

# 03+04/11 steeldoc

## Erdbebensicher Bauen

Konzeption und  
Tragwerksplanung



# Erdbebenertüchtigung von Gebäuden mit Stahl

**Mehr als die Hälfte aller Gebäude in der Schweiz wurden vor Inkrafttreten der ersten Erdbebenbestimmungen erstellt. Dies bedeutet, dass ältere Bauten, vor allem diejenigen mit typischen Schwachstellen bezüglich Erdbebenverhalten, in Zukunft Gegenstand einer erdbebengerechten Ertüchtigung sein werden. Wie dies mit Stahl zu bewerkstelligen ist, zeigt folgender Artikel.**

Thomas Wenk\*

In der Schweiz sind in den letzten Jahrzehnten mit jeder neuen Generation von Tragwerksnormen die Erdbebenbestimmungen wesentlich verschärft worden. Die heute gültigen Tragwerksnormen SIA 260 bis 267 brachten 2005 eine Anhebung der Erdbebenbestimmungen auf das Niveau des Eurocodes 8 (2004). Im allgemeinen ist heute das Erdbeben die massgebende horizontale Einwirkung bei Neubauten. Viele ältere Bauten und vor allem diejenigen mit typischen Schwachstellen im Erdbebenverhalten erfüllen die Anforderungen der heutigen Tragwerksnormen nicht. Anhand der risikobasierten Regeln des Merkblatts SIA 2018 (2004) ist deshalb abzuklären, ob die zu erwartende Risikoreduktion verhältnismässig bzw. zumutbar ist im Vergleich zu den Kosten der Ertüchtigung (Wenk 2008).

Der Gebäudebestand in der Schweiz hat sich seit 1970 kaum erneuert. 55% aller Gebäude wurden vor Inkrafttreten der ersten Erdbebenbestimmungen in der Norm SIA 160 (1970) erstellt. 24% fallen in die Zeit zwischen 1971 und 1989. Lediglich 21% wurden seit 1990 nach aus heutiger Sicht modernen Erdbebennormen erbaut. Und nur 5% davon sind gemäss der heute gültigen Normengeneration von 2003 erstellt worden. Dies bedeutet, dass die Ertüchtigung von bestehenden Bauten eine der wichtigsten Aufgaben im Rahmen von Sanierungen sein wird.

Die wichtigsten und in der Schweiz am häufigsten beobachteten Schwachstellen bezüglich Erdbebenverhalten sind:

- Horizontal weiches Geschoss oder «Soft-Storey»
- Unsymmetrische Aussteifungen
- Mauerwerksbauten ohne aussteifende Stahlbetonwände



Abb. 1: Typische Schwachstellen bezüglich Erdbebenverhalten: Gebäude mit unsymmetrischer Aussteifung (Hörsaalgebäude der ETH Zürich)

Als Strategien für eine Erdbebenertüchtigung bieten sich verschiedene Möglichkeiten an wie Verstärken des Tragwiderstands, Erhöhen der Duktilität, Reduzieren der Steifigkeit oder Verbessern der Regularität. Die häufigste Anwendung in der Praxis ist das Verstärken des Tragwiderstandes meist in Kombination mit einer Verbesserung der Regularität im Grundriss und im Aufriss.

Einsatzmöglichkeiten der Ertüchtigung mit Stahlbauteilen ergeben sich in erster Linie dort, wo das Bauwerk im Ist-Zustand horizontal relativ flexibel ist und trotzdem die vergleichsweise bescheidenen Erdbebenkräfte nicht aufnehmen kann. Bei steifen Bauten ist eine Ertüchtigung in Stahlbau gegenüber Massivbau in der Regel nur in Spezialfällen konkurrenzfähig, da die neu hinzugefügten Bauteile eine sehr grosse Steifigkeit aufweisen müssen, um eine nennenswerte Entlastung des bestehenden Tragwerks zu bewirken. Beim Stahlbau ist wichtig, dass eine angepasste horizontale Steifigkeit für das ertüchtigte Tragwerk gewählt wird (Wenk 2011). Damit kann die Beanspruchung in den neuen Stahlbauteilen und insbesondere in deren Fundation in Grenzen gehalten werden.

## ■ Überprüfung der Erdbebensicherheit

Ob ein bestehendes Gebäude die heutigen Erdbebenbestimmungen in den SIA Tragwerksnormen erfüllt, wird anhand einer Überprüfung gemäss Merkblatt SIA 2018 (2004) «Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben» beurteilt. Falls das bestehende Gebäude die heutigen Normen nicht voll erfüllt, ist anhand der Kosten baulicher Massnahmen im konkreten Einzelfall abzuklären, ob diese in Bezug auf die zu erwartende Risikoreduktion verhältnismässig bzw. zumutbar sind.

Im ersten Schritt der Überprüfung, der sogenannten Zustandserfassung, ist der Erfüllungsfaktor  $\alpha_{\text{eff}}$  das wichtigste Resultat. Er beschreibt in welchem Mass die Anforderungen an Neubauten bezüglich Erdbebensicherheit gemäss den geltenden SIA-Normen erfüllt sind. Dazu wird der normengemässe Widerstand beziehungsweise das Verformungsvermögen  $R_d$  den normengemässen Auswirkungen  $E_d$  der Bemessungssituation Erdbeben gegenübergestellt.

$$\alpha_{\text{eff}} = R_d / E_d$$

Erreicht der Erfüllungsfaktor  $\alpha_{\text{eff}}$  eines bestehenden Gebäudes einen Wert grösser oder gleich eins ( $\alpha_{\text{eff}} \geq 1,0$  oder 100 %), werden die normengemässen Anforderungen für Neubauten vollständig erfüllt. Dieser Fall ist weiter kein Problem, und der Ist-Zustand kann als genügend erdbebensicher akzeptiert werden.

Bei bestehenden Bauten ist der Erfüllungsfaktor  $\alpha_{\text{eff}}$  jedoch meist kleiner als eins, das heisst die Anforderungen an Neubauten werden nur zum Teil erfüllt. Die Notwendigkeit von Ertüchtigungsmassnahmen ist demnach aufgrund risikobasierter Entscheidungskriterien abzuklären. Massgebend für die Gesamtbeurteilung der Erdbebensicherheit ist der kleinste Wert der Erfüllungsfaktoren  $\alpha_{\text{eff}}$  von allen betrachteten Bauteilen des Gebäudes.

### ■ Strategien zur Erdbebenertüchtigung

Eine erdbebengerechte Ertüchtigung sollte optimal auf das Zusammenwirken der drei Tragwerkseigenschaften Steifigkeit, Tragwiderstand und Verformungsvermögen abgestimmt sein. Zu vermeiden sind Ertüchtigungsstrategien, die zu stark auf die Veränderung einer einzelnen Tragwerkseigenschaft fokussiert sind, ohne dabei mögliche negative Auswirkungen auf andere Eigenschaften zu berücksichtigen. In der Praxis lässt sich jedoch die Veränderung einer einzigen Tragwerkseigenschaft meist nicht realisieren. Daher kommen oft mehrere Strategien kombiniert zur Anwendung.

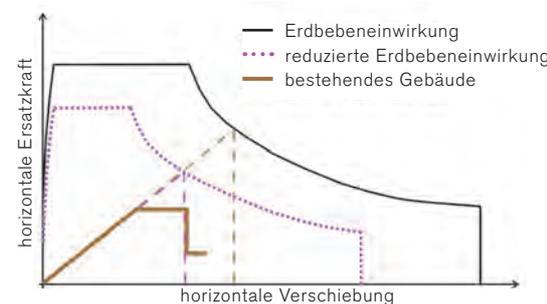
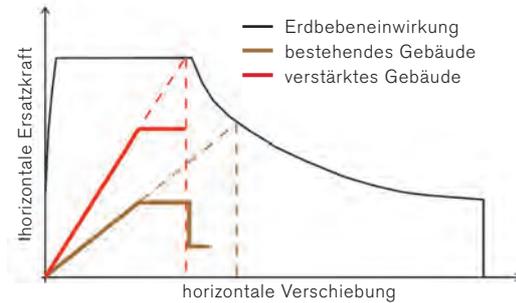
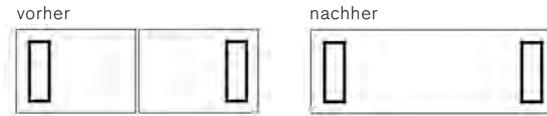
Das Tragwerksverhalten vor und nach Umsetzung einer der Ertüchtigungsstrategien wird mithilfe von Kapazitätskurven illustriert. Eine Kapazitätskurve stellt vereinfachend den Verlauf der horizontalen Ersatzkraft in Funktion der horizontalen Verschiebung des Gebäudes dar und ermöglicht einen Vergleich zwischen dem Verformungsvermögen des Gebäudes und dem Verformungsbedarf aus der Erdbebeneinwirkung. Ausführliche Erläuterungen dazu sind in (SIA D 0211, 2005) zu finden.

#### Strategie 1: Regularität verbessern

Grundsätzlich ist mit jeder baulichen Ertüchtigung eine Verbesserung der Regularität oder Regelmässigkeit der Verteilung von Steifigkeit, Tragwiderstand und Masse im Aufriss und Grundriss des Tragwerks anzustreben. Die neuen Bauteile sollen so eingepasst werden, dass ein regelmässigeres Tragwerk entsteht. Ein einfaches Beispiel für diese Strategie ist der Fugenschluss zwischen zwei ursprünglich von einander getrennten Gebäudeteilen mit jeweils exzentrischem Aussteifungssystem zu einem symmetrisch ausgesteiften Gesamtragwerkssystem (Abb. 2).

#### Strategie 2: Verstärken

Die klassische Ertüchtigungsstrategie ist die Verstärkung des bestehenden Tragwerks durch neue Bauteile oder durch Aufdoppelung bestehender Bauteile, zum Beispiel durch neue Stahlbetonwände oder Stahlfachwerke. Damit werden der Tragwiderstand und die Steifigkeit erhöht, während sich das Verformungsver-



mögen praktisch nicht verändert. Dank der höheren Steifigkeit lässt sich der Verschiebungsbedarf aus der Erdbebeneinwirkung auf das vorhandene Verschiebungsvermögen reduzieren.

#### Strategie 3: Duktilität erhöhen

Die Duktilität ist das plastische Verformungsvermögen über die Fließgrenze, das heisst die Grenze des elastischen Verformungsvermögens, hinaus. Spröde Bauteile, wie zum Beispiel Mauerwerkswände, können mittels nachträglich aufgeklebter Lamellen wesentlich duktiler gemacht werden. Damit wird das gesamte Verformungsvermögen (elastisch und plastisch) erhöht, während Tragwiderstand und Steifigkeit nur geringfügig zunehmen (Abb. 3).

#### Strategie 4: Schwächen

Eine Schwächung des Tragwerks durch eine Reduktion der Steifigkeit vermindert die Kräfte bei gleichzeiti-

Abb. 2: Regularität verbessern: Durch die Schliessung der bestehenden Dilatationsfuge entsteht aus zwei exzentrisch ausgesteiften Gebäudeteilen (vorher) ein durch zwei aussenliegende Stahlbetonkerne zentrisch ausgesteiftes Gebäude (nachher).



Abb. 3: Die Kapazitätskurven des bestehenden und des verstärkten Gebäudes, dargestellt als horizontale Ersatzkraft in Funktion der horizontalen Verschiebung im Vergleich mit den Anforderungen aus der Erdbebeneinwirkung. Beispiel: Unterwerk der Industriellen Werke Basel.



Abb. 4: Mit zusätzlicher Dämpfung kann die Erdbebeneinwirkung so weit reduziert werden, dass ein genügendes Verformungsvermögen auftritt. Hochdämpfendes Gummilager zur seismischen Isolation.



Abb. 5: Mit einer Schwächung wird die Steifigkeit und damit die anfängliche Neigung der Kapazitätskurve reduziert. Es resultieren kleinere Kräfte aber grössere Verschiebungen. Beispiel: seitliche Nocken zur schwimmenden Längslagerung auf einem Pfeiler einer Autobahnbrücke in Basel.

ger Erhöhung der Verschiebungen infolge Erdbeben. Eine praktische Anwendung dieser Strategie ist der Wechsel von fester auf schwimmende Längslagerung einer mehrfeldrigen Balkenbrücke auf einem Pfeiler (Abb. 5).

#### Strategie 5: Erdbebeneinwirkung durch Dämpfung reduzieren

Eine Erhöhung der Dämpfung bewirkt eine Reduktion der Erdbebeneinwirkung (Abb. 4). Diese kann durch den Einbau zusätzlicher Dämpfer realisiert werden. Bei der seismischen Isolation mittels horizontal weicher, hochdämpfender Erdbebenlager wird gleichzeitig mit der Reduktion der Steifigkeit (Strategie 4) die Dämpfung erhöht.

#### Strategie 6: Masse reduzieren

Wird die Masse eines Gebäudes reduziert, ergeben sich kleinere Trägheitskräfte und damit auch kleinere Beanspruchungen infolge Erdbeben. In der praktischen Umsetzung kann durch Abtragen des Dachgeschosses und weiterer Obergeschosse eine solche Massenreduktion erfolgen. Meist jedoch ist die damit verbundene Nutzungseinschränkung nicht vertretbar. Grundsätzlich sind leichtere Bauweisen massiveren Bauweisen vorzuziehen, wie zum Beispiel beim Ersatz von nicht tragenden Bauteilen.

#### Strategie 7: Nutzung ändern

Eine Reduktion der Erdbebeneinwirkung kann nicht nur durch bauliche, Massnahmen erzielt werden, sondern auch durch betriebliche, die eine Deklassierung eines Gebäudes in eine tiefere Bauwerksklasse erlauben. Ein Akutspital der BWK III kann beispielsweise in ein Bettenhaus (BWK II) oder in ein Wohnhaus (BWK I) umgewandelt werden. Infolge des kleineren Bedeutungsfaktors wird dadurch die Erdbebeneinwirkung reduziert.



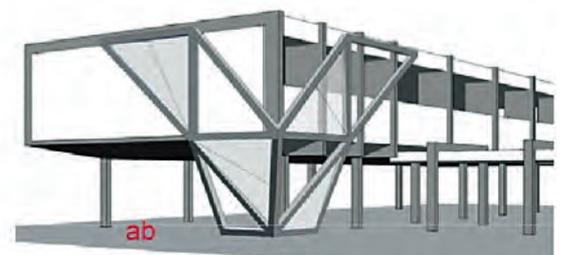
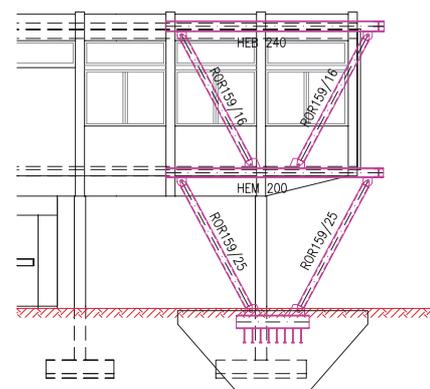
Abb. 6: Vom Ingenieur ursprünglich entworfenes Stahlfachwerk (oben rechts) und in Zusammenarbeit mit dem Architekten entwickeltes räumliches Stahlfachwerk (unten rechts) zur Verstärkung der Fassadenwände des Collège de l'Europe in Monthey

#### ■ Collège de l'Europe, Monthey

Die Schulanlage des Collège de l'Europe in Monthey im Unterwallis wurde Anfang der 1960-er Jahre in Elementbauweise erstellt und später erweitert. Es besteht aus zwei- bis drei-geschossigen, verwinkelt mit Innenhöfen angeordneten Schulgebäuden und zwei Turnhallen. Die Gebäude weisen im Ist-Zustand markante Schwachstellen bezüglich Erdbebenverhalten auf, wie horizontal weiche Erdgeschosse und Dilatationsfugen, so dass die Erdbebenbeanspruchungen der heutigen SIA-Tragwerksnormen bei weitem nicht aufgenommen werden können. (Abb. 6)

#### Ertüchtigungskonzept

Das Ertüchtigungskonzept umfasst eine Kombination von Verstärkungen der Aussenfassaden mit Stahlfachwerken und einer Abstützung der Innenfassaden auf Erweiterungsbauten in den Innenhöfen. Das vom Ingenieur Peruzzi (2011) ursprünglich entworfene einfache Stahlfachwerk zur Verstärkung der Fassadenwände des Schulgebäudes wurde in Zusammenarbeit mit dem Architekten in ein räumliches Stahlfachwerk mit für eine Primarschule passender, spielerischer Geometrie weiter entwickelt. Die Abbildung zeigt den unteren Teil des Stahlfachwerks im Bauzustand. Als Fundation wurden Mikropfähle verwendet, da das Schulgebäude kein Untergeschoss aufweist, auf dem das Stahlfachwerk hätte verankert werden können.



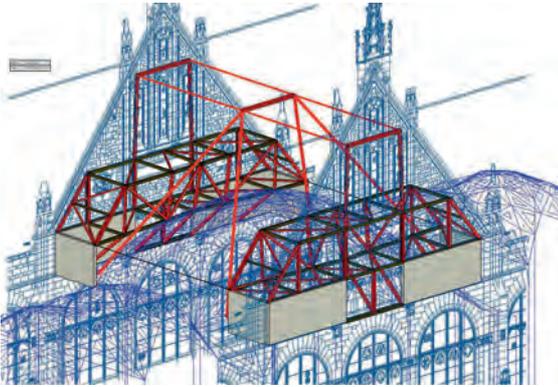


Abb. 7: Neues Stahlfachwerk im Dachstuhl der Ruhmeshalle. Landmuseum Zürich (Lutz & Bonomo 2008)

### ■ Landmuseum Zürich

Das Landmuseum in Zürich von Stadtbaumeister Gustav Gull wurde 1898 eingeweiht und zeigt exemplarisch die besondere Erdbebenverletzbarkeit von historischen Mauerwerksbauten. Gebäudeteile unterschiedlicher Höhe aus Natursteinmauerwerk, Natursteinsäulen und Stahlstützen sind im Grundriss unregelmässig angeordnet. Die Decken bestehen aus unbewehrten flachen Tonnengewölben aus Stampfbeton oder Tonhourdis auf Stahlträgern. Schlanke Giebelwände aus Mauerwerk sind quer zur Wandebene absturzgefährdet (Lutz 2009).

### Ertüchtigungskonzept

Dank dem umsichtigen Einsatz von Stahlbauteilen ist die Erdbebensicherheit ohne sichtbaren Eingriff in die denkmalgeschützte Bausubstanz auf das erforderliche Niveau angehoben worden. Über den Gewölben der Ruhmeshalle erheben sich die beiden 14 m hohen Giebelwände aus 40 bis 60 cm dickem Natursteinmauerwerk. Um ein Kippen quer zu ihrer Wandebene zu verhindern, wurden die Giebelwände mit einem neuem räumlichen Stahlfachwerk horizontal abgestützt (Abb. 8). Das Stahlfachwerk ist auf einem neuen massiven Ringanker aus Stahlbeton abgestützt, der auf den unteren Mauerwerkswänden verankert ist. Das Stahlfachwerk durfte weder die Gewölbe noch die Stäbe der grossen freitragenden Dachkonstruktion aus Holz berühren. Die ganze Stahlkonstruktion wurde vor Ort verschraubt, da Schweißen im hölzernen Dachstuhl verboten war (Lutz 2009). Das zeigt einen Blick von Innen an eine der beiden Giebelwände mit den neuen Stahlträger zur Kippsicherung quer zur Wandebene. (Abb. 9)

### Literatur und Quellen

Garcia-Vogel R. 2010: Collège des Creusets – Sion: Renforcement parasismique. Atelier transfrontalier franco-italo-suisse RiskNat Rencontre de Sion 9-10 juin 2010, Audits sismiques sur le renforcement du bâti existant & Evaluation et réduction du risque

Koller M.G., Vögli H., Schwegler G.: Verstärktes Unterwerk. Tec21 35/2008

Peruzzi R.: Exemples et coûts d'assainissement. Cours postgrade de génie parasismique, Module 3 – Evaluation des structures existantes, HES-SO Fribourg, 2011

Wenk T.: Erdbebenertüchtigung von Bauwerken. Strategie- und Beispielsammlung aus der Schweiz. Umwelt-Wissen Nr. 0832. Bundesamt für Umwelt, Bern, 2008

Wenk T.: Erdbebensicherung von Bauwerken I, E-Collection ETH Zürich, 3020, Zürich, 2011

Schefer R., Zwicky P., Santschi R. (1995): Verstärkung eines grossen Hörsaalgebäudes, Schweizer Ingenieur und Architekt (SI+A), Nr. 43, Zürich 1995.

SIA 2018 (2004): Merkblatt SIA 2018: Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich

SIA 261 (2003): Norm SIA 261: Einwirkungen auf Tragwerke, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich

SIA D 0211 (2005): Dokumentation SIA D 0211: Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben. Einführung in das Merkblatt SIA 2018, Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Zürich

Bildautoren: A. Lutz, Zürich (Bild 7); R. Peruzzi, Monthey (Bild und Plan 6); T. Wenk, Zürich (übrige)

\*Dr. Thomas Wenk, Wenk Erdbebeningenieurwesen & Baudynamik GmbH

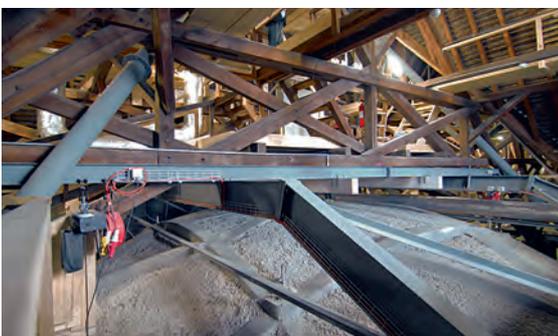


Abb. 8: Erdbebensicherung der beiden Giebelwände der Ruhmeshalle aus Mauerwerk mittels Stahlfachwerk.

Abb. 9: Stahlträger sichern die Innenseite einer Giebelwand der Ruhmeshalle gegen Kippen quer zur Wandebene.

# Impressum

## Literatur und Quellen Schweiz

### SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich:

Norm SIA 260 (2003): Grundlagen der Projektierung von Tragwerken. Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich.

Norm SIA 260.801 (2004) EN 1998-1: Eurocode 8 – Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 1, Grundlagen, Erdbebenwirkungen und Regeln für Hochbauten.

Norm SIA 261 (2003): Einwirkungen auf Tragwerke

Norm SIA 263 (2003): Stahlbau

Merkblatt SIA 2018 (2004): Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben

Dokumentation SIA D 0180 (2004): Fachausdrücke der Tragwerksnormen – Terminologie und Definitionen.

Dokumentation SIA D 0181 (2003): Grundlagen der Projektierung von Tragwerken – Einwirkungen auf Tragwerke – Einführung in die Normen SIA 260 und 261.

### Weitere:

Bachmann H. (2002): Erdbebengerechter Entwurf von Hochbauten – Grundsätze für Ingenieure, Architekten, Bauherren und Behörden. Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, Bern.

Bachmann H. (2002): Erdbebensicherung von Bauwerken. Birkhäuser Verlag, Basel.

Paulay T., Bachmann H., Moser K. (1990): Erdbebenbemessung von Stahlbetonhochbauten. Birkhäuser Verlag, Basel.

Smit P. (2004): Entstehung und Auswirkungen von Erdbeben. Forum 4/2004. Bundesamt für Bevölkerungsschutz, Bern.

Wenk T., Lestuzzi P. (2003): Erdbeben. In: Dokumentation SIA D 0181, Grundlagen der Projektierung von Tragwerken – Einwirkungen auf Tragwerke – Einführung in die Normen SIA 260 und 261. S. 59–66. SIA Zürich

Wenk T. (2005): Erdbebeneinwirkung. In: Dokumentation SIA D 0211, Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben – Einführung in das Merkblatt SIA 2018. S. 9–16, SIA Zürich

Weidmann M. (2002): Erdbeben in der Schweiz. Verlag Desertina, Chur.

Lignum, Holzwirtschaft Schweiz: Erdbebengerechte mehrgeschossige Holzbauten. Technische Dokumentation der Lignum, Zürich, 2010

Stiftung für Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen sowie Bundesamt für Wasser und Geologie BWG (2005): Erdbebensicheres Bauen in der Schweiz – Worauf es ankommt und warum. Zürich.

Schweizerischer Erdbebendienst SED (2002): Swiss Hazard Map. (<http://www.earthquake.ethz.ch>)

Bundesamt für Umwelt BAFU (2004): Erdbebengefährdung der Schweiz, Geologische Standorteffekte (Mikrozonierung). (<http://www.bafu.admin.ch>)

übrige Quellen siehe Artikel/Bibliographien und Nachweise

## Impressum

steeldoc 03+04/11, erschienen Mai 2012  
Erdbebensicher Bauen - Konzeption und Tragwerksplanung

Herausgeber:  
SZS Stahlbau Zentrum Schweiz, Zürich  
Evelyn C. Frisch, Direktorin

Redaktion:  
Evelyn C. Frisch (verantwortlich)  
Mitarbeit: Ann Schumacher, Virginia Rabitsch, Sascha Roesler.  
Critical Review: Kerstin Pfyl-Lang, Zürich; Michel Crisinel, Lausanne unter Mitwirkung der Autoren

Layout:  
Evelyn C. Frisch und Virginia Rabitsch, SZS  
Pläne und Grafiken teilweise überarbeitet von circa drei, München

Fotos und Pläne:  
Titel: Yves André, St-Aubin-Sauges  
Editorial: Raffaele Landolfo, Neapel  
Interview: Fotos: Katja Jug; Abbildungen: Erdbeben von Basel: Erdbeben und Kulturgüter, S. 13  
Tragwerksplanung und Bemessung: Raffaele Landolfo, Universität Federico II, Neapel u.a. (zvg. aeob), Quellen siehe Artikel  
Erdbebengerechter Entwurf: siehe Artikel  
Ecole de la Maladière: Yves André, St-Aubin-Sauges S. 16, 17, 21; Ingeni SA, Genf S. 19, Pläne und Schemas: Planungsbüros  
Bestehende Gebäude: siehe Artikel  
Produktionsgebäude K90: Fotos und Pläne zur Verfügung gestellt von Gruner AG und Flubacher-Nyfelner+Partner Architekten  
Erdbebensicher Bauen in Japan: siehe Artikel  
Mediathek in Sendai: siehe Artikel

Designkonzept: Gabriele Fackler, Reflexivity AG, Zürich

Administration, Versand: Giesshübel-Office, Zürich  
Druckvorstufe und Druck: Kalt-Zehnder-Druck AG, Zug

ISSN 0255-3104

Jahresabonnement Inland CHF 48.– / Ausland CHF 60.–  
Einzelexemplar CHF 15.– / Doppelnummer CHF 25.–  
Preisänderungen vorbehalten. Bestellung unter [www.steeldoc.ch](http://www.steeldoc.ch)

**Steeldoc abonnieren für CHF 48.- im Jahr  
(Studierende gratis) auf [www.steeldoc.ch](http://www.steeldoc.ch)**

Bauen in Stahl / steeldoc© ist die Bautendokumentation des Stahlbau Zentrums Schweiz und erscheint viermal jährlich in deutscher und französischer Sprache. Mitglieder des SZS erhalten das Jahresabonnement und die technischen Informationen des SZS gratis.

Die Rechte der Veröffentlichung der Bauten bleiben den Architekten vorbehalten, das Copyright der Fotos liegt bei den Fotografen. Ein Nachdruck, auch auszugsweise, ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers und bei deutlicher Quellenangabe gestattet.

Haftungsausschluss: Herausgeber und Autoren haften nicht für Schäden, die durch die Anwendung vorliegender Publikation entstehen könnten.