



# Erdbebengefährdungsmodell 2015 für die Schweiz

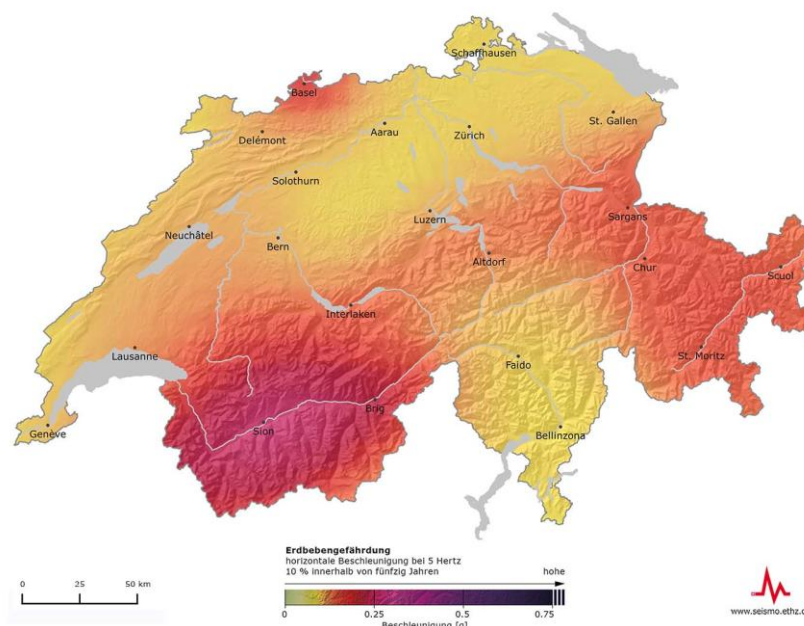
## Faktenblatt

**Die aktualisierte Einschätzung der regionalen Verteilung der Erdbebengefährdung bestätigt: Erdbeben sind eine ernstzunehmende Gefahr für die Schweiz. Im Erdbebengefährdungsmodell 2015 bleibt das Wallis die Region mit der höchsten Gefährdung, gefolgt von Basel, Graubünden, dem St. Galler Rheintal, der Zentralschweiz und der übrigen Schweiz. Eine im Vergleich zu 2004 leicht erhöhte Gefährdungseinschätzung weist neu das Bündnerland auf. Zudem fallen die zu erwartenden Bodenbewegungen schweizweit in vielen Frequenzbereichen etwas stärker aus.**

Erdbeben sind die Naturgefahr mit dem grössten Schadenspotential der Schweiz. Sie lassen sich bisher weder verlässlich vorhersagen noch verhindern. Dank intensiver Forschung ist aber mittlerweile viel darüber bekannt, wie oft und wie stark die Erde an bestimmten Orten in Zukunft beben könnte.

Das Erdbebengefährdungsmodell der Schweiz bildet dieses Wissen umfassend ab. Es macht eine Vorhersage der möglichen Erdbeben und damit einhergehenden Bodenbewegungen in den nächsten fünfzig Jahren. Das Modell basiert auf Kenntnissen der Tektonik und Geologie, Informationen über die Erdbebengeschichte, Schadensbeschreibungen sowie Modellen der Wellenausbreitung. Fachpersonen und Behördenvertreter nutzen es als Ausgangspunkt, um Entscheide im Bereich der Erdbebenvorsorge und des integralen Risikomanagements zu treffen. Zudem gründen darauf die Erdbebenbaunormen.

Das Erdbebengefährdungsmodell 2015 für die Schweiz löst jenes aus dem Jahr 2004 ab. Eine periodische Aktualisierung, die dem neusten Stand von Wissenschaft und Technik entspricht, bildet die Grundlage für adäquate Schutzmassnahmen. Das Erdbebengefährdungsmodell 2015 zeichnet sich durch neue Daten, überarbeitete Einschätzungen historischer Quellen, einen homogenen Referenzfels und verbesserte Vorhersagemodelle aus. Die Unsicherheiten in der Abschätzung der zu erwartenden Bodenbewegungen fallen 2015 deutlich geringer aus als 2004. Das Modell 2015 liefert somit eine solidere Abschätzung der Erdbebengefährdung und eine gute Grundlage für ein nationales Risikomodell.



---

## Neuerungen

- **Neue Messdaten**

In die Neubewertung der Erdbebengefährdung flossen zehn Jahre qualitativ hochwertiger Daten des digitalen Breitband- und Starkbebenmessnetzwerkes. Die Schweiz verfügt über eines der modernsten und dichtesten seismischen Messnetzwerke weltweit. Es zeichnet jährlich 500 bis 800 Erdbeben in der Schweiz auf. Die Kenntnis über die Verteilung der kleinen und mittelgrossen Erdbeben ist eine wesentliche Hilfe, um die künftige Erdbebentätigkeit abzuschätzen. Die aufgezeichneten Bodenbeschleunigungen erlaubten zudem die Entwicklung verbesserter Vorhersagemodelle der Bodenbewegung.
- **Neu bewertete historische Daten**

Zahlreiche Datenquellen wurden im Rahmen der Überarbeitung des historischen Erdbebenkataloges der Schweiz neu ausgewertet. Sie liefern wichtige Informationen zu allen bekannten Schadensbeben und deren Auswirkungen bis 1975. Seit diesem Zeitpunkt ermöglicht das seismische Netzwerk der Schweiz eine flächendeckende instrumentelle Überwachung der Erdbebenaktivität. Die historische Seismologie leistet einen kritischen Beitrag zur Gefährdungsanalyse, indem sie die Auswirkungen grosser Beben in der Vergangenheit beurteilt. Solche Beben ereignen sich in der Schweiz nur selten und im Vergleich zu ihrer Wiederkehrperiode erweist sich die Beobachtungsperiode der instrumentellen Seismologie als sehr kurz.
- **Aktualisierte und neue makroseismische Daten**

Die Makroseismik ist eine Klassifizierung der durch Erdbeben hervorgerufenen Erschütterungen basierend auf den von Menschen beobachteten Auswirkungen. Sie erlaubt es, die Magnituden und Epizentren von historischen Erdbeben verlässlich abzuschätzen und mit modernen Daten in Verbindung zu bringen.
- **Homogener Referenzfels**

Umfangreiche geophysikalische Messungen an verschiedenen Seismometer-Standorten in der Schweiz erlauben es, den Einfluss der lokalen Geologie auf die aufgezeichneten Seismogramme zu bestimmen. Effekte des Erdbebenherds, der Ausbreitung der seismischen Wellen und der lokalen Verstärkungen lassen sich damit zuverlässig unterscheiden. Dies ermöglicht es, die Bodenbewegung für einen felsigen Referenzuntergrund mit einem definierten Geschwindigkeits-Tiefen-Profil und einer mittleren Geschwindigkeit von 1100 m/s zu bestimmen. 2004 war es noch nicht möglich, den Einfluss der lokalen Verstärkung verlässlich herauszurechnen. Dies ist ein wesentlicher Fortschritt im Vergleich zum Erdbebengefährdungsmodell 2004 und ermöglicht es, die Unsicherheiten in der Gefährdungsabschätzung zu reduzieren.
- **Verbesserte Vorhersagemodelle**

In den letzten zehn Jahren wurden weltweit zahlreiche qualitativ hochwertige seismische Aufzeichnungen in unmittelbarer Nähe von starken Erdbeben gemacht. Die dabei gewonnenen Daten ermöglichen ein verbessertes Verständnis der Einflüsse des lokalen Untergrunds, was mit Hilfe modernisierter Analysemethoden zu deutlich zuverlässigeren Vorhersagemodellen der Bodenbewegung führt. Die Vorhersagemodelle decken mittlerweile auch einen viel breiteren Frequenzbereich ab, was für die Umsetzung der Gefährdungsanalyse im Bauingenieurbereich von Bedeutung ist.
- **Alternative Zonierung**

Der SED hat alternative Ansätze entwickelt, um die Verteilung von Erdbeben nach Ort, Zeit und Magnitude statistisch zu analysieren und abzubilden. Diese Alternative zur klassischen seismotektonischen Zonierung ist insbesondere für Regionen von räumlich verteilter Seismizität ohne dominierende Verwerfungszonen von Vorteil, wie wir sie beispielsweise im Alpenraum vorfinden.
- **Verfeinerte Rechenmodelle**

Die vom Projekt „Global Earthquake Model“ (GEM) unter Mitarbeit des SED entwickelte OpenSource Softwareplattform „Openquake“ erlaubt eine deutlich verbesserte Berechnung der Erdbebengefährdung. Komplexere Modelle ermöglichen es, Unsicherheiten stärker zu berücksichtigen und genauer abzuschätzen. Des Weiteren lassen sich die Bodenbewegungen nicht nur für Punktquellen modellieren, sondern auch für ausgedehnte Brüche mit unterschiedlichen Bruchorientierungen.

– Vereinfachter Zugang für die Öffentlichkeit

Auf einer neu entwickelten Webapplikation veranschaulicht der SED anhand unterschiedlicher Karten, wie wahrscheinlich gewisse Erschütterungen in der Schweiz sind. Damit lassen sich typische Fragen wie zum Beispiel „Wie oft und wie stark bebt es in meiner Nachbarschaft?“ statistisch für jeden Ort der Schweiz beantworten. Die angebotenen Karten lassen sich in drei Typen unterscheiden: Die Karten der *Auswirkungen* fokussieren auf die möglichen Folgen eines Erdbebens. Die *Gefährdungskarten* bilden ab, wie häufig gewisse horizontale Beschleunigungen Gebäude treffen. Die Karten der *Magnituden* zeigen, wie oft sich Erdbeben ab einer bestimmten Stärke ereignen. Neben den Betrachtungsweisen lässt sich zwischen unterschiedlichen Zeiträumen auswählen.

The screenshot shows the user interface of the SED web application. It features three main filter sections: 'Intensität auswählen' (Intensity selection) with options for IV, VII, and VIII; 'Zeitraum auswählen' (Time period selection) with options for 'innerhalb eines Jahres' and 'innerhalb von fünfzig Jahren'; and 'Untergrund auswählen' (Underground selection) with options for 'lokalen Untergrund' and 'festen Untergrund'. Below the filters is a map of Switzerland with a color-coded legend for 'Auswirkung' (Impact) showing the probability of shaking with an intensity of VII or greater within 50 years on local underground. The legend ranges from 0% (green) to 100% (purple). A scale bar indicates 0, 25, and 50 km. The website URL www.seismo.ethz.ch is visible in the bottom right corner.

**Intensity selection:**

- Intensität von IV oder grösser
- Intensität von VII oder grösser  
Bei Intensitäten von VII sind Gebäudeschäden zu erwarten.
- Intensität von VIII oder grösser

**Time period selection:**

- innerhalb eines Jahres
- innerhalb von fünfzig Jahren  
Die Lebensdauer der tragenden Strukturen eines durchschnittlichen Gebäudes ist auf ungefähr fünfzig Jahre ausgelegt.
- innerhalb von hundert Jahren

**Underground selection:**

- lokalen Untergrund  
Auswirkungen eines Erdbebens unter Berücksichtigung des lokalen Untergrunds (Modell).
- festen Untergrund

**Map Legend:**

**Auswirkung**  
Intensität von VII oder grösser  
innerhalb von fünfzig Jahren, lokalen Untergrund

0 25 50 75 100  
Wahrscheinlichkeit [%]

hoch

Karte der Auswirkungen: Wahrscheinlichkeit von Erschütterungen auf einem lokalen Untergrund mit einer Intensität von VII oder grösser innerhalb von fünfzig Jahren. [Download Faktenblatt >](#)

Auswahl des massgebenden Kennwerts (variiert je nach Kartentyp)

Gewünschten Zeitraum bestimmen

Möglichkeit, Karten der Auswirkungen auf verschiedenen Untergründen zu vergleichen

Jede Karte kann eingebettet in ein Faktenblatt mit Zusatzinformationen heruntergeladen werden.

– Verbesserter Zugang für Fachpersonen

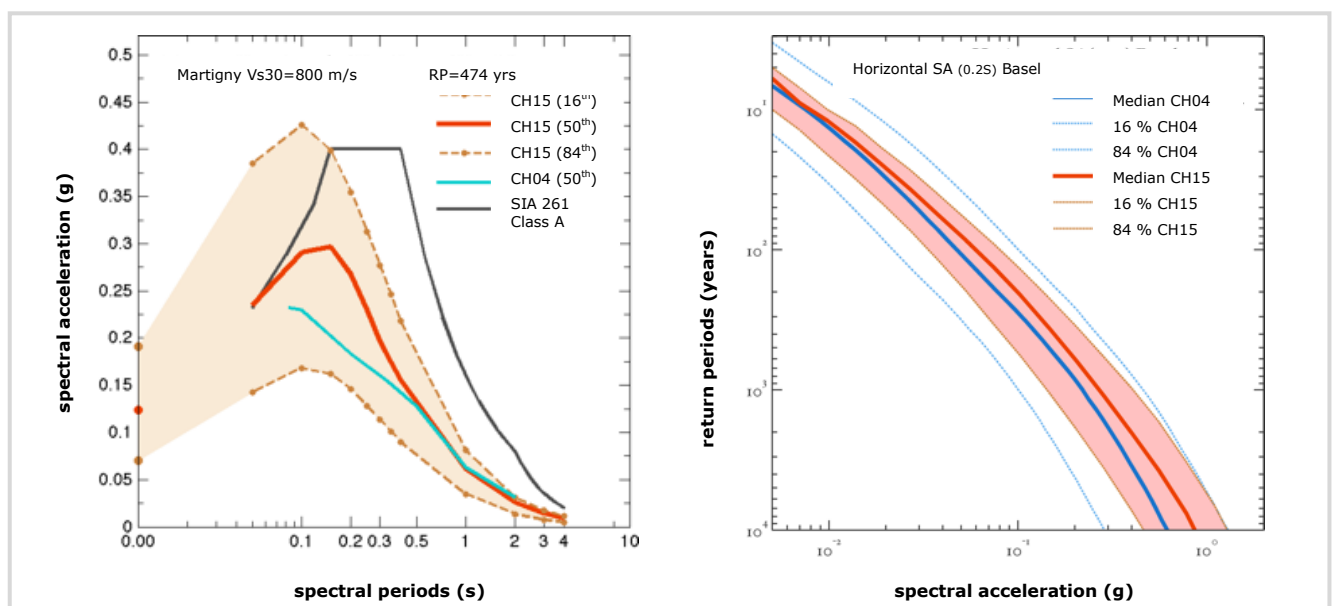
Der Zugang zum Erdbebengefährdungsmodell für Fachpersonen wird deutlich verbessert. Auf einem interaktiven Webportal können Bauingenieure und Geologen für jeden Ort in der Schweiz selbständig Antwortspektren und Gefährdungskurven sowie sogenannte De-Aggregationen ansehen und herunterladen. Neu produziert der SED zudem eine Karte der sogenannten "Peak Ground Acceleration" (PGA), die als Grundlage für die Zonierung in den SIA 261 Baunormen benutzt wird. Diese Karte stimmt sehr gut mit der bisherigen, nur indirekt abgeleiteten und somit approximativen PGA Karte überein.

## Erdbebengefährdungsmodell 2015 im Vergleich

Das Erdbebengefährdungsmodell 2015 bestätigt die Schweiz als Erdbebenland. Im Mittel ist alle 8 bis 15 Jahre mit einem Erdbeben der Magnitude 5 zu rechnen, auch wenn das letzte Beben dieser Magnitude knapp 25 Jahre zurück liegt (Vaz GR, 1991). Bei einem solchen Beben sind je nach Region und Tiefe des Hypozentrums zahlreiche Schäden an Gebäuden zu erwarten. Beben mit einer Magnitude von 6 oder grösser, bei denen weiträumige und teils starke Schadensbilder möglich sind, ereignen sich durchschnittlich alle 50 bis 150 Jahre. Beben dieser Magnituden sind im Prinzip jederzeit und überall in der Schweiz möglich, das bisher letzte traf 1946 das Oberwallis (Sierre VS, 1946).

Wie zu erwarten, hat sich die räumliche Verteilung der Erdbebengefährdung in den letzten zehn Jahren nicht massgeblich verändert. Das Wallis bleibt die Region mit der höchsten Gefährdung in der Schweiz, gefolgt von Basel und Graubünden, der Zentralschweiz, dem St. Galler Rheintal und den übrigen Gebieten. Die Gefährdungsabschätzung für das Bündnerland liegt neu ähnlich hoch wie jene für die Region Basel. Diese leicht erhöhte Einstufung des Kantons Graubünden erklärt sich vor allem durch eine angepasste Beurteilung der Beben der Vergangenheit.

Neben der im Vergleich zu anderen Regionen leicht erhöhten Gefährdungseinschätzung für den Kanton Graubünden weist das Erdbebengefährdungsmodell 2015 verglichen mit 2004 in vielen Frequenzbereichen höhere Werte für die zu erwarteten Bodenbewegungen auf. Dies ist primär auf die Auswertung zahlreicher neu aufgezeichneter Daten aus dem Nahfeld von grösseren Beben im In- und Ausland zurückzuführen. Sie sind vielfach höher als bisher erwartet ausgefallen.



Die Abbildung [links](#) zeigt exemplarisch für den Standort Martigny das Erdbebengefährdungsmodell 2015 (CH15) für verschiedene Frequenzen im Vergleich zum Modell 2004 (CH04) sowie zu den in den SIA Normen festgelegten Spektren (SIA261). Das Erdbebengefährdungsmodell deckt verglichen mit 2004 grössere Frequenzbereiche ab und liegt in bestimmten Bereichen etwas höher. **Rechts** werden die sogenannten Gefährdungskurven — die Wiederkehrperioden der zu erwartenden spektralen Beschleunigung — für den Standort Basel bei einer Frequenz von 5 Hertz verglichen.

Die relativen Unterschiede zwischen 2015 und 2004 betragen für eine Wiederkehrperiode von 475 Jahren und eine Frequenz von 5 Hz für einen Standort im Wallis ungefähr 30 Prozent. Dies entspricht absolut 0.07 g (Erdbeschleunigung). Stärker ist der prozentuale Anstieg in Regionen mit geringerer Gefährdung wie etwa der Zentralschweiz oder dem Jura: Hier stiegen die Werte zwar absolut nur um 0.03 g bis 0.05 g an, was jedoch einem relativen Anstieg von 50 bis 70 Prozent entspricht. Ab einer Frequenz von 2 Hz oder weniger sind die Werte von 2015 aber vergleichbar beziehungsweise in manchen Regionen um bis zu 10 Prozent niedriger als 2004. Allgemein gilt: Die Unsicherheiten in der Abschätzung der zu erwartenden Bodenbewegungen fallen 2015 deutlich geringer aus als 2004. Kleinere Unsicherheiten sind ein Zeichen, dass sich die zahlreichen Arbeiten auszahlen, welche die Grundlage des neuen Erdbebengefährdungsmodells bilden.

## Erdbebengefährdung online

### **Karten**

Entdecken und vergleichen Sie weitere Karten der Auswirkungen, Gefährdung und Magnituden mit anderen Parametern und Zeiträumen in unserem Webtool:

[www.seismo.ethz.ch/de/knowledge/seismic-hazard/maps/](http://www.seismo.ethz.ch/de/knowledge/seismic-hazard/maps/)

### **Hintergrund**

Weiterführende Informationen sowie einen ausführlichen wissenschaftlichen Bericht zum Erdbebengefährdungsmodell finden Sie auf dieser Seite:

[www.seismo.ethz.ch/de/knowledge/seismic-hazard/background-information/](http://www.seismo.ethz.ch/de/knowledge/seismic-hazard/background-information/)

### **Für Fachpersonen**

Fachpersonen finden weiterführende Informationen sowie spezifische Daten und Kennwerte auf dieser Seite:

[www.seismo.ethz.ch/de/knowledge/seismic-hazard/for-professionals/](http://www.seismo.ethz.ch/de/knowledge/seismic-hazard/for-professionals/)