

Erdbebenvorsorge
Was können die Kantone tun?

ETH Zürich, 1. Juni 2005

Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**
Ufficio federale delle acque e della geologiea **UFAEG**
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

Inhaltsverzeichnis

Programm 1

Teilnehmerliste 3

Zusammenfassung der Vorträge:

Erdbebengefahr in der Schweiz: Was kann passieren? 5
Pr. Domenico Giardini, ETHZ

SIA Erdbebennormen: Was hat geändert? 7
Dr Thomas Wenk, SGEB

Sind die SIA-Normen/Merkblätter verbindlich? 11
RA Walter Maffioletti, SIA

Was kostet eigentlich Erdbebensicherheit? 13
Dr Pierino Lestuzzi, EPFL

Berücksichtigung des Erdbebenrisikos in alpinen Tälern: Fallbeispiel Wallis 15
Jean-Daniel Rouiller, Sitten (auf französisch)

Erdbeben in der Stadt: Fallbeispiel Basel-Stadt 17
Roland Bader, Basel

Erdbebensicherheit der Brücken im Kt. St.-Gallen 21
Rolf Walser, Buchs

Erdbebenvorsorge: Was macht der Bund? 23
Dr. Olivier Lateltin, BWG

Weitere Informationen :

Fakten über die Bausubstanz und die Erdbebensicherheitsmassnahmen bei Bauten in der Schweiz – Wer macht was? 25
B. Duvernay, BWG

Nützliche Referenzen und Publikationen 35

Bundesamt für Wasser und Geologie (BWG)
Koordinationsstelle des Bundes für Erdbebenvorsorge
Postfach, 2501 Biel

Erdbebenvorsorge
Was können die Kantone tun?
ETH Zürich, 1. Juni 2005

Ort: ETH-Zentrum in Zürich, NO Gebäude (Sonneggstrasse 5), Hörsaal C3
Zielpublikum: Fachstellen der Kantone: Tiefbauämter, Hochbauämter, Kantonsgeologen, Kantonale Gebäudeversicherungen

Moderator: **Dr. Beat Glogger, wissenschaftlicher Journalist**

Gastgeber: **Institut für Geophysik, Schweizerischer Erdbebendienst ETHZ**

Programm

	Bereich	**Referat**	
09:30	Eröffnung und Ziele der Tagung	Dr. Christian Furrer, BWG	10'
Themenkreis A : Erdbeben, Gefährdung und Normenwerk			
09:40	Erdbeben in der Schweiz: Was kann passieren?	Prof. Domenico Giardini, ETHZ	20'
10:00	SIA Erdbebennormen: Was hat geändert?	Dr. Thomas Wenk, SGEB	20'
10:20	Fragen und Diskussion	Moderator Beat Glogger	20’
*** Coffee break ***			
Themenkreis B : Erdbeben, Recht und Wirtschaft			
11:00	Sind die SIA-Normen/Merkblätter verbindlich?	RA Walter Maffioletti, SIA	20'
11:20	Was kostet erdbebensicheres bauen?	Dr. Pierino Lestuzzi, EPFL	20'
11:40	Fragen und Diskussion	Moderator Beat Glogger	20'
*** Lunch ***			
Themenkreis C : Aktionsplan der Behörden			
14:00	Berücksichtigung des Erdbebenrisikos in alpinen Tälern: Fallbeispiel Wallis	Jean-Daniel Rouiller, Sion	20'
14:20	Erdbeben in der Stadt: Fallbeispiel Basel-Stadt	Roland Bader, Basel	20'
14:40	Erdbebensicherheit der Brücken im Kt. St.-Gallen	Rolf Walser, Buchs	20'
15:00	Erdbebenvorsorge: Was macht der Bund?	Dr. Olivier Lateltin, BWG	20'
15:20	Fragen und Diskussion	Moderator Beat Glogger	40'
16:00	Schlussfolgerungen	Andreas Götz, PLANAT	20'
*** Apéritif ***			

KT	ANREDE	NAME	VORNAME	FIRMA	FIRMA 2	STRASSE	PLZ	ORT	E_MAIL	TELEFON
Ref	Herr	Bader	Roland	Bauinspektorat des Kt. Basel-Stadt		Rittergasse 4	4001	Basel	roland.bader@bs.ch	061 267 91 97
Ref	Monsieur	Duvernay	Blaise	Bundesamt für Wasser und Geologie BWG	Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge	Ländtestr. 20	2503	Biel	Blaise.Duvernay@bwg.admin.ch	032 328 87 48
Ref	Herr Direktor	Furrer	Christian	Bundesamt für Wasser und Geologie BWG		Ländtestr. 20	2503	Biel	Christian.Furrer@bwg.admin.ch	032 328 87 83
Ref	Herr Prof.	Giardini	Domenico	Schweiz. Erdbebendienst SED		ETH-Hoenggerberg / HPP P 6.1	8093	Zürich	d.giardini@sed.ethz.ch	044 633 26 10
Ref	Herr	Glogger	Beat	Scitec-media GmbH	Technopark Winterthur	Jägerstr. 2	8406	Winterthur	info@scitec-media.ch	052 203 22 66
Ref	Herr	Götz	Andreas	Bundesamt für Wasser und Geologie BWG	Vorsitzender PLANAT	Ländtestr. 20	2503	Biel	Andreas.Goetz@bwg.admin.ch	032 328 87 86
Ref	Herr	Lateltin	Olivier	Bundesamt für Wasser und Geologie BWG	Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge	Ländtestr. 20	2503	Biel	Olivier.Lateltin@bwg.admin.ch	032 328 87 59
Ref	Monsieur	Lestuzzi	Pierino	EPFL ENAC IS IMAC	GC G1 557 (Bâtiment GC)	Station 18	1015	Lausanne	pierino.lestuzzi@epfl.ch	021 693 63 62
Ref	Herr	Maffioletti	Walter	Schweizerischer Ingenieur- &	Architektenverein SIA	Selnaustr. 16	8039	Zürich	maffioletti@sia.ch	044 283 15 15
Ref	Monsieur	Rouiller	Jean-Daniel	Etat du Valais DTEE - SRCE	Géologue cantonal	Rue des Creusets 5	1950	Sion	jean-daniel.rouiller@admin.vs.ch	027 606 35 50
Ref	Herr	Walser	Rolf	Bänziger + Köppel + Partner		Bahnhofstr. 50	9470	Buchs	ro.walser@bp-ing.ch	081 750 04 50
Ref	Herr	Wenk	Thomas	Schweizer Gesellschaft für	Erdbebeingenieurwesen und Baudynamik SGEB	Gehrenholz H2	8023	Zürich	wenk@member-sia.ch	01 451 31 28
-	Frau	Bay	Francesca	Interkantonaler	Rückversicherungsverband IRV	Bundesgasse 20	3011	Bern	bay@vkf.ch	031 320 22 62
-	Herr	Fäh	Donat	Schweiz. Erdbebendienst SED	Institut für Geophysik	ETH-Hönggerberg	8093	Zürich	faeh@sed.ethz.ch	
-	Herr	Wyrsch	Richard			Tscharnerstr. 15	3007	Bern		031 381 19 62
Bund	Herr	Borla	Fabrizio	Oberzolldirektion	Sekt. BA & Li	Monbijoustr. 40	3003	Bern	fabrizio.borla@ezv.admin.ch	031 322 84 45
Bund	Herr	Jaun	Markus	Armasuisse Bauten		Kasernenstr. 7	3003	Bern	markus.jaun@armasuisse.ch	031 323 10 71
Bund	Herr	Rosat	Jean-Pierre	Bundesamt für Bauten und Logistik BBL	Abt. Projektmanagement	Holzikofenweg 36	3003	Bern	jean-pierre.rosat@bbl.admin.ch	031 322 81 94
Bund	Herr	Schuler	Willi	Bundesamt für Strassen ASTRA		Worblentalstr. 68, Ittigen	3003	Bern	willi.schuler@astra.admin.ch	031 322 94 46
Bund	Herr	Werner	Christoph	Bundesamt für Bevölkerungsschutz	Forschungskoordination	Monbijoustr. 51 a	3000	Bern	christoph.werner@babs.admin.ch	031 322 50 80
AG	Herr	Baumgartner	Alfred	Aarg. Gebäudeversicherungsanstalt		Bleichemattstr. 12/14	5001	Aarau	alfred.baumgartner@ava.ag.ch	062 836 36 40
AG	Herr	Birri	René	Baudepartement Kt. Aargau	Abt. Hochbauten	Entfelderstr. 22	5001	Aarau	rene.birri@ag.ch	062 835 35 01
AG	Herr	Eichenberger	Rolf	Aarg. Gebäudeversicherungsanstalt		Bleichemattstr. 12/14	5001	Aarau	rolf.eichenberger@ava.ag.ch	062 836 36 02
AG	Herr	Herzog	Hans-Jürgen	Baudepartement Kt. Aargau	Abt. Hochbauten	Entfelderstr. 22	5001	Aarau	hans-juergen.herzog@ag.ch	062 835 35 37
AG	Herr	Hürzeler	Hans	Baudepartement Kt. Aargau	Abt. Tiefbau / Brücken- und Tunnelbau	Entfelderstr. 22	5001	Aarau	hans.huerzeler@ag.ch	062 835 36 21
AG	Herr	Rickenbach	Andreas	Aarg. Gebäudeversicherungsanstalt		Bleichemattstr. 12/14	5001	Aarau	andreas.rickenbach@ava.ag.ch	062 836 36 10
AG	Frau	Sommerhalder-Forestier	Verena	Baudepartement Kt. Aargau	Rechtsabteilung	Entfelderstr. 22	5001	Aarau	verena.sommerhalder-forestier@ag.ch	062 835 32 51
AR	Herr	Bischofberger	Ernst	Assekuranz AR Gebäudeversicherung		Poststr. 10	9102	Herisau	bischofberger@assekuranz.ch	071 353 00 50
AR	Herr	Schneider	Peter	Assekuranz AR Gebäudeversicherung		Poststr. 10	9102	Herisau	schneider@assekuranz.ch	071 353 00 53
BE	Herr	Caluori	Corsin	Amt für Grundstücke und Gebäude	des Kt. Bern	Reiterstr. 11	3011	Bern	corsin.caluori@bve.be.ch	031 633 34 56
BE	Herr	Daxelhoffer	Hans	GVB Gebäudeversicherung Bern		Papiermühlestr. 130	3065	Ittigen	hdaxelhoffer@gvb.ch	031 925 11 11
BE	Herr	Eschmann	Pascal	GVB Gebäudeversicherung Bern		Papiermühlestr. 130	3065	Ittigen	peschmann@gvb.ch	031 925 11 11
BE	Herr	Häberle	Jörg	Kantonales Amt für Wald	Abt. Naturgefahren	Schloss 5	3800	Interlaken	joerg.haeberle@vol.be.ch	033 826 42 70
BE	Herr	Kunz	Daniel	Tiefbauamt des Kt. Bern		Reiterstr. 11	3011	Bern	daniel.kunz@bve.be.ch	031 633 35 50
BE	Herr	Wyss	Markus	Tiefbauamt des Kt. Bern	Oberingenieurkreis I	Schlossberg 20	3601	Thun	markus.wyss@bve.be.ch	033 225 10 71
BL	Herr	Bächtold	Peter	Basel-Landschaftliche Gebäudeversicherung		Rheinstr. 33 a	4410	Liestal	peter.baechtold@bgv.bl.ch	061 927 11 11
BL	Herr	Brauner	Christian	Basel-Landschaftliche Gebäudeversicherung		Rheinstr. 33 a	4410	Liestal	christian.brauner@bgv.bl.ch	061 927 11 11
BL	Herr	Klaus	Rolf	Sicherheitsinspektorat Kt. BL		Rheinstr. 28	4410	Liestal	rolf.klaus@bud.bl.ch	061 925 62 61
BL	Herr	Noack	Thomas	Amt für Raumplanung Kt. BL		Rheinstr. 29	4410	Liestal	thomas.noack@bud.bl.ch	061 925 54 97
BL	Herr	Schaub	Paul	Amt für Militär und Bevölkerungsschutz	Abt. Katastrophenschutz	Oristalstr. 100	4410	Liestal	paul.schaub@jpm.bl.ch	061 926 71 12
BS	Herr	Bühler	Johannes	Hochbau- und Planungsamt		Münsterplatz 11	4001	Basel	johannes.buehler@bs.ch	061 267 64 46
BS	Herr	Hufschmid	Markus	Gebäudeversicherung Basel-Stadt		Hirschgässlein 21	4010	Basel	mh@gvbs.ch	061 205 30 00
BS	Herr	Huggenberger	Peter	Geologisches Institut	Uni Basel	Bernoullistr. 16	4056	Basel	peter.huggenberger@unibas.ch	061 267 35 92
BS	Herr	Ingold	Willy	Gebäudeversicherung Basel-Stadt		Hirschgässlein 21	4010	Basel	wi@gvbs.ch	061 205 30 00
FL	Herr	Banzer	Emanuel	Tiefbauamt FL			9490	Vaduz (FL)	emanuel.banzer@tba.llv.li	00423 236 68 56
FR	Monsieur	Berset	Thierry	ECAB Etablissement cantonal	d'assurance des bâtiments	Maison-de-Montenach 1	1700	Fribourg	bersett@fr.ch	026 305 21 53
FR	Monsieur	Felder	Christian	ECAB Etablissement cantonal	d'assurance des bâtiments	Maison-de-Montenach 1	1700	Fribourg	felderc@fr.ch	026 305 21 22
FR	Monsieur	Loup	Bernard	Service des constructions	et de l'aménagement SECA	Rue des Chanoines 17	1701	Fribourg	LoupB@fr.ch	026 305 36 39
GE	Monsieur	Bailo	Claude	Direction du Génie civil	Service construction des ouvrages d'art	Rue David-Dufour 5	1211	Genève 8	claudio.bailo.@etat.ge.ch	022 327 46 61
GE	Monsieur	Leutwyler	René	Direction du Génie civil	Division des ouvrages d'art	Rue David-Dufour 5	1211	Genève 8	rene.leutwyler@etat.ge.ch	022 327 46 63
GE	Monsieur	Michel	Thierry	Direction du Génie civil	Service entretien des ouvrages d'art	Rue David-Dufour 5	1211	Genève 8	thierry.michel@etat.ge.ch	022 327 76 41
GE	Monsieur	Paratte	Frédéric	Direction du Génie civil	Service construction des ouvrages d'art	Rue David-Dufour 5	1211	Genève 8	frederic.paratte@etat.ge.ch	022 327 76 39
GL	Herr	Bossi	Peter	Baudirektion des Kt. Glarus		Kirchstr. 2	8750	Glarus	peter.bossi@gl.ch	055 646 64 00
GL	Herr	Hefti	Hansjörg	Kantonale Sachversicherung Glarus		Zwinglistr. 6	8750	Glarus	h.hefti@gsv.ch	055 645 61 41
GL	Herr	Leisinger	Hansueli	Kantonale Sachversicherung Glarus		Zwinglistr. 6	8750	Glarus	h.leisinger@gsv.ch	055 645 61 21
GL	Herr	Peter	Marcel	Baudirektion des Kt. Glarus		Kirchstr. 2	8750	Glarus	marcel.peter@gl.ch	055 646 64 00
GR	Herr	Dünner	Markus	Hochbauamt Kt. Graubünden		Loestr. 32	7000	Chur	Markus.Duenner@hba.gr.ch	081 257 36 37
GR	Herr	Figi	Heinrich	Tiefbauamt Graubünden	Kunstbauten	Sägenstr. 78	7001	Chur	heinrich.figi@tba.gr.ch	081 257 38 18
GR	Herr	Fischer	Markus	Gebäudeversicherung Graubünden		Ottostr. 22	7000	Chur	markus.fischer@gva.gr.ch	081 257 39 01

GR	Herr	Gall	Ruedi	Tiefbauamt Graubünden	Kunstbauten	Sägenstr. 78	7001	Chur	ruedi.gall@tba.gr.ch	081 257 37 43
GR	Herr	Gautschi	Peter	Hochbauamt Kt. Graubünden		Loestr. 32	7000	Chur	Roger.Gautschi@hba.gr.ch	081 257 36 37
JU	Monsieur	Bron	André	Service de l'aménagement du territoire	Sections des permis de construire	Rue des Moulins 2	2800	Delémont	andre.bron@jura.ch	033 420 53 82
JU	Monsieur	Jobin	François	ECA Jura Etablissement cantonal d'assurance	immobilière et de prévention	Rue de la Gare 14	2350	Saignelégier	francois.jobin@eca-jura.ch	032 952 18 40
JU	Monsieur	Mertenat	Pascal	Service des ponts et chaussées	Section routes nationale	Rue St. Maurice 7	2800	Delémont	pascal.mertenat@jura.ch	032 420 73 00
JU	Monsieur	Meury	Pierre-Xavier	BAMO Groupe "Dangers naturels"		Rue des Prés 9	2800	Delémont	px.meury@speleo.ch	033 422 01 11
JU	Monsieur	Seuret	Antoine	Service des ponts et chaussées	Section routes cantonales	Rue St. Maurice 7	2800	Delémont	antoine.seuret@jura.ch	032 420 73 42
LU	Herr	Abt	Thomas	Landwirtschaft und Wald		Centralstr. 33	6210	Sursee	thomas.abt@lu.ch	041 925 10 71
LU	Herr	Baumann	Walter	Verkehr und Infrastruktur (vif)	Planung Kunstbauten / Wasserbau	Arsenalstr. 43	6010	Kriens	walter.baumann@lu.ch	041 318 11 25
LU	Herr	Deubelbeiss	Ernst	Verkehr und Infrastruktur (vif)	Planung Kunstbauten / Wasserbau	Arsenalstr. 43	6010	Kriens	Ernst.Deubelbeiss@lu.ch	041 318 11 21
LU	Herr	Donzé	Hans	Gebäudeversicherung	des Kt. Luzern	Hirschengraben 19	6002	Luzern	Hans.Donze@gvl.ch	041 227 22 28
LU	Herr	Müller	Franz	Kant. Amt für Hochbauten und Immobilien		Stadthofstr. 4	6002	Luzern	franz.mueller@lu.ch	041 228 50 66
LU	Herr	Nick	Willi	Amt für Militär und Zivilschutz	Kt. Luzern	Armeeausbildungszentrum	6000	Luzern 30	willi.nick@lu.ch	041 317 44 25
LU	Herr	Obrist	Marcel	Umwelt & Energie Kt. Luzern		Libellenrain 15	6002	Luzern	marcel.obrist@lu.ch	041 228 64 61
NE	Madame	Alena	Elisabeth	Service de l'aménagement du territoire		Tivoli 5	2003	Neuchâtel	elisabeth.alene@ne.ch	032 889 47 58
NE	Monsieur	Kunz	Pierre-Alain	Etablissement cantonal d'assurance	et de prévention (ECAP)	Place de la Gare 4	2002	Neuchâtel	Pierre-Alain.Kunz@ne.ch	032 889 62 22
NE	Monsieur	Memminger	Laurent	Etablissement cantonal d'assurance	et de prévention (ECAP)	Place de la Gare 4	2002	Neuchâtel	Laurent.Memminger@ne.ch	032 889 62 22
NW	Herr	Eberli	Josef	Tiefbauamt des Kt. Nidwalden	Breitenhaus	Buochserstr. 1	6371	Stans	Josef.Eberli@nw.ch	041 618 72 05
NW	Herr	Kohler	Michael	NSV Nidwaldner Sachversicherung		Stansstaderstr. 54	6370	Stans	michael.kohler@nsv.ch	041 618 50 51
NW	Herr	Meier	Beat	NSV Nidwaldner Sachversicherung		Stansstaderstr. 54	6370	Stans	beat.meier@nsv.ch	041 618 50 67
OW	Herr	Hess	Sepp	AWR Amt für Wald und Raumentwicklung	Abt. Naturgefahren	Flüelistr. 3	6061	Sarnen	josef.hess@ow.ch	041 666 63 25
SG	Herr	Grünenfelder	Christian	GVA Gebäudeversicherungsanstalt	des Kt. St. Gallen	Davidstr. 37	9001	St. Gallen	christian.gruenenfelder@gvasg.ch	071 226 70 30
SG	Herr	Häberli	Roger	Kantonales Strasseninspektorat	Kunstbautenunterhalt	Lämmlisbrunnenstr. 54	9001	St. Gallen	roger.haeberli@sg.ch	071 229 31 66
SG	Herr	Rüdlinger	Heinrich	Hochbauamt des Kt. St. Gallen		Lämmlisbrunnenstr. 54	9001	St. Gallen	heinrich.ruedlinger@sg.ch	071 229 30 28
SG	Herr	Wächter	Hans-Peter	Amt für Militär und Zivilschutz	Kt. St. Gallen	Burgstr. 50	9000	St. Gallen	hans-peter.waechter@sg.ch	071 274 46 04
SH	Herr	Diem	Karl	Tiefbauamt des Kt. Schaffhausen		Rosengasse 8	8200	Schaffhausen	karl.diem@ktsh.ch	052 632 76 54
SH	Herr	Jödicke	Christian	Gebäudeversicherung	des Kt. Schaffhausen	Herrenacker 9	8201	Schaffhausen	christian.joedicke@ktsh.ch	052 632 73 41
SH	Frau	Müller	Katharina	Kantonales Hochbauamt		Beckenstube 11	8200	Schaffhausen	katharina.mueller@ktsh.ch	052 632 73 31
SO	Herr	Brehmer	Martin	Amt für Umwelt Kt. Solothurn		Werkhofstr. 5	4509	Solothurn	martin.brehmer@bd.so.ch	032 627 20 52
SO	Herr	Keune	Guido	Hochbauamt des Kt. Solothurn		Rötihof, Werkhofstr. 65	4509	Solothurn	guido.keune@bd.so.ch	032 627 26 02
SO	Frau	Pittet	Céline	Amt für Umwelt Kt. Solothurn		Werkhofstr. 5	4509	Solothurn	celine.pittet@bd.so.ch	032 627 26 97
SZ	Herr	Gubler	Alfred	Hochbauamt Kt. Schwyz			6431	Schwyz	Alfred.Gubler@sz.ch	041 817 70 41
SZ	Herr	Kälin	Bruno	Tiefbauamt Kt. Schwyz		Bahnhofstr. 9	6431	Schwyz	bruno.kaelin@sz.ch	041 819 25 34
SZ	Herr	Stauffacher	Thomas	Hochbauamt Kt. Schwyz			6431	Schwyz	Thomas.Stauffacher@sz.ch	041 817 70 42
TG	Herr	Bitzer	Urs	Hochbauamt des Kt. Thurgau		Verwaltunsgebäude Promenade	8510	Frauenfeld	urs.bizter@tg.ch	052 724 27 25
TG	Herr	Heim	Robert	Tiefbauamt des Kt. Thurgau	Abt. Brückenbau	Promenade	8500	Frauenfeld	robert.heim@tg.ch	052 724 24 57
TG	Herr	Müller-Bodmer	Hans	Gebäudeversicherung TG		Promenade 8	8510	Frauenfeld		052 724 24 87
TG	Herr	Weber	Fredy	Gebäudeversicherung TG		Promenade 8	8510	Frauenfeld	fredy.weber@gvtg.ch	052 724 24 87
TG	Herr	Ziegler	Hans	Tiefbauamt des Kt. Thurgau	Abt. Brückenbau	Promenade	8500	Frauenfeld	hans.ziegler@tg.ch	052 724 24 57
TI	Signor	Filippini	Laurent	Ufficio dei corsi d'acqua		Viale Stefano Franscini 17	6501	Bellinzona	laurent.filippini@ti.ch	091 814 38 44
TI	Signor	Valenti	Giorgio	Ufficio tecnico	Seczione Forestale cantonale	Viale Franscini 17	6500	Bellinzona	giorgio.valenti@ti.ch	079 444 46 11
UR	Herr	Arnold	Heiri	Baudirektion Uri	Amt für Hochbau	Klausenstr. 4	6460	Altdorf	heiri.arnold@ur.ch	041 875 26 51
UR	Herr	Frei	Edoardo	Amt für Tiefbau Uri	Abt. Strassen	Klausenstr. 2	6460	Altdorf	edoardo.frei@ur.ch	041 875 26 61
VD	Monsieur	Lance	Jean-Marc	ECA Etablissement cantonal d'assurance		Avenue Général-Guisan 56	1009	Pully	prevention@eca-vaud.ch	021 721 22 68
VD	Madame	Petignat	Sophie	ECA Etablissement cantonal d'assurance		Avenue Général-Guisan 56	1009	Pully	catherine.stooss@eca-vaud.ch	021 721 22 21
VS	Monsieur	Digout	Michaël	Crealp		Rue de l'industrie 45	1951	Sion	michael.digout@crealp.vs.ch	027 324 03 80
VS	Monsieur	Imhof	Hans	Etat du Valais DTEE	Service des bâtiments, monuments et archéologie	Place du midi 18	1950	Sion	hans.imhof@admin.vs.ch	027 606 38 06
VS	Monsieur	Tobole	Jean	Etat du Valais DTEE	Service des routes nationales	Av. de France	1950	Sion	jean.tobole@rn.vs.ch	027 606 35 00
VS	Monsieur	Wuilloud	Charly	Etat du Valais DTEE	Service des forêts et du paysage	Place des Cèdres	1950	Sion	charly.wuilloud@admin.vs.ch	027 606 32 06
ZG	Herr	Portmann	Werner	Tiefbauamt Kt. Zug		Aabachstr. 5	6304	Zug	werner.portmann@bd.zg.ch	041 728 53 52
ZG	Herr	Schmid	Hans	Kantonales Hochbauamt Zug		Aabachsr. 5	6301	Zug	hans.schmid@bd.zg.ch	041 728 54 11
ZG	Herr	Weiss	Philipp	Hochbauamt des Kt. Zug	Abt. Sicherheit	Aabachstr. 5	6301	Zug	philipp.weiss@bd.zg.ch	041 728 54 33
ZH	Herr	Funk	Walter	Baudirektion Kt. Zürich	AWEL		8090	Zürich	walter.funk@bd.zh.ch	043 259 39 87
ZH	Herr	Hansen	Jesper	Baudirektion Kt. Zürich	AWEL / BUS		8090	Zürich	jesper.hansen@bd.zh.ch	043 259 32 52
ZH	Herr	Oss	Franco	Gebäudeversicherung Kt. Zürich			8050	Zürich	franco.oss@gvz.ch	044 308 22 15

Erdbebengefahr in der Schweiz: Was kann passieren?

Domenico Giardini

Der Schweizerische Erdbebendienst an der ETH Zürich publizierte im November 2004 die neue Erdbeben-Gefährdungskarte der Schweiz. In dieser sind die wichtigsten Forschungsergebnisse der letzten Jahre über die Erdbebenwahrscheinlichkeit in der Schweiz zusammen gefasst. Sie stellt die zu erwartenden Bodenerschütterungen dar, welche von Erdbeben ausgelöst werden. Die Karte dient damit als Beurteilungsbasis für die Schweizer Baunormen und bildet die Grundlage für die Sicherheitsmassnahmen des Bundes, der Gebäudeversicherungen sowie der Betreiber von Risiko-Bauten wie Kernanlagen, Staudämmen und Industriebetrieben.

In den vergangenen 30 Jahren ist die Schweiz von zerstörerischen Erdbeben verschont geblieben. Diese Ruhe ist aber trügerisch. Die Geschichte zeigt, dass man auch hierzulande mit starken Erdbeben rechnen muss. In den vergangenen 800 Jahren wurden in der Schweiz ungefähr 10'000 Erdbeben verspürt. Von über 200 dieser Beben ist bekannt, dass sie zum Teil schwere Gebäudeschäden verursacht haben. Die Kombination aus wiederkehrenden Erdbeben und der sich stetig vermehrenden Bausubstanz und Infrastruktur führt zu einem steigenden Schadenspotenzial in der Schweiz. Die schutzbedürftigen Elemente sind dabei speziell Städte, Kernkraftanlagen, grosse Staudämme, Kommunikationsinfrastruktur, hoch technisierte Industriebetriebe sowie Schulen und Krankenhäuser. Eine Wiederholung eines der stärkeren Beben der Vergangenheit würde heute Schäden in Milliardenhöhe anrichten. Um wirksame Schutzmassnahmen ergreifen zu können, braucht es deshalb verlässliche Angaben über die Erschütterungen, die Erbeben in Zukunft bewirken können.

Swiss Hazard Map als Grundlage für Erdbebensicherung

Die Erdbebengefährdungskarte – die Swiss Earthquake Hazard Map 2004 – ersetzt die erste Karte aus dem Jahre 1978. Sie ist das Ergebnis aus zehnjähriger Forschungstätigkeit. In dieser Zeit bearbeiteten die Forscherinnen und Forscher sowohl historisches Material als auch neue Daten aus Seesedimenten und Geologie. Sie entwickelten zudem neue statistische Methoden zur Berechnung der Auftretenswahrscheinlichkeit von Erdbeben. Finanziert wurde das Projekt hauptsächlich durch die ETH Zürich sowie mit Beiträgen des Schweizerischen Nationalfonds, der Hauptabteilung für die Sicherheit der Kernanlagen (HSK), von Swissnuclear und verschiedenen Rückversicherungen.

Neu höhere Werte im Wallis und in Basel

Die seismische Gefährdungskarte für die Schweiz stellt den zu erwartenden Wert der horizontalen Bodenbewegung (in Form des 5Hz Spektralwertes des Beschleunigungsantwortspektrums mit 5% Dämpfung) für eine Wiederkehrperiode von 475 Jahren dar (10% Überschreitenswahrscheinlichkeit in 50 Jahren). Die Karte bezieht sich auf einen Felsuntergrund mit einer Scherwellengeschwindigkeit von etwa 1500 m/s. Allgemein liegen die zu erwartenden Bodenbeschleunigungen zwischen 5 und 15% der Erdbeschleunigung (0.5 bis 1.5 m/s^2). Weltweit entspricht dies einer mittleren seismischen Gefährdung. Die auf der Karte dargestellte Frequenz (5Hz) wurde ausgewählt, weil sie im Mittel der Eigenfrequenz von Gebäuden mit 2 bis 5 Stockwerken entspricht. Diese machen den grössten Anteil der schweizerischen Bauwerke aus.

Gebiete moderater seismischer Gefährdung sind in der Karte blau bis grün koloriert. Dort erwartet man innerhalb der nächsten 475 Jahre im Mittel geringere Bodenbeschleunigungen und Schäden. In den Zonen mit einer erhöhten seismischen Gefährdung (orange bis rot) sind stärkere

Bodenbewegungen und Schäden zu befürchten. Dies sind mehrheitlich Gebiete in denen bereits in den letzten 800 Jahren grosse Erdbeben aufgetreten sind: das Wallis, die Region Basel, Graubünden und die Alpine Front. Die hier gezeigte seismische Gefährdung ist die Grundlage für die schweizerische Erdbebenbaunorm SIA 261, die seit 2004 in Kraft ist.

Einige Schweizer Regionen werden in der neuen Karte anders als in der ersten Erdbebenkarte beurteilt: So musste das Gebiet höchster Gefährdung im Wallis über eine grössere Region ausgedehnt werden. Die Gefährdung in Basel erweist sich als etwas höher, und das Gebiet mittlerer Gefährdung breitet sich auf der neuen Karte gleichmässiger über den gesamten Alpenbogen aus. Die Revision des Erdbebenkataloges hat aber auch in einigen Regionen, wie zum Beispiel Genf und Bodensee, zu einer Reduktion der erwarteten Gefährdung geführt.

Domenico Giardini
Schweizerischer Erdbebendienst
ETHZ, Hönggerberg, Zurich 8093
giardini@sed.ethz.ch
t 044 6332605
f 044 6331065

Der Schweizerische Erdbebendienst (SED)

Der Schweizerische Erdbebendienst ist eine Institution des Bundes, die für die Überwachung der Erdbebenaktivität und die Abschätzung der Erdbebengefährdung der Schweiz zuständig ist. Sie ist aus der 1878 gegründeten Schweizerischen Erdbebenkommission hervor gegangen und seit 1956 an der ETH Zürich angesiedelt. Neben der Forschung betreibt er die für die Erdbebenüberwachung notwendigen Messnetze im ganzen Land und ist am weltweiten Austausch von seismischen Daten sowie an der Überwachung des internationalen Atomteststop-Abkommens beteiligt (Nähere Informationen unter www.seismo.ethz.ch).

SIA-Erdbebennormen: Was hat geändert?

Thomas Wenk

Anfang 2003 sind die neuen Tragwerksnormen SIA 260 bis SIA 267 (Swisscodes) erschienen. Gegenüber früheren Normengenerationen hat die Erdbebeneinwirkung generell zugenommen. Dank neuen Bemessungsmethoden können Neubauten meist ohne nennenswerten Mehraufwand auf die grössere Erdbebeneinwirkung ausgelegt werden. Werden bestehende Bauwerke nach den neuen Normen überprüft, können die Nachweise oft nicht erbracht werden. Das neue Merkblatt SIA 2018 zeigt auf, wie unverhältnismässige Ertüchtigungsmassnahmen trotzdem vermieden werden können.

Die Swisscodes basieren auf den Grundsätzen der Eurocodes. Ferner führen sie die bewährte SIA-Tradition fort, praxistaugliche und anwenderfreundliche Tragwerksnormen dem Stand der Technik entsprechend bereitzustellen. Für die Erdbebenbestimmungen bedeutet dies, dass anstelle einer umfangreichen eigenständigen Erdbebennorm die entsprechenden Bestimmungen in knapper Form in die einzelnen Tragwerksnormen SIA 260 bis 267 integriert worden sind. Gegenüber der früheren Norm SIA 160 aus dem Jahre 1989 ergeben sich daraus eine Reihe von Änderungen, die im Folgenden detailliert erklärt werden.

Erdbebenzonenkarte

Die neue Erdbebenzonenkarte der Norm SIA 261 wurde den Erkenntnissen der Seismologie der letzten Jahre sowie dem Sicherheitsniveau des Eurocodes 8 anpasst. Während die frühere Zonenkarte der Norm SIA 160 aus dem Jahre 1989 auf sogenannten effektiven Bodenbeschleunigungswerten bei einer Wiederkehrperiode von 400 Jahren beruhte, schreibt der Eurocode 8 als Bemessungswert den Maximalwert der horizontalen Bodenbeschleunigung bei einer Wiederkehrperiode von 475 Jahren vor. Da auch die neuen Bodenbeschleunigungswerte für die Schweiz ungefähr in den gleichen quantitativen Bereich fielen wie die bisherigen, wurde die Einteilung in vier Zonen Z1, Z2, Z3a und Z3b mit den zugehörigen Beschleunigungswerten von 0,6 m/s^2, 1,0 m/s^2, 1,3 m/s^2 und 1,6 m/s^2 beibehalten. Einzig die geographische Ausdehnung der höheren Zonen musste leicht ausgedehnt werden, wobei die um eine Zone höhere Einstufung der Nordwestschweiz, der Kantone Glarus, Schwyz und Graubünden sowie des Unterwallis zu erwähnen ist. Mit der neuen Zonenkarte konnte die Abstimmung auf die Nachbarländer ebenfalls verbessert werden.

Baugrundklassen

Die Baugrundklassen erhielten in der Norm SIA 261 eine viel grössere Bedeutung für die Bestimmung der Erdbebeneinwirkung gegenüber früher. Damit wird der Erkenntnis der letzten 10 Jahre Rechnung getragen, dass die lokalen Baugrundverhältnisse einen entscheidenden Einfluss auf Stärke und Frequenzgehalt der Erdbebenanregung haben. Die Norm SIA 261 unterscheidet anstelle der früheren zwei Baugrundklassen neu die sechs Klassen A bis F, um die Form des elastischen Antwortspektrums festzulegen. Dabei sind für die Baugrundklassen A bis E die Parameterwerte des elastischen Antwortspektrums in Tabelle 25 der Norm SIA 261 gegeben, während für die Baugrundklasse F (strukturempfindliche und organische Ablagerungen z.B. Torf, Seekreide, Rutschmassen mit einer Mächtigkeit über 10 m) und für Standorte, deren Baugrundverhältnisse nicht in die Baugrundklassen A bis E eingeordnet werden können, besondere bodendynamische Untersuchungen zur Bestimmung des elastischen Antwortspektrums vorgeschrieben sind.

Zur grösseren Bedeutung der Baugrundklassen ist ferner zu beachten, dass das maximale Verhältnis der Erdbebeneinwirkung von Standorten in der gleichen Erdbebenzone (Faktor 2,70 zwischen Baugrundklassen A und D) das maximale Verhältnis zwischen den Erdbebenzonen innerhalb der Schweiz (Faktor 2,66 zwischen Z1 und Z3b) gerade knapp übertrifft. Die Differenzierung aufgrund der lokalen Baugrundverhältnisse kann folglich einen Unterschied von bis zu 3 Zonen erreichen und ist so wichtig geworden wie die Differenzierung aufgrund der regionalen Erdbebengefährdung.

Bauwerksklassen
Wie früher wird bei der Erdbebenbemessung eine Differenzierung des Schutzgrades je nach Bedeutung des Bauwerks vorgenommen, z.B. gelten wesentlich strengere Anforderungen für ein Spital verglichen mit einem Wohnhaus am gleichen Standort. Der Schutzgrad wird weiterhin durch die Einteilung in eine der drei Bauwerksklassen (BWK) festgelegt. Die Kriterien für diese Einteilung sind die Bedeutung des Bauwerks für die Katastrophenbewältigung unmittelbar nach einem Erdbeben, die mittlere Personenbelegung, das Schadenpotenzial und die Gefährdung der Umwelt. Eine Präzisierung wurde bei den Spitälern vorgenommen. Neu gehören nur noch die Akutspitäler in die BWK III. Die übrigen Spitalgebäude fallen in die BWK II.

Neu erfolgt die Differenzierung der rechnerischen Nachweise nach Bauwerksklassen über den Bedeutungsfaktor γ_f, der bei der Bestimmung der Erdbebeneinwirkung als Multiplikationsfaktor berücksichtigt wird. Es werden nicht mehr wie in der früheren Norm SIA 160 die zugelassenen Schäden unter der Wirkung des Bemessungserdbebens abgestuft, sondern die Stärke des Bemessungserdbebens wird über den Bedeutungsfaktor von γ_f = 1,0 für BWK I, γ_f = 1,2 für BWK II bis γ_f = 1,4 für BWK III skaliert. Diese Skalierung entspricht einer Verlängerung der Wiederkehrperiode des Bemessungserdbebens vom Referenzwert von 475 Jahren bei BWK I auf etwa 800 Jahre bei BWK II und 1200 Jahre bei BWK III.

Erforderliche Nachweise
Der Nachweis der Tragsicherheit ist unverändert für alle Bauwerksklassen zu erbringen, dagegen ist der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ausschliesslich für BWK III vorgeschrieben. Bei den anderen beiden BWK wird der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit im Sinne einer Vereinfachung vernachlässigt, da er häufig nicht massgebend wird. Die Gebrauchstauglichkeit wird implizit durch den Tragsicherheitsnachweis und die Einhaltung der konstruktiven und konzeptionellen Massnahmen als erfüllt betrachtet.

Der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ist nicht mehr für den gleichen Bemessungswert wie bei der Tragsicherheit zu führen, sondern nur noch für den halben Wert. Dabei ist zu beachten, dass sich diese Halbierung auf die 1,4-fachen Referenzwerte beziehen, da bei BWK III ein Bedeutungsfaktor von γ_f = 1,4 zu berücksichtigen ist. Gesamthaft gesehen ergibt sich somit der 0,7-fache Referenzwert entsprechend einer Reduktion der Wiederkehrperiode des Gebrauchstauglichkeitserdbebens bei BWK III auf etwa 200 Jahre. Praktisch gesehen bedingt der Nachweis der Gebrauchstauglichkeit die Begrenzung der relativen Stockwerksverschiebungen infolge Erdbeben. Für sämtliche Anlagen (z.B. Elektroinstallationen, Heizung, Lüftung, Klima) ist ferner sicherzustellen, dass sie funktionstüchtig bleiben.

Tragwerksanalyse
Die Berechnungsverfahren für neue Bauwerke haben sich gegenüber der bisherigen Norm SIA 160 praktisch nicht verändert. Das *Ersatzkraftverfahren* bleibt das bewährte lineare statische Berechnungsverfahren in den meisten Anwendungsfällen. Gegenüber früher wurden die Regularitätskriterien für den Grundriss und Aufriss von Gebäuden ausführlicher beschrieben. Diese Kriterien sind eine wichtige Voraussetzung, damit das Ersatzkraftverfahren angewendet werden darf. Neu ist die Grundschwingzeit grundsätzlich anhand eines Tragwerksmodells mit realistischen Steifigkeitsannahmen anstelle mit groben Schätzformeln zu ermittlen. Auf eine explizite Festlegung des Einbindungshorizontes des Ersatzstabes bei Gebäuden, wie in der Norm SIA 160, wurde verzichtet. Die Höhe des Einbindungshorizontes ist im Rahmen der Modellbildung aufgrund der Steifigkeit der Untergeschosse und des Baugrundes von Fall zu Fall festzulegen. Der Einfluss der Torsion ist neu immer zu berücksichtigen. Falls die Regularitätskriterien nicht erfüllt sind, muss anstelle des Ersatzkraftverfahrens das *Antwortspektrenverfahren*, ein lineares dynamisches Berechnungsverfahren angewandt werden, wobei im Allgemeinen ein räumliches Tragwerksmodell erforderlich wird.

Für bestehende Gebäude wurde im Merkblatt SIA 2018 das *verformungsbasierte Berechnungsverfahren* neu eingeführt, mit dem das in einem bestehenden Tragwerk effektiv vorhandene elastische und plastische Verformungsvermögen besser erfasst werden kann. Anstelle

des bisher üblichen Vergleichs von Kraftgrössen wird neu das Verformungsvermögen des Tragwerks dem Verformungsbedarf aus der Erdbebeneinwirkung gegenübergestellt.

Duktiles und nicht-duktiles Tragwerksverhalten
Für die Erdbebenbemessung stehen neu zwei Bemessungskonzepte zur Verfügung. Das bisherige Vorgehen gemäss der Norm SIA 160 wird neu als *nicht-duktiles Tragwerksverhalten* bezeichnet. Es entspricht einer konventionellen Bemessung, wie sie z.B. auch für Wind oder Schwerelasten üblich ist. Dazu sind keine besonderen duktilitätsfördernden Bemessungsregeln zu beachten. Der Verhaltensbeiwert bleibt je nach Bauweise auf q = 1,5 bis 2,0 begrenzt.

Als alternative Erdbebenbemessungsmethode wurde neu das so genannte *duktile Tragwerks-verhalten* eingeführt, das auf den Erkenntnissen des modernen Erdbebeningenieurwesen wie der Methode der Kapazitätsbemessung beruht. Das duktile Tragwerksverhalten erlaubt, einen grösseren Verhaltensbeiwert q in Rechnung zu stellen und führt zu wirtschaftlicheren Konstruktionen, wenn immer das Erdbeben für die Bemessung massgebend wird. In Abhängigkeit von Tragsystem und baustoffspezifischen Kriterien (z.B. Stahlqualität des Bewehrungsstahls oder Querschnittsklasse des Stahlprofils) variiert der Verhaltensbeiwert q im Bereich von 2,0 bis 5,0. Als entscheidende Voraussetzung für das duktile Tragwerksverhalten müssen die baustoffspezifischen Regeln in den neuen Kapiteln *Erdbeben* der Normen 262 bis 266 eingehalten werden. Diese Regeln wurden aus dem Eurocode 8 übernommen, für die in der Schweiz vorherrschende niedrige bis mittlere Seismizität vereinfacht und in die übrigen Bemessungsregeln der baustoffspezifischen Normen integriert.

Nicht-tragende Bauteile
Die Erdbebensicherung von nicht-tragenden Bauteilen war bereits in der früheren Norm SIA 160 vorgeschrieben, jedoch ohne spezifische quantitative Angaben zu den Bemessungsgrössen. Neu werden die zu verankernden Kräfte für den Nachweis der Tragsicherheit der Befestigung von nicht-tragenden Bauteilen vorgegeben. Dabei wird die Höhenlage im Gebäude und die Resonanzanfälligkeit des nicht-tragenden Bauteils berücksichtigt. Ferner ist darauf zu achten, dass die nicht-tragenden Bauteile den normgemässen Verformungen des Tragwerks ohne gegenseitige Beeinträchtigung folgen können.

Bestehende Bauwerke
Bestehende Bauten sind meist dem bezüglich Erdbebenverhalten ungünstigeren nicht-duktilen Tragwerkshaltens zuzuordnen mit der Folge, dass die Nachweise der Erdbebensicherheit gemäss den neuen Tragwerksnormen nicht erfüllt werden können und dies nicht nur in den höheren Erdbebenzonen. Die nachträgliche Ertüchtigung auf das Anforderungsniveau der neuen Tragwerksnormen ist meist nur mit beträchtlichem baulichem Aufwand und betrieblichen Folgekosten möglich.

Im neuen Merkblatt SIA 2018 *Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben*, das Ende 2004 als Ergänzung zu den Erdbebenbestimmungen in den SIA-Tragwerksnormen erschienen ist, wird aufgezeigt, wie die Erdbebensicherheit bestehender Bauten gemäss den Grundsätzen der Tragwerksnormen für neue Bauten überprüft und unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Voraussetzungen gegenüber Neubauten aufgrund eines risikobasierten Ansatzes beurteilt werden kann. Abhängig vom so genannten *Erfüllungsfaktor* α_{eff} der normgemässen Anforderungen für Neubauten erfolgt die Beurteilung, ob ein bestehendes Gebäude bezüglich Erdbeben ertüchtigt werden soll oder ob der vorhandene Zustand weiterhin akzeptiert werden kann. Auf Grund von Kosten-Risiko-Überlegungen ist es oft nicht verhältnismässig, bestehende Bauten auf das Sicherheitsniveau der Normen für neue Bauten zu ertüchtigen.

Thomas Wenk, Dr. sc. techn., dipl. Bau-Ing. ETH
Präsident der SGEB
Wenk Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik GmbH
Postfach 6063, 8023 Zürich
t 044 451 31 28

Sind die SIA-Normen/Merkblätter verbindlich?

Walter Maffioletti

Bei Schadenfällen und Auseinandersetzungen entscheiden die Gerichte auf Grund der Gesetze sowie von technischen Normen, vertraglichen Normen und von anderen Publikationen, in denen anerkannte Regeln der Technik niedergelegt sind. Im Zusammenhang mit den in der neuen Norm SIA 261 Einwirkungen auf Tragwerke festgehaltenen Auflagen bezüglich Erdbeben gelangen öfters Fragesteller wegen der Verbindlichkeit von SIA-Publikationen an das Generalsekretariat des SIA.

Bei der Verwirklichung eines Bauvorhabens stellt sich immer wieder die Frage nach der Sorgfaltspflicht für die Beteiligten. Die dem Unternehmer bzw. dem Planer auferlegte Sorgfalt kann durch die zur Zeit der Vertragsabwicklung anerkannten Regeln der Technik mitbestimmt sein. Wenn für die Ausführung des geschuldeten Werkes anerkannte Regeln der Technik wie beispielsweise solche über die Fundierung eines Bauwerkes, über die Konstruktion, über die Materialverwendung oder über Sicherungsmassnahmen existieren, so muss sich der betreffende Beteiligte daran halten. Als anerkannt gelten technische Regeln, wenn sie von der Wissenschaft als theoretisch richtig erkannt wurden, feststehen und sich nach einer klaren Mehrheitsmeinung der fachkompetenten Anwender in der Praxis bewährt haben. In diesem Zusammenhang ist auf den Unterschied zwischen dem Stand der Technik und anerkannten Regeln hinzuweisen. Regeln der Technik, die zwar dem neuesten Stand entsprechen, sich in der Praxis aber noch nicht bewährt haben, sind nicht anerkannt.

Die technischen Normen des SIA können, müssen aber nicht anerkannte Regeln der Technik enthalten. Da sie meistens unter Mitwirkung führender Fachleute ausgearbeitet wurden, wird jedoch grundsätzlich vermutet, dass sie in ihrem Anwendungsbereich anerkannte Regeln der Technik sind. Gemäss SIA sind Normen anerkannte Regeln der Baukunde, welche von Gesetzes wegen zu beachten sind.

Grenzen der Übergangsfristen

Aus praktischen Gründen sind für die meisten technischen Normen Übergangsfristen vorgesehen. Die Betroffenen benötigen Zeit, um die neuen Normen zur Kenntnis zu nehmen und sich damit vertraut zu machen. Bereits angelaufene Projekte sollen mit den zu diesem Zeitpunkt bekannten Vorschriften abgewickelt werden können. Auch der Gesetzgeber bedient sich des Öfteren dieses Instrumentes. Wenn eine neue Norm des SIA von der Zentralkommission für Normen und Ordnungen (ZNO) genehmigt und in Kraft gesetzt wird und diese Norm anerkannte Regel der Baukunde ist, dann kann die Festsetzung einer Übergangsfrist problematisch oder sogar irreführend sein, falls der Benützer mit dem Normensystem des SIA nicht vertraut ist. Wenn für die Ausführung des geschuldeten Werkes anerkannte Regeln der Technik existieren, dann müssen die Betroffenen sie von Gesetzes wegen einhalten. Der SIA ist nicht zuständig, um festzulegen, ab wann eine neue Norm bzw. eine anerkannte Regel der Technik von Gesetzes wegen einzuhalten ist. Falls eine neue Norm keine anerkannte Regel der Baukunde ist, dann könnte die Problematik differenzierter betrachtet werden. Jedoch darf nicht vergessen werden, dass für die technischen Normen des SIA die Vermutung gilt, dass sie anerkannte Regeln der Technik sind. Die Übergangsfrist kann somit grundsätzlich nur vertraglich verbindlich sein. Sie betrifft die Parteien untereinander und nicht beispielsweise die für eine Baubewilligung zuständigen Instanzen.

Anwendung von Vertragsnormen

Vertragsnormen regeln Vertragsverhältnisse und besondere Verfahren im Bauwesen. Paradebeispiele sind die Norm SIA 118 Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten und die Ordnungen für Leistungen und Honorare der Architektinnen und Architekten (LHO). Ordnungen sind vom SIA in paritätischen Gremien entwickelte und festgelegte allgemeine Geschäftsbedingungen. Sie sind als Hilfsmittel für die Beteiligten zu verstehen, die teilweise komplexe Situationen klar und einfach regeln. Über die Anwendung von allgemeinen

Geschäftsbedingungen entscheiden nur die Vertragsparteien, indem sie deren Verbindlichkeit in den vertraglichen Grundlagen festhalten. Ohne eine entsprechende Vereinbarung im Vertrag kommen die Vertragsnormen grundsätzlich nicht zur Anwendung. Dennoch können sie die Gerichte als Auslegungshilfe beispielsweise zur Ermittlung der in der Branche herrschenden Bräuche beiziehen.

Regeln der Baukunde in Merkblättern
Die so genannten Merkblätter sind im Normensystem des SIA zwar tiefer eingestuft als Normen. Es kann jedoch durchaus möglich sein, dass ein Merkblatt anerkannte Regeln der Baukunde enthält, die von Gesetzes wegen einzuhalten sind. In einem solchen Fall erlangt das Merkblatt einen starken praktischen und juristischen Stellenwert. Möglich ist es auch, dass in einem gewissen Bereich keine ausser die in einem SIA-Merkblatt enthaltenen Regeln aufzufinden sind. In einer solchen Konstellation wird das Gericht voraussichtlich auf die einzigen vorhandenen Informationen und Regelungen abstellen, nämlich jene, die im Merkblatt festgehalten sind.

Übrige Publikationen des SIA
Der SIA veröffentlicht neben Normen, Ordnungen und Merkblättern weitere Publikationen. Auch diese können anerkannte Regeln der Baukunde enthalten. Wenn dies zutrifft, dann erlangen diese Publikationen juristische Bedeutung mit den entsprechenden Folgen.

Anerkannte Regeln der Baukunde verbindlich
Die technischen Normen des SIA müssen von den Beteiligten grundsätzlich eingehalten werden, auch wenn deren Anwendung vertraglich nicht vereinbart wurde. Bedingung ist, dass diese Normen anerkannte Regeln der Technik sind, was meistens zutrifft. Die Vertragsnormen werden grundsätzlich durch Vereinbarung zwischen den Parteien gültig. Dennoch können sie als Auslegungshilfe, beispielsweise zur Ermittlung der in der Branche üblichen Gepflogenheiten, beigezogen werden. Merkblätter und andere Publikationen können neben der vertraglichen Vereinbarung eine wichtige Rolle spielen, falls sie anerkannte Regeln der Baukunde enthalten, die von Gesetzes wegen einzuhalten sind oder einen gewissen Bereich regeln, in welchem keine anderen Regelungen vorhanden sind. Ihr Beizug als Auslegungshilfe ist selbstverständlich nicht ausgeschlossen

Walter Maffioletti, Rechtsanwalt, Ressort Normen und Ordnungen, SIA
Selnaustrasse 16, 8039 Zürich
maffioletti@sia.ch
t 01 283 15 15
f 01 201 63 35

Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA)
Der SIA verpflichtet seine Mitglieder zu einer auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Berufsausübung. Er hält sie zu einer ethisch beispielhaften beruflichen Haltung an und fordert die Akzeptanz der Regeln eines fairen Wettbewerbs. Der SIA beteiligt sich aktiv an der Erarbeitung von fachbezogenen und rechtlichen Grundlagen. Die Berufsinteressen seiner Mitglieder vertritt der SIA auf nationaler und internationaler Ebene. Ausserdem fördert er die Aus- und Weiterbildung seiner Mitglieder. Er bietet seinen Mitgliedern und Dritten Dienstleistungen wie Beratung, Gutachten, Schiedsgericht usw. Der SIA fördert die Zusammenarbeit zwischen seinen Mitgliedern, den ausführenden Unternehmungen, den Bauherren und Behörden. Die drei Buchstaben SIA sind somit mehr als die Abkürzung für «Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein». Sie repräsentieren seit 1837 eine Marke für Qualität und Kompetenz.

Was kostet erdbebensicheres Bauen?

Pierino Lestuzzi

Stellt sich die Frage nach den Kosten erdbebensicheren Bauens gilt es grundsätzlich zwischen zwei sehr verschiedenen Fällen zu unterscheiden: neue Bauwerke und bestehende Bauwerke. Bei neuen Bauwerken sind die durch die Anwendung der neuen Tragwerksnormen der SIA bedingten Mehrkosten quasi vernachlässigbar. Sie belaufen sich maximal auf 1% des Rohbaus; oft gibt es keine Mehrkosten oder gar Kostenminderung. Im Gegensatz dazu stellt sich das Erzielen einer ausreichenden Erdbebensicherheit von bestehenden Bauwerken wesentlich anders dar. Die Erdbebenertüchtigung ist sehr teuer und kann einige Zehntel des Objektwertes erreichen. Ein anderer Ansatz ist deshalb notwendig. Dieser stützt sich auf die Konzepte der Verhältnismässigkeit und der Zumutbarkeit im Zusammenhang mit Risikoreduktion und Massnahmenkosten. Das kürzlich erschienene Merkblatt SIA 2018 setzt diesen Ansatz um, und bietet unter anderem die Möglichkeit Investitionen sinnvoll einzugrenzen.

Zur Einschätzung der Kosten erdbebensicheren Bauens muss zuerst eine Vergleichsgrundlage geschaffen werden. Fehlende Erdbebenvorsorge wie in den vor 1970 erschienenen SIA Normen kann dazu nicht dienen. Man kann sich jedoch auf die Normen SIA 160 ff. stützen, im Vergleich zu diesen Normen fallen die meisten Neuerungen der neuen Normen 260 ff. in das Gebiet der Erdbebensicherheit, siehe dazu auch Beitrag T. Wenk in dieser Dokumentation. Aufbauend auf dem erweiterten Wissensstand in der Seismologie wurde besonders die Erdbebengefährdung erhöht. Zahlreiche Regionen wurden in eine höhere Erdbebenzone eingeordnet, einige Regionen sind sogar zwei Erdbebenzonen höher gestuft worden. Um jedoch auf die Kosten erdbebensicheren Bauens zurückzukommen, muss hier zwischen zwei grundsätzlich verschiedenen Fällen unterschieden werden; neue Bauwerke und bestehende Bauwerke. Formell sind die neuen Tragwerksnormen SIA für neue Bauwerke bestimmt. Da ihre Anwendung auf bestehende Bauwerke zusätzliche Überlegungen erfordert, hat der SIA eine Arbeitsgruppe mit der Ausarbeitung der Grundlagen für die Anwendung der neuen Tragwerksnormen auf bestehende Bauwerke beauftragt. Die Ergebnisse dieser Arbeitsgruppe wurden als Merkblatt SIA 2018 "Überprüfung bestehender Bauwerke bezüglich Erdbeben" veröffentlicht.

Neue Bauwerke

Bei neuen Bauwerken haben Ingenieur und Architekt in der Regel genug Freiraum um ein Tragwerk mit günstigem Erdbebenverhalten zu entwerfen. Der Entwurf ist entscheidend für die Erdbebensicherheit und die Kontrolle der Baukosten. Eine enge Zusammenarbeit zwischen den am Bau Beteiligten ist dafür unabdingbar. Sie wird durch in Entwurf und Umsetzung einfacher Regeln ermöglicht. Alle von diesen Regeln abweichenden Sonderwünsche des Architekten müssen zum Teil mit erheblichen Nachteilen berappt werden, das gilt sowohl für die Baukosten als auch für den Schutz von Menschenleben im Erdbebenfall.

Zahlreiche Studien haben gezeigt, dass sich die Mehrkosten infolge Erdbebenvorsorge auf maximal 1 % der Kosten des Rohbaus belaufen. Die Erdbebenvorsorge kann jedoch auch kostenneutral sein oder gar zu Kostenminderung führen. Aus einem anderen Blickwinkel betrachtet liegen die Kosten damit zwischen 0.00.-/m^3 SIA (neutral) und +2.50.-/m^3 SIA (Mehrkosten). Den entscheidenden Parameter stellt hier der Bauwerksentwurf dar, und im Besonderen ist es die Regelmässigkeit des Bauwerks.

Im Rahmen der Erdbebenvorsorge nach den neuen Tragwerksnormen SIA 260 ff. hat der Ingenieur die Wahl zwischen zwei Möglichkeiten; der Bemessung für duktiles Tragwerksverhalten und der Bemessung für nicht-duktiles Tragwerksverhalten. Die Bemessung für nicht-duktiles Tragwerksverhalten schliesst herkömmliche (konventionelle) Methoden ein, die denen der vorhergehenden Normengeneration ähnlich sind. Die Bemessung für duktiles Tragwerksverhalten beruht auf modernen Methoden, die in die Tragwerksnormen 260 ff. neu eingeführt wurden. Durch die Erhöhung der Erdbebeneinwirkungen führt die Anwendung der herkömmlichen Bemessungsmethoden allgemein zu einer Erhöhung der Baukosten. Die modernen Bemessungsmethoden erlauben jedoch bei spürbarer Verbesserung des Tragwerksverhaltens die

Erdbebeneinwirkungen auf dem Niveau des Tragwerks zu beschränken und gleichzeitig die Baukosten zu senken.

Bestehende Bauwerke
Die Mehrzahl der bestehenden Gebäude in der Schweiz wurde ohne Berücksichtigung der Erdbebenvorsorge errichtet. Obwohl dies nicht bedeutet, dass die Gesamtheit dieser Tragwerke unbedingt eine unzureichende Erdbebensicherheit aufweist, müsste jedoch eine grosse Anzahl dieser Tragwerke ertüchtigt werden, wenn im Rahmen der Überprüfung bezüglich Erdbeben ausschliesslich die neuen Normen verwendet würden. Im Prinzip wurden für die bestehenden Bauwerke nur die herkömmlichen Bemessungsmethoden verwendet und die Neubeurteilung der Erdbebengefährdung ist für diese Bauwerke zum Nachteil. Ausserdem kann im Unterschied zu neuen Bauwerken natürlich keine günstige Wahl beim Entwurf getroffen werden.

Wegen der geringen Kosten der Erdbebensicherheit schliessen die Anforderungen an die Erdbebensicherheit neuer Bauwerke allfällige zusätzliche Sicherheiten ein, die erheblich zur Schadensbegrenzung im Erdbebenfall beitragen. Demgegenüber müssen bei bestehenden Bauwerken diese versteckten Sicherheiten wegen der sehr hohen Kosten der Erdbebensicherheit beiseite gelassen werden. Daraus folgt, dass ein anderer, risikoorientierter Ansatz für bestehende Bauwerke zu bevorzugen ist. Dies wurde im Merkblatt SIA 2018 festgehalten. Das Individualrisiko wird vom Kollektivrisiko getrennt und im Zusammenhang mit der Akzeptanz des Individualrisikos das minimal erforderliche Sicherheitsniveau definiert. Durch den Vergleich mit anderen Risiken wird ein akzeptables Individualrisiko festgelegt. Das Individualrisiko gilt als akzeptabel, wenn der Erfüllungsfaktor grösser oder gleich 0.25 ist. Der Erfüllungsfaktor drückt aus, in welchem Masse das bestehende Bauwerk die Anforderungen der neuen Norm bezüglich eines neuen Bauwerks erfüllt.

Nachdem das Kriterium der Akzeptanz des Individualrisikos erfüllt ist, muss die Verhältnismässigkeit der Erdbebensicherungsmassnahme beurteilt werden. Diese Beurteilung erfolgt auf der Grundlage von Rettungskosten, die statistisch gesehen den Aufwendungen zur Rettung von Menschenleben entsprechen. Das Merkblatt SIA 2018 setzt die Grenze der Verhältnismässigkeit bei 10 Mio. Franken pro gerettetes Menschenleben fest. Zusätzlich wurde der Begriff der Zumutbarkeit eingeführt. Wenn der Erfüllungsfaktor kleiner als 0.25 ist, werden die Massnahmen zum Erreichen des kleinsten Erfüllungsfaktors von 0.25 als zumutbar beurteilt, wenn die Rettungskosten weniger als 100 Mio. Franken pro gerettetes Menschenleben betragen. Jedoch muss die Zumutbarkeit auch im Zusammenhang mit dem aufgewendeten Betrag zur Verbesserung der Erdbebensicherheit relativ zu den Gesamtkosten des Umbaus oder der Instandsetzung betrachtet werden. So können auch Rettungskosten von mehr als 100 Mio. Franken pro gerettetes Menschenleben zumutbar sein, wenn sie nur einen geringen Prozentsatz der Gesamtkosten des Umbaus oder der Instandsetzung ausmachen.

Neue Bauwerke
Mehrkosten der Erdbebenvorsorge vernachlässigbar, besonders bei günstigem Entwurf.

- maximal 1% der Kosten des Rohbaus
- zwischen 0.00.-/m^3 SIA und +2.50.-/m^3 SIA

Bestehende Bauwerke
Betrachtung in einem anderen Massstab unter Berücksichtigung der Begriffe der Verhältnismässigkeit und Zumutbarkeit im Zusammenhang mit Risikoreduktion und Massnahmenkosten.
- Bis zu mehreren Zehntel des Objektwertes
- Akzeptables Individualrisiko bei Erfüllungsfaktor > 0.25
- Verhältnismässigkeit der Massnahmen bei < 10 Mio. Fr./gerettetes Menschenleben
- Massnahme zumutbar wenn < 100 Mio. Fr./gerettetes Menschenleben (Erfüllungsfaktor < 0.25)

Pierino Lestuzzi, EPFL ENAC IS IMAC, GC G1 557 (Bâtiment GC)
Station 18, 1015 Lausanne
pierino.lestuzzi@epfl.ch
t 021 693 63 62
f 021 693 47 48

Berücksichtigung des Erdbebenrisikos in alpinen Tälern : Fallbeispiel Wallis

Jean-Daniel Rouiller

Die Norm SIA 261 ordnet 90% des Gebietes vom Kanton Wallis der Erdbebengefährdungszone 3b zu. Dies bedeutet, dass diese Fläche einem grösseren Erdbeben der Magnitude 6.5 auf der Richterskala mit einer Wiederkehrperiode von 475 Jahren ausgesetzt ist. Im Vergleich mit dem Erdbeben von Sierre vom 25. Januar 1946, welchem nachträglich eine Magnitude von 5.3 – 5.5 zugeordnet werden konnte, würde das Bemessungsbeben der Norm ungefähr 30 bis 35 mal mehr Energie freisetzen.

Dem Erdbeben von Sierre folgten bis Ende September 1946 mehr als 500 Nachbeben, wobei jenes vom 30. Mai den Bergsturz am Rawilhorn (5 Millionen m^3) ausgelöst hatte. Aus Mangel an genauen Informationen über die Anzahl Nachbeben im Zusammenhang mit den Erdbeben von Visp-Brig aus den Jahren 1755 und 1855 (Magnitude ≥ 6) ist der Kanton gezwungen, sich auf das Ereignis von 1946 zu stützen, um das Bemessungsbeben festzulegen. Dieses grössere Erdbeben, oder „Big One“, könnte vergleichbare Auswirkungen wie das sich in der Nähe ereignete Erdbeben von Ombria (Italien, 1997) haben, wobei ein Teil der Bevölkerung länger als ein Jahr nicht mehr in ihre Häuser zurückkehren konnte, weil bedeutende Nachbeben aufgetreten sind.

Zusätzlich zum Verhalten eines grösseren Erdbebens, muss der Kanton noch einen weiteren wichtigen Faktor berücksichtigen: den Standorteffekt. Als sich im Jahre 1946 das Erdbeben von Sierre ereignete, war die Rhône-Ebene noch frei von jeglichen Konstruktionen. Heutzutage befindet sich jedoch das wirtschaftliche Standbein des Kantons, mit tagsüber mehr als 70% der Bevölkerung in dieser Alluvialebene. Damit die Ingenieure diesen Standorteffekt angemessen berücksichtigen können, hat der Kanton eine Karte der Baugrundklassen für die gesamte Rhône-Ebene erstellt. Die Datenlage wurde durch eine spektrale Mikrozonierung in den Regionen Brig-Visp und Monthey-Collombey ergänzt, weil in diesem Gebiet die chemische Industrie angesiedelt ist. Für die nähere Zukunft sind noch weitere Mikrozonierungen dieser Art in den drei anderen Ballungsgebieten des Kantons vorgesehen.

In Anbetracht dessen, dass die Erdbebenvorhersage noch für einige Jahrzehnte unmöglich sein wird, stellt das erdbebensichere Bauen die einzig wirksame Präventionsmassnahme dar. Diese Massnahme liefert doppelte Sicherheit: Einerseits die Werterhaltung der Gebäude und andererseits werden die sich während dem Erdbeben darin aufhaltenden Personen geschützt. Ein weiterer nicht zu vernachlässigender Aspekt ist die Verhinderung eines lang anhaltenden wirtschaftlichen Unterbruchs in der betroffenen Region.

Durch die Intervention mittels eines Baugesetzes hat der Kanton eine obligatorische minimale Position bezogen, welche nur langfristig (100 Jahre) wirksam ist, wenn man den Schutz des grössten Teils des Immobileninventars ins Auge fasst. Seit dem 1. Juli sind diesem Gesetz alle Baubewilligungen (neue Bauten oder Umbau/Renovation von existierenden Bauten) für erdbebensicheres Bauen unterstellt, insbesondere Gebäude mit zwei Stockwerken über dem Erdgeschoss und Industriekomplexe oder Geschäftszentren. Der angestrebte Schutzgrad ist die Tragsicherheit für die Gesamtheit des Immobilenparks und Gebrauchstauglichkeit der „Lifeline“ Gebäuden. In der Praxis muss der Bauherr für die Baubewilligung die Nutzungsvereinbarung nach SIA und einen Vorbemessungsbericht des Projektes bezüglich Erdbeben liefern (siehe www.crealp.ch). Sind die Arbeiten abgeschlossen, muss der Autor des Gutachtens die Einhaltung der Massnahmen überprüfen, so dass die Gemeinde schliesslich die Wohngenehmigung erteilen kann. Die Kosten für einen Vorbemessungsbericht liegen in der Grössenordnung von 5'000 Franken für ein neues Gebäude und betragen ca. 10'000 Franken für ein bereits existierendes Gebäude.

Es ist selbstverständlich, dass der Kanton ein grosses Interesse daran hat, die Zeitspanne (100 Jahre) zu halbieren, um die Einhaltung der Normen für erdbebensicheres Bauen für den Grossteil des kantonalen Immobilenparks zu gewährleisten. Diese Reduktion geht Hand in Hand mit einer Beschleunigung der Sanierungsmassnahmen von bestehenden Bauten. Einzig kantonale Subventionen sind in der Lage, die Eigentümer zu ermutigen „freiwillig" die bestehenden Bauten zu überprüfen. In diesem Sinne ist es nötig, einen Anteil von einigen Milliarden Franken zu mobilisieren, welche durch den Finanzausgleich dem Kanton Wallis nächstens rückübertragen werden. Dies wird durch den Verkauf von Goldreserven durch die Schweizerische Nationalbank ermöglicht und ist eine günstige Gelegenheit, den zukünftigen Generationen eine wirtschaftliche Sicherheit zu ermöglichen, welche ebenso wichtig wie die Verminderung der öffentlichen Verschuldung ist.

Jean-Daniel Rouiller
Géologue cantonal / Kantonsgeologe
DTEE - Etat du Valais - CH-1951 Sion
t +41 27 606 35 50
f +41 27 606 34 90
jean-daniel.rouiller@admin.vs.ch
website : www.crealp.ch

Erdbeben in der Stadt: Fallbeispiel Basel-Stadt

Roland Bader

Inhaltsübersicht:

- Warum überhaupt Erdbebenprävention?
- Modell der Erdbebenprävention im Kanton Basel-Stadt
- Probleme, die dabei auftauchen
- Fazit

Warum überhaupt Erdbebenprävention?

Die Erdbebengefährdung in der Schweiz ist etwa gleich gross wie die Feuergefährdung.
Summiert man die Schadenlasten aller Feuerschäden innert 500 Jahren zusammen, so ist die Summe dieser Schadenbelastung gleich gross wie die Schäden eines Erdbebens, das nur alle 500 Jahre einmal auftritt.
Ein grösseres Erdbeben, wie jenes von 1356 in Basel, würde heute Schäden von rund CHF 80 Mrd verursachen:

• Gebäudeschäden	ca. CHF	45 Mrd.
• Schäden an Fahrhabe	ca. CHF	15 Mrd.
• Schäden an der Infrastruktur	ca. CHF 5 –	10 Mrd.
• Betriebsunterbruchsschäden	ca. CHF 10 –	15 Mrd.

Wir sind aufgefordert, unsere Bevölkerung und Sachwerte vor grösseren Verlusten zu schützen:

- Wird Ihr Haus durch ein Erdbeben zerstört, so geht dabei Ihr ganzes Eigenkapital verloren
- Sie müssen weiterhin die volle Hypothek finanzieren
- Sie müssen extern eine Wohnung mieten, die nach einem Erdbeben sicher nicht günstiger ist

=> Das ist der absolute Ruin, der Ihnen widerfahren könnte.

Mit wenig Aufwand lässt sich das verhindern, sofern man erdbebentauglich baut.

Modell der Erdbebenprävention im Kanton Basel-Stadt

Basel hat eine höhere Gefährdung als andere Kantone in der Schweiz. Deshalb hat unser Kanton auch ein grosses Interesse, dass in Sachen Erdbebenprävention etwas unternommen wird. Schon in der Vergangenheit galt in Basel-Stadt die SIA-Norm160. Deren Umsetzung wurde aber nicht konsequent kontrolliert. Dies hat sich seit kurzer Zeit geändert.

Unser Ziel ist es, dass primär Neubauten erdbebentauglich gebaut werden und in zweiter Linie die bestehenden Bauten von grosser Bedeutung (Lifeline-Gebäude und Bauten mit hoher Personenbelegung) bei anstehenden Renovationen erdbebentauglich nachgerüstet werden.

Gesetzliche Grundlage:

Das Bau- und Planungsgesetz (BPG) und die Bau- und Planungsverordnung (BPV) im Kanton Basel-Stadt sind seit 01.01.2001 in Kraft. Es verzichtet auf das eigenständige Aufstellen von technischen Vorschriften und verweist stattdessen auf die Normen und Richtlinien der anerkannten Fachverbände. Die §§ 59 und 60 BPG regeln die Grundsätze und die Sanierungspflicht im Hinblick auf die Sicherheit und § 19 der BPV gibt den Hinweis auf die technischen Normen.

I. Sicherheit

1. Grundsätze

§ 59. Bauten und Anlagen müssen sicher sein.
[2] Sie müssen so konzipiert, erstellt, ausgestattet, betrieben und unterhalten werden, dass Menschen keinen vermeidbaren Gefahren ausgesetzt werden.
[3] Zum Schutz wichtiger Bauten und Anlagen und von Kulturgütern können zusätzliche Sicherheitsvorkehrungen verlangt werden.
[4] Wenn nicht auf andere Weise gewährleistet ist, dass die feuerpolizeilichen Vorschriften eingehalten werden, müssen die Gebäude an den Nachbargrenzen durch Brandmauern abgeschlossen werden.

2. Sanierungen

§ 60. Bauten und Anlagen, die dem für Neubauten geltenden Stand der Sicherheit nicht entsprechen, müssen saniert werden,
a) wenn sie schwere Sicherheitsmängel aufweisen oder
b) wenn sie in Notstandsfällen funktionsfähig bleiben müssen und dazu nicht sicher genug sind.
[2] Der Regierungsrat bezeichnet die Bauten und Anlagen, die in Notstandsfällen funktionsfähig bleiben müssen, den zu erreichenden Stand der Sicherheit und die Sanierungsfristen.
[3] Der Kanton hat Entschädigung zu leisten, wenn und soweit er die Sanierung privater Bauten und Anlagen anordnet, damit sie in Notstandsfällen funktionsfähig bleiben. Er ist zum Rückgriff berechtigt, wenn die Sanierung die Erfüllung von Aufgaben eines anderen Gemeinwesens gewährleisten soll.

I. TECHNISCHE NORMEN

§ 19. Wenn Gesetze und Verordnungen nichts anderes vorschreiben, müssen Bauten und Anlagen nach den anerkannten Regeln der Technik und der Baukunde erstellt, ausgestattet, betrieben und unterhalten werden.
[2] Das Bauinspektorat führt eine Liste der Normen und Richtlinien, die es als dem Stand der Technik und der Baukunde entsprechend anerkennt. Es macht sie öffentlich zugänglich und gibt sie auf Verlangen ab.

Neubauten

Bei Lifeline-Bauten werden alle Statikberechnungen vom Bauinspektorat, bzw. von einem externen Ingenieurbüro, überprüft.

Bei Bauten mit hohem Publikumsverkehr überprüft das Bauinspektorat die Statikberechnungen nur stichprobenweise. Kommt es zu einer Beanstandung, muss der Bauherr die Kosten dieser Statiküberprüfung übernehmen. Kommt es zu keiner Beanstandung, so übernimmt der Kanton die Kosten der Überprüfung.

Bestehende Bauten

Grösstes Augenmerk ist auf die Lifeline-Bauten zu richten. Diese müssen auch nach einem Erdbeben noch funktionieren. Der kantonale Führungsstab ist beauftragt ein Sanierungskonzept zu erstellen.
Bauten mit hoher Personenbelegung sollen erdbebentauglich nachgerüstet werden, wenn eine grössere Sanierung oder Renovation ansteht. Wobei bei Bauten mit hoher Personenbelegung nur dann eine Nachrüstung verlangt wird, wenn die Mehrkosten in einem angemessenen Verhältnis zu den Renovationskosten stehen; resp. grössere Eingriffe in die Tragkonstruktion geplant sind.
Bauten, die der Störfallverordnung unterliegen, werden aufgrund einer Vereinbarung zwischen Betreiber und Kanton nachgerüstet; wobei anzumerken ist, dass die Betreiber im Kanton Basel-Stadt sehr viel von sich aus unternehmen, damit ihre Bauten erdbebentauglich sind. Für sie steht sehr viel auf dem Spiel (Betriebsunterbruchsschaden in nicht versicherbarem Ausmass!).

Problemfelder
Die Herausforderungen bei der Umsetzung der Erdbebenprävention liegen:

- Im Erlass einer klaren gesetzlichen Grundlage, wonach erdbebentauglich gebaut werden muss, oder wonach die SIA-Normen 261 ff. im Kanton als rechtsverbindlich erklärt werden.
- Priorität setzen auf Neubauten. Dies ist mit geringem Kostenaufwand für den Bauherrn realisierbar.
- Ein klares Konzept für die Kontrolle und Durchsetzung erstellen. In der Vergangenheit ist es daran gescheitert, dass sich das erdbebentaugliche Bauen nicht durchgesetzt hat.

Fazit
Die Kosten für erdbebentaugliches Bauen sind minimal, wenn sich Architekt und Bauingenieur bereits vor oder in der Projektphase zusammenschliessen.

- Mehrkosten bei Neubauten: 0 – 1% des Rohbaus
- Kosten bei Nachrüstung: bis 25% des Neuwerts!

Damit die Architekten und Bauingenieure zum frühestmöglichen Zeitpunkt der Projektphase zusammenfinden, liegt in den Baugesuchsunterlagen des Bauinspektorates ein Beilageblatt bei. Es besteht lediglich aus zwei Fragen und gibt Erläuterungen dazu. Im Weiteren wird eine Bestätigung eines Bauingenieurs verlangt, dass die Anforderungen an die Erdbebensicherheit gemäss SIA 261 ff. eingehalten sind. Dieses Beilageblatt muss dem Bauinspektorat zusammen mit dem Baugesuch eingereicht werden.

Roland Bader, Bauinspektorat des Kt. Basel-Stadt
Rittergasse 4, Postfach
4001 Basel
roland.bader@bs.ch
t 061 267 91 97
f 061 267 60 40

Erdbebensicherheit der Brücken im Kanton St. Gallen

Hanspeter Ingold, Rolf Walser

Die meisten Brücken in der Schweiz sind vor dem Inkrafttreten moderner Erdbebennormen erstellt worden. Sie sind entweder überhaupt nicht oder nur unzureichend für Erdbebeneinwirkung bemessen worden. Aufgrund der aufgetretenen Erdbeben und der potentiell sehr hohen Schadenerwartung hat das Baudepartement des Kantons St. Gallen im Jahr 1999 Handlungsbedarf für die kantonalen Bauten erkannt.

Hochbauamt und Tiefbauamt wurden beauftragt, für die in ihrem Zuständigkeitsbereich liegenden Bauwerke eine systematische Überprüfung Erdbebensicherheit an die Hand zu nehmen. Ziel dieser Überprüfung sollte sein, die kantonalen Bauten bezüglich Erdbebensicherheit auf der Basis der Norm SIA 160 zu beurteilen, die grössten Gefährdungspotentiale zu erkennen und eine Prioritätenliste für notwendige Sanierungsmassnahmen zu erarbeiten, damit die finanziellen Mittel künftig zielgerichtet und im Hinblick auf eine bestmögliche Risikominimierung effizient eingesetzt werden können.

Überprüfung der Brückenbauten des kantonalen Strassennetzes

Im April 2000 erteilte das Tiefbauamt des Kantons St. Gallen dem Ingenieurbüro Bänziger Partner, Buchs, den Auftrag, auf der Basis der Norm SIA 160 sämtliche Brücken des kantonalen Strassennetzes (National- und Staatsstrassen) systematisch auf deren Erdbebensicherheit zu überprüfen. Die Beurteilung der weiteren Kunstbauten wie Tunnels, Galerien, Stützkonstruktionen und Stützmauern waren im Auftrag nicht enthalten. Zwar sind Schäden durch Erdbebeneinwirkung auch an diesen Kunstbauten nicht auszuschliessen, allerdings kann das Risiko dafür klar tiefer eingestuft werden. Zudem wäre eine gesamthafte Überprüfung aller Kunstbauten mit unverhältnismässig grossem Aufwand verbunden gewesen.
Mit der systematischen Untersuchung seiner Brückenbauwerke übernahm der Kanton St. Gallen schweizweit eine Pionierleistung. Da auch das Bundesamt für Strassen (ASTRA) grosses Interesse an den Resultaten bekundete, hat es sich massgeblich an den Gesamtkosten für die Untersuchung beteiligt.

Vorgehen

Da Brückenbauwerke nach einem Erdbeben von erheblicher Bedeutung sind (Rettung, Versorgung, etc.) oder über Verkehrswege von erheblicher Bedeutung führen, wurde das Gros der Brücken für die Untersuchung der Bauwerksklasse II zugeteilt. Im Falle eines Bemessungsbebens werden also mittlere Schäden (Zerstörungen an Lagern und Fahrbahnübergängen), jedoch kein Einsturz und nur geringfügige Schäden am Tragwerk zugelassen. Bei einigen wenigen Objekten (Dienstbrücken) genügte eine Zuteilung zur Bauwerksklasse I (kein Einsturz, aber auch grosse Schäden am Tragwerk).

Die Untersuchung beschränkte sich darauf, aufzuzeigen, welche Nationalstrassen- und Hauptstrassenbrücken im Kanton St. Gallen infolge fehlender jedoch für die Bauwerklasse II zwingend vorgeschriebener konstruktiver Massnahmen erdbebengefährdet sind. Zusätzlich wurde abgeklärt, für welche in einem Erdbebenfall speziell beanspruchten Objekte ein zusätzlicher Tragsicherheitsnachweis bzw. eine genauere Untersuchung der Fundation angezeigt wäre. Die erdbebengefährdeten Brücken mit fehlenden oder ungenügenden konstruktiven Massnahmen wurden hinsichtlich der Absturzgefahr, Gefährdungspotential für Verkehrsteilnehmer und Notwendigkeit einer Befahrbarkeit nach einem Schadenereignis einzeln beurteilt und entsprechend einer Dringlichkeitsstufe zur Behebung der konstruktiven Mängel zugeteilt.

Resultate und Folgerungen
Daraus ergaben sich folgende Haupterkenntnisse für das weitere Vorgehen:
- Gesamthaft betrachtet kann der Erdbebenwiderstand der Brückenbauwerke im National- und Staatsstrassennetz des Kantons St. Gallen als gut bis sehr gut bezeichnet werden. Von insgesamt 711 Brückenbauten müssen gemäss Anforderungsprofil für die Bauwerksklasse II nur 116 Objekte (16 Prozent) als potentiell gefährdet eingestuft werden.
- Auch bei den gemäss Untersuchungsbericht hauptsächlich gefährdeten Brücken mit erhöhter Sanierungsdringlichkeit besteht aufgrund des geringen individuellen Gefährdungspotentials kein unmittelbarer Handlungsbedarf. Die Behebung der erkannten konstruktiven Mängel und die Nachreichung der notwendigen Tragsicherheitsnachweise zur Einhaltung der Anforderungen der Norm SIA 160 wird darum im Rahmen des ordentlichen Brückenunterhalts im Verlauf der nächsten Jahre erfolgen. Die Finanzierung der Massnahmen an bestehenden Objekten erfolgt über das ordentliche Budget „Kunstbautenhalt" des Strasseninspektorates im gewohnten Umfang.

Dokumentation „Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Strassenbrücken" ASTRA 2004
Im Jahre 2004 wurde der Kanton St. Gallen mit den Kantonen Schwyz und Wallis vom ASTRA ausgewählt die sich in Bearbeitung befindliche Dokumentation „Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Strassenbrücken" in einer Probeanwendung auszutesten.

Vorgehen
Die von Dr. Thomas Wenk verfasste Dokumentation wählt dabei ähnlich wie im Jahre 2000 ein zweistufiges Vorgehen.
In der ersten Stufe werden in einem raschen Verfahren mit einer Checkliste im Umfang einer A4-Seite alle Brücken beurteilt. Nur die in der ersten Stufe als kritisch bezüglich Erdbebensicherheit eingestuften Brücken werden anschliessend in der zweiten Stufe vertieft analysiert. Die Beurteilungskriterien der ersten Stufe umfassen hauptsächlich typische Schwachstellen von Brücken bezüglich Erdbebenverhalten wie kurze Auflagerbank, Gebergelenke, Zwischenfugen über Stützen, starke Krümmung, grosse Schiefe oder hohe Widerlagerwände. Ein wichtiger Punkt der ersten Stufe ist ferne die Einteilung der Brücken nach ihrer Bedeutung in eine der drei Bauwerksklassen gemäss Norm SIA 261.

In der zweiten Stufe der Beurteilung erfolgt eine umfassende Beurteilung der Erdbebensicherheit. Da das übliche kraftbasierte Vorgehen gemäss den Tragwerksnormen für bestehende Brücken weniger geeignet ist, wird eine verformungsbasierte Beurteilung des Erdbebenverhaltens aufgezeigt. Für diejenigen Brücken, die auch die zweite Stufe der Beurteilung nicht bestehen, werden mögliche Erdbebenertüchtigungsstrategien vorgeschlagen. Das Beurteilungskonzept ist primär auf die am meisten verbreiteten Balkenbrücken und die in der Schweiz vorherrschende niedrige bis mittlere Seismizität ausgerichtet.

Resultate und Folgerungen
Die Resultate sind mit den Untersuchungen aus dem Jahre 2000 vergleichbar
- Von insgesamt 341 untersuchten Nationalstrassenobjekten werden 87 Objekte (25,5 Prozent) der 2. Stufe zugewiesen.
- Der Anteil an potentiell gefährdeten Brücken ist gemäss ASTRA-Dokumentation leicht höher.
- Bis auf einige Ausnahmen sind jedoch sämtliche in der Untersuchung 2000 festgestellten gefährdeten Objekte auch beim Schema ASTRA ausgeschieden worden.

Aufgrund der Probeanwendungen wird die Dokumentation im Moment noch geringfügig angepasst und wird demnächst erscheinen.

Hanspeter Ingold
Tiefbauamt Kanton St. Gallen
Lämmlisbrunnenstrasse 54
9001 St. Gallen
hanspeter.ingold@sg.ch
t 071 229 30 62

Rolf Walser
Bänziger Partner AG
Bahnhofstrasse 50
9470 Buchs
ro.walser@bp-ing.ch
t 081 750 04 50

Erdbebenvorsorge: was macht der Bund?

Dr. Olivier Lateltin

Unter dem Eindruck der Erdbebenkatastrophe in Südasien hat der Bundesrat am 12. Januar 2005 eine Zwischenbilanz gezogen bei der Erdbebenvorsorge des Bundes und das weitere Vorgehen bis ins Jahr 2008 festgelegt. So sollen die bisher eingeleiteten Massnahmen für erdbebengerechtes Bauen weitergeführt werden.

Während die Erdbebengefährdung im südasiatischen Raum stark bis sehr stark ist, gilt die seismische Gefahr in der Schweiz als mittel. Auf Grund der hohen Konzentration von Sachwerten, könnte ein Beben hierzulande aber immense Schäden verursachen. Weil auch bei den Bauten und Anlagen des Bundes grosse Lücken bei der Vorbeugung bestehen, hat der Bundesrat Ende 2000 ein erstes Massnahmenprogramm zur Erdbebenvorsorge beim Bund beschlossen und dafür eine Koordinationsstelle geschaffen. Das auch heute noch gültige Hauptziel bestand darin, Menschen und Sachwerte mit präventiven Mitteln vor den zerstörerischen Auswirkungen von Erdbeben zu schützen.

Der Bund hat die Initiative ergriffen

Als Sofortmassnahme wurden in den vergangenen vier Jahren 322 bestehende Bundesbauten und 400 Brücken in den besonders gefährdeten Gebieten inventarisiert und auf ihre Erdbebensicherheit überprüft. Bei 38 zusätzlich geprüften Sanierungsprojekten mussten in neun Fällen konkrete Schutzmassnahmen veranlasst werden. Alle neuen, vom Bund finanzierten oder subventionierten Bauwerke müssen heute strikte die geltenden Erdbebennormen einhalten.

Konkrete Schritte wurden auch bei der Grundlagenarbeit eingeleitet. So hat die Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge beim Bundesamt für Wasser und Geologie mehrere praxisorientierte Umsetzungshilfen veröffentlicht für die Unterstützung von Bauherren, Ingenieuren und Architekten. Der Schweizerische Erdbebendienst der ETH Zürich erarbeitete eine Erdbebengefährdungskarte, die als Grundlage dient für die neuen, seit dem 1. Juli 2004 geltenden Baunormen 260 bis 267 des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins SIA. Die neuen Normen sollen dafür sorgen, dass die Erdbebensicherheit von Bauwerken bei deren Planung und Dimensionierung ausreichend berücksichtigt wird. Das Bundesamt für Bevölkerungsschutz publizierte zudem den Expertenbericht Erdbeben und Kulturgüter und ein Einsatzkonzept für den Fall eines Erdbebens in der Schweiz.

Rechtsgrundlage unverändert

Keine Änderung gab es bei den Massnahmen „Verbesserung der Rechtsgrundlagen“ und „Möglichkeiten der Finanzierung von Grossschäden aus Erdbeben“. Nach dreijährigen Vorarbeiten lehnte die zuständige Nationalratskommission am 18. November 2003 die von ihr selbst ausgearbeitete parlamentarische Initiative für einen Verfassungsartikel über den Schutz vor Naturgefahren ab. Im Lichte der jüngsten Ereignisse in Südasien hat der Bundesrat auch darüber diskutiert, die Kompetenz zur Erdbebenvorsorge mit einem Verfassungsartikel dem Bund zu übertragen. Er kam aber zum Schluss, dass die bisherige Aufgabenverteilung vorläufig beibehalten werden soll.

Der Chef UVEK hat am 21. April 2005 zusammen mit den Baudirektoren und Baudirektorinnen der Kantone die Erdbebenprävention in der Schweiz besprochen, um geeignete Massnahmen für die Kantone vorzuschlagen. Heute ist der Bund bei der Erdbebenvorsorge nur für seine eigenen Bauten und Anlagen zuständig. Bei allen andern Bauwerken liegt es an den Kantonen und Gemeinden, die bestehenden Normen und Richtlinien umzusetzen. Bereits sind rund ein Dutzend Kantone aktiv im Bereich ihrer öffentlichen Gebäude.

Umsetzung und weitere Sensibilisierung nötig
Mit der Genehmigung des Berichts 2001-2004 hat der Bundesrat die weiteren Massnahmen für den Zeitraum 2005-2008 beschlossen (siehe Kasten 1). Zuerst geht es um die Fortsetzung und Umsetzung bereits eingeleiteter Aktivitäten. Im Vordergrund stehen hier die Einhaltung der Normen, die Weiterführung des Inventars sowie die Erdbebensicherung bestehender Bauwerke im Rahmen von Sanierungen.

Dr. Olivier Lateltin
Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge
Bundesamt für Wasser und Geologie BWG
Biel

Kasten 1: Erdbebenvorsorge des Bundes: Massnahmen 2005 - 2008

1. Erstellen eines Instrumentariums zuhanden der Baufachorgane des Bundes für die Kontrolle der Erdbeben-Normenanwendung.
2. Fortsetzung des Inventars der Erdbebensicherheit bundeseigener Bauwerke und Ausdehnung der Inventarisierung auf die geringste Erdbebengefährdungszone.
3. Überprüfung der Erdbebensicherheit bestehender Bauwerke des Bundes im Rahmen von Sanierungen. Bei wesentlichen Mängeln sind, unter Berücksichtigung der Verhältnismässigkeit der Kosten, Schutzmassnahmen durchzuführen.
4. Aufgrund des Inventars 2001 – 2004 sind bei bestehenden Bauwerken des Bundes innerhalb der nächsten 20 Jahre Schutzmassnahmen zur Erdbebenertüchtigung durchzuführen.
5. Der Vorgehensplan des VBS betreffend Erdbebensicherung von Kulturgütern und Einsatzkonzept Erdbeben wird umgesetzt.
6. Das Einsatzkonzept für den Fall eines grösseren Erdbebens ist auf Stufe Bund umzusetzen und die Koordination internationaler Hilfe im Inland zu regeln.
7. Ein Instrumentarium zur Ermittlung und Untersuchung der Erdbebensicherheit kritischer Infrastrukturen (Lifelines) im Einflussbereich des Bundes ist zu erstellen.
8. Die Wartung und der Betrieb des nationalen Erdbebenüberwachungsnetzes, die Organisation des 24-Stunden Pikettdienstes und die Warnung von Behörden ist fortzusetzen sowie die neue Generation der Erdbebengefährdungsabschätzung zu realisieren.

Kasten 2: die Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge

Sprechen Sie mit uns – wir helfen Ihnen!

Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge
Bundesamt für Wasser und Geologie BWG
Ländtestrasse 20, 2503 Biel

Leiter : **Dr. Olivier Lateltin** : olivier.lateltin@bwg.admin.ch, +41 (0)32 328 87 59

Erdbebeningenieur : **Blaise Duvernay**: blaise.duvernay@bwg.admin.ch, +41 (0)32 328 87 48

Unsere Richtlinien und Publikationen kostenlos auf : **http://www.bwg.admin.ch/themen/natur/f/ebb.htm**

Erdbebenvorsorge

Fakten über die Bausubstanz und die Erdbebensicherheitsmassnahmen bei Bauten in der Schweiz

Wer macht was?

Inhalt

Folgenden Themen werden vorgestellt

- Der Bauwerkbestand und sein Wert
- Die Alterstruktur des Bauwerkbestandes und die Normenentwicklung im Bereich Erdbeben
- Die jährlichen Bauinvestitionen
- Neubauten und SIA Normen: wer kontrolliert was?
- Umbauten/Erweiterungen und SIA-Normen: wer kontrolliert was?
- Wer kontrolliert die Erdbebensicherheit von wichtigen bestehenden öffentlichen Bauten?
- Wer erstellt Karten der Baugrundklassen als Arbeitshilfe für die Normenanwendung?
- Erdbebensicherheit bei Brücken

Bemerkung: jedes Thema wird auf einem A4 Blatt behandelt. Zahlen sind gerundet.

Verfasser:
Blaise Duvernay
Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge
Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, Biel

Der Bauwerkbestand und sein Wert

2,5 Millionen Gebäude, nur 100'000 öffentliche Gebäude

Anzahl Gebäude:

Alle 2'500’000
davon ca. 1'600'000 ohne Landwirtschaftliche- und Neben-Gebäude (64%)
davon ca. 1'200'000 reine Wohnhäuser (48%)
davon ca. 950'000 Ein- oder Zwei-Familienhäuser (38%)

öffentliche Gebäude (~4%) 100’000
davon 15'000 Bundesbauten (0.6%)

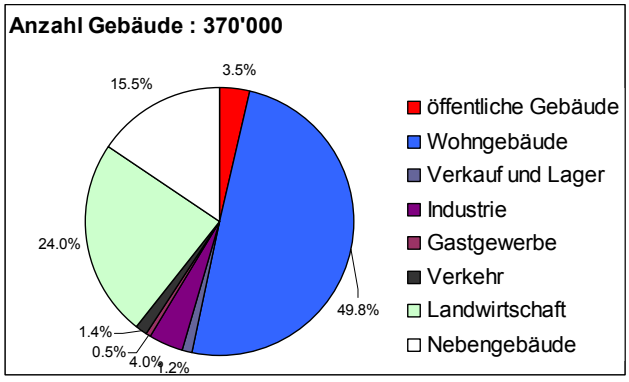
Wert:

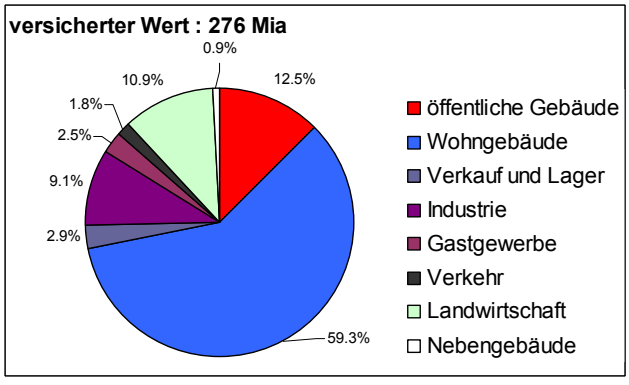
Alle CHF 1'900 Milliarden

öffentliche Gebäude (~12%) CHF 230 Milliarden
davon Bundesbauten : CHF 21.5 Milliarden (1.1%)

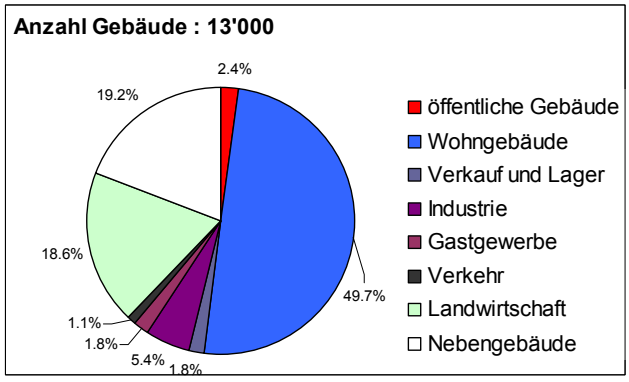
Kantonale Beispiele

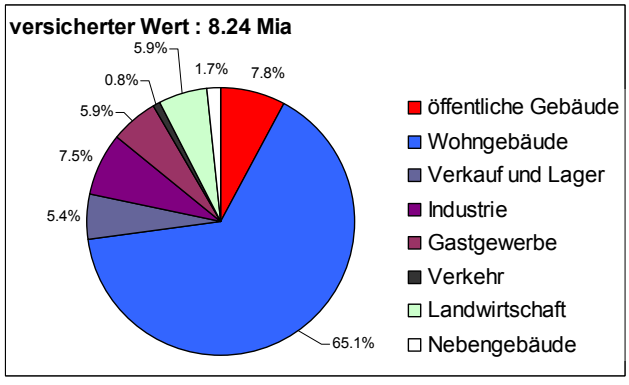
Kanton Bern





Kanton Nidwalden





Die Alterstruktur des Bauwerkbestandes und die Normenentwicklung im Bereich Erdbeben

70% des heutigen Bauwerkbestandes wurde vor
den ersten Erdbebenvorschriften in den Normen erstellt

Alterstruktur des heutigen Gebäudebestandes

Vor 1970	(ohne Erdbebenbemessung)	63%
1970 bis 1989	(möglicherweise* mit rudimentärer Erdbebenbemessung)	25%
Ab 1989	(möglicherweise* mit moderner Erdbebenbemessung)	12%

* Es ist davon auszugehen, dass viele Gebäude nach 1970 auch nicht für Erdbeben bemessen sind.

Normenentwicklung im Bereich Erdbeben

Vor 1970: keine Erdbebenbestimmungen

1970-1989: horizontale Kraft von 2% des Bauwerkgewichtes (5% in Basel und im Wallis)

1989-2003: erste moderne Erdbebenbestimmungen mit einer Erdbebenzonenkarte, Antwortspektren, bauweisespezifischen Verformungsbeiwerten, Absturzsicherung für Brückenträger, sowie Gebrauchstauglichkeitsnachweise für Bauwerksklasse III.

Seit 2003: neue Tragwerksnormen SIA 260 bis 267 basierend auf den Eurocodes, mit neuer Erdbebenzonenkarte, 6 Baugrundklassen, Kapazitätsbemessung, duktilitätsfördernden konstruktiven Regeln, Absturzsicherung für Brückenträger, sowie Gebrauchstauglichkeitsnachweise für Bauwerksklasse III.

Die Entwicklung der Erdbebeneinwirkungen - Beispiel

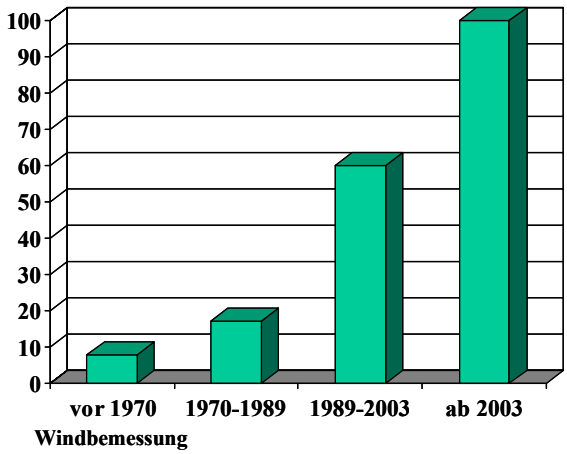
Typisches Wohngebäude

Zone 1 - Baugrund C - Mauerwerk



Entwicklung der Erdbebeneinwirkungen

für die Bemessung (100% = SIA 261)



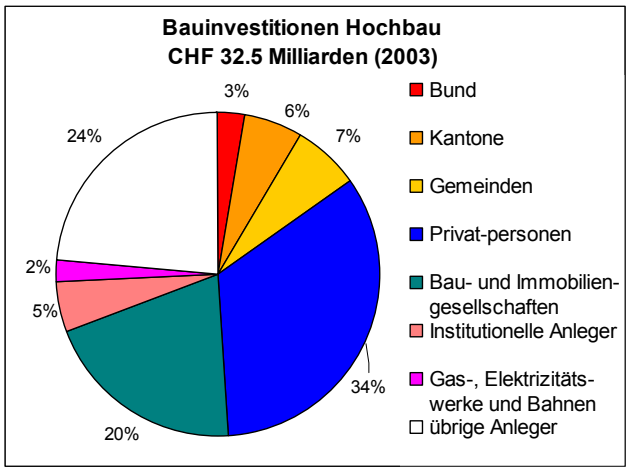
Wenn Stahlbetonwände mit einer Kapazitätsbemessung statt Mauerwerkswände für die Abtragung von horizontalen Kräften eingesetzt sind, können die Einwirkungen gemäss den neusten SIA Normen (2003) etwa auf das gleiche Niveau wie diejenigen der SIA Norm 160 (1989) abgemindert werden. Fazit: mit den neusten Normen sind die Einwirkungen stark von den gewählten Materialien sowie Bemessungstechnik abhängig.

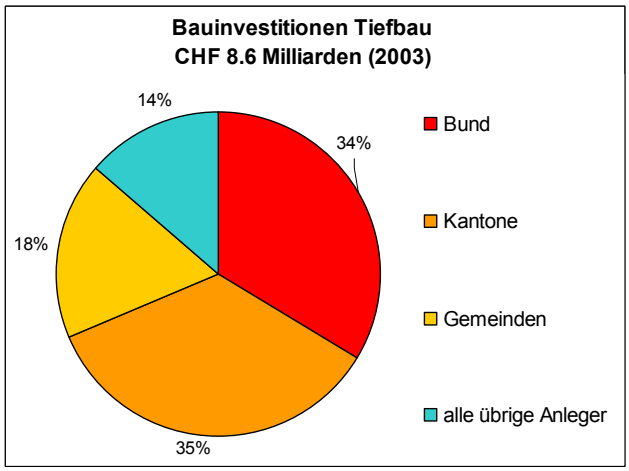
Die jährlichen Bauinvestitionen

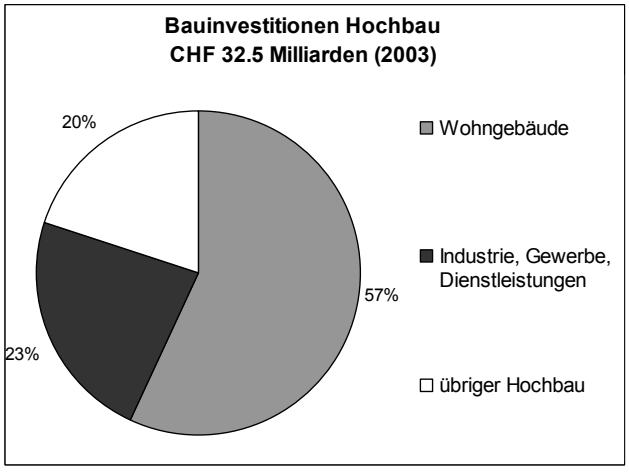
32,5 Milliarden im Hochbau, jährlich

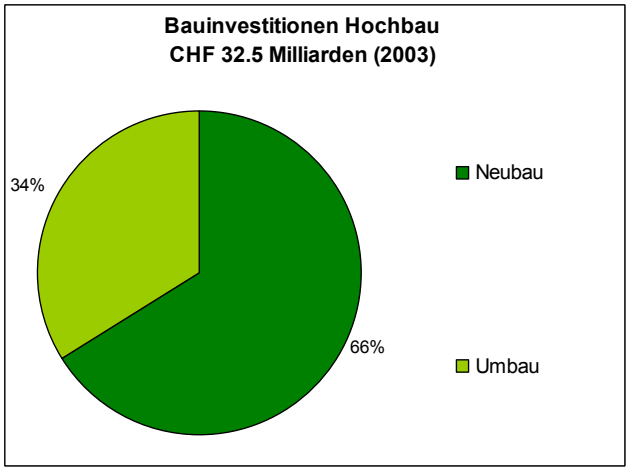
Hochbau + Tiefbau in 2003 CHF 41,2 Milliarden
(mit öffentlichen Unterhaltsarbeiten: CHF 44,6 Milliarden)
9.5% des BIP / CHF 5'650.- per capita

Hochbau in 2003 CHF 32,5 Milliarden









Neue Gebäude in 2003
Neue Gebäude mit Wohnungen 15’200
Davon sind 11'500 Einfamilienhäuser

Hochbauinvestitionen Bund (Mittelwert 2001-2004) CHF 0,96 Milliarden

Gebäude: BBL/OZD/armasuisse/ETH-Bereich CHF 0,59 Milliarden
- Neubauprojekte CHF 0.41 Milliarden
- Umbau/Erweiterung CHF 0.18 Milliarden

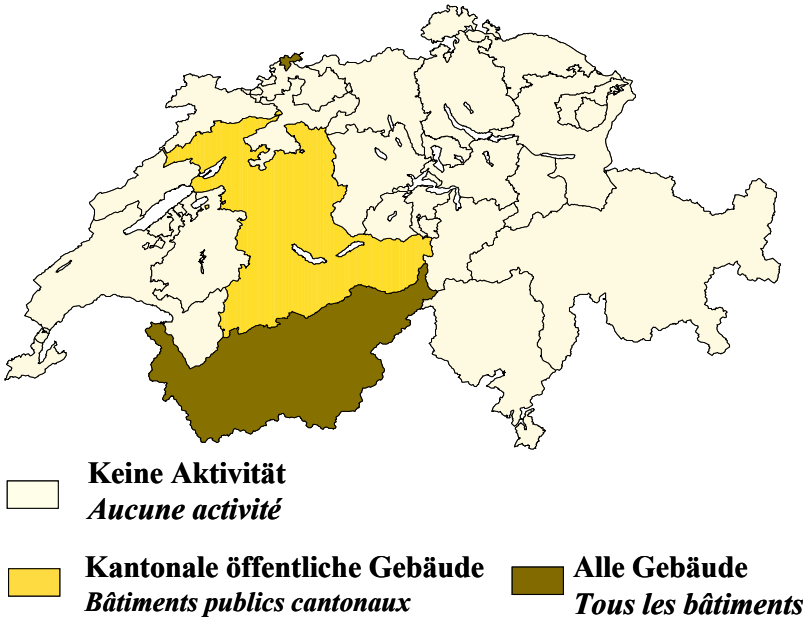
Brücken: ASTRA CHF 0,03 Milliarden
Andere Auftraggeber der Bundesverwaltung CHF 0,34 Milliarden
- z.B. 200 vom BBL subventionierte Projekt/Jahr

Neubauten und SIA-Normen, wer kontrolliert was?

Zwei von 26 Kantonen haben die Normen rechtsverbindlich erklärt

BUND:
Gemäss Bundesratbeschluss von 11.12.2000 müssen alle bundeseigene Bauten und subventionierte Bauten die SIA-Normen konsequent einhalten. Gemäss Bundesratbeschluss vom 12.01.2005 muss ein standardisiertes Verfahren für die Kontrolle der Normeneinhaltung in der Bundesverwaltung implementiert werden. Ca. 170 neue Bundesbauwerke werden jährlich gebaut.

KANTONE:



VS: **SIA Normen sind seit dem 1.Juli 2004 als rechtsverbindlich erklärt.**
Verfahren: Prüfingenieur kontrolliert einen standardisierten Vorbemessungsbericht für alle Gebäude mit mehr als 3 Stockwerken und alle Gebäude der Bauwerksklassen II und III. In 2004 wurden etwa 300 Neubauten überprüft (Kosten 3'000.-/normales Objekt und bis 6'000.-/kompliziertes Objekt).

BS: SIA Normen sind als Stand der Technik erklärt (= rechtsverbindlich erklärt).
Verfahren: Überprüfung der Statik beim Bauinspektorat für Lifeline-Gebäude; Selbstdeklaration und stichprobenartige Überprüfung der Statik für Gebäude mit hoher Personenbelegung; Selbstdeklaration und Gelegenheitsüberprüfung der Statik für allgemeine Bauten.

BE: SIA Normen sind für kantonale Hochbauten seit 2001 als rechtsverbindlich erklärt.
Verfahren: Prüfingenieur kontrolliert einen Vorbemessungsbericht für alle kantonalen Hochbauten.

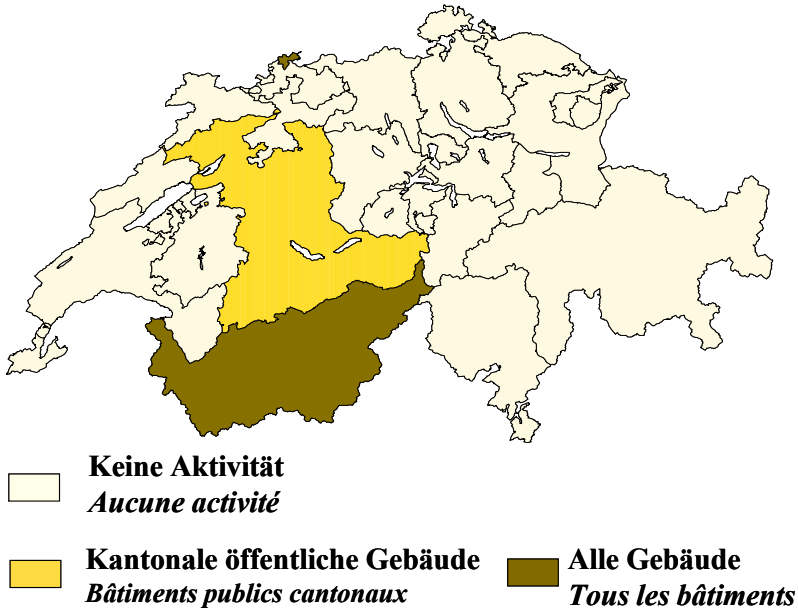
Was kostet die Erdbebensicherheit bei Neubauten?
Die Aussteifung der Obergeschosse in einem Gebäude kostet in Grössenordnung zwischen 5 bis 15.-/m^3 SIA. Der Unterschied zwischen einem Bauwerk mit einem sehr schlechten Aussteifungskonzept (z.B. weiches Geschoss) und demselben Bauwerk mit einer genügenden Aussteifung ist in der Regel < 2.5.-/m^3 SIA. Die Einführung der neusten SIA Normen mit höheren Erdbebeneinwirkungen, aber auch mit Faktoren die zu Einsparungen führen, kostet in der Regel < CHF 1.-/m^3 SIA. In der Regel kostet die Erdbebensicherheit weniger als 1% der Rohbaukosten.

Umbauten/Erweiterungen und SIA-Normen: wer kontrolliert was?

Zwei von 26 Kantonen kontrollieren öffentliche und private Umbauprojekte

BUND:
Gemäss Bundesratbeschluss von 11.12.2000 müssen alle bundeseigenen und subventionierten Umbauprojekte bezüglich ihrer Erdbebensicherheit überprüft werden. Bei wesentlichen Mängeln müssen die Bauwerke unter Berücksichtigung der Verhältnismässigkeit der Kosten verstärkt werden. Ab 2004 gilt das neue Merkblatt SIA 2018 „Überprüfung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben“ als Grundlage für die Überprüfungen und den Entscheid über die Massnahmen. Zwischen 2001 und 2004 wurden mindestens 41 Projekte kontrolliert (~5% aller Projekte mit Eingriff auf bestehende Bauten). 18 Ertüchtigungsprojekte wurden davon initiiert.

KANTONE:



VS: **SIA-Normen sind seit dem 1. Juli 2004 als rechtsverbindlich erklärt.**
Verfahren: Prüfingenieur kontrolliert einen standardisierten Bericht über die Erdbebensicherheit für alle Umbauprojekte mit mehr als 3 Stockwerken und alle Umbauprojekte der Bauwerksklassen II und III. In 2004 wurden ~30 Umbauprojekte überprüft.

BS: SIA-Normen sind als Stand der Technik erklärt (= rechtsverbindlich erklärt).
Überprüfungen und verhältnismässigen Verstärkungen sind nur für Lifeline-Gebäude und Gebäude mit einer besonders hohen Personenbelegung verlangt. Bei allgemeinen Bauten ist die Kontrolle und eventuelle Verstärkung freiwillig.

BE: SIA-Normen sind für kantonale Hochbauten seit 2001 als rechtsverbindlich erklärt.
Überprüfung und verhältnismässige Verstärkungen sind für alle kantonalen Hochbauten verlangt.

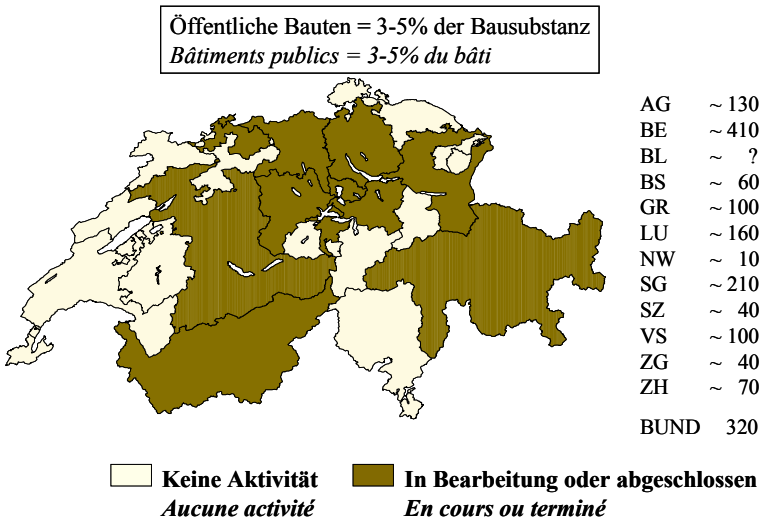
Was kostet die Erdbebensicherheit bei bestehenden Bauten?
Die Ertüchtigung von bestehenden Bauten kann von einigen Prozenten bis 10-20% des Gebäudewertes kosten.

Wer kontrolliert die Erdbebensicherheit von wichtigen öffentlichen bestehenden Bauten?

~2'000 öffentliche Gebäude wurden bis heute kontrolliert
(0.1% des gesamten Gebäudebestandes und 2 bis 3% der öffentlichen Gebäude)

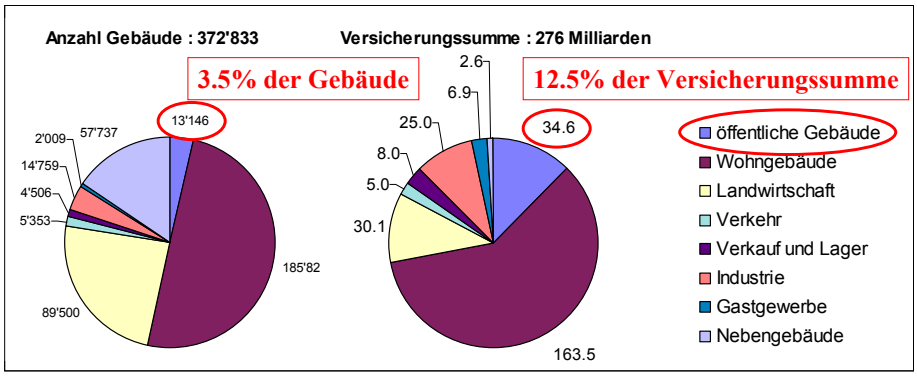
BUND:
Das BWG hat Richtlinien für ein 3-stufiges Verfahren für die Kontrolle und die Prioritätensetzung von bestehenden Bauten bezüglich ihrer Erdbebensicherheit publiziert (2002, 2003, 2004). Das BWG hat zusammen mit dem BBL, OZD und armasuisse 320 wichtige Gebäude in den Erdbebengefährdungszonen 2 und 3 in 2001-2004 kontrolliert. Ungefähr 50 von diesen Objekten werden innerhalb den nächsten 20 Jahren verstärkt. Weitere 1'500 wichtige Gebäude in der Erdbebengefährdungszone 1 müssen noch untersucht werden.

KANTONE:



Etwa 1'500 öffentliche kantonale Gebäude wurden auf ihre Erdbebensicherheit untersucht. Wie viele als Konsequenz verstärkt werden müssen, ist zurzeit nicht bekannt. Das folgende Beispiel zeigt, dass die kontrollierten Gebäude nur einen sehr geringen Teil aller bestehenden Gebäuden darstellen.

Beispiel Kanton Bern

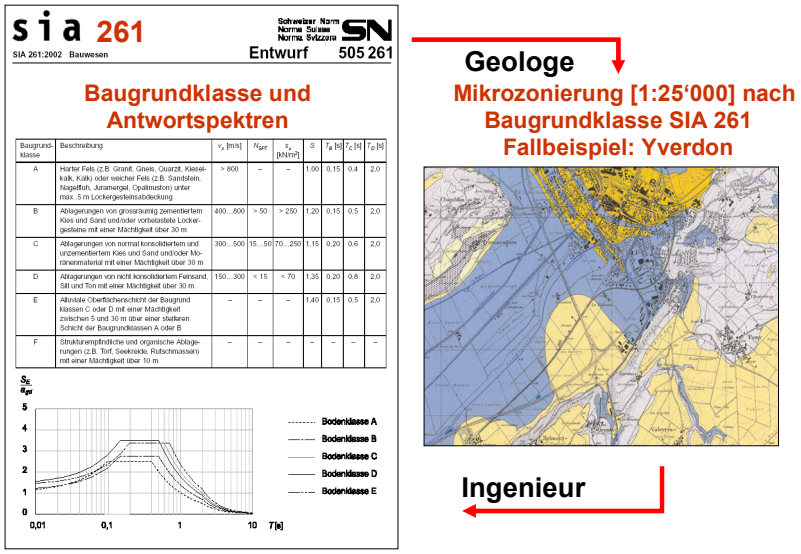


Erdbebensicherheitskontrolle :	**404 öffentliche kantonale Gebäude** **3% der öffentlichen Gebäude** **0.1% des Gebäudebestandes**
Geplante Ertüchtigungsprojekte :	**25 öffentliche Gebäude**

Wer erstellt Karten der Baugrundklassen als Arbeitshilfe für die Normenanwendung?

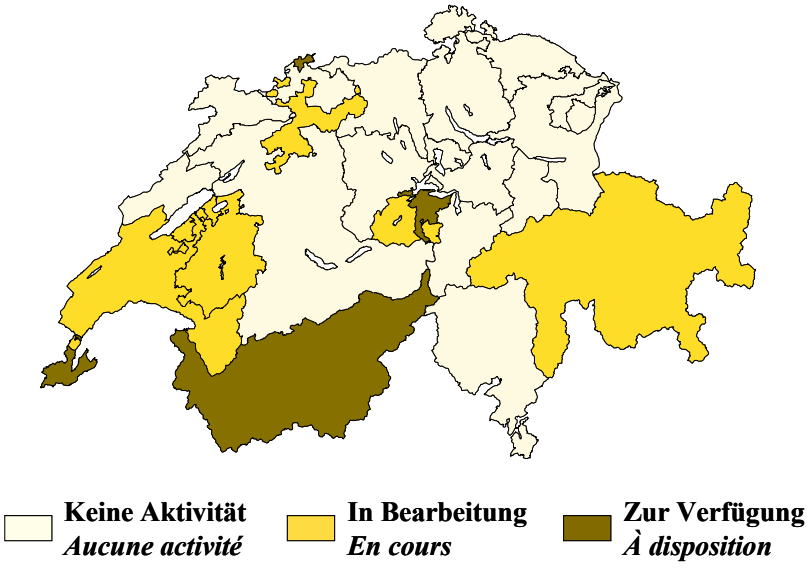
Acht von 26 Kantonen erstellen heute Karten

Eine Karte der Baugrundklassen nach SIA-Norm 261 ist ein Hilfsmittel für die Anwendung der SIA Normen. Die verschiedenen Baugrundklassen weisen darauf hin, dass die Erdbebenerschütterungen stark von der lokalen Geologie beeinflusst werden.



BUND:
Das BWG hat Pilotstudien in 2002 und 2003 ausgeführt und Richtlinien zur Erstellung und Verwendung von Mikrozonierungsstudien in der Schweiz publiziert (2004). Er unterstützt die Kantone finanziell und sachlich für die Erstellung der Karten und stellt alle Karten via eine Webseite öffentlich zur Verfügung.

KANTONE:



Was kostet eine Karte der Baugrundklassen?
Aus Erfahrung kosten die Karten der Baugrundklassen ~150.-/km^2. Die Kosten hängen von der Komplexität der Geologie, Qualität und Menge der Grundlagen und der Dichte der Bauzonen ab.

Erdbebensicherheit bei Brücken

Drei Viertel sind ohnehin genug erdbebensicher, ein Viertel soll untersucht werden

Brücken der Nationalstrassen

Neue Brücken
Die neuen Brücken der Nationalstrassen sind für den Erdbebenlastfall systematisch dimensioniert. Aus Erfahrung von neuerlichen starken Erdbeben in Japan und den USA hat man festgestellt, dass Brücken, die mit modernen Normengenerationen dimensioniert sind, nur leichte Schäden erleiden und nach einem grossen Erdbeben funktional bleiben.

Bestehende Brücken
Von den 3'350 bestehenden Brücken der Nationalstrassen wurden nur 10% nach modernen Normen dimensioniert (ab 1990), 40% nach alten Normengenerationen mit sehr beschränkten Erdbebenlasten (1970-1989) und 50% ohne Erdbebendimensionierung (vor 1970).

Das ASTRA hat ein 2-stufiges Verfahren für die Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Brücken entwickelt und die erste Stufe des Verfahrens in einer Pilotstudie in 2004 getestet. Die Ergebnisse zeigen, dass von 450 bestehenden Brücken in den Kantonen St-Gallen und Schwyz drei Viertel als erdbebensicher betrachtet wurden. Die restlichen Brücken werden in einer zweiten Stufe überprüft. Es wird erwartet, dass die Mehrheit dieser restlichen Brücken als erdbebensicher betrachtet werden können.



Bestehende Sprengwerkbrücken sind als erdbebensicher genug eingestuft.

Andere Brücken

Zur Zeit keine Information über kantonale Aktivitäten bei Brücken, die nicht zu den Nationalstrassen gehören.

Erdbebenvorsorge

Nützliche Referenzen und Publikationen

Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge des Bundes
http://www.bwg.admin.ch/themen/natur/d/ebb.htm

Schweizerischer Erdbebendienst
http://www.seismo.ethz.ch/de/

Schweizerische Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik
http://www.sgeb.ch/

Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein
http://www.sia.ch

Link zum Voransicht des Merkblattes SIA 2018: Beurteilung bestehender Gebäude bezüglich Erdbeben
http://www.sia.ch/produktevoransicht/i2018_2004_d.pdf

Zentrum für Alpine Umweltforschung
http://www.crealp.ch/d_principal.html

ETHZ - Professur für Baudynamik und Konstruktion – Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen
http://www.ibk.ethz.ch/da

EPFL - Laboratoire d'informatique et de mécanique appliquée à la construction
http://imacwww.epfl.ch/GenieParasismique/GP.jsp

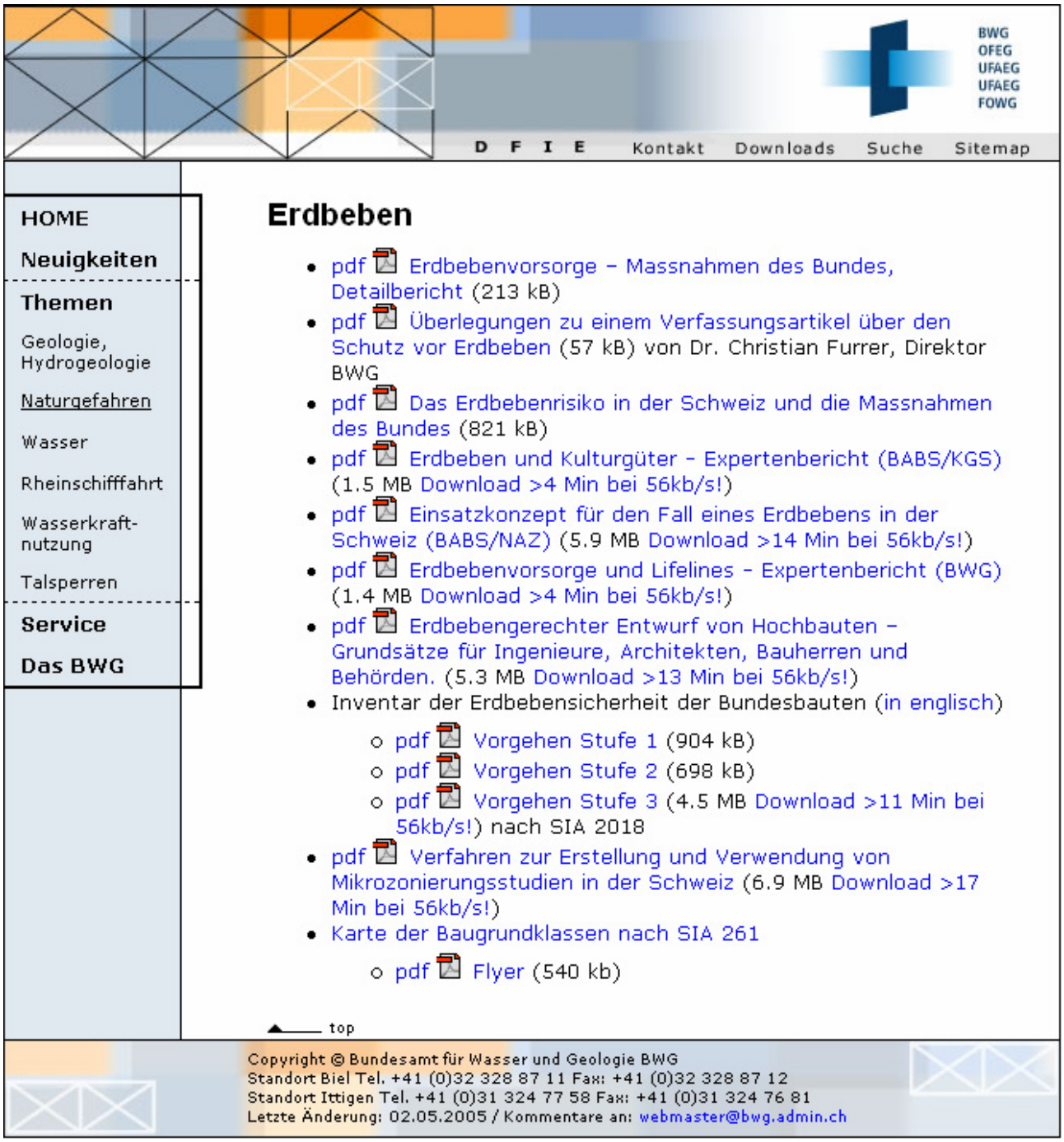
Das Buch Erdbeben in der Schweiz
http://www.bebende.ch

Der Schweizerische Pool für Erdbebendeckung
http://www.pool.ch

Die Interessengemeinschaft für Übernahme von Erdbebenschäden
http://www.svv.ch

Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge des Bundes

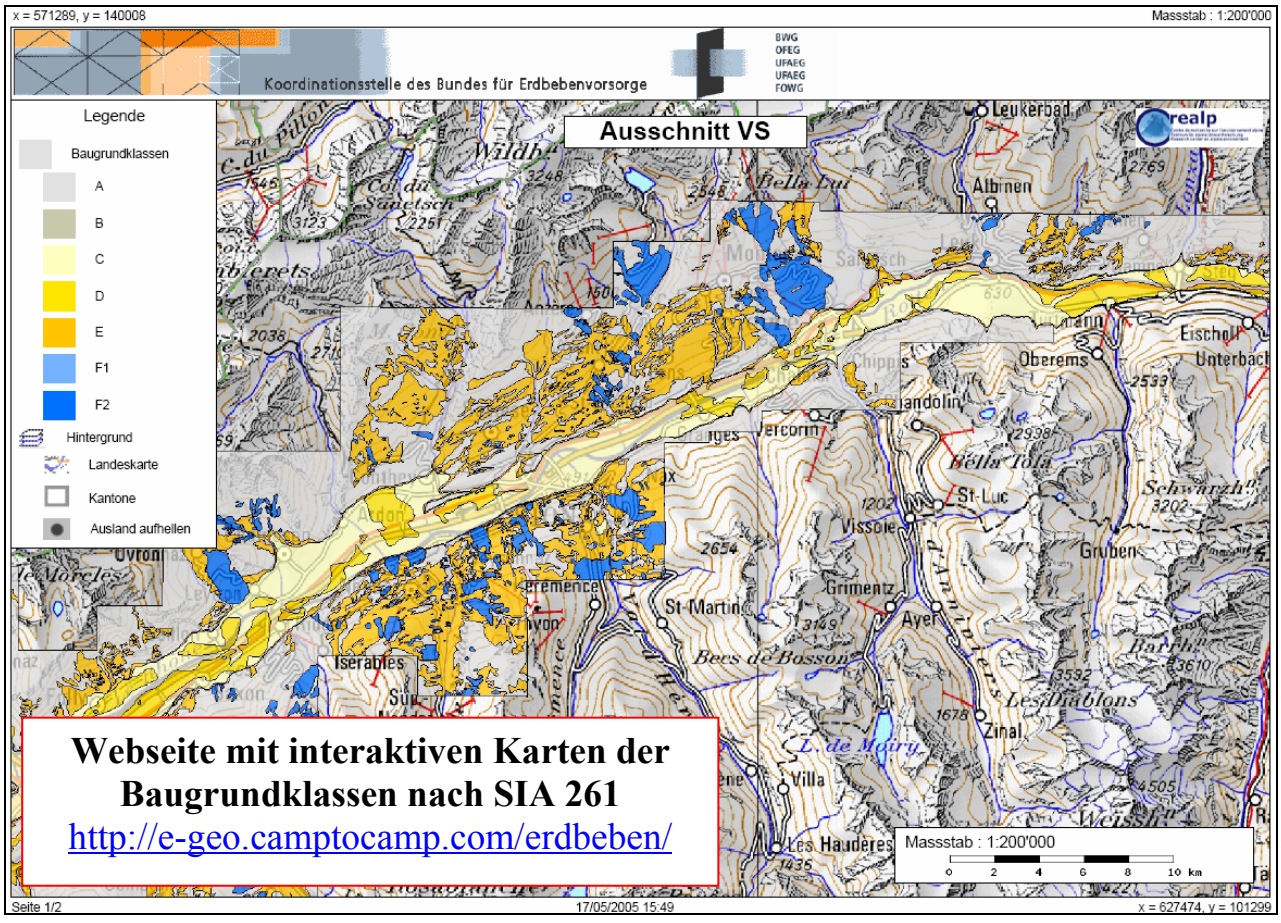
http://www.bwg.admin.ch/themen/natur/d/ebb.htm

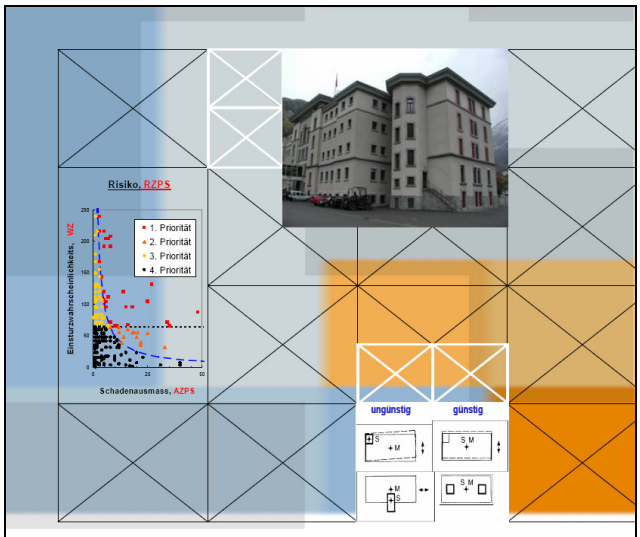


Dabei finden Sie unsere Richtlinien und Publikationen kostenlos zum Herunterladen sowie den Link zur Webseite mit interaktiven Karten der Baugrundklassen nach SIA 261 !!!


Erdbebengerechter Entwurf von Hochbauten – Grundsätze für Ingenieure, Architekten, Bauherren und Behörden
Hugo Bachmann
Richtlinien des BWG – Directives de l'OFEG – Direttive dell'UFAEG
Bern, 2002
Bundesamt für Wasser und Geologie BWG
Office fédéral des eaux et de la géologie OFEG
Ufficio federale delle acque e della geologia UFAEG
Uffizi federal per aua e geologia UFAEG
Federal Office for Water and Geology FOWG


Verfahren zur Erstellung und Verwendung von Mikrozonierungsstudien in der Schweiz
Richtlinien des BWG – Directives de l'OFEG – Direttive dell'UFAEG
Bern, 2004
Bundesamt für Wasser und Geologie BWG
Office fédéral des eaux et de la géologie OFEG
Ufficio federale delle acque e della geologia UFAEG
Uffizi federal per aua e geologia UFAEG
Federal Office for Water and Geology FOWG


x = 571289, y = 140008
Massstab : 1:200'000
Koordinationsstelle des Bundes für Erdbebenvorsorge
BWG
OFEG
UFAEG
UFAEG
FOWG
Legende
Baugrundklassen
A
B
C
D
E
F1
F2
Hintergrund
Landeskarte
Kantone
Ausland aufhellen
Ausschnitt VS
Leukerbad
Albinen
Oberems
Eischoll
Unterbach
Vercorin
St-Luc
Vissoie
Grimentz
Ayer
St-Martin
Gruben
Zinal
Les Haudères
Villa
Iserables
Massstab : 1:200'000
0 2 4 6 8 10 km
Webseite mit interaktiven Karten der Baugrundklassen nach SIA 261
http://e-geo.camptocamp.com/erdbeben/
Seite 1/2
17/05/2005 15:49
x = 627474, y = 101299



Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Gebäude
Konzept und Richtlinien für die Stufe 1

Richtlinien des BWG – Directives de l'OFEG – Dirretive dell'UFAEG
Bern, 2005

Zweite Fassung

Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

BWG OFEG UFAEG UFAEG FOWG
Bundesamt für Wasser und Geologie
Koordinationsstelle für Erdbebenvorsorge



Richtlinie zur Erdbebenüberprüfung bestehender Gebäude

Stufe 2

Die Zweite Fassung wird in 2005 erscheinen

Inkl. Merkblatt SIA 2018



Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Gebäude
Konzept und Richtlinien für die Stufe 3

Wegleitungen des BWG – Directives de l'OFEG – Dirretive dell'UFAEG
Biel, 2005

Erste Fassung

Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Office fédéral des eaux et de la géologie **OFEG**
Ufficio federale delle acque e della geologia **UFAEG**
Uffizi federal per aua e geologia **UFAEG**
Federal Office for Water and Geology **FOWG**

Bundesamt für Strassen

Dokumentation

28. Februar 2005

Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Strassenbrücken

2005