2/2003

aquaterra

Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**

ERDBEBENVORSORGE

Erdbeben - die unterschätzte Naturgefahr









Andreas Götz, Vizedirektor BWG und Chef der Abteilung Naturgefahren

Das nächste Erdbeben kommt bestimmt

Unser Lebensraum ist seit jeher durch wiederkehrende Naturereignisse wie Hochwasser, Murgänge, Erdrutsche, Felsstürze oder Lawinen bedroht. Die öffentliche Hand und Private haben in den vergangenen 250 Jahren grosse Anstrengungen unternommen, um diese Gefahren möglichst zu entschärfen. Risikostudien zeigen jedoch, dass unsere Sicherheit nicht in erster Linie durch die bekannten und häufigen Naturgefahren, sondern primär durch eher seltene Ereignisse gefährdet ist. Dazu zählen hier zu Lande insbesondere die Erdbeben.

Statistisch gesehen muss man bei uns alle 100 Jahre mit einem Beben der Magnitude 6 auf der Richterskala rechnen, das in einem Umkreis von etwa 25 Kilometern Schäden an Gebäuden anrichten kann. Im Zeitraum von 1000 Jahren können aber auch stärkere Beben wie jenes von 1356 in Basel auftreten. Ein vergleichbarer Erdstoss würde in der Region heute Gebäude- und Mobiliarschäden von rund 60 Milliarden verursachen. Im Vergleich dazu richtete die bis anhin teuerste Hochwasserkatastrophe im Inland 1987 Schäden von weniger als 2 Milliarden Franken an.

Auf Grund der fehlenden persönlichen Erfahrung ist das enorme Risiko eines starken Erdstosses sowohl der breiten Bevölkerung als auch den meisten Entscheidungsträgern in Politik und Wirtschaft viel zuwenig bewusst. Die mangelnde Sensibilisierung äussert sich denn auch in einer unzureichenden Erdbebenvorsorge. Obwohl man Gebäude und Infrastrukturanlagen durch eine erdbebensichere Bemessung und Konstruktion der Tragwerke wirkungsvoll schützen kann, werden die entsprechenden Baunormen zur Erhöhung der Erdbebensicherheit heute nur lückenhaft umgesetzt.

Als verantwortliches Amt für die Erdbebenvorsorge auf Bundesebene will das BWG dies ändern. So laufen derzeit etwa verschiedene Anstrengungen zur Verbesserung der Erdbebensicherheit von Bundesbauten. Allerdings räumt die Verfassung dem Bund gegenwärtig keine Kompetenz ein, um im Bereich des Erdbebenschutzes breit aktiv zu werden. Ein neuer Verfassungsartikel zum generellen Schutz vor Naturgefahren soll diese Lücke schliessen und die Vorbeugung verbessern. Denn eines ist sicher: Das nächste Erdbeben kommt bestimmt.



Rechtzeitig vorsorgen

Das Erdbebenrisiko in der Schweiz wird unterschätzt – entsprechend lückenhaft ist die Vorsorge. Um den Erdbebenschutz auf Bundesebene zu verbessern, hat der Bundesrat ein erstes Paket von Massnahmen beschlossen. Das BWG kümmert sich um die Umsetzung.

Seite 3



Erdbebensicher bauen

Ohne wesentliche Mehrkosten kann man Neubauten heute so konstruieren, dass sie selbst schwere Erdstösse mit beschränkten Schäden überstehen. Auch bestehende Gebäude lassen sich erdbebentechnisch sanieren. Der dringendste Handlungsbedarf besteht bei den lebenswichtigen Anlagen wie etwa Spitälern. **Seite 8**



Risikogebiete erfassen

Weiche Böden verstärken die Intensität von Erdstössen. Um erdbebensicher bauen zu können, müssen Ingenieure und Architekten die Baugrundverhältnisse kennen. Die vom BWG geförderte Mikrozonierung der Siedlungsgebiete dient ihnen dabei als wichtiges Arbeitsinstrument. **Seite 11**

Titelbild: Die seenahen Quartiere der Stadt Luzern wären bei einem starken Erdbeben übermässig gefährdet.

Auf Grund der hohen Wertekonzentration in gefährdeten Gebieten könnte ein stärkeres Erdbeben in der Schweiz immense Schäden verursachen. Während Jahrzehnten ist dieses Naturgefahrenrisiko hier zu Lande krass unterschätzt worden. Doch inzwischen laufen auf verschiedenen Ebenen Anstrengungen für eine bessere Erdbebenvorsorge. Als Koordinationsstelle auf Bundesebene spielt das BWG dabei eine Schlüsselrolle.

Mit Erdbeben ist jederzeit zu rechnen



Ein starker Erdstoss wie das Beben von 1356 würde in der Region Basel heute gravierende Schäden im Umfang von rund 60 Milliarden Franken verursachen.

bjo. Im Dachgeschoss eines siebenstöckigen Wohnhauses in der Innenstadt von Lausanne erzittern die Stahlträger, das schwere Ledersofa wankt kurz hin und her, und im Küchenschrank scheppert das Geschirr. Der um 21.41 Uhr registrierte Hauptstoss des Erdbebens westlich von Strassburg ist am 22. Februar 2003 vom Genfer- bis zum Bodensee deutlich zu spüren. Mit einer lokalen Magnitude von 5,5 auf der Richterskala handelt es sich beim mittelstarken Beben um den stärksten Erdstoss in der Schweiz seit 1991. Bei den Einsatzzentralen der Polizei melden sich hunderte von besorgten Anrufern – darunter viele Personen, die in Hochhäusern leben. Sie vermuten zum Teil einen Terroranschlag als Ursache der Erschütterung. Abgesehen von kleineren Mauerrissen sind jedoch kaum Schäden zu beklagen. Auch im Bereich des Epizentrums in







Massive Schadenfolgen des grossen Hanshin-Erdbebens vom 17. Januar 1995 in der japanischen Hafenstadt Kobe: Zerstörte Verkehrsverbindungen und ausgebrannte Gebäude.

Plattenkollision als Ursache

„Weltweit entstehen über 90 Prozent aller Erdbeben im Bereich von Plattengrenzen", erklärt der Geologe Markus Weidmann. Eine solche Nahtstelle, an der zwei Kontinentalplatten aufeinander stossen, ist auch der Alpenraum. Hier hat der Zusammenprall der nach Norden vordringenden afrikanischen Platte mit dem eurasischen Kontinent im Verlauf der letzten 100 Millionen Jahre zur Entstehung des Gebirges geführt. Dieser geologische Vorgang dauert weiterhin an und ist auch verantwortlich für die erhöhte Erdbebenaktivität im schweizerischen Alpenraum. Grund dafür ist der gewaltige Druck, unter dem die Gesteine am südlichen Rand des eurasischen Platte zersplittert und aufgefaltet werden. Erdstösse entstehen immer dann, wenn sich die im Gestein aufgebauten Spannungen ruckartig entladen.

Ostfrankreich gibt es keine Verletzten und nur relativ geringe Sachschäden. Dies ist im Wesentlichen der Tiefe des Erdbebenherds zu verdanken.

Brüche der Erdkruste

Erdstösse in dieser Region sind nichts Ungewöhnliches. Das Beben ereignete sich am westlichen Rand des etwa 50 Kilometer breiten Rheintalgrabens zwischen den Vogesen und dem Schwarzwald, wo der eurasische Kontinent vor Jahrmillionen langsam aufgebrochen ist. Durch die Bewegungen des Gesteins bauen sich tief im Boden enorme Spannungen auf, die sich in Brüchen der Erdkruste entladen. Dabei werden die teils während Jahrhunderten gespeicherten Kräfte in Form von Vibrationen freigesetzt. Dadurch entstehen elastische Wellen, welche sich in alle Richtungen ausbreiten und so auch die Erdoberfläche erreichen.
Am 18. Oktober 1356 hat ein solcher Bruch der Erdkruste am Südrand der geologischen Schwächezone die Stadt Basel völlig zerstört. Die meisten Kirchen, Türme, Mauern und Steinhäuser stürzten ein, und dann vernichtete ein tagelang wütender Grossbrand auch fast sämtliche Holzgebäude in der Innenstadt. Mit einer Magnitude von ungefähr 6,5 auf der Richterskala war dies in Europa nördlich des Alpenbogens das stärkste Erdbeben des vergangenen Jahrtausends.

Unterschätztes Gefahrenpotenzial

„Im weltweiten Vergleich wird die Erdbebengefährdung im Inland als mässig bis mittel eingestuft", erklärt Olivier Lateltin, Leiter der seit 2001 bestehenden „Koordinationsstelle Erdbebenvorsorge" beim BWG: „Doch auch bei uns können Ereignisse bis zur Stärke des Erdbebens von 1995 im japanischen Kobe auftreten." Die Katastrophe in der Hafenstadt auf Hondo mit ihren 1,5 Millionen Einwohnern forderte damals etwa 6000 Todesopfer und verursachte Gesamtschäden von rund 100 Milliarden US-Dollar. Gemäss Schätzungen der Rückversicherung Swiss Re hätte ein vergleichbares Beben wie jenes von 1356 in der Region Basel heute landesweite Schadenfolgen von 80 Milliarden Franken. Davon entfielen drei Viertel auf Gebäude und Mobiliar. Zerstörte Infrastrukturanlagen sowie die finanziellen Folgen von Betriebsunterbrüchen würden weitere 20 Milliarden Franken kosten.

Höhere Gefährdung im Alpenraum

Wie real die Gefahr ist, zeigt ein Blick in die Statistik der Erdbebenforschung: „In den vergangenen 1000 Jahren war die Schweiz von ungefähr 800 Erdbeben betroffen, die verspürt wurden, Schäden verursachten oder Häuser vollständig zerstörten", erläutert Professor Domenico Giardini, der Direktor des Schweizerischen Erdbebendienstes. Auf Grund

der überdurchschnittlichen seismischen Aktivität gelten neben der Region Basel vor allem das Wallis, die Zentralschweiz, das St. Galler Rheintal sowie das Engadin als speziell gefährdete Gebiete. In den vergangenen Jahrhunderten hat die Erde insbesondere im Rhonetal zwischen Brig und Siders mehrmals stark gebebt. Die relative Ruhe seit 1970 könnte trügerisch sein. „Die Seismizität der letzten 30 Jahre in der Schweiz war sehr gering, während für das langzeitige Mittel eine höhere Aktivität zu erwarten ist", erklärt Domenico Giardini.

Verletzliche Industriegesellschaft

Bereits 1995 kam die im Auftrag des Bundesamtes für Zivilschutz erarbeitete KATANOS-Studie über „Katastrophen und Notlagen in der Schweiz" zum Schluss, auf Grund des hohen Schadenpotenzials stellten Erdbeben hier zu Lande das grösste Risiko durch Naturgefahren dar. Die dichte Besiedlung und Industrialisierung sowie der hohe Lebensstandard bewirken eine starke Konzentration an Sachwerten. So beläuft sich allein der Gesamtwert aller versicherten Gebäude im Inland auf gut 1800 Milliarden Franken. Weitere 700 Milliarden Franken – oder umgerechnet knapp 100'000 Franken pro Person – stecken im Mobiliar.

Vor allem in den Talebenen, wo das von den Flüssen im Lauf von Jahrtausenden abgelagerte Lockergestein viel anfälliger auf Erdstösse reagiert als felsiger Untergrund und das Ausmass der Beben damit verschärft, ist seit 1950 sehr viel gebaut worden. Dadurch hat die Verletzlichkeit unserer komplexen Industriegesellschaft stark zugenommen, zumal nicht nur Gebäude, sondern auch wichtige Infrastrukturanlagen – wie Transportwege, Wasserversorgung, Stromzufuhr oder Kommunikationsverbindungen – beeinträchtigt würden.

Das Erdbeben von Kobe hat eindrücklich gezeigt, in welchem Ausmass die Wertekonzentration in einer modernen

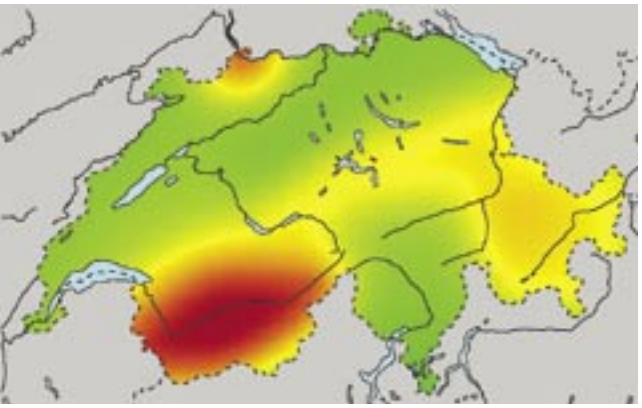








Verletzliche Industriegesellschaft: Die Zerstörungen in Kobe verdeutlichen den hohen Preis von konstruktiven Schwachstellen wie ungenügenden Fundamenten, weichen Stockwerken oder zu schwachen Erdgeschossen.



Ausmass der Erdbebengefährdung im Inland: Neben der Region Basel ist das Wallis – wie etwa hier die Gegend von Visp – am stärksten gefährdet. In den grün eingefärbten Gebieten der Karte gehen die Fachleute von einer geringeren Gefährdung aus.



Industriestadt sowie die Anfälligkeit der teuren Gebäude und Infrastrukturanlagen das Erdbebenrisiko verstärkt.

Prävention als vordringliches Anliegen

Erst seit 1989 kennt die Schweiz Normen für erdbebensicheres Bauen, welche der Gefährdungslage angepasst sind. Damit sind weit über 90 Prozent aller Gebäude in Unkenntnis dieser Anforderungen entstanden. Darunter finden sich auch Spitäler, Kommunikationszentren oder die Einsatzzentralen von Polizei und Feuerwehr, denen im Katastrophenfall eine entscheidende Rolle bei der Bewältigung und Schadensbegrenzung zukommt. Die Erdbebensicherheit dieser Rettungsketten muss deshalb dringend überprüft und im Bedarfsfall verbessert werden.

Olivier Lateltin betont die zentrale Rolle der Prävention: „Gegen Erdbeben kann man sich schützen, indem man die Bauwerke besser konstruiert." Hier seien insbesondere die Auftraggeber sowie Bauingenieure und Architekten gefordert. Auch bestehende Bauten können ertüchtigt, das heisst im Rahmen von Sanierungen nachträglich erdbebensicher ausgestaltet werden.

Geforderte Versicherungen

Gegenwärtig ist auch der Versicherungsschutz ungenügend, denn entgegen einer weit verbreiteten Irrmeinung gibt es in der Schweiz bis heute keine obligatorische Erdbebenversicherung. Zwar haben die Gebäudeversicherungen ihre freiwilligen Deckungen in den letzten Jahren massiv aufgestockt, doch im Falle eines katastrophalen Bebens in dicht besiedeltem Gebiet könnten sie nur wenige Prozente der Schäden decken. Mit Ausnahme von einigen Grosskonzernen, die ihr Erdbebenrisiko auf dem internationalen Versicherungsmarkt abgesichert haben, stehen die meisten Privatpersonen und Firmen somit mehr oder weniger schutzlos da. Neben dem menschlichen Leid durch eine Vielzahl von Toten und Verletzten wären viele der betroffenen Menschen und Betriebe bei einem Starkbeben unmittelbar in ihrer wirtschaftlichen Existenz bedroht. So müssten sie etwa weiterhin Hypothekarkredite für eingestürzte und nicht mehr nutzbare Gebäude bezahlen. Bei Zahlungsunfähigkeit der Schuldner kämen auch die Banken zu Schaden, weil ihnen als Grundpfand vor allem Ruinen blieben.

Dabei liesse sich das Erbebenrisiko nach Berechnungen von Versicherungsexperten mit relativ bescheidenem Aufwand absichern. Bei Ausschluss von Bagatellschäden und einem Selbstbehalt der Geschädigten von 10 Prozent beziffert Swiss Re die Jahresprämie für einen Gebäudewert von 500'000 Franken auf rund 100 Franken.

Der Bund handelt

Die Katastrophe von 1995 in Japan hat das Bewusstsein für die enormen Risiken durch Erdbeben inzwischen auch hier zu Lande geschärft. 1999 unterbreitete die Nationale Plattform Naturgefahren PLANAT dem Bund in einem Massnahmenkonzept verschiedene Vorschläge zur Verbesserung des Erdbebenschutzes. Seit September 1999 kümmert sich das BWG um die Erdbebenvorsorge des Bundes und hat dazu vor knapp drei Jahren eine entsprechende Koordinationsstelle geschaffen. „Auf die Erdbebenaktivität haben wir zwar keinen Einfluss", stellt Olivier Lateltin fest: „Unser Hauptziel besteht darin, Menschenleben und Sachwerte in erster Linie mit präventiven Massnahmen vor den zerstörerischen Auswirkungen von Erdstössen zu schützen." So erarbeitet das BWG zum Beispiel die erforderlichen Grundlagen und Arbeitshilfen, damit die Erdbebengefahren bei raumwirksamen Tätigkeiten sowie bei der Bauplanung besser berücksichtigt werden können.

Überzeugen statt verordnen

Der Bundesrat hat für den Zeitraum 2001 bis 2004 ein Massnahmenkonzept genehmigt, das vor allem die grossen Sicherheitslücken bei Bauten und Infrastrukturanlagen angehen soll. Vorrang hat dabei die Überprüfung der Erdbebensicherheit von bundeseigenen Gebäuden oder Bauwerken mit lebenswichtiger Infrastrukturfunktion in den am stärksten gefährdeten Regionen.
Gemäss Olivier Lateltin bestehen bei Kernkraftwerken, Talsperren, Gaspipelines und Nationalstrassen kaum Probleme, weil ihre Konstruktion auch auf starke Erdbeben dimensioniert sei. „Dagegen machen uns öffentlich zugängliche Gebäude, in denen sich viele Personen aufhalten, deutlich mehr Sorgen – dazu zählen etwa Schulen, Spitäler, Bahnhöfe oder Einkaufszentren."
Durch Erdbeben stark gefährdet seien auch Eisenbahnlinien, Wasser- und Abwasserleitungen sowie Industrie- und Gewerbebetriebe mit grossem Störfallpotenzial. Mit Ausnahme von Bundesbauten und konzessionspflichtigen Anlagen fehlt dem Bund aber vorderhand noch die verfassungsmässige Grundlage, um auf diesem Gebiet überall präventive Massnahmen durchsetzen zu können. „Doch wir wollen ohnehin nicht alles verordnen, sondern Kantone, Gemeinden, Wirtschaft und Private in erster Linie überzeugen", sagt Olivier Lateltin: „Sie sollen die Wichtigkeit der Erdbebenvorsorge erkennen und sich stärker für dieses Anliegen engagieren."

Literatur:
• Erdbeben in der Schweiz, Markus Weidmann, Verlag Desertina, Chur, 2002; ISBN 3-85637-271-7

Internet:
• www.bwg.admin.ch > Themen > Naturgefahren
• www.planat.ch
• http://seismo.ethz.ch
• www.bebende.ch

Massnahmenkatalog des Bundes 2001 bis 2004

Bundesbauten: Bei neuen Bundesbauten sind die SIA-Normen zur Erdbebensicherung einzuhalten.
Bundesbauten: Bestehende Bauwerke sollen bei Sanierungen auf ihre Erdbebensicherheit überprüft und im Bedarfsfall ertüchtigt werden.
Bundesbauten: Überprüfung aller Bundesbauten mit grosser Personenbelegung oder lebenswichtiger Infrastrukturfunktion in Gebieten mit erhöhter Erbebengefahr.
Kulturgüterschutz: Untersuchung der Erbebensicherheit von bedeutenden Kulturgütern.
Rechtliche Grundlagen: Abklärungen zur Verbesserung der Rechtsgrundlagen im Bereich der Erdbebenvorsorge.
Finanzierung von Grossschäden: Prüfung der Möglichkeiten einer Finanzierung von Erdbeben-Grossschäden durch den Bund.
Bevölkerungsschutz: Erarbeitung eines Einsatzkonzepts für den Bevölkerungsschutz zuhanden von Kantonen und Gemeinden.



In den Risikogebieten sollen Betriebe mit grossem Störfallpotenzial – wie die Fabriken der Basler Chemie – künftig besser vor Erdbeben geschützt werden. Dies gilt auch für Gebäude mit viel Publikumsverkehr sowie für bedeutende Kulturgüter.





Erdbebensicheres Bauen ist die beste Vorsorge



Strassenzug in Kobe mit und ohne Gebäudeschäden. Die erdbebensicher konstruierten Tragwerke machen den entscheidenden Unterschied aus.

Gebäude und Infrastrukturanlagen können heute ohne wesentliche Mehrkosten so erstellt werden, dass sie auch starken Erdstössen widerstehen. Die in der Schweiz seit 1989 bestehenden Normen für erdbebensicheres Bauen garantieren einen guten Schutz. Bei früher errichteten Bauwerken ist die Erdbebensicherheit aber meistens nicht geklärt. Im Rahmen von Sanierungen sollte ihr Tragwerk überprüft und wo nötig verbessert werden. Dringendster Handlungsbedarf besteht bei den nach Katastrophen lebenswichtigen Rettungsketten wie etwa Akutspitälern.

bjo. Das Hauptgebäude des Berner Inselspitals könnte bei einem starken Erdbeben im schlimmsten Fall einstürzen. Zu diesem Schluss kommt eine im Jahr 2000 erstellte Expertise: „Die bestehende Tragstruktur des Bettenhochhauses kann nur mit Verstärkung der Betontragwände ein Bemessungsbeben ohne grössere Schäden und eventuell ohne Gebäudeeinsturz überstehen“, heisst es im Bericht.

Der Spitalbau stammt aus den frühen 70er-Jahren. Doch erst seit 1989 kennt die Schweiz Normen des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenvereins SIA für erdbebengerechtes Bauen, welche den modernen Erkenntnissen genügend Rechnung tragen. Auf anfangs 2003 sind die Anforderungen mit der SIA-Norm 261 nochmals verschärft worden. Die Empfehlungen für eine sichere Konstruktion der Tragwerke orientieren sich an einem starken Beben, mit dem man im Inland etwa alle 475 Jahre rechnen muss.

Schutzziele beim Bauen

Hauptziele der Baunormen sind der Personenschutz, die Schadenbegrenzung sowie die Sicherstellung der Funktionstüchtigkeit von wichtigen Bauwerken. Der jeweilige Schutzgrad richtet sich nach der Einteilung in eine der drei Bauwerksklassen gemäss den

SIA-Normen. Ausschlaggebend für diese Zuordnung sind die mittlere Personenbelegung, das Schadenpotenzial, die Gefährdung der Umwelt bei einem Versagen des Bauwerks sowie die Bedeutung des Objekts für die Katastrophenbewältigung unmittelbar nach einem Erdbeben. Zu den Bauten der höchsten Klasse mit lebenswichtiger Infrastrukturfunktion zählen etwa Akutspitäler, Feuerwehrgebäude, Ambulanzgaragen, Wasser- und Elektrizitätswerke sowie Brücken, welche die Zugänglichkeit eines gefährdeten Gebiets sicherstellen.

90 Prozent der Gebäude sind nicht auf Erdbeben ausgelegt

„Rund 90 Prozent aller Hochbauten im Inland stammen jedoch aus der Zeit vor 1989“, erklärt der Bauingenieur Martin Koller, Präsident der Schweizer Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik SGEB, die den SIA als Fachorgan berät: „Diese Bauwerke sind in der Regel nicht speziell auf Erdbeben ausgelegt – viele von ihnen dürften den heutigen Anforderungen an die bauliche Erdbebenvorsorge deshalb nicht genügen.“

Starke Erdstösse verursachen Bodenverschiebungen, die in der Schweiz 10 bis 20 Zentimeter ausmachen können. Die Fundamente der Bauwerke machen diese Bewegungen viel stärker mit als die träge Masse des Baukörpers. Durch die Schwingungen werden die tragenden Bauteile enorm beansprucht, was zu Verformungen und lokalem Versagen des Tragwerks – bis hin zum Einsturz – führen kann.

Sicherung der Rettungsketten

So wie das Bettenhochhaus des Inselspitals, welches nun saniert werden soll, wären bei einem Starkbeben zahlreiche weitere Glieder der lebenswichtigen Rettungsketten betroffen. Deren Beeinträchtigung oder Zerstörung kann im Katastrophenfall gravierende Folgeschäden nach sich ziehen, weil zum Beispiel Schwerverletzte nicht rechtzeitig geborgen und gepflegt werden können. Hier besteht also dringender Handlungsbedarf.

Einzelne Kantone – wie Aargau, Basel-Stadt, Zürich und Wallis – haben die Erdbebensicherheit ihrer Spitäler und weiterer Lifeline-Bauwerke bereits untersucht und den nötigen Sanierungsbedarf ermittelt. In Einzelfällen hat man die erforderlichen Massnahmen zur Verbesserung der Tragwerke im Rahmen von ohnehin fälligen Totalsanierungen getroffen.

Aufwändige Sanierungen

Je nach Objekt kostet die Erdbebensicherung von bestehenden Hochbauten etwa 5 bis 10 Prozent des Gebäudewerts, bedingt die Nachrüstung doch häufig massive Eingriffe in die Konstruktion. Die kontinuierliche Erneuerung des Bauwerks Schweiz bietet die Chance, diese Milliardeninvestition nach und nach vorzunehmen und damit auf mehrere Jahrzehnte zu verteilen. Auch die Anpassung der Bundesbauten braucht Zeit. Das BWG hat sich in einer ersten Phase auf die Inventarisierung von 300 Objekten konzentriert. Auf der Basis einer einheitlichen Checkliste sind Gebäude der Bauwerkklassen II und III in den am stärksten gefährdeten Regionen genauer untersucht worden. Vorabklärungen mit derselben Checkliste in zehn Kantonen ergaben, dass von rund 2000 weiteren Gebäuden etwa jedes dritte Lücken bezüglich der Erdbebensicherheit aufweist.

Nur geringe Mehrkosten bei Neubauten

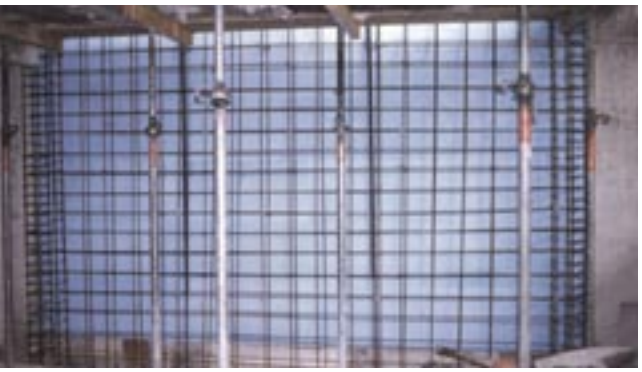
Am optimalsten sind die Möglichkeiten bei Neubauten. Laut Professor Hugo Bachmann, der im Auftrag des BWG die Richtlinie „Erdbebengerechter Entwurf von Hochbauten“ erarbeitet hat, erfolgt die entscheidende Weichenstellung für







Erdbebenertüchtigung von bestehenden Bauten im Inland: Mit Stahlstützen sanierter Hörsaal der ETH Zürich (oben) und die mit neuen, gut armierten Betontragwänden ausgestattete Polizeizentrale in Sitten VS.









Bauliche Massnahmen für einen besseren Erdbebenschutz: Verstärkte Stahlbetontragwand, Stahllamellen zur Verfestigung einer Steinmauer, Querbewehrung einer Betonarmierung und armierte Backsteinmauer.

die Erdbebensicherheit beim konzeptionellen Entwurf und bei der Konstruktion von tragenden Wänden, Stützen und Decken sowie den nicht tragenden Bauteilen: „Fehler und Mängel des Entwurfs können durch eine auch noch so ausgeklügelte Berechnung und Bemessung durch den Bauingenieur nicht kompensiert werden." Dies bedingt eine möglichst frühzeitige Zusammenarbeit zwischen Bauingenieur und Architekt.
Hugo Bachmann kritisiert, dass die seit nunmehr 14 Jahren bekannten Normen zum Schutz vor Bauschäden durch Erdbeben oft nicht eingehalten würden, „sei es aus Unkenntnis, Gleichgültigkeit, Bequemlichkeit oder auf Grund schlichter Ignoranz." Da werden etwa das Parterre oder einzelne Obergeschosse zu weich konstruiert, was schon bei relativ schwachen Erdbeben zu einem Totalschaden führen kann.
„Viele Leute haben das Gefühl, die Erdbebenvorsorge bei Neubauten sei finanziell nicht realisierbar", stellt Olivier Lateltin fest: „Dabei geht es um Mehrkosten von maximal 1 bis 2 Prozent der Bausumme."
Konsequenterweise finanziert und subventioniert der Bund inzwischen nur noch Bauten, bei denen die Erdbeben-Normen des SIA strikt eingehalten werden. Noch weiter gehen der Kanton Waadt und das Fürstentum Liechtenstein. Gemäss ihren Baugesetzen sind die SIA-Normen für alle Bauherren rechtsverbindlich, während sie andernorts lediglich den Charakter einer Empfehlung haben.

Literatur:

- „Erdbebengerechter Entwurf von Hochbauten – Grundsätze für Ingenieure, Architekten und Behörden", Hugo Bachmann; Richtlinie des BWG, Bern, 2002; Vertrieb: BBL, Vertrieb Publikationen, CH-3003 Bern (Bestellnummer: 804.802 d); Internet: www.bbl.admin.ch; E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch
- „Beurteilung der Erdbebensicherheit bestehender Bauten – Stufe 1"; Richtlinie des BWG, Bern, 2002; Bezug: www.bwg.admin.ch > Themen > Naturgefahren

Internet:

- www.sgeb.ch
- www.fr.ch/ecab/sismo/index_d.html

Schutz von Kulturgütern

Kulturgüter wie Sakralbauten, weltliche Baudenkmäler, archäologische Stätten, Museen, Bibliotheken oder Kunstwerke sind das kulturelle Erbe und kollektive Gedächtnis einer Gesellschaft. Als wichtige Zeugen einer Gemeinschaft stiften sie Identität und bedürfen im Katastrophenfall deshalb auch eines besonderen Schutzes. Wie die Erfahrung zeigt, löst nicht nur der Verlust von Angehörigen und persönlichen Sachwerten, sondern auch die Beschädigung oder Zerstörung von Kulturgütern bei vielen Menschen starke Emotionen aus.
Das Schweizerische Inventar der Kulturgüter von 1995 enthält etwa 1600 Objekte von nationaler und weitere 8000 von regionaler Bedeutung. Nach dem Willen des Bundesrates soll dieses Erbe trotz der Gefährdung durch Erdbeben auch für kommende Generationen möglichst unversehrt erhalten bleiben. Im Rahmen ihres Massnahmenprogramms hat die Landesregierung im Jahr 2000 denn auch eine Überprüfung der Erdbebensicherheit von bedeutenden Kulturgütern verlangt. Die dazu eingesetzte Arbeitsgruppe will bis 2004 verschiedene Vorschläge für vorbeugende Schutzmassnahmen unterbreiten.

Internet: www.kulturgueterschutz.ch

Weiche Böden verschärfen die Gefahr

Im Vergleich zu hartem Fels können weiche Lockergesteine die Bodenbewegungen durch ein Erdbeben bis um das Zehnfache verstärken. Neben der regionalen Gefährdungslage hat die geologische Beschaffenheit des Untergrunds damit einen wesentlichen Einfluss auf die lokale Erschütterungsfähigkeit. Bauingenieure und Architekten können Gebäude nur in Kenntnis der jeweiligen Baugrundverhältnisse erdbebensicher konstruieren. Als wichtiges Arbeitsinstrument dient ihnen dabei die vom BWG geförderte Mikrozonierung der Siedlungsgebiete.



Der weiche Baugrund am Seeufer in Luzern würde die Erschütterungen eines Erdbebens enorm verstärken.

bjo. Unmittelbar am Ufer des Vierwaldstättersees steht das neue Wahrzeichen von Luzern: Der renommierte Pariser Architekt Jean Nouvel hat mit seinem kühnen Entwurf des Kultur- und Kongresszentrums KKL ein viel beachtetes Meisterwerk moderner Baukunst geschaffen. Aus Sicht der Erdbebenvorsorge fällt das Urteil allerdings nicht so positiv aus. „So wie der Luzerner Bahnhof ist auch das KKL auf Sand gebaut", bemerkt Olivier Lateltin vom BWG: „Im Fall eines starken Erdbebens in der Zentralschweiz, mit dem man in dieser gefährdeten Region rechnen muss, würden die Erschütterungen durch den weichen Untergrund massiv verstärkt."

Auf Sand gebaut

Beim historischen Beben von 1601 in der Innerschweiz entstanden in der auf Molassefels erbauten Luzerner Oberstadt kaum Schäden. In der Talebene hingegen, wo der See und die Reuss viel lockeres Schwemmmaterial abgelagert haben, gab es die schlimmsten Zerstörungen.

Zwar sind sandige und siltige Böden mit hohem Wassergehalt für ruhende Lasten ein fester Baugrund mit guter Tragfähigkeit. Wenn sie aber von Erdbebenwellen vibriert werden, verlieren sie ihre Stabilität und verhalten sich wie eine Flüssigkeit. „Ganze Gebäude oder Teile davon können dann absinken oder umkippen, was je nach Ausbildung des Tragwerks meist zum Totaleinsturz führt", erklärt der Erdbeben-Experte Professor Hugo Bachmann.

Jahrhundertelang haben frühere Generationen See- und Flussufer sowie Schwemmland und Talböden aus Furcht vor Hochwasser als Bauland gemieden. Heute sind diese Standorte gesuchte Gunstlagen. Die komplexe und verletzliche Infrastruktur unserer modernen Industriegesellschaft findet sich konzentriert auf den einst frei gehaltenen Überschwemmungsflächen. Doch das von Gletschern, Fliessgewässern und Seen abgelagerte Lockermaterial wirkt sich bei Erdstössen denkbar ungünstig aus. Je nach Mächtigkeit und Zusammensetzung der Lockersedimente breiten sich die Erdbebenwellen hier viel langsamer aus als über felsigem Untergrund und schlagen zudem stärker aus, was die Bauwerke ungleich mehr beansprucht.

Verstärkende Effekte von weichen Böden

„Weiche Böden können die Erdbebenerschütterungen im Vergleich zu solidem Felsuntergrund im Extremfall bis zum Zehnfachen verstärken", erklärt Donat Fäh vom Schweizerischen Erdbebendienst. Auf Grund dieses Effekts ist es möglich, dass in grosser Entfernung vom Erdbebenherd schlimmere Schäden auftreten als im eigentlichen Epizentrum. Dies war etwa 1985 in Mexico City und 1989 in San Francisco der Fall. Im japanischen Kobe sind 1995 ganze Strassenzüge auf weichem Baugrund eingestürzt oder schwer beschädigt worden. Nur wenige Strassen entfernt bleiben die genau gleich konstruierten Gebäude auf festem Boden unbeschädigt stehen. Leider hatten es die Bauingenieure versäumt, bei der Konstruktion die unterschiedliche Be-







Mit Hilfe der Mikrozonierung werden gefährdete Gebiete erfasst: Rhonetal bei Sitten VS, Messung der lokalen Erschütterungsfähigkeit in Aigle VD und Karte der Baugrundverhältnisse in der Umgebung von Yverdon-les-Bains VD.

schaffenheit des Untergrunds angemessen zu berücksichtigen.

Notwendige Mikrozonierung

Neben Erdbebenkarten der gefährdeten Regionen brauche man für Baugebiete deshalb auch fundierte Angaben über die lokale Erschütterungsfähigkeit des Untergrunds, folgert Donat Fäh: „Solche Mikrozonierungsstudien erlauben es den Bauingenieuren, die Gebäude so zu dimensionieren, dass sie den zu erwartenden Erschütterungen auch wirklich standhalten können." So kann man Fundamente auf sandigen Böden, bei denen eine Verflüssigung droht, etwa auf Pfählen abstützen oder den Baugrund durch Injektionen von Beton verfestigen.

Am Anfang einer Mikrozonierung steht die geologische und geotechnische Kartierung der Lockergesteine, das Erfassen von tektonischen Störungen und die Beurteilung der Hangstabilität. Dabei dienen die vom BWG erarbeiteten Kartenblätter des „Geologischen Atlas der Schweiz" als wichtige Grundlage. Entscheidende Faktoren für das Wellenverhalten bei Erdbeben sind die Mächtigkeit der Sedimente, deren Zusammensetzung, die Tiefe des Grundwasserspiegels sowie die Topografie der Felsoberfläche und des Geländes. Mit Hilfe von lokalen Messungen der Bodenunruhe und Berechnungen können die Experten anschliessend bestimmen, mit welcher Geschwindigkeit und in welchem Ausmass sich seismische Wellen im jeweiligen Untergrund ausbreiten.

Kartierung von Gebieten mit hoher Wertekonzentration

In der Schweiz sind in den letzten Jahren mehrere Pilotstudien zur Mikrozonierung durchgeführt worden, wobei man sich in erster Linie auf die besonders gefährdeten Regionen Wallis, St. Galler Rheintal und Basel konzentriert hat. Weitere Arbeiten in Form von detaillierten Karten liegen auch für Gebiete in den Kantonen Obwalden, Nidwalden, Solothurn und Waadt vor. Im Wallis ergab die Mikrozonierung unter anderem eine im Vergleich zum regionalen Durchschnitt höhere Erdbebengefährdung für das Areal der Lonza-Chemiewerke in Visp. Das Gelände im Rhonetal liegt auf einer 220 Meter mächtigen Schicht von Lockermaterial, was im Fall eines Starkbebens wie jenem von 1855 massive Bodenbewegungen erwarten lässt. Die Firma hat in den letzten Jahren entsprechend reagiert und bereits verschiedene bauliche und organisatorische Massnahmen zur Verbesserung der Erdbebensicherheit getroffen.

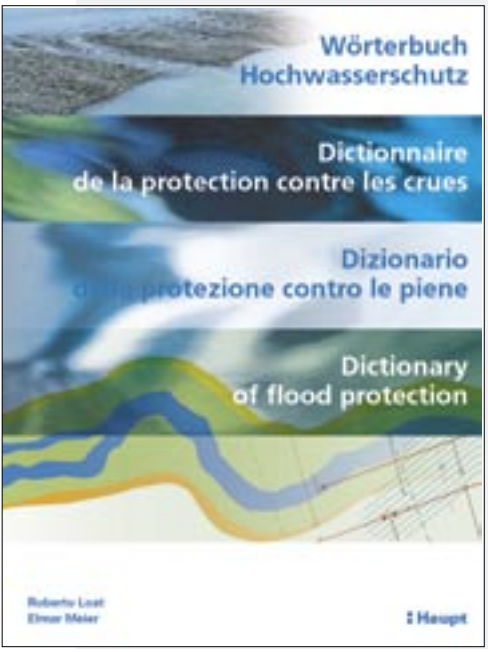
Das erhöhte Risiko von weichen Böden muss bei der Raum- und Bauplanung sowie beim Bauen künftig besser berücksichtigt werden. Je nach Baugrund ist die Konstruktion entsprechend anzupassen, wie dies auch die per 1. Januar 2003 ergänzten SIA-Normen verlangen. So teilt die Norm SIA 261 den lokalen Untergrund eines Bauwerkstandortes in eine von insgesamt sechs Baugrundklassen ein. Von der Kategorie A für Fels bis zur Bodenklasse F, die für weiche Böden steht, nimmt die Verstärkung der Amplituden laufend zu.

Anfangs 2004 erscheinen die vom BWG erarbeiteten Empfehlungen für die Mikrozonierung. Ähnlich wie die Gefahrenkarten zum Schutz vor Naturgefahren sollen diese Erkenntnisse möglichst rasch in die kantonale und kommunale Planung einfliessen. „Die Prävention kommt uns auch hier viel billiger zu stehen als die Behebung von vermeidbaren Erdbebenschäden", meint Olivier Lateltin.

Internet:

- www.crealp.ch
- http://seismo.ethz.ch

Wörterbuch Hochwasserschutz



Das viersprachige „Wörterbuch Hochwasserschutz" ist ein Gemeinschaftswerk des BWG und der Schweizerischen Bundeskanzlei. Auf 424 Seiten ist die relevante Terminologie aus Sachgebieten wie Hydrologie, Hydraulik, Geomorphologie, Risikomanagement und Wasserbau zusammengestellt. Die Publikation umfasst 835 Einträge und über 1500 Fachausdrücke in deutscher, französischer, italienischer und englischer Sprache. Die meisten Einträge enthalten eine Definition und weitere nützliche Informationen wie Anmerkungen und Quellenangaben. Ergänzend zu den benutzerfreundlichen Indizes bietet die beigelegte CD-ROM zusätzliche Suchmöglichkeiten.

Zahlreiche Spezialisten aus dem In- und Ausland haben am Fachwörterbuch mitgewirkt. Die von der Nationalen Plattform Naturgefahren PLANAT empfohlene Veröffentlichung richtet sich an ein breites Publikum, das sich für den Hochwasserschutz und die damit verbundenen Sachgebiete interessiert. Das Hauptziel besteht darin, die Kommunikation, Redaktion und Übersetzung in diesen Bereichen zu erleichtern.

Vertrieb: Haupt Verlag, Falkenplatz 14, CH-3001 Bern (ISBN 3-258-06536-5); Internet: www.haupt.ch, E-Mail: verlag@haupt.ch; Preis: 68 Franken oder 45 Euro (plus Versandkosten) für Wörterbuch und CD-ROM.
Weitere Auskünfte: roberto.loat@bwg.admin.ch

Geschichte des Hochwasserschutzes

Die jüngste BWG-Publikation der Serie Wasser verfolgt auf über 200 reich illustrierten Seiten „Die Geschichte des Hochwasserschutzes in der Schweiz, von den Anfängen bis ins 19. Jahrhundert". Als Autor konnte das Amt mit Professor Daniel Vischer einen profunden Kenner der Wasserbaugeschichte gewinnen. Der international bekannte Wasserbauexperte gibt eine Übersicht über die Ursachen von Hochwassern und deren Folgen. Zudem zeichnet er die Entwicklung der für den Hochwasserschutz wichtigen Wissenschaften und Bauweisen nach. Im Zentrum stehen die Aspekte Flussbau, Wildbachverbau und Seeregulierungen – also jene Massnahmen, die das BWG bis heute beschäftigen.

Die Publikation enthält ausführliche Beschreibungen aller grossen Werke des baulichen Hochwasserschutzes. Dazu gehören die Umleitung der Kander im frühen 18. und die Linthkorrektion zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Dargestellt sind auch die Höhepunkte der wasserbaulichen Massnahmen im Inland: die Korrektion des Alpenrheins ab 1862, die Korrektion der Rhone nach 1863 sowie die Juragewässerkorrektion ab 1868.



Vertrieb: BBL, Vertrieb Publikationen, CH 3003 Bern (Bestellnummer 804.505.d); Internet: www.bbl.admin.ch, E-Mail: verkauf.zivil@bbl.admin.ch
Weitere Auskünfte: andreas.goetz@bwg.admin.ch

Ein Fluss wird verlegt



Das Siedlungsgebiet von Samedan GR im Oberengadin ist durch Hochwasser der vor Ort zusammenfliessenden Gewässer Inn und Flaz gefährdet. Ein vom Bündner Regierungsrat erlassenes Bauverbot für Überschwemmungsgebiete führte zu einer ganzheitlichen Massnahmenplanung. Die bestehenden Schutzdefizite, welche sich als Folge der Klimaänderung künftig noch verstärken könnten, sollen nachhaltig behoben werden. Dabei trägt man dem Überlastfall vorbildlich Rechnung. Um die Hochwassergefahr zu entschärfen, hat sich die Gemeinde für eine Verlegung der Flaz auf die andere Talseite entschieden. In einem Geländeeinschnitt baut man derzeit auf einer Länge von gut 4 Kilometern ein neues Flussbett. Schutzansprüche, ökologische Anliegen sowie die Freizeitnutzung werden dabei optimal kombiniert. So soll im mittleren Abschnitt des neuen, naturnah gestalteten Flazlaufs unter anderem eine Auenlandschaft entstehen. Das alte, hart verbaute Gerinne zwischen Punt Muragl und dem Zusammenfluss mit dem Inn wird abgebrochen und renaturiert. Die Flazverlegung eröffnet auch die Möglichkeit, den Lauf des Inn naturnaher zu gestalten, weil für dessen Wassermenge mehr Raum zur Verfügung steht. Das gut 28 Millionen Franken teure Gesamtprojekt, an dem sich Bund und Kanton mit drei Viertel der Baukosten beteiligen, wird voraussichtlich im Jahr 2006 fertiggestellt.

Weitere Auskünfte:
manuel.epprecht@bwg.admin.ch

Kartierung der bernischen Fliessgewässer

Der Kanton Bern hat die vom BWG massgeblich unterstützten ökomorphologischen Untersuchungen der Fliessgewässer Ende 2002 abgeschlossen. Von nahezu 11'200 km Flüssen und Bächen im Bernbiet wurden rund 6800 km kartiert. Davon gelten 60 Prozent als natürlich oder wenig beeinträchtigt. Sie finden sich vorwiegend in unproduktiven Zonen, im Hügel- und Berggebiet sowie im Wald. Dagegen sind 40 Prozent aller Fliessgewässer stark beeinträchtigt, künstlich oder eingedolt. Diese sind meist in den städtischen Ballungsräumen, in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten und in den Talebenen der Alpentäler auszumachen.

Dank der flächendeckenden Kartierung stehen inzwischen detaillierte Daten zum Natürlichkeitsgrad und Raumbedarf der Bäche und Flüsse sowie über die Bauwerke und Abstürze in den Gewässern zur Verfügung. Dabei hat man darauf geachtet, dass im genutzten Gebiet möglichst alle Fliessgewässer erhoben werden – im wenig zugänglichen Berggebiet war dies weniger wichtig. Die Ergebnisse bilden wertvolle Grundlagen und nützliche Arbeitsinstrumente für verschiedene Anwendungsbereiche – so zum Beispiel für Raumplanung, Wasserbau, Fischerei, Natur- und Gewässerschutz oder die Landwirtschaft. Den Fachstellen und ihren Auftragnehmern dienen sie unter anderem als Arbeitshilfen für strategische, ganzheitliche Gewässerplanungen und lokale Renaturierungsprojekte.

Ein gekürzter Schlussbericht findet sich auf der Webseite des Kantons: www.gsa.bve.be.ch/d/news

Die Natürlichkeitsstufen der kartierten Fliessgewässer im Kanton Bern sind auf einer Karte im Massstab 1:100'000 publiziert.

Vertrieb: Gewässer- und Bodenschutzlabor GBL, Schermenweg 11, 3014 Bern; Fax 031 634 23 96; E-Mail: info.gbl@bve.be.ch
Weitere Auskünfte und PDF-Version des vollständigen Schlussberichts:
ulrich.vonbluecher@bwg.admin.ch

Leitbild Fliessgewässer Schweiz

Flüsse und Bäche gestalten Landschaften, transportieren Wasser und Geschiebe, bilden Lebensraum für zahlreiche Pflanzen und Tiere, vernetzen wertvolle Ökosysteme und erneuern das Grundwasser. Doch viele Fliessgewässer im Inland können ihre vielfältigen natürlichen Funktionen als Folge von menschlichen Eingriffen heute nur noch ungenügend erfüllen. Auf Grund der eingeengten Gerinne, harten Verbauungen und zu intensiven Nutzungen besteht vielerorts dringender Handlungsbedarf – und zwar sowohl aus ökologischer Sicht als auch bezüglich des Hochwasserschutzes.

Mit dem „Leitbild Fliessgewässer Schweiz" haben sich die vier Bundesämter BWG, BUWAL, BLW und ARE jetzt auf gemeinsame Entwicklungsziele für eine nachhaltige Nutzung und den langfristigen Schutz dieser Ökosysteme geeinigt. Ausgehend von den heutigen Defiziten konzentriert man sich dabei auf die Kernforderungen nach ausreichendem Gewässerraum, genügender Wasserführung und ausreichender Wasserqualität. Durch Koordination der Massnahmen sollen die vielfältigen Nutzungsansprüche und die Schutzanliegen möglichst optimal kombiniert werden.

Vertrieb (in den Sprachen d, f, i, e): BBL vgl. Geschichte des Hochwasserschutzes (Bestellnummer 319.503.d);
Weitere Auskünfte:
ulrich.vonbluecher@bwg.admin.ch



Integrale Wasserwirtschaft

Im Rahmen der vielfältigen Aktivitäten zum Internationalen Jahr des Wassers 2003 hat das BWG auch die neue Publikumsbroschüre „Eintauchen in die Wasserwirtschaft" herausgegeben. Auf 24 Seiten – mit zahlreichen Abbildungen und Grafiken – werden die vielfältigen Aktivitäten des Menschen zur Nutzung des Wassers, zu dessen Schutz sowie zum Schutz vor den Gefahren des Wassers dargestellt. Breite Beachtung findet der integrale Ansatz, welcher diese drei Hauptziele wasserwirtschaftlicher Tätigkeit im Sinn der nachhaltigen Entwicklung in Einklang bringen will. Eine Zeitreise anhand von wichtigen Ereignissen aus der Geschichte der schweizerischen Wasserwirtschaft ergänzt die verschiedenen Kapitel zu zentralen Themenbereichen wie Wasserkraft, Trinkwasserversorgung, Schifffahrt, Hochwasserschutz oder Fischerei. Interessierte erhalten über ein ausführliches Link-Verzeichnis Zugang zu weiterführenden Informationen. Die Broschüre kann gratis bezogen werden.

Internet: www.bwg.admin.ch (PDF-Version);
Vertrieb: BWG, 3003 Bern-Ittigen;
E-Mail: doku@bwg.admin.ch
Weitere Auskünfte:
martin.pfaundler@bwg.admin.ch

Studien im Gebiet des Felslabors Mont Terri

Im Rahmen eines internationalen Forschungsprojekts unter Leitung des BWG werden im unterirdischen Felslabor Mont Terri bei St. Ursanne JU die geologischen, hydrogeologischen, geochemischen und geotechnischen Eigenschaften von Tongesteinen untersucht. Die Interpretation der Forschungsresultate erfordert genaue Kenntnisse der lokalen geologischen Verhältnisse. Deshalb hat die Abteilung Landesgeologie in drei spezifischen Schlüsselbereichen Studien in Auftrag gegeben: Erstellung von aktualisierten geologischen Profilen, paläohydrologische Untersuchungen und Synthese der Spannungsfeld-Messungen. Die Ergebnisse sind als BWG-Bericht in der Serie Geologie (4/2003) erschienen. Die geologischen Profile wurden mit der Methode der tektonischen Materialbilanzierung modelliert, bei der das Gesteinsvolumen während seiner Deformation konstant bleibt. Die paläohydrologischen Untersuchungen hatten zum Ziel, die historische Erosionsentwicklung des Doubstales und der Mont Terri-Antiklinale zu datieren. Die Synthese der tektonischen Spannungsfeld-Messungen umfasst eine kritische Beurteilung der verwendeten Messmethoden, definiert die spezifischen Parameter in der Umgebung des Felslabors und vergleicht diese mit dem regionalen Spannungsfeld des Jurabogens. Der teilweise in deutscher und zum Teil in englischer Sprache abgefasste Bericht richtet sich an ein breites Fachpublikum.



Internet: www.bwg.admin.ch
Vertrieb: BBL vgl. Geschichte des Hochwasserschutzes (Bestellnummer: 804.604)
Weitere Auskünfte:
jean-pierre.tripet@bwg.admin.ch

Atlasblatt 1076/1096 St. Margrethen - Diepoldsau

Der Geologische Atlas der Schweiz 1:25'000 umfasst neu das Blatt St. Margrethen – Diepoldsau. Die von Professor René Hantke erarbeitete Manuskriptkarte deckt auch die grenznahen Bereiche des österreichischen Landes Vorarlberg ab. Als Grundlagen dienten ihm eigene Kartierungen, Dissertations- und Diplomarbeiten sowie unveröffentlichte Berichte von Geologenbüros.

Das unterste Alpenrheintal ist eine alpine Quersenke mit einer rund 600 Meter mächtigen Abfolge von Lockergesteinen über einem bewegten Felsrelief. Sie besteht hauptsächlich aus Kies-, Sand- und Lehmformationen, die der Rhein in Form eines Deltas in den früher viel weiter talaufwärts reichenden Bodensee geschüttet hat. Über den Deltaablagerungen folgen Schwemmfächer aus den Seitentälern und alluviale Ablagerungen, die wiederum von einer dünnen Schicht von Überschwemmungs- und Verlandungssedimenten überdeckt sind.

Zwischen Rheineck und Marbach auf der linken Seite des Flusses schieben sich die äussersten Ketten der aufgeschobenen und aufgerichteten Molasse des nordöstlichen Appenzeller Vorderlandes ins Rheintal vor. Sie bestehen aus einer 1200 Meter mächtigen Abfolge von Nagelfluh, Sandstein und Mergel der Unteren Süsswassermolasse. In der Südwestecke der Karte sind die gegen das Rheintal abfallenden Kreideketten des östlichen Alpsteins sichtbar. In der Gegend von Götzis auf der rechten Seite des Rheins leiten mehrere Inselberge als Fortsetzung der Säntis-Decke zu den gegen Osten ansteigenden Vorarlberger Kreideketten über. Sie bilden Faltenwellen und bestehen aus Kalk- und Mergelformationen, unterbrochen von zwei sandsteinreichen Schichten.

Vertrieb: vgl. Atlasblatt Walensee
Weitere Auskünfte:
sandrine.vallin@bwg.admin.ch

Atlasblatt 1134 Walensee



Das neue Kartenblatt Walensee des Geologischen Atlas der Schweiz 1:25'000 dokumentiert einen Grossteil der letzten 280 Millionen Jahre Erdgeschichte. Die hier aufgeschlossene Schichtabfolge reicht vom permischen „Glarner Verrucano" bis hin zu den Ablagerungen der letzten Eiszeit. Für die Erarbeitung der Manuskriptkarten konnten sich die beiden Autoren René Herb (1933 – 1992) und Sibylle Franks-Dollfus unter anderem auf ihre ehemaligen Dissertationsgebiete stützen.

Im Nordwesten des Atlasblattes grenzen die helvetischen Decken an die verschuppte, steil südwärts einfallende subalpine Molasse, welche hauptsächlich aus Nagelfluh, Sandstein und Mergel besteht. Es handelt sich dabei um Ablagerungen eines ehemaligen Schuttfächers aus den sich bildenden Alpen. Gegen Osten steigt die Säntis-Decke bis auf 2300 Meter über Meer an und bildet gegen Süden die imposante Steilwand der Churfirsten.

Vor allem auf der Nordseite des Walensees prägen die mächtigen Steilwände des kreidezeitlichen Kieselkalkes und des Schrattenkalkes die Landschaft. Wesentlich diskreter präsentieren sich die älteren quartären Ablagerungen, da sie an den Talabhängen meist von Moränenbildungen des letzteiszeitlichen Rheingletschers bedeckt sind. Unter dieser Moränendecke finden sich stellenweise komplexe Lockergesteinsabfolgen von lokalen Bachschuttablagerungen, Seeablagerungen, versackten Schuttmassen, Schieferkohlen und Grundmoränen.

Internet: www.bwg.admin.ch/service/katalog/d/geo-det.htm
Vertrieb: Bundesamt für Landestopografie, CH-3084 Wabern;
Fax 031 963 23 25,
Internet: www.swisstopo.ch,
E-Mail: info@lt.admin.ch;
Preis: 50 Franken.
Weitere Auskünfte:
sandrine.vallin@bwg.admin.ch

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**

Impressum aquaterra 2 / 2003
aquaterra ist die Kundenzeitschrift des Bundesamtes für Wasser und Geologie (BWG). Sie erscheint zweimal jährlich in deutscher und französischer Sprache.
Herausgeber:
Bundesamt für Wasser und Geologie **BWG**
Das BWG ist ein Amt des Eidg. Departementes für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Mitarbeiter dieser Nummer:
Olivier Lateltin für die Koordination des Schwerpunkts

Konzept, Text und Produktion:
Beat Jordi, Biel (bjo)
Visuelle Gestaltung und Layout:
Beat Trummer, Lausanne
Redaktionsadresse: BWG, Redaktion aquaterra, Ruedi Bösch, 2501 Biel;
Tel. 032 328 87 01, Fax 032 328 87 12,
E-Mail: ruedi.boesch@bwg.admin.ch
Abonnemente und Adressänderungen: aquaterra kann kostenlos abonniert werden:
BWG, Kommunikation, Postfach 2501 Biel;
Tel: 032 328 87 01, Fax: 032 328 87 12;
E-Mail: info@bwg.admin.ch

Bestellnummer:
ISSN 1424-9480 (Deutsche Ausgabe)
ISSN 1424- 9499 (Französische Ausgabe)
Druck: Druckerei Hertig & Co AG,2500 Biel
Auflagen dieser Nummer:
2600 (d), 1100 (f)
Copyright: Nach Bewilligung durch den Herausgeber ist der Nachdruck von Artikeln mit Quellenangabe gestattet.
Redaktionsschluss dieser Nummer:
15. August 2003
Internet: Alle Ausgaben von aquaterra sind im PDF-Format auf der BWG-Internetsite verfügbar: www.bwg.admin.ch

Bildnachweis:
Schweiz Tourismus/L. Degonda: 1; Stephan Werlen, BWG: 3, 6 u., 7, 9 m., 11, 12 o.; Thomas Wenk, Zürich: 1 u. r., 4, 5, 9 o., 10 o. m.; Jost A. Studer, Zürich: 1 u. l., 8; Pierino Lestuzzi, Lausanne: 1 u. m., 2 m.; Homepage Schweizerischer Erdbebendienst: 2 l., 6 o.; Cagna architectes, Sion: 9 u.; Martin Koller, Carouge: 10 o.; Schweizerische Ziegeleiindustrie, Zürich: 10 u.; Tanja Janisch, ETH Zürich: 14 o.; Beat Jordi, Biel: 14 u.; NAGRA / Bildagentur Comet, Zürich: 15; BWG: alle übrigen Aufnahmen und Kartenausschnitte.
Nächster Redaktionsschluss:
15. Januar 2004