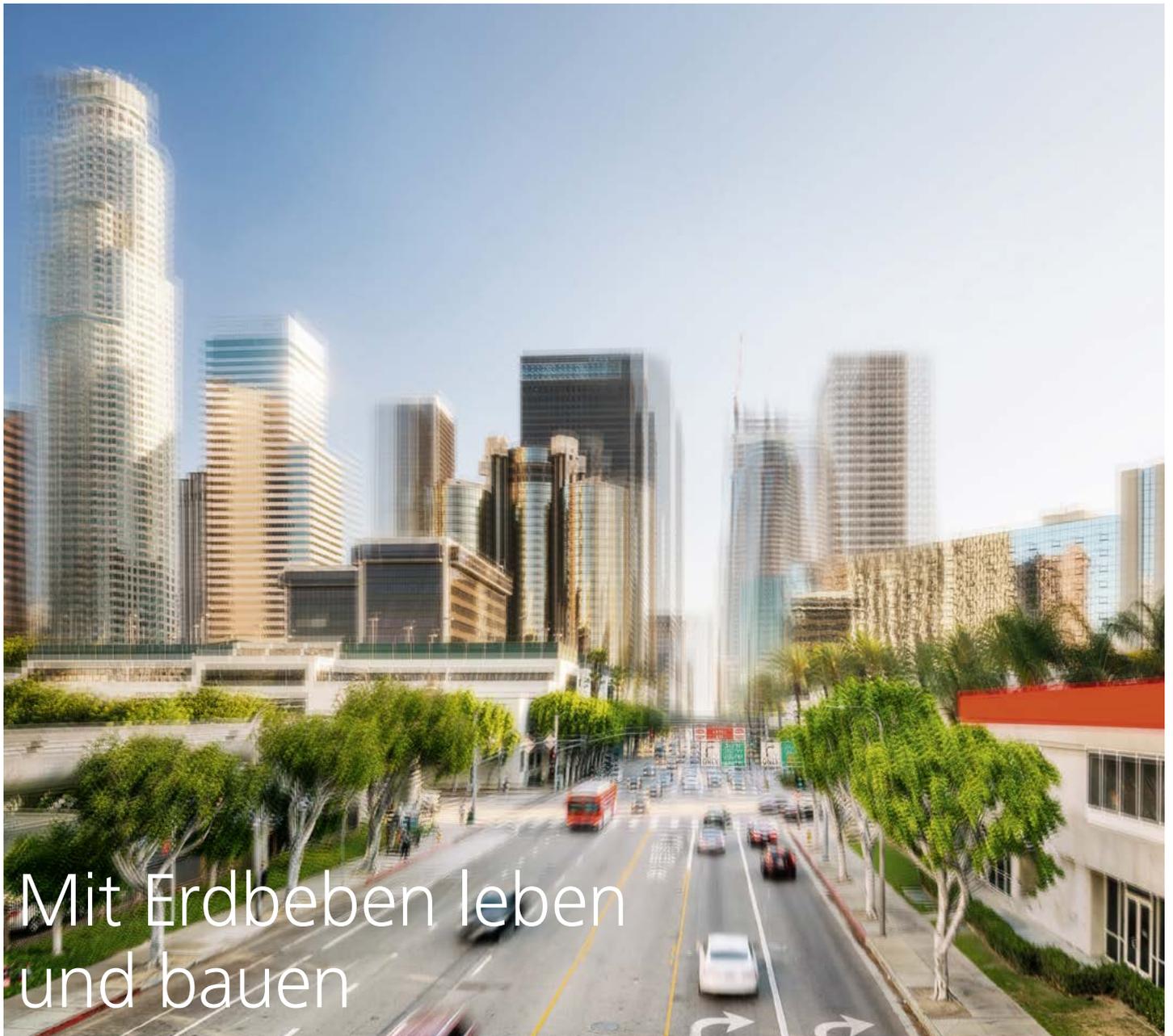


next floor



Mit Erdbeben leben
und bauen

Erdbeben in der Schweiz: ein unterschätztes Risiko
Erlebnisberichte von Betroffenen rund um die Welt
So baut man erdbebensicher – ohne grossen Mehraufwand
Japan und Neuseeland: auf Erdbebenwellen reiten



Schindler



4

Erdbeben in der Schweiz –
(k)ein Sicherheitsrisiko

10

Erdbebensicher bauen – wie geht das eigentlich?
Der Blick über die Schultern
zweier Bauingenieure und eines Architekten

14

Erlebnisberichte von Betroffenen
rund um die Welt

18

Von Prognosen, Prävention und falscher Panik –
Interview mit Michèle Marti
vom Schweizer Erdbebendienst (SED)

22

Nicht das Material, die Konstruktion entscheidet:
So baut man erdbebensicher

26

Japan und Neuseeland: sicherer Stand
dank neuer Technik

30

next news:
Das Neuste aus der Schindler-Welt

32

Die Fachhochschule Nordwestschweiz
hat einen neuen Leuchtturm

Rund 5000 Studierende und Angestellte gehen
im neuen Campus der Fachhochschule Nordwestschweiz
in Muttenz ein und aus. Eine logistische Herausforderung,
nicht nur bei den Aufzügen.

Impressum

Herausgeber Schindler Aufzüge AG, Marketing & Kommunikation, CH-6030 Ebikon **Redaktion** Thomas Langenegger **Redaktionsadresse** next floor,
Zugerstrasse 13, CH-6030 Ebikon/Luzern, nextfloor@ch.schindler.com **Adressverwaltung** address@ch.schindler.com **Litho** click it AG **Layout** aformat.ch
Druck Multicolor Print AG **Auflage** 32 000 Ex. **Ausgaben** next floor erscheint zweimal jährlich in deutscher, französischer und italienischer Sprache
Titelbild Adobe Stock **Copyright** Schindler Aufzüge AG, Nachdruck auf Anfrage und mit Quellenangabe.

www.schindler.ch

Erfahrungen

Liebe Leserinnen und Leser



Die Schweiz und schwere Erdbeben? Auf den ersten Blick passt das nicht zusammen. Doch laut dem Schweizerischen Erdbebendienst (im Interview ab Seite 18) hat sich in der Schweiz bisher in jedem Jahrhundert mindestens ein schweres Beben ereignet. Für ein solches Ereignis sind in der Schweiz aktuell zahlreiche Gebäude ungenügend gesichert.

Bei einer erdbebensicheren Bauweise sind der Personenschutz und funktionierende Infrastrukturen besonders wichtig. Das gilt auch für Aufzüge. Schindler ist mit den höchsten Anforderungen weltweit seit vielen Jahren bestens vertraut. Mit dem neuen Angebot an erdbebensicheren Aufzügen profitieren nun auch unsere Kunden in der Schweiz von diesem Erfahrungsschatz.

Als neuer CEO von Schindler Schweiz werde ich mich dafür einsetzen, dass wir auch in Zukunft innovative Produktlösungen anbieten können. Ein Fokus liegt auf der Digitalisierung (von unseren Ahead Produkten durften wir in der letzten Ausgabe berichten). Aber auch beim Thema Sicherheit – wie aktuell beim Erdbebenschutz – wollen wir Ihnen die bestmöglichen Lösungen anbieten.

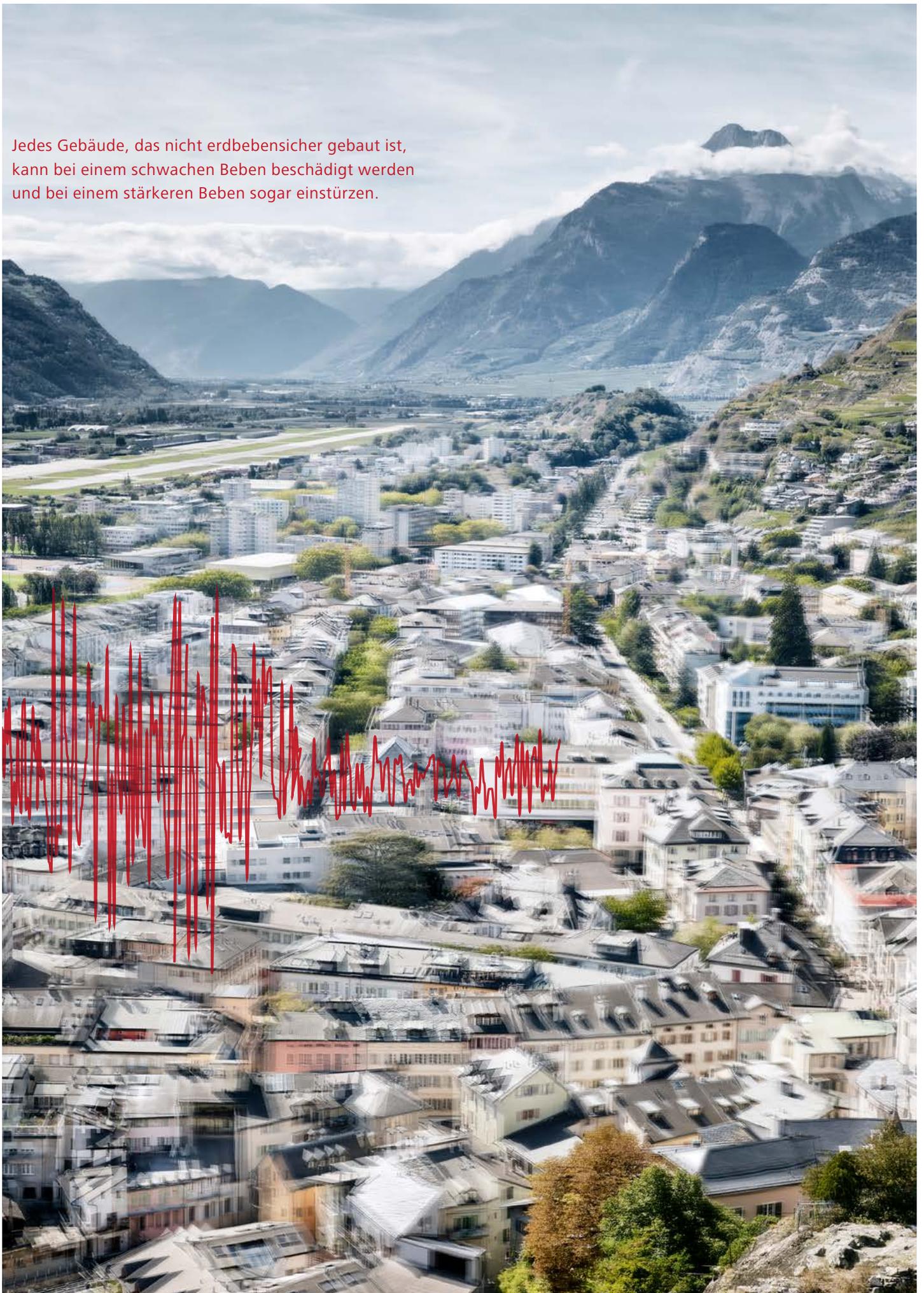
Dass es sich lohnt, bei der Sicherheit keine Abstriche zu machen, zeigen nicht zuletzt auch die eindrücklichen Porträts von Schindler Mitarbeitenden aus der ganzen Welt, die ab Seite 14 von ihren persönlichen Erfahrungen mit Erdbeben berichten.

Ich wünsche Ihnen eine spannende Lektüre!



Patrick Hess
CEO Schindler Schweiz

Jedes Gebäude, das nicht erdbebensicher gebaut ist, kann bei einem schwachen Beben beschädigt werden und bei einem stärkeren Beben sogar einstürzen.



Erdbeben – (k)ein Sicherheitsrisiko

Obwohl lange Zeit unterschätzt, besteht in der Schweiz ein mittleres und in bestimmten Gebieten sogar ein erhebliches Erdbebenrisiko. Den besten Schutz vor den gravierenden Folgen für Menschen, Bauwerke und Infrastrukturen bietet erdbebensicheres Bauen. Wie das funktioniert, wäre eigentlich bekannt. In der Praxis wird aber noch längst nicht immer und überall erdbebensicher gebaut, obwohl es Neubauten kaum teurer macht.

TEXT **PIRMIN SCHILLIGER** BILD **BEAT BRECHBÜHL**

Wenn die Erde heftig bebt und zittert, dann meist irgendwo weit weg, vielleicht in Indonesien, der Türkei oder Amerika – aber doch nicht in der Schweiz! So denken bei uns viele Leute, darunter auch viele Bauherren, Architekten und Ingenieure. Unbestritten lebt es sich in unserem Land bedeutend ruhiger als etwa im südöstlichen Mittelmeerraum oder im Vorderen Orient. Dort bebt es im Untergrund täglich irgendwo, und zwar heftiger als mit einer Stärke von 4,5. Laut Experten ist dies die Schwelle, ab der ein Erdbeben an der Oberfläche gespürt werden kann.

Noch exponierter sind die Länder am sogenannten Pazifischen Feuerring: von Alaska, Kalifornien und den Anden über Fidschi, Indonesien, die Philippinen, Japan, China und die Kurilen bis hin zum östlichsten Sibirien (Kamtschatka) zittert die Erde monatlich mehrmals mit einer Stärke von 6 oder mehr. und mehr. Das Erd- bzw. Seebeben von Tōhoku (Japan) von 2011 mit dem nachfolgenden zerstörerischen Tsunami wies gar Stärke 9 auf. Mehr als 27 000 Menschen wurden dabei getötet und der unmittelbare Schaden belief sich auf rund 330 Milliarden Franken.

Die Wahrscheinlichkeit eines solchen Erdbebens ist in der Schweiz praktisch gleich null. «Doch alle 50 bis 150 Jahre ist bei uns mit einem Erdbeben mit tödlichen Folgen zu rechnen», sagt Michèle Marti, Sprecherin des Schweizerischen Erdbebendienstes (SED) (siehe auch Interview auf Seite 18). Sie verweist dabei auf verschiedene Ereignisse der Vergangenheit: Das Erdbeben von 1946 bei Sierre im Wallis forderte vier Todesopfer. Noch heftiger bebte es 1601 in der Zentralschweiz: Ein Felssturz löste auf dem Vierwaldstättersee eine vier Meter hohe Flutwelle aus, die Luzern verwüstete. 1356 wurde die Stadt Basel erschüttert. Das Erdbeben mit

einer geschätzten Stärke von 6,6 zerstörte die meisten Häuser und forderte mehrere hundert Menschenleben. Die meisten Bewohner waren nach schwächeren Vorbeben bereits aus der Stadt geflüchtet, sonst hätte es wohl noch viele weitere Todesopfer gegeben.

Wirklich ruhig ist es nie

Auch wenn solch schwere Katastrophen in der Schweiz selten sind, ist es auch bei uns nie wirklich ruhig im Erdinneren. Der SED registriert jährlich 1000 bis 1500 Erdbeben, von denen lediglich zehn bis 20 von den Menschen tatsächlich gespürt werden. Und zu (meistens geringfügigen) Schäden kommt es in ein bis zwei Fällen. Dieses auf den ersten Blick harmlose Schadenszenario trägt jedoch. «Grundsätzlich kann sich überall in der Schweiz ein Beben mit einer Stärke von 6 ereignen», warnt Michèle Marti. In bestimmten Gebieten ist die Wahrscheinlichkeit für ein Erdbeben deutlich grösser. Am gefährdetsten ist das Wallis, gefolgt vom Raum Basel, Graubünden, dem St. Galler Rheintal und der Zentralschweiz.

Wer den Ursachen von Erdbeben auf den Grund geht, muss sich mit Geophysik befassen – also mit dem Aufbau der Erdkruste, die bekanntlich aus grossen Platten besteht, die auseinanderdriften oder – wie die europäische und die afrikanische Kontinentalplatte südlich der Alpen – aufeinanderprallen. Auch wenn dieser «Aufprall» langsam erfolgt, mit höchstens einigen Zentimetern pro Jahr, baut sich dabei über die Zeit an den Plattengrenzen eine gewaltige Spannung auf, die sich eines Tages abrupt entlädt. Die freigesetzte Energie entfaltet sich als Erdbeben in schnellen wellenförmigen Bewegungen des Bodens in alle Richtungen, wie das in der Schweiz immer wieder im Wallis passiert. Die Platten werden an den ▶



Intensiv genutzte und höhere Gebäude werden heutzutage überall in der Schweiz, zum Beispiel auch auf dem vergleichsweise ruhigen Zürcher Boden, erdbebensicher gebaut.

► Störungszonen allerdings nicht nur vorwärts gestossen, sondern auch durchgebogen. Das führt bei uns von den Alpen bis ins Mittelland zu einer weiträumig verteilten Erdbebengefährdung. Speziell ist die Situation im Raum Basel: Am Beginn der Oberrheinischen Tiefebene, direkt unter der Stadt, stossen in einer Bruchzone die Erdplatten des Schwarzwaldes, der Vogesen und des Jura aufeinander. Wichtig ist an dieser Stelle zu wissen, dass die auf der Richterskala gemessene Erdbebenstärke nicht linear, sondern exponentiell ansteigt. Die Erhöhung um eine Stärke, auch Magnitude genannt, entspricht der Freisetzung von etwa dreissigmal mehr seismischer Energie. Ein Beben der Stärke 7 ist folglich 900-mal stärker als eines der Stärke 5. Weil mit der Richterskala bloss die durch das Beben freigesetzte Energie bestimmt wird, gibt es als weitere Bestimmungsgrosse die Europäische Makroseismische Skala (EMS-98). Sie erfasst die lokale Intensität der Erschütterungen, die Bodenbewegungen und Schäden am jeweiligen Standort auf einer Skala von I bis XII: I bis III entsprechen nicht oder nur schwach fühlbaren Beben, während IV und V die fühlbaren Beben mit geringen Schäden beschreiben. Ab dem Intensitätsgrad VI treten mittlere und bei VII sogar schwere Gebäudeschäden bis hin zu Einstürzen auf. Seit 1680 haben sich in der Schweiz sechs Erdbeben dieser Kategorie ereignet, darunter auch das bereits erwähnte Erdbeben von Sierre 1946.

Normen und Vorschriften

Die durch Erdbeben drohenden Gefahren waren in der Schweiz lange Zeit kaum ein Thema. So richtig wachgerüttelt wurden die Bauwerksplaner erst, als zwischen Mai und September 1976 meh-

rere schwere Erdbeben das beunruhigend nahe Friaul in Oberitalien heimsuchten. Die ETH Zürich nahm in der Folge erdbebensicheres Bauen in die Lehre auf. Eine Gruppe von Professoren initiierte 1982 die Gründung der Schweizer Gesellschaft für Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik (SGEB) als SIA-Fachgruppe. Spätestens seit 2004, mit der Etablierung von SIA-Normen und dem Entscheid des Kantons Wallis, die Normen für Neubauten mit zwei und mehr Stockwerken sowie für Industrie- und Gewerbebauten gesetzlich zu verankern, ist in der Schweiz einiges in Bewegung gekommen. Die Lektion für die Immobilienwirtschaft heisst: Jedes Gebäude, das nicht erdbebensicher gebaut ist, kann bei einem schwachen Beben beschädigt werden und bei einem stärkeren Beben sogar einstürzen. Damit dies nicht passiert, ist zum Beispiel der Roche-Turn in der Stadt Basel als höchstes Gebäude der Schweiz weit über die gesetzlichen Anforderungen hinaus auf ein Erdbeben der Stärke 6,9 ausgelegt – im Raum Basel ein Jahrtausend-Ereignis. «Für den Erdbebenschutz sorgen eine spezielle Bewehrung sowie verformbare Koppelbalken, die bei einem starken Beben die gewaltigen Kräfte auffangen könnten», so Konzernsprecher Karsten Kleine. Auch der Prime Tower, der etwas weniger hoch ist und auf stabilerem Zürcher Boden steht, ist für ein stärkeres Erdbeben gerüstet, das in der Limmatstadt vielleicht einmal in 800 Jahren auftreten kann. «Ein Teil der Betonwände der zentralen Kerne wurde so bewehrt, dass sie die Kräfte im Erdbebenfall in jedem Geschoss von den Decken übernehmen und sicher in den Baugrund ableiten können», erklärt Mladen Tomic, Sprecher der Swiss Prime Site (SPS). Beim führenden Immobilienkonzern gehören Erdbeben heute bei Neubauten zu den nach Norm zu berücksichtigenden Einwirkungen.

Basel bessert nach

Die Region Basel agiert hinsichtlich der Ertüchtigung bestehender Bauwerke stets vorbildlich und gründlich, vor allem wegen der speziellen Gefährdungssituation in der Region. In Basel-Stadt sind inzwischen 49 der 63 Schulhäuser erdbebensicher und bis 2024 sollten dies auch die restlichen Schulhäuser sein. Basel-Stadt wagt sich bei Gebäuden der Bauwerksklasse III, die nach einem starken Erdbeben funktionstüchtig bleiben



sollen, auch an aufwendigere Eingriffe. So wurde die Fahrzeughalle Lützelhof der Basler Feuerwehr, ein Stahlbetonbau aus den vierziger Jahren, seismisch isoliert. Zwischen Erd- und Kellergeschoss sorgt nun ein Gummilager mit 20 Zentimetern Spielraum wie ein Stossdämpfer dafür, dass die Halle auch ein Beben der Stärke 6 abfedern könnte.

Die Massnahme kostete 3,5 Millionen Franken oder knapp ein Viertel des Gebäudewerts. In den letzten Jahren hat auch die Pharmaindustrie ihre bestehenden Bauten mit zusätzlichen Stahlträgern und verstärkten Fundamenten gesichert und dafür einen höheren zweistelligen Millionenbetrag investiert. Roche bezeichnet seinen gesamten Gebäudepark inzwischen als erdbebensicher. Mittlerweile gehören Basel-Stadt und die Gemeinden in der Agglomeration zusammen mit dem Wallis zu jenen Regionen der Schweiz, die erdbebensicheres Bauen am konsequentesten umsetzen.



Gemäss Berechnungen der Swiss Re würde das Erdbeben, das sich 1356 in Basel ereignete, heute Schäden in der Höhe von rund 80 Milliarden Franken verursachen.

Zudem werden bestehende Gebäude bei grösseren Umbauprojekten auf die Erdbebensicherheit überprüft und bei Bedarf verstärkt. Roche und SPS mögen Vorzeigebispiele sein. In der Praxis werden die SIA-Normen (260–267 für erdbebensichere neue Gebäude bzw. 269/8 für die erdbebensichere Ertüchtigung bestehender Bauten) unterschiedlich und je nach rechtlicher Situation im jeweiligen Kanton umgesetzt: Im streng kontrollierenden Wallis und in Basel-Stadt sind Berechnungen zur Erdbebensicherheit ein obligatorischer Teil des Baugesuchs. Weitere Kantone fordern entsprechende Konformitätserklärungen, kontrollieren aber nur mittels Stichproben. Derweilen verzichtet fast die Hälfte der Kantone auf erdbebenspezifische Auflagen in Baubewilligungsverfahren von Privaten.

Priorität für den Personenschutz

Die SIA-Normen bilden einen guten, aber keinen absoluten Schutz. Erdbebensicher bedeutet, dass ein gewöhnliches Gebäude (in den Normen als Bauwerksklasse I definiert) bei einem 500-Jahre-Ereignis nicht einstürzen darf und noch evakuierbar bleiben soll. Es kann jedoch, wenn bloss die minimalen Standards eingehalten werden, so stark beschädigt sein, dass es nach einem Beben abgerissen werden muss. Der Personenschutz ist also vorrangig, weshalb Gebäude mit grösseren Menschenansammlungen (Bauwerksklasse II) wie Spitäler, Schulen oder Bahnhöfe auf noch stärkere Bemessungsbeben ausgerichtet sind. Wichtige Infrastrukturen (Bauwerksklasse III) wie Staudämme oder AKWs sollen gar Erschütterungen standhalten, wie sie nur einmal in 10 000 Jahren zu erwarten sind. Allerdings empfiehlt die SGEB, die SIA-Baunormen immer einzuhalten, auch dort, wo dies die Kantone nicht explizit fordern. Damit vermeiden ►



Wenn der Bauingenieur bei einem Neubau die Erdbebensicherheit von Beginn an in seine Tragwerksberechnungen einfließen lässt, ist mit Mehrkosten von höchstens einem Prozent zu rechnen.

Die verstärkende Rolle des Baugrunds

Die Intensität und Dauer seismischer Erschütterungen hängen stark von den geotechnischen Eigenschaften des lokalen Baugrunds ab. Dies zeigte sich zum Beispiel beim Erdbeben von 1601 mit Epizentrum in Nidwalden auch in der Stadt Luzern. Am stärksten beschädigt wurden die Häuser auf dem feinkörnigen Baugrund in der Ebene am Ende des Sees, während die Quartiere auf den umliegenden Molassehügeln weitgehend verschont blieben. Prinzipiell gilt für die Auswirkungen eines Erdbebens gleicher Stärke, Tiefe und Entfernung zum eigentlichen Herd unmittelbar vor Ort: je weicher der Untergrund, desto grösser die Schäden. Denn die Erdbebenwellen werden durch lockeres Gestein verstärkt, im Extremfall multipliziert, derweil ein Fels sie abdämpft. Die Beschaffenheit des Untergrunds kann dazu führen, dass die stärksten Schäden nicht in unmittelbarer Nähe des Erdbebenherdes, sondern in mehr als hundert Kilometern Entfernung vom Epizentrum auftreten. Die Norm SIA 261 von 2014 definiert entsprechend sechs Baugrundklassen: vom mächtigen Fels mit weniger als fünf Metern Lockergestein an der Oberfläche über Kies-, Sand- und Tonböden bis zu weichen Ablagerungen aus Torf, Seekreide und Lehm. Zwei Drittel der Kantone haben die seismischen Baugrundklassen zumindest teilweise kartiert und zoniert. Diese Karten sind ein wichtiges Hilfsmittel für Ingenieure, um die Erdbebeneinwirkung in Übereinstimmung mit der lokalen Geologie richtig einschätzen und die passenden baulichen Massnahmen ergreifen zu können.

► Planer und Eigentümer jedenfalls Rechtsstreitigkeiten wegen mangelnder Personensicherheit, Minderwertigkeit des Gebäudes und Schadenersatzansprüchen Dritter. Erdbebenschäden an Häusern sind durch die obligatorische Gebäudeversicherung in den meisten Kantonen nicht gedeckt. Verschiedene Vorstösse im Parlament zur Einführung einer landesweiten Erdbebenversicherung – letztmals 2011 durch den Ständerat Jean-François Fournier – scheiterten. «Verkannt wird dabei, dass Erdbeben in der dicht besiedelten Schweiz mit der hohen Konzentration von Sachwerten die Naturgefahr mit dem grössten Zerstörungspotenzial sind», so Sabine Alder vom Schweizerischen Versicherungsverband (SVV). Einige kantonale Gebäudeversicherungen und Privatversicherer bieten auf freiwilliger Basis eine individuelle Deckung an. Zudem stehen Mittel in der Höhe von bis zu zwei Milliarden Franken aus einem Pool zur Verfügung, der seit 1978 von den kantonalen Gebäudeversicherungen freiwillig gespeist wird. Weit würde dieses Geld bei einem grösseren Erdbeben jedoch nicht reichen: Gemäss Berechnungen der Swiss Re würde das Erdbeben, das sich 1356 in Basel ereignete, heute Schäden in der Höhe von rund 80 Milliarden Franken verursachen.

Die Kostenfrage

Wenn der Bauingenieur bei einem Neubau die Erdbebensicherheit von Beginn an in seine Tragwerksberechnungen einfließen lässt, ist mit Mehrkosten von höchstens einem Prozent zu rechnen. Die konstruktiven Details, die ein Tragwerk zusätzlich stabilisieren und sekundäre Bauteile sichern, machen einen Neubau also kaum teurer. Angesichts dieses vorteilhaften Kosten-Nutzen-Verhältnisses ist es eigentlich bedauerlich, dass die SIA-Normen heute erst bei 20 bis 30 Prozent der Neubauten umgesetzt werden. Rund 80 Prozent des bestehenden Gebäudeparks in der Schweiz weisen eine unbekannte bzw. oft ungenügende Erdbebensicherheit auf. Im Unterschied zu Neubauten ist die Ertüchtigung bestehender Bauwerke im Rahmen einer Modernisierung oft aufwendig. Im Mittel ist mit Kosten von rund 5 Prozent des Gebäudewerts zu rechnen, doch in extremen Fällen kann eine erdbebensichere Nachrüstung die Sanierungskosten geradezu explodieren lassen. Als Beispiel dient hier das Schulhaus Mühleboden in Therwil: Beim Gebäudekomplex aus den siebziger Jahren würde die Erdbebenertüchtigung die Sanierungskosten auf rund 20 Millionen Franken in die Höhe treiben. Weil der Betrag in keinem Verhältnis zum Gebäudewert steht, wird jetzt in der Baselbieter Gemeinde über einen Abriss und ein nur unwesentlich teureres neues Schulhaus diskutiert. Rechtlich ist der Spielraum bei der Ertüchtigung etwas grösser. Durchsetzbar sind nachträgliche Massnahmen nur, wenn sie ethisch und wirtschaftlich begründet werden können. Grössere Gebäude (Bauwerksklasse II) sind jedoch systematisch zu überprüfen, während sich dies bei freistehenden bis zweigeschossigen Ein- oder Zweifamilienhäusern ohne offensichtliche Schwachstellen in der Regel erübrigt. ■

Die konsequente erdbebensichere Ertüchtigung von älteren Gebäuden – im Bild Häuserzeilen in Basel – ist immer auch eine finanzielle Frage und muss mit dem bestehenden Erdbebenrisiko sorgfältig abgewogen werden.



Erfahrung, Intuition und detektivischer Spürsinn

Erdbebensicher bauen – wie geht das eigentlich? Der Blick über die Schultern zweier Bauingenieure und eines Architekten zeigt, wie bestehende Gebäude in der Praxis erdbebensicher gemacht werden.

TEXT STEFAN DOPPMANN BILD BEAT BRECHBÜHL

«Bei diesem Umbauprojekt sollte uns die Erdbebensicherheit kein Kopfzerbrechen bereiten.» Architekt Holger Edbauer steht vor einem Geschäftshaus in Jona mit Baujahr 1979 und verschafft sich einen ersten optischen Eindruck vom Gebäude. Im Erdgeschoss bietet es Raum für Einkaufsläden, in den beiden darüberliegenden Etagen für Praxen und Büros und der dritte Stock ist mit Wohnungen belegt. Der Eigentümer plant nun, das oberste Wohngeschoss abzubrechen und durch zwei neue Etagen mit Wohnnutzung zu ersetzen. Der Grund für die optimistische Annahme liegt in der Konstruktionsweise des Gebäudes. Stahlbetonbauten sind

grundsätzlich solide gebaut, und als Edbauer das Treppenhaus betritt, scheint sich seine Annahme zu bestätigen: Treppenhäuser und Aufzugsschächte, die vom Boden bis zum Dach hochgehen, sind meist wie ein Turm in der Brandung, die bei einem Erdbeben das schwankende Gebäude halten. Bei etwas genaueren Vorabklärungen stellt der Architekt dann jedoch fest, dass das Gebäude möglicherweise doch nicht das hält, was es auf den ersten Blick verspricht.

Gemeinsam mit seinem Team der BGS & Partner Architekten setzt sich Holger Edbauer in Rapperswil an den Tisch und arbeitet ein Projekt aus, das die Wünsche der

Bauherrschaft erfüllt. Im Verlauf dieser Entwurfsphase holt er Bauingenieur Angelo Berweger ins Boot. Dieser wird nicht nur berechnen, ob die Statik des Gebäudes die zwei neuen Geschosse zu tragen vermag. Vielmehr soll der Bauingenieur nun auch detailliert untersuchen, ob das Gebäude tatsächlich einem Erdbeben standhalten würde.

Opfer der Hochkonjunktur

«Bestehende Bauten gegen Erdbeben zu schützen, ist ein spannender Job», erklärt Angelo Berweger. In der Zeit der Hochkonjunktur wurde in der Schweiz sehr viel gebaut. Arbeitskräfte, Baumaterial und Zeit

Schauen beim Thema Erdbebensicherheit genau hin: Bauingenieur Angelo Berweger (links) und Architekt Holger Edbauer.

waren knapp. Entsprechend wurde manchmal gespart. Daher müsse man bei der Sanierung von Bauten der 60er- und 70er-Jahre des vergangenen Jahrhunderts besonders genau hinschauen, wenn man deren Statik im Hinblick auf die Erdbebensicherheit beurteilen wolle. «Manche Bauten aus dieser Zeit vermitteln auf den ersten Blick einen durchaus soliden Eindruck. Wenn man aber genauer hinschaut, stellt man fest, dass auch beeindruckende Stahlbetonbauten bei Wand- und Bodenstärken nicht immer halten, was sie versprechen», weiss der Experte, der beim Ingenieurbüro Aschwanden und Partner in Rüti tätig ist. Deshalb fragt er wie bei jedem Umbauprojekt den Architekten nach den Bauplänen, die für die Errichtung des Gebäudes verwendet wurden. «Zwar dürfen wir uns nicht blind darauf verlassen, dass die gezeichneten Pläne auf der Baustelle eins zu eins umgesetzt wurden», stellt er fest. Sind die Pläne

greifbar, erhält man aber immerhin eine gute Vorstellung von der Konstruktionsweise eines Gebäudes. Stichprobenartige Sondagen geben dann Aufschluss darüber, ob die festgehaltenen Angaben stimmen. Leider ist das bei Jahrzehnte alten Gebäuden, die oft noch mehrere Handwechsel erlebt haben, nicht immer der Fall. Angelo Berweger greift zum Telefonhörer und macht sich auf die Suche des Ingenieurbüros, das vor fast 40 Jahren den Neubau des Geschäftshauses berechnet hat. Zwar hat dieses die Geschäftstätigkeit mittlerweile aufgegeben. Aber der Sohn des einstigen Inhabers erklärt sich bereit, im Archiv des Vaters nach Plänen und Statikberechnungen zu suchen. Wenn die ursprünglichen Pläne nicht mehr vorhanden sind, beginnt die Detektivarbeit: Die Bauweise des Gebäudes muss vor Ort überprüft werden. Dazu werden Decken geöffnet, Wände aufgeschlitzt und Betonkernbohrungen durchgeführt.

Wichtige Inspektion vor Ort

Wichtig für die Beurteilung eines Gebäudes ist auch seine Geschichte seit der Errichtung. Angelo Berweger begibt sich darum nach Jona. Hier angekommen vergleicht er auf jedem Stockwerk das aktuelle Gebäude mit den ursprünglichen Plänen. «Oft wird bei Umbauten die Struktur des Gebäudes verändert oder gar geschwächt», erklärt er. Da wird munter angebaut, es werden Mauern durchbrochen und Zwischenwände entfernt. Aufmerksam mustert er jeden Raum. Hin und wieder prüft er mit einem Detektor, ob in der Wand eine Bewehrung vorhanden ist.

Er achtet auf Details, die dem Laien verborgen bleiben. Etwa darauf, ob und wie die Mauern, die zwischen Betonpfeilern hochgezogen wurden, mit diesen verbunden sind. Und wie die Übergänge zwischen verschiedenen Baumaterialien ausgestaltet sind. Auch beurteilt er das Konzept des ►

Massnahmen zur Erdbebenertüchtigung definieren der Bauingenieur und der Architekt gemeinsam.



Die stabilisierende Betonstruktur des Neubaus bildet bei der Maison Duc in St-Maurice bewusst einen Kontrast zur historischen Bausubstanz.



«Wenn man die Statik eines 300 jährigen Gebäudes berechnen muss, kann man sich als Ingenieur nicht auf Pläne abstützen.» Eric Lattion

► Gebäudes. Günstig bei einem Erdbeben verhalten sich symmetrisch aufgebaute Gebäude, das bietet Stabilität. Ebenso, wenn die Wände der verschiedenen Stockwerke übereinanderliegen. Was er in Jona antrifft, gefällt ihm jedoch gar nicht. «Die Wände bilden kaum Fluchten. Sie sind sehr unregelmässig angelegt. Zudem ist das Treppenhaus, das Holger Edbauer so zuversichtlich gestimmt hat, nicht lehrbuchmässig mit dem restlichen Gebäude verbunden.»

Aufschlussreiche Modellrechnung

Zurück im Büro gibt Angelo Berweger die Masse und Baumaterialien des Geschäftshauses in seinen Computer ein. Es entsteht ein Modell in dreidimensionaler Ansicht. Dann lässt er virtuell Erdbeben in verschiedenen Stärken daran rütteln. Das Gebäudemodell auf dem Bildschirm verformt sich im Takt der seismischen Wellen. Nun offenbaren sich die Schwachstellen dort, wo sie Angelo Berweger aufgrund seiner Analyse und Erfahrung vermutet hat. Dann greift er zum Taschenrechner. «Um sicherzugehen rechne ich die Resultate der Modellrechnung immer noch einmal von Hand durch», sagt er.

Im nächsten Schritt geht es darum, Vorschläge auszuarbeiten, um die Schwachstellen des Gebäudes so zu verstärken, dass es den möglicherweise eintretenden Erdstössen widersteht. So kann er zusätzliche Wände oder Träger einbauen lassen, eine Fassade durch ein Stahlkreuz verstärken oder etwa an Wänden Klebarmierungen anbringen. Das Gebäude lässt er dann erneut vom Computer berechnen. Und siehe da: Das verstärkte Gebäude hält diesmal dem Beben stand. Die Massnahmen zur Erdbebenertüchtigung definieren Bauingenieur, Architekten und Bauherrschaft stets im gemeinsamen Dialog. Denn diese müssen praktisch umsetzbar, mit den Nutzerbedürfnissen vereinbar und wirtschaftlich verkraftbar sein.



«Treppenhäuser und Aufzugsschächte, die vom Boden bis zum Dach hochgehen, sind meist wie ein Turm in der Brandung, die bei einem Erdbeben das schwankende Gebäude halten.»

Das Geschäftshaus in Jona erweist sich aus Sicht der Erdbebensicherheit als kleine Knacknuss. Um die dynamischen Kräfte eines Erdbebens in den Griff zu kriegen, schlägt Angelo Berweger vor, das Mauerwerk einzelner Wände auf allen Stockwerken durch Betonwände zu ersetzen und jeweils mit den Stützen zu verbinden. Eine Idee, welche die Bauherrschaft nicht erfreuen wird. Holger Edbauer erklärt: «Es ist geplant, dass der Betrieb im Gebäude während des Umbaus weiterlaufen soll. Es ist zwar nicht unmöglich, in Büros und Praxen Wände herauszubrechen und neu zu betonieren, während in diesen Räumen weitergearbeitet wird. Aber es erscheint doch ziemlich aufwendig. Genauere Berechnungen müssten nun zeigen, ob sich ein Umbau so überhaupt rentiert. «Ein typisches Beispiel dafür, dass der erste Blick manchmal trügen kann», meinen Architekt und Bauingenieur gemeinsam.

Historisch wertvolle Bausubstanz sichern

Eine besondere Herausforderung ist die Erdbebenertüchtigung historischer Bauten. Bauingenieur Eric Lattion geht um das Maison Duc herum, das mit seiner denkmalgeschützten Fassade aus dem 17. Jahrhundert die Grand Rue von Saint-Maurice ziert. Auf der Rückseite zeigt er auf einen Sichtbetonanbau, der sich fast brachial vom alten Gebäudeteil abhebt. «Vor der Restauration war das Gebäude in einem teilweise baufälligen Zustand. Der neue Anbau auf der Rückseite trägt dazu bei, die historische Bausubstanz zu stabilisieren», erklärt er.

Eric Lattion betreibt in Muraz im Unterwallis gemeinsam mit einem Geschäftspartner ein Ingenieurbüro in zweiter Generation. Die Erdbebensicherheit spielt in ihrem Geschäftsleben eine wichtige Rolle, da das Wallis als eine der Hauptrisikoregionen der Schweiz gilt. Seit 2004 ist hier der Nachweis für die Erdbebensicherheit im Rahmen jedes Baubewilligungsverfahrens einzureichen.

Mit Intuition und Erfahrung

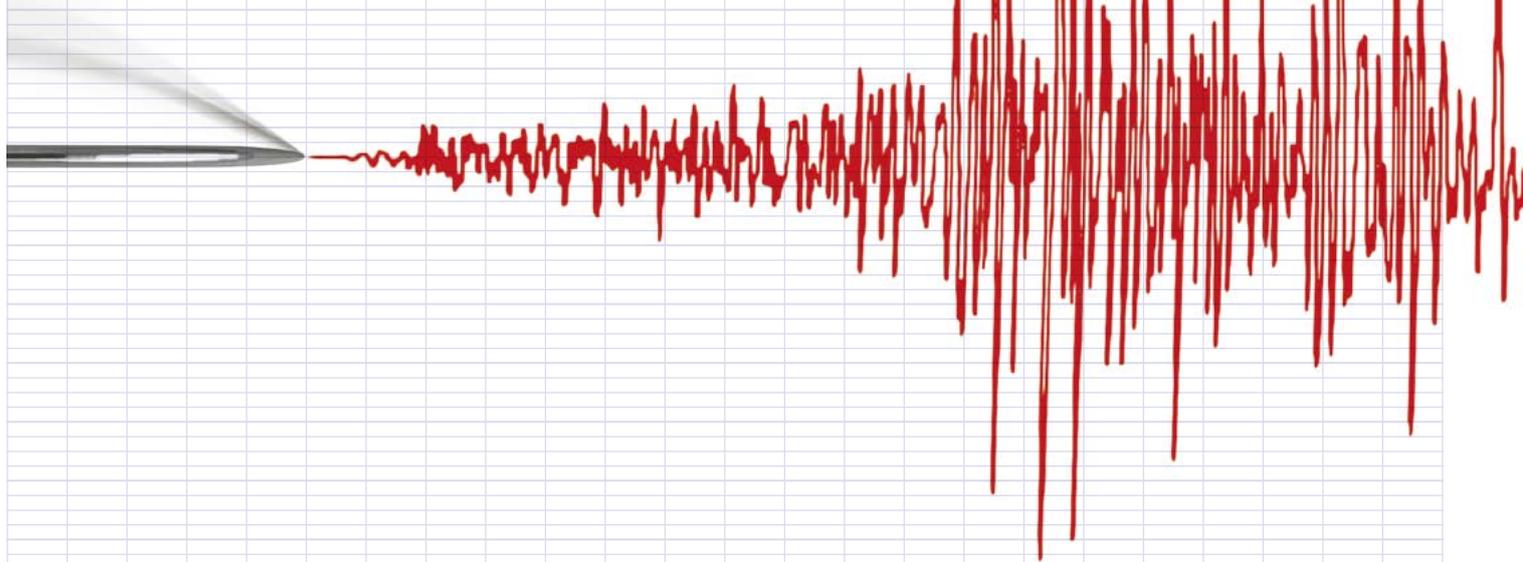
Beim Eintreten in den Neubauteil des Gebäudes bestätigt sich der Eindruck, den der Blick von aussen erweckt hat. Auch im Innern des Maisons sind die Betonmauern in ihrem ursprünglichen Zustand belassen worden. Im starken Kontrast dazu heben sich die Räume im renovierten alten Hausteil ab. Warme naturbelassene Holzböden und farbiges Wand- und Deckentäfer strahlen Wohnlichkeit aus. Deutlich ist die Absicht des Architektengespanns erkennbar, die moderne Ergänzung sichtbar zu machen. Wenn man die Statik eines 300-jährigen Gebäudes berechnen muss, kann man sich als Ingenieur nicht auf Pläne abstützen. Auch Sondierungen beantworten nicht alle Fragen. «Für die Modellrechnung mussten wir gewisse Annahmen treffen, etwa zur Tragfähigkeit und zur Festigkeit verschiedener Mauerteile. Da war auch unsere Erfahrung und Intuition gefragt», so Eric Lattion. Wie kommt man aber zu dieser Intuition? Eric Lattion hat an der ETH Lausanne und an der ETH Zürich studiert und sich dann in Italien im Bereich Erdbebensicherheit

weitergebildet. Mit seinem Geschäftspartner hat er zudem nach dem Erdbeben von 2009 die italienische Stadt L'Aquila besucht. Gemeinsam haben sie die Schäden an den Gebäuden studiert, Rissverläufe fotografiert und die Baumaterialien der eingestürzten Häuser untersucht. «Bei aller Tragik für die betroffenen Menschen war diese Exkursion für uns Ingenieure sehr lehrreich», sagt er.

Gegen die unermesslich grosse Kraft

Wir erreichen den alten Gebäudeteil. Im Erdgeschoss hat hier nun eine Kunstgalerie Einzug gehalten. Wir stehen in einem dunklen Raum. Eine Mauer trennt uns von den Fenstern zur Strasse hin. «Diese Mauer habe ich vorgeschlagen. Meine Berechnungen haben ergeben, dass sie notwendig ist, um den alten Hausteil bei einem Erdbeben zu stabilisieren», schmunzelt der Bauingenieur. Die Architekten hätten sich zwar anfänglich nicht wirklich darüber gefreut, dass er das zuvor saalartige Zimmer habe unterteilen lassen. Im Gespräch mit den Nutzern habe sich aber ergeben, dass der neu entstehende fensterlose Raum sich für Ausstellungen gut nutzen lasse. Als Walliser ist Eric Lattion seit Kindesbeinen fasziniert von seismischen Aktivitäten. «Von einer Minute auf die andere kann ein Beben alles ändern. Diese unermesslich grosse Kraft, die niemand vorhersagen kann, fesselt mich», beschreibt er seinen Antrieb. Um hinzuzufügen, dass er bislang persönlich aber noch nie ein Beben erlebt habe, nicht im Wallis und auch nicht in Italien, in den USA oder in Japan. ■

Wenn das Szenario zur Realität wird



Mitarbeitende von Schindler aus Santiago de Chile, San Francisco, Istanbul und Lombok erzählen von ihren persönlichen Erfahrungen mit schweren Erdbeben und verraten, wie sie sich auf die nächste grosse Erschütterung vorbereiten.

INTERVIEWS **THOMAS LANGENEGGER** FOTOS **ZVG**



JONATHAN ABARZUA

Servicetechniker bei Schindler in Santiago de Chile, Chile



«2016 kam es zu einem Erdbeben der Stärke 7,5. An diesem Tag hatte ich Schicht im Costanera Center und erlebte das Beben im 62. Stock, weil ich gerade im Gebäude auf Kontrollgang war und die Systeme überprüfte.

Ich war sehr nervös, habe mich aber zusammengenommen. Zum Zeitpunkt des Bebens befand ich mich gerade im Feuerwehr-Aufzug und war kurz davor, im 62. Stock anzukommen. In diesem Moment wusste ich nicht, was passiert, bis mir klar wurde, dass sich aufgrund der extremen Bewegungen der Kabine die Schienen des Aufzugs gelöst hatten. Als ich dann begriff, dass die Erde bebte, dachte ich nur noch, dass ich mich gerade im höchsten Wolkenkratzer Südamerikas befinde und hier bestimmt nicht lebend herauskommen werde. Dann beschloss ich, mich unter einem Treppenanfang zu verstecken, denn das ist ja bekanntlich der stabilste Ort in einem Gebäude. Dort setzte ich mich hin und wartete, während ich zusah, wie alles um mich herum schwankte. Ich brauchte 15 Minuten, um die 63 Stockwerke des Costanera Centers herunterzusteigen.

Das stärkste Erdbeben habe ich zu Hause mit meiner Familie erlebt. Es passierte etwa um 2 Uhr morgens. Das war das Erdbeben vom 27. Februar 2010. Ein Erdbeben, an welches wir uns hier alle noch erinnern. Damals sind zwei Beben der Stärke 8,8 gleichzeitig aufgetreten. Die ersten Stunden waren furchtbar, denn wir hatten keine Nachrichten von nichts und niemandem. Es gab keinen Strom und der Himmel war ganz komisch rot. Wir haben dann ein mit Batterien betriebenes Radio geholt. Da wurde uns das ganze Ausmass der Katastrophe klar, und was alles in unserem Land passiert war. Die Erde bebte noch die ganze Nacht lang, und keiner konnte schlafen. Am nächsten Tag gab es kein Wasser, das ganze Land war wie gelähmt. Es dauerte etwa drei Tage, wenn ich mich recht erinnere, aber der ganze Wiederaufbau dauerte Jahre.

In Chile gibt es unterschiedliche Systeme. So funktioniert das Costanera Center beispielsweise wie ein Pendel, um die Schwingungen besser abfangen zu können. In einem Dokument des verantwortlichen Architekten steht, dass das oberste Stockwerk des Hochhauses bei einem Erdbeben wie im Jahr 2010 oder stärker wie ein Pendel ca. 30 cm hin- und herschwanken kann.

Ich weiss nicht, ob es einen Kurs gibt, in dem man den Menschen beibringt, wie man sich bei einer Katastrophe dieses Ausmasses verhalten soll. Wenn ja, würde ich jedenfalls gern daran teilnehmen, um das Gelernte dann möglichst bald an meine jüngeren Kollegen weiterzugeben, die gerade neu angefangen haben und noch in der Ausbildung sind. Allerdings gibt es im Costanera schon ein Evakuierungsprotokoll und Anweisungen für die Zeit nach einem Erdbeben. Es gibt auch sichere Aufenthaltsorte ausserhalb des Gebäudes, die entsprechend gekennzeichnet sind.

Was ich erlebt habe, wünsche ich niemandem – zu sehen, wie sich alles bewegt und nicht zu wissen, was man tun soll. Es ist ein sehr seltsames Gefühl, das Angst macht. Man sollte sich vorbereiten und immer ein Notfallpäckchen mit dem Nötigsten bei sich tragen.» ►



JOHN COGGSHALL

Servicetechniker bei Schindler in San Francisco, USA

«Ich bin überzeugt: Wenn deine Zeit gekommen ist, ist sie gekommen. Du kannst dich zwar vorbereiten, aber du kannst nicht immer in Angst vor einem Erdbeben leben.



Ich glaube, für die meisten Leute in Kalifornien gehören Erdbeben einfach zum Leben. Das letzte grosse Erdbeben liegt schon einige Zeit zurück und wir denken natürlich nicht ständig daran, dass ein weiteres unmittelbar bevorstehen könnte. Beim Erdbeben von 1989 war ich 19. Ich habe es zwar gespürt, war aber nicht direkt betroffen und kannte auch niemanden, der dabei verletzt wurde. Ich war auch nicht in einer Gegend, in der die Autobahnen einstürzten, und so hat dieses Ereignis bei mir keinen bleibenden Eindruck hinterlassen. Obwohl es ein grosses Erdbeben war, sind dabei «nur» etwa 60 Menschen gestorben. Das ist wenig im Vergleich zu anderen Erdbeben, bei denen es jeweils Tausende von Toten gibt. Deshalb glaube ich nicht, dass die Leute hier auf eine so grosse Katastrophe vorbereitet wären. Erst wenn wir Bilder der Zerstörungen in den Medien sehen, werden wir daran erinnert, dass auch wir auf Erdbeben vorbereitet sein sollten.

Ich habe immer zwei bis drei Harasse mit Wasserflaschen in der Garage und achte darauf, dass ich kein abgestandenes Wasser lagere. Dazu habe ich ein paar Lebensmittelkonserven, die lange haltbar sind. Ich mache mich nicht verrückt mit der Vorbereitung, aber ich verfüge über die notwendigsten Dinge.

Es ist ein beunruhigendes Gefühl, da man keine Kontrolle über die Erderschütterung hat. Und es gibt keine Vorwarnung. Die Vorstellung, mitten in der Nacht von einem Erdbeben aufgeschreckt zu werden, ist beängstigend. Aber ich lebe wie gesagt nicht in ständiger Angst deswegen. Ich arbeite aber auch nicht in einem der hohen Gebäude in San Francisco. Da kann es schon beängstigend sein, wenn man im 30. Stock ein Erdbeben miterlebt und sich überlegen muss, wie man sich in Sicherheit bringen kann.

In der Schule lernen die Kinder schon sehr früh, sich bei einem Erdbeben unter dem Tisch oder einem Türrahmen zu verstecken, um sich vor herabstürzenden Decken zu schützen. Ich erinnere mich noch an diese Trainings in den 70er- und 80er-Jahren und bin überzeugt, dass die Kinder heute sogar noch mehr darauf geschult werden. Vor Kurzem hat der lokale Schindler-Betrieb kleine Erdbeben-Kits für die Aussendiensttechniker zusammengestellt, die diese im Auto mitnehmen können. Jeder hat einen Rucksack mit Sachen wie Rettungsdecken, Erste-Hilfe-Set und Wasserfiltern erhalten. Ich denke nicht, dass viele andere Arbeitgeber so etwas machen. Das Ganze kostet nicht besonders viel, aber es ist einfach nett, dass sie an ihre Mitarbeitenden denken.»



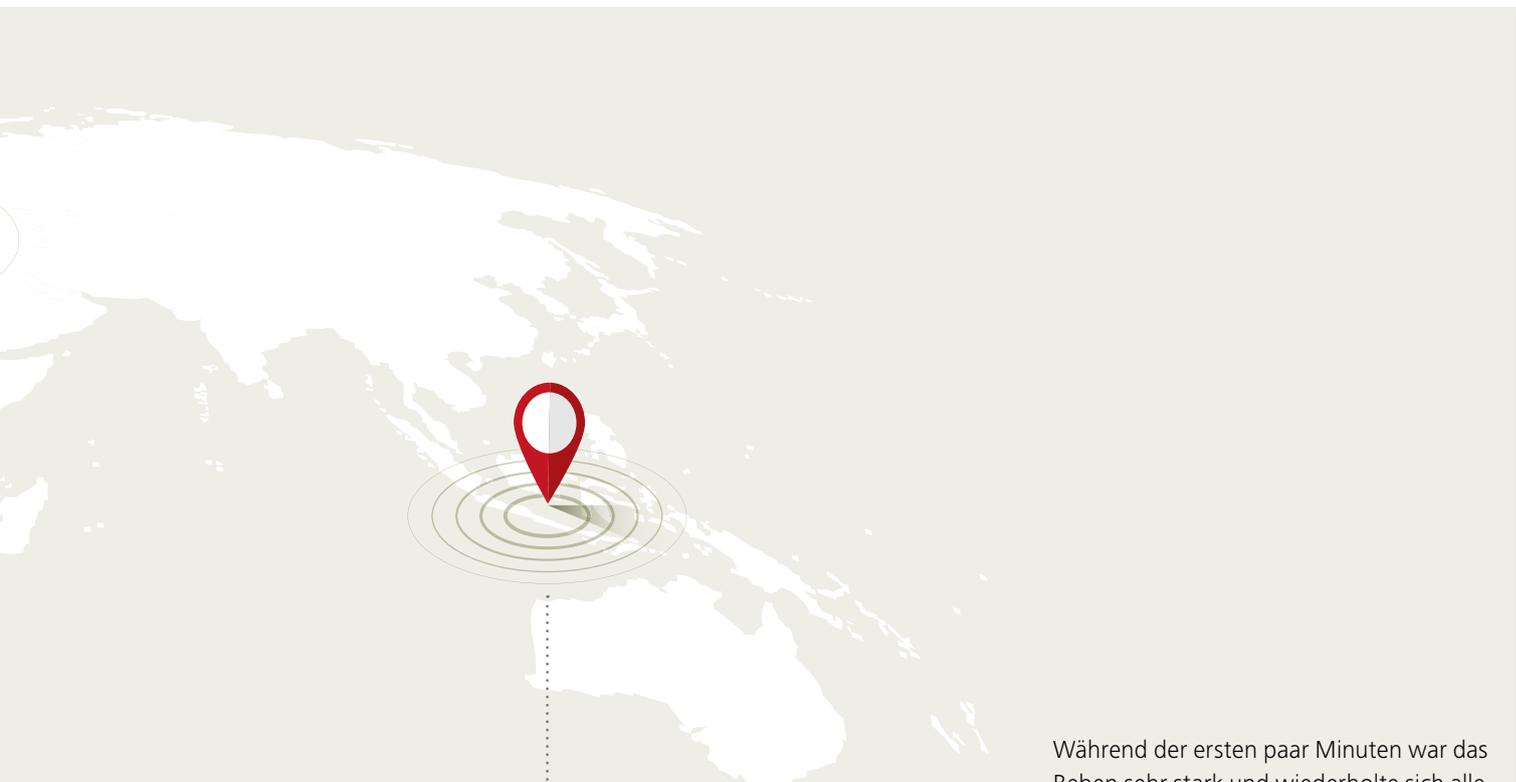
SEDAT SOBUTAY

EI Supervisor bei Schindler in Istanbul, Türkei

«Es ist ziemlich beängstigend zu wissen, dass es jederzeit ein Erdbeben geben kann. In meinen 37 Jahren in Istanbul habe ich schon zwei der grössten Erdbeben miterlebt:



das Erdbeben von Gölcük 1999 mit einer Stärke von 7,6 und dasjenige von Düzce 2013 mit 7,2. Während des Erdbebens von Gölcük hatte meine Familie ziemlich Angst. Wir haben uns alle fest umarmt und gewartet, bis es vorbei war. Das war ein sehr schwieriger Moment, in dem wir alle die negative Energie des Todes spürten. In den folgenden Tagen blieben wir im Auto oder hielten uns draussen auf. Das war ein sehr traumatisches Erlebnis. Nach dem Erdbeben von Gölcük hat die Regierung neue Bauvorschriften für Neubauten erlassen und ein Gesetz für die städtische Umgestaltung verabschiedet.



PUTUT ARIFIN

Techniker Neuanlagen bei Schindler in Bali/Lombok, Indonesien

Deshalb ist anzunehmen, dass die neueren Gebäude im Vergleich zu den älteren erdbebensicherer sind. Ich bin der Meinung, dass zusätzlich zur städtischen Umgestaltung auch eine gute Stadtplanung nötig ist und stabile Flachbauten gebaut werden sollten.

Wir machen regelmässig Brandschutz- und Erdbebenübungen im Instanbuler Hauptsitz. Zudem sollte die Bevölkerung auch über die Medien darüber informiert werden. Erdbeben-Kits sollten an jeden Haushalt abgegeben werden und die Leute sollten geschult werden, damit sie wissen, wie sie sich im Falle eines Erdbebens richtig verhalten. Man könnte auch Cartoons über Erdbeben machen, um die Kinder zu sensibilisieren.

Da Erdbeben in diesem Land zur Realität gehören, sollten Ressourcen für wissenschaftliche Studien und Bauinspektionen bereitgestellt werden. Bei der Stadtplanung sollte zudem das Erdbebenrisiko berücksichtigt werden.

Ich lebe mit meiner Frau und unseren beiden Kindern in einem erdbebensicheren Gebäude und habe die notwendigen Trainings für das richtige Verhalten bei einem Erdbeben absolviert. Ausserdem habe ich ein Erdbeben-Kit zu Hause.»

«Ich habe gehört, dass es in Bali und Nusa Tenggara öfters Erdbeben gibt, habe aber nie ein stärkeres miterlebt – bis zum grossen Beben vom 5. August 2018, als ich geschäftlich in Lombok war.



Das Erdbeben war mit einer Stärke von 7,9 und der Tsunamigefahr sehr schlimm. Mehr als 500 Menschen haben ihr Leben verloren und fast alle Gebäude wurden zerstört. Ich war gerade mit zwei Arbeitskollegen beim Abendessen. Wir waren für Montagearbeiten in einem der grossen Hotels vor Ort. Ich kam mir vor wie in einem Film, als die Wände um mich herum einstürzten. Viele Menschen haben ihre Familie verloren. Ich habe selbst noch keine Familie und habe deshalb mein Team und mich selbst in Sicherheit gebracht.

Während der ersten paar Minuten war das Beben sehr stark und wiederholte sich alle zwei bis drei Minuten. Zwischen den stärkeren Beben gab es auch einige schwächere. Wir hatten keine Unterkunft mehr, unsere Pension und das ganze Gebäude waren zerstört. Danach sind wir mit den Einheimischen ins Hochland, um der potenziellen Gefahr eines Tsunamis zu entfliehen. In den zwei darauf folgenden Tagen gab es Hunderte von Nachbeben. Ich habe Lombok dann verlassen und bin zurück nach Bali gegangen.

Vor dem Erdbeben im Norden von Lombok habe ich vielleicht einmal jährlich ein kleineres Erdbeben erlebt, also kein Grund zur Sorge. Zuvor habe ich nie wirklich darüber nachgedacht, aber nun hoffe ich, dass alle Gebäude erdbebensichere Strukturen haben, insbesondere diejenigen unter unserer Aufzugsanlage und bei unseren Wartungsarbeiten. Die meisten Gebäude in Lombok verfügen über kein richtiges Erdbebenschutzsystem, sondern wurden nur vorübergehend damit ausgestattet. Ehrlich gesagt war ich nicht auf eine solche Situation vorbereitet. Ich dachte nicht, dass ein Erdbeben so schlimm sein kann. Wir hatten gleich nach dem grossen Erdbeben eine Evakuierungsübung. Ich hoffe, dass Schindler noch mehr Trainings anbieten wird, damit wir in der Lage sind, solch eine schlimme Situation heil zu überstehen. Ausserdem brauchen wir eine schnelle Notfallunterstützung sowie Gefahrenabwehr, wenn wir zum Arbeiten an einem anderen Ort eingeteilt werden und eine schlimme Naturkatastrophe passiert.» ■

Von Prognosen, Prävention und falscher Panik

Wann sich in der Schweiz das nächste starke Erdbeben ereignet, würde auch Michèle Marti, Leiterin Kommunikation beim Schweizerischen Erdbebendienst (SED) an der ETH Zürich, nur allzu gerne wissen. Doch genaue Vorhersagen seien schwierig – sicher sei nur, dass es eines Tages passieren werde.

TEXT PIRMIN SCHILLIGER BILD BEAT BRECHBÜHL

next floor: Haben Sie persönlich schon mal ein stärkeres Erdbeben erlebt, sodass der Boden unter den Füßen spürbar gezittert hat?

Michèle Marti: Ja, ich habe schon mehrere Beben erlebt. Zweimal in Zürich, allerdings hat es da nur leicht geschüttelt, und einmal jedoch ein stärkeres Beben in Nepal. Es war jedes Mal recht unheimlich, gleichzeitig aber für mich von Berufs wegen auch faszinierend.

Wann wird das nächste schwere Erdbeben die Schweiz heimsuchen?

Das wissen wir leider nicht. Im Durchschnitt erwarten wir alle 50 bis 150 Jahre ein Erdbeben mit einer Stärke von etwa 6 oder grösser. Das letzte Beben mit dieser Stärke ereignete sich 1946 im Wallis.

Wird es überraschend passieren? Oder gibt es Vorzeichen, die ein grösseres Beben ankündigen?

Die meisten grösseren Beben treten tatsächlich überraschend und ohne Vorwarnung auf. Und auch wenn sich Vorbeben ereignen, weiss man erst, wenn nachher ein

grösseres Beben folgt, dass es sich zuerst nur um Vorbeben gehandelt hat. Man kennt aber die Wahrscheinlichkeit, mit der ein Beben einer gewissen Stärke in einem bestimmten Gebiet auftritt. Zudem gibt es sogenannte Erdbebenfrühwarnungen. Sie ermöglichen es, etwas weiter vom Epizentrum entfernte Gebiete vor den nahenden Erschütterungen zu warnen. Dabei wird der Umstand ausgenützt, dass sich Erdbebenwellen langsamer ausbreiten als elektronische Informationen. Sobald die dem Epizentrum am nächsten gelegenen Messstationen das Beben registriert haben, übermitteln sie ihre Informationen in Lichtgeschwindigkeit an ein Datenzentrum. Dort wird automatisch Alarm ausgelöst und wiederum in Lichtgeschwindigkeit weiterverbreitet. Die wenigen Sekunden zwischen Alarm und dem Eintreffen sind zeitlich oft ausreichend, um beispielsweise Lifte auf dem nächsten Stockwerk anzuhalten, Züge zu stoppen oder im Freien Schutz zu suchen.

Mit welchen Gefahren und Verwüstungen müssen wir schlimmstenfalls in der Schweiz rechnen?

Die Auswirkungen eines Erdbebens hängen von verschiedenen Aspekten ab. Einer ist die Stärke des Bebens. Grundsätzlich gilt: je grösser die Magnitude, desto grösser die Schäden. Weiter spielt es eine Rolle, wo sich das Beben ereignet. Je näher der Herd an der Erdoberfläche und an dicht besiedelten Gebieten liegt, desto grösser sind die Auswirkungen. Auch der lokale Untergrund beeinflusst das Schadensbild. Ein weiterer Aspekt ist die Verletzbarkeit von Gebäuden und Infrastrukturen, also wie gut diese gegen Erdbeben gerüstet sind. Ereignet sich ein Beben der Stärke 6 in einer geringen Tiefe und nahe einem dicht besiedelten Gebiet, wäre in der Schweiz mit sehr grossen Schäden zu rechnen.

Gibt es lokal Häuser und Bauwerke, die besonders gefährdet sind?

In der Schweiz weisen zahlreiche Gebäude eine ungenügende Erdbebensicherheit auf. Grund dafür sind fehlende Vorschriften zur Bauzeit oder eine unzureichende Beachtung der Anforderungen an eine erdbebengerechte Bauweise. Welche Gebäude dies genau sind, wissen wir aber nicht. ►

«Die entscheidenden Prozesse spielen sich weit unter der Erdoberfläche ab, an einem Ort also, wo wir nicht direkt hinschauen können.»

Michèle Marti, Leiterin Kommunikation
beim Schweizerischen Erdbebendienst (SED)





**ERDBEBEN-
GEFÄHRDUNG**

**VERSTÄRKUNGSPOTENZIAL
DES UNTERGRUNDS**

**BEVÖLKERUNG /
EXPONIERTE SACHWERTE**

► Das Wallis gilt in der Schweiz als jenes Gebiet, das am meisten gefährdet ist. Warum ist das Risiko im Tessin deutlich geringer, obwohl der Kanton noch näher zu den Gebieten mit hohem Erdbebenrisiko in Oberitalien liegt?

Das erklärt sich durch die Geologie im Untergrund. Beim Zusammenstoss der adriatischen mit der europäischen Platte hat sich über die Jahrhunderte ein Teilstück abzulösen begonnen, was zu komplexen Spannungsverhältnissen führt und mitunter die geringere Gefährdung im Tessin erklärt. Die Erdbebengefährdung ist in erster Linie durch lokale Beben im Umkreis von einigen

«Ereignet sich ein Beben der Stärke 6 in einer geringen Tiefe und nahe einem dicht besiedelten Gebiet, wäre in der Schweiz mit sehr grossen Schäden zu rechnen».

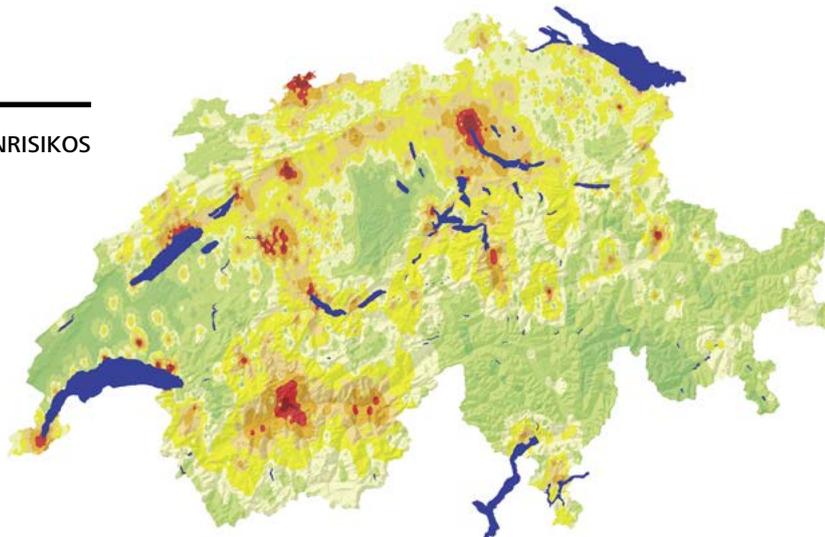
zehn Kilometern bestimmt, und da gibt es im Wallis häufiger starke Beben. Die Beben in Oberitalien haben für die Gefährdung im Tessin und Wallis keine grosse Bedeutung.

Prognosen sind schwierig. Warum?

Erdbeben sind ein sehr komplexes Phänomen. Ein Erdbeben weiss zu Beginn selber



GEOGRAFISCHE VERTEILUNG DES ERDBEBENRISIKOS IN BEZUG AUF GEBÄUDESCHÄDEN



2009, CatFocus PartnerRe
Mit Unterstützung von GVZ Gebäudeversicherung Kanton Zürich
Schweizerischer Erdbebendienst an der ETH Zürich

nicht, wie stark es werden wird. Die entscheidenden Prozesse spielen sich weit unter der Erdoberfläche ab, an einem Ort also, wo wir nicht direkt hinschauen können. Wir können einzig die seismischen Signale aufzeichnen und aus ihnen lernen.

Würde ein noch dichteres und sensibleres Messnetz exaktere Prognosen ermöglichen? Oder ist das Messnetz in der Schweiz auf modernstem Stand?

Das seismische Netzwerk der Schweiz ist eines der modernsten und dichtesten weltweit. Es wird laufend erweitert und gewartet. Wir können damit bereits sehr kleine Erdbeben aufzeichnen. Das schafft uns eine optimale Grundlage, um die Seismizität in der Schweiz besser zu verstehen und möglichst genaue Gefährdungsabschätzungen zu machen. Die seismischen Daten dienen nicht nur der Erdbebenüberwachung, sondern auch dem wissenschaftlichen Verständnis der Vorgänge. Sie sind eine wichtige Grundlage, damit die Erdbebenforscher die Mechanismen und Zusammenhänge hinter der Entstehung von Erdbeben und die Struktur und Dynamik des Untergrunds genauer untersuchen und besser verstehen können.

Was genau wird eigentlich dabei gemessen?

Wir messen die von einem Erdbeben ausgehenden seismischen Wellen. Diese führen

zu Bewegungen der Erdoberfläche, die von Seismometern in allen drei Raumrichtungen aufgezeichnet werden. Im Unterschied zu früheren Seismografen, welche die Resultate direkt auf Papier übertragen haben, messen heutige Seismometer elektronisch.

Die Schweiz gehört im internationalen Vergleich bekanntlich nicht zu den Hochrisikogebieten. Wer hier von Erdbebengefahren spricht, wird gelegentlich auch der Panikmache bezichtigt. Was halten Sie diesem Argument entgegen?

Es ist eine Tatsache, dass grosse Erdbeben in der Schweiz im weltweiten Vergleich selten sind. Trotzdem hat sich in jedem Jahrhundert mindestens ein schweres Beben ereignet. Und weil die geologischen Prozesse nicht abgeschlossen sind, die diese Beben letztlich verursachen, ist auch künftig mit starken Beben zu rechnen. Ob und wie man sich darauf vorbereitet, ist letztlich eine gesellschaftliche, politische und persönliche Frage.

Das klingt diplomatisch. Doch unternehmen wir in der Schweiz wirklich genug, um uns vor den Folgen eines Erdbebens präventiv zu schützen?

In den vergangenen Jahren hat sich sehr viel getan, um die Folgen eines Erdbebens in der Schweiz zu reduzieren. Vor allem öffentliche Gebäude und Infrastrukturen wurden ertüchtigt und Neubauten normgerecht er-

baut. Aber Präventionsarbeit ist eine stete Anstrengung und besonders herausfordernd, wenn das letzte grössere Ereignis bereits einige Zeit zurückliegt.

Wo gibt es noch Defizite?

Wir haben sicher noch Potenzial bei vielen Bauten, die besser auf Erdbeben ausulegen sind. Zudem wissen viele Personen überhaupt nicht, wie sie sich bei einem Ereignis verhalten sollten. Wir empfehlen, im Gebäudeinnern sofort Schutz zu suchen, beispielsweise unter einem stabilen Tisch. Wer sich sehr nahe an einem Ausgang befindet, sollte ins Freie laufen. Und wer schon draussen ist, soll dort bleiben und sich vor herunterfallenden Gegenständen in Acht nehmen. ■



Weblink zur Broschüre
«Erdbeben: Karten der Baugrundklassen»
vom Bundesamt für Umwelt BAFU

Nicht das Material, die Konstruktion entscheidet

Erdbebensicheres Bauen ist in der Regel weder viel teurer noch materialintensiver als eine herkömmliche Bauweise. Nicht das «Was» ist wichtig, sondern das «Wie».



Mit 218 792 Spielkarten erbaute der Amerikaner Bryan Berg 2010 das weltgrösste Kartenhaus. Nach 44 Tagen präziser Arbeit stand die Nachbildung des Casinos Venetian Macao: 10,6 Meter lang, drei Meter hoch und 272 Kilogramm schwer. Das Modell ruhte hinter Glasscheiben und präsentierte sich einem staunenden Publikum, bis der Weltrekord bestätigt war – dann warf Bryan Berg einen Fussball ins Hauptgebäude, den danebenstehenden Turm blies er kurzerhand um. Innerhalb einer Minute war das Werk zerstört (siehe QR-Link Seite 24).

Was dem filigranen Bau so zusetzte, waren die horizontal angreifenden Kräfte. Denn Kartenhäuser sind so konstruiert, dass sie vor allem der vertikal wirkenden Erdanziehung standhalten. Drückt hingegen seitlich der Wind, dann stürzen sie sofort in sich zusammen. Nicht erdbebensichere Gebäude verhalten sich ähnlich wie Kartenhäuser: Auch ihre Baustatik ist in erster Linie auf vertikale Lasten ausgelegt. Seitlich einwirkende Kräfte können ihre Mauern hängen einstürzen lassen. Wer beobachten kann, wie ein altes Backsteingebäude abgerissen wird, staunt: Schon ein Antippen mit der Bagger-Schaufel reicht, um Mauerwerke umzuwerfen. Bei Erdbeben wirken ebenfalls horizontale Kräfte – wenn auch viel stärkere: Der Erdboden schwingt dann ruckartig hin und her und reisst so Mauern und Böden auseinander. Die betroffenen Häuser stürzen meist sofort ein.

Doch können Häuser aus Backstein erdbebensicher erbaut sein. Zwar ist das schwieriger zu bewerkstelligen als zum Beispiel mit Stahlbeton, doch grundsätzlich ist erdbebensicheres Bauen eine Frage der Konstruktion und nicht eine der verwendeten Materialien. Erdbebensicheres Bauen ist daher meist nicht kosten- oder materialintensiver als eine konventionelle Bauweise – es sei denn, ein altes Gebäude soll punkto Erdbebensicherheit nachgerüstet werden.

Flexibel und symmetrisch

Was macht ein Gebäude erdbebensicher? Zentral ist ein robustes Tragwerk, das die horizontal wirkenden Kräfte des Erdbebens aufnehmen kann. Die senkrecht zueinanderstehenden Aussteifungselemente – Wände oder Fachwerkkonstruktionen – müssen vom Fundament durch das gesamte Bauwerk bis zum Dach verlaufen und möglichst symmetrisch angeordnet sein. Als Aussteifungselemente eignen sich insbesondere Stahlbetonwände und Stahlfachwerke. Sie sind belastbar und gleichzeitig flexibel – brechen also nicht, wenn sie gekrümmt werden. Die Geschossdecken und das Dach sind mit den Aussteifungselementen kraftschlüssig verbunden, sodass senkrechte und horizontal angeordnete Bauteile während des Erdbebens nicht auseinandergerissen werden.

Entscheidend für die Sicherheit eines Gebäudes ist nicht nur das Tragwerk: Auch sekundäre Bauteile wie Aufzüge, angehängte Decken oder Fassaden können herunterfallen und zur tödlichen Gefahr werden. Sie müssen daher – wie das Tragwerk – fachgerecht konstruiert und montiert werden.

Bodenbewegung schweizweit unterschiedlich

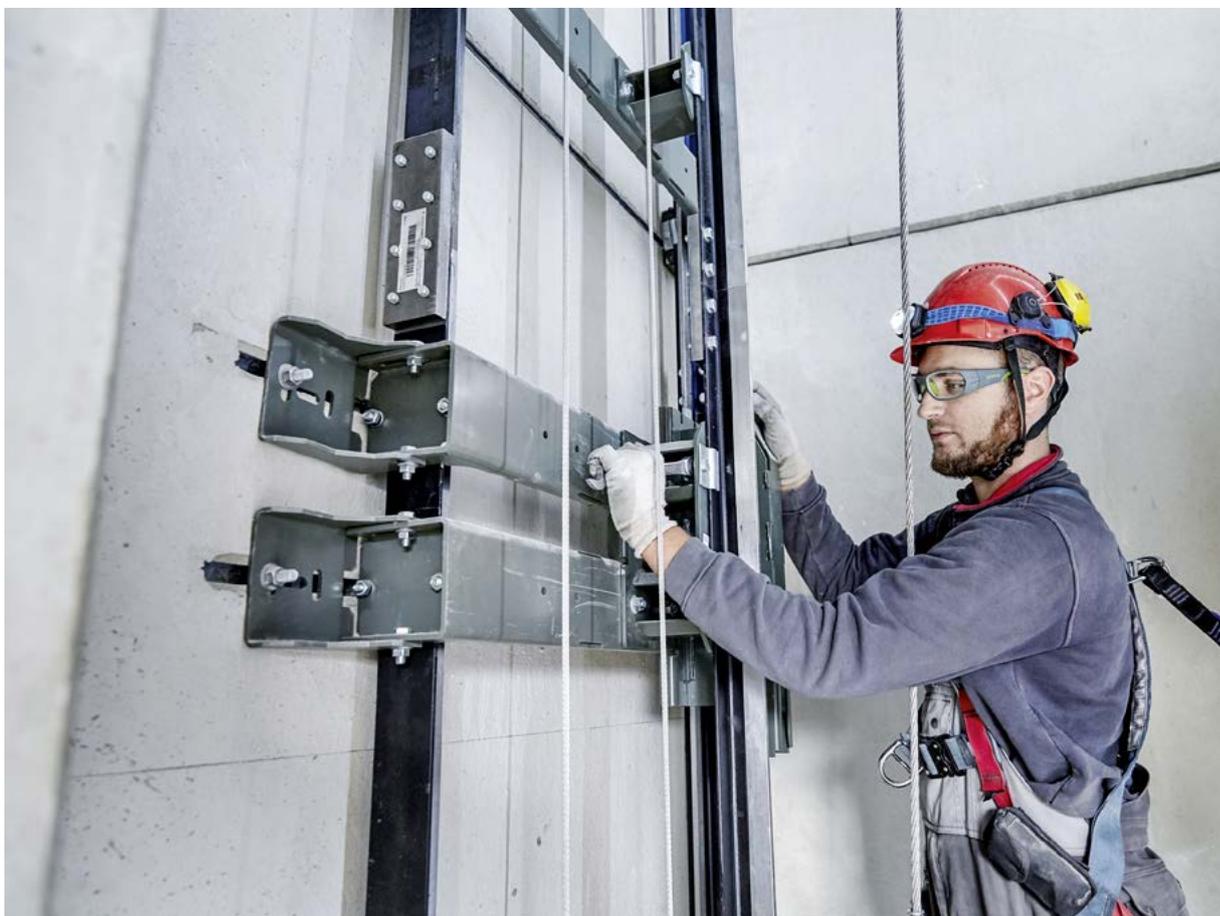
Für Neubauten bildet die SIA-Norm 261 die Grundlage für erdbebensicheres Bauen in der Schweiz – und im Dezember 2017 ist für bestehende Bauten die SIA-Norm 269/8 dazugekommen. Die Normen definieren, wie Tragwerk und sekundäre Bauteile konstruiert und verbaut sein müssen, um Schäden durch ein Erdbeben zu vermeiden, und teilen in drei Bauklassen ein. Je nach Region geht die Norm von anderen zu erwartenden Bodenbewegungen aus. Diese reichen von 0,6 m/s² für die Zone 1 bis zu 1,6 m/s² für die Zone 3b. Die erdbebengefährdeten Regionen Wallis und Basel befinden sich in den Zonen 3a und 3b, das Schweizer Mittelland ist mehrheitlich der Zone 1 zugeordnet. Die baulichen Massnahmen zum Erdbebenschutz verschärfen sich mit steigender Zonenanzahl.

Für den Erdbebenschutz ist nicht nur entscheidend, wie heftig sich der Boden bewegt. Ebenso kommt es auf den Untergrund an, auf dem ein Gebäude steht. Die SIA-Norm 261 teilt dazu in sieben Baugrundklassen von A bis F2 ein. Je höher die Klasse, desto instabiler der Baugrund – und desto mehr verstärken sich dort bei einem Erdbeben die Bodenerschütterungen.

Drei Faktoren bestimmen also, welche Schutzmassnahmen notwendig sind: die Bauwerksklasse, die Erdbebenzone und die Baugrundklasse. Es kann daher sein, dass sich ein Gebäude in der wenig erdbebengefährdeten Zone 1 befindet und trotzdem hohe Sicherheitsanforderungen erfüllen muss – weil es auf wenig stabilem Baugrund steht oder zur lebenswichtigen Infrastruktur gehört.

Erdbebenkategorien für Aufzüge

Die SIA-Norm unterscheidet bei einem Bauwerk zwischen Tragwerk und nicht-strukturellen Elementen. Letztere sind sekundäre Bauteile und weitere Installationen, die nicht zum Tragwerk gehören. Besteht die Möglichkeit, dass ein sekundäres Bauteil – aufgrund seiner Beschaffenheit – bei einem Erdbeben Personen gefährden, das Tragwerk beschädigen oder den Betrieb wichtiger Anlagen beeinträchtigen kann, dann muss der Faktor Erdbeben konstruktiv berücksichtigt werden. Aufzüge und Fahrtreppen sind gemäss SIA-Norm 261 sekundäre Bauteile von ortsfesten Einrichtungen. Die Norm ist daher auch für sie Pflicht. ►



Die Führungsschienen werden an verstärkten Omega-Bügel montiert, die wiederum an einbetonierten Trägern befestigt sind.

► Zudem verlangt die SIA-Norm 118/370 («Allgemeine Bedingungen für Aufzüge, Fahrtreppen und Fahrsteige»), dass der Bauherr die Beschleunigungswerte für die Erdbebensicherheit nach SN EN 81-77 («Aufzüge unter Erdbebenbedingungen») in der Ausschreibung bekannt geben muss. Aus dem berechneten Beschleunigungswert ergibt sich nach SIA 261 die Erdbebenkategorie eines Aufzugs: Sie reichen von 0 (Standard) bis 3 (beträchtliche Anpassungen erforderlich). Auch bei Aufzügen gilt: je grösser das Risiko, desto mehr Erdbebenschutz ist erforderlich.

Anspruchsvolle Projekte prüfen lassen

Was kann ein Erdbeben an einem ungenügend gesicherten Aufzug bewirken? Es können zum Beispiel Gegengewichte herunterfallen und Führungsschienen können sich verbiegen oder gar abreißen. Auch wirken grosse Kräfte auf die Antriebseinheit, die aus der Verankerung gerissen werden kann. Dies macht einen Aufzug fahruntüchtig und kann sogar Personen verletzen sowie Schäden am Aufzugsschacht verursachen.

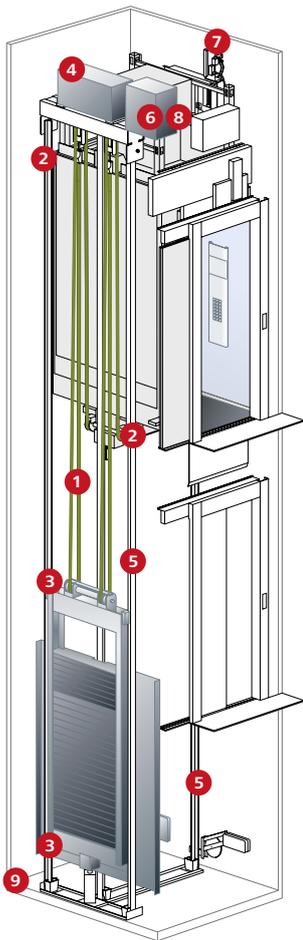
Die zum Erdbebenschutz erforderlichen Massnahmen reichen von der dübellosen Befestigung des Führungsschienensystems (Kategorien 1, 2 und 3) über eine Notführung für die Kabine (Kategorien 2 und 3) bis hin zu einem Erdbebenerkennungssystem (Kategorie 3). Für Gebäude der Bauwerksklasse III muss zusätzlich die Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden. Anspruchsvolle Projekte sollten daher durch einen erfahrenen Baustatiker überprüft werden. Bei genauer Analyse ergeben sich oft weniger konservative Werte als mit allgemeinen Werten gerechnet.

Bewährte Modelle mit Erdbebenschutz

Schindler bietet für sämtliche Standard-Aufzüge erdbebensichere Ausführungen an. Die nach EN 81-77 erstellten Aufzüge erfüllen wahlweise die Erdbebenkategorien 1, 2 oder 3. Schindler kann daher auf Sondermodelle verzichten und passt die bewährten Modelle exakt den jeweiligen Anforderungen punkto Erdbebensicherheit an. Dem Aufzug ist dies aus Fahrgastperspektive nicht anzusehen, es kommt zu keinen Abstrichen punkto Fahrkomfort und Design. Diese Massnahmen zum Erdbebenschutz verhindern ein Abstürzen der Kabine, minimieren Schäden am Aufzug und vermeiden, dass sich Fahrgäste im berechneten Erdbebenfall verletzen. Aufzüge der Kategorie 3 müssen zudem nach dem Erdbeben sofort wieder einsatzbereit sein. Dazu wird bei allen drei Erdbebenkategorien das Führungsschienensystem in den Aufzugsschacht einbetoniert und nicht wie üblich durch Schrauben befestigt. So entstehen in den Schachtwänden keine Schwachstellen durch Bohrlöcher. Ebenfalls zur Standard-Sicherheit gehören eine Notführung für das Gegengewicht und eine Absprungsicherung für Treibscheiben und Seilrollen. Mit steigender Erdbebenkategorie kommen weitere Massnahmen hinzu. Darunter gehören unter anderem die Notführung der Kabine sowie Akkus zur Überbrückung eines Stromausfalls. Die Anpassungen gemäss EN 81-77 sind also vor allem konstruktiver Art. ■



Weblink zum Video
Rekord-Kartenhaus «Venetian Macao»
von Bryan Berg im Jahr 2010.



Erdbebengefahr ausgeschaltet

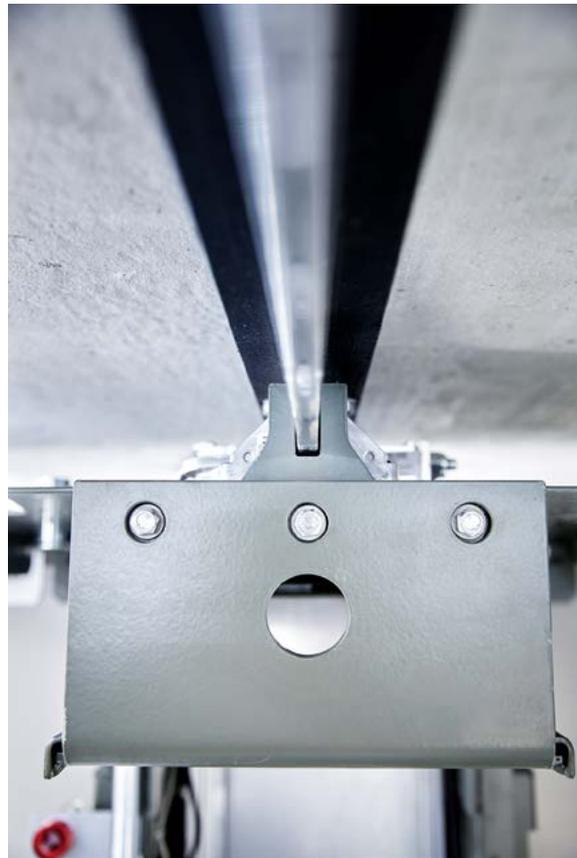
Grundsätzlich kann es überall in der Schweiz zu einem Erdbeben kommen. Auch ausserhalb stark erdbebengefährdeter Zonen kann ein solches Ereignis schwere Schäden am Bauwerk und an sekundären Bauteilen verursachen – und Personen verletzen oder gar töten. Dies zum Beispiel, wenn sich ein Gebäude auf schlechtem Baugrund befindet. Beim Einbau eines Aufzugs ist es daher immer erforderlich, dessen Erdbebenkategorie zu bestimmen: Nur so lassen sich Rechtssicherheit für die Planer und Eigentümer schaffen und schwere Schäden im Fall eines Erdbebens verhindern. Oft sind nach einer Prüfung jedoch keine oder nur moderate Massnahmen erforderlich – selbst in erdbebengefährdeten Gebieten. So befindet sich der hier als Beispiel gezeigte Aufzug in einem Parkhaus-Neubau in Reinach BL.

Dieses Gebiet ist der Erdbebenzone 3a zugeordnet, es handelt sich also um ein Risikogebiet. Zusammen mit der Baugrundklasse und der Bauwerksklasse ergab sich für den Aufzug jedoch lediglich die Erdbebenkategorie 1. Für den eingebauten Schindler 3300 ohne Dachaufbau bedeutete dies – abweichend von der Standardausführung – eine Notführung für das Gegengewicht (3), Absprungsicherungen für Treibscheibe und Seilrolle (4) sowie massivere Führungsschienen und Führungsschienenbefestigungen (5). Durch diese Massnahmen kann das Gegengewicht bei einem Erdbeben nicht mit der Kabine oder den Seilen kollidieren oder sich in den Seilen und Hängekabeln verfangen. Somit ist gewährleistet, dass Fahrgäste nach einem Erdbeben den Aufzug unverletzt verlassen können.

Anforderung nach EN 81-77
(nicht abschliessend)

Erdbebenkategorie

	1	2	3
1 Verhinderung von Verfangstellen (ab 20 m Schachthöhe)	x	x	x
2 Notführung für die Kabine		x	x
3 Notführung für das Gegengewicht	x	x	x
4 Schutz der Treibscheibe und Seilrolle mit Absprungsicherungen	x	x	x
5 Auslegung Führungsschienensystem und Befestigungen	x	x	x
6 Triebwerk und Steuerung	x	x	x
7 Elektrische Einbauten im Schacht	x	x	x
8 Verhalten bei Stromausfall		x	x
9 Erdbebenerkennungssystem			x



Bei erdbebensicheren Aufzügen gehören eine Notführung für das Gegengewicht und eine Absprungsicherung für Treibscheiben und Seilrollen zur Standard-Sicherheit. Dazu wird bei allen drei Erdbebenkategorien das Führungsschienensystem in den Aufzugsschacht einbetoniert und nicht wie üblich durch Schrauben befestigt.



So schön der Blick auf die Skyline von Auckland (Neuseeland) ist, man darf nicht vergessen, dass die Stadt auf vulkanischem Untergrund steht und die Erde immer wieder brodeln und bebt.



Die Roppongi-Wolkenkratzer in Tokio auf stehen auf hydraulisch gedämpften Pfeilern mit flexiblen Querstreben, die ein Erdbeben abfedern sollen.

Japan und Neuseeland: sicherer Stand dank neuer Technik

Japan und Neuseeland konzentrieren sich beim Hausbau vor allem auf den Untergrund. Gebäude werden vom Erdreich entkoppelt, stehen auf Stossdämpfern und können sogar auf Erdbebenwellen reiten.

TEXT CHRISTIAN SCHREIBER BILD ADOBE STOCK

Tokio ist eine Megastadt mit megadüsteren Aussichten: Nach Einschätzung von Wissenschaftlern braut sich im Untergrund eine Katastrophe zusammen. Mit 98-prozentiger Wahrscheinlichkeit soll es in den kommenden drei Jahrzehnten zu einem Erdbeben der Stärke 7 kommen, welches Tausende Tote in der Region mit ihren mehr als 30 Millionen Einwohnern fordern würde. Japan hat eine explosive Lage am Pazifischen Feuerring, einer hufeisenförmigen Zone entlang der Küste, in der häufig Vulkanausbrüche und Erdbeben auftreten. Das Land ist besonders betroffen, weil dort vier Kontinentalplatten zusammenstossen und sich unter- und übereinander schieben.

Als eine der schlimmsten Katastrophen der Neuzeit gilt das Tokioter Beben von 1923, das eine Stärke von 8,3 auf der Richterskala erreichte und 150 000 Menschenleben forderte. Das Unglück markiert den Beginn intensiver japanischer Bauforschung. Ab 1923 dreht sich in Japan die Frage darum, wie man Gebäude gegen Erdbeben wappnen kann. Viele Jahrzehnte lang entstanden massive Bauten. Die Bauingenieure erstellten Brückenpfeiler oder Hochhäuser, die teils mehrfach so dick waren wie in Europa. Letztlich stellte sich aber heraus, dass dieser Weg kontraproduktiv sein kann. «Meist ist es besser, für Stützen ganz normale Abmessungen zu wählen, aber bestimmte Bereiche im Tragwerk sogenannt duktil plastisch auszubilden», erklärte Dr. Hugo Bachmann, ehemaliger Professor für Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen an der ETH Zürich, in einem Gastbeitrag 2011 in der NZZ. «Dann kann sich das Tragwerk stark verformen, ohne dass ein lokaler Bruch oder gar ein Totaleinsturz eintritt.» Die Japaner übernahmen diese Methode ab Mitte der 1990er aus Neuseeland, wo diese bereits 20 Jahre zuvor entwickelt worden war.

Prävention und Aufklärung zählen in Japan zum guten Ton. Überall im Land finden Übungen für den Ernstfall statt. Tokio bietet seinen Bürgern kostenlose Beratung und bringt ihnen bei, wie sie ein mög-

lichst erdbebenfestes Haus konstruieren müssen. Umso mehr Massnahmen der Bauherr umsetzt, desto höher ist die Belohnung in Form von Steuererleichterungen. Es gibt Mindestanforderungen und rigorose Kontrollen, ob diese erfüllt sind. Andernfalls drohen saftige Bussen. Heutzutage erhalten japanische Häuser oft einen Stahlrahmen, der an den Ecken mit flexiblen Gelenken und Stossdämpfern versehen ist. Darin sind die Räume regelrecht aufgehängt und können schwingen, ohne zu zerbrechen. «Flexibel ist immer gut», betont Experte Jonathan Stewart von der UCLA (Universität Kalifornien Los Angeles). «Ein Gebäude, das sich bewegt, absorbiert Energie.» Selbst Wolkenkratzer stehen in Japan auf Schwingungsdämpfern. Sie können auf Erdbebenwellen richtiggehend reiten.

Hydraulische Pfeiler und flexible Querstreben im Untergrund

Die Entwicklung geht aber weiter. Ein Leuchtturm-Beispiel ist der Wolkenkratzerkomplex Roppongi Hills in Tokio (Bild unten), dem die Bauherren einen Garten spendiert haben, der als Evakuierungsfläche dient. Unter dem Rasen liegt eine Schicht Stahlbetonplatten, die auf hydraulisch gedämpften Pfeilern mit flexiblen Querstreben gelagert ist. Darunter befindet sich noch ein massives Betonfundament. Die Fläche kann nicht aufreissen und gilt als extrem sicher. Ohnehin sind Hochhäuser besser als ihr Ruf: Sie entziehen sich sogar den raschen Bodenbewegungen, die bei Erdbeben auftreten. Im Grundsatz schwingen sie umso langsamer, je höher und schlanker sie sind. Meist sind hohe Gebäude auch flexibler im Vergleich zu niedrigen. Sie können sich stärker verformen, damit sind die auftretenden Kräfte und die Gefahr eines Einsturzes aber deutlich geringer. Da Erdbeben meist auch wichtige Teile der Infrastruktur beschädigen, hat Tokio in einem Milliardenprojekt begehbare Betonröhren durch den Untergrund gezogen, in denen wichtige Leitungen für Strom, Gas, Wasser, Telefon und Internet laufen. Allfällige Schäden lassen sich daher verhältnismässig schnell reparieren. ►



Die Skyline von Tokio mit dem 1958 erbauten Fernsehturm (rechts), der damals aus Gründen der Erdbebensicherheit bereits eine Konstruktion aus Stahlgittern erhielt.

Drei von vier Häusern in der Innenstadt von Christchurch mussten nach dem verheerenden Erdbeben 2011 abgerissen werden.

► **Türkei: Kunststoffmatten, um Wände nachträglich gegen Erdbeben zu stabilisieren**

In grossen Dimensionen denkt auch die Türkei, schliesslich gilt das Land in Sachen Erdbebenbau bisher als rückständig und nachlässig. Staatspräsident Erdogan hat zwar vor einigen Jahren angekündigt, zwei erdbebensichere Millionenstädte nahe Istanbul aus dem Boden zu stampfen – seither hat sich aber wohl nichts getan. Istanbul liegt auf einer der gefährlichsten Erdbebenzonen der Welt. Abertausende Gebäude der Metropole und Millionen im Land gelten als nicht erdbebensicher, weswegen die Regierung bis zu 6,5 Millionen Häuser ertüchtigen oder gar ersetzen will. Vor allem die Wände bestehender Gebäude sollen verstärkt werden. Forscher haben dazu spezielle Matten aus Kunststoff und Glasfaser entwickelt. Allerdings ist nicht klar, wo sie bereits zum Einsatz kommen und wer die Kosten dafür trägt.

In Neuseeland stehen Häuser auf beweglichen Lagern aus Holz und Stahl

Auch Neuseeland legt den Fokus verstärkt auf die Nachrüstung von Gebäuden. Dabei hat der Inselstaat bereits nach einem schweren Beben im Jahr 1855 Vorschriften für erdbebensicheres Bauen erlassen. In den vergangenen Jahrzehnten setzte sich die Erkenntnis durch, dass sich schwere Schäden im Beton nicht verhindern lassen – gleichwohl darf es aber nicht zum Einsturz kommen. Mithilfe von Stahlstreben in Neubauten wurden so Tausende Leben gerettet. 2011 wurden bei einem Beben in Christchurch dennoch viele ältere und auch neue Gebäude total zerstört. Viele waren offensichtlich bei einem Beben ein Jahr zuvor zu sehr in Mitleidenschaft gezogen worden und kollabierten nun. Letztlich wurden mehr als Dreiviertel aller Häuser der Innenstadt in einer Abrissaktion platt gemacht. Nach dem Beben in Christchurch setzte eine landesweite Welle der «base isolation» ein. Bei dieser Methode wird ein Haus vom darunterliegenden Erdreich entkoppelt. Hydraulikpumpen heben das Gebäude in die Höhe und setzen es auf bewegliche Lager aus Holz und Stahl, die sich von nun an unter dem Haus befinden. Geschäftsleute zogen Stossdämpfer aus massivem Stahl in ihre Räumlichkeiten ein, die sie nach einem Erdbebenschaden austau-



Die moderne Hochhausarchitektur im Istanbul Finanzviertel täuscht über die Erdbebenproblematik hinweg, die in grossen Teilen der Türkei herrscht.

schen können. Freilich verlieren die Neuseeländer dabei nicht die Entwicklung von Neubauten aus den Augen. In Christchurch entstehen neue Häuser aus Stahl und Spannbeton, die unter anderem mit Holz kombiniert werden. Bis heute gibt es auf der Insel noch viele Holzhäuser, gerade weil sie eben stabil bleiben bei Erdbeben. Auch in Europa besinnt man sich darauf: Das Forschungsprojekt «Sofie» vermeldet Erfolge mit Spanplatten, die rechtwinklig aufeinander geleimt sind und als Block angeblich so stabil wirken, dass man damit sogar vielstöckige Häuser bauen kann. In Mailand (Via Cenni) existiert ein ganzes Viertel aus Holz-Hochhäusern, die für ihre Erdbebensicherheit gerühmt werden. Davon hat man natürlich auch in Japan Wind bekommen: In Tokio ist ein 350 Meter hoher Wolkenkratzer geplant, der zu 90 Prozent aus Holz bestehen soll. Er könnte zum neuen japanischen Leuchtturm werden. ■

Erdbebenschutz

Traditionelle Baumethoden und Baustoffe

Nach dem Beben in Christchurch setzte eine landesweite Welle der «base isolation» ein. Bei dieser Methode wird ein Haus vom darunterliegenden Erdreich entkoppelt.

Unsere Vorfahren hatten eigene Methoden, um ihre Behausungen vor Erdbeben zu schützen. Baustoffe und Methoden von damals erleben ein Revival.



Ein heftiges Erdbeben in Japan ereignete sich im September 2018.

LEHMHÄUSER



entstanden und entstehen vor allem in Asien, Afrika und Südamerika. In gefährdeten Regionen verbauen die Bewohner ein Skelett hölzerner Querstreben, das sich im Betonsockel im Boden verankern lässt. Als Stützkorsett dienen heutzutage auch Hanf, Jute oder Flachs. Das deutsche Hilfswerk Misereor hat auf Haiti ein Lehmhausprojekt gestartet, bei dem man sich auf die traditionelle Bauweise des Landes rückbesinnt, um die Häuser erdbebensicher zu machen. Im Norden Griechenlands gibt es Dörfer, in denen sogar zweistöckige Lehmhäuser verschiedene Erdbeben überlebt hatten.

BAMBUS



kommt vor allem in Indonesien zum Einsatz. Er ist flexibel, biegsam und damit weniger anfällig auf Erschütterungen. Häuser aus Bambus schwingen mit den Bewegungen eines Erdbebens sozusagen mit. Die Stangen können aber auch wie Draht durch handgebohrte Löcher im Mauerwerk verlegt und an der Aussenwand mit einem Geflecht aus Bambusstäben verknüpft werden. Auch sie federn das Rütteln eines Erdbebens ab.

(HOLZ) STRICKBAUWEISE



Eine Bauweise, die in den alpinen Regionen Europas vorkommt. Es handelt sich dabei um Gebäude mit geschichteten Holzbalken, die an den Raumecken mit überstehenden Balken «verstrickt» sind und stabilisierend wirken. Die Balken sind konisch miteinander verbunden (Schwalbenschwanz-Bauweise). Strickbauten nutzen eine Eigenschaft des Holzes, das sich bei Erschütterungen plastisch verformt. Es müssen sehr hohe Kräfte wirken, damit das Holz bricht und das Gebäude einfällt. Bekannt ist vor allem der Appenzeller Strickbau. Erste «aktenkundige» Häuser dort sind rund 300 Jahre alt.

VULKANASCHE



Warum haben das Kolosseum und andere Bauten in Italien Jahrtausende überdauert und dabei zahlreiche Erdbeben überstanden? Der Schlüssel könnte in einem Stoff liegen, den die Römer «opus caementicium» nannten – daraus wurde der uns bekannte Zement. Dank Vulkanasche war der römische Beton ausserordentlich hart. Im Innern bilden sich schuppenartige Kristalle aus, die Risse, die zum Beispiel bei Erdbeben entstehen, selbstständig kitten.

SCHINDLER PRÄSENTIERT REVOLUTIONÄRES ROBOTERSYSTEM

1

Schindler entwickelte ein revolutionäres Roboter-Installationssystem für Aufzüge (Robotics Installation System for Elevators, R.I.S.E) und bereitet damit den Weg für die verstärkte Automatisierung und Digitalisierung in der Aufzugsbranche.

Mit ihrem autonomen, selbstkletternden Roboter ermöglicht diese Prototyp-Lösung eine sichere, qualitativ hochwertige Aufzugsinstallation und eignet sich damit ideal für den Einsatz in Hochhäusern. Die innovative Technologie kam kürzlich bei der Installation mehrerer Aufzüge in Gewerbekomplexen und hohen Wohngebäuden in Europa zum Einsatz.



Schindler und der Council on Tall Buildings and Urban Habitat haben eine Partnerschaftsvereinbarung über zwei Jahre unterzeichnet, mit Forschungsschwerpunkt Robotik- und Automatisierungsprozesse im Bau von hohen Gebäuden.

R.I.S.E wurde für die Automatisierung repetitiver, körperlich anspruchsvoller Tätigkeiten entwickelt, wie das Bohren von Löchern in Betonwände und die Befestigung von Ankerbolzen zur präziseren Montage von Führungsschienen. Das System eignet sich für den Einsatz unter anspruchsvollen Arbeitsbedingungen und reduziert die Sicherheitsrisiken erheblich. Als Pionier der Aufzugstechnik verfügt Schindler über eine lange Tradition der Entwicklung von innovativen mobilen Lösungen, u. a. dem ersten Patent für maschinenraumlose Aufzüge.

Schindler und der Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH) haben eine Partnerschaftsvereinbarung über zwei Jahre unterzeichnet, mit Forschungsschwerpunkt Robotik- und Automatisierungsprozesse im Bau von hohen Gebäuden. CTBUH ist eine Non-Profit-Organisation, die den Austausch von Know-how über den Bau von hohen Gebäuden fördert.

GFM MARKETINGPREIS 2018 GEHT AN SCHINDLER

2

Der renommierte Marketingpreis der Schweizerischen Gesellschaft für Marketing GfM geht dieses Jahr an Schindler. Thomas Oetterli konnte die Auszeichnung am 30. Oktober 2018 im Grand Hotel Dolder in Zürich entgegennehmen.

Schindler überzeugte die Jury vor allem mit nachhaltigem Unternehmenserfolg, Marketingorientierung und Innovation. «Wir sind unglaublich stolz, dass wir für diesen Preis nominiert wurden», freut sich Thomas Oetterli, CEO der Schindler Gruppe – «auch für alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter», wie er sagt. Die Jury sieht bei Schindler die



Thomas Oetterli, CEO Schindler: «Der Preis ist eine Anerkennung für unsere innovative Geschäftstätigkeit, mit der wir uns gegenüber unserer Konkurrenz differenzieren wollen.»

Anforderungen in allen vorgegebenen Kategorien erfüllt. Darüber hinaus ist die Jury von der erfolgreichen Expansion im Wachstumsmarkt Asien beeindruckt. Schindler hat es dort geschafft, trotz des knallharten Preisdrucks und des schwierigen Marktumfeldes profitabel zu wachsen. Weiter gilt Schindler im B2B-Bereich als Paradebeispiel für erfolgreiche Digitalisierung und wird sogar von Apple als Best-in-class B2BCase angeführt. Seit 1984 würdigt die GfM mit dem «Jahrespreis der Stiftung für Marketing in der Unternehmensführung» Unternehmen, die sich durch herausragende Marketingleistungen auszeichnen. Bewertet werden erfolgreiche unternehmerische Resultate, die in hohem Ausmass innovativen Marketingstrategien und effektiven Massnahmen zuzuschreiben sind.

SCHINDLER GLOBAL AWARD 2019 WIDMET SICH MUMBAI

3

Vom 16. Juli 2018 bis zum 18. Januar 2019 sind Bachelor-Studierende im Abschlussjahr und Master-Studierende der Architektur, der Landschaftsarchitektur, des Städtebaus und der Stadtplanung zur Teilnahme am Schindler Global Award (SGA) in Mumbai eingeladen.

Der Ideenwettbewerb soll die Studierenden dazu anregen, Antworten auf die komplexen Fragestellungen im Zusammenhang mit der modernen Urbanisierung zu formulieren. Schauplatz des Wettbewerbs 2019 ist Mumbai. Bereits heute leben 22,8 Mio. Menschen in der Megacity – und die Bevölkerung nimmt weiter zu. Das Thema



Nach Shenzhen, China (2015) und São Paulo, Brasilien (2017) findet der dritte SGA Wettbewerbszyklus 2019 in Mumbai statt.

des Wettbewerbs lautet «Leapfrogging Development: Urban Transformation in Mumbai» (in etwa: Der «Leapfrogging»-Effekt in der städtischen Transformation). Die Projektvorschläge für den SGA sollen sich insbesondere mit der Frage beschäftigen, wie die Zukunft Mumbais für die Bewohner gleichzeitig umweltverträglich und lebenswert gestaltet werden kann.

Die Bewertung der Beiträge und die Vergabe der Awards werden von einer internationalen Fachjury vorgenommen. Das Gesamtpreisgeld beträgt 105 000 USD.

Organisator des Schindler Global Award 2019 ist die Schindler Gruppe. Der Wettbewerb wird erneut in Zusammenarbeit mit der ETH Zürich und dem dort unterrichtenden Professor für Architektur und Städtebau, Kees Christiaanse, durchgeführt. Prof. Christiaanse und Prof. Peter Staub der Universität Liechtenstein werden gemeinsam den Vorsitz übernehmen. Das Urban Design Research Institute (UDRI) in Mumbai unterstützt den Wettbewerb mit seiner Expertise.

www.schindleraward.com

POLIZEI UND JUSTIZ UNTER EINEM DACH

4

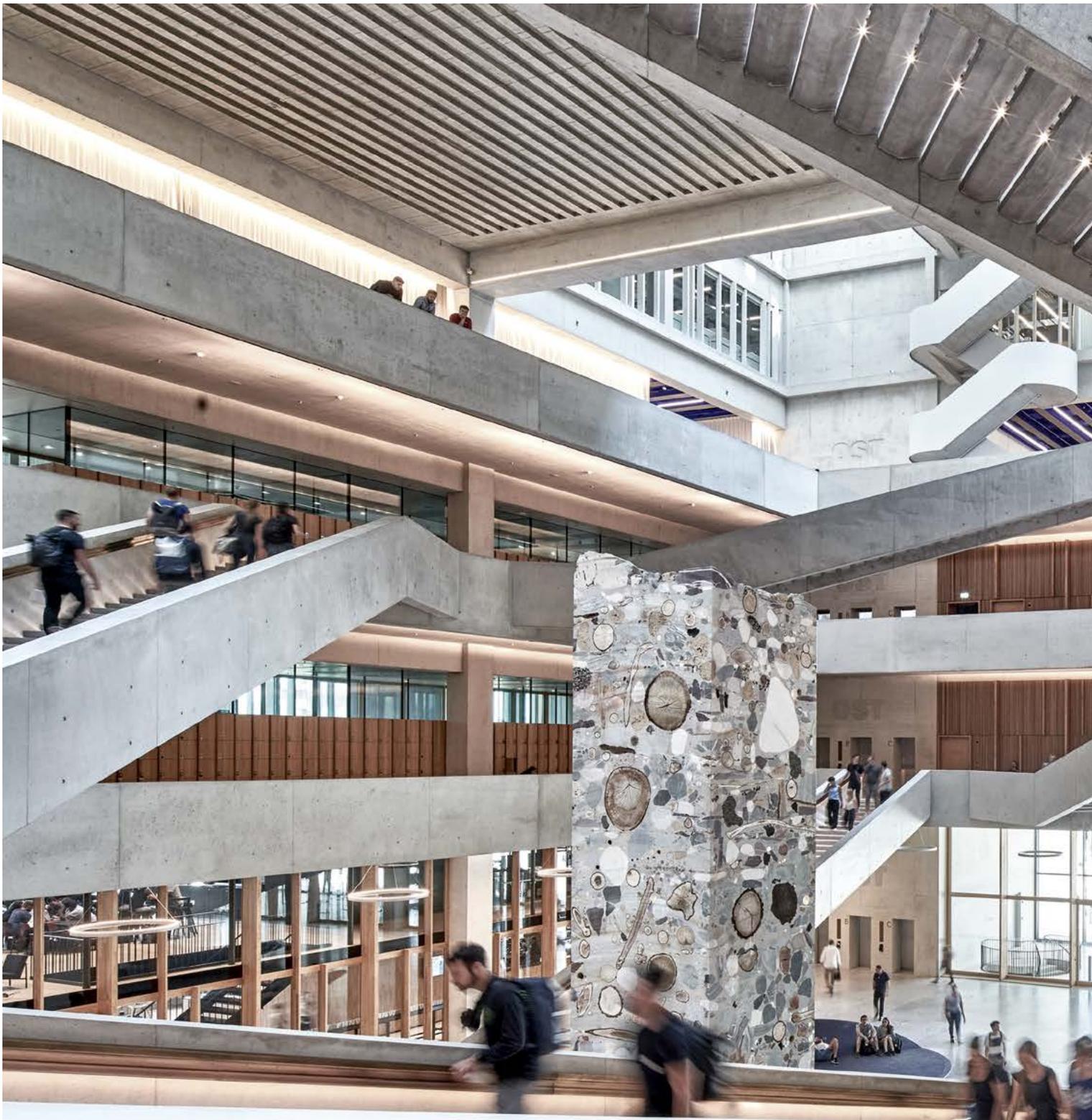
Der Kanton Zürich führt zahlreiche Standorte von Kantonspolizei und Strafverfolgungsbehörden im neuen Polizei- und Justizzentrum zusammen. Für den reibungslosen Transport werden 32 Aufzüge von Schindler installiert.

Auf dem Areal des früheren Güterbahnhofs in Aussersihl entsteht seit Sommer 2017 das Polizei- und Justizzentrum Zürich (PJZ). Mehr als 30 Standorte verschiedener Ämter und Behörden werden im sechsgeschossigen Zentrum zusammengeführt, darunter das Forensische Institut oder die Polizeischule. Neben 1800 Arbeitsplätzen für verschiedene Polizei- und Justizabteilungen



Im PJZ aus der Feder von Theo Hotz Partner Architekten werden über 1800 kantonale Angestellte arbeiten.

gen umfasst das PJZ auch ein Gefängnis mit 150 Zweierzellen. Das Projekt des Generalunternehmens HRS Real Estate AG mit einer Bau-summe von gut 568 Millionen Franken war zwischenzeitlich blockiert, wurde vom Zürcher Stimmvolk aber in einer zweiten Abstimmung definitiv bewilligt. Nun sind die Arbeiten auf der eindrucklichen Grossbaustelle im Gang. Der Rohbau wird voraussichtlich im Herbst 2019 fertiggestellt. Anschliessend folgt der Innenausbau, für den bis zu 1000 Personen gleichzeitig auf der Baustelle arbeiten werden. Ab 2022 soll das PJZ dann sukzessive von den verschiedenen kantonalen Polizei- und Justizabteilungen bezogen werden. Im PJZ montiert Schindler insgesamt 32 Aufzüge, unter anderem sieben Glasaufzüge S5500 Infinity und sieben besonders robuste Gefängnisaufzüge. In den Aufzugsprojekten sind zahlreiche weitere Leistungen eingeschlossen, die ebenfalls von Schindler koordiniert werden, darunter etwa zwei grosse Glasschächte für je eine Triplex- und Quadruplex-Aufzugsgruppe.





Die ganze Welt

Die Fachhochschule Nordwestschweiz hat einen neuen Leuchtturm: Doch ihr 300 Millionen Franken teurer Campus in Muttenz ist mehr als ein architektonisches Juwel. Er bietet seinen rund 5000 Studierenden und Angestellten eine inspirierende Umgebung, eine Infrastruktur auf höchstem Niveau mit einem raffinierten Liftsystem und mehr Sicherheit im Brandfall – und mit dem 100 Tonnen schweren «Dreamer» auch wahrhaft gewichtige Kunst am Bau.

des Wissens

TEXT CHRISTOPH ZURFLUH BILD HANSPETER WAGNER

□ Eine Brücke führt von Nord nach Süd, doch niemand wird sie je benützen. Jedenfalls nicht im Sinne einer Verbindung. Ihre Aufgabe besteht vor allem darin, den Raum darunter offen zu halten, damit er seine wahre Grösse entfalten kann und nicht durch einen Wald an Stützsäulen verstellt wird. Denn auf dieser Brücke steht ein Hochhaus, das von der vierten Etage aus über acht Stockwerke bis unters Glasdach jenes anderen Hochhauses wächst, das sie umgibt. «Ein Hochhaus im Hochhaus», sagt Dominik Ehrsam lachend. «Das ist schon etwas Besonderes.» Es ist nicht das einzige Besondere am neuen Campus der Fachhochschule Nordwestschweiz in Muttenz. Der 300-Millionen-Franken-Bau steckt voller Überraschungen. Und Dominik Ehrsam kennt sie alle. Er ist hier verantwortlich für Kommunikation und Marketing und führt seit Monaten Medienschaaffende, Fotografen und Videoteams durch den Vorzeigebau, der vor allem etwas nicht sein will: ein Elfenbeinturm. Entsprechend offen präsentiert sich der neue Campus: mit einem Coop, der sich bereits zum Quartierlädli gemausert hat, dem öffentlichen Restaurant CUBE, wo man zum Apéro auch mal ein «Molekül» – ein Hausbier – trinken kann, und einer Bibliothek mit ▶





Der Liftschacht wird zum «Kamin»: Im Brandfall öffnet sich die Seitenwand des Aufzugs und der Rauch entweicht in den Schacht.

► über 100 000 Medien, die für alle zugänglich sind. Rund ums Gebäude macht sich eine riesige Parkanlage mit Spielplatz breit – auch sie steht der Bevölkerung offen. Der mächtige Kubus der FHNW markiert den Anfang des Polyfeldes, das dereinst zum «Bildungscluster» werden soll, zum schulischen Kompetenzzentrum also, wo von der Primar- bis zur Hochschule schlicht alles angeboten wird, was mit Bildung zu tun hat, und das zu guter Letzt mit einer grossen Sportanlage gekrönt werden soll. Das basellandschaftliche Muttenz mit seinen gerade mal 17 000 Einwohnerinnen und Einwohnern macht sich fit für die Zukunft.

Wie beim Italiener

Der Cappuccino in der Lounge im 12. Stock sieht aus, als ob ihn ein italienischer Barista höchstpersönlich zubereitet hätte. Und so schmeckt er auch. Dominik Ehrsam schwenkt lächelnd seine Espressotasse. «Und?», fragt er. «Zu viel versprochen?» Von wegen zu viel! Das Café auf der Panoramaetage der FHNW könnte locker mit einer Zürcher Szenenbar mithalten. Stylish das Interieur, jung die Klientel und herrlich der Ausblick.

Wie im ganzen Gebäude ist auch hier Eichenholz das dominierende Material. Um sich eine Vorstellung von der Dimension zu machen: Zusammen mit einem vergleichbaren Grossprojekt in Japan hat die FHNW auf dem Weltmarkt für Eichenholz vorübergehend tatsächlich für Engpässe gesorgt. «Kein Witz», sagt Dominik Ehrsam. Und wer einmal durch den Campus geschlendert ist, wird ihm das auch glauben.

Fünf Hochschulen, die bis anhin auf 22 Standorte im Raum Basel verteilt waren, finden in Muttenz nun unter einem Dach ein neues Zuhause. Ab der vierten Etage haben sie ihre Büros, Arbeitsräume und Labors. Im öffentlichen Bereich bis zur dritten Etage befinden sich vor allem Hörsäle und Veranstaltungsräume, von denen der grösste Platz für 480 Personen bietet. Diese Stockwerke – so das ungeschriebene Gesetz – erreicht man über die eleganten Beton-



Kennt sich aus in Muttenz: Dominik Ehrsam ist verantwortlich für Marketing und Kommunikation.

treppen, die sich ästhetisch in den Raum integrieren. Liftfahren ist erst dann angesagt, wenn die Reise höher hinausgeht.

Ein Dorf im Dorf

Diese Regelung hat einen guten Grund: Die Liftkapazität würde sonst nicht ausreichen, denn für den Personentransport stehen in jedem der vier Flügel nur drei Aufzüge bereit. Kapazität: je zwölf Personen. Zu Engpässen ist es seit der Eröffnung Mitte September trotzdem nicht gekommen. Was nicht nur dem vorbildlichen Verhalten der Studierenden und Angestellten zu verdanken ist: Spezialisten haben die zu erwartenden Personenbewegungen und Pendlerflüsse exakt analysiert und in die Gesamtplanung miteinfließen lassen. Und diese fängt nicht erst bei den Aufzügen an. Denn mit über 5000 Studierenden und Angestellten ist die FHNW ein Dorf im Dorf. Kämen alle «Bewohner» gleichzeitig, würde dies den Verkehrsfluss schon weit vor den Lifttüren der FHNW zum Erliegen bringen: Die Züge der SBB wären überlastet, die Perrons verstopft, Autos würden im Stau stehen. Nun lässt man den Unterricht an

Der Liftschacht als Teil des Brandschutzsystems

Insgesamt 17 Aufzugsanlagen von Schindler erschliessen den neuen Campus der FHNW in Muttenz: 12 Personenaufzüge, die über die Zielrufsteuerung «Port» optimal koordiniert werden, 2 Waren- beziehungsweise Feuerwehrlifte, 1 Gastrolift und 2 hydraulische Warenaufzüge. In Zusammenarbeit mit Lüftungs- und Brandschutzspezialisten hat Schindler dabei unter anderem eine Lösung entwickelt, die schweizweit einmalig ist: Jeweils ein Personenaufzug pro Gebäudekern (Nord, Süd, West und Ost) wird gleichzeitig als Lüftungsschacht für die Rauchdruckanlage (RDA) genutzt. Im Brandfall würde in der Brandetage durch die geöffnete Kabinentür sowie automatisch öffnende Türen in der Kabinen-Seitenwand Luft in den Schacht eingeblasen, nach oben geleitet und durch die Gitterroste des Maschinenraums ins Freie abgeführt. Dieses System ist aufgrund seiner komplexen Schnittstellen zwar aufwendig, aber das Zusammenspiel zwischen Brandmelde- und RDA-Steuerung sowie den Brandschutz-Rolltoren vor den Schachttüren, die im Brandfall den geforderten Brandschutz gewährleisten, funktioniert perfekt und ist am Ende auch noch platzsparend.



Elegant überbrückt: Über dem Foyer schwebt ein achtstöckiger Labor- und Bürotrakt.

der FHNW in Muttenz neu gestaffelt im Halbstundentakt beginnen, wobei jede Hochschule zusätzlich eigene Anfangszeiten hat. Die Leute bewegen sich also zu völlig unterschiedlichen Zeiten. Und das bewährt sich – auch in der Gastronomie, wo jeder der rund 700 Plätze mittags bis zu dreimal belegt wird.

Der «Abfall» geht auf Tournee

«Hier lang», sagt Dominik Ehrsam und öffnet die Tür zum Treppenhause, das keines ist: Vom 12. Stock windet sich eine frei hängende Wendeltreppe in die Tiefe. Eine kleine Mutprobe, über das massive Geländer zu lehnen und in den Abgrund zu blicken. Von hier aus nimmt sich der elf Meter hohe und 100 Tonnen schwere «Dreamer» der Künstlerin Katja Schenker geradezu bescheiden aus. Der mächtige, über ein Jahr entstandene Monolith im Foyer ist im Grunde nichts anderes als ein mit Holz, Metall, Asphalt und Steinen angereicherter Betonklotz. Seine zauberhafte Wirkung verdankt er der Tatsache, dass er auf allen vier Seiten mit einer Diamantseilsäge um 16 Zentimeter gekürzt und dadurch spiegelglatt wurde. Die Abschnitte selber sind heute ebenfalls Kunstwerke und begeisterten unter anderem das Publikum in der Galerie Mitterand in Paris. «Wer hätte gedacht, dass unser «Abfall» einmal auf Tournee gehen würde», sagt Dominik Ehrsam lachend. Dann verabschiedet er sich und geht beschwingt die Treppe runter – beim Empfang wartet nämlich bereits der nächste Besucher. ■



Wir wissen, was passieren wird.



Wir sind im konstanten digitalen Austausch mit unseren Aufzügen. So können wir den Grossteil aller Probleme beheben, bevor sie überhaupt auftreten.

Schindler Your First Choice



Schindler