Schweizerischer Pool für Erdbeben-versicherung



13. Geschäfts-bericht 1991

Das Erdbeben vom 20. November 1991 in Graubünden

Dr. Mayer-Rosa
Schweizerischer Erdbebendienst ETH-Zürich

Geschichtliches

Die Erdbebengeschichte Graubündens weist immer wieder stärkere Erdbeben auf, die bis zu einer Magnitude 6 oder Epizentral-Intensität VIII (zur Intensität siehe Kasten, S. 18 und 19) reichen. Die «Chronik der Erdbeben in Graubünden» von A. Candreia (Chur 1906) gehört zu den zuverlässigsten historischen Quellen in der Schweiz und reicht bis in das 11. Jahrhundert zurück. Sie enthält für den Raum Tiefencastel–Thusis–Filisur zahlreiche Beben, die mindestens die Stärke V oder VI in der Mercalliskala erreicht haben. Die grösste beobachtete Intensität in diesem Raum in den letzten 100 Jahren beträgt VI.

Ein Blick auf die Abbildung 1 mit den Erdbeben der vergangenen Jahrhunderte zeigt, dass das Gebiet um Chur–Tiefencastel–Thusis zu einer seismisch relativ aktiven Zone gehört. Im Schnitt trat etwa alle 30–50 Jahre ein Schadenbeben auf. Die letzte Serie von allerdings etwas schwächeren Beben und ohne Schadenfolge war im Juli 1976 zu verzeichnen (grösste Magnitude 4.3) davor im Juli-August 1959 (grösste Magnitude 4.1). Die maximale Intensität in der MSK-Skala hat bei beiden Serien lediglich den Wert V erreicht. Trotzdem sind viele Einwohner im Epizentralgebiet erschreckt aus den Häusern gerannt.

Kenngrössen des Bebens

Zur Kennzeichnung eines Erdbebens gehört neben dem Entstehungsort und Zeit auch die Angabe der Stärke. Dazu benützt man grundsätzlich zwei Skalen. Die eine, Magnituden- oder Richterskala genannt, beschreibt die Energiefreisetzung im Erdbebenherd, ähnlich wie die Ladung einer Explosion. Die Auswirkung an der Erdoberfläche wird mit der Intensitäts- oder Mercalliskala beschrieben (siehe Kasten, S. 18 und 19) und hängt wesentlich von der Herdtiefe und den Ausbreitungsbedingungen ab. Grob gilt folgender Zusammenhang im Epizentralgebiet bei einer Herdtiefe von etwa 10–15 km:

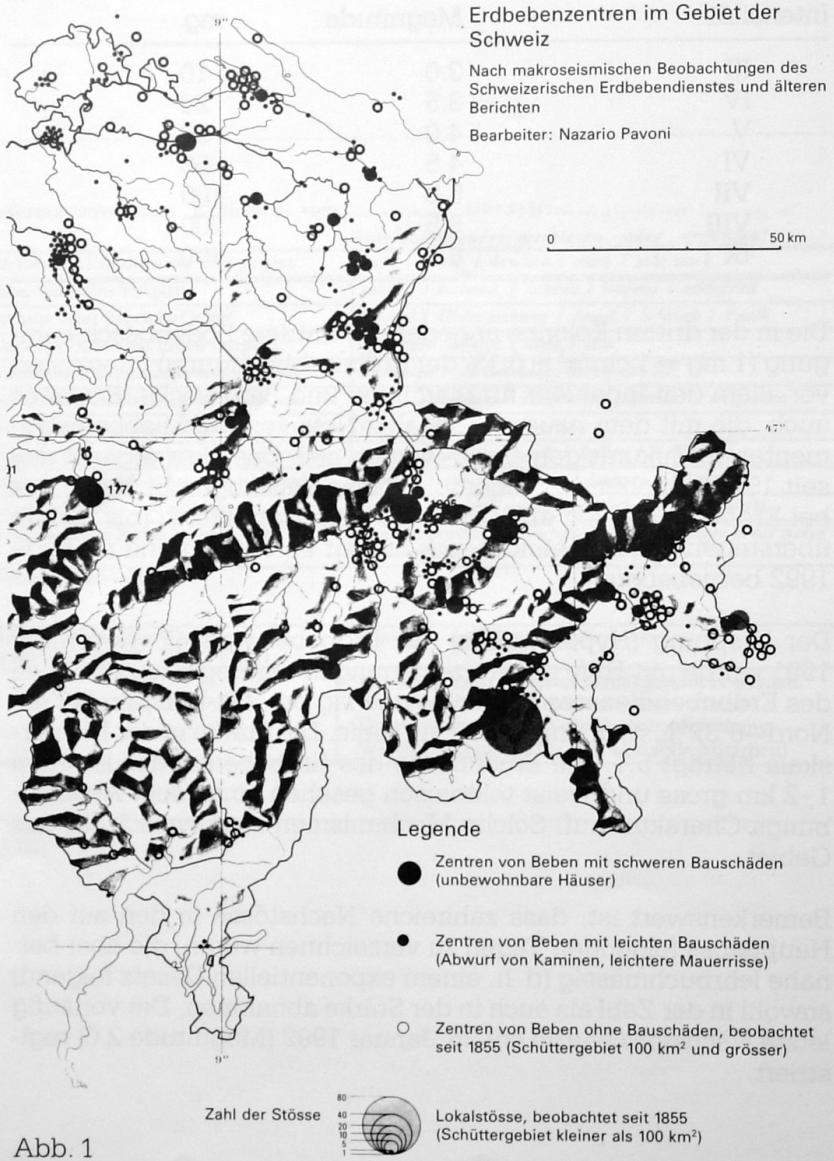


Abb. 1

Intensität	Magnitude	mg
III	3.0	10
IV	3.5	20
V	4.0	30
VI	4.5	50
VII	5.0	100
VIII	5.5	200
IX	6.0	400

Die in der dritten Kolonne angegebene mittlere Bodenbeschleunigung (1 mg = 1 cm/s^2 = 0.1% der Erdbeschleunigung) interessiert vor allem den Ingenieur für Planungs- und Bauzwecke. Sie ist es auch, die mit dem neuen nationalen Netz von Starkbebeninstrumenten in Zukunft gemessen werden soll. Das Netz ergänzt das seit 1975 bestehende hochempfindliche Seismographennetz, das bei Erdbebenstärken ab Magnitude 4 im Nahbereich (bis 50 km) übersteuert ist. Es befindet sich zurzeit im Aufbau und ist Ende 1992 betriebsbereit.

Der Ursprung (Hypozentrum) des Erdbebens am 20. November 1991 wurde mit Hilfe der Aufzeichnungen der Registrierstationen des Erdbebendienstes bestimmt und lag bei Vaz-Muldain (46°43' Nord –6°32' Ost) in ungefähr 7 km Tiefe. Die Stärke in der Richterskala beträgt 5.1. Die Bruchfläche des Erdbebenherdes ist etwa 1–2 km gross und weist tektonisch gesehen einen sog. Abschiebungs-Charakter auf. Solche Mechanismen sind typisch für das Gebiet.

Bemerkenswert ist, dass zahlreiche Nachstösse in den auf den Hauptstoss folgenden Tagen zu verzeichnen waren, die aber beinahe lehrbuchmässig (d. h. einem exponentiellen Gesetz folgend) sowohl in der Zahl als auch in der Stärke abnahmen. Der vorläufig letzte Nachstoss wurde am 25. Januar 1992 (Magnitude 2.0) registriert.

Informationen zum Erdbeben vom:..... Uhrzeit:.....

	Bitte zutreffendes markieren oder ergänzen!
Ich habe das Erdbeben wie folgt gespürt:	*nicht / leicht / deutlich / stark / sehr stark*
Dabei war meine Tätigkeit:	*gehend / stehend / sitzend / liegend / schlafend*
Ich hatte dabei folgendes Gefühl:	*normal / Überraschung / Angst / Schreck / Panik*
Ausser mir haben das Beben verspürt:	*niemand / wenige / viele / alle*
Während des Erdbebens befand ich mich:	*im Freien / im Gebäude - Stockwerk No:*
Das Gebäude ist überwiegend gebaut aus:	*Holz / Naturstein / Ziegelstein / Beton / Fertigteilen*
Die Erschütterung kann ich beschreiben mit:	*Stoss / Zittern / Schwanken /*
Folgende Geräusche habe ich wahrgenommen:	*keine / Knistern / Knall / Rollen / Krachen*
Folgende Gegenstände haben sich bewegt:	*keine / Geschirr / Bilder / Lampen / Pflanzen /*
Folgende Schäden sind aufgetreten:	*keine / Risse im Verputz / am Dach / im Mauerwerk/*
Meine sonstigen Beobachtungen sind:	*keine / anormales Tierverhalten / Veränderungen in der Natur (Bitte auf der Rückseite kurz beschreiben)*

Weitere Bemerkungen:

Mein Aufenthaltsort während des Erdbebens: (PLZ, ORT, STR.)	**Hinweise des Erdbebendienstes:**
	Die Karte kann portofrei zurückgeschickt werden. **Wenn möglich kopieren und weiter verteilen!** Die Antworten dienen der Erdbebenforschung. Wir danken bestens für Ihre wertvolle Mitarbeit!

Abb. 2

Auswirkungen

Die Auswirkungen eines Bebens können am besten mit der seismischen Intensität beschrieben werden. Auch nach diesem Beben wurden sofort etwa 1000 genormte Fragekarten des Schweizerischen Erdbebendienstes (Abbildung 2) an zahlreiche Gemeinden verschickt. Eine grosse Anzahl dieser Karten kam auch ausgefüllt wieder zurück und konnte flächenmässig ausgewertet werden. Erst diese statistische Auswertung hat die Gewissheit gegeben, dass die Intensität VII im Epizentralgebiet nicht erreicht wurde.

Bei Intensität VI sind die auftretenden Schäden im allgemeinen (d. h. statistisch gesehen) gering. Intensität VII zeichnet sich vor allem dadurch aus, dass an einer grösseren Zahl von Häusern in einer Ortschaft deutliche Schäden an Kaminen auftreten. Dies kann relativ einfach und rasch meist schon von aussen festgestellt werden.

Die Karte in Abbildung 3 zeigt die räumliche Verteilung der Intensitäten, in Form von sog. Isoseistenlinien, nach Auswertung von etwa 800 Fragekarten. Dazu muss bemerkt werden, dass die Erschütterungen bis in den Raum Schaffhausen, Basel und Bern verspürt wurden.

Beschleunigungsmessungen im Epizentralgebiet

Unmittelbar nach dem Hauptbeben wurden im Epizentralgebiet neben herkömmlichen Seismographen zwei neue Starkbebeninstrumente installiert. Dieser Gerätetyp kommt auch im Rahmen des nationalen Netzes zum Einsatz. In den folgenden Tagen wurden an beiden Stationen mehrere stärkere Nachbeben aufgezeichnet. Die Abbildung 4 zeigt die Registrierung der Bodenbeschleunigung an der Station in Curzoin (südlich von Lenzerheide). Dabei wurde in 9 km Entfernung vom Erdbebenherd (Magnitude 2.6) eine maximale Beschleunigung von 15 cm/s^2 gemessen.



Abb. 3

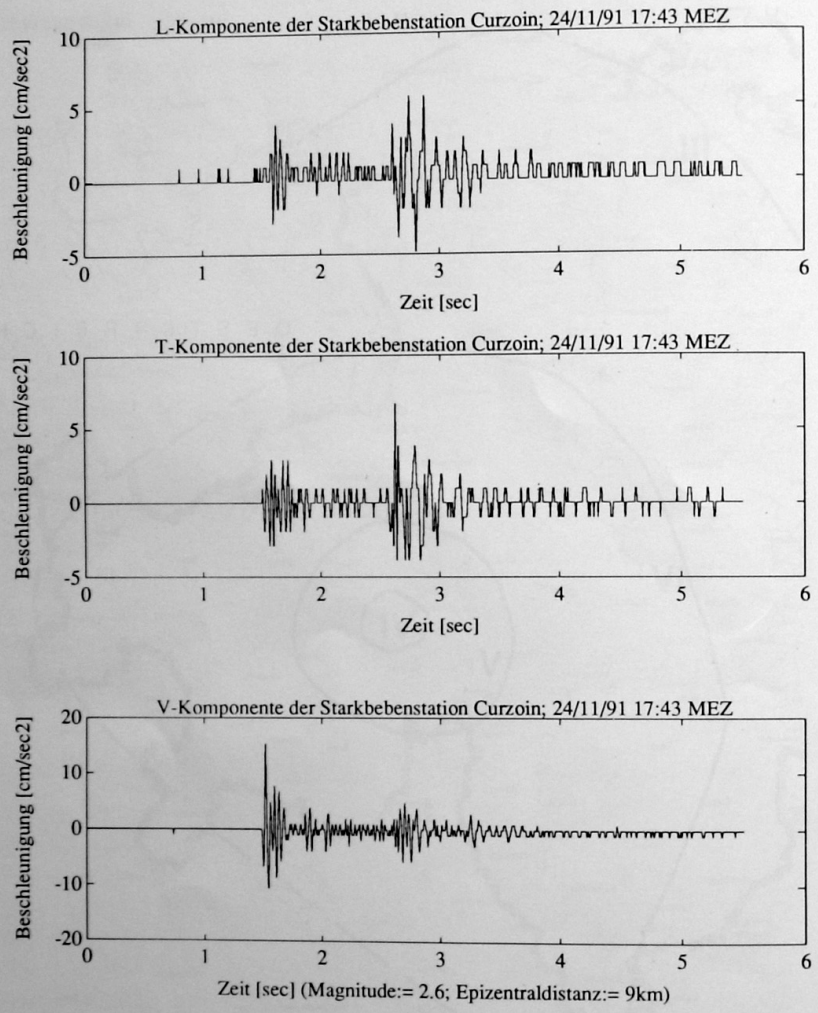


Abb. 4

Schlussfolgerungen

- Das Erbeben vom 20. November 1991 kam nicht sehr überraschend. Das Gebiet ist als seismisch aktiv bekannt, da immer wieder starke Erdbeben in der Vergangenheit aufgetreten sind.
- Die Magnitude von 5.1 ist die höchste, die mindestens in den vergangenen 100 Jahren im Gebiet aufgezeichnet oder beobachtet wurde. Trotzdem ändert dies nichts an der Zonierung in den Baunormen SIA 160, da es sich statistisch gesehen nicht um ein exotisches Beben handelt.
- Das nächstgelegene, noch grössere Erdbeben war dasjenige vom 21. September 1971 in Glarus, bei dem allerdings signifikante Schäden an Dächern und Kaminen in Glarus und Näfels aufgetreten sind. Dieses Erdbeben hat ohne Zweifel die Intensität VII im Epizentralgebiet erreicht.
- Dieses Beben hat wiederum gezeigt, dass in der Schweiz stärkere Beben auftreten können, und dies auch in Gebieten, in denen bisher (wenigstens soweit das menschliche Gedächtnis reicht) solche Beben noch nicht aufgetreten sind.

Seismische Intensitätsskala

nach Medvedev, Sponheuer und Karnik 1964 (gekürzte Originalfassung)

1. Klassifikation der Skala

Bautypen (nicht erdbebenfest):

A:	Feldsteinbauten, Lehmbauten
B:	Normale Bauten aus Ziegel, Fertigteilen, bearbeiteten Natursteinen
C:	Verstärkte Bauten, Holzhäuser

Definition der Anzahl:

«wenige»	weniger als 10%
«viele»	etwa 30–70%
«die meisten»	mehr als 70%

Kategorien der Bauschäden:

1:	leichte Beschädigungen
2:	mässige Beschädigungen
3:	starke Beschädigungen
4:	Zerstörungen
5:	völliger Einsturz von Gebäuden

Einteilung der Skala:

a:	Mensch und Umgebung
b:	Bauwerke aller Art
c:	Natur

2. Intensität

I. Unmerklich

a. Nur von Instrumenten verzeichnet

II. Kaum merklich

a. Von einzelnen verspürt

III. Schwach, nur teilweise beobachtet

a. In Gebäuden von wenigen Personen verspürt

IV. Grösstenteils beobachtet

a. Von vielen Personen in Gebäuden verspürt, Erschütterung wie bei Vorbeifahren eines schweren Wagens

V. Aufweckend

a. Von vielen Personen in Gebäuden verspürt, Schlafende erwachen

b. An A-Bauten einzelne Schäden Kat. 1, freihängende Gegenstände pendeln, Türen schlagen

VI. Erschreckend

a. Von den meisten Personen in und ausserhalb Gebäuden verspürt, einzelne Personen verlieren das Gleichgewicht, Haustiere beunruhigt,

b. Bei einzelnen B- und bei vielen A-Bauten Schäden der Kat. 1, Abfallen von Verputz, Möbel bewegen sich, kleine Turmglokken schlagen an

c. Vereinzelt Erdrutsche, Veränderungen im Brunnenwasser

VII. Schäden an Gebäuden

a. Die meisten Personen erschrekken und flüchten ins Freie

b. Bei vielen C-Bauten Schäden der Kat. 1, bei vielen B-Bauten Schäden der Kat. 2, Risse in Wänden, Dachziegel fallen herab, grosse Glocken schlagen an

c. Erdrutsche an Strassenböschungen, Wassertrübung, Bodenverflüssigung

VIII. Zerstörungen an Gebäuden

a. Schrecken und Panik,

b. Viele B-Bauten haben Schäden der Kat. 3, einzelne der Kat. 4, Bewegen und Umstürzen von schweren Möbeln, Brüche von Rohrleitungen, Grabsteine fallen um, Ausbrechen von externem Mauerwerk

c. Erdrutsche und Felsstürze, Änderung von Wasserführungen

IX. Allgemeiner Gebäudeschaden

a. Allgemeine Panik

b. Viele C-Gebäude erleiden Schäden Kat. 3, viele B-Bauten zeigen Schäden der Kat. 4, Denkmäler und Statuen fallen um, unterirdische Rohrleitungen zerbrechen

c. Bodenrisse, verbreitet Bodenverflüssigung, Wellen in Wasserbecken

X. Allgemeine Gebäudezerstörungen

b. An vielen C-Bauten Schäden der Kat. 4, an einzelnen der Kat. 5, breite Risse in Betonböden, schwere Schäden an Brücken und Tankanlagen, Stauchungen in Strassen

XI. Katastrophe

b. Schwerste Zerstörungen auch an C-Gebäuden

c. Umfangreiche Veränderungen des Erdbodens

XII. Landschaftsverändernd

Das Erdbeben vom 20. November 1991
Kurzer Erfahrungsbericht

Von Dr. Alfons Beer
Direktor der GVA Graubünden

Wie gewohnt ging ich am 19. November 1991 abends zu Bett. Nachdem ich schon einige Stunden geschlafen hatte, erwachte ich plötzlich und nahm deutliche Erschütterungen wahr. Für mich war sofort klar: es war ein Erdbeben, und zwar ein Erdbeben, das wesentlich stärker war, als jene, die sich in unseren Breitengraden gelegentlich ereignen. Meine Uhr zeigte einige Minuten vor drei an. Ich wollte Licht machen, doch der elektrische Strom war ausgefallen. Ein Blick aus dem Fenster gab mir die Gewissheit, dass die Stadt Chur im Dunkeln lag. Nur in wenigen Gebäuden konnte man ein blasses Licht erblicken, es war, wie mir einfiel, die eingesetzte Notbeleuchtung. Die Stille der Nacht wurde dann plötzlich durch Stimmen von Leuten unterbrochen, die von Balkonen und aus Fenstern mit Nachbarn kommunizierten oder aus Angst vor weiteren Beben die Häuser verlassen hatten. Ich stieg wieder ins Bett mit der Absicht, morgens um sieben Uhr die Radionachrichten einzuschalten. Auch nahm ich mir vor, früher als gewöhnlich ins Büro zu gehen, um noch vor dem angenommenen Telefonansturm die Regelung allfälliger Erdbebenschäden durch den Schweizerischen Pool für Erdbebenversicherung durchzulesen.

Morgens, aus den Nachrichten, wurde dann die nächtliche Begebenheit zur Gewissheit. Die Meldung beinhaltete ein Erdbeben um 02.54 Uhr der Stärke 5 bis 5.5 nach Richter mit Epizentrum im Raum Nordbünden, nämlich zwischen Lenzerheide, Tiefencastel und Thusis. Hierauf beeilte ich mich, möglichst rasch ins Geschäft zu fahren. Die Frage der Schadenvergütung war auch bald geklärt: Gemäss Gebäudeversicherungsgesetz sind Erdbebenschäden von der Feuer- und Elementarschadenversicherung ausgeschlossen. Die GVA Graubünden hatte aber 1979 wie die anderen 17 Gebäudeversicherungen (Kanton Zürich separate Lösung) von der Möglichkeit Gebrauch gemacht, dem gemeinsam neu gegründeten Schweizerischen Pool für Erdbebenversicherung beizutreten. Damit wurde eine beschränkte Deckung im Falle von Erdbeben eingeführt. Der Schweizerische Pool wird dann leistungspflichtig, wenn ein Erdbeben im Epizentralgebiet die Intensität VII nach der MSK (Medvedev-Sponheuer-Karnik)-Skala erreicht hat. Der Gebäudeeigentümer hat jedoch einen Schaden-Selbstbehalt von 10% des Versicherungswertes, mindestens Fr. 10 000.—, selbst zu

tragen. Festlegung der Intensität ist Sache des Schweizerischen Erdbebendienstes.

Inzwischen war es kurz vor acht Uhr morgens. Ständige Telefonanrufe kündigten auch schon die ersten Erdbebenschäden an. Und an diesem Tag lief das Telefon beinahe ohne Unterbruch. Zwei Mitarbeiterinnen der Schadenabteilung nahmen die Erdbeben-Schadenmeldungen entgegen. Es kamen aber nicht nur Schadenmeldungen. Auch die Medien wollten Auskunft haben. Gefragt waren vorab die Auswirkungen des Erdbebens auf die Gebäude und die Regelung der Entschädigung. Diese bilaterale Informationsart per Telefon war sehr zeitaufwendig, da gleichzeitig jeweils nur ein Gesprächspartner informiert werden konnte und in den meisten Fällen zusätzliche Fragen beantwortet werden mussten. Eingeschlossen waren auch ein TV- und mehrere Radiointerviews. Gegen Abend fand ich die Zeit, eine Telefaxmeldung zu verfassen und diese allen Medien im Kanton und teilweise auch ausserhalb des Kantons zuzustellen.

Im Laufe des Morgens nahm ich natürlich auch mit dem Schweizerischen Pool Kontakt auf. Peter Masshardt versprach mir die raschmöglichste Kontaktaufnahme mit dem Schweizerischen Erdbebendienst, namentlich um festzustellen, wann mit Angaben über die MSK-Intensität zu rechnen sei. Eine Telefax-Rückmeldung aus Bern am späteren Nachmittag lautete: «Eine definitive Aussage ist auf Ende der nächsten Woche zu erwarten.» Diese Information wurde natürlich auch den Medien weitergegeben.

Inzwischen war der ausserordentlich hektische Tag vorbei. Die Liste der Schadenmeldungen zählte schon über 100 Adressen. Es sind vor allem Rissschäden aller Dimensionen, vom Kleinschaden bis zum Extremfall von Fr. 20 000.—. Der mittlere Schaden dürfte bei etwa Fr. 3000.— liegen. Entsprechend der Erdbebenstärke kamen die meisten Meldungen aus dem Epizentralgebiet, wie erwähnt aus dem Raum Mittelbünden. Doch auch aus anderen Kantonsgebieten wurden Schäden gemeldet. Am zweiten Tag nach dem Ereignis waren natürlich alle Zeitungen voller Meldungen über das Erdbeben, die elektronischen Medien hatten ihre Meldungen und Kommentare grösstenteils bereits am ersten Tage gebracht. Nach dieser Informationslawine hat das Interesse der

Medien aber abrupt und rasch abgenommen. Von Interesse waren etwa noch Angaben über den Stand der Schadenmeldungen: am zweiten Abend total etwa 180, und nach etwa zehn Tagen hatte auch der letzte seine Risse und andere Schäden am Gebäude (zum Teil schon vorbestehende) angemeldet. Die Liste der Schadenmeldungen zählte dann schliesslich knappe 400 Gebäude.

Die Information des Schweizerischen Erdbebendienstes über die Intensität, welche vorerst auf Ende November in Aussicht gestellt wurde, musste immer wieder hinausgeschoben werden. Die Auswertung der Daten nahm offenbar mehr Zeit in Anspruch. Doch gegen Mitte Dezember mussten wir auf die Schadenmeldungen endlich reagieren. In einem Schreiben an alle betroffenen Gebäudeeigentümer gaben wir die Leistungsbedingungen des Erdbebenpools bekannt, nachdem sie bereits sofort nach dem Ereignis aus den Medien orientiert wurden. Die Bekanntgabe der für die Leistung mitentscheidenden Angabe der Intensität wurde auf Ende Jahr zugesichert. Dann, kurz vor Weihnachten, traf seitens des Schweizerischen Erdbebendienstes die ersehnte Auswertung der Erdbebenmeldungen, wenn sie vorerst auch nur provisorisch war, ein. Das Ergebnis zeigte für das Epizentralgebiet die Intensität VI der MSK-Skala. Damit war eine der beiden Leistungsvoraussetzungen des Pools negativ: Entschädigungen mussten abgelehnt werden, da die statutarisch festgelegte Intensität VII nicht erreicht wurde. Doch auch bei Erreichen der notwendigen Intensität hätten im vorliegenden Falle seitens des Pools keine Vergütungen ausgerichtet werden müssen, da die Gebäudeschäden den statutarischen Selbstbehalt wohl in keinem Falle überstiegen. Anfangs Januar 1992 wurden die betroffenen Gebäudeeigentümer samt Medien über die Lage orientiert. Insbesondere wurde darauf hingewiesen, dass angesichts seiner begrenzten Mittel (1991: 180 Mio, 1992: 275 Mio Franken) der Pool namentlich grössere, d. h. existenzbedrohende Erdbebenschäden mitzutragen hätte, weshalb der Schadenselbstbehalt mit 10% des Versicherungswertes relativ hoch angesetzt wurde. Soweit wir vernehmen konnten, stiessen wir mit unserer Ablehnung einer Entschädigung samt Begründung dazu sowohl bei den Medien als auch bei den betroffenen Gebäudeeigentümern mit wenigen Ausnahmen auf Verständnis.

Anhang: Einheiten der Erdbebenstärke

Zur Beschreibung der Bebenstärke stehen zwei Skalen zur Verfügung, die in ihrer Aussage grundverschieden sind:

Magnitude

Die Magnituden-Skala, nach ihrem Begründer auch Richter-Skala genannt, gibt ein Mass für die beim Erdbeben freigesetzte Energiemenge. Die Magnitude wird berechnet aufgrund der durch Seismographen gemessenen Erschütterungen. Die bisher registrierten maximalen Ereignisse erreichten Magnituden um $8^1/_2$. Schäden an Gebäuden sind etwa ab Magnitude 5 möglich. Die Magnituden-Skala verläuft logarithmisch. Ein Unterschied von einer Magnitudenstufe bedeutet etwa Faktor 30 Unterschied in der freigesetzten Energie.

Intensität

Die Intensitätsskala basiert auf der Beobachtung der Bebenwirkung auf Menschen, Gebäude oder Natur im betroffenen Gebiet, ist also keine exakt messbare, sondern eine deskriptive Grösse. Es existieren verschiedene Skalen, eine häufig verwendete ist zum Beispiel die 12stufige MSK-Skala:

Grad	Stärke	Wirkungen auf Personen	Gebäude	Natur
I	unmerklich	nicht verspürt		
II	sehr leicht	vereinzelt verspürt		
III	leicht	vor allem von ruhenden Personen deutlich verspürt		
IV	mässig stark	in Häusern allgemein verspürt, aufweckend	Fenster klirren	
V	ziemlich stark	im Freien allgemein verspürt	Verputz an Häusern bröckelt ab, hängende Gegenstände pendeln, Verschieben von Bildern	
VI	stark	erschreckend	Kamine und Verputz beschädigt	vereinzelt Risse im feuchten Boden
VII	sehr stark	viele flüchten ins Freie	mässige Schäden, vor allem an schlechten Gebäuden, Kamine fallen herunter	vereinzelt Erdrutsch an steilen Abhängen
VIII	zerstörend	allgemeiner Schrecken	viele alte Häuser erleiden Schäden, Rohrleitungsbrüche	Veränderungen in Quellen, Erdrutsch an Strassendämmen
IX	verwüstend	Panik	starke Schäden an schwachen Gebäuden, Schäden auch an gut gebauten Häusern, Zerbrechen von unterirdischen Rohrleitungen	Bodenrisse, Bergstürze, viele Erdrutsche
X	vernichtend	allgemeine Panik	Backsteinbauten werden zerstört	Verbiegen von Eisenbahnschienen, Abgleiten von Lokkerboden an Hängen, Aufstau neuer Seen
XI	Katastrophe		nur wenige Gebäude halten stand, Rohrleitungen brechen	umfangreiche Veränderungen des Erdbodens, Flutwelle
XII	grosse Katastrophe		Hoch- und Tiefbauten werden total zerstört	tiefgreifende Umgestaltung der Erdoberfläche, Flutwellen