

Inhaltsverzeichnis

2	Der Bericht in Kürze	
4	Einleitung	
	Auftrag des Bundes	4
	Ziel und Zweck des vorliegenden Berichtes	5
	Ausgangslage	5
8	Grundlagen	
	Zum Begriff «Kulturgut»	8
	Erdbebengefahr in der Schweiz	9
16	Problemerkennung	
	Immobilien Kulturgüter	16
	Mobile Kulturgüter	17
19	Problembewertung	
	Immobilien Kulturgüter	19
	Mobile Kulturgüter	22
24	Handlungsbedarf und Empfehlungen	
	Standardisierung von Sicherstellungsdokumentationen	24
	Überprüfung der Erdbebenertüchtigung von Baudenkmälern	24
	Aufbau einer Forschungsstelle	25
	Überprüfung und Umnutzung älterer Schutzräume	26
	Vorbereiten von Katastrophen- und Einsatzplänen	27
	Aufbau einer KGS-Spezialistengruppe Erdbeben	27
	Optimierung des Versicherungsschutzes	27
	Rechtsfragen	28
30	Anträge der Arbeitsgruppe	
31	Finanzielle Auswirkungen	
	Finanzielle und personelle Auswirkungen der Massnahmen	31
32	Anhang	
	Glossar	32
	Literatur	35
	Rasterblatt BWG, Stufe 1	?
	Anpassung Rasterblatt BWG, Stufe 1, für Kulturgüter/Diagramm	?
	Liste der historischen Erdbeben in der Schweiz	?

Der Bericht in Kürze

Im Umgang mit Erdbeben hat die Schweiz nur wenig Erfahrung. Zur Verminderung von Erdbebenrisiken fehlen die gesetzlichen Grundlagen und im Vergleich zu anderen Naturgefahren besteht bei der Erdbebenvorsorge dringender Handlungsbedarf. Der Bundesrat hat deshalb 2001 eine Koordinationsstelle Erdbebenvorsorge des Bundes (KSEV) beim Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) ernannt, die in mehreren Teilberichten die Möglichkeiten zum Schutz vor Erdbeben in der Schweiz untersucht. Einer dieser Themenbereiche betrifft die bedeutenden Kulturgüter, deren effektiver Wert versicherungstechnisch nur unzureichend beziffert werden kann. Der hohe symbolische Wert sowie die Tatsache, dass es sich bei Kulturgütern in der Regel um Unikate handelt, bedeuten bei einer Zerstörung solcher Objekte durch ein Erdbeben einen unwiederbringlichen Verlust. Kulturgüter sind für jedes Land identitätsstiftend.

Bei «normalen» Bauten steht der Personenschutz im Vordergrund, während das Bauwerk selber grössere Schäden erleiden darf. Bei Kulturgütern hingegen geht es in erster Linie um einen umfassenden Schutz der Objekte.

Im Vordergrund des Berichtes stehen Vorschläge für Massnahmen zur Ertüchtigung und zum Schutze von Kulturgütern im Erdbebenfall. Es müssen aber auch alle anderen natur- und technikbedingten Gefahren in die Schutzüberlegungen einbezogen werden. Ganz besonders ist der Vorsorge und der Schadensbewältigung sowie der Aus- und Weiterbildung von Fachleuten und Einsatzdiensten die notwendige Beachtung zu schenken.

Der bauliche Eingriff zur Sicherung gegen Erdbebenschäden darf die substanzielle Integrität des Denkmals keinesfalls beeinträchtigen. Allfällige Massnahmen zur Erdbebenertüchtigung müssen unter Berücksichtigung internationaler Standards der Denkmalpflege und des Kulturgüterschutzes getroffen werden. Dabei ist auch das mobile Kulturgut einzubeziehen.

Es werden folgende Massnahmen beantragt:

- Anwendung der definierten Standards in den zukünftigen Sicherstellungsdokumentationen und Einsatzplänen.
- Überprüfung der mobilen und immobilen Kulturgüter von internationaler und nationaler Bedeutung auf ihre Erdbebengefährdung. Dabei wird mit jenen Objekten begonnen, die sich in den höheren Gefährdungszonen befinden.
- Einrichtung einer Stelle bei der EPFL/ETHZ bzw. bei deren Expert Center für Denkmalpflege zur Erdbebenerforschung, Erdbebenertüchtigung und zum Prüfen von Verfahren bei Kulturgütern.
- Aufbau einer KGS-Spezialistengruppe «Erdbeben und andere Naturkatastrophen» beim VBS, BABS, Fachbereich Kulturgüterschutz.
- Schaffen der notwendigen Rechtsgrundlagen, welche für die Umsetzung dieser Massnahmen noch fehlen. Das UVEK erstattet einen Bericht, insbesondere über die Anpassung von Verordnungen.
- Im Rahmen der Verordnung Elementarschadenversicherung wird die Möglichkeit geprüft, Kulturgüterschutzobjekte auf nationaler Ebene gegen Erdbebenschäden zu versichern.

Der vorliegende Bericht wurde durch eine Arbeitsgruppe bestehend aus folgenden Personen erstellt:

Vorsitz:

Dr. Hans Laupper, Landesarchivar und Landesbibliothekar des Kantons Glarus, Mitglied Schweizerisches Komitee für Kulturgüterschutz.

Mitglieder:

Prof. Eugen Bruehwiler, Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne EPFL (bis 2002); Rino Büchel, Chef KGS, Bundesamt für Bevölkerungsschutz; Cécilie Gagnebin-Bang, Restauratorin, Mitglied Schweizerisches Komitee für Kulturgüterschutz (bis 2003); Dr. Olivier Lateltin, Leiter Sektion Geologische Risiken, Bundesamt für Wasser und Geologie; Dr. Pierino Lestuzzi, Ecole Polytechnique Fédérale Lausanne EPFL (ab 2002); Hans Schüpbach, KGS, Bundesamt für Bevölkerungsschutz (Protokoll); Stefan Thurnherr, Managing Director, VZ Insurance Services AG, Zürich; Dr. Thomas Wenk, Wenk Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik GmbH, Zürich; Ivo Zemp, Bundesamt für Kultur, Mitglied Schweizerisches Komitee für Kulturgüterschutz.

Die Arbeitsgruppe hatte sich am 29. August 2001 in Bern konstituiert.

Einleitung

Auftrag des Bundes

Im Jahre 1995 war im Auftrag des Bundesamtes für Zivilschutz BZS (heute: Bundesamt für Bevölkerungsschutz BABS) die Studie «Katastrophen und Notlagen in der Schweiz» (KATANOS) erstellt worden. Diese Untersuchung gelangte zu folgendem Schluss:

Aus der Sicht des Bevölkerungsschutzes stellen Erdbeben das grösste Naturgefahrenrisiko in der Schweiz dar – grösser als jenes bei Hochwassern, Stürmen, Lawinen oder Erdbeben.

Diese Einschätzung berücksichtigt vor allem das hohe vorhandene Schadenpotenzial. Im Zusammenhang mit der menschlichen Besiedlung und Bautätigkeit hat ein grosser Bevölkerungs- und Wertezuwachs stattgefunden. Massiv ausgebaut wurden etwa auch die Bauten, Anlagen und Einrichtungen der öffentlichen Infrastruktur¹.

Gemäss Statistik der Schweizer Versicherer beträgt der Gesamtwert aller versicherten Gebäude rund 1'800 Milliarden Franken. Dazu kommen etwa 700 Milliarden Franken an Mobiliar. Ein Erdbeben mit Epizentrum in der Nähe von Basel und einer Magnitude von 6.9 (Annahmen wie beim Basler Erdbeben von 1356) dürfte heute 45 Milliarden Franken an Gebäude- und rund 15 Milliarden Franken an Mobiliarschäden auslösen².

Im Umgang mit Erdbeben hat die Schweiz nur wenig Erfahrung. Zur Verminderung von Erdbebenrisiken fehlen die gesetzlichen Grundlagen und im Vergleich zu anderen Naturgefahren besteht bei der Erdbebenvorsorge dringender Handlungsbedarf. Der Bundesrat hat deshalb 2001 eine Koordinationsstelle Erdbebenvorsorge des Bundes (KSEV) beim Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG) ernannt, die in mehreren Teilberichten die Möglichkeiten zum Schutz vor Erdbeben in der Schweiz untersucht. Einer dieser Themenbereiche betrifft die bedeutenden Kulturgüter, deren effektiver Wert versicherungstechnisch nur unzureichend beziffert werden kann. Der hohe symbolische Wert sowie die Tatsache, dass es sich bei Kulturgütern in der Regel um Unikate handelt, bedeuten bei einer Zerstörung solcher Objekte durch ein Erdbeben einen unwiederbringlichen Verlust. Kulturgüter sind für jedes Land identitätsstiftend.

Der Bundesrat hat aufgrund dieser Überlegungen der Abklärung der Erdbebenfrage die notwendige Gewichtung gegeben und sie ins Umfeld der neuen Gefahrenschutz-Gesetzgebung gestellt.

1 Lifelines, genauer Titel dieses Teilberichts

2 Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft: «Versicherungsdeckungen sind heute unzureichend – Was, wenn in der Schweiz die Erde bebzt?», Zürich 2000

Ziel und Zweck des vorliegenden Berichtes

Eine Gesamtsicht zur Erdbebensicherheit für Kulturgüter ist in unserem Lande wegen der Vielfalt und der Komplexität der Objekte schwierig. Mit diesem Bericht soll ein wirksamer und besserer Erdbebenschutz für Kulturgüter erreicht werden.

Ein wirksamer Schutz ist nicht von heute auf morgen erreichbar. Er bedarf eines längerfristigen Prozesses.

Im Vordergrund des Berichtes stehen Vorschläge für Massnahmen zur Ertüchtigung und zum Schutze von Kulturgütern im Erdbebenfall. Es müssen aber auch alle anderen natur- und technikbedingten Gefahren in die Schutzüberlegungen einbezogen werden. Ganz besonders ist den Belangen der Vorsorge, der Schadensbewältigung, des Wiederaufbaus oder der Restaurierung – und damit der Aus- und Weiterbildung von Fachleuten und Einsatzdiensten – die notwendige Beachtung zu schenken.

Ausgangslage

Die Schweiz besitzt ein reiches und vielfältiges kulturelles Erbe. Deshalb forderte das BWG das Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS)³ auf, gemäss dem Auftrag des Bundesrates in einem Teilbericht zu prüfen, welche Vorsorge und Massnahmen für bedeutende Kulturgüter für den Erdbebenfall zu treffen sind. Zu diesem Zweck wurde unter Einbezug des Schweizerischen Komitees für Kulturgüterschutz⁴ eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe eingesetzt.

In erster Linie lösen Verluste von Menschenleben, aber auch die Zerstörung oder Beschädigung von Kulturgut, starke Emotionen aus. Kulturgüter sind Teil unserer Identität und bedürfen eines besonderen Schutzes. Diesem Anliegen tragen das «Haager Abkommen für den Schutz von Kulturgut bei bewaffneten Konflikten» von 1954⁵, dem 1962 auch die Schweiz beitrug, sowie das von ihr im Jahre 2004 ratifizierte «Zweite Protokoll» von 1999 Rechnung. Diese internationalen Konventionen fordern, dass die Signatarstaaten beim Festlegen von Schutzmassnahmen für den Fall eines bewaffneten Konflikts Rücksicht auf die Vielfalt der mobilen und immobilen Kulturgüter zu nehmen haben und sie auch vor anderen ausserordentlichen Ereignissen (z. B. Naturkatastrophen) schützen sollen.

3 Bundesamt für Bevölkerungsschutz (BABS), Fachbereich Kulturgüterschutz (KGS), Monbijoustrasse 51a, 3003 Bern.

4 Aufgaben Komitee

5 Das Haager Abkommen im Wortlaut (www.admin.ch/ch/d/st/c0_520_3.html)

Als Grundlage für ihre Untersuchung diente der Arbeitsgruppe das «Schweizerische Inventar der Kulturgüter von nationaler und regionaler Bedeutung» (KGS-Inventar, Ausgabe 1995) mit seinen rund 1'600 Objekten von nationaler und ca. 8'000 von regionaler Bedeutung sowie weitere einschlägige Publikationen⁶.

Es wurden auch Berichte aus Italien und Griechenland – zwei Nationen mit grosser Erfahrung im Bereich Erdbeben und Kulturgüter – berücksichtigt. Diese enthielten in der Regel Ausführungen zur Baustruktur von Kulturdenkmälern und deren Verhalten im Erdbebenfall, jedoch kaum Aussagen zur Prävention, zu organisatorischen oder versicherungstechnischen Fragen. Weiter waren die praktischen Erfahrungen einer Tessiner KGS-Gruppe von Nutzen, welche im November 2002 für einen Erdbebeneinsatz nach Süditalien (Campobasso) entsandt worden war, sowie die Ergebnisse einer von der Arbeitsgruppe angeregten Diplomarbeit⁷.

Bis vor wenigen Jahrzehnten kümmerte sich in der Schweiz kaum jemand um die Erdbebensicherheit privater oder öffentlicher Bauten. Erst seit 1970 gibt es in unserem Lande Baunormen für die Erdbebensicherung. Deren Umsetzung in der Praxis blieb bisher unbefriedigend. Mit der Einsetzung der ausserparlamentarischen Kommission «Plattform Naturgefahren (PLANAT)» hat der Bundesrat 1996 seinen Willen zum Ausdruck gebracht, den Schutz vor Naturgefahren zu verbessern. 1998 reichte der Walliser Simon Epiney im Nationalrat die Motion «Erdbeben, vorsorgliche Massnahmen» ein, welche im Wesentlichen eine klare gesetzliche Grundlage für den Erdbebenschutz in unserem Lande fordert. Dieser Schutz sollte auch allen Kulturgütern zu Gute kommen, um künftige Schäden zu minimieren. Am 17. November 1999 hat der Bundesrat die Motion in ein Postulat umgewandelt.

Der Schutz von Kulturgütern im Erdbebenfall ist nur möglich, wenn alle am Erhaltungsziel interessierten Kräfte mitarbeiten (d.h. Behörden, Institutionen, Denkmalpflege, Kulturgüterschutz, Architekten, Bauingenieure und Private). Zielkonflikte müssen vorgängig ausdiskutiert werden, etwa bei der Frage, wie Massnahmen zur Erdbebenertüchtigung mit der Erhaltung historischer Bausubstanz in Übereinstimmung gebracht werden können. Eine ganzheitliche Sicht ist gefordert, nicht nur für den Erdbebenfall, sondern auch für andere Gefährdungen wie Wasser und Feuer. Es muss «eine risikobasierte Sicherheitsbeurteilung für Kulturgüter» gemacht werden, wobei in jedem Fall der integrale Erhalt eines originalen Kulturguts im Vordergrund zu stehen hat.

Der Auftrag, die Kulturgüter auf ihre Erdbebensicherheit hin zu prüfen, ist sehr komplex. Insbesondere wurden folgende Punkte einer vertieften Analyse unterzogen:

6 Dazu gehörten insbesondere der Bericht der Eidgenössischen Kommission für Denkmalpflege «Erdbebensicherheit bei Baudenkmalern» (2001), die Publikation der Schweizer Gesellschaft für Erdbeben-Ingenieurwesen und Baudynamik (SGEB) «Handlungsbedarf von Behörden, Hochschulen, Industrie und Privaten zur Erdbebensicherung der Bauwerke in der Schweiz» (1998), die «SIA-Dokumentation DO 150» sowie die SIA-Normen-Werke.

7 Carmenati, Francesco: Faktoren und Risikoanalyse sowie zu treffende vorsorgliche Schutzmassnahmen für mobile Kulturgüter in Archiven und Bibliotheken im Falle eines Erdbebens. Università degli Studi di Siena, Siena 2003.

- Inventare, Checklisten, Vorschläge für eine einheitliche Einstufung der Kulturgüter in den nationalen Inventaren
- Beurteilung der Erdbebensicherheit von Kulturgütern
- Sicherstellungsdokumentationen und zugehörige Standards
- Aufbau und Aufgaben einer Forschungsstelle zur Erdbebenertüchtigung, Prüfverfahren, nationale Datenbank
- Aufgaben nach einem Schadenfall
- Aufbau einer KGS-Spezialistengruppe «Erdbebengefährdung»
- Versicherungs- und Rechtsfragen

Der Bericht sieht Empfehlungen vor, welche den Schutz von Kulturgütern im Erdbebenfall und bei anderen natur- und technikbedingten Gefahren entscheidend verbessern. Ganz besonders ist der Vorsorge und der Schadensbewältigung die notwendige Beachtung zu schenken.

Grundlagen

Zum Begriff «Kulturgut»

Ohne Vergangenheit
keine Zukunft

Unter dem Begriff «Kulturgut» lassen sich – neben den allgemein anerkannten Bau- und Kulturdenkmälern, historischen Stätten, archäologischen Grabungszonen und mobilen Gegenständen wie Bildern, Archivalien und Geräten – auch Industrie-Denkmäler, Bauten des Gewerbes und des Verkehrs subsumieren. Sie alle zeugen von der unersetzbaren Menge des kulturellen Erbes und widerspiegeln als materielle Spuren der menschlichen Gesellschaft das künstlerische Schaffen bis hin zu technischen Errungenschaften. Stellvertretend für die Vergangenheit bilden sie die Grundsteine des «kollektiven Gedächtnisses», dienen der Identitätsfindung, prägen unsere Gegenwart und erlauben Projektionen in die Zukunft.

Das Kulturgut stellt gewissermassen die «kulturelle Essenz» eines Landes dar, es ist ein Legat, das der Menschheit als Quelle der Forschung und als Erklärung ihrer eigenen Existenz dient.

Schutzziele:
Identitätsverlust
versus Menschen-
und Sachschäden

Bei «normalen» Bauten steht der Personenschutz im Vordergrund, während das Bauwerk selber grössere Schäden erleiden darf, solange es nicht einstürzt und keine Personen gefährdet. Bei Kulturgütern hingegen geht es in erster Linie um einen umfassenden Schutz der Objekte.

Die Kulturgüter sind gemäss ihrem «Wert» in Kategorien von **internationaler, nationaler, regionaler** und **lokaler** Bedeutung eingeteilt. Wichtige Kriterien, um diese Klassifizierungen vornehmen zu können, sind etwa der Seltenheitswert, die historische Bedeutung, die künstlerische und stilistische Qualität sowie Aspekte der Architektur, der Typologie, die wissenschaftliche oder volkskundliche Bedeutung. Es spielt dabei keine wesentliche Rolle, ob das Kulturgut unversehrt – d.h. in seiner Gesamtheit – erhalten oder nur noch Fragment des Ursprünglichen ist. Vielfach sind es gerade die geschichtlichen Spuren, die dem Kulturgut Patina, Authentizität und Originalität verleihen.

Damit dieses wichtige, von Menschen geschaffene Erbe kommenden Generationen zur Verfügung steht, ist es das erklärte Ziel des Kulturgüterschutzes, dem Kulturgut einen bestmöglichen Schutz vor Auswirkungen bewaffneter Konflikte oder Natur- und Umweltkatastrophen zu geben.

In der Schweiz stellen vor allem Naturkatastrophen oder Elementarschäden – im Ausnahmefall auch Diebstahl und/oder Vandalismus – ernsthafte Bedrohungen für das Kulturgut dar.

Erdbebengefahr in der Schweiz

Die Gefahr von Erdbeben in der Schweiz gilt im weltweiten Vergleich als gering bis mittel. Erhöht ist sie im Wallis, in der Region Basel, in der Zentralschweiz, im Engadin und im St. Galler Rheintal. Beben der Magnitude 5 (Stärke) sind in der Schweiz innerhalb von 10 Jahren, solche der Stärke 6 einmal innerhalb von 100 Jahren wahrscheinlich.

Für das schwere Erdbeben, welches im Jahre 1356 Basel erschütterte, wird eine Magnitude von 6,9 angenommen, was mit dem Erdbeben 2003 in Algerien vergleichbar ist. Schon ein deutlich weniger starkes Beben (ab Magnitude 5) könnte in unserem Lande beträchtliche Auswirkungen haben, weil die Bauwerke bei uns nicht so gut gegen Erdbeben gesichert sind.

Ein Beben mit der Magnitude 5 bis 6 könnte im Umkreis von rund 25 Kilometern, ein solches mit der Magnitude 6 bis 7 im Umkreis von rund 60 Kilometern Auswirkungen haben.

Intensität versus Magnitude

Seit etwa 1935 wird die Stärke eines Erdbebens mit der Magnituden-Skala (auch Richter-Skala genannt) angegeben. Die Magnitude ist ein logarithmisches Mass für die im Erdbebenherd freigesetzte Energie und wird aus der maximalen Bodenbewegung berechnet. Die Berechnung der Richter-Magnitude (auch Lokal-Magnitude; in Abbildung 1 abgekürzt als ML bezeichnet) ist viel einfacher und schneller.

Abbildung 1

Physikalische Messgrössen von Erdbeben

Die Parameter der Bodenbewegungen sind als Maximalbeträge aufzufassen und widerspiegeln nur annäherungsweise die wirklichen Verhältnisse. Der Zusammenhang zwischen Magnitude und den anderen Messgrössen ist von der Herdtiefe abhängig (für die Werte in der Tabelle wurde eine Herdtiefe von 10-15 km angenommen).

Stärke		Bodenbewegung			Auswirkungen	
Erdbeben-Klasse	M [ML]	Energie [Joule]	a [%g]	v [cm/s]	d [cm]	Epizentral-Intensität und maximale Wirkung (EMS-98)
sehr schwach	2	10^7	0,1	0,01		I nicht fühlbar
schwach	3	10^9	1	0,1	0,1	II kaum bemerkbar
					III schwach	
leicht	4	10^{11}	10	1	1	IV deutlich
mittel	5	10^{13}	100	10	10	V stark
					VI leichte Schäden	
stark	6	10^{15}	1000	100	100	VII Gebäudeschäden
					VIII schwere Gebäudeschäden	
schwer	7	10^{17}	10000	1000	1000	IX zerstörend
					X sehr zerstörend	
gross	8	10^{19}	100000	10000	10000	XI verwüstend
					XII vollständig verwüstend	

Abkürzungen:

M: Magnitude, a: Beschleunigung, v: Geschwindigkeit, d: Verschiebung, g: Erdbeschleunigung

Seit Mitte des 19. Jahrhunderts werden Erdbeben mit Hilfe von verschiedenen Intensitäts-Skalen und der Beschreibungen der beobachteten Auswirkungen bzw. Schäden systematisch klassifiziert. In Europa wurde 1998 die zwölfstufige EMS-98 Skala (European Macroseismic Scale) eingeführt, die 1998 durch die Europäische Seismologische Kommission empfohlen wurde und heute in den meisten europäischen Ländern einheitlich in Gebrauch ist. In der Praxis werden in Publikationen oft die Epizentral-Intensität und die maximal beobachtete Intensität gleichgesetzt.

Bisher in der Schweiz aufgetretene Erdbeben

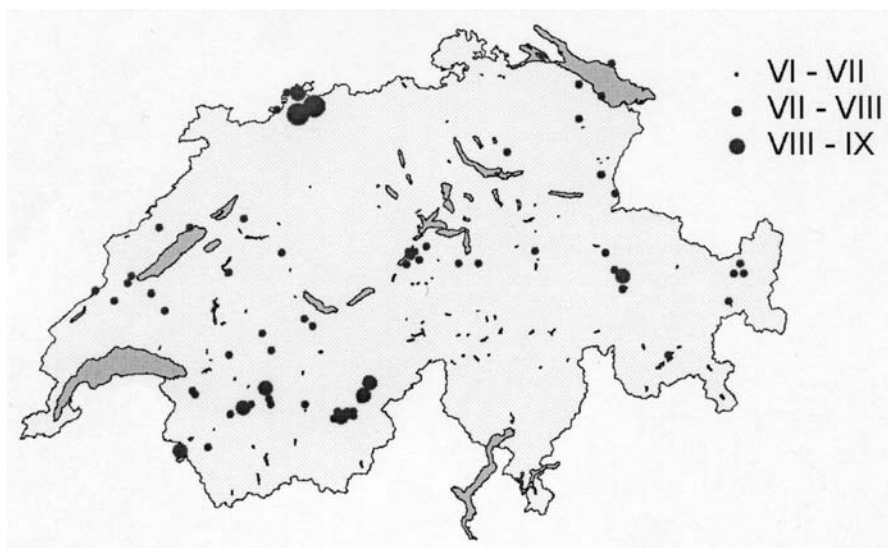
Der historische Erdbebenkatalog der Schweiz und die Makroseismische Datenbank waren seit 1978 nicht verbessert worden. Dies war der Grund für eine Revision, welche im Jahr 2002 im Rahmen des Projekts «Earthquake Catalogue of Switzerland and the related macroseismic database» (ECOS) des Schweizerischen Erdbebendienstes (SED) abgeschlossen wurde⁸.

Die Untersuchung erfolgte in einer historischen, einer makroseismischen und einer seismologischen Stufe.

Für die Erdbeben der letzten 1'000 Jahre mit Intensität VI oder grösser wurden alle historischen Informationen gesammelt und in Form von makroseismischen Feldern ausgewertet. Insgesamt wurden mehr als 600 Ereignisse durch historische Untersuchungen neu beurteilt. Von diesen erreichen in der Schweiz ca. 80 die Intensität von VI (siehe Tabelle im Anhang Seite xy), die Schäden verursachen.

Abbildung 2

Erdbeben mit Intensität VI oder grösser in der Schweiz Jahr 250-2000



Quelle: ECOS - SED 2003

8 Fäh, D., Giardini, D., Bay, F., Bernardi, F., Braunmiller, J., Deichmann, N., Furrer, M., Gantner, L., Gisler, M., Isenegger, D., Jimenez, M.J., Kästli, P., Koglin, R., Masciadri, V., Rutz, M., Scheidegger, C., Schibler, R., Schorlemmer, D., Schwarz-Zanetti, G., Steimen, S., Sellami, S., Wiemer, S. & Wössner, J.: «Earthquakes Catalogue of Switzerland (ECOS) and the related macroseismic database», 2003; *Eclogae geol. Helv.* 96, 219-236

In historischer Zeit traten in der Schweiz immer wieder kleinere und grössere Schadenbeben auf. Gemäss neuen paläoseismologischen Untersuchungen hat die Region Basel während der letzten 8'000 Jahren drei Ereignisse der Magnitude 6 oder mehr erlebt. Die Römerstadt Augusta Raurica wurde vermutlich um 250 n. Chr. durch ein Erdbeben zerstört. Am 18. Oktober 1356 erschütterte ein Erdbeben der Magnitude 6,9 Basel, welches die Stadt in Trümmer legte. Es war wohl das stärkste jemals in Mitteleuropa aufgetretene Ereignis dieser Art. Noch 8 Tage später wütete eine Feuersbrunst. Auch Dutzende von Burgen in der Umgebung stürzten ein. Vom Berner Münster soll sogar eine Säule gefallen sein und selbst noch im 300 Kilometer entfernten Burgund nahmen Stadtmauern Schaden. Der Chronist Sebastian Münster vermerkte 1546: «Es verfielen auch bey hundert Menschen»⁹.

Abbildung 3

Erdbeben von Basel vom 18. Oktober 1356



Quelle: Schweizer Rück, Historische Erdbeben in Europa

Vor gut 400 Jahren – im September 1601 – erschütterte ein starkes Erdbeben die Zentralschweiz (Unterwalden; Magnitude 6,2). Das Erdbeben von 1601 hatte dramatische Auswirkungen auf den Vierwaldstättersee, dessen Ufer und dessen Untergrund. Neben Felsstürzen von den umliegenden Hängen wurden unter Wasser die Abhänge des Seebeckens instabil und rutschten lawinenartig ab. An mehreren Stellen gab es Rutschungen, die Millionen Kubikmeter Schlamm mobilisierten. Diese Rutschungen erzeugten eine Welle im See, die über einen Meter hoch war und im 10-Minuten-Rhythmus hin und her schwappte. Quellen aus der Zeit berichten, dass die Wellenbewegung die Reuss in Luzern in den ersten Stunden nach dem Beben sechs Mal zurückfliessen liess, so dass «das Flussbett in der mond hellen Nacht sichtbar wurde».

Die Hauptquelle zum Beben von 1601 stammt von Luzerner Universalgelehrten Renward Cysat (1545-1614), der seine eigenen sowie fremde Beobachtungen in einem mehrseitigen Bericht festhielt. Der Ablauf des seismischen Geschehens am 18. September 1601 lässt

9 Münster, Sebastian: Cosmographie (S. 341), Basel 1545.

sich folgendermassen zusammenfassen: ungefähr um 1 Uhr 45 erschütterte ein Erdbeben grosse Teile der Schweiz, ein schwaches Nachbeben um 2 Uhr hingegen wurde in der Innerschweiz verspürt. Die Hauptschäden in der Stadt Luzern entstanden im Gebiet des Barfüsser-Klosters und lassen auf eine Intensität von VII schliessen. Gemäss Cysat war aber der Kanton Unterwalden noch stärker betroffen; dort wurden einige Gebäude gänzlich zerstört und die meisten Öfen beschädigt. Eine Kapelle in Stans sei von einer Rufe spurlos weggefegt worden, und auch die Kapelle von Oberrickenbach wurde völlig zerstört. Der Stadtarzt Burgauer von Schaffhausen hielt sogar die Anzahl von 28 zerstörten Kaminen fest. Während ungefähr eines Jahres wurden in Luzern und Umgebung immer wieder leichte Nachbeben verspürt, wobei im Februar und Juli 1602 noch kleine Schäden entstanden.

Am 25. Juli 1855 bebte die Erde in St. Niklaus (VS). Den Hergang dieses Ereignisses belegen authentische Berichte von Augenzeugen: Aus dem Untergrund soll ein dumpfes, rollendes Geräusch ertönt sein, dann gab es einen ersten Schlag, gefolgt von einem starken Rütteln. Gegenstände rutschten herum, Deckenteile brachen ein und Risse entstanden am Mauerwerk. Menschen verliessen in Panik die Häuser. Staubwolken behinderten die Sicht. Mit lautem Krachen stürzten mächtige Felsblöcke zu Tale. Erst als der Staub sich setzte, waren die massiven Schäden des Bebens zu erkennen. Zwischen Visp und St. Niklaus war kaum ein Gebäude verschont geblieben. Zum Teil waren ganze Wände eingestürzt, der Kirchturm von Visp stand ohne Spitze da. Ein Kind war von einer einstürzenden Mauer erschlagen worden, Verletzte mussten über zusammengestürzte Felsmassen zu Tale getragen werden. In den folgenden Tagen richteten einige der unzähligen Nachstösse weitere Schäden an¹⁰.

Das «Visper-Beben» mag gegenüber Erdbeben in der Türkei und Italien noch harmlos erscheinen. Doch mit welchen Folgen wäre bei uns zu rechnen, wenn sich ein gleiches Beben jetzt in einem viel intensiver überbauten und bevölkerten Gebiet wiederholen würde? Die Schweizerische Rückversicherung hat sich mit dieser Frage eingehend beschäftigt. Sie ist dabei zum Schluss gekommen, dass heute allein die Gebäudeschäden mehrere Milliarden Franken ausmachen würden¹¹. Der Gesamtschaden inklusive Verluste an Einrichtungen, Infrastruktur, Bauten, Kulturgütern sowie den Folgekosten durch Todesfälle, Verletzungen, Produktionsausfälle und Umweltschäden wäre ein Vielfaches davon – Aufwendungen, die nach einem solchen Schadenfall von der Schweiz nicht ohne Weiteres verkraftet werden könnten.

Die spezifische Erdbebengefährdung von immobilien Kulturgütern zeigt sich exemplarisch am Beispiel der barocken Pfarrkirche St. Peter und Paul in Sarnen (OW). Das von Baumeister Franz Singer 1739-1742 als Hallenkirche geschaffene Gotteshaus wurde im Frühjahr 1964 durch ein starkes Erdbeben der Magnitude 5,7 in Mitleidenschaft gezogen.

10 Deichmann, Nicolas und Fäh, Donat: Das nächste Erdbeben kommt bestimmt. Presseartikel des Schweizerischen Erdbebendienstes ETH, erstellt im Auftrag der Schweiz. Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik (SGEB), Zürich 1999.

11 Weidmann, Markus: Erdbeben in der Schweiz. In Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Erdbebendienst (S. 256-259), Chur 2002.

Die anschliessende statische Begutachtung¹² stellte folgende wesentlichen Bauschäden fest: Risse in den drei grossen Gewölben des Kirchenschiffes und an der Fassade der Hauptfront mit ihren beiden Türmen. Die in Folge der Bauwerksdeformation ausgelösten Zerstörungen beschränkten sich zur Hauptsache auf das Innere (Risse am Hauptgewölbe) und auf die Ausstattung (partielle Ablösungen von Stuckaturen und Bildteilen) der Kirche. Dass bereits früher Massnahmen gegen die Rissbildungen im Hauptgewölbe getroffen wurden, dokumentierten die Zug- und Druckstangen im Kirchenschiff sowie die Zugbänder im Dachstuhl. Die Fundierung des Bauwerks auf Fels hatte sich im Erdbebenfall als positiv erwiesen, so dass keine gravierenden Setzungen befürchtet werden mussten.

Das Erdbeben von 1964 hatte zum Glück keine Personenschäden verursacht, obwohl bis zur zwangsweisen Schliessung der Kirche vereinzelt Stuck-Teile herunterstürzten. Die Schäden waren schliesslich derart störend, dass eine Sicherung der Gewölbe unumgänglich wurde. In den Jahren 1967-1970 wurde die gesamte Kirche umfassend restauriert.

Das Gefährdungspotenzial eines historischen Bauwerks im Erdbebenfall ist abhängig von vier grundsätzlichen Bedingungen: Standort, Baugrund, Bauweise und baulicher Zustand.

Abbildung 4

Abgestürzte Decke in der Kirche von Chippis VS nach dem Walliser Erdbeben von 1946



Quelle: Fotopress Zürich

12 Pfister, Franz: Gutachten über den baulichen Zustand der Kirche [Pfarrkirche Sarnen] nach dem Erdbeben vom 17. Februar 1964.

Im Rahmen der Arbeitsgruppe «Einsatzkonzept für den Fall eines Erdbebens in der Schweiz» (NAZ, 2004) werden mit Hilfe der generischen Basis-Szenarien die Schadenbilder und die resultierenden Problembereiche bei Erdbeben dargestellt. Ein «worst case-Szenario» geht von einem Erdbeben mit Epizentrum in der Schweiz und einer Epizentral-Intensität von IX aus. Ein solches Ereignis ist vergleichbar mit dem Erdbeben in Basel von 1356 oder demjenigen in Kobe (Japan) von 1995. Nach einem solchen Erdbeben sind während rund eines Monats Nachbeben möglich. Diese können die Ereignisbewältigung stark beeinflussen. Weil sich das gesamte Schadengebiet auf einen Radius von rund 100 Kilometer ausdehnen kann, sind in grossen Teilen der Schweiz Schäden möglich. Das Schadengebiet lässt sich grob in einen (primären) Hauptschaden- und einen (sekundären) Nebenschadenraum unterteilen:

Schadenbild im Hauptschadenraum (Radius 15 km mit Intensität von IX)

In wenigen Sekunden stürzen bis zu 70 Prozent der Mauerwerksgebäude ein oder werden schwer beschädigt. Betonkonstruktionen halten hingegen besser stand. Praktisch alle Gebäude weisen ausgedehnte Schäden auf, die u.a. wegen Nachbeben vorläufig nicht bewohnbar sind. Diese Schäden fordern viele Opfer (Todesopfer, Verletzte, Verschüttete und Vermisste). Herabstürzendes Mauerwerk, einsturzgefährdete Gebäude, usw. bilden eine latente Gefahr, die zusätzlich durch Nachbeben verstärkt wird. Im Siedlungsgebiet ist zudem mit zahlreichen Bränden, Explosionen und Freisetzungen von gefährlichen Stoffen (toxische Gase und Flüssigkeiten) zu rechnen, die unmittelbar nach dem Erdbeben eine weitere akute Gefährdung darstellen. Während Stunden bis Tagen ist die Wasser- und Energieversorgung sowie das öffentliche Telefonnetz überlastet oder unterbrochen. Die Übertragung von Radio- und Fernsehsendungen ist gestört oder ausgefallen.

Die Bevölkerung gerät in Panik und ist schockiert, hilflos und weitgehend auf sich selbst gestellt, da die Hilfe in der Anfangsphase nur langsam und mit zahlreichen Hindernissen anläuft. Wegen der Gefahr durch Nachbeben übernachteten die meisten Überlebenden während Tagen im Freien. Die grosse Zahl von zerstörten oder beschädigten Gebäuden führt zu zahlreichen Obdachlosen. Rund 70'000 Personen werden langfristig obdachlos, da deren Wohnhäuser unbewohnbar sind. Über 100'000 Personen können erst wieder in ihre Wohnhäuser zurückkehren, nachdem die Gebäude auf Schäden inspiziert und freigegeben wurden. In hügeligen und alpinen Gebieten entstehen weitere Folgeschäden (Unterbruch der Verkehrsachsen usw.) infolge von Rutschungen, Murgänge oder Bergstürze. Es ist mit weiteren Sekundärereignissen wie See- oder Talsperrenüberschwappungen zu rechnen, wobei grössere Gebiete überflutet werden können.

Schadenbild im Nebenraum (Radius von 15 bis 100 km mit Intensität von VII bis VIII)

Im Nebenschadenraum stürzen während des Erdbebens einige Gebäude einfacher Bauart sowie Gebäude in schlechtem Zustand ein. Daneben sind bis zu 70 Prozent der Mauerwerksgebäude und bis zu 30 Prozent der Betonkonstruktionen beschädigt, so dass eine sofortige Rückkehr der Obdachlosen in Frage gestellt ist. An vielen Gebäuden stürzen Giebelteile, Dachgesimse oder Zwischenwände ein. Gut gebaute und verstärkte Gebäude sollten den Beanspruchungen standhalten. Die Schäden an Gebäuden fordern ebenfalls einzelne Verschüttete, Todesopfer und Verletzte. Herabstürzendes Mauerwerk, einsturzgefährdete Gebäude usw. bilden eine latente Gefahr, die zusätzlich durch die Nachbeben verstärkt wird. Vereinzelt muss mit Bränden, Explosionen und Freisetzungen von gefähr-

lichen Stoffen (toxische Gase und Flüssigkeiten) gerechnet werden, die eine weitere akute Gefährdung darstellen.

Rund 8'000 Personen werden wegen ihren unbewohnbaren Wohnungen oder Häuser langfristig obdachlos. Eine grosse Zahl von Personen kann erst wieder in ihre Wohnungen oder Häuser zurückkehren, nachdem die Gebäude auf Schäden inspiziert und freigegeben wurden. In hügeligen und alpinen Gebieten sind vereinzelt Folgeschäden infolge von Rutschungen, Murgängen oder Bergstürzen zu erwarten. Im schlimmsten Fall können derartige Sekundärereignisse zu See- oder Talsperrenüberschwappungen führen.

Sekundäre Einwirkungen durch Feuer und Wasser nach Erdbeben

Zu den Gefahren und Risiken, die mit einem Erdbeben verbunden sind, gehören oft auch massive Schädigungen des Kulturgutes durch Feuer und Wasser. Dazu gibt es genügend Beispiele aus jüngster Zeit¹³. Mit einer fachtechnisch richtigen Bergung, Trocknung und Wiederherstellung des geschädigten Materials können grosse Kosten eingespart werden. Leider kommt es oft vor, dass die ausgewiesenen Fachleute zu spät beigezogen werden und der entsprechende Raum für die Sicherung und Lagerung des beschädigten Kulturgutes nicht vorhanden ist. Die Beschädigungen in der ungesicherten Zwischenzeit können in der Folge stark zunehmen. Das kann zu einer Vervielfachung der Kosten und zu einem schlechteren Gesamtergebnis der Wiederinstandstellung der Materialien führen.

Für Objekte, welche Kulturgüter enthalten, sind für Schadenereignisse Einsatzpläne für die Alarm- und Rettungsorganisationen zu erstellen.

13 Gewaltiger Wasserschaden in der Zivilschutzanlage des Liechtensteinischen Gymnasiums in Vaduz (FL) 8./9.6.1985, Hochwasser in Brig (VS) 24.9.1993, Wasserleitungsdefekt im Schutzraum der Zentralbibliothek Zürich (ZH) 27.5.1994, Überschwemmung im Gemeindearchiv Reinach (AG) 4.11.1998, Feuersbrunst im Behördenarchiv Basel-Landschaft (BL) 1.8.1994, in der Berner Altstadt (BE) 30.1.1997, in der Bibliothèque universitaire von Lyon (FRA) 12.6.1999 oder im ZDF-Archiv Berlin (D) 22.8.1999.

Problemerkennung

Immobilien Kulturgüter

Baudenkmäler werden immer wieder von Erdbeben betroffen – als Beispiel sei hier das mittelstarke Erdbeben von 1997 in Umbrien (Italien) genannt. Mit einer Magnitude von 5,8 wies es eine Erdbebenstärke auf, wie wir sie etwa alle 100 Jahre in der Schweiz erwarten müssen. Mehrere hundert Kirchen und Kapellen wurden in den Regionen Umbrie e Marche (Umbrien und Marken) beschädigt, darunter die berühmte Franziskus-Basilika in Assisi, wo Gewölbe einstürzten.

Abbildung 5

Schäden an der Basilica San Francesco in Assisi, 1997



In Basel erinnern noch heute die Stahlklammern über der Galluspforte am Münster an die verheerenden Schäden des Erdbebens von 1356. Auch bei den Erdbeben von Visp 1855 und Sion 1946 wurden unter anderem Kirchen stark beschädigt.

Im Vergleich zu anderen Bauten sind Baudenkmäler in besonderem Masse durch Erdbeben gefährdet. Die architektonische Gestaltung von Sakralbauten geht oft an die Grenzen der Bautechnik. Typische Konstruktionsweisen wie z. B. Gewölbe, Türme, hohe Wände usw. sind besonders anfällig für Schäden bei Erdbeben. Ferner werden an bevorzugten Standorten von historischen Bauwerken (z. B. auf Bergspitzen oder Hügelrücken) Erschütterungen bei Erdbeben infolge topographischer Effekte verstärkt, so dass dort mit stärkeren Schäden gerechnet werden muss. Die am meisten verbreitete Bauweise von historischen Bauten ist jene aus Mauerwerk. Natur- oder Backsteine weisen eine grosse Masse und eine geringe Zugfestigkeit auf. Beide Eigenschaften sind sehr ungünstig für das Verhalten des Baus bei Erdbeben und bewirken, dass bereits bei relativ schwachen Beben Schäden entstehen. Als Folge von Alterungsprozessen und bautechnischen Mängeln nimmt die Festigkeit der Baustoffe bei historischen Bauten ab und damit auch die Widerstandsfähigkeit gegen Erdbeben.

Sämtliche Baudenkmäler einer ganzen Region können bei einem sehr starken Erdbeben beschädigt oder sogar zerstört werden. Da keine Vorwarnzeit besteht, können auch keine kurzfristigen Vorsorgemassnahmen getroffen werden. Bauliche Vorkehrungen zum Schutz vor Erdbeben sind in der Schweiz erst seit 30 Jahren in den Baunormen vorgeschrieben. Praktisch alle immobilien Kulturgüter wurden vor dieser Zeit und folglich ohne irgendwelche Beachtung der Erdbebensicherheit gebaut.

Aus den unterschiedlichen Schutzziele bei Baudenkmalern und bei «normalen» Bauten ergeben sich weitere Erkenntnisse für eine erdbebensichere Auslegung. Häufig ist bei Kulturgütern die durchschnittliche Personenbelegung im Vergleich mit jener in Wohnhäusern recht klein, so dass auch von der Risikobetrachtung her der Personenschutz bei Baudenkmalern weniger stark gewichtet werden kann.

Für «normale» Bauten sehen die Baunormen eine Wiederkehrperiode des Bemessungs-Erdbebens von rund 500 Jahren vor. Umgerechnet auf die Norm-Lebensdauer eines Bauwerkes von ca. 50 Jahren entspricht diese Wiederkehrperiode einer Wahrscheinlichkeit von 10 Prozent, dass das Bauwerk von einem noch stärkeren Erdbeben erfasst wird. Baudenkmäler müssen viel längere Zeiträume unbeschädigt überleben können, deshalb sind sie auf ein stärkeres Bemessungs-Erdbeben hin auszulegen.

Bei historischen Gebäuden können aufgrund der in der Vergangenheit überstandenen Erdbeben gewisse Folgerungen für die Erdbebensicherheit gezogen werden. Je älter das Gebäude ist und je geringfügiger die bisherigen Schäden durch Erdbeben sind, desto besser kann a priori das Erdbebenverhalten eingeschätzt werden. So können z. B. Baudenkmäler in Basel, die das Erdbeben von 1356 – ein tausendjähriges Ereignis – ohne nennenswerte Schäden überstanden haben, als genügend erdbebensicher eingestuft werden.

Mobile Kulturgüter

Für den Schutz wertvoller **mobiler** Kulturgüter sind wir auf jederzeit mögliche Gefahren, beispielsweise durch Erdbeben, nicht ausreichend vorbereitet. Das gilt vor allem auch für Sammlungen und Bestände in Museen, Archiven und Bibliotheken. Die Defizite liegen oft im administrativen Bereich: mangelnde Klärung und Bekanntmachung der Zuständigkeiten, fehlendes Zusammenspiel der verschiedenen Ämter und Einrichtungen, ungeklärte Kompetenzen, fehlende Einsatzplanung, mangelnde Vorkehrungen und Übungen für Rettungs- und Bergungsmassnahmen sowie Nichtvorhandensein von Ausrüstungen für den Notfall usw. Für den Katastrophenfall besteht ausserdem vielfach kein echtes Problembewusstsein, weil solche Ereignisse bei uns relativ selten sind.

Bei der Verletzbarkeit von mobilen Kulturgütern geht es um die Frage, wie anfällig sie auf Bodenbewegungen bei einem Erdbeben amplifiziert durch das Schwingverhalten des Gebäudes reagieren. Die Verletzbarkeit ist dann gross, wenn

- die Bauwerke, die mobiles Kulturgut enthalten, nach keinen (oder nur nach veralteten) Erdbeben-Baunormen erstellt wurden,
- sie mit ungünstigen Materialien (z. B. unbewehrtes Mauerwerk) gebaut wurden,

- die mobilen Kulturgüter ungenügend befestigt sind und umstürzen oder herunterfallen können,
- es in Archiven, Bibliotheken, Museen oder in anderen Bauten mit bedeutendem Kulturgut keine entsprechenden Schutzvorkehrungen (z. B. Kulturgüterschutzräume) gibt.

Historisch wertvolle Bauten beinhalten meist auch viele mobile Kulturgüter. Bei Erdbeben sind solche Gebäude stärker gefährdet. Gerade das Erdbeben vom September 1997 in Umbrien hat gezeigt, dass die grössten Schäden an mobilem Kulturgut durch den Einsturz von Dächern, Türmen und Mauern verursacht werden. Nicht zu unterschätzen sind dabei auch witterungsbedingte Schädigungen an ungeschütztem Kulturgut (durch Hitze, Kälte, Regen, Schnee) oder Verluste durch Vandalismus und Diebstahl. Weitere Beeinträchtigungen können auch entstehen, wenn eine Evakuierung der mobilen Kulturgüter aus der Gefährdungszone durch Nachbeben oft erschwert oder gar verunmöglicht wird.

Bei Erdbeben entstehen oft auch Schäden an Installationen, die Explosionen, Brände und Wassereintritte zur Folge haben können. Schlecht konzipierte und vor allem unzureichend verankerte Einrichtungen sowie ungenügend gesicherte Behältnisse können schon bei geringen Beben zu grossen Schäden an mobilem Kulturgut führen. Vom Direktor der «Biblioteca Comunale di Fabriano» in Florenz wissen wir, dass seine Bibliothek in einem gemauerten Gebäude aus dem 16. Jahrhundert das verheerende Erdbeben von 1997 nur deshalb fast unbeschadet überstanden hat, weil von 1959 bis 1965 in den Magazinen entscheidende Schutzmassnahmen zur Erdbebensicherheit getroffen worden waren. Man hatte u.a. die Bücherregale verstrebt und in den Wänden fest verankert.

Um die vielen mobilen Kulturgüter in Archiven, Bibliotheken und Museen nachhaltiger gegen Erdbeben schützen zu können, ist das Wissen um das Verhalten solcher Objekte im Katastrophenfall hilfreich und ausserordentlich wichtig. Vitrinen, Statuen, Möbel usw. sollen nicht schon bei geringsten Schüttelbewegungen umstürzen, Bücher nicht aus den Regalen herunterfallen und andere bewegliche Kulturgüter nicht durch Pressionen oder Abstürze beschädigt werden.

Nicht näher untersucht wurden von der Arbeitsgruppe aus Zeit- und Prioritätsgründen die Auswirkungen von Erdbeben auf mobile Kulturgüter im öffentlichen Raum (Brunnen, Denkmäler, Bildstöcke usw.).

Problembewertung

Immobilien Kulturgüter

In der Schweiz sind bisher keine spezifischen Präventionsmassnahmen gegen die Auswirkungen eines Erdbebens auf Bau- und Kulturdenkmäler getroffen worden. Es besteht deshalb ein Nachholbedarf in der Verbesserung der Erdbebensicherheit. Die Erdbebenertüchtigung von immobilien Kulturgütern stellt eine aussergewöhnlich anspruchsvolle Ingenieuraufgabe dar; sie ist wesentlich anspruchsvoller als die Erdbebenertüchtigung eines bestehenden «normalen» Gebäudes und erst recht als die Erdbebensicherung bei einem Neubau.

Bei der Beurteilung eines Bau- oder Kulturdenkmals spielen wichtige interdisziplinäre Aspekte aus den Bereichen Architektur, Kunstgeschichte, Sicherung/Konservierung/Restaurierung, Denkmalpflege und Werkstoffwissenschaften eine Rolle. Klassische Denkmäler wie Kirchen sind sowohl als Bauten, die zur Aufnahme von Personen erstellt wurden, als auch als integrale Kunstwerke zu verstehen. Barocke Kultbauten beispielsweise enthalten – abgesehen von der rein konstruktiven Hülle – eine Fülle von Stuckaturen, Malereien und künstlerischen Ausstattungsteilen wie Altäre und Figuren. Hinzu kommen mobile Kulturgüter in Sakristeien und Depots, die häufig unsachgerecht gelagert oder nur schlecht gegen die Auswirkungen eines Erdbebens gesichert sind. Der bauliche Eingriff zur Sicherung gegen Erdbebenschäden darf die substanzielle Integrität des Denkmals keinesfalls beeinträchtigen. Allfällige Massnahmen zur Erdbebenertüchtigung müssen unter Berücksichtigung der Charta von Venedig (1964)¹⁴, die als Grundlage für den Umgang mit historischer Bausubstanz allgemein anerkannt ist, getroffen werden.

Die Erdbebenertüchtigung aller bedeutenden immobilien Bauwerke auf ein genügendes Sicherheitsniveau zu bringen, ist eine sehr aufwändige Massnahme, die nur langfristig zu erreichen ist. Kurz- bis mittelfristig sollten folgende Ziele ins Auge gefasst werden:

- Erarbeiten von ausreichenden Sicherstellungsdokumentationen nach festgelegten Standards
- Beurteilung der Erdbebensicherheit (vgl. Seite 21)
- Erdbebenertüchtigung von Einzelobjekten gemäss Prioritäten
- Überprüfung präventiver Sicherheitsmassnahmen

Auch bei der Katastrophenvorsorge sollten die spezifischen Aspekte des Kulturgüterschutzes nach einem Schadenereignis besser einbezogen werden. Die Einsatzkonzepte für Sicherungsmassnahmen an beschädigten Kulturgütern sind gezielt auf die Problematik Erdbeben (unter Berücksichtigung der Gefahr von Nachbeben) vorzubereiten.

¹⁴ Die Charta von Venedig (im Internet z. B. unter <http://www.pons-asini.de/Denkmalpflege/Charta.html>) ist eine von Architektur und Denkmalpflege akzeptierte und verabschiedete internationale Grundlage, die den Umgang mit historischer Bausubstanz regelt.

Sicherstellungs- dokumentation

Die Sicherstellungsdokumentation für Bauwerke dient der Prävention. Sie bietet im Falle einer Zerstörung wichtige Entscheidungsgrundlagen für die zuständigen Fachleute anhand von Textdokumenten, archäologischen Untersuchungsberichten, Plänen, Fotos sowie eines Inventars der beweglichen Kulturgüter. Im Schadenfall können aufgrund der Sicherstellungsdokumentation einzelne Teile eines Gebäudes, das ganze Bauwerk oder auch beschädigte mobile Kulturgüter wiederhergestellt werden (vgl. hierzu auch Kapitel «Standardisierung von Sicherstellungsdokumentationen» auf Seite 24).

Bis zum heutigen Zeitpunkt wurden für rund 5 Prozent der Objekte im Schweizerischen KGS-Inventar (A- und B-Objekte) Sicherstellungsdokumentationen erarbeitet (ca. 450).

Aus Gründen der Sicherheit sind die Daten nicht nur elektronisch, sondern auch auf konventionellen Datenträgern (Papier, Mikrofilm usw.) abzulegen. Von Innenräumen braucht es zum Beispiel mindestens zwei diagonale Aufnahmen, damit sämtliche Objekte im Bild erscheinen. Unbeschriftete, nicht identifizierbare Fotos nützen nichts. Farbfotos mit Farbkeil für spezielle Fälle können sehr sinnvoll sein, zum Beispiel für die Restaurierung von Malereien, Stuckaturen usw.

Bericht zur Sicherstellung und Erdbebenertüchtigung von Baudenkmalern

Im Mittelpunkt des Berichts¹⁵ standen die Überprüfung der Sicherstellungsdokumentationen, die Definition von Dokumentationsstandards und die Anwendbarkeit der statischen Kurzdiagnose. Als Musterbeispiele wurden je vier Sakralbauten (Pfarrkirche St. Peter und Paul, Sarnen; Kirche Mariä Himmelfahrt, Saas Balen; Kathedrale Saint-Nicolas, Freiburg; Abteikirche, Payerne) sowie Profanbauten (Parlamentsgebäude, Bern; Château Prangins; Haus zum Kirschgarten, Basel; Bauernhaus Grosshostett, Kerns-St. Niklausen) bestimmt. Die Bauten wurden so gewählt, dass sie dem Wunsch nach Vielfältigkeit bezüglich Bautypen und -weisen, unterschiedlicher Erdbebengefährdungszonen und Erfahrungswerten aus früheren Erdbeben gerecht wurden.

Aus den Unterlagen ergeben sich folgende Erkenntnisse:

- Es ist unbedingt erforderlich, dass die Einstufung von Objekten in den verschiedenen Bundesinventaren vereinheitlicht wird.
- Es besteht grosser Handlungsbedarf bei Sicherstellungsdokumentationen. Die Dokumentationen der einzelnen, unterschiedlichen Objekte waren entweder auf individuellem Niveau angelegt oder fehlten ganz. Eine Vereinheitlichung und Systematisierung des Inhalts einer Sicherstellungsdokumentation im Sinne einer allgemein gültigen Checkliste ist anzustreben. Ein gesamtschweizerischer Konsens ist dabei notwendig (Denkmalpflege/KGS/andere Bundesstellen).
- Es fehlen verbindliche Standards und Normen für Sicherstellungsdokumentationen (zum Beispiel ein einheitlicher Massstab, Vorgaben für Fotodokumentationen usw.). Anzustreben ist insbesondere eine alterungsbeständige Dokumentation, die stets weiter geführt werden kann. Sie sollte eine genaue Bestandesaufnahme nach definierten Vorgaben der Denkmalpflege und des Kulturgüterschutzes umfassen. Sie hat auch alle

15 Strasser, Beat: Sicherstellung und Erdbebenertüchtigung von Baudenkmalern. Anforderungen an Sicherstellungsdokumentationen vom 14. Mai 2003, Bern 2003. Der Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz (BABS), Fachbereich Kulturgüterschutz (KGS), erstellt.

bekannten Daten (Geschichte, Planung, Konservierung, Restaurierung usw.) sowie bisherige Vorkehrungen für den Katastrophenfall zu enthalten.

- Es fehlen zu einzelnen Objektbereiche zudem verbindliche Musterdokumentationen von unterschiedlichen Gebäudetypen (Bauernhaus, Kathedrale usw.) oder von beweglichem Kulturgut. Weiter muss analog zum BWG-Erfassungsblatt (Checkliste) der Erdbebengefährdung für Bauwerke auch ein solches zur raschen Einschätzung von Gefährdungen von mobilem Kulturgut, insbesondere für Sammlungen in Museen, Archiven und Bibliotheken, geschaffen werden.

Beurteilung der Erdbebensicherheit von bestehenden Kulturgütern

Das BWG entwickelte zur raschen Beurteilung der Erdbebensicherheit von «normalen» Bauten ein Rasterblatt. Anhand dieses Blattes wurde die Erdbebenertüchtigung aus Sicht des Ingenieurs auch auf die Anwendbarkeit für Kulturgüter bei Erdbeben überprüft. Bei der Stufe 1 der BWG-Methodik wird das gesamte mit der Naturgefahr «Erdbeben» verbundene Risiko mit einer globalen Risikokennzahl abgeschätzt, welche sowohl Personen als auch Gebäude- und weitere Sachschäden einbezieht. Die Überprüfung zeigte, dass diese Methode grundsätzlich auch für Kulturdenkmäler gelten kann, sofern man bei profanen oder sakralen Bauten zur Ermittlung der Risikokennzahl den materiellen und kulturellen Wert sowie die Erdbebenverletzbarkeit stärker berücksichtigt. Zwecks Weiterentwicklung der BWG-Methodik wurde deshalb zusätzlich die Kathedrale Saint-Nicolas in Freiburg untersucht. Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigten, dass die erhaltene Risikokennzahl primär vom Gebäudewert und von den eher ungünstigen Fundationsverhältnissen abhängig ist. Dazu kommt noch die wichtige Skalierung für die Erdbebengefährdungzone. Andere Faktoren wie zum Beispiel die Personenbelegung, die Bauweise sowie die Charakteristiken des horizontalen Aussteifungssystems, die bei normalen Gebäuden eine wichtige Rolle spielen, führen bei historischen Kirchen nur zu kleinen Unterschieden, da die betreffenden Faktoren einerseits minimal und andererseits praktisch bei allen Kirchen identisch sind. Geht man aber davon aus, dass die Fundationen von historischen Gebäuden häufig als eher schlecht einzustufen sind, weil man früher keine durchgehend steifen Untergeschosse gebaut und das Fundationsniveau oft ungünstig hoch gewählt hat, dann bleibt als Hauptfaktor der Risikokennzahl nur noch der Gebäudewert (inklusive Inhalt) übrig; d.h. das Schadensausmass wird zu stark vom Gebäudewert und nicht vom möglichen Ausmass der Gefährdung des Kulturgutes dominiert.

Die Untersuchungsergebnisse und die Diskussion ergaben, dass das vorliegende BWG-Erfassungsblatt für eine präzisere Beurteilung spezieller Kulturdenkmäler – insbesondere für Kirchen – angepasst werden muss (das KGS-Inventar enthält ca. 400 Kirchen). Für diese Gebäude drängt sich ein eigenes Erfassungsblatt auf¹⁶. Die Arbeitsgruppe kam zum Schluss, dass bei der Zerstörung eines Kulturdenkmals im Falle eines Erdbebens der Identitätsverlust immer schmerzlich ist. Der kulturelle Wert aufgrund der Einstufung (national, regional, lokal) darf deshalb im Erfassungsblatt nur aus Informationsgründen, nicht aber als beeinflussender Rechenwert berücksichtigt werden (vgl. hierzu Musterblätter und Diagramm im Anhang ab Seite xy).

16 Adaption des BWG-Rasterblattes für die spezifische Bewertung von Kulturgütern (vgl. Anhang ab Seite xy)

Mobile Kulturgüter

Auch für mobile Kulturgüter, die bisher in der Erdbebenfrage kaum in Betracht gezogen wurden, sollen bessere Schutzmassnahmen ergriffen werden.

Erdbeben stellen für die Gemeinschaft erst dann einen Verlust dar, wenn dadurch die gesellschaftliche Infrastruktur und insbesondere Gebäude samt Inhalt in Mitleidenschaft gezogen werden. Um ein durch ein solches Ereignis allfällig ausgelöstes Schadenausmass besser beurteilen zu können, ist die Inventarisierung der historisch wertvollen Bauten und auch der sich darin befindenden mobilen Kulturgüter notwendig.

Die Bewältigung einer Erdbebenkatastrophe besteht aus einer vernetzten Abfolge von Aktivitäten, welche unter erschwerten Bedingungen durchgeführt werden müssen und die wegen ihrer Komplexität und ihres Ausmasses vorgängig kaum real im Massstab 1:1 geübt werden können. Es liegt somit auf der Hand, dass Schutzvorkehrungen getroffen sein sollten, bevor ein solches Ereignis überhaupt eintritt.

Das kulturelle Erbe der Schweiz umfasst nicht nur Bauwerke, sondern auch Kunstwerke sowie schriftliche Zeugnisse kirchlicher oder weltlicher Herkunft. Diese Denkmäler stellen einen sehr hohen kulturellen Wert dar, der in Zahlen kaum messbar ist. Um solche Güter vor Erdbeben schützen zu können, benötigt man als Grundlage ein Inventar, einen Katastrophenplan und ein Einsatzkonzept.

- Das Inventar dokumentiert die einzelnen Objekte,
- der Katastrophenplan vermittelt einen Gesamtüberblick über Gefährdungen und Massnahmen,
- und der Einsatzplan gibt den möglichen Funktionsablauf für Rettungsmassnahmen vor. Letzterer besteht aus einer Normendokumentation, aus Checklisten mit personellen und logistischen Angaben sowie aus der Beschreibung der örtlichen Begebenheiten.

Diese Elemente zusammen bilden die Grundlage für einen zielgerichteten Rettungseinsatz.

Eine Umfrage in Schweizer Museen hat gezeigt, dass bei Gefahrenerhebungen ein Erdbebenfall bisher kaum ernsthaft in Betracht gezogen wurde. Gefährdet sind dabei nicht nur Ausstellungsgegenstände, die aufgehängt bzw. aufgestellt sind oder in Vitrinen liegen. Vor allem dem in Depots eingelagerten mobilen Kulturgut kommt oft nicht die notwendige Beachtung zu. Es gilt zu bedenken, dass in der Regel 80 Prozent des Museumsgutes nicht in der Ausstellung gezeigt werden, sondern eingelagert sind. Diese Mehrheit der Museumsstücke sind bei unsachgemässer Lagerung im Falle eines Erdbebens äusserst gefährdet. In diesem Bereich besteht ein nicht zu unterschätzendes Risiko und daher ein dringender Handlungsbedarf.

Ein Besuch im Depot des Schweizerischen Landesmuseums in Affoltern am Albis hat dem Schweizerischen Komitee für Kulturgüterschutz ein solches denkbare Szenario drastisch vor Augen geführt. Ähnliche Bilder zeigen sich in Kirchen, Bibliotheken und Archiven. Die dort eingelagerten Kulturgüter sind vor Erdbeben kaum geschützt. Man

weiss nicht, ob sie bei einem solchen Ereignis so schwer beschädigt würden, dass sie der Nachwelt für immer verloren gehen würden. Um diesen Zustand verbessern zu können, muss in den kommenden Jahren die gesamte Erdbebenproblematik im Bereich der mobilen und immobilien Kulturgüter vertieft überprüft werden. Wo entsprechende Vorkehrungen nicht vorhanden sind, müssen Lücken geschlossen und Rechtsgrundlagen geschaffen werden.

Ein entsprechender Schutz ist erst dann erreicht, wenn

- nicht erdbebensichere Bauwerke, die auch mobile Kulturgüter enthalten, angemessen erdbebenertüchtigt sind;
- die Eigenschaften des Untergrundes bei Neu- und Umbauten berücksichtigt werden;
- bewegliches Kulturgut richtig gelagert und gegen Erdbeben genügend gesichert ist;
- das zuständige Fachpersonal eines Objektes, die Polizei, Wehrdienste sowie die Sanität auf solche Katastrophen vorbereitet sind;
- die Bevölkerung weiss, wie sie sich während und nach einem Erdbeben bezüglich des Kulturgutes verhalten soll.

Das Erdbebenrisiko kann nur dadurch verringert werden, wenn die Verletzbarkeit der (mobilen) Objekte samt zugehörigem Gebäude reduziert wird.

Als wirksame Massnahme zur Lagerung von beweglichem Kulturgut haben sich Kulturgüterschutzräume erwiesen, die in den vergangenen dreissig Jahren gebaut wurden. Diese Räumlichkeiten dienen schon heute als Depotstandorte für bedeutendes bewegliches Kulturgut. In der Schweiz gibt es rund 280 solche Anlagen mit einem Gesamtvolumen von über 200'000m³. Deren Bauweise ist auf einen bewaffneten Konflikt ausgerichtet und bewährt sich auch im Erdbebenfall. Leider verfügen nicht alle Staatsarchive, Kantonsbibliotheken, Museen und Klöster mit bedeutendem Kulturgut über solche geschützte Depots.

Im Zuge der laufenden Reform des Zivilschutzes werden weitere Bauten des Zivilschutzes für anderweitige Verwendung frei. Sofern der Standort und die Erreichbarkeit solcher Zivilschutzbauten den Anforderungen des Kulturgüterschutzes genügen, können Umnutzungen ins Auge gefasst werden. Da diese Bauten ursprünglich nicht für die Lagerung von Kulturgut vorgesehen waren, weisen sie allerdings Schwächen auf (z. B. wasserführende Leitungen).

Handlungsbedarf und Empfehlungen

Standardisierung von Sicherstellungsdokumentationen

Die Kulturgüterschutz-Sicherstellungsdokumentationen sind unterschiedlich aufgebaut.

Empfehlung

Sicherstellungsdokumentationen sollen standardisiert werden. Sie müssen die folgenden sieben Teile zwingend enthalten:

1. Inhaltsverzeichnis
2. Plandokumentation (Vermessung, Bauaufnahmen, Konstruktionspläne etc.)
3. Photodokumentation (Ist-Zustand, historische Dokumente)
4. Textdokumentation (Restaurierungsberichte, bautechnische Angaben, Quellen etc.)
5. Archäologiedokumentation
6. Dokumentation mobiles Kulturgut (Inventare etc.)
7. Anhang (Mikrofilme etc.)

Bedeutung, Art, Grösse und Komplexität eines Kulturgüterschutz-Objektes entscheiden über dessen Dokumentationsumfang. Bei Kirchen, Klöstern, Repräsentationsbauten, Schlössern, usw. lassen sich in der Regel sämtliche Teilbereiche dokumentieren, bei Bibliotheken, Archiven, Sammlungen usw. nur die Teilbereiche 6 und 7.

Die Erarbeitung von Kulturgüterschutz-Sicherstellungsdokumentationen ist eine aufwändige und anspruchsvolle Arbeit, welche geplant und systematisch erarbeitet werden muss. Grundsätzlich kann bei allen Objekten immer in gleicher Weise vorgegangen werden. Ein entsprechendes Musterbeispiel für Ordnungssystem, Plan-, Foto-, Text-, Archäologiedokumentation sowie Dokumentation des beweglichen Kulturgutes wurde vom Teilbereich KGS im BABS in Auftrag gegeben¹⁷.

Überprüfung der Erdbebenertüchtigung von Baudenkmalern

Immobilien Kulturgüter und Bauten, die mobiles Kulturgut enthalten, sind auf Erdbebensicherheit zu überprüfen.

¹⁷ Stadlin, Daniel: Sicherstellungsdokumentation. Guidelines Nr. 2, BABS, KGS, Bern 2004

Empfehlung für Ertüchtigungen, Restaurierungen

Um die Erdbebensicherheit von internationalen und nationalen Baudenkmalern auf schweizerischem Territorium zu verbessern, sollen diese Objekte auf ihre Erdbebensicherheit hin überprüft werden, sobald sie einer Restaurierung unterzogen und mit Mitteln des Bundes subventioniert werden. Die Überprüfung beinhaltet:

- Inventaraufnahme Rasterblatt
- Sicherstellungsdokumentation

Es ist damit zu rechnen, dass in der Schweiz pro Jahr etwa 25-30 Restaurierungsobjekte einer solchen Prüfung unterzogen würden. Die hierfür notwendigen Mehrausgaben lassen sich durch den massiv verbesserten Erdbebenschutz rechtfertigen.

Das Prüfverfahren liefert zudem auch Erkenntnisse, um Erdbebenertüchtigungsmassnahmen zum Beispiel bei analogen Bauten kostengünstiger vornehmen zu können. Denkbar ist die Erstellung einer Sammlung von Musterbeispielen, welche in analogen Fällen immer wieder gebraucht werden könnte (z. B. Konstruktionen von Deckengewölben, Säulen etc.). Auch eine wirtschaftliche Nutzung ist denkbar.

Empfehlung für Neubauten

Neue Gebäude müssen für die Anforderungen der Bauwerksklasse III oder II der SIA-Normen auf Erdbeben ausgelegt werden. Die mobilen Kulturgüter sind erdbebensicher zu befestigen.

Für Gebäude, welche neu errichtet werden, um bedeutendes Kulturgut aufzunehmen (Museen, Archive, Depotstandorte usw.), sind ebenfalls ein Rasterblatt und eine Sicherstellungsdokumentation anzufertigen.

Aufbau einer Forschungsstelle

Die fachliche Beratung im Kulturgüterschutz ist durch den Fachbereich KGS im BABS gewährleistet. Eine technische Institution für die Beurteilung der Erdbebensicherheit von Kulturgütern fehlt jedoch.

Empfehlung

Um die Aufgaben im Bereich Erdbeben und Kulturgüter wahrnehmen zu können, ist die Einrichtung eines Forschungs- bzw. Kompetenzzentrums notwendig. Es ist in Form einer Forschungsstelle einzurichten. Sie wird von einer Person betreut, welche zugleich als Sekretär eines Experten-Kollegiums tätig ist.

Die Forschungsstelle soll folgende Aufgaben übernehmen:

- Erforschung und Lieferung von Grundlagen zur Erdbebenertüchtigung von Kulturgütern
- Definition der Anforderungen für die Erdbebensicherheit von mobilen und immobilen Kulturgütern (Standards) und Verfolgen der internationalen Entwicklung auf diesem Gebiet
- Mitwirkung in internationalen Forschungsprogrammen und Zusammenarbeit mit dem Schweizerischen Komitee für Kulturgüterschutz (Kontakt und Anlaufstelle: Bereich KGS, BABS), in welchem sämtliche Fachverbände vertreten sind
- Erarbeitung von Musterlösungen für gängige Bautypen in Bezug auf Erdbebenüberprüfung und Sanierungsmassnahmen in Zusammenarbeit mit der Koordinationsstelle Erdbebenvorsorge des Bundes (KSEV) beim Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG)
- Im Rahmen des Baueingabeverfahrens Begleitung aller Sanierungsarbeiten an vom Bund subventionierten immobilen Kulturgütern – inklusive bundeseigene Bauten – von internationaler und nationaler Bedeutung in Zusammenarbeit mit der KESV
- Organisation von Projektarbeiten mit Studierenden der FH/ETH und Erstellung von Schulungsunterlagen
- Enge Zusammenarbeit mit den betroffenen kulturellen Partnern im Bereich Informations- und Öffentlichkeitsarbeit sowie Organisation von Tagungen und Kolloquien in Absprache mit dem Bereich KGS im BABS, mit der KESV beim BWG sowie mit Fachverbänden

Überprüfung und Umnutzung älterer Schutzräume

Ein Neubau von Kulturgüterschutzräumen kommt aus finanziellen Gründen nur noch für grössere Archive, Bibliotheken, Museen oder Klöster in Frage. Handlungsbedarf besteht deshalb vor allem bei Umnutzungen von bisherigen Personenschutzbauten für den Kulturgüterschutz.

Empfehlung für Ertüchtigungen, Restaurierungen

- Schutzräume für Kulturgut sollten auf ihre Erdbebensicherheit und Zugänglichkeit hin überprüft werden.
- Insbesondere sind Schwachstellen wie Gefährdungen durch Wasser, Feuer, Gas, elektrische Anlagen, Heizungen usw. ausfindig zu machen und zu eliminieren. Dies gilt allgemein für sämtliche Schutzräume, besonders zu beachten sind aber Bauten, die für die Einlagerung von Objekten mit speziellen Klimabedingungen vorgesehen sind.
- Zentrale Schutzräume für spezielle Materialien.

Gefährliches Material etwa ist in Kulturgüterschutzräumen getrennt vom übrigen Kulturgut aufzubewahren. Der ab ca. 1900 bis in die Mitte der 1950er-Jahre hergestellte Nitrozellulose-Film beispielsweise bedeutet eine Gefahr für alle Archive. Dieses Material besteht zu einem Grossteil aus Zellulosenitrat und ist chemisch vergleichbar mit Schiess-

baumwolle. Es birgt mit seiner extrem niedrigen Entzündungstemperatur von nur 38° Celsius eine grosse Gefahr. Solches Filmmaterial gehört in speziell dafür ausgebaute Räume. Um beim Kulturgüterschutzraumbau inskünftig Kosten einsparen zu können, sollten solche Filme für die ganze Schweiz zentral – und nicht wie bis anhin in jedem einzelnen Archiv oder Museum – eingelagert werden. In Frage kämen hier etwa das Schweizerische Filmarchiv Lausanne oder das Fotomuseum Winterthur.

Vorbereiten von Katastrophen- und Einsatzplänen

Der Fachbereich KGS im BABS hat gemeinsam mit der Feuerwehrinspektorenkonferenz und der Regierungskonferenz für die Koordination des Feuerwehresens ein Einsatzkonzept ausgearbeitet.

Empfehlung

Dieses Einsatzkonzept soll allen Besitzerinnen und Besitzer von internationalem und nationalem Kulturgut auf schweizerischem Territorium als mustergültige Richtlinie dienen. Katastrophenpläne sind für nationales und internationales Kulturgut als vor-dringlichste Präventionsmassnahme zu propagieren.

Um bei Katastrophen (Brände, Erdbeben usw.) möglichst rasch Zugangswege schaffen zu können, werden während der Rettungsphase beschädigte oder eingestürzte Bauten oft ohne Rücksicht auf einen allfälligen kulturellen Wert vollständig eingerissen oder weggeräumt. Um zu verhindern, dass Kulturgüter durch solche Aktionen einer zusätzlichen Gefahr ausgesetzt werden, sollen die Standorte von Kultur- und Baudenkmalern in den Einsatzplänen deutlich eingetragen sein.

Aufbau einer KGS-Spezialistengruppe Erdbeben

Bei grösseren Naturkatastrophen, insbesondere nach Erdbeben, fehlen vielfach Kulturgüterschutz-Spezialisten vor Ort.

Empfehlung

Zur Verminderung von Folgeschäden am Kulturgut ist der Aufbau einer KGS-Spezialistengruppe – analog zum Fachpersonal im Rahmen der humanitären Hilfe – zu erwägen. Diese Fachleute könnten im Notfall auch für Einsätze im Ausland beigezogen werden. Lösungen sind in Absprache mit betroffenen Partnern (zum Beispiel DEZA, SGEB) zu suchen.

Optimierung des Versicherungsschutzes

In letzter Konsequenz muss auch die Frage nach einer finanziellen Bewältigung eines Erdbebenschadens an Kulturgütern gestellt und geklärt werden. Erdbeben sind – neben

vulkanischen Eruptionen – die einzigen in der Schweiz vorkommenden Elementarereignisse, die von der Verordnung über die Elementarschadenversicherung ausgenommen sind¹⁸. Einzig im Kanton Zürich existiert seit dem 1. Januar 2001 für Gebäude – und damit für immobile Kulturgüter – ein verbindlicher Versicherungsschutz über 1 Mrd. Franken für die Bewältigung von Erdbebenschäden¹⁹.

Die übrigen 18 kantonalen Gebäudeversicherer haben sich in dem seit 1978 existierenden Schweizerischen Pool für Erdbebendeckung zusammengeschlossen. Dieser Pool erbringt im Fall eines Erdbebens freiwillige Leistungen. Zurzeit stehen dafür je Schadenereignis 2 Milliarden Franken zur Verfügung. Bei einem zweiten Ereignis im selben Jahr würde die gleiche Deckung nochmals erbracht. In den Kantonen, in denen private Gebäudeversicherer die Feuer- und Elementarschadendeckung übernehmen²⁰, steht ein Fonds von 200 Millionen Franken für freiwillige Entschädigungen nach einem Erdbeben bereit. Dieser Betrag wird erbracht von der IG Erdbeben, welche aus 24 Versicherungsgesellschaften besteht.

Empfehlung

Es ist daher anzustreben, dass eine nationale Versicherungspflicht für das Erdbebenrisiko eingeführt wird. Damit wird die finanzielle Bewältigung eines Erdbebenschadens auch an Kulturgütern sichergestellt, was nach einem Grossereignis mangels Mitteln und Prioritäten zur Zeit fraglich erscheint.

Ein solcher Versicherungsschutz kann auch als verbindliches Anreizsystem ausgestaltet werden, indem ein umfassender Versicherungsschutz erst nach einer definierten Erdbebensanierung des Kulturgutes gewährt wird. Damit kann die bis heute unverbindliche Erdbebensanierung gefördert werden. Studien der Swiss RE²¹ aus dem Jahre 2000 widerlegen die These, wonach Erdbebenrisiken in der Schweiz nicht versicherbar sind.

Rechtsfragen

Der Bund verfügt nur in einigen wenigen Sachbereichen über die Kompetenz zum Erlass von Baurecht. Es handelt sich dabei um öffentliche Werke (Art. 81 BV), Kernenergieanlagen (Art. 90 BV), Stauanlagen (Art. 76 BV), Eisen- und Seilbahnen sowie Flughäfen (Art. 87 BV), Rohrleitungen (Art. 91 BV) und Nationalstrassen (Art. 83 BV), also im Wesentlichen um Einrichtungen (Netze) der öffentlichen Infrastruktur. Für Kernenergie- und Stauanlagen bestehen seit längerer Zeit Vorschriften hinsichtlich Erdbebensicherheit,

18 Verordnung über die Elementarschadenversicherung Artikel 3c, gestützt auf Artikel 38a Absatz 4 des VAG.

19 Versicherungsobligatorium gemäss Gesetz über die Gebäudeversicherung im Kt. ZH, §21.

20 Kantone, welche keine staatliche Kantonale Gebäudeversicherung haben: Genf, Uri, Schwyz, Tessin, Appenzell-Innerrhoden, Wallis, Obwalden. Zusätzlich betrifft dies auch das Fürstentum Liechtenstein und die Enklaven Büsingen und Campione.

21 Schmid, E. und Schraft, R.: Studie Schweizerische Rückversicherungs-Gesellschaft, Zürich; «Versicherungsdeckungen sind heute unzureichend – Was, wenn in der Schweiz die Erde bebt?»; In: Weidmann, Markus: Erdbeben in der Schweiz (S. 259), Chur 2002.

die von den Aufsichtsbehörden auch angewendet und durchgesetzt werden. In den anderen Bereichen fehlen derzeit spezifische Regeln. Am 29. Mai 2000 hat das UVEK als **Sofortmassnahme** in einer Weisung an die Ämter angeordnet, dass nur noch Bauten und Anlagen durch das UVEK genehmigt oder subventioniert werden, bei deren Projektierung das jeweils geltende einschlägige Normenwerk zur Erdbebensicherung eingehalten wird.

Seitens des Kulturgüterschutzes bestimmt Art. 3 der Haager Konvention von 1954 die Sicherung von Kulturgut in Friedenszeiten, in Art. 5 von der Schweiz im März 2004 ratifizierten Zweiten Protokolls (1999) zu dieser Konvention werden explizit «Vorbereitungs-massnahmen zur Sicherung des Kulturguts» gefordert, nämlich «die Erstellung von Verzeichnissen, die Planung von Notfallmassnahmen zum Schutz gegen Feuer oder Gebäudeeinsturz, die Vorbereitung der Verlagerung von beweglichem Kulturgut oder die Bereitstellung von angemessenem Schutz dieses Gutes an Ort und Stelle und die Bezeichnung von für die Sicherung des Kulturguts zuständigen Behörden». Mögliche Massnahmen zur Sicherung von Kulturgut werden auch im KGS-Gesetz von 1966 bezeichnet (Art. 2², 5, 7, 10-15), ebenso in der KGS-Verordnung von 1984 (Art. 11-16) und schliesslich im Bundesgesetz über den Bevölkerungsschutz und den Zivilschutz (BZG) von 2004 (Art. 3^e, 8, 46³, 71²).

Im Gegensatz zu anderen Naturgefahren wie Lawinen oder Hochwasser räumt die Bundesverfassung jedoch dem Bund keine Kompetenz ein, bezüglich Erdbebenschutz aktiv zu werden. Die Bundesverfassung ermöglicht dem Bund im Bereich des Kulturgüterschutzes und des Natur- und Heimatschutzes nur Förderungs- und Unterstützungskompetenzen. Bei Subventionen im Bereich des Natur- und Heimatschutzes hat der Bund lediglich die Möglichkeit, diese mit Bedingungen und Auflagen zu verknüpfen, welche u.a. auch einen verbesserten Schutz gegen die Auswirkungen von Erdbeben beabsichtigen (Art. 13² NHG).

Empfehlung

Kulturgütern von nationaler Bedeutung werden Subventionen nur gewährt, wenn das Rasterblatt sowie die Sicherstellungsdokumentation zum Objekt eingereicht werden.

Das Baurecht ist nach geltendem Verfassungsrecht Sache der Kantone. Um die Erdbebensicherheit der Bauwerke gesamtschweizerisch zu erhöhen, müsste demnach die Verfassung revidiert bzw. ergänzt werden. Eine von der Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates (UREK-NR) selber eingereichte Parlamentarische Initiative, die eine solche Verfassungsänderung zum Gegenstand hatte, wurde von derselben Kommission am 18. November 2003 allerdings verworfen.

Anträge der Arbeitsgruppe

Es werden folgende Massnahmen beantragt:

- Anwendung der definierten Standards in den zukünftigen Sicherstellungsdokumentationen und Einsatzplänen
- Überprüfung der mobilen und immobilen Kulturgüter von internationaler und nationaler Bedeutung auf ihre Erdbebengefährdung. Dabei wird mit jenen Objekten begonnen, die sich in den höheren Gefährdungszonen befinden
- Einrichtung einer Stelle bei der EPFL/ETHZ bzw. bei deren Expert Center für Denkmalpflege zur Erdbebenerforschung, Erdbebenertüchtigung und zum Prüfen von Verfahren bei Kulturgütern
- Aufbau einer KGS-Spezialistengruppe «Erdbeben und andere Naturkatastrophen» beim VBS, BABS, Fachbereich Kulturgüterschutz
- Schaffen der notwendigen Rechtsgrundlagen, welche für die Umsetzung dieser Massnahmen noch fehlen. Das UVEK erstattet einen Bericht, insbesondere über die Anpassung von Verordnungen
- Im Rahmen der Verordnung Elementarschadenversicherung wird die Möglichkeit geprüft, Kulturgüterschutzobjekte auf nationaler Ebene gegen Erdbebenschäden zu versichern

Massnahme	Finanzen 2005 bis 2008	Verantwortung	bestehende/ neue Mittel	
Standards Sicherstellungsdokumentationen		BABS (KGS), BAK	X	
Überprüfung der Kulturgüter von (inter)-nationaler Bedeutung auf Erdbebengefährdung	100'000.- Fr.	BWG		X
Forschungsstelle an EPFL/ETHZ oder am Expert Center	200'000.- Fr. pro Jahr	EPFL/ETHZ		X
Umnutzung von Schutzraumbauten		BABS (SI/KGS)	X	
Aufbau einer KGS-Spezialistengruppe, deren Mitglieder u.a. bei Erdbeben aufgeboten werden können		BABS (KGS)		X
Legiferierung der notwendigen Rechtsgrundlagen		UVEK, VBS, EDI		X
Versicherung Erdbebenschäden		BPV		X

Finanzielle Auswirkungen

Finanzielle und personelle Auswirkungen der Massnahmen

Im Budget der Koordinationsstelle des Bundes für Erdbebenvorsorge des BWG werden die Kosten (ca. 100'000.– Franken pro Jahr) für die Beurteilung der Erdbebensicherheit der Kulturgüter von nationaler Bedeutung in den Gefährdungszonen 2, 3a und 3b gemäss SIA 261 aufgenommen. Ebenfalls einbezogen ist die Überprüfung der Erdbebensicherheit bei ca. 25 Restaurierungsobjekten.

Für die Forschung und Entwicklung sind Lösungen mit der ETHZ/EPFL oder mit dem dort angegliederten Expert Center für Denkmalpflege zu prüfen. Für die Aufgaben der vorgeschlagenen Forschungsstelle (vgl. Seite 25) sollen ab 1. Januar 2005 200'000.– Franken pro Jahr budgetiert werden. Diese Forschungsstelle wird eine Stelle umfassen.

Der finanzielle Mehraufwand von ca. 200'000.– Franken pro Jahr für andere Aufgaben im Bereich Erdbeben und Kulturgüter kann im Rahmen der laufenden Tätigkeiten durch andere Bundesämter (BBL, BAK, BABS, DEZA) intern kompensiert werden.

- für die Standardisierung von Sicherstellungsdokumentationen (vgl. Seite 24) durch das BABS (KGS)
- für Grundlagen zur Erstellung von Katastrophen- und Einsatzplänen (vgl. Seite 27) durch das BABS (KGS)
- Aufbau einer KGS-Spezialistengruppe Erdbeben (vgl. Seite 27) durch die DEZA

Glossar

- **BABS**
Bundesamt für Bevölkerungsschutz, 3003 Bern.
- **Bemessung**
Festlegen der Abmessungen, der Baustoffe (inkl. ihrer Eigenschaften) und der konstruktiven Durchbildung eines Bauwerks auf der Basis von konstruktiven oder ausführungstechnischen Betrachtungen bzw. von rechnerischen Nachweisen.
- **Bemessungserdbeben**
Erdbeben einer gewissen Stärke, dessen Auswirkungen als Bemessungsgrösse verwendet werden.
- **Bemessungsintensität**
Intensität des Bemessungserdbebens.
- **BWG**
Bundesamt für Wasser und Geologie, 2501 Biel.
- **EMS-Skala**
Europäische Makroseismische Skala. In Europa seit 1998 gebräuchliche zwölfstufige Skala, von I bis XII, der Intensität eines Erdbebens (ersetzt die frühere nach Medvedev, Sponheuer und Karnik benannte MSK-Skala).
- **Epizentralintensität**
Maximum der Intensität eines Erdbebens. Tritt typischerweise in der Nähe des Epizentrums auf.
- **Epizentrum**
Punkt auf der Erdoberfläche über dem Mittelpunkt der Bruchzone des Erdbebens.
- **Erdbebenbemessung**
Bemessung eines Bauwerkes für die Erdbebeneinwirkung.
- **Erdbebenertüchtigung**
Verbesserung der Erdbebensicherheit eines bestehenden Bauwerkes durch bauliche Massnahmen.
- **Erdbebengefährdung**
Mass dafür, wie häufig an einem bestimmten Ort eine bestimmte Erdbebenstärke erreicht oder überschritten wird.
- **Erdbebengefährdungszone**
siehe Erdbebenzone.
- **Erdbebenrisiko**
Das Erdbebenrisiko setzt sich grundsätzlich aus drei Faktoren zusammen: Erdbebengefährdung mal Verletzbarkeit der Bauwerke mal Schadenwert der exponierten Personen und Güter. Wird meist pro Jahr angegeben.
- **Erdbebensicherheit**
Ausreichende Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit sowie ausreichende Einhaltung der konstruktiven und konzeptionellen Massnahmen für Erdbebeneinwirkung gemäss SIA-Tragwerksnormen.
- **Erdbebensicherung**
Verbesserung der Erdbebensicherheit eines Bauwerkes durch bauliche Massnahmen.

- **Erdbebenzone**
Geographisches Gebiet mit konstantem Bemessungserdbeben. Gemäss der Norm SIA 261 ist die Schweiz in vier Erdbebenzonen eingeteilt.
- **Erdkruste**
Oberster Bereich der Lithosphäre. Im Bereich der Kontinente 20-70 km und im Bereich der Ozeane etwa 10 km dicke oberste Erdschicht mit festen Gesteinen.
- **Herdtiefe**
Tiefe eines Erdbebens (in Kilometern) unter der Erdoberfläche. Die Erdbebenherde im Rheinland liegen meist zwischen 5 km und 20 km Tiefe.
- **Herdzeit**
Uhrzeit des Beginns eines Erdbebenprozesses in Greenwich Meantime (Weltzeit).
- **Intensität**
Auf der Beobachtung der Auswirkungen beruhendes Mass für die lokale Zerstörungskraft eines Erdbebens. In Europa wird dafür die zwölfstufige EMS-Skala verwendet.
- **Isoseiste**
Auf einer makroseismischen Karte verbinden die Isoseisten Punkte mit gleicher Intensität.
- **KGS**
Kulturgüterschutz.
- **KSEV**
Koordinationsstelle Erdbebenvorsorge.
- **Lithosphäre**
Oberste, etwa 100 km dicke Schale der Erdkugel. Die Erdoberfläche besteht aus grösseren und kleineren Platten. Diese haben sich im Laufe der Erdgeschichte gegeneinander verschoben und bewegen sich auch heute noch wenige Zentimeter pro Jahr.
- **Magnitude**
Mass für die im Erdbebenherd freigesetzte Energie. Üblicherweise wird dafür die logarithmische Richterskala verwendet.
- **Makroseismik**
Nichtinstrumentelle Beschreibung der Auswirkungen eines Erdbebens.
- **Mikrobeben**
Erdbeben mit Magnitude kleiner als 2.
- **PLANAT**
Plattform Naturgefahren.
- **P-Wellen**
Am schnellsten laufende seismische Wellen, die bei einem Erdbeben erzeugt werden. Sie breiten sich im Erdinneren aus. P-Wellen werden auch als Longitudinalwellen bezeichnet.
- **SED**
Schweizerischer Erdbebendienst, ETH Zürich, Hönggerberg, 8093 Zürich.
- **Seismische Gefährdung**
Siehe Erdbebengefährdung.
- **Seismizität**
Siehe Erdbebengefährdung.
- **Seismogramm**
Mit einem Seismometer erstellte Abbildung des zeitabhängigen Verlaufs der Bodenbewegung an einem Stationspunkt während eines Erdbebens.

- **Seismologie**
Seismologie ist die Lehre von Erdbeben und der Entstehung und Ausbreitung seismischer Wellen durch und über die Erde. Ein Seismologe ist ein Wissenschaftler, der Erdbeben und seismische Wellen untersucht.
- **Seismometer**
Erdbebenmessgerät, das die Bodenbewegungen erfasst. Das physikalische Prinzip eines Seismometers ist das eines Pendels.
- **SIA**
Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein, 8039 Zürich.
- **SIA-Tragwerksnormen**
Die SIA-Tragwerksnormen enthalten die Regeln für die Projektierung, Berechnung und Bemessung von Bau- und Tragwerken. Sie umfassen folgende Normen: Norm SIA 260: Grundlagen der Projektierung von Tragwerken, Norm SIA 261: Einwirkungen auf Tragwerke, Norm SIA 262: Betonbau, Norm SIA 263: Stahlbau, Norm SIA 264: Stahl-Beton-Verbundbau, Norm SIA 265: Holzbau, Norm SIA 266: Mauerwerk, Norm SIA 267: Geotechnik.
- **Standorteffekt**
Einfluss der lokalen Baugrundverhältnisse auf die Erdbebenanregung am Standort des betrachteten Bauwerkes.
- **Störung**
Geologische Trennfläche im Untergrund entlang derer sich Gesteinspartien verschoben haben oder noch verschieben.
- **S-Wellen**
Nach den P-Wellen zweitschnellste Art seismischer Wellen. S-Wellen heissen auch Transversal- oder Scherwellen.
- **Tektonik**
Lehre vom Bau der Erdkruste und der Kräfte und Bewegung, die den Aufbau der Kruste verändern.
- **Tragsicherheit**
Fähigkeit eines Tragwerks und seiner Bauteile, die Gesamtstabilität sowie einen für die anzunehmenden Einwirkungen ausreichenden Tragwiderstand entsprechend einer festgelegten, erforderlichen Zuverlässigkeit zu gewährleisten.
- **Tragwerk**
Gesamtheit der Bauteile und des Baugrunds, die für das Gleichgewicht und die Form-erhaltung eines Bauwerkes notwendig ist.
- **VBS**
Eidg. Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport, 3003 Bern.
- **Verletzbarkeit**
Schadenanfälligkeit von Bauwerken bei unterschiedlicher Erdbebenstärke.
- **Wiederkehrperiode**
Zeitdauer innerhalb der bei sehr langer Beobachtungsdauer eine gewisse Erdbebenstärke im Mittel einmal erreicht oder überschritten wird.