

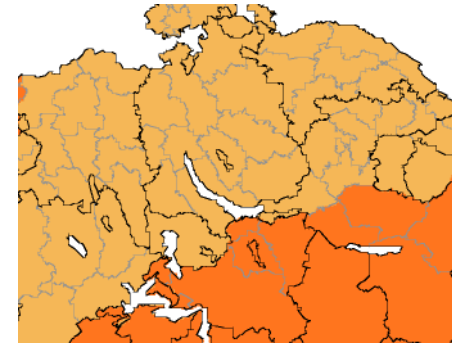
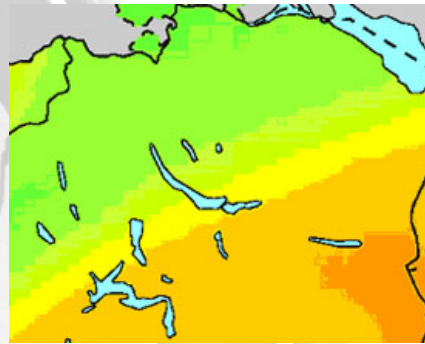
# Die Erdbebengefährdung im Kanton Zürich



Donat Fäh, Domenico Giardini,  
Schweizerischer Erdbebendienst,  
ETH-Zürich

Thomas Wenk,  
Wenk Erdbebeningenieurwesen  
und Baudynamik GmbH, Zürich

Markus Weidmann,  
Büro für Erdwissenschaftliche  
Öffentlichkeitsarbeit, Chur



GVZ  
Gebäudeversicherung  
Kanton Zürich

Faktenblatt zum Thema «Erdbeben im Kanton Zürich»  
der Gebäudeversicherung Kanton Zürich (GVZ)  
Zweite überarbeitete Ausgabe / März 2004

# Die Erdbebengefährdung im Kanton Zürich

Die Erdbebengefährdung gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der ein Erdbeben einer bestimmten Auswirkung innerhalb eines gewissen Zeitraumes in einem gewissen Gebiet auftritt.

## Die Erdbebengefährdung im Kanton Zürich: gering

In Europa sind die weitaus aktivsten Erdbebenländer (mit entsprechend grosser Erdbebengefährdung) Italien, Griechenland und Türkei. Im Vergleich zu diesen Ländern ist die Erdbebenaktivität im gesamten Schweizerischen Mittelland (und damit auch im Kanton Zürich) eher gering.

Gemäss dem Schweizerischen Erdbebendienst (SED) an der ETH Zürich muss in der Schweiz mit folgender durchschnittlicher Erdbebenhäufigkeit gerechnet werden:

- mehr als 10'000 Beben in hundert Jahren mit Magnitude kleiner 3 (maximale Intensität II-III; siehe Seite 6). Das heisst: Das hochempfindliche Messnetz des SED registriert ein bis zwei Beben pro Tag, von denen aber nur die wenigsten gespürt werden.
- 1'000 Beben in hundert Jahren mit Magnitude 3 (maximale Intensität IV). Das heisst: In der Schweiz ereignen sich im Schnitt etwa zehn Erdbeben pro Jahr, welche leicht bis deutlich verspürt werden.

- 100 Beben in hundert Jahren mit Magnitude 4 (maximale Intensität V-VI). Das heisst: In der Schweiz ist im Schnitt einmal pro Jahr mit einem erschreckenden Erdbeben zu rechnen, bei dem jedoch kaum Schäden zu erwarten sind.

- 10 Beben in hundert Jahren mit Magnitude 5 (maximale Intensität VII). Das heisst: In der Schweiz ist im Schnitt etwa alle zehn Jahre mit einem Erdbeben der Magnitude 5 zu rechnen, einem Beben, bei dem Schäden zu erwarten sind. Beispiel: Vaz GR, November 1991.

- 1 Beben in hundert Jahren mit Magnitude 6 (maximale Intensität VIII). Das heisst: In der Schweiz ist einmal in hundert Jahren mit einem Beben zu rechnen, welches zu mittleren bis schweren Schäden führt. Beispiel: Wallis, 1855 und 1946.

## Das stärkstmögliche Erdbeben

Gemäss dem Schweizerischen Erdbebendienst sind in der Schweiz nicht beliebig starke Erdbeben möglich; so ist kaum zu erwarten, dass sich je ein Erdbeben mit Magnitude 9 ereignet.

Bezüglich starken und sehr starken Beben in der Schweiz gelten folgende Erkenntnisse als gesichert:

- Das Beben von Basel 1356 (Intensität IX; Magnitude 6,5 bis 7) war das stärkste Erdbeben, welches sich in der Schweiz in den letzten tausend Jahren ereignet hat. Ein solches Beben kann sich in der Region Basel jederzeit wiederholen.

- Ein Beben dieser Stärke kann – mit anderer Auftretenswahrscheinlichkeit – auch an anderen Orten in der Schweiz auftreten.
- In der Schweiz sind theoretisch auch noch stärkere Beben als das Basler Beben von 1356 möglich – jedoch mit entsprechend geringerer Auftretenswahrscheinlichkeit.

# Die neue Erdbeben-gefährdungskarte der Schweiz

Die neue Erdbeben-Gefährdungskarte des Schweizerischen Erdbebendienstes finden Sie im Internet unter <http://histserver.ethz.ch/hazard/index.html>

Im Jahr 2003 hat der Schweizerische Erdbebendienst an der ETH Zürich die neue Erdbeben-gefährdungskarte der Schweiz publiziert.

Diese Karte gibt an, welche maximale Bodenbeschleunigung (in  $\text{cm/s}^2$ ) bei einem Erdbeben im Durchschnitt einmal in 500 Jahren erreicht oder überschritten wird (so genanntes «500-jähriges Beben»).

Grundsätzlich gilt: Je stärker die maximale Bodenbeschleunigung in einem gewissen Gebiet, desto grösser sind auch die Auswirkungen.

Zwei wichtige Faktoren müssen jedoch noch berücksichtigt werden:

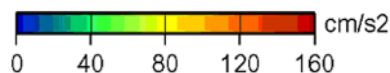
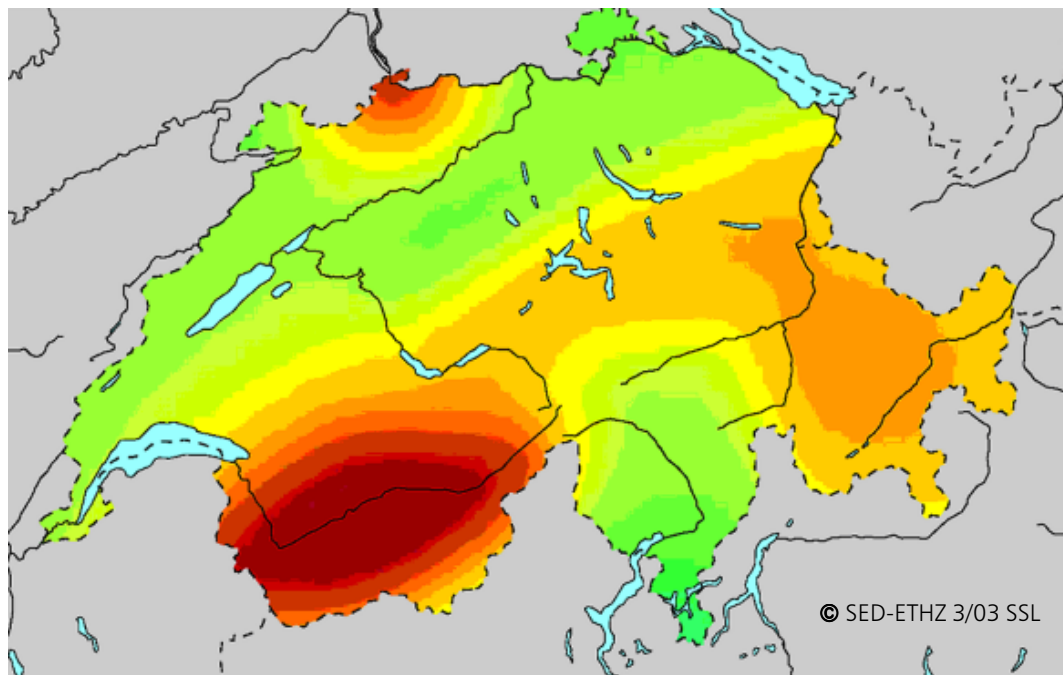
- Erdbebenverhalten des Untergrundes. Nicht jeder Untergrund verhält sich bei einem Erdbeben gleich; so tendiert beispielsweise Untergrund mit schlechtem Erdbebenverhalten (weicher Boden) dazu, die Bodenbewegungen zu verstärken.

Dementsprechend gilt ganz generell: je schlechter das Erdbebenverhalten des Untergrundes am Standort eines Bauwerks, desto grösser sind die Auswirkungen.

Aus diesem Grund gilt die neue Erdbeben-Gefährdungskarte nur für eine bestimmte Art von Untergrund, die sogenannte Baugrundklasse A (Fels). Für andere Baugrundverhältnisse finden sich in der Baunorm SIA 261 Umrechnungsfaktoren.

- Erdbebensicherheit der Bauwerke. Nicht jedes Bauwerk verhält sich bei einem Erdbeben gleich; so verhält sich ein nach modernen Baunormen konstruiertes Bauwerk wesentlich besser als ein älteres Bauwerk, das ohne Beachtung von Normen für erdbebensicheres Bauen erstellt worden ist.

Dementsprechend gilt ganz generell: je schlechter die Erdbebensicherheit eines Bauwerks, desto grösser sind die Auswirkungen.



**Maximale Bodenbeschleunigung für Baugrundklasse A (Fels) nach der SIA-Baunorm 261 für ein 500-jähriges Erdbeben.** Gemäss dieser Karte ist in Zürich bei einem Beben, welches sich im Durchschnitt einmal in 500 Jahren ereignet, für Bauwerke auf Baugrund der Klasse A mit Bodenbeschleunigungen von etwa  $60 \text{ cm/s}^2$  zu rechnen. Im Vergleich dazu muss beispielsweise beim 500-jährigen Beben in Chur mit  $90$  bis  $100 \text{ cm/s}^2$ , im Zentral-Wallis mit rund  $160 \text{ cm/s}^2$  gerechnet werden.  
Quelle: Schweizerischer Erdbebendienst, ETH Zürich

# Die neue Erdbebenzonenkarte der Schweiz

Durch Zusammenfassen und Vereinfachen der neuen Erdbebengefährdungskarte der Schweiz (siehe vorhergehende Seite) haben Erdbeben-Ingenieure eine neue Fassung der sogenannten «Erdbeben-Zonenkarte der Schweiz» erstellt.

Diese Zonenkarte wird primär in Zusammenhang mit der Anwendung von Baunormen (erdbebensicheres Bauen) verwendet.

Sie unterteilt die Schweiz in vier Erdbebenzonen.

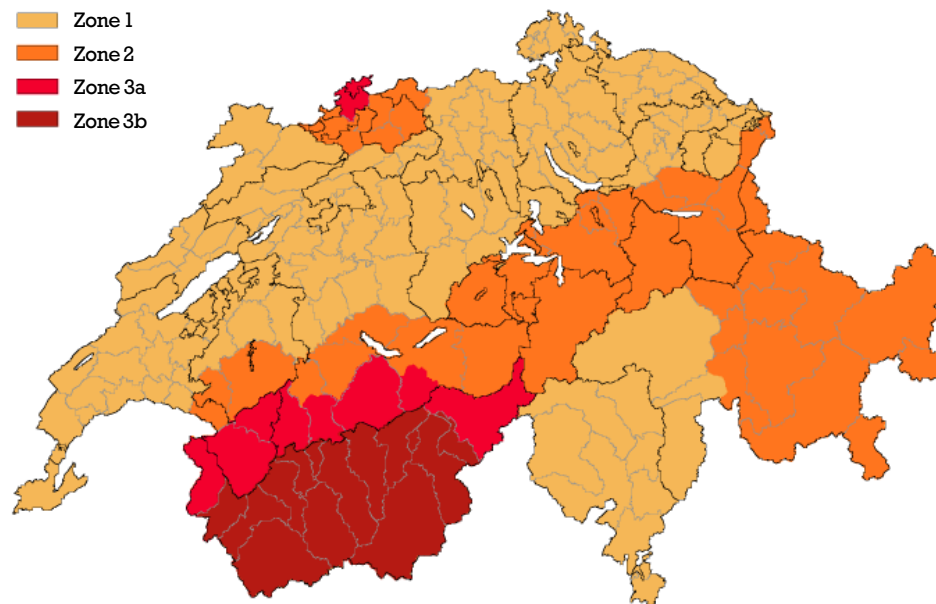
Die Karte bezieht sich auf ein Beben, welches sich im Durchschnitt einmal in 500 Jahren erreicht oder überschritten wird (so genanntes «500-jähriges Beben»).

Im Zusammenhang mit erdbebensicherem Bauen wird dieses Beben als «Bemessungsbeben» für gewöhnliche Gebäude (sogenannte «Bauwerksklasse I») bezeichnet.

Weil die Erdbebengefährdung nicht in allen Teilen der Schweiz gleich gross ist, ist auch die Stärke dieses 500-jährigen Bebens nicht überall gleich gross.

So ist das 500-jährige Erdbeben in erdbebengefährdeteren Gebieten (zB Wallis mit Intensität VIII-IX) stärker als in weniger erdbebengefährdeten (zB Mittelland mit Intensität VI-VII; Erläuterung der Intensitätsangaben: siehe Seite 6).

Die Beschleunigungswerte dieser Zonenkarte beziehen sich auf Untergrund mit relativ günstigem Verhalten bei Erdbeben (Baugrundklasse A: Fels). Für andere Baugrundverhältnisse müssen diese Beschleunigungswerte entsprechend den Angaben in der Norm SIA 261 erhöht werden. Wo der Untergrund ein ungünstiges Erdbebenverhalten (Kies, Sand, Silt oder Ton) aufweist, gelten erhöhte Anforderungen in den Baunormen. Umgekehrt ist dort bei nicht erdbebensicheren Bauwerken mit grösseren Schäden zu rechnen.



**Erdbebenzonenkarte der Schweiz** mit den vier Erdbebenzonen Z1, Z2, Z3a und Z3b (Kantons- und Landesgrenzen schwarz; Bezirksgrenzen grau). Diese Karte gibt an, mit welchen Bodenbeschleunigungen bzw. Auswirkungen beim fünfzehnhundertjährigen Beben zu rechnen ist.

Gemäss dieser Karte ist beispielsweise in Bern mit Auswirkungen der Intensität VI bis VII (siehe Tabelle auf Seite 6) zu rechnen; in Chur muss mit Auswirkungen der Intensität VII bis VIII gerechnet werden, im Wallis mit Intensität VIII bis IX.

**Zone 1.** In der Zone 1 erreicht das fünfzehnhundertjährige Beben eine maximale horizontale Bodenbeschleunigung von etwa  $0,6 \text{ m/s}^2$ ; dies entspricht einer maximalen Intensität VI bis VII.

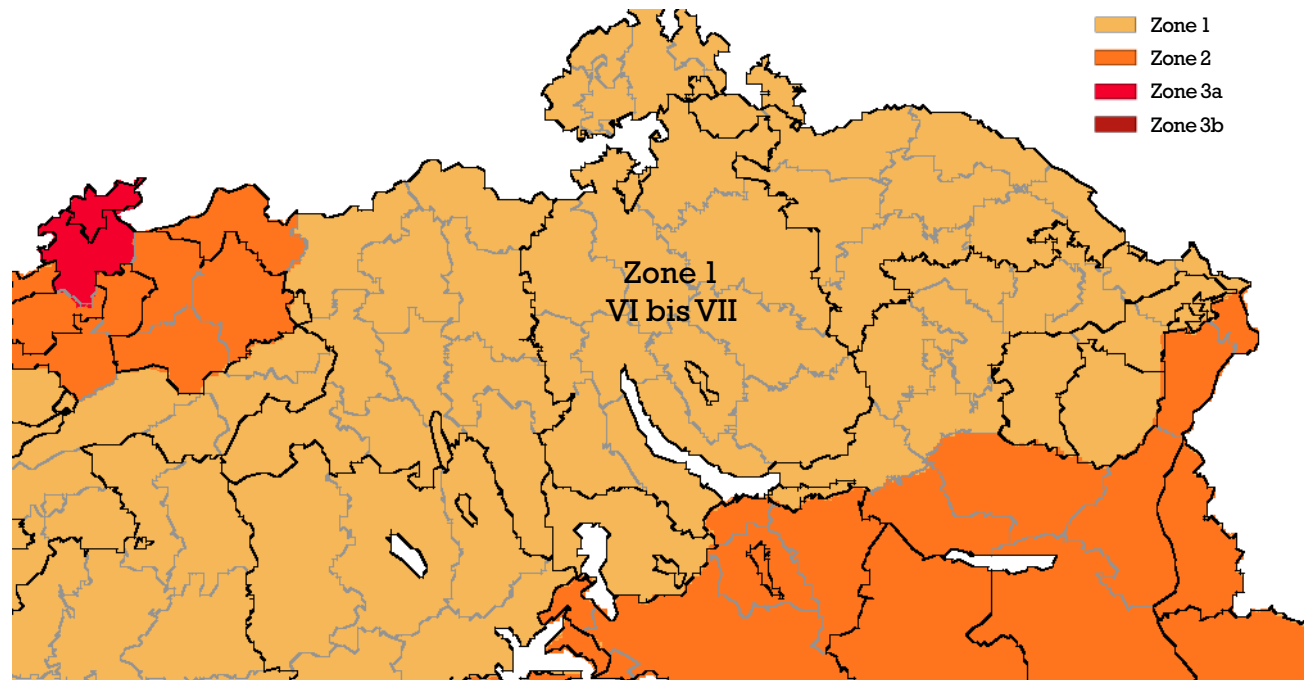
**Zone 2.** In der Zone 2 erreicht das fünfzehnhundertjährige Beben eine maximale horizontale Bodenbeschleunigung von rund  $1 \text{ m/s}^2$ ; dies entspricht in etwa einer maximalen Intensität VII bis VIII.

**Zone 3a.** In der Zone 3a erreicht das fünfzehnhundertjährige Beben eine maximale horizontale Bodenbeschleunigung von etwa  $1,3 \text{ m/s}^2$ ; auch dies entspricht in etwa einer maximalen Intensität VII bis VIII.

**Zone 3b.** In Zone 3b (grösste Erdbebengefährdung in der Schweiz) erreicht das fünfzehnhundertjährige Beben eine maximale horizontale Bodenbeschleunigung von etwa  $1,6 \text{ m/s}^2$ ; dies entspricht in etwa einer maximalen Intensität VIII bis IX.

# Der Kanton Zürich in der neuen Erdbebenzonenkarte der Schweiz

Der gesamte Kanton Zürich befindet sich in Zone 1.



**Der gesamte Kanton Zürich befindet sich in Zone 1.** In dieser Zone erreicht das fünfhundertjährige Beben **maximale Auswirkungen der Intensität VI bis VII.** Auch die angrenzenden Gebiete nördlich, östlich und westlich des Kantons Zürich liegen in Zone 1; die im Süden angrenzenden Gebiete liegen in Zone 2.

## **Intensität VI bedeutet: leichte Gebäudeschäden.**

Viele Personen erschrecken und flüchten ins Freie. • Einige Gegenstände fallen um. • An vielen Häusern, vornehmlich in schlechterem Zustand, entstehen leichte Schäden wie feine Mauerrisse und das Abfallen von z. B. kleinen Verputzteilen.

Beispiel: Das Erdbeben von Vaz GR, 1991, hatte Intensität VI.

## **Intensität VII bedeutet: Gebäudeschäden.**

Die meisten Personen erschrecken und flüchten ins Freie. • Möbel werden verschoben. • Gegenstände fallen in großen Mengen aus Regalen. • An vielen Häusern solider Bauart treten mässige Schäden auf (kleine Mauerrisse, Abfall von Putz, Herabfallen von Schornsteinteilen). • Vornehmlich Gebäude in schlechterem Zustand zeigen größere Mauerrisse und Einsturz von Zwischenwänden.

Vollständige Intensitätsskala: siehe folgende Seite.

# Die Intensitätsskala zur Entschlüsselung der Gefährdungsangaben

## Die «Europäische Makroseismische Skala 1998» (EMS-98)

Mit Hilfe einer sogenannten Intensitätsskala wird den an einem bestimmten Standort auftretenden Auswirkungen eine Intensität zugeordnet. Die Skala ist also eine Art «Massstab für Auswirkungen eines Erdbebens». Grundsätzlich gilt: je stärker der Grad der Auswirkung, desto grösser die zugeordnete Intensität.

Mit der Intensitätsskala kann man auch die Auswirkungen von Erdbeben, welche sich in Zukunft ereignen werden, beschreiben.

Die zwölfstufige «Europäische Makroseismische Skala 1998» (EMS-98) ist die heute in Europa offiziell gültige Intensitätsskala.

Die EMS-98 beinhaltet vor allem Auswirkungen auf Lebewesen, gewöhnliche Gegenstände und Gebäude.

In der EMS-98 werden Intensität III bis V als «schwach», «deutlich» und «stark» bezeichnet; gemeint ist damit «schwach verspürt», «deutlich verspürt» und «stark verspürt».

EMS	Intensität	Beschreibung der maximalen Wirkungen
I	nicht fühlbar	Nicht fühlbar.
II	kaum bemerkbar	Nur sehr vereinzelt von ruhenden Personen wahrgenommen.
III	schwach (verspürt)	Von wenigen Personen in Gebäuden wahrgenommen. • Ruhende Personen fühlen ein leichtes Schwingen oder Erschüttern.
IV	deutlich (verspürt)	Im Freien vereinzelt, in Gebäuden von vielen Personen wahrgenommen. • Einige Schlafende erwachen. Geschirr und Fenster klirren, Türen klappern.
V	stark (verspürt)	Im Freien von wenigen, in Gebäuden von den meisten Personen wahrgenommen. • Viele Schlafende erwachen. Wenige reagieren verängstigt. Gebäude werden insgesamt erschüttert. • Hängende Gegenstände pendeln stark, kleine Gegenstände werden verschoben. • Türen und Fenster schlagen auf oder zu.
VI	leichte Gebäudeschäden	Viele Personen erschrecken und flüchten ins Freie. • Einige Gegenstände fallen um. • An vielen Häusern, vornehmlich in schlechterem Zustand, entstehen leichte Schäden wie feine Mauerrisse und das Abfallen von z. B. kleinen Verputzteilen.
VII	Gebäudeschäden	Die meisten Personen erschrecken und flüchten ins Freie. • Möbel werden verschoben. • Gegenstände fallen in großen Mengen aus Regalen. • An vielen Häusern solider Bauart treten mässige Schäden auf (kleine Mauerrisse, Abfall von Putz, Herabfallen von Schornsteinteilen). • Vornehmlich Gebäude in schlechterem Zustand zeigen größere Mauerrisse und Einsturz von Zwischenwänden.
VIII	schwere Gebäudeschäden	Viele Personen verlieren das Gleichgewicht. • An vielen Gebäuden einfacher Bausubstanz treten schwere Schäden auf; d.h. Giebelteile und Dachgesimse stürzen ein. • Einige Gebäude sehr einfacher Bauart stürzen ein.
IX	zerstörend	Allgemeine Panik unter den Betroffenen. • Sogar gut gebaute gewöhnliche Bauten zeigen sehr schwere Schäden und teilweisen Einsturz tragender Bauteile. • Viele schwächere Bauten stürzen ein.
X	sehr zerstörend	Viele gut gebaute Häuser werden zerstört oder erleiden schwere Beschädigungen.
XI	verwüstend	Die meisten Bauwerke, selbst einige mit gutem erdbebengerechtem Konstruktionsentwurf und guter Konstruktionsausführung, werden zerstört.
XII	vollständig verwüstend	Nahezu alle Konstruktionen werden zerstört.

Die «Europäische Makroseismische Skala 1998» (EMS-98). Quelle: <http://www.gfz-potsdam.de/pb5/pb53/projekt/ems/index.html>

## Kontakte

### Gebäudeversicherung Kanton Zürich (GVZ)

Thurgauerstrasse 56  
[Zürich-Seebach](#)

Briefadresse: Postfach, 8050 [Zürich](#)

Telefon: 01 308 21 11  
Fax: 01 303 11 20  
email: [info@gvz.ch](mailto:info@gvz.ch)  
Internet: [www.gvz.ch](http://www.gvz.ch)

### Schweizerischer Erdbebendienst (SED)

ETH Hönggerberg  
8093 [Zürich](#)  
Tel. 01 633 44 55  
Fax 01 633 10 65  
Internet: [www.seismo.ethz.ch](http://www.seismo.ethz.ch)

### Markus Weidmann

Dipl. Natw. ETH (Geologe)  
Büro für Erdwissenschaftliche Öffentlichkeitsarbeit  
Goldgasse 3, 7000 [Chur](#)  
078 719 67 39  
email: [markus.weidmann@bluewin.ch](mailto:markus.weidmann@bluewin.ch)

## weiterführende Literatur

Markus Weidmann: **Erdbeben in der Schweiz.**  
In Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Erdbebendienst.  
© Verlag Desertina, Chur, Schweiz, 2002.  
ISBN 3-85637-271-7

Die WebSite zum Buch: [www.bebende.ch](http://www.bebende.ch)

Norm SIA 261 (2003): **Einwirkungen auf Tragwerke.**  
Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein,  
8039 Zürich.

## Impressum

Fäh, D.<sup>1)</sup>; Giardini, D.<sup>1)</sup>; Wenk, T.<sup>2)</sup>; Weidmann, M.<sup>3)</sup>:  
**Die Erdbebengefährdung im Kanton Zürich.**  
Faktenblatt zum Thema «Erdbeben im Kanton Zürich» der  
Gebäudeversicherung Kanton Zürich. 2. überarbeitete Ausgabe.  
© GVA Graubünden / GVA Zürich, 2004.

- <sup>1)</sup> Schweizerischer Erdbebendienst, ETH-Zürich  
<sup>2)</sup> Wenk Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik  
GmbH, Zürich  
<sup>3)</sup> Büro für Erdwissenschaftliche Öffentlichkeitsarbeit, Chur

PDF-download von der WebSite der GVZ ([www.gvz.ch](http://www.gvz.ch))