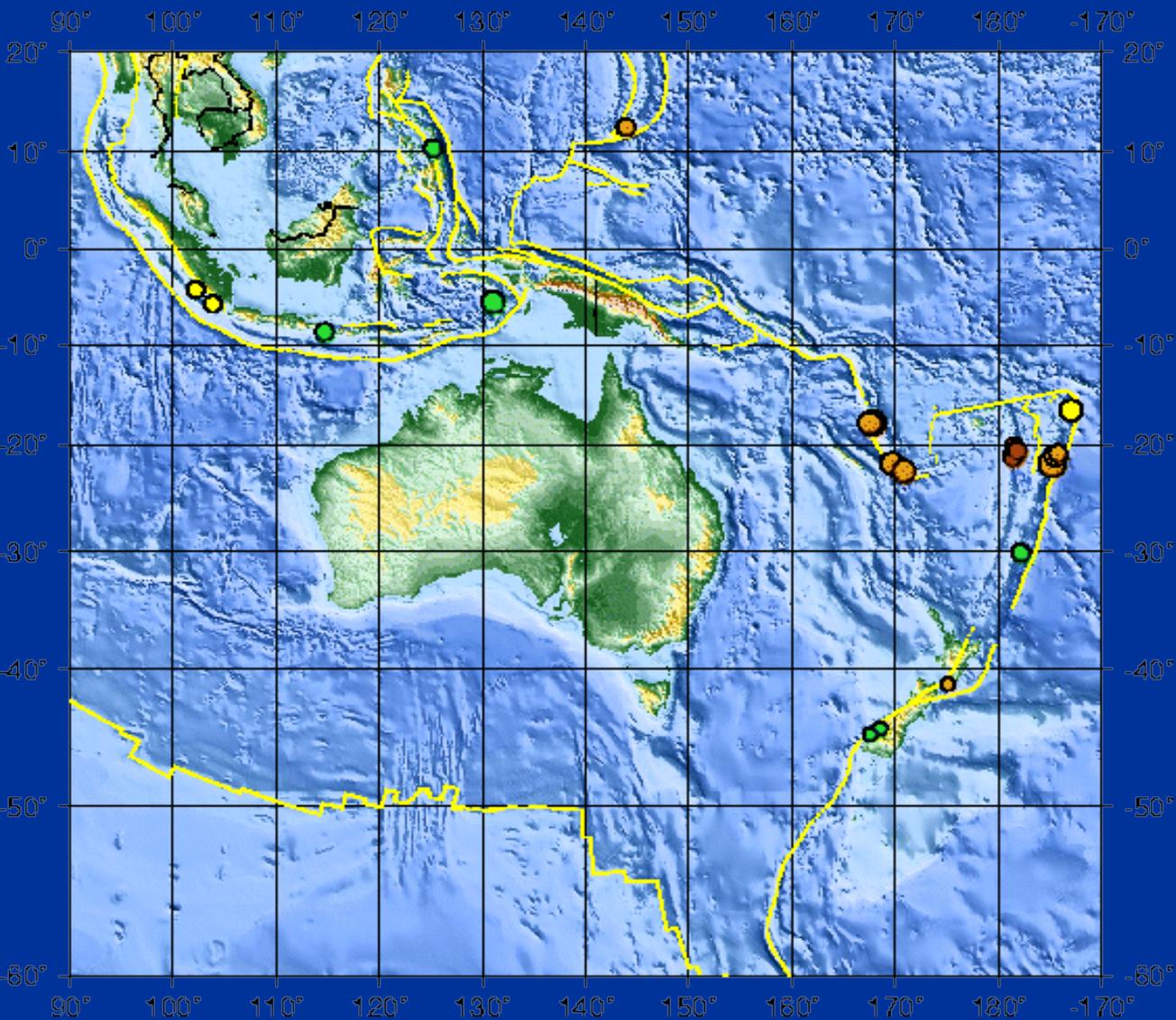
0





<http://www.neic.cr.usgs.gov/neis/current/asia.html>

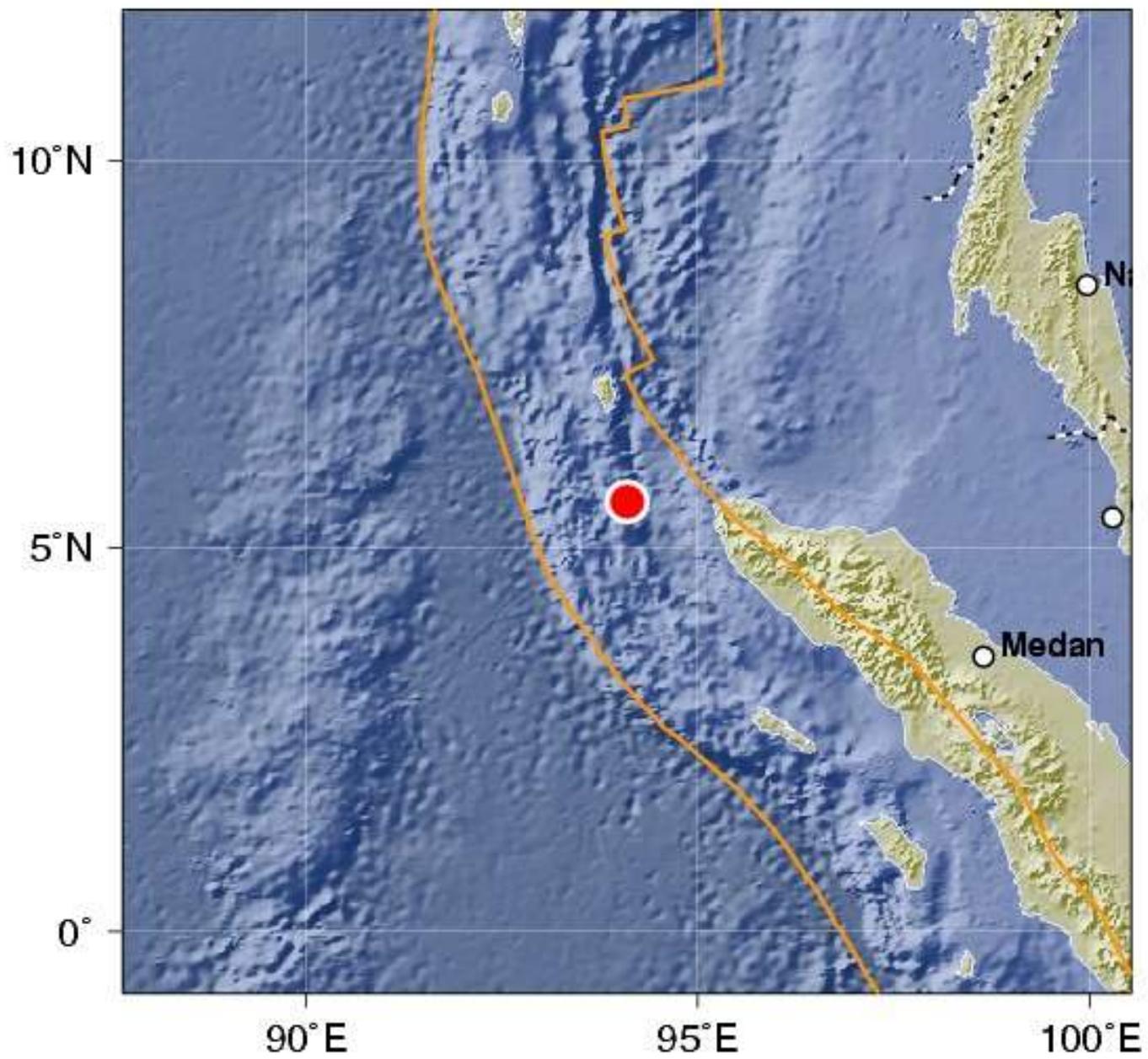
Geolog. Dienst
der USA:
Seismische
Karte vom
1.5.2004

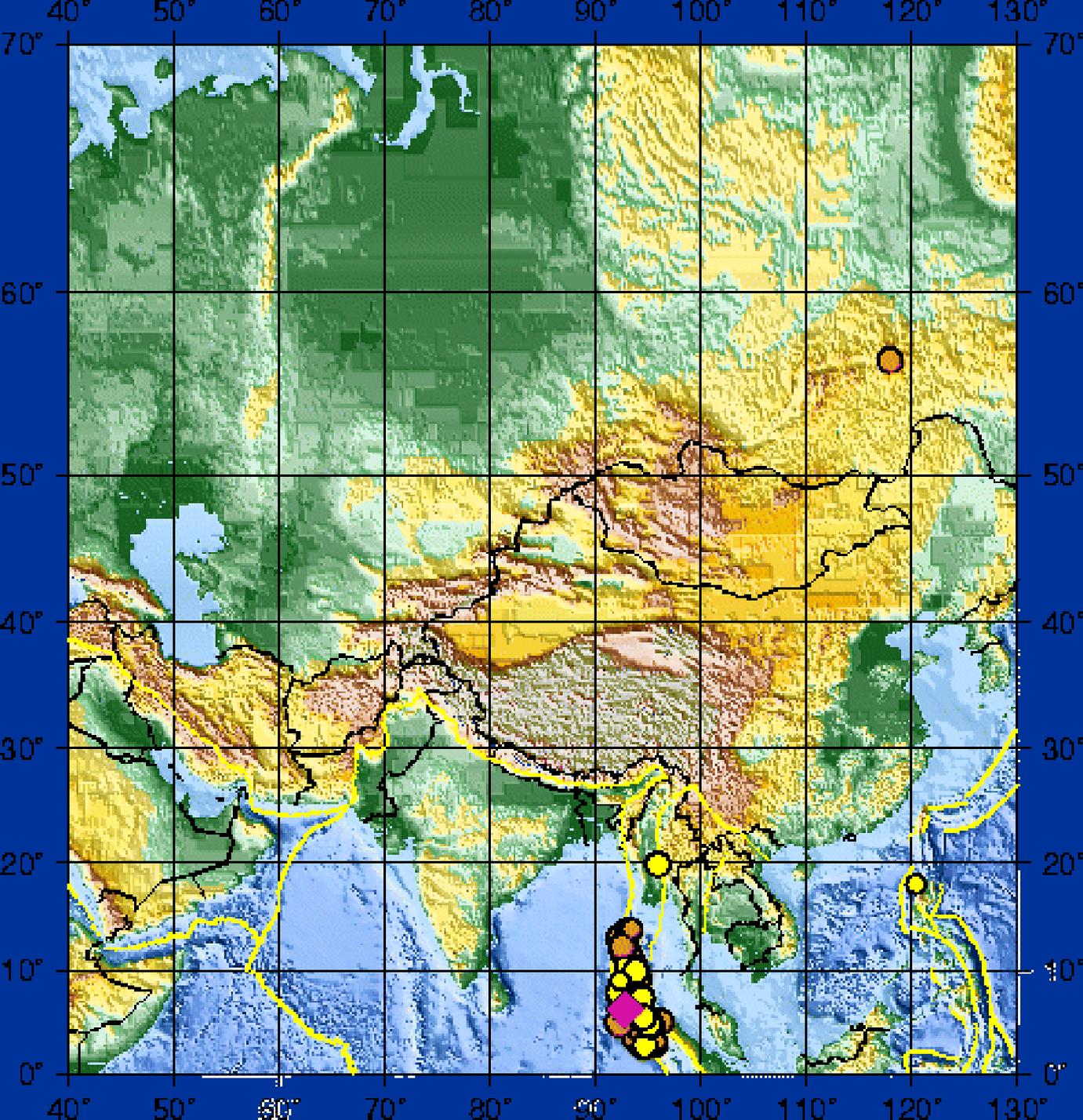



 Most Recent
 Earthquake


 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 Magnitude (size)


 -800 -500 -300 -150 -70 -33 0
 Depth in km (color)





Seismische
Karte vom
3.1.2005



Vulkanismus auf Inselbögen

Anak Krakatau



Papandayan, Java



**Ähnlich mag der Ausbruch des Krakatau im August 1883
ausgesehen haben: Pinatubo 1991**



Krakatau 1883

- Einen Tag vor dem Ausbruch des Krakatau wurde in der Sundastraße ein Tsunami ausgelöst, der mit einer Flutwelle von 40 m Höhe an den benachbarten Küsten von Sumatra und Java über 36.000 Menschen tötete.
- An der Südküste von Sri Lanka war die Welle noch ca. 3 m hoch und kostete auch dort Menschenleben.

- Seither gab es im Indischen Ozean keine Tsunami-Katastrophe mehr.
- D.h. im ganzen vergangenen Jahrhundert gab es dort keine einzige Tsunami-Katastrophe, während es im Mittelmeergebiet eine in der Straße von Messina und eine weitere in den Kykladen gab.
- Im Zusammenhang mit der jüngsten Katastrophe wird an die Tsunamis erinnert, die Lissabon im 18. Jh. und wahrscheinlich die Minoische Kultur auf Kreta zerstörten.



BANGLADESCH

INDIEN

MYANMAR

THAILAND

• Madras

Andaman

Nikobaren

• Khao Lak

• Phuket

SRI LANKA

• Aceh

MALAYSIA

Sumatra

INDONESIEN

— MALEDIVEN

Die Flutwelle in Madras:



**Besonders betroffen waren
flache Sandstrände ohne
schützendes Korallenriff
(z.B. Ostküste von Sri Lanka)**



Keine Korallenriffe schützen die Ostküste von Sri Lanka. Nur die vorgelagerte Pigeon Island wird von Korallen umgeben.

Das Fehlen von Korallenfelsen ermöglicht das Einholen großer Ringwaden.



Die Idylle trägt! Sowohl bei Welimada als auch im Yala Nationalpark im Süden von Sri Lanka kamen viele Menschen um.

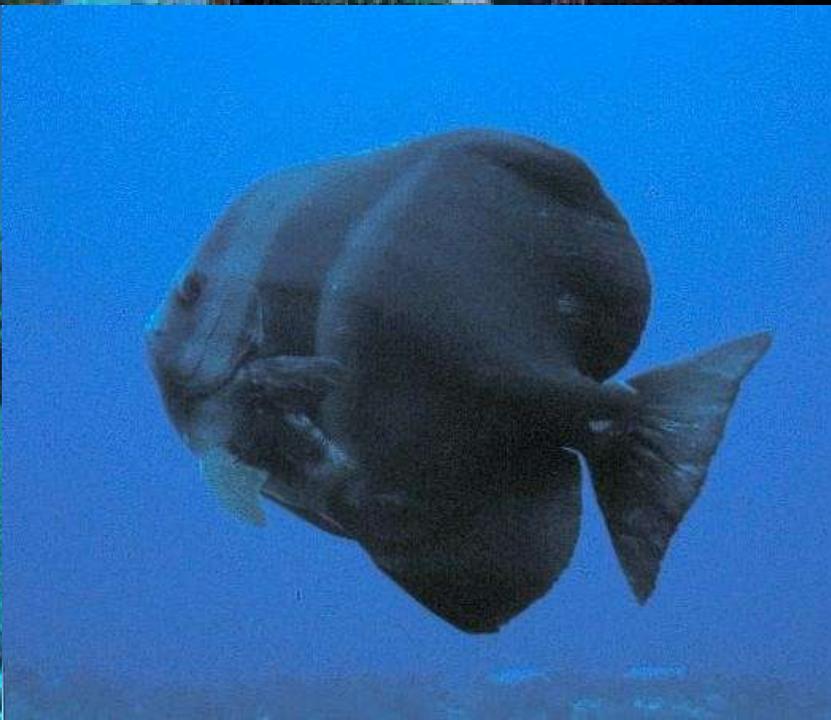
Die Tiere in Yala brachten sich rechtzeitig in Sicherheit.

Die schützenden Riffe im Südwesten von Sri Lanka werden durch Abbau von Korallen zum Kalkbrennen zerstört.



Auswirkungen der Flutwelle auf die Natur

- Auf den Malediven mit ihren Korallenriffen um die Inseln (Atolle) blieben die Schäden erstaunlich gering.
- Die Riffe selbst, auch vor Phuket und anderen Inseln, haben wenige Schäden davon getragen.
- Ähnliches gilt für Mangrovegürtel





An der Südküste von Bohol wurden in Baclayon Wellenschäden durch einen Taifun erzeugt. Danach wurde Mangrove als Schutzgürtel gepflanzt.



Konsequenzen für den Küstenschutz

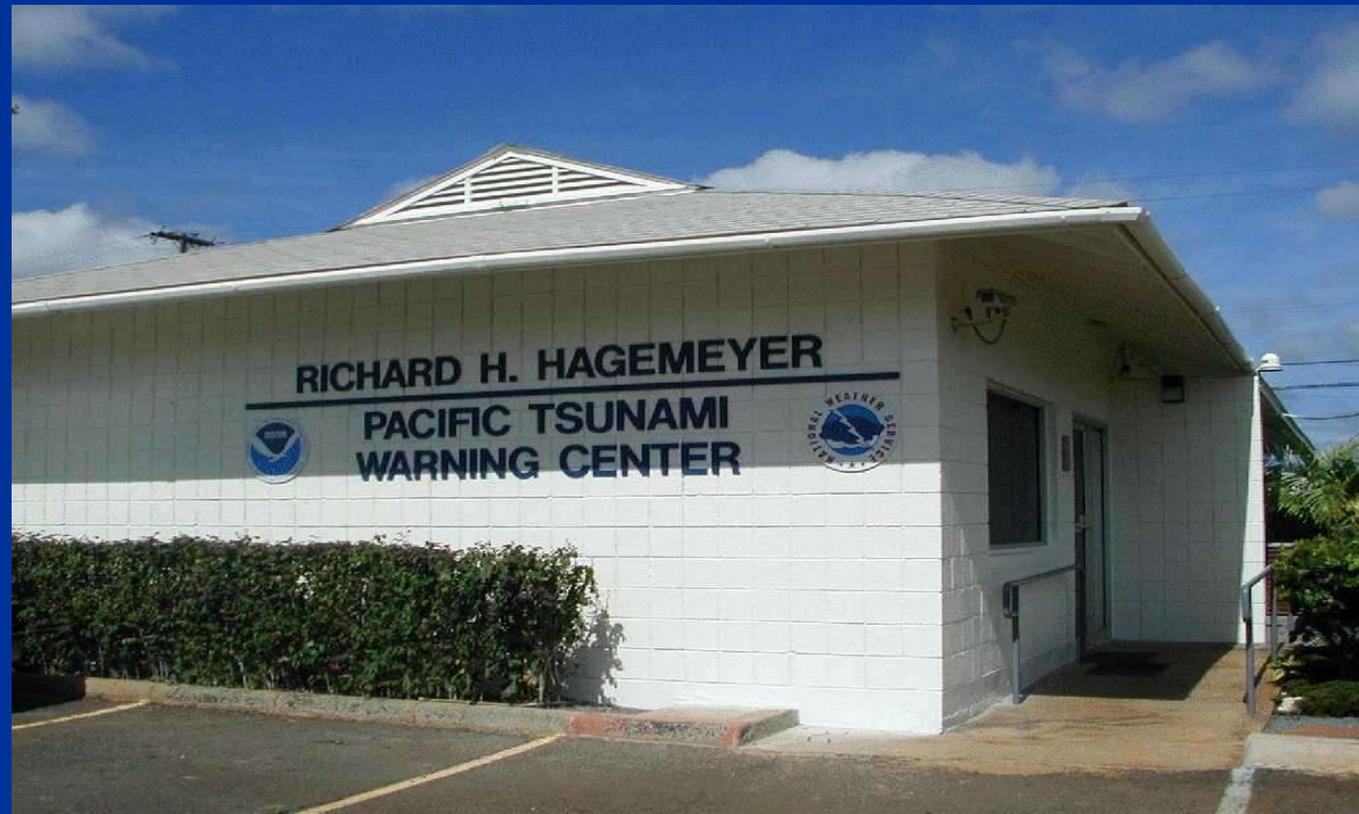
- Hafenanlagen mit Wellenbrechern versehen
- Korallenriffe vor Zerstörung und Degradation schützen
- Mangrovegürtel schützen und restaurieren

**War das Ausmaß der
Katastrophe reduzierbar?**

Leider ja!

- Aber es gab weder ein Frühwarnsystem noch einen Alarmplan oder Anweisungen für die lokale Bevölkerung im Falle einer Flutwelle.

- Das seit 1949 für den gesamten Pazifik etablierte Zentrum in Hawaii hatte das Seebeben registriert, aber für die eigene Region Entwarnung gegeben.
- Selbst das Weiße Haus war über das Seebeben unterrichtet.



TSUNAMI BULLETIN NUMBER 002 PACIFIC TSUNAMI WARNING CENTER/NOAA/NWS ISSUED AT 0204Z 26 DEC 2004

THIS BULLETIN IS FOR ALL AREAS OF THE PACIFIC BASIN EXCEPT ALASKA - BRITISH COLUMBIA - WASHINGTON - OREGON - CALIFORNIA.

TSUNAMI INFORMATION BULLETIN ATTENTION:

NOTE REVISED MAGNITUDE. THIS MESSAGE IS FOR INFORMATION ONLY. THERE IS NO TSUNAMI WARNING OR WATCH IN EFFECT. **AN EARTHQUAKE HAS OCCURRED WITH THESE PRELIMINARY PARAMETERS ORIGIN TIME - 0059Z 26 DEC 2004 COORDINATES - 3.4 NORTH 95.7 EAST LOCATION - OFF W COAST OF NORTHERN SUMATERA MAGNITUDE - 8.5 EVALUATION REVISED MAGNITUDE BASED ON ANALYSIS OF MANTLE WAVES. THIS EARTHQUAKE IS LOCATED OUTSIDE THE PACIFIC. NO DESTRUCTIVE TSUNAMI THREAT EXISTS FOR THE PACIFIC BASIN BASED ON HISTORICAL EARTHQUAKE AND TSUNAMI DATA. THERE IS THE POSSIBILITY OF A TSUNAMI NEAR THE EPICENTER.**

THIS WILL BE THE ONLY BULLETIN ISSUED FOR THIS EVENT UNLESS ADDITIONAL INFORMATION BECOMES AVAILABLE. THE WEST COAST/ALASKA TSUNAMI WARNING CENTER WILL ISSUE BULLETINS FOR ALASKA - BRITISH COLUMBIA - WASHINGTON - OREGON - CALIFORNIA.

- Das Warn-Zentrum in Hawaii hätte auch die Anrainer des Indischen Ozeans informieren können, aber es gab keine Kommunikationsdaten!
- Der geologisch-meteorologische Dienst Indonesiens hat offenbar „geschlafen“.
- Der meteorologische Dienst Thailands hat die Warnung zurück gehalten, weil man sich nicht sicher war, ob es eine Flutwelle geben würde. Daraufhin wurde der Chef entlassen.....und mit der Einrichtung eines Frühwarnsystems beauftragt.

Konsequenzen für die Zukunft

- Einrichtung eines Frühwarnsystems im Indischen Ozean (aber auch im Mittelmeer).
- Errichtung einer Alarmkette und Verbreitung von Verhaltens-Regeln für die Bevölkerung in Küstengebieten im Falle von Flutwellen oder Wirbelstürmen