



Erdbebensicherheit - SIA 261

Beat Meier - Nidwaldner Sachversicherung, Stans

Was geschieht bei einem Erdbeben?

Rasche Bodenbewegungen:

Wie lange?

Wie viel?

Antwort der Bauwerke:

Starke Schwingungen

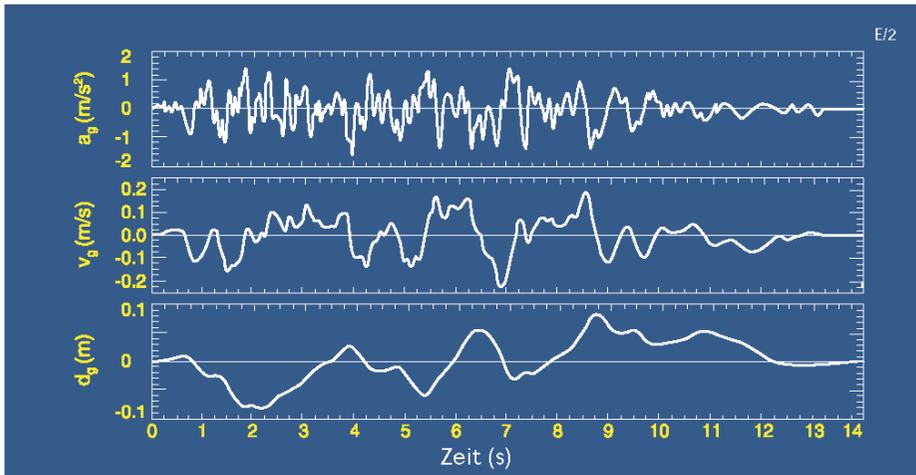
Grosse Beanspruchungen

Lokales Versagen

Kollaps = Einsturz



Zeitverläufe der Bodenbewegungsgrößen



Geschichte der Erdbebenbemessung nach SIA

vor 1970	nicht berücksichtigt (nur Windbemessung)
1970	pauschal (2% bis 5%)
1989	Konventionelle Bemessung (Spektrern, Gefährdungskarten, BWK)
2003	modern (Kapazitätsbemessung)

Actions sur les structures portees
 Azioni sulle strutture portanti
 Azione on Structures

Einwirkungen auf Tragwerke

261

Herausgeber:
 Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
 Postfach, CH-8039 Zurich
 Copyright © 2003 by SIA Zurich
 Preisgruppe 04

Schutzziele für Neubauten SIA 261

Die Bauwerksklassen:

Klasse I

Wohn-, Büro- und Gewerbebauten,
 Industrie- und Lagergebäude, Parkgaragen



Klasse II

Einkaufszentren, Sportstadien, Kinos,
 Theater, Schulen und Kirchen,
 Gebäude der öffentlichen Verwaltung



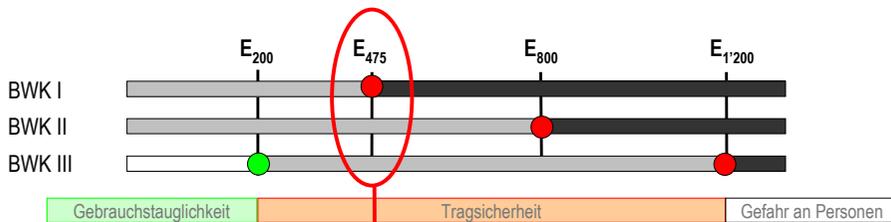
Klasse III

Spitäler, Bauwerke sowie Anlagen und
 Einrichtungen für die Katastrophenbewältigung
 (Polizei, Feuerwehr etc.)



Schutzziele für Neubauten SIA 261

Bemessungsbeben

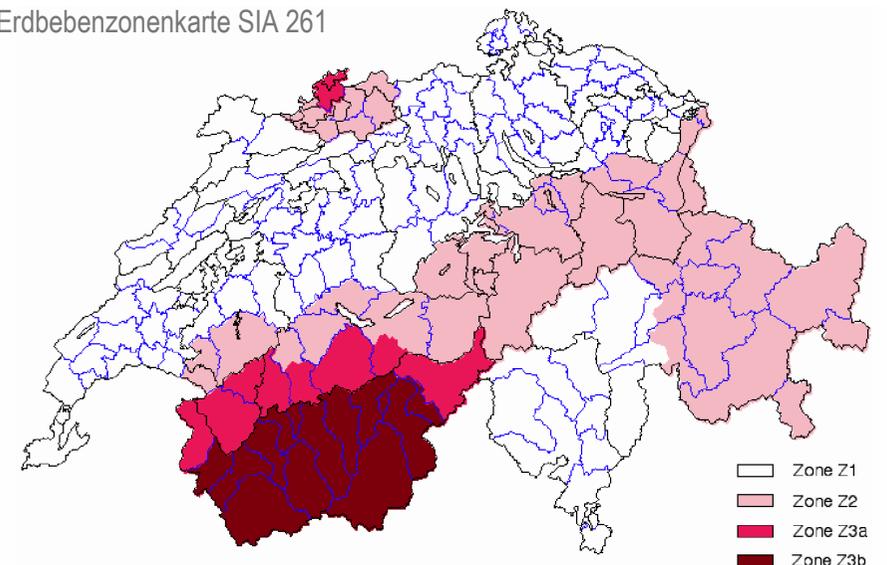


BWK I: Das Bauwerk darf nicht einstürzen und soll ein Nachbar überstehen
 → Sanierung des Tragwerks, vor allem im Erdgeschoss.

BWK II: Das Bauwerk darf, mit einer um den Faktor 1.2 erhöhten Erdbebeneinwirkung, nicht einstürzen

BWK III: Das Bauwerk muss nach einem Erdbeben funktionstüchtig bleiben.

Erdbebenzonenkarte SIA 261



- Zone Z1
- Zone Z2
- Zone Z3a
- Zone Z3b

Mikrozonierungskarte (Karte der Baugrunderklassen)

Baugrunderklasse	Beschreibung des Baugrundprofils	Scherwellengeschwindigkeit
A	Harter Fels (z.B. Granit, Gneis, Quarzit, Kieselkalk, Kalk) oder weicher Fels (z.B. Sandstein, Nagelfluh, Joramergel, Opalinuston) unter max. 5 m Lockergesteinsabdeckung	> 800 m/s
B	Ablagerungen von grossräumig zementiertem Kies und Sand und/oder vorbelastete Lockergesteine mit einer Mächtigkeit über 30 m	400 - 800 m/s
C	Ablagerungen von normal konsolidiertem und unzementiertem Kies und Sand und/oder Moränenmaterial mit einer Mächtigkeit über 30 m	300 - 500 m/s
D	Ablagerungen von nicht konsolidiertem Feinsand, Silt und Ton mit einer Mächtigkeit über 30 m	150 - 300 m/s
E	Alluviale Oberflächenschicht der Baugrunderklassen C oder D mit einer Mächtigkeit zwischen 5 und 30 m über einer steileren Schicht der Baugrunderklassen A oder B	-
F	Strukturempfindliche und organische Ablagerungen (z.B. Torf, Seekreide, Rutschmassen) mit einer Mächtigkeit über 10 m	-

DER PROF

FÜR IHRE SICHERHEIT

Konzeptionelle und konstruktive Massnahmen

Verbindlichkeit der Massnahmen

- * empfehlend
- ** Ausnahmen sind zu begründen
- *** zwingend

	Z1 / BWK I Z1 / BWK I Z2 / BWK I	Z1 / BWK II Z2 / BWK I Z3 / B WK I	Z2 / BWK III Z3 / BWK II Z3 / BWK III
Grundriss, bauliche Ausbildung			
1. Tragelemente zur Abtragung der horizontalen Kräfte (Rahmen, Tragwände inkl. Kerne, Fachwerke usw.) möglichst symmetrisch über den Grundriss verteilen und mit ähnlichen Verformungseigenschaften versehen. Ihr Zusammenwirken durch entsprechend ausgebildete Deckenscheiben, Verbände usw. sicherstellen.	*	**	**
2. Bei Tragelamenten zur Abtragung der horizontalen Kräfte Unstetigkeiten (in vertikaler Richtung) von Steifigkeiten und Widerständen gegen Biegung, Schub und Torsion vermeiden (Ausnahme: Übergang in Untergeschosse).	*	**	**
3. Untergeschosse als steife Kästen ausbilden.	*	**	**
Konstruktion			
1. Bei Gebäuden mit mehr als 12 m Traufhöhe oder bei Gebäuden mit stark unsymmetrischem Grundriss: Mauerwerkswände, die horizontale Kräfte oder vertikale Lasten abtragen, bewehren.	**	***	***
2. Vorfabrizierte Elemente mit anderen Bauteilen verbinden.	*	***	***
3. Bei vorfabrizierten Elementen mit verschiebbaren Auflagern: eine Auflagenlänge von 1/10 der Spannweite bzw. mindestens 150 mm vorsehen.	***	***	***
Fundation			
1. Tragwerk nicht auf stark unterschiedlich steifen Baugrund gründen.	*	**	***
2. Zur Gewährleistung gleicher Verschiebungen: Einzelfundamente im Lockergestein vermeiden oder untereinander durch Fundamentriegel usw. verbinden.	*	**	***
Sekundärelemente			
Nichttragende Wände, untergehängte Decken, Fassadenelemente, Brüstung usw.: mit dem Tragwerk verbinden oder der art lagern, dass sie Schwingungen ertragen können.	***	***	***

Beispiel: Neubau Schulhaus, Stans

Erdbebenzone = Zone II gem. SIA 261 (Nidwalden)



Bauwerksklasse = BWK II gem. SIA 261 (Schulhaus)

Klasse II

Das Bauwerk darf für einen den Faktor 1,2 erhöhte Erdbebenanwirkung nicht einleiden. Beispiele: Einkaufszentren, Sportstätten, Kinos, Theater, Schulen und Kirchen; Gebäude der öffentlichen Verwaltung.

Baugrunderklasse = C gem. Mikrozonierungskarte NW



DER PROF

FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

1

Bauherr
Architekt Bauingenieur

Enge Zusammenarbeit von Architekt und Bauingenieur beim Entwurf!

Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROF

FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

1/1

«Erdbebenmässige» Fehler und Mängel beim konzeptionellen Entwurf des Tragwerks und der nichttragenden Bauteile können durch eine auch noch so ausgeklügelte Berechnung und Bemessung nicht kompensiert werden!

→ Enge Zusammenarbeit von Architekt und Ingenieur bereits im frühesten Entwurfsstadium

Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROF

FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

3

Kosten für die Edbebensicherung abhängig vom

- Vorgehen bei der Planung
- Angewandten Verfahren

Keine wesentlichen Mehrkosten
dank moderner Verfahren!

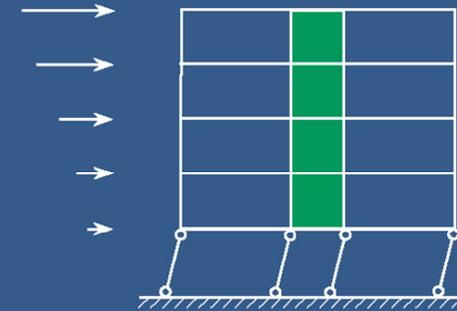
Prof. Hugo Bachmann

ibk – ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

4



Weiche Erdgeschosse vermeiden!

Prof. Hugo Bachmann

ibk – ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

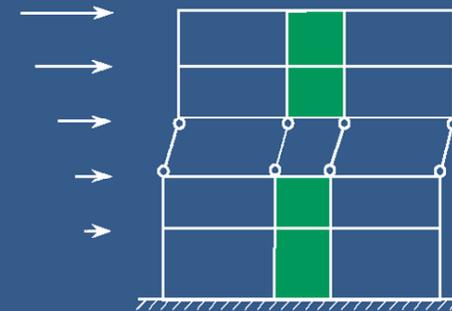
Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf



DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

5



Weiche Obergeschosse vermeiden!

Prof. Hugo Bachmann

ibk – ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf



DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

6

Unsymmetrische Aussteifungen vermeiden!

Prof. Hugo Bachmann ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

7

Versetzungen von Aussteifungen vermeiden!

Prof. Hugo Bachmann ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

9

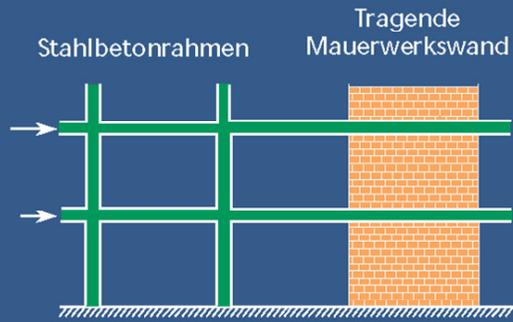
Zwei schlanke Stahlbetontragwände pro Hauptrichtung!

Prof. Hugo Bachmann ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

10



Mischsysteme mit Stützen und tragenden Mauerwerkswänden vermeiden!

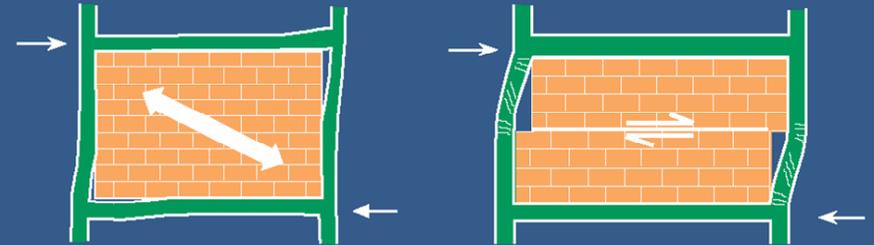
Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

11



«Ausfachen» von Rahmen durch Mauerwerk vermeiden!

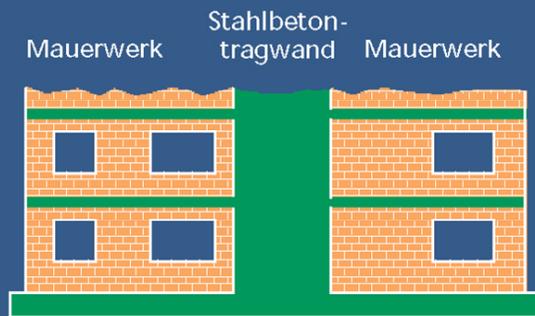
Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

12



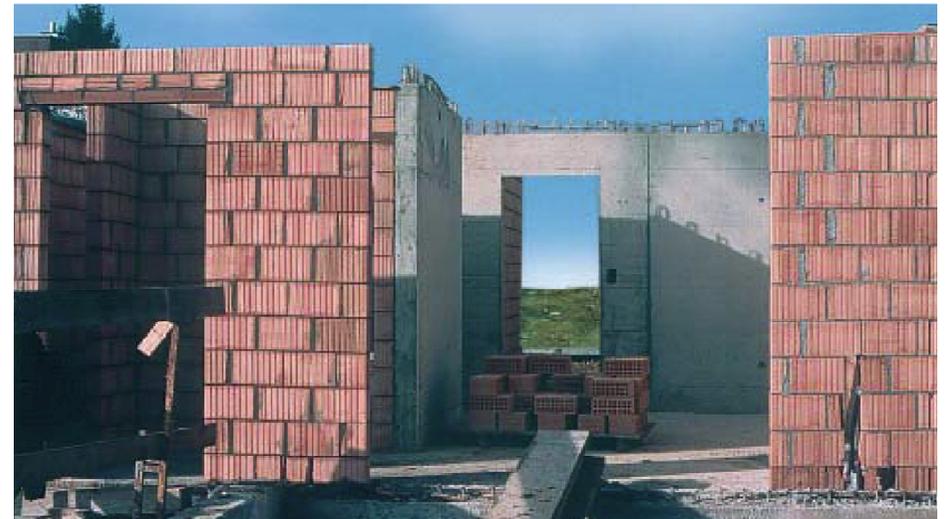
Mauerwerksbauten durch Stahlbetontragwände aussteifen!

Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

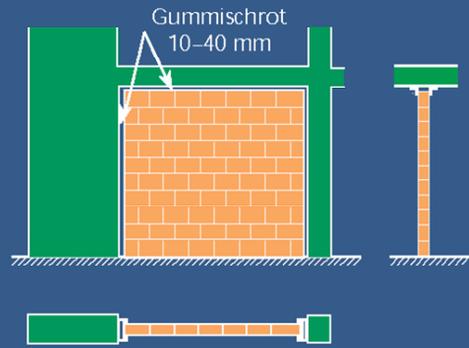
Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf



DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

15



Nichttragende
Mauerwerkswände
in Skelettbauten
durch Fugen
abtrennen!

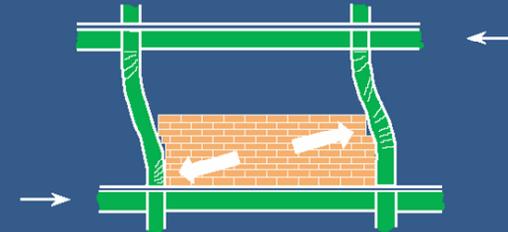
Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

17



Brüstungen in Rahmen vermeiden!

Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

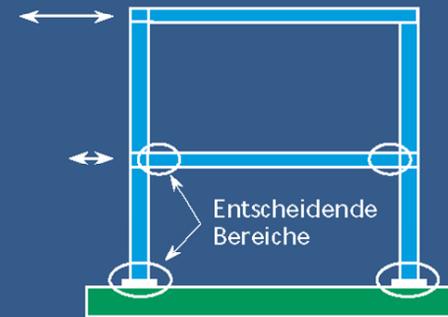
Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf



DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

19



Stahltragwerke
duktil gestalten!

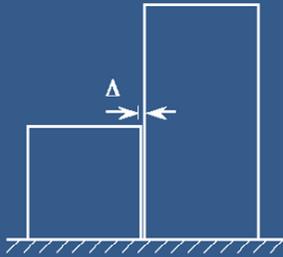
Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

20



Fugen zwischen benachbarten Gebäuden fachgerecht ausbilden!

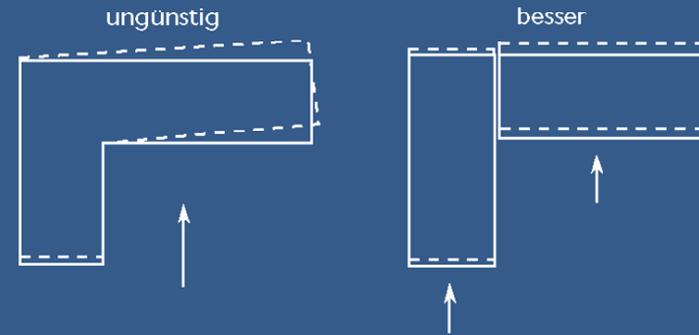
Prof. Hugo Bachmann

ibk – ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

21



Kompakte Grundrisse anstreben!

Prof. Hugo Bachmann

ibk – ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

26



Keine Aussparungen und Öffnungen in plastischen Bereichen!

Prof. Hugo Bachmann

ibk – ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

27



Bei vorfabrizierten Bauten die Verbindungen sichern!

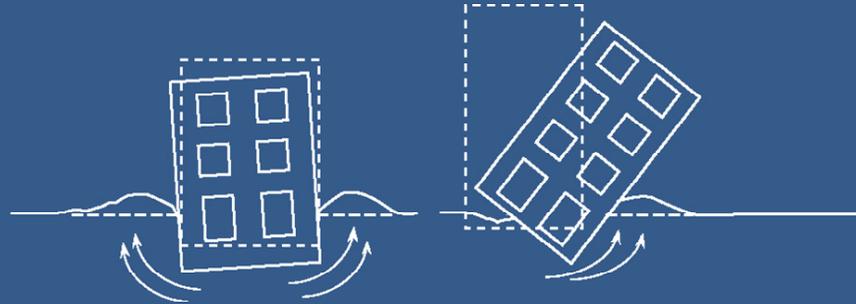
Prof. Hugo Bachmann

ibk – ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

30



Mögliche Bodenverflüssigung
untersuchen!

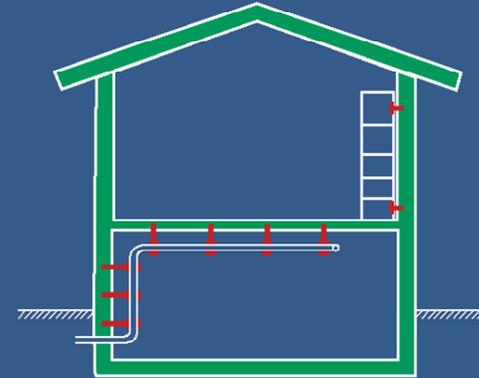
Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

35



Installationen und
Einrichtungen
sichern!

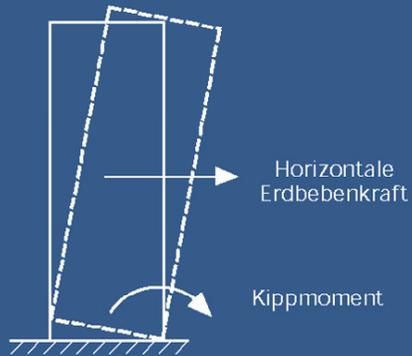
Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

33



Brüstungen und
frei stehende
Mauern
verankern!

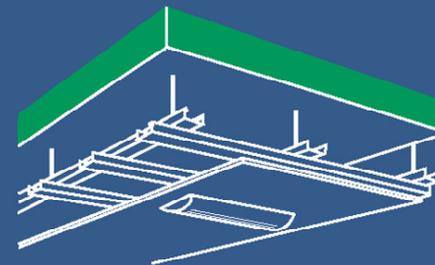
Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Grundsätze für den erdbebengerechten Entwurf

34



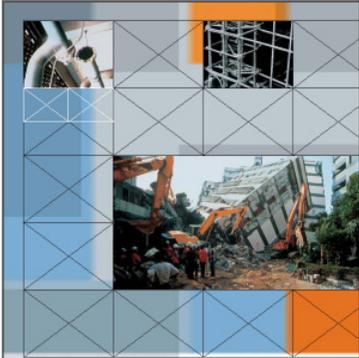
Unterdecken und
Beleuchtungskörper
gut befestigen!

Prof. Hugo Bachmann

ibk - ETH Zürich

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

Erdbebenogerechter Entwurf von Hochbauten



Erdbebenogerechter Entwurf von Hochbauten –
Grundsätze für Ingenieure, Architekten, Bauherren
und Behörden

Haupt-Redaktion:
Büro für Sachverständigenleistungen (BSL) – Dienstleistungen für die Bauwirtschaft
Bonn, 2010



BWG
OFEG
URAC
URAC
FOWG

www.bwg.admin.ch

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT



DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT

.....nur einstürzen darf es nicht



Danke für Ihre Aufmerksamkeit !

DER PROFI
FÜR IHRE SICHERHEIT