

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 127 (2001)
Heft: 36: Erdbebensicheres Bauen

Artikel: Die unterschätzte Gefahr: erdbebensicheres Bauen ist dringend notwendig
Autor: Wieland, Martin
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-80204>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>



Die unterschätzte Gefahr

Erdbebensicheres Bauen ist dringend notwendig

Die Erdbebengefahr in der Schweiz ist erheblich und darf wegen des steigenden Schadenpotentials nicht länger vernachlässigt werden. Der Bundesrat hat diese Defizite erkannt und mehrere Massnahmen für die Erdbebevorsorge genehmigt. Dazu gehört die Sicherung von bestehenden und neuen Bauten.

Der Erdbebensicherung von Bauwerken in der Schweiz muss vermehrt Beachtung geschenkt werden. Risikostudien, durchgeführt von verschiedenen Stellen (Bundesamt für Zivilschutz, Versicherungen usw.), haben gezeigt, dass das Erdbebenrisiko hierzulande bedeutender ist als dasjenige der häufig genannten Naturgefahren wie Hochwasser, Lawinen und Murgänge. Welche Vorkehrungen wurden bisher getroffen? Verglichen mit den oben genannten Naturgefahren, wo vor allem von der öffentlichen Hand beträchtliche Gelder zur Gefahrenverminderung investiert wurden, hat man bisher für die Erdbebensicherheit der gefährdeten Hoch- und Infrastrukturbauten kaum etwas getan. Aufgrund der Bilder von Menschen, die in der Türkei 1999, in Taiwan 1999 (Bilder 5 und 6) und Indien 2001 noch nach mehreren Tagen aus den Trümmern eingestürzter Gebäude gerettet werden konnten, wird vielen bewusst, was es bedeuten kann, in einem Gebäude mit unbekannter oder gar ungenügender Erdbebensicherheit zu wohnen.



1

Versuche mit Stahlbetontragwänden an der ETH
(Bild: T. Wenk)

2

Typisches Erdbebenschadenbild von Backsteinbauten
(Bild: D. Mayer-Rosa)

Bundesrat genehmigt sieben Massnahmen

Im Dezember 2000 wurde vom Eidgenössischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Uvek) folgende Pressemitteilung herausgegeben: «Die Sensibilisierung auf das Risiko Erdbeben ist in der Schweiz gering, und das Risiko wird oft unterschätzt. Im weltweiten Vergleich wird die Erdbebengefährdung in der Schweiz als mässig bis mittel eingestuft. Eine erhöhte Gefährdung besteht im Wallis, in der Region Basel, in der Zentralschweiz, im Engadin und im St. Galler Rheintal. Mittelstarke Erdbeben treten in unserem Land etwa ein- bis zweimal in jedem Jahrhundert auf. Sie können grosse Schäden an Bauten, Anlagen und Umwelt verursachen.» Erdbebenvorsorge kann in erster Linie durch bauliche Vorsorge erfolgen, also beim Objektschutz. 1989 wurde die SIA-Norm 160 «Einwirkungen auf Tragwerke» erlassen. Über 90% der Bauwerke wurden aber vor 1990 erstellt. Es gibt keine Kompetenznorm der Bundesverfassung für Massnahmen zur Verminderung von Erdbebenrisiken und kein ausführendes Bundesgesetz. Im Vergleich zu andern Naturgefahren gibt es hier grossen Nachhol- und dringlichen Handlungsbedarf. Im Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) wurde auf den 1. Januar 2001 eine Koordinationsstelle Erdbebenvorsorge geschaffen, die beratende und unterstützende Funktionen für die ganze Bundesverwaltung wahrnehmen soll. Für den Zeitraum 2001 bis 2004 lanciert der Bund folgende Massnahmen:

- Erdbebensicherung *neu zu errichtender* Bauwerke: Anwendung des geltenden Normenwerks (SIA-Norm 160); die zuständigen Bundesämter werden angewiesen, bei der Planung und Projektierung von neuen Bauten und Anlagen des Bundes das jeweils geltende einschlägige Normenwerk zur Erdbebensicherung einzuhalten. Dasselbe gilt für neue Bauten und Anlagen Dritter, die den zuständigen Ämtern zur Genehmigung oder Subventionierung unterbreitet werden
- Erdbebensicherung *bestehender* Bauwerke: Überprüfung der Erdbebensicherheit im Rahmen von Sanierungsprogrammen des Bundes und Projekten Dritter; bei wesentlichen Mängeln sind, unter Berücksichtigung der Verhältnismässigkeit der Kosten, Schutzmassnahmen durchzuführen
- Überprüfung der Erdbebensicherheit *bundeseigener* Bauwerke: Inventarisierung der Erdbebensicherheit bedeutender Bauwerke des Bundes (Bauwerksklassen II und III) in Zonen mit erhöhter Erdbebengefahr (Zonen 2 und 3); zur Bauwerksklasse II und III gehören öffentliche Gebäude mit grossen Ansammlungen von Personen und Bauwerke mit lebenswichtiger Infrastrukturfunktion, die in den erdbebengefährdeten Zonen (BS, SG, GR, VS und Alpengebiete) bestehen
- Berichterstattung über die Erdbebensicherheit bedeutender *Kulturgüter*
- Berichterstattung über die Verbesserung der *Rechtsgrundlagen* im Bereich Erdbebenvorsorge
- Darlegung der Möglichkeiten einer *Bundesfinanzierung* von Grossschäden aus Erdbeben
- Erarbeitung eines *Einsatzkonzepts* im Rahmen des Bevölkerungsschutzes zuhanden der Kantone und Gemeinden für den Fall eines Bebens



3 und 4

Schwimmend gelagerte Brücke: Europabridge Zürich
(Bild: M. Wieland)

Naper: Nationales Aktionsprogramm zur Reduktion des Erdbebenrisikos in der Schweiz

Die Schweizer Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik (SGEB) hat sich zum Ziel gesetzt, eine Wende herbeizuführen, und ein umfassendes Dokument zum Handlungsbedarf bezüglich Erdbebenvorsorge erarbeitet, das von der Nationalen Plattform Naturgefahren (Planat), einer Expertenkommission des Bundes, unterstützt wurde. Aufgrund einer systematischen Situationsanalyse wurden zahlreiche Schwachstellen identifiziert, wo dringender Handlungsbedarf besteht. Um eine grundlegende Verbesserung der Erdbebensicherheit bestehender Bauwerke zu erreichen, wurde ein Nationales Programm zur Reduktion des Erdbebenrisikos in der Schweiz (Naper) gefordert. Im eidgenössischen Parlament wurden mehrere Motionen zum Thema eingereicht. Als Folge hat der Bundesrat die eingangs erwähnten sieben Massnahmen genehmigt. Rechtliche Grundlagen sind für andere Naturgefahren wie Hochwasser, Lawinen und Murgänge bereits vorhanden und haben zu einer spürbaren Reduktion der entsprechenden Risiken geführt.

Das Uvek wird beauftragt, auf Ende 2004 in Zusammenarbeit mit den zuständigen Departementen einen Bericht über die getroffenen Massnahmen zu erstatten und das weitere Vorgehen für den Zeitraum 2005 bis 2008 darzulegen.¹ Besonders wichtig für Ingenieure und Architekten sind die ersten drei Punkte, da diese Fachleute direkt ansprechen und man das Problem der vernachlässigten Erdbebensicherheit nun systematisch anpacken will. Aus rechtlicher Sicht ändert sich mit diesen Massnahmen nichts.

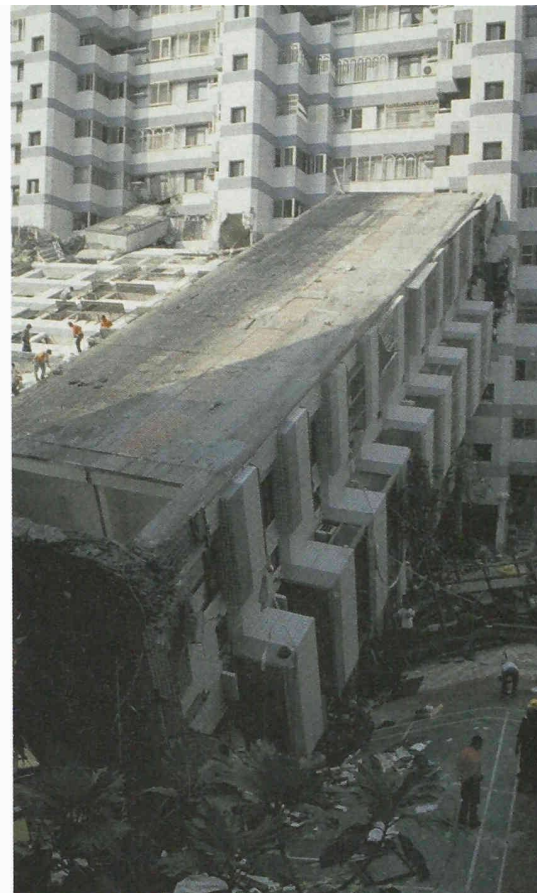
Die Sicherheit der Bauwerke als Kernproblem

Da zerstörerische Erdbeben in der Schweiz selten auftreten, glauben viele, dass man mit der Erdbebenvorsorge ohne weiteres zuwarten und hoffen kann, dass man selbst nicht betroffen wird. Diese weitverbreitete Einstellung trägt dazu bei, dass sich das Risiko ständig erhöht. Das Problem wurde erkannt, und verschiedene Kantone sind dabei, eine Beurteilung der Erdbebensicherheit öffentlicher Gebäude vorzunehmen. Dabei geht es in erster Linie darum, unsichere Gebäude zu identifizieren und zu sanieren. Über die Kosten der Erdbebenertüchtigung sämtlicher Bauwerke auf das Sicherheitsniveau der Norm SIA 160 oder gar des Eurocode 8 gibt es keine konkreten Unterlagen. Es ist zu erwarten, dass der Bund und die Kantone eine Vorreiterrolle übernehmen, da es nicht einfach sein wird, bestimmte private Hauseigentümer von der Notwendigkeit einer Erdbebenertüchtigung zu überzeugen.

Es sind die einstürzenden Bauwerke, die Menschenleben gefährden. Deshalb muss zuerst diese Gefahr beseitigt werden. In zweiter Linie geht es um die Kosten für die Reparatur der beschädigten Bauwerke und Einrichtungen sowie den Wiederaufbau zerstörter oder unsicherer Bauten; ein wirksamer Schutz muss deshalb hier ansetzen. Das notwendige Know-how ist vorhanden. Die Mehrkosten für den Erdbebenschutz bei Neubauten sind praktisch vernachlässigbar, wenn die Grundprinzipien des erdbebensicheren Bauens in der Projektierung berücksichtigt werden. Da jedoch rund 90% der bestehenden Bauwerke nicht oder nur ungenügend gegen Erdbeben bemessen wurden, weisen diese eine unbekannte und oft ungenügende Sicherheit auf. Es sind vor allem diese Bauten, die während eines starken Bebens beschädigt würden. Massnahmen zur Risikoreduktion müssen hier ansetzen.

Erdbebenertüchtigung von Gebäuden

Bei der Erdbebenertüchtigung bestehender Bauwerke steht die Frage nach den zweckmässigsten und kostengünstigsten baulichen Massnahmen im Vordergrund. Nicht immer ist eine reine Verstärkung, d.h. eine Erhöhung der Festigkeit, am besten. Die Ertüchtigung eines gefährdeten älteren Gebäudes – dies betrifft etwa das Wallis, wo die seismische Gefährdung am höchsten ist – ist relativ aufwändig. Viele Hauseigentümer wollen dafür nur wenig ausgeben. Ohne gesetzliche Grundlagen oder das Damoklesschwert exorbitanter Haftungsklagen, wie das in den USA der Fall ist, wird sich an dieser Situation nur langsam etwas ändern. Obwohl starke Erdbeben nicht zuverlässig vorhersagbar sind, kann man sich schützen. Trotzdem werden bei Haftungsklauseln Erdbeben oft als höhere Gewalt betrachtet.



5 und 6
Zerstörte Gebäude in Taiwan (Bild: T. Wenk)

Ein umfassender Erdbebenschutz der Bevölkerung ist in erster Linie durch sichere Bauten zu erreichen. Dies ist die Domäne aller am Bau Beteiligten und insbesondere der Bauingenieure, Architekten und der Fachleute für Heizung, Lüftung und Klima. Im Sommersemester 1978 wurde an der Abteilung für Bauingenieurwesen an der ETHZ zum ersten Mal die Vorlesung «Erdbebensicherung von Bauwerken» gehalten. Dabei wurden einerseits seismologische Grundlagen sowie einschlägige dynamische Berechnungsmethoden und andererseits konstruktive Aspekte des erdbebensicheren Bauens von Hoch- und Brückenbauten diskutiert sowie spezielle Probleme bei Talsperren behandelt. Bereits 1979 erschien eine Vorlesungsautografie. Seit der Einführung der Vorlesung zur Erdbebensicherung an der ETH Zürich vor gut 20 Jahren sind mehrere Hundert Bauingenieure mit den Techniken des erdbebensicheren Bauens vertraut gemacht worden. Gleichzeitig hat eine grosse Zahl von Ingenieuren an den verschiedenen Weiterbildungsveranstaltungen von ETH und SIA teilgenommen. Die Ingenieurprobleme können deshalb bereits jetzt weitgehend gelöst werden. Bei den Architekten und Fachleuten für Heizung, Lüftung und Klima, die einen wesentlichen Beitrag zur Risikoreduktion leisten können, besteht jedoch grosser Nachholbedarf, da sich diese Gruppen der Naturgefahr Erdbeben im Alltag noch kaum bewusst sind. In folgenden fünf Bereichen, die als schweizerisch bezeichnet werden können, besteht Bedarf an wissenschaftlichen Untersuchungen:

- Die Verformungseigenschaften der heute verwendeten Bewehrungsstähle sind im Allgemeinen ungenügend. Die Erdbebensicherheit der Bauten wird dadurch entscheidend beeinträchtigt, und solche aus Stahlbeton könnten bereits bei schwächeren Erdbeben einstürzen. Ihr Erdbebenverhalten ist noch zu wenig bekannt
- In der Schweiz wurde und wird wie kaum in einem andern Land tragendes unbewehrtes Mauerwerk für mehrgeschossige Bauwerke eingesetzt. Diese Bauweise ist in Erdbebengebieten aufgrund des unbefriedigenden Erdbebenverhaltens nicht mehr erlaubt. Mauerwerkswände sind diesbezüglich zu untersuchen und Verfahren zur Verstärkung der gefährdeten Mauerwerke zu entwickeln

– Zahlreiche Brücken weisen aussergewöhnlich lange Brückenabschnitte auf und sind an den Widerlagern nicht gehalten (Bilder 3 und 4). Diese so genannte schwimmende Lagerung führt zu grossen Verformungen in der Längsrichtung und somit zu grossen Kräften in den Pfeilern. Die Grundlagen zur Beurteilung ihrer Erdbebensicherheit und notwendige Sanierungskonzepte sind zu erarbeiten

– Die Grundlagen für die Beurteilung der Erdbebensicherheit der hiesigen Gebäudesubstanz sowie Strategien und Verstärkungstechniken müssen geschaffen werden

– Erdbebenschäden an Gebäuden hängen in beträchtlichem Ausmass vom Erdbebenverhalten der Zwischenwände und Fassadenelemente ab. Es fehlen auf die schweizerischen Verhältnisse abgestimmte Grundlagen und Bemessungsverfahren für diese Elemente

Um diese spezifisch schweizerischen Erdbebenprobleme behandeln zu können, sind in den nächsten Jahren erhebliche Forschungsinvestitionen nötig. Sie werden entscheidend zur kosteneffizienten Erdbebenertüchtigung gefährdeter Bauwerke beitragen.

Die Bedeutung der Forschung

Forschung zum Erdbebenverhalten von Bauwerken wird in der Schweiz in erster Linie an den technischen Hochschulen durchgeführt. Die Forschungsergebnisse sind leider oft nicht direkt in die Praxis übertragbar. Das hängt damit zusammen, dass das Erdbebeningenieurwesen weltweit erst in den letzten 30 Jahren zu einem Forschungsschwerpunkt der Bauingenieure geworden ist, mit wachsender Tendenz. Die Umsetzung in die Praxis konnte mit der Entwicklung nicht Schritt halten und muss deshalb verbessert werden. Die in der Schweiz auch unter Fachleuten weit verbreitete Meinung, dass Erdbeben für Bauwerke nicht von Bedeutung seien, hat zur Marginalisierung des Erdbebeningenieurwesens beigetragen. So wurde beispielsweise beim Impulsprogramm Bau des Bundes über der Sanierung die Erdbebenertüchtigung bestehender Bauten weitgehend vernachlässigt.

Die Kurzanalyse zeigt, dass die Naturgefahr Erdbeben in den kommenden Jahren für Ingenieure und Architekten zu einem wichtigen Thema werden wird, was auch Ausbildung und Forschung betrifft. Die Erdbebenforschung steht im Vergleich zu andern Gebieten am Anfang, man befindet sich in einer Phase, wo nach jedem Starkbeben in einem hoch industrialisierten und städtischen Gebiet die Erdbebennormen nach oben angepasst werden müssen. Die Massnahmen zur Erdbebenbemessung neuer und zur Ertüchtigung bestehender Bauten führen im Allgemeinen zu einer Verbesserung der Sicherheit auch gegen andere aussergewöhnliche statische und dynamische Einwirkungen. Da die Mehrkosten für erdbebensicheres Bauen gering sind, wenn die Massnahmen bereits in der Planung berücksichtigt werden, ist die systematische Anwendung von Erdbebenvorschriften bei Neubauten Pflicht.

Literatur

- 1 Weitere Auskünfte: Dr. Olivier Lateltin: Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG). Leiter der Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge. Ländtestrasse 20, 2501 Biel, Tel. 032 3288759
E-Mail: olivier.lateltin@bwg.admin.ch
- 2 Hugo Bachmann: Erdbebensicherung von Bauwerken. Basel, Boston, Berlin 1995.
- 3 Schweizerische Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik: Handlungsbedarf von Behörden, Hochschulen, Industrie und Privaten zur Erdbebensicherung der Bauwerke in der Schweiz. SGEB, SIA-Dokumentation D 0150, Zürich 1998

Martin Wieland, Dr., Electrowatt-Ekono AG, Postfach, Hardturmstrasse 161, 8037 Zürich, E-Mail martin.wieland@ewe.ch