



ECAB  
KGV

Departement Prävention und Intervention  
Maison-de-Montenach – Granges-Paccot – Postfach – 1701 Freiburg

Ref. DPI - KP Prä

RICHTLINIE  
Erdbebensicherheit von Gebäuden

# Richtlinie

vom 1. Januar 2022

## zur Erdbebensicherheit von Gebäuden

Die Direktion der Kantonalen Gebäudeversicherung

- gestützt auf Artikel 57 des Gesetzes vom 9. September 2016 über die Gebäudeversicherung, die Prävention und die Hilfeleistungen bei Brand und Elementarschäden (KGVG);
- gestützt auf Artikel 58 des Ausführungsreglements vom 18. Juni 2018 des Gesetzes über die Gebäudeversicherung, die Prävention und die Hilfeleistungen bei Brand und Elementarschäden (KGVR);
- gestützt auf das Reglement vom 20. Juni 2018 über die Prävention der Kantonalen Gebäudeversicherung,

beschliesst:

## Art. 1 Einleitung

Die Erdbebengefährdung der Schweiz wird im weltweiten Vergleich als mässig beurteilt. Starke Erdbeben bis zu einer Magnitude 7 können zwar auftreten, dies aber viel seltener als in Ländern mit einer hohen Erdbebengefährdung. In der Schweiz bebt die Erde durchschnittlich 500- bis 800-mal pro Jahr, doch nur 10 bis 15 Ereignisse sind für den Menschen wahrnehmbar. So auch in unserer Region. Beispiele sind das Erdbeben vom 14. Februar 1999 in Marly und das Beben vom 1. Juli 2017 in Château-d'Oex. Beide sind mit einer Magnitude von 4.3 registriert worden. Glücklicherweise sind nur geringfügige Schäden entstanden. Historisch gesehen, wurden seit dem 13. Jahrhundert in der Schweiz zwölf Erdbeben dokumentiert, die grosse Schäden verursachten, insbesondere jene von 1946 in Siders (Magnitude 5,8), von 1601 in der Innerschweiz (Magnitude 5,9) und von 1356 in Basel (Magnitude 6,6). Sie zeugen davon, dass diese Gefahr auch in der Schweiz real ist.

Erdbeben dieser Stärke sind auch in Zukunft sehr wahrscheinlich, weshalb Handlungsbedarf zum Schutz von Personen und Gebäuden besteht. Einfache Bestimmungen zur Erdbebensicherheit von Gebäuden sind in Kraft und sind von Architekten, Bauingenieuren und allen am Bau beteiligten Partnern zu respektieren. Das Raumplanungs- und Baugesetz (RPBG) vom 2. Dezember 2008 sieht in Artikel 127 die Einhaltung der geltenden Normen bezüglich Erdbebensicherheit vor. Die Kantonale Gebäudeversicherung (KGV) ist die Fachstelle und Vollzugsbehörde auf kantonaler Ebene für den Bereich Erdbebensicherheit.

Die Mehrheit der Erdbebenspezialisten ist sich einig: **"Keine Berechnung ersetzt ein gutes Erdbebensicherheitskonzept!"**. Um die Erdbebensicherheit zu gewährleisten, empfiehlt es sich, sämtliche involvierten Personen (Bauherr, Architekt, Bauingenieur, etc.) zusammenzubringen und ab den ersten Entwürfen an die notwendigen Aussteifungen zu denken. Denn erdbebentechnische Fehler und Mängel beim konzeptionellen Entwurf des Tragwerks und bei der Wahl der sekundären Bauteile (nichttragende Bauteile) können durch eine auch noch so ausgeklügelte Berechnung und Bemessung nicht kompensiert werden.

---

## Art. 2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Richtlinie ist die korrekte Umsetzung des gesetzlichen Auftrags, welcher der Kantonalen Gebäudeversicherung durch das Raumplanungs- und Baugesetz (RPBG) vom 2. Dezember 2008 übertragen wurde. Sie hat die Projektverfasser, Architekten und Ingenieure über den einzuhaltenden Prozessablauf und insbesondere über das Baubewilligungsverfahren zu informieren.

Zudem soll die Richtlinie eine Hilfe sein, damit möglichst früh in der Projektphase ein Konzept zur Erdbebensicherheit berücksichtigt wird. Es gibt dem beauftragten Ingenieur die Informationen um die notwendigen Unterlagen zu erstellen.

## Art. 3 Schutzziel

Das mit der erdbebengerechten Projektierung angestrebte Schutzziel besteht im Personenschutz, der Schadensbegrenzung und der Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit wichtiger Bauwerke unter der Einwirkung des Bemessungsbebens (siehe auch Schutz Kritischer Infrastrukturen; Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS).

Prozess	Bauwerksklassen	Schutzziel	
Erdbeben	BWK I	Tragsicherheit: T = 475 Jahre $\gamma_f = 1.0^{[1]}$	Das Tragwerk gewährleistet die Gesamtstabilität sowie einen für die Einwirkung ausreichenden Tragwiderstand.
		Gebrauchstauglichkeit:	Gebrauchstauglichkeitsnachweis entfällt.
	BWK II	Tragsicherheit: T = 475 Jahre $\gamma_f = 1.2^{[1]}$ (entspricht etwa einer Wiederkehrperiode von 800 Jahren) <sup>[2]</sup>	Das Tragwerk gewährleistet die Gesamtstabilität sowie einen für die Einwirkung ausreichenden Tragwiderstand.
		Gebrauchstauglichkeit:	Gebrauchstauglichkeitsnachweis entfällt.
	BWK III	Tragsicherheit: T = 475 Jahre $\gamma_f = 1.5^{[1]}$ (entspricht etwa einer Wiederkehrperiode von 1200 Jahren) <sup>[2]</sup>	Das Tragwerk gewährleistet die Gesamtstabilität sowie einen für die Einwirkung ausreichenden Tragwiderstand.
		Gebrauchstauglichkeit: T = 475 Jahre $\gamma_f = 1.0^{[1]}$ (entspricht etwa einer Wiederkehrperiode von 1200 Jahren) <sup>[2]</sup>	Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ist zu erbringen.

Tabelle 1 - Schutzziele

<sup>[1]</sup> Bedeutungsbeiwert gemäss SIA 261.

<sup>[2]</sup> Die Skalierung der Erdbebeneinwirkung über den Bedeutungsfaktor entspricht einer Verlängerung der Wiederkehrperiode des Bemessungsbebens [Erdbebenbemessung mit den neuen SIA-Tragwerksnormen SGEB-Fortbildungskurs vom 7.10.2004 Thomas Wenk; Alessandro Dazio; Ehrfried Kölz; Pierino Lestuzzi].

# Art. 4 Grundlagen

## 4.1 Gesetze, Verordnungen, Vorschriften, Normen, Richtlinien

Raumplanungs- und Baugesetz vom 2. Dezember 2008 (RPBG)

### " III TITEL Bauten

#### 8. Kapitel Bauvorschriften

##### Art. 127 Erdbebensicherheit

- 1 Bei neuen Bauten und Anlagen müssen die Tragwerksnormen der SIA angewendet werden.
- 2 Die Bauherrschaft muss die Erdbebensicherheit evaluieren, wenn eine Baute oder Anlage wesentlich umgebaut wird:
  - a) die für grössere Versammlungen von Menschen bestimmt ist,
  - b) der eine wichtige Infrastrukturfunktion zukommt, oder
  - c) die ein Umweltrisiko darstellt.
- 3 Diese Bauwerke müssen verstärkt werden, wenn der Erdbebenschutz verhältnismässig ist und vernünftigerweise zugemutet werden kann."

Gesetz vom 9. September 2016 über die Gebäudeversicherung, die Prävention und die Hilfeleistungen bei Brand und Elementarschäden (KGVG)

##### "Art. 57 Erdbebensicherheit

Die KGV ist die Fachstelle und Vollzugsbehörde auf kantonaler Ebene für den Bereich Erdbebensicherheit.

Reglement vom 18. Juni 2018 über die Gebäudeversicherung, die Prävention und die Hilfeleistungen bei Brand und Elementarschäden (KGVR)

##### "Art. 58 Erdbebensicherheit

- 1 Für alle neuen Bauten und Anlagen, erheblichen Um- und Ausbaurbeiten und Nutzungsänderungen muss die Eigentümerin oder der Eigentümer einen Nachweis einer befähigten Person vorlegen, der bestätigt, dass das Werk die Tragwerksnormen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins (SIA) einhält.
- 2 Baugesuche für Werke, die einen erhöhten Schutz erfordern, müssen ein Erdbebenkonzept enthalten; bei Baugesuchen, die einen wesentlichen Umbau eines solchen Werks zum Gegenstand haben, ist eine Evaluation der Erdbebensicherheit erforderlich.
- 3 Nach Abschluss der Bauarbeiten eines Werks, das einen erhöhten Schutz erfordert, muss der KGV ein Konformitätsnachweis für Erdbebensicherheit eingereicht werden.
- 4 Die KGV legt das Verfahren und die erforderlichen Dokumente fest.

## 4.2 Geltungsbereich

Die vorliegende Richtlinie gilt ergänzend zu den Tragwerksnormen der SIA für die Projektierung und Realisierung von Projekten, bei denen Anforderungen an die Erdbebensicherheit gestellt werden.

## 4.3 Normen

Die allgemein anerkannten technischen Normen des Bauwesens stellen sogenannte "anerkannte Regeln der Baukunde" dar. Die Berücksichtigung von anerkannten Regeln der Baukunde gehört zur Sorgfaltspflicht von Baufachleuten, und der Besteller eines Bauwerks kann ihre Berücksichtigung normalerweise voraussetzen.

## Art. 5 Grundsätze

Um den Widerstand gegen die Erdbebeneinwirkung zu gewährleisten, sind Aussteifungselemente vorzusehen, welche üblicherweise in Bauten bereits als Tragwände, Verbände oder als Treppenhaukerne vorhanden sind. Diese Elemente sind über die gesamte Gebäudehöhe zu führen. Durchbrüche und Öffnungen sind in hochbeanspruchten Bauteilen unbedingt zu vermeiden und in Absprache mit dem Ingenieur einzuplanen. Viele Einstürze von Gebäuden unter Erdbeben sind darauf zurückzuführen, dass Aussteifungselemente im Erdgeschoss weggelassen und dafür nur Stützen angeordnet wurden. Dadurch entsteht ein sogenannt «weiches Erdgeschoss» (**Soft Storey**), welches unbedingt zu vermeiden ist.

Im Allgemeinen reichen zwei Tragwände pro Hauptrichtung aus. Bei der Anordnung dieser Aussteifungselemente sollte auf eine möglichst symmetrische Anordnung entlang der Gebäuderänder geachtet werden (Möglichst grosser Abstand zum Massenzentrum). Dadurch wird bewirkt, dass Massenzentrum und Steifigkeitszentrum nahe beieinanderliegen und die Torsionsbeanspruchung (Verdrehung um die Höhenachse) auf das Gebäude reduziert wird. Die Wände können in horizontaler Richtung relativ kurz sein – z.B. 3 bis 6 m bzw. etwa  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{5}$  der Gebäudehöhe –, sie müssen aber über die ganze Gebäudehöhe laufen.

Veränderungen von Querschnitten über die Höhe bewirken Diskontinuität und führen zu Sprüngen im Verlauf der Steifigkeiten und Widerstände, welche zu Unregelmässigkeiten im beim dynamischen Verhalten führen. Ebenfalls sollte das Versetzen von aussteifenden Elementen vermieden werden, da die Kräfte nicht einwandfrei übertragen werden und dies auch zu komplizierten und teuren Lösungen führt. Auf jeden Fall muss die Berechnung der Schnittkräfte und die Bemessung des Gesamtsystems wie auch die konstruktive Durchbildung der Übergänge mit grosser Sorgfalt durchgeführt werden.

Gemischte Tragsysteme (z.B. Skelettbau in Stahlbeton mit tragenden Mauerwerkswänden oder Ausfachungen) verhalten sich bei Erdbeben sehr ungünstig. Die grossen Steifigkeitsunterschiede bewirken, dass die Kräfte weitgehend durch die Mauerwerkswände aufgenommen werden. Falls diese infolge Erdbebeneinwirkung versagen, können auch die vertikalen Lasten nicht mehr abgeleitet werden, was meist zum Totaleinsturz des Gebäudes führt.

Die Verbindungen von vorgefertigten Bauteilen sind speziell zu betrachten, da sie bei ungenügender Dimensionierung sehr verletzbar sein können. Ausreichende Kipphalterungen, Schubdorne und genügend grosse Auflagerlängen sind gemäss Erdbebennormen anzuordnen. Vorgefertigten Decken sind mit einem bewehrten und im guten Verbund wirkenden Überbeton vorzusehen.

Durch den Zusammenprall benachbarter Gebäude können erhebliche Schäden und oft auch Einstürze bewirkt werden. Daher müssen solche Fugen fachgerecht ausgebildet werden. Das heisst, dass die Fugen genügend breit sein müssen und keine Kontaktbrücken aufweisen.

In mehrgeschossigen Gebäuden müssen die Geschossdecken als starre Scheiben wirken, welche den Zusammenhalt in horizontaler Richtung gewährleisten. Die Decken müssen schubfest an die Tragwände angeschlossen sein um den Kräfteübertrag zu garantieren. Daher sind grosse Öffnungen wie zum Beispiel eine technische Steigzone in der Umgebung einer Tragwand zu vermeiden.

Wichtig für die Erdbebensicherung von Hochbauten ist eine fachgerechte Ausbildung der Foundation zur Abtragung der Erdbebenkkräfte. Fundamente sollten immer ein elastisches Verhalten aufweisen, da plastische Verformungen zu einem unübersichtlichen Verhalten und zusätzlichen Verformungen des Oberbaus führen.

Besondere lokale Bodenverhältnisse können im Vergleich zu den Bemessungsantwortspektren der Normen erhebliche Abweichungen bewirken. In solchen Fällen sind spezielle Untersuchungen, sogenannte Mikrozonierungen, erforderlich. Besonders sandige oder siltige Böden mit einem wesentlichen Wassergehalt, können sich unter Erdbebeneinwirkung plötzlich wie eine Flüssigkeit verhalten. Ganze Gebäude oder Teile davon können dann absinken oder umkippen. Deshalb müssen sandige und siltige Böden auf ihr Potential zur Verflüssigung untersucht werden. Gegenmassnahmen wie Verfestigung durch Injektionen, Pfahlfundation usw. können die Folge sein.

Sekundäre Bauteile wie nicht tragende Innenwände, Deckenverkleidungen Fassadenbauteile, Installationen, Lüftungskanäle und Einrichtungen müssen so befestigt werden, dass sie auch Kräfte aus horizontalen und vertikalen Beschleunigungen übertragen können. Dies betrifft vor allem die sogenannten «Lifelinebauten», d.h. überlebenswichtige Infrastrukturbauten, die nach einem Erdbeben funktionstüchtig bleiben sollen.

## Art. 6 Verfahren

### 6.1 System der Bauwerksklassen

Ein wichtiges Kriterium im Baubewilligungsverfahren ist die Wahl der Bauwerksklasse (BWK). Die Bauwerksklasse ist abhängig vom Risiko einer Teil- oder Totalzerstörung des Gebäudes. Sie berücksichtigt die Anzahl der exponierten Personen, die strategische Wichtigkeit des Gebäudes für die Bewältigung einer Katastrophe sowie das chemische oder biologische Risiko.

Die SIA Norm 261 [Einwirkungen auf Tragwerke] unterscheidet für Neubauten drei Bauwerksklassen (Details im Anhang 1):

- Der BWK I sind Wohn- Büro und Gewerbegebäude, usw. zugeteilt.
- Der BWK II sind in erster Linie Schulen, Einkaufszentren, Theater- und Konzertsäle, sowie Gebäude der BWK I, in welchen sich durchschnittlich mehr als 50 Personen pro Jahr aufhalten zugeteilt.
- Der BWK III sind Akutspitäler, Feuerwehrstützpunkte, Ambulanzgaragen, die Alarmzentrale der Polizei sowie Installationen und Unternehmen mit einem erhöhten biologischen oder chemischen Risiko zugeteilt.

Für bestehende Bauten unterscheidet die SIA Norm 269/8 [Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben] fünf Bauwerksklassen und legt jeweils einen Mindest-erfüllungsfaktor fest:

Bauwerksklassen	Mindest-erfüllungs-faktor $\alpha_{\min}$
BWK I	0.25
BWK II (ohne BWK II-s und BWK II-i)	0.25
BWK II-s (Schulen und Kindergärten)	0.40
BWK II-i (Bauwerke mit bedeutender Infrastrukturfunktion)	0.40
BWK III	0.40

Tabelle 2 - Normauszug SIA 269/8 Tabelle 1: Mindest-erfüllungsfaktoren  $\alpha_{\min}$  der Tragsicherheit

## 6.2 Festlegen der Bauwerksklasse

Die kantonale Gebäudeversicherung prüft die Bauwerksklasse zur Erdbebensicherheit. Im Zweifelsfall und insbesondere bei komplexen Bauten und Anlagen empfiehlt es sich im Vorfeld, die erforderliche Bauwerksklasse in Form einer Voranfrage vom Kompetenzzentrum Prävention der KGV bestätigen zu lassen.

Für Bauwerke im Geltungsbereich der Störfallverordnung, für die eine Risikoermittlung verlangt wird, gilt Tabelle 25 nicht. Für solche Bauwerke sind die Erdbebeneinwirkung und die Regeln der erdbebengerechten Projektierung im Rahmen der Risikoermittlung festzulegen.

## 6.3 Festlegen der Erdbebenzone und des Baugrunds

Das mit Erdbebenschäden verbundene Risiko wird berechnet aus einer Kombination von seismischer Gefährdung, dem Verstärkungspotenzial des lokalen Untergrunds, der exponierten Sachwerte und deren Verletzbarkeit. Mithilfe der Karten der Erdbebenzonen und des Baugrunds lässt sich die bei der Bemessung oder Überprüfung von Tragstrukturen zu berücksichtigende Erdbebeneinwirkung bestimmen (siehe Anhang II und III).

Die Erdbebengefährdung stellt die Wahrscheinlichkeit eines Erdbebens einer bestimmten Grösse in der Schweiz dar. Diese wird oft anhand von Karten der Bodenbeschleunigung oder der spektralen Beschleunigung (Antwortspektren) auf dem Referenzfels für verschiedene Eintretenswahrscheinlichkeiten oder Wiederkehrperioden dargestellt. Die Schweiz wurde anhand der Erdbebengefährdung in 5 Zonen aufgeteilt (1a, 1b, 2, 3a und 3b), wobei die Zone 1a die tiefste Bodenbeschleunigung aufweist. Die Norm SIA 261 (Anhang F) enthält diese Karte, in welcher die Erdbebenzonen ersichtlich sind.

Die Karte des Baugrunds wird anhand der verfügbaren geologischen, geophysikalischen und geotechnischen Daten erstellt. Jeder Baugrund von A bis E wird in der Norm SIA 261 ein elastisches Antwortspektrum mit der horizontalen Beschleunigung zugeordnet, das bei der Bemessung oder Überprüfung von Tragstrukturen als Grundlage für die Bestimmung der Erdbebeneinwirkung dient.

Bei der Klasse F, der kein charakteristisches Spektrum zugeordnet ist, sind zur Bestimmung eines standortspezifischen Antwortspektrums Untersuchungen erforderlich. Zudem sollten unter Umständen zusätzliche Untersuchungen für die Klasse F durchgeführt werden, um potenzielle induzierte Effekte wie eine Bodenverflüssigung oder eine Thixotropie zu bestätigen oder zu widerlegen [siehe auch Microzonage sismique du canton de Fribourg - Cartographie au 1:25'000 des sols de terrains selon la norme SIA 261].

## 6.4 Vorgehen bei Umbauten

Gemäss Artikel 127 des Raumplanungs- und Baugesetzes muss die Erdbebensicherheit für bestehende Bauten bei einem wesentlichen Umbau evaluiert werden. Des Weiteren ist im Artikel 58 des Reglements über die Gebäudeversicherung präzisiert, dass Baugesuche für Werke welche einen höheren Schutz erfordern, und die einen wesentlichen Umbau eines solchen Werks zum Gegenstand haben, eine Evaluation der Erdbebensicherheit erforderlich ist.

Bei Umbauten ist oft als Grundlage eine Überprüfung der bestehenden Bausubstanz notwendig. Diese Kontrollen garantieren, dass die Gebäudestruktur, welche nach alten Normen dimensioniert wurde, nach dem Umbau den heutigen Anforderungen genügt. Aus diesem Grund empfiehlt die KGV den Architekten die Gebäudestatik durch einen diplomierten Bauingenieur prüfen zu lassen.

Die erhaltenen Resultate bieten die Grundlage und sind ein Bestandteil zur Ausarbeitung eines Konzeptes zur Anpassung, Ertüchtigung oder Verstärkung der Struktur zur Verbesserung der Erdbebensicherheit.

Die SIA Norm 269/8 beschreibt das Vorgehen und ist hier anzuwenden. Für Gebäude der Bauwerksklasse III, bei welchen ein lokales Versagen grosse Auswirkung haben kann, sind weitere Überlegungen und Nachweise zu erbringen (Funktionsfähigkeit oder Teileinsturz auf Nachbargebäude). Falls der Erfüllungsfaktor  $\alpha_{\text{eff}}$  gemäss der SIA Norm 269/8 ungenügend oder die Verhältnismässigkeit der Massnahmen gegeben ist, muss die Gebäudestruktur verstärkt werden (in Anlehnung an Art. 7 des Reglements vom 20. Juni 2018 über die Prävention der Kantonalen Gebäudeversicherung).

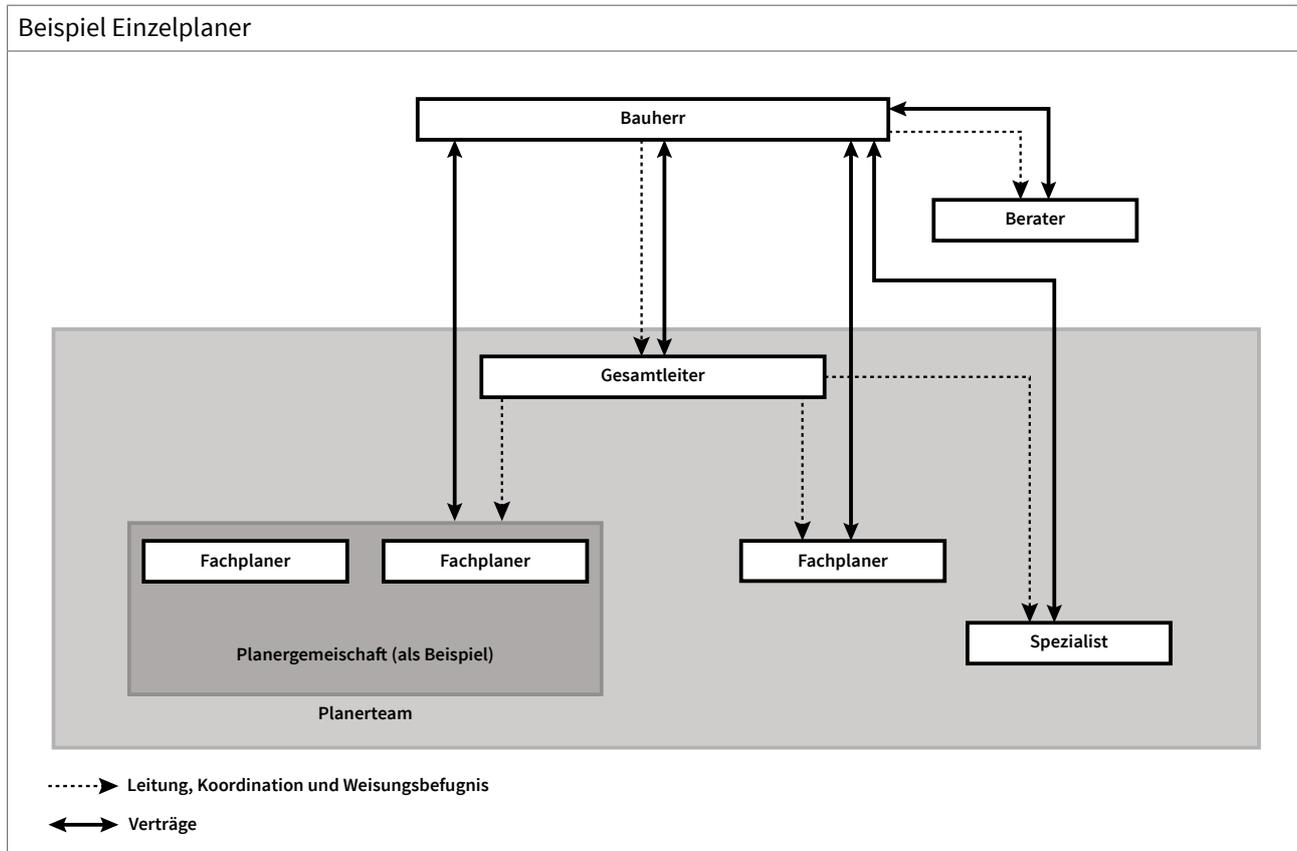
Bei der Anwendung eines anderen Verfahrens, muss der verantwortliche Projektingenieur aufzeigen, dass diese Methode anerkannt und bewährt ist.

## 6.5 Bauabnahme

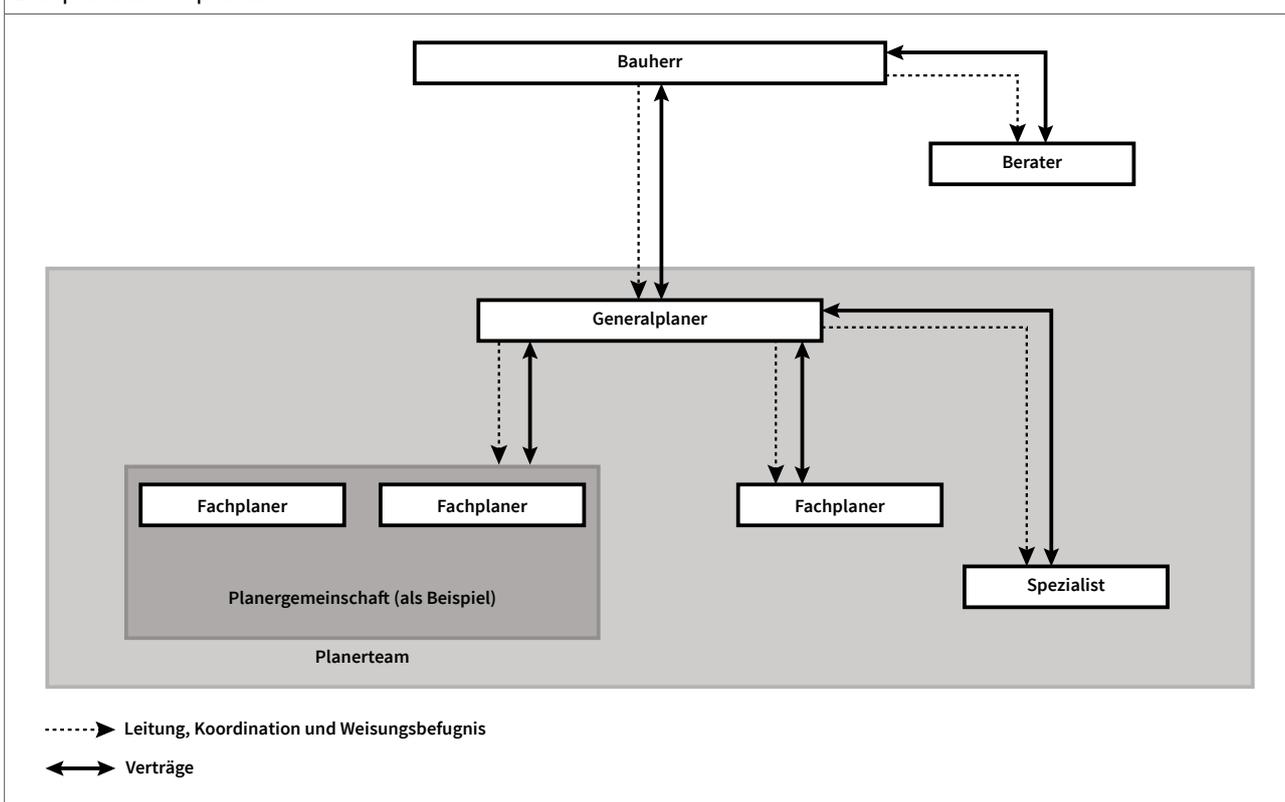
Der Bauingenieur verfasst nach Abschluss der Bauarbeiten eines Werks, das einen erhöhten Schutz erfordert (BWK II und III) einen Konformitätsnachweis für die Erdbebensicherheit.

Mit diesem Nachweis bestätigt der Ingenieur, dass die erforderlichen Erdbebensicherheitsmassnahmen ordnungsgemäss umgesetzt wurden, dass die rechtsgültigen Normen, d.h. die SIA-Normen 260 bis 269 ohne Einschränkungen angewendet und eingehalten worden sind, die Einwirkung eines Erdbebens in der Bemessung der Tragwände berücksichtigt wurde sowie dass die Baumaterialien der Tragwände während dem Bau auf der Baustelle kontrolliert wurden und mit den Ausführungsplänen übereinstimmen.

## Art. 7 Organisationsformen



## Beispiel Generalplaner



Figur 1 - Auszug aus Norm SIA 112:2014 © Copyright by SIA Zurich

## Art. 8 Prozess für die Erdbebensicherheit von Gebäuden

Start	Beschreibung / Arbeitsschritt	Hilfsmittel				
		Bauherr (Eigentümer)	Gesamtleiter (Architekt)	Fachplaner (Ingenieur)	Unternehmung (Errichter)	Behörde (KGV)
Projektdefinition	Formulierung Projektziel, Nutzungsvereinbarung, Personenbelegung.	X				Vorlagen KGV
Projektorganisation	Beauftragung Gesamtleiter, Fachplaner.	X	U			
	Erstellen der Projektorganisation.	U	X			

Projektorganisation		Beschreibung / Arbeitsschritt	Bauherr (Eigentümer)	Gesamtleiter (Architekt)	Fachplaner (Ingenieur)	Unternehmung (Errichter)	Behörde (KGV)	Hilfsmittel
Projektorganisation		X = verantwortlich U = unterstützend 2) Bei fehlenden oder ungenügenden Fachkenntnissen zieht der Fachplaner einen Fachspezialisten bei.						
	Projektierung	Projekt-konzept	Entwickeln des Projekt-konzepts.	X	U			
			Bestimmung der Bauwerksklasse, Erdbeben-gefährdungszone und des Baugrunds, Festlegen der Schutzziele, Abklären der Machbarkeit bezüglich Erdbebensicherheit.			X	U	SIA 261 Mikro-zonierung Bericht Geologe
	Vorprojekt	Vorprojekt	Statisches Konzept zum ausserordentlichen Lastfall Erdbeben.		U	X		SIA 260-269 Vorlagen KGV
Bestimmung der vorgesehe-nen Tragelemente zur Abtra-gung der Erdbebenkräfte.							Besprechung mit KGV	
Bauprojekt	Bauprojekt	Erarbeiten des vollständigen Bauprojekts	U	X	U		SIA 260-269	
		Erarbeiten des erdbebenspe-zifischen Bauprojekts.		U	X		Vorlagen KGV	
		Dimensionierung der Tragelemente.					Besprechung KGV	
	Baugesuch	Erarbeiten des Baugesuchs		X				SIA 260-269
Erarbeiten der Gesuchs-unterlagen zum Teil Erdbeben (Erdbebenbemessungsbericht, Pläne und ggf. Bemessungsnachweise).			U	X			Vorlagen KGV Besprechung KGV/ Spezialist	
Beantragen der Baubewilligung.		X	U					

		Baugesuch	X = verantwortlich U = unterstützend 3) Bei fehlenden oder ungenügenden Fachkenntnissen zieht der Fachplaner einen Fachspezialisten bei.	Bauherr (Eigentümer)	Gesamtleiter (Architekt)	Fachplaner (Ingenieur)	Unternehmung (Errichter)	Behörde (KGV)	Hilfsmittel
Projektierung Bewilligungsphase	Auflagen zu der Erdbebensicherheit in der Baubewilligung	Prüfung des Baugesuchs bezüglich Erdbebensicherheit.  Erstellen des Gutachtens mit Auflagen zum Erdbebenkonzept.					X		Beizug von externen Spezialisten im Bereich Erdbeben.
	Ausschreibung	Provisorische Ausführungsplanung	Erarbeiten der provisorischen Ausführungspläne unter Einbezug der erdbebentechnischen Anforderungen.		X	U			
Ausschreibung		Erarbeiten der erdbebenspezifischen Ausschreibungsunterlagen.				X			
		Erarbeiten der Ausschreibungsunterlagen mit Vorgabe der Anforderungen an die Baustoffe, die Ausführung und das QM-System.		X	U	U			
		Kontrollieren der Ausschreibungsunterlagen bezüglich Erdbebenmassnahmen.				X			
Offertvergleich, Vergabe		Prüfen der Unternehmervarianten.		X	U				
	Vergabeantrag, Ausarbeitung Werkvertrag.		X						
	Vergabe, Auftragserteilung.	X							
Realisierung Ausführungsplanung	Ausführungsplanung	Allgemeine Detailplanung, Erbringen der Nachweise (Erdbebenschutz, Brandschutz, Bauphysik, Statik usw.).		X	U	U			

		X = verantwortlich U = unterstützend 4) Bei fehlenden oder ungenügenden Fachkenntnissen zieht der Fachplaner einen Fachspezialisten bei.	Bauherr (Eigentümer)	Gesamtleiter (Architekt)	Fachplaner (Ingenieur)	Unternehmung (Errichter)	Behörde (KGV)	Hilfsmittel
Ausführungsplanung								
Realisierung	Ausführungsplanung	Erdbebenspezifische Detailplanung, Erbringen der Nachweise für die Tragsicherheit und die Gebrauchstauglichkeit.			X	U		
		Erstellen der Ausführungspläne.		X	U			
		Ausarbeitung Kontrollplan bezüglich Erdbeben.			X			
		Erstellen und Einreichen der Erdbebennachweise für die erdbebentechnische Bewilligung.			X			Vorlage Erdbebenbericht
	Freigabe der Ausführungspläne	Endkontrolle der eigenen Ausführungspläne.		X	X			
		Kontrollieren der Ausführungspläne bezüglich Erdbeben.			X			
		Kontrollieren und Genehmigen der Ausführungspläne der Fachplaner.		X				
	Produktions- und Montageplanung AVOR.	Erarbeiten einer vollständigen Produktions- und Montageplanung sowie der AVOR.				X		
		Erstellen eines Prüfplans zur Eigenüberwachung.						
	Freigabe zur Produktion und Montage	Endkontrolle der Produktions- und Montagepläne.				X		
		Kontrollieren der Produktions- und Montagepläne bezüglich Erdbeben.			X			
		Kontrollieren und Genehmigen der Produktions- und Montagepläne.		X				

		Freigabe zur Produktion und Montage	X = verantwortlich U = unterstützend 5) Bei fehlenden oder ungenügenden Fachkenntnissen zieht der Fachplaner einen Fachspezialisten bei.	Bauherr (Eigentümer)	Gesamtleiter (Architekt)	Fachplaner (Ingenieur)	Unternehmung (Errichter)	Behörde (KGV)	Hilfsmittel		
Realisierung	Ausführung	Produktion und Montage	Bauleitung.		X						
			Fachbauleitung bezüglich Erdbebensicherheit.			X					
			Produktion und Montage mit laufender interner Kontrolle der Arbeiten bezüglich planmässiger und fachgerechter Ausführung.					X			
			Laufendes Kontrollieren der Ausführung bezüglich Erdbeben (Werkstatt, Rohbau, Ausbau).		U	X					
	Inbetriebnahme	Abnahme	Endkontrolle der ausgeführten Arbeiten bezüglich planmässiger und fachgerechter Ausführung.				X				
			Abnahme der ausgeführten Arbeiten bezüglich Erdbebensicherheit.		U	X	U				
			Behördliche Abnahme bezüglich Erdbebensicherheit.			U		X	Checkliste KGV		
			Abnahme des Bauwerks bzw. der Bauwerksteile.	U	X	U					
		Dokumentation	Aufbereiten und Übergeben der Revisionsunterlagen Erdbeben.				X				
			Nachführen und Abliefern der Produktions- und Montagepläne (effektive Ausführung).					X			
			Nachführen und Abliefern der Ausführungspläne (effektive Ausführung).		X						
			Zusammenstellen und Abliefern der Bauwerksdokumentation.		X						

		Dokumentation	X = verantwortlich U = unterstützend 6) Bei fehlenden oder ungenügenden Fachkenntnissen zieht der Fachplaner einen Fachspezialisten bei.								
			<b>Beschreibung / Arbeitsschritt</b>	Bauherr (Eigentümer)	Gesamtleiter (Architekt)	Fachplaner (Ingenieur)	Unternehmung (Errichter)	Behörde (KGV)	<b>Hilfsmittel</b>		
Realisierung Inbetriebnahme	Abschluss	Erstellen der Übereinstimmungserklärung Erdbeben.	U		X	U	U	Vorlage Konformitätsbericht			
		Einreichen der Übereinstimmungserklärung Erdbeben.	X		U						
Bewirtschaftung	Nutzung	Gewährleistung der Erdbebensicherheit.	X								
		Periodische Kontrollen von Bauten und Anlagen.					X	Checkliste KGV			
	Erhaltung	Erhalt der erdbebentechnisch relevanten Bauteile.	X								
	Umnutzung, Umbau	Neubeurteilung und Gewährleistung der Erdbebensicherheit.	X				U	SIA 269/8 Vorlage KGV			

Tabelle 3 - Prozess Erdbebensicherheit

## 8.1 Aufgaben des Bauherrn (Eigentümer und Nutzerschaft)

Organisation	Projektierung	Ausschreibung	Realisierung	Bewirtschaftung	<p><b>Der Bauherr definiert</b> die Projektziele und legt insbesondere die geplante Nutzung der Baute oder Anlage im Rahmen der Nutzungsvereinbarung fest.</p> <p><b>Der Bauherr stellt die projekt- und objektspezifische Organisation sicher</b> und beauftragt Personen mit der erforderlichen Fachkompetenz im Bereich Erdbeben, Projektmanagement und Qualitätssicherung.</p> <p><b>Der Bauherr bestimmt einen Gesamtleiter</b> für das Bauvorhaben. Diese Person ist für die Leitung des gesamten Bauvorhabens zuständig und nimmt die Vertretung der Bauherrschaft wahr. Im Normalfall wird diese Position durch den Architekten besetzt.</p> <p><b>Der Bauherr beauftragt einen verantwortlichen Ingenieur für die Erdbebensicherheit (im Normalfall der Bauingenieur).</b> Diese Person ist für die organisatorische sowie für die technische Qualitätssicherung bezüglich des Erdbebenschutzes zuständig und ist Bindeglied zwischen dem Bauherrn, den ausführenden Unternehmungen und dem Kompetenzzentrum Prävention.</p> <p><b>Der Bauherr beantragt eine Baubewilligung.</b></p> <p><b>Der Bauherr beauftragt</b> auf Verlangen der zuständigen Behörde <b>eine spezialisierte Firma im Bereich Erdbebensicherheit.</b></p> <p><b>Der Bauherr beauftragt eine Unternehmung</b> mit der Ausführung der Bauarbeiten, deren Angebot die Anforderungen bezüglich Erdbebensicherheit an Baustoffe, Bauteile sowie das Qualitätsmanagement erfüllt und die über ausreichende Fachkompetenz, Erfahrung und Leistungsfähigkeit in diesem Bereich verfügt.</p> <p><b>Der Bauherr unterzeichnet</b> rechtsgültig vor Bezug der Baute oder Anlage <b>die Übereinstimmungserklärung zur Erdbebensicherheit</b> und bestätigt der zuständigen Behörde, dass die geplanten Erdbebensicherheitsmassnahmen ordnungsgemäss umgesetzt wurden, dass die rechtsgültigen Normen, d.h. die SIA-Normen 260 bis 267 (bzw. 269 für den Erhalt von Tragwerken) ohne Einschränkungen angewendet und eingehalten worden sind, die Einwirkung eines Erdbebens in der Bemessung der Tragwände berücksichtigt wurde sowie dass die Baumaterialien der Tragwände während dem Bau auf der Baustelle kontrolliert wurden und mit den Ausführungsplänen übereinstimmen.</p> <p>(verfügt er nicht über das notwendige Fachwissen, stützt er sich auf die Übereinstimmungserklärung des verantwortlichen Ingenieurs).</p> <p><b>Die Eigentümer- und Nutzerschaft ist dafür verantwortlich,</b> dass Bauteile für den Erdbebenschutz erhalten werden. Speziell bei Umbauarbeiten muss die Erdbebensicherheit überprüft werden.</p>
	Projektierung		Realisierung	Bewirtschaftung	

Tabelle 4 - Aufgabenbeschrieb Bauherr

## 8.2 Aufgaben des Gesamtleiters

Organisation	Projektierung	Ausschreibung	Realisierung	Bewirtschaftung	<p><b>Der Gesamtleiter ist verantwortlich für die Erfüllung der Ziele</b> in der Projektierung und Realisierung von Bauten und Anlagen.</p> <p><b>Der Gesamtleiter ist verantwortlich</b> für die Qualitätssicherung bei der Projektierung und Realisierung von Bauten und Anlagen.</p> <p><b>Der Gesamtleiter setzt</b> für seine Tätigkeit ein wirksames <b>Qualitätsmanagement (QM)</b> um und stellt sicher, dass die beteiligten Fachplaner ein wirksames Qualitätsmanagement (QM) umsetzen.</p> <p>Das dazu eingesetzte Qualitätssicherungssystem muss nicht zertifiziert sein. Die Aufzeichnungen der Qualitätssicherung sind in einer prüffähigen Form zu erstellen, zu archivieren und auftragsbezogen während mindestens zehn Jahren aufzubewahren.</p> <p><b>Der Gesamtleiter ist verantwortlich für die Kommunikation</b> mit dem Bauherrn und organisiert den Informationsfluss zwischen allen Projektbeteiligten.</p> <p><b>Der Gesamtleiter ist verantwortlich</b> für die vollständige und fachgerechte Planung, Ausschreibung, Ausführung sowie behördliche Abnahmen und die Instruktion des Bauherrn. Einzelne Teilbereiche können zur Bearbeitung und Überwachung an Fachpersonen oder ausführende Unternehmungen übertragen werden. <b>Die Hauptverantwortung, insbesondere bezüglich der Schnittstellen</b> zwischen den einzelnen Gewerken, <b>bleibt beim Gesamtleiter.</b></p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass eine dem Bauvorhaben angemessene Projektorganisation aufgebaut und umgesetzt wird. Dazu gehören insbesondere folgende Aufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Festlegung der relevanten prozess- und produktbezogenen QM-Anforderungen;</li> <li>- Festlegung der Anforderungen für die qualitätsrelevanten Arbeitsgattungen und Tätigkeiten;</li> <li>- Erstellung eines systematischen Kontrollplans;</li> <li>- Orientierung der beauftragten Fachleute und der Unternehmer über Aspekte, die bezüglich Erdbebenschutz bei der Projektierung und Realisierung besonders zu beachten sind;</li> <li>- Eindeutige schriftliche Regelung der Schnittstellen zwischen den beteiligten Fachplanern;</li> <li>- Koordination und Leitung der beauftragten Fachleute;</li> <li>- Sicherstellung des Informations- und Datenaustausches;</li> <li>- Durchführung von regelmässigen Koordinations- und Bausitzungen;</li> <li>- Erstellung der Protokolle von Sitzungen und Führung eines Baujournals;</li> <li>- Einhaltung der geplanten Prozessabläufe;</li> <li>- Einleitung der Schlussabnahme der Behörde.</li> </ul> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass die beauftragten Fachplaner ihren Aufgaben entsprechend über gute Kenntnisse der Erdbebenvorschriften, der Normen und des Standes der Technik in Ihrem Fachgebiet für die Fachplanung und die Fachbauleitung verfügen.</p>
--------------	---------------	---------------	--------------	-----------------	--

Projektierung	Ausschreibung	<p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass ein Projektkonzept entwickelt und dessen Machbarkeit bezüglich des Schutzes vor Erdbeben berücksichtigt wird. Grundlage für die Projektierung bildet die Formulierung des Projektziels und die Definition der Nutzung des Bauherrn.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass ein vollständiges Vorprojekt einschliesslich des Konstruktions- und Baustoffkonzepts sowie einer Nutzungsvereinbarung erarbeitet wird.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass ein vollständiges Bauprojekt erarbeitet und bezüglich Erdbebensicherheit kontrolliert wird.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass ein vollständiges Baugesuch erarbeitet und bei der zuständigen Behörde eingereicht wird.</p>
		<p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass Ausschreibungsunterlagen auf Basis von provisorischen Ausführungsplänen unter Berücksichtigung der Auflagen zur Erdbebensicherheit erarbeitet und kontrolliert werden.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass allfällige Unternehmervarianten bezüglich Erdbebensicherheit kontrolliert werden, und macht einen Vergabeantrag.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass im Werkvertrag die Leistungen, die Anforderungen an Baustoffe und Bauteile sowie die minimalen Anforderungen an das Qualitätsmanagement des Unternehmers eindeutig definiert und vertraglich vereinbart werden.</p>
		<p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass eine vollständige Ausführungsplanung erarbeitet wird und die Ausführungspläne sowie die Produktions- und Montagepläne bezüglich der Erdbebensicherheit kontrolliert werden.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass die Funktion der für die Erdbebensicherheit relevanten bereits bestehenden Bauteile und Anlagen soweit erforderlich gewährleistet bleibt.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass in der Ausbauphase die beteiligten Firmen über die Lage und Funktion der für die Erdbebensicherheit relevanten Bauteile und Anlagen umfassend informiert werden.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass die Mieterausbauten auf das übergeordnete Erdbebenkonzept des Grundausbaus abgestimmt sind.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass die Qualitätssicherungsmassnahmen der Unternehmer überwacht werden und die Bauausführung bezüglich der Erdbebensicherheit überprüft wird.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass Inbetriebnahmen, Mängelbehebungen und behördliche Zwischen- und Endabnahmen von Bauten und Anlagen durchgeführt werden.</p> <p><b>Der Gesamtleiter stellt sicher,</b> dass die Ausführungspläne entsprechend der effektiven Ausführung nachgeführt werden und die Bauwerksdokumentation erstellt wird.</p>
	Realisierung	

Tabelle 5 - Aufgabenbeschreibung Gesamtleiter

### 8.3 Aufgaben des Ingenieurs / Fachplaners

Organisation	Projektierung	Ausschreibung	Realisierung	Bewirtschaftung	<p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit</b> ist für die Qualitätssicherung bei der Projektierung, Ausschreibung und Realisierung aller baulichen Massnahmen zum Schutz vor Erdbeben verantwortlich.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit setzt</b> für seine Tätigkeit ein wirksames <b>Qualitätsmanagement (QM)</b> um. Das dazu eingesetzte Qualitätssicherungssystem muss nicht zertifiziert sein. Er erstellt die Aufzeichnungen der Qualitätssicherung in einer prüffähigen Form, archiviert diese auftragsbezogen und bewahrt diese während mindestens zehn Jahren auf.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit</b> ist erster Ansprechpartner gegenüber der Behörde und verantwortlich für die Erstellung und Eingabe aller erforderlichen Dokumente für den Teil Erdbebenschutz, z.B. für die Baueingabe (einschliesslich des Erdbebenkonzepts und der dazugehörigen Pläne), die Baufreigabe, die Bezugsfreigabe, für erdbebentechnische Bewilligungen und Genehmigungen. Einzelne Teilbereiche können zur Bearbeitung an Fachpersonen oder eine ausführende Unternehmung übertragen werden.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit entwickelt das statische und konstruktive Konzept</b> für das Bauvorhaben und liefert die dazu notwendigen Angaben für das vollständige Vorprojekt und die Nutzungsvereinbarung.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit erarbeitet</b> das erdbebenspezifische <b>Bauprojekt</b> und liefert dazu die notwendigen Angaben für das vollständige Bauprojekt. Er beachtet bezüglich des Erdbebenschutzes insbesondere folgende Punkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Verwendung der erforderlichen Materialien;</li> <li>- die Konstruktion und Anschlüsse von tragenden und weiteren relevanten Bauteilen;</li> <li>- die Tragsicherheit sowie wenn erforderlich die Gebrauchstauglichkeit unter Erdbebeneinwirkung;</li> <li>- die Aussparungen und Leitungsführung von haustechnischen Installationen und deren Einfluss auf die Tragwände (Abstände, Durchdringungen usw.);</li> <li>- die Konstruktion und Befestigung von Aussenwänden und Fassade;</li> </ul> <p>Bei fehlenden erdbebenspezifischen Fachkenntnissen zieht der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit einen Fachspezialisten bei.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit erarbeitet</b> den Teil Erdbebensicherheit der Baugesuchsunterlagen (Erdbebenkonzept mit Plänen).</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit erarbeitet</b> die erdbebenspezifischen <b>Ausschreibungsunterlagen</b> auf Basis von provisorischen Ausführungsplänen unter Berücksichtigung der Auflagen zur Erdbebensicherheit und prüft allfällige Unternehmervarianten.</p>
	Projektierung				
		Ausschreibung			

		Realisierung	<p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit überprüft</b> mindestens stichprobenweise die Umsetzung der Bedingungen zur Erdbebensicherheit in der Ausführungsplanung sowie in der Produktions- und Montageplanung. Er beachtet bezüglich des Erdbebenschutzes insbesondere folgende Punkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Verwendung der erforderlichen Materialien;</li> <li>- die Konstruktion und Anschlüsse von tragenden und weiteren relevanten Bauteilen;</li> <li>- die Tragsicherheit sowie wenn erforderlich die Gebrauchstauglichkeit unter Erdbebeneinwirkung;</li> <li>- die Aussparungen und Leitungsführung von haustechnischen Installationen und deren Einfluss auf die Tragwände (Abstände, Durchdringungen usw.);</li> <li>- die Konstruktion und Befestigungen von Aussenwänden und Fassade;</li> </ul> <p>Bei fehlenden erdbebenspezifischen Fachkenntnissen zieht der der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit einen Fachspezialisten bei.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit erstellt</b> die notwendigen Nachweise zur Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit sowie die Gesuche für erdbebentechnische Bewilligungen und reicht diese beim Kompetenzzentrum Prävention ein.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit prüft</b> die Abstimmung der Mieterausbauten auf das übergeordnete Erdbebenkonzept des Grundausbau.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit</b> überprüft die Bauausführung bezüglich planmässiger und fachgerechter Ausführung der Massnahmen zum Schutz vor Erdbeben und der korrekten Verwendung von Baustoffen, Bauteilen, Systemen und Konstruktionen.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit</b> organisiert und plant Mängelbehebungen und behördliche Zwischen- und Endabnahmen von Bauten und Anlagen für den Teil Erdbebensicherheit durch.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit</b> ist verantwortlich für die Abgabe der Revisionsunterlagen zur Erdbebensicherheit zuhanden des Bauherrn zur Wahrnehmung seiner Pflichten.</p> <p><b>Der verantwortliche Ingenieur für die Erdbebensicherheit</b> erstellt vor Bezug der Baute oder Anlage eine Übereinstimmungserklärung und bestätigt darin dem Kompetenzzentrum Prävention, dass die geplanten Erdbebensicherheitsmassnahmen ordnungsgemäss umgesetzt wurden, dass die rechtsgültigen Normen, d.h. die SIA-Normen 260 bis 267 (bzw. 269 für den Erhalt von Tragwerken) ohne Einschränkungen angewendet und eingehalten worden sind, die Einwirkung eines Erdbebens in der Bemessung der Tragwände berücksichtigt wurde sowie dass die Baumaterialien der Tragwände während dem Bau auf der Baustelle kontrolliert wurden und mit den Ausführungsplänen übereinstimmen.</p>
--	--	--------------	--

Tabelle 6 - Aufgabenbeschrieb Ingenieur / Fachplaner

## 8.4 Aufgaben des Unternehmers (Errichter) und seines Projektleiters

Organisation	Projektierung	Ausschreibung	Realisierung	Bewirtschaftung	<p><b>Der Unternehmer stellt sicher</b>, dass für die Auftragsabwicklung ein <b>fähiger Projektleiter</b> bestimmt wird. Der Projektleiter ist für die Leitung des gesamten Auftrages mit zugehöriger Qualitätssicherung in der Unternehmung zuständig und vertritt die Unternehmung an den Koordinations- und Bausitzungen.</p> <p><b>Der Unternehmer stellt sicher</b>, dass für die Auftragsabwicklung ein wirksames <b>Qualitätsmanagement (QM)</b> umgesetzt wird. Das dazu eingesetzte Qualitätssicherungssystem muss nicht zertifiziert sein. Es basiert auf organisatorischen und technischen Anforderungen.</p> <p>Die minimalen Anforderungen an den QM-Plan werden zwischen Bauherr und Unternehmer im Rahmen des Werkvertrages schriftlich vereinbart.</p> <p>Die daraus resultierenden allgemeinen Aufgaben des Projektleiters sind in den nachfolgend beschriebenen Punkten enthalten.</p> <p><b>Der Unternehmer stellt sicher</b>, dass die betriebsinterne Planung, Produktion und Montage von entsprechend seinen Aufgaben befähigtem und ausgebildetem Personal ausgeführt wird.</p> <p><b>Der Projektleiter stellt sicher</b>, dass eine dem Bauauftrag angemessene <b>betriebsinterne Organisation</b> aufgebaut und umgesetzt wird. Dazu gehören insbesondere folgende Aufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definition der erforderlichen betriebsinternen Eigenüberwachung;</li> <li>- Umsetzung und Aufzeichnung der betriebsinternen Eigenüberwachung;</li> <li>- Erstellung eines systematischen Prüfplans zur Eigenüberwachung;</li> <li>- Koordination und Leitung der betriebsinternen Mitarbeiter und der Subunternehmer;</li> <li>- Orientierung der betriebsinternen Mitarbeiter und der Subunternehmer über Aspekte, die bezüglich Erdbebenschutz bei der Ausführung besonders zu beachten sind;</li> <li>- eindeutige Regelung der Schnittstellen zu anderen am Bau beteiligten Unternehmungen (Fassadenteile, nicht tragende Wände);</li> <li>- Sicherstellung des Informations- und Datenaustausches (einschliesslich Anweisungen für nachfolgende Prozessschritte und Rückfluss der Informationen an die Gesamtleitung).</li> </ul> <p><b>Der Projektleiter stellt sicher</b>, dass alle relevanten Unterlagen des Bauauftrages einschliesslich der Aufzeichnungen der Qualitätssicherung in einer prüffähigen Form erstellt und auftragsbezogen archiviert werden. Diese Unterlagen sind während zehn Jahren aufzubewahren.</p> <p><b>Der Projektleiter stellt sicher</b>, dass eine vollständige Produktions- und Montageplanung, unter Berücksichtigung der geplanten Massnahmen zur Erdbebensicherheit, vor der Freigabe zur Produktion und Montage vollständig erstellt wird und darin die Vorgaben der Projektverfasser vollumfänglich umgesetzt werden.</p> <p>Er stellt sicher, dass die Produktions- und Montageplanung betriebsintern kontrolliert und dem Gesamtleiter zur Kontrolle und Genehmigung geliefert werden.</p>
			Realisierung		

		Realisierung	<p><b>Der Projektleiter stellt sicher</b>, dass die Arbeitsvorbereitung in ausreichendem Umfang erstellt wird. Dies umfasst insbesondere folgende Punkte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Baustoffbeschaffung entsprechend den Vorgaben der Projektverfasser;</li> <li>- Erstellung von eindeutigen Arbeitsunterlagen für die Mitarbeiter der Produktion und der Baustellenmontage: Pläne, Anleitungen, Einbauanweisungen von zugelieferten Bauteilen;</li> <li>- Erstellung von Unterlagen für die Eigenüberwachung der Produktion und Montage.</li> </ul> <p>Der Projektleiter stellt sicher, dass eine unverzügliche Information der Bauleitung bei der Feststellung von Abweichungen des Bauwerks von den Ausführungsplänen und Vorgaben der Projektverfasser erfolgt.</p> <p><b>Der Projektleiter stellt sicher</b>, dass die Produktion und Montage mit Hilfe der Unterlagen für die Eigenüberwachung (Checklisten, Protokolle) wirksam kontrolliert werden. Dazu gehören insbesondere folgende Aufgaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Laufende Werkstatt- und Baukontrollen entsprechend dem Prüfplan;</li> <li>- Endkontrolle des Bauauftrages entsprechend dem Prüfplan;</li> <li>- Dokumentation von allfälligen Mängeln, Schäden und notwendigen Änderungen;</li> <li>- Einleitung von Massnahmen zur Behebung von allfälligen Mängeln und Schäden.</li> </ul> <p>Er achtet bei den Kontrollen insbesondere auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einhaltung der Planungsvorgaben;</li> <li>- Fachmännische Ausführung der Bauteile und Bauteilanschlüsse;</li> <li>- Fachgerechte Verarbeitung und Montage der Baustoffe und der Bauteile entsprechend den Richtlinien und Lieferanten.</li> </ul> <p><b>Der Projektleiter unterstützt</b> den verantwortlichen Ingenieur bei der Erstellung von Dokumenten und nimmt falls erforderlich an behördlichen Abnahmen teil.</p> <p><b>Der Projektleiter führt</b> seine Produktions- und Montagepläne entsprechend der effektiven Ausführung nach und liefert diese für die Bauwerksdokumentation dem Gesamtleiter ab.</p> <p><b>Der Projektleiter stellt</b> die erforderlichen Unterlagen seines Bauauftrages für die Übereinstimmungserklärung des Bauherrn und die Revisionsunterlagen Erdbbensicherheit dem verantwortlichen Ingenieur vollständig und in geeigneter Form zur Verfügung.</p>
--	--	--------------	--

Tabelle 7 - Aufgabenbeschreibung Unternehmer

## 8.5 Aufgaben des Kompetenzzentrums Prävention (KGV)

Organisation	Projektierung	Ausschreibung	Realisierung	Bewirtschaftung	<p><b>Das Kompetenzzentrum Prävention überwacht</b> die Einhaltung der erdbebentechnischen Vorschriften. Es prüft die Erdbebenkonzepte und Nachweise auf Vollständigkeit, Nachvollziehbarkeit und Plausibilität.</p> <p><b>Das Kompetenzzentrum Prävention nimmt Stellung</b> zu Anfragen, genehmigt Erdbebenkonzepte und Nachweise.</p> <p><b>Das Kompetenzzentrum Prävention prüft</b> das Baugesuch bezüglich Erdbebensicherheit sowie die Bezeichnung der verantwortlichen Personen (insbesondere der zuständige Ingenieur).</p> <p><b>Das Kompetenzzentrum Prävention legt</b> in den <b>Auflagen zur Erdbebensicherheit</b> folgende Punkte <b>fest</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- die Bauwerksklassen;</li> <li>- die Erdbebengefährdungszone;</li> <li>- die zur Genehmigung einzureichenden Nachweise.</li> </ul> <p><b>Das Kompetenzzentrum Prävention führt:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- wo erforderlich erdbebentechnische Zwischenabnahmen durch;</li> <li>- Endabnahmen des fertiggestellten Bauwerks durch und gibt dieses zur Nutzung frei, wenn die Auflagen zur Erdbebensicherheit erfüllt sind.</li> </ul> <p><b>Das Kompetenzzentrum Prävention prüft</b> und archiviert die eingereichten Übereinstimmungserklärungen.</p> <p><b>Das Kompetenzzentrum Prävention kontrolliert</b> Bauten und Anlagen wo erforderlich und unterstützt die Eigentümerschaft bei der Wahrnehmung ihrer Eigenverantwortung bezüglich Erdbebensicherheit.</p>
	Projektierung		Realisierung	Bewirtschaftung	

Tabelle 8 - Aufgabenbeschrieb Behörde

## Art. 9 Glossar

### a) Baugrund

Der Baugrund beschreibt den Untergrund auf welchem das Bauwerk erstellt wird. Die Einteilung erfolgt gemäss der Tabelle 24 der SIA 261 in sechs Klassen A bis F anhand von Untergrundeigenschaften wie Lithologie, Kornverteilung und Mächtigkeit der Lockergesteinsschicht, Scherwellengeschwindigkeit in den ersten 30 Metern sowie Kompaktierung. Für die Quantifizierung der Verstärkung des Erdbebensignals durch den lokalen Baugrund ist die Scherwellengeschwindigkeit der wichtigste Parameter.

### b) Bauwerksklassen

Die Bauwerksklassen definieren das Schutzziel des Bauwerks unter Erdbebeneinwirkung. Die Einteilung erfolgt gemäss der Tabelle 25 der SIA 261 unter Einbezug der Nutzung, der Personenbelegung, der Wichtigkeit des Bauwerks, der Geometrie und der Lage und des Risikos für die Umwelt.

### c) Erdbebengefährdung

Wahrscheinlichkeit, mit der in einem Referenzzeitraum an einem bestimmten Ort ein bestimmter Wert eines Parameters zur Beschreibung der Bodenbewegung (z. B. die Horizontalbeschleunigung) erreicht oder überschritten wird.

### d) Erdbebenrisiko

Produkt aus der seismischen Gefährdung, dem Wert und der Verletzbarkeit der betroffenen Sachgüter.

### e) Erdbebensicherheits-Analyse

Die Erdbebensicherheitsanalyse wird bei Umbauten, Erweiterungen und Aufstockungen angewendet. Sie ist eine Überprüfung und Kontrolle der bestehenden Bausubstanz bezüglich dem Verhalten unter Erdbebeneinwirkung unter Berücksichtigung des geplanten Projekts. Folgende Arbeitsschritte sind anzuwenden: Zustandserfassung, Untersuchung der konzeptionellen Gestaltung und konstruktiven Durchbildung, Rechnerische Untersuchung, Beurteilung der Erdbebensicherheit, Massnahmenempfehlung.

### f) Erdbebensicherheitskonzept

Ein Erdbebensicherheitskonzept beinhaltet die aufeinander abgestimmten und objektbezogenen Einzelmassnahmen aus dem vorbeugenden baulichen sowie technischen Erdbebenschutz.

Diese Erdbebensicherheitsmassnahmen dienen der Verbesserung des Schutzes von Personen, Sachwerten, kulturellen Werten und der Umwelt vor den Folgen eines Erdbebens sowie zur Vermeidung von Infrastruktur- oder Betriebsunterbrüchen infolge Erdbeben.

### g) Erfüllungsfaktors

Der Erfüllungsfaktor ist der Quotient aus der Erdbebeneinwirkung, die zum nominellen Versagen eines Bauteils führt, und dem Überprüfungswert der Erdbebeneinwirkung.

### h) Konformitätsnachweis Erdbebensicherheit

Mit dem Konformitätsnachweis zur Erdbebensicherheit bestätigt der Eigentümer rechtsgültig, dass die erforderlichen Erdbebensicherheitsmassnahmen vollständig und mängelfrei umgesetzt wurden, dass die rechtsgültigen Normen, d.h. die SIA-Normen 260 bis 269 ohne Einschränkungen angewendet und eingehalten worden sind, die Einwirkung eines Erdbebens in der Bemessung der Tragwände berücksichtigt wurde sowie dass die Baumaterialien der Tragwände während dem Bau auf der Baustelle kontrolliert wurden und mit den Ausführungsplänen übereinstimmen.

### i) Mindesterfüllungsfaktor

Der Mindesterfüllungsfaktor gibt den kleinsten Wert des Erfüllungsfaktors an, der zumindest erreicht werden muss. Unterhalb dieses Wertes sind Massnahmen zu treffen um zumindest diesen Faktor zu erreichen.

### j) Weitere Begriffe und Definitionen siehe SIA Normen 260-269.

# Art. 10 Literaturverzeichnis

## 10.1 Literatur

- [ 1 ] Grundsätze für Ingenieure und Architekten für den erdbebengerechten Entwurf von Hochbauten.  
Prof. Hugo Bachmann ETHZ 2000
- [ 2 ] Erdbebengerechter Entwurf von Hochbauten.  
Prof. Dr. Hugo Bachmann BAFU 2002
- [ 3 ] Norm SIA 261:2020 <Einwirkungen auf Tragwerke>  
SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich
- [ 4 ] SIA Norm 269/8:2017 Erhaltung von Tragwerken – Erdbeben  
SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich
- [ 5 ] Génie parasismique - Conception et dimensionnement des bâtiments –  
Pierino Lestuzzi et Marc Badoux 2008
- [ 6 ] Analyse et dimensionnement sismique.  
Pierino Lestuzzi 2009
- [ 7 ] Designing for Earthquakes - A Manual for Architects.  
FEMA 2006  
Online:[https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1556-20490\\_5679/fema454\\_complete.pdf](https://www.fema.gov/media-library-data/20130726-1556-20490_5679/fema454_complete.pdf)
- [ 8 ] Guide de construction parasismique.  
CREALP 2000
- [ 9 ] Conception parasismique, niveau avant-projet. Les grands ateliers, collection conception parasismique.  
Milan Zacek 2004  
Online: [www.crealp.ch](http://www.crealp.ch)
- [ 10 ] Ordnung SIA 112 :2014 <Modell Bauplanung>  
SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, Zürich
- [ 11 ] Technische Dokumentation der Lignum – Erdbebengerechte mehrgeschossige Holzbauten 2010.  
Lignum, Holzwirtschaft Schweiz, Zürich
- [ 12 ] Schweizerischer Erdbebendienst SED  
Online: <http://www.seismo.ethz.ch/de/home>
- [ 13 ] Erdbebenbemessung mit den neuen SIA-Tragwerksnormen; SGEB-Fortbildungskurs vom 7.10.2004;  
Thomas Wenk; Alessandro Dazio; Ehrfried Kölz; Pierino Lestuzzi
- [ 14 ] Microzonage sismique du canton de Fribourg - Cartographie au 1:25'000 des sols de fondation selon  
la norme SIA 261. Naomi Vouillamoz, Corinne Saudan, Jon Mosar; Université de Fribourg 2010
- [ 15 ] Richtlinie der KGV zur Erdbebensicherheit der Gebäude - Richtlinie Parasismo KGV 2013

## **10.2 Hilfsmittel für die Erstellung eines Erdbebenkonzepts**

[ 20 ] Richtlinie zur Erdbebensicherheit von Gebäuden

[ 21 ] Nutzungsvereinbarung Neubauprojekt

[ 22 ] Nutzungsvereinbarung für bestehende Bauten

[ 23 ] Vorbemessungsbericht Neubauprojekt

[ 24 ] Bericht zur Überprüfung der Erdbebensicherheit Bestehende Bauten

---

## **Art. 11 Inkrafttreten**

Diese Richtlinie tritt am 1. Januar 2022 in Kraft.

**Im Namen der Direktion**

**Patrice Borcard**  
Direktor

**Didier Carrard**  
Vizedirektor

# Anhang I

## Bauwerksklassen

BWK	Merkmale	Beispiele
III	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lebenswichtige Infrastrukturfunktion</li> </ul>	<p>Akutspitäler samt Anlagen und Einrichtungen</p> <p>Bauwerke sowie Anlagen und Einrichtungen für den Bevölkerungsschutz mit lebenswichtiger Bedeutung für die Ereignisbewältigung (z. B. Feuerwehrstützpunkte oder Ambulanzgaragen)</p> <p>Brücken, Schutzgalerien, Stützmauern und Böschungen im Bereich von Verkehrswegen mit lebenswichtiger Bedeutung für die Zugänglichkeit eines besiedelten Gebietes oder eines Bauwerks der Bauwerksklasse III nach einem Erdbeben</p> <p>Lebenswichtige Bauwerke sowie Anlagen und Einrichtungen für Versorgung, Entsorgung, Telekommunikation</p>
II	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personenbelegung PB &gt; 50 Personen</li> <li>- Maximale Personenbelegung PBmax &gt; 500 Personen</li> <li>- Spitalbauten, sofern sie nicht der Bauwerksklasse III zuzuordnen sind</li> <li>- Schulen und Kindergärten, sofern PBmax &gt; 10 Personen</li> <li>- Gebäude der öffentlichen Verwaltung, sofern PBmax &gt; 10 Personen</li> <li>- Enthält besonders wertvolle Güter und Einrichtungen</li> <li>- Bedeutende Infrastrukturfunktion</li> <li>- Das Versagen des Bauwerks gefährdet benachbarte Bauwerke mit lebenswichtiger Infrastrukturfunktion</li> </ul>	<p>Grössere Gebäude</p> <p>Einkaufszentren, Sportstadien, Kinos, Theater und Kirchen</p> <p>Brücken, Schutzgalerien, Stützmauern und Böschungen im Bereich von Verkehrswegen mit erheblicher Bedeutung</p> <p>Bauwerke sowie Anlagen und Einrichtungen für Versorgung, Entsorgung und Telekommunikation von erheblicher Bedeutung</p>
I	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alle übrigen Bauwerke, sofern keine Umweltschäden möglich sind.</li> </ul>	<p>Wohn-, Büro- und Gewerbegebäude</p> <p>Industrie- und Lagergebäude</p> <p>Parkgaragen</p> <p>Brücken von untergeordneter Bedeutung nach einem Erdbeben (z.B. Fusswegbrücken und land- und forstwirtschaftlich genutzte Brücken, sofern sie nicht über Verkehrswege von erheblicher Bedeutung führen)</p>

Tabelle 9 – Auszug aus Norm SIA 261 Tabelle 25: Bauwerksklassen

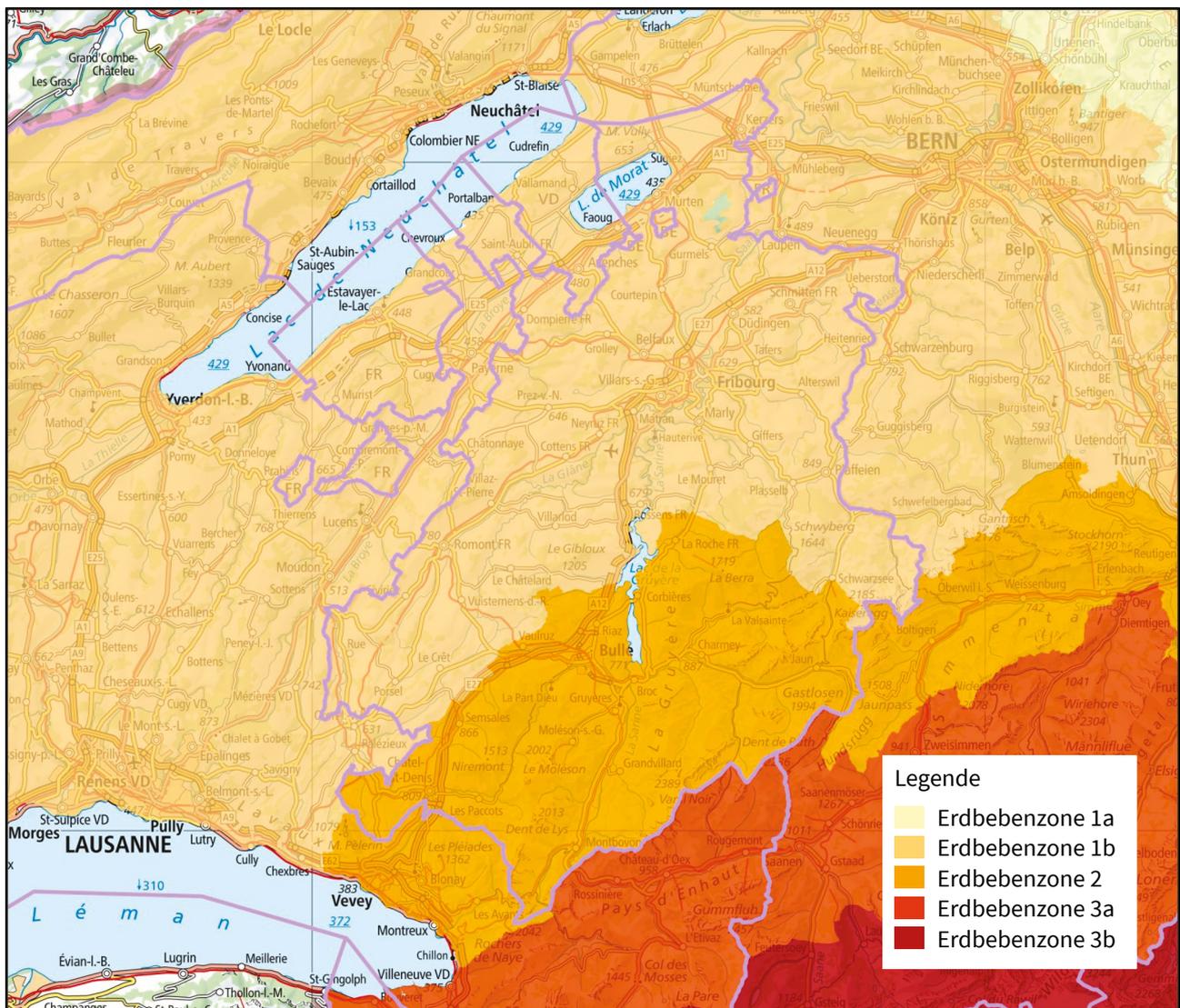
## Anhang II

### Erdbebenzonen

Die Erdbebengefährdung wird weltweit in verschiedene Kategorien eingeteilt. Je nach Region wird die Gefährdung als schwach, mässig, hoch oder sehr hoch eingestuft.

Die Erdbebengefährdung der Schweiz wird als mässig beurteilt. Die Schweiz ist in vier Erdbebengefährdungszonen eingeteilt. Jeder Erdbebenzone wird ein Gefährdungsniveau für die Bemessung von Bauwerken zugeteilt. Ausgehend einer schwachen Gefährdung in der Zone 1 bis hin zur mittleren Gefährdung der Zone 3a und 3b, welche die am stärksten betroffenen Regionen (Basel und Wallis) der Schweiz zeigt.

Der Kanton Freiburg erstreckt sich über 2 Zonen. Die Bezirke Broye, See, Saane und Sense sind der Zone 1b zugeteilt. Die Zone 2 beinhaltet die Bezirke Greyerz und Vivisbach. Auf dem Geoportal der Schweizerischen Eidgenossenschaft ist die Karte mit den Erdbebenzonen publiziert.



Figur 2 – Auszug aus geo.admin.ch der Schweizerischen Eidgenossenschaft; © Copyright by swisstopo, BAFU

# Anhang III

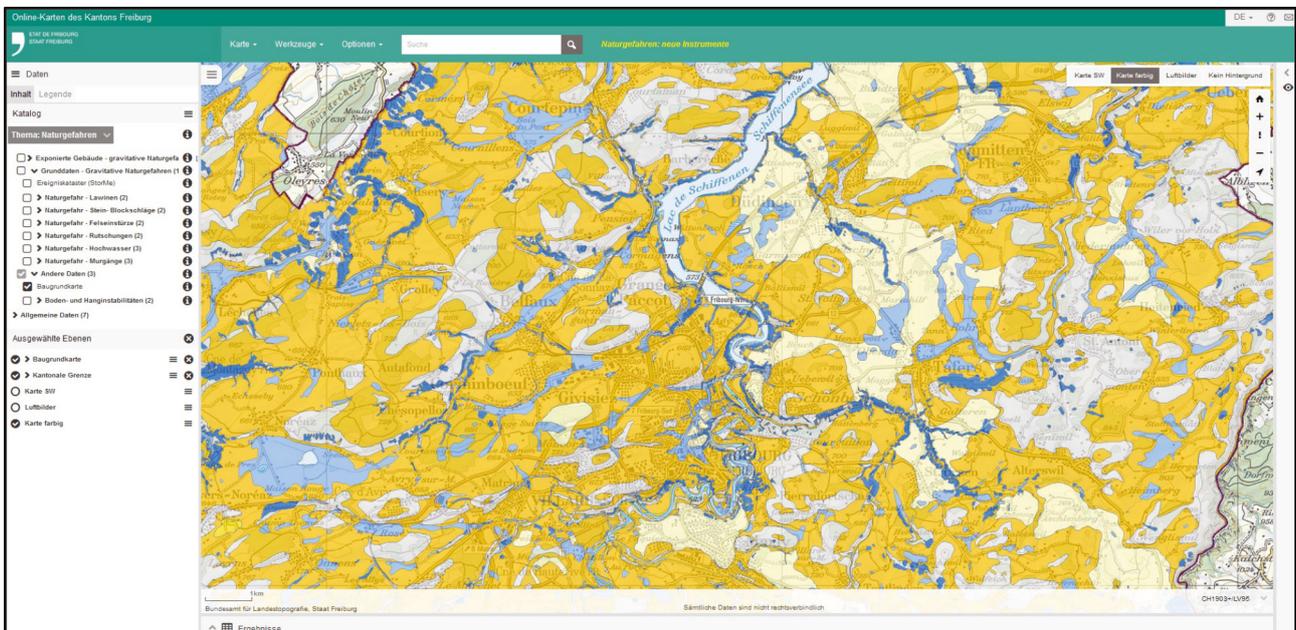
## Baugrund

### 1. Die Baugrundklassen

A	Harter Fels	
B	Sand-Ablagerung	
C	Kies-Sand	
D	Feinsand, Silt Ton	
E	Ton unkonsolidiert	
F	Torf, Seekreide	

Tabelle 10 - Baugrundklassen

Auf dem Geoportal des Kantons Freiburg sowie auf der Webseite des Bundesamtes für Umwelt werden die Karten mit dem Baugrund publiziert.



Figur 3 - Auszug Baugrundkarte des Kantons Freiburg

### 2. Mikrozonierung

Weitere Informationen unter "Verfahren zur Erstellung und Verwendung von Mikrozonierungsstudien in der Schweiz", BAFU (2004) und in der Publikation "Microzonage sismique du canton de Fribourg - Cartographie au 1:25'000 des terrains de fondation selon la norme SIA 261" der Universität Freiburg (Schweiz).