Aussteifung schützt Gebäude vor Einsturz

ERDBEBENSICHERHEIT MUSS NICHT TEUER SEIN



Bild: zVg.

Das Basler Erdbeben von 1356 legte die Stadt in Schutt und Asche. Vor allem die Steinhäuser stürzten ein, während das Fachwerk zwar hielt, aber Opfer der tagelang wütenden Brände wurde (Historienmalerei von Karl Jauslin).

Ältere Bauten sind meist nicht erdbebentauglich. Doch in der ganzen Schweiz sind jederzeit kräftige Erdstösse möglich. Der besonders gefährdete Kanton Basel-Stadt verlangt deshalb, bestehende Gebäude zu ertüchtigen, wenn bei Sanierungen ins Tragwerk eingegriffen wird. Wie zwei Beispiele zeigen, muss dabei jede Liegenschaft individuell betrachtet werden.

Von Elias Kopf

«Gegen hundert Kamine wurden herabgestürzt, von mehreren kleinen Türmchen auf dem Münster wurden die Köpfe herabgeschleudert», berichtete ein Augenzeuge des Berner Bebens von 1881. Mit einem solchen mittleren Erdstoss muss im Kanton Bern ungefähr alle hundert Jahre gerechnet werden. Deutlich stärker exponiert als das Mittelland sind das Wallis, das St. Galler Rheintal und das Basler Rheinknie. Nach Schätzungen der Swiss Re könnte eine Wiederholung des schweren Basler Bebens von 1356 heute Schäden in der Höhe von fünfzig Milliarden Franken anrichten. Noch drängender als die Frage materieller Verluste ist die Sicherheit von Leib und Leben. Das Ausmass dieser Gefährdung hängt entscheidend von der Qualität der Wohnhäuser ab.

Nachrüstung bei Eingriff ins Tragwerk

«Für die Planung und Bemessung von Neubauten stehen seit 2003 in der ganzen Schweiz die praxisgerechten und gut eingeführten Normen SIA 260 bis 267 zur Verfügung», erklärt SIA-Tragwerkspezialistin Heike Mini. Bei älteren Gebäuden dagegen ist es um die Erdbebensicherheit meist schlecht bestellt. Grund ist die traditionelle Bauart der Häuser, die ausschliesslich auf vertikale Belastung ausgerichtet ist. Das sei ganz ähnlich, wie wenn man mit Kinder-

spielklötzchen einen Turm baue, erklärt Thomas Wenk, Präsident der Schweizer Gesellschaft Erdbebeningenieurwesen und Baudynamik: «Drückt man von oben vertikal auf den Turm, hält der Klötzchenbau enorm viel Belastung aus. Rüttelt man dagegen – so wie ein Erdbeben – horizontal am Tisch, stürzt die Konstruktion sofort ein.»

Abhilfe schafft die «Verstärkung» oder «Schwächung» gefährdeter Gebäude (siehe Kasten). Inwiefern solche Ertüchtigungsmassnahmen obligatorisch sind, bestimmen die kantonalen Baugesetzgebungen. So müssen beispielsweise in Basel-Stadt Häuser im Rahmen von Sanierungen, bei denen sowieso in die tragende Struktur eingegriffen wird, erdbebentauglich nachgerüstet werden. Dabei kommt das SIA-Merkblatt 2018 zur Anwendung. «Es definiert Minimalstandards zur Beurteilung, ob ein bestehendes Gebäude unverändert akzeptiert werden kann oder ob bauliche Verstärkungsmassnahmen notwendig sind», erklärt Jana Jascur, Leiterin Baubewilligungen und -kontrolle im Bau- und Gastgewerbeinspektorat Basel-Stadt.

Aussenwände zurückbinden

Eine solche Beurteilung nach SIA 2018 musste letztes Jahr auch die Wohngenossenschaft «Im langen Loh» in Basel im Rahmen der Baueingabe für die Modernisierung ihrer Reihenhäuser am Morgartenring durchführen. In der 1921 von Hans Bernoulli errichteten Häuserzeile mit ihren kleinräumigen Zwei- und Dreizimmerwohnungen fehlten grössere Wohneinheiten. «Um auch Wohnraum für Familien anbieten zu können, beschlossen wir, beim Haus am Morgartenring 105 das Dachgeschoss auszubauen und mit einer internen Treppe mit der darunterliegenden Wohnung zusammenzuführen», erklärt Vincenzo Maddalena, Projektleiter im Architekturbüro Buol und Zünd in Basel.

Die Abklärung der Erdbebensicherheit ergab, dass sich die Reihenhäuser in seitlicher Richtung zwar gegenseitig stabilisieren. Doch gegen vorne und hinten hätten die massiven Backsteinaussenwände herauskippen können. «In der Folge wäre dann wohl das ganze Gebäude eingestürzt», so Vincenzo Maddalena. Im Innern verfügt das Haus über Holzbalkendecken, die von tragenden Balkenwänden mit Backsteinausfachung unterstützt werden. Die Spannweiten betragen zwischen 3,5 und 4,5 Metern. Solange man keine tragenden Innenwände herausnimmt, ist eine solche Konstruktion relativ robust. «Wir beschlossen daher, die bestehenden Grundrisse zu erhalten. Entsprechend mussten wir nur die Aussenwände besser ans Gebäude anbinden, um das Haus erdbebensicher zu machen», erklärt Vincenzo Maddalena.

«Ein Ring wie bei einem Fass»

Dazu wurde im Dachgeschoss der Riemenboden teilweise entfernt. Dann wurde rundum ein satt an die Aussenwände anliegender Balken eingezogen und durch schräg nach oben und unten gebohrte Dübel mit der Aussenwand verkrallt. Hinzu kam den Aussenwänden entlang ein Ring von Kerto-Holzplatten, die mit den Deckenbalken verschraubt wurden. Auf dieser Verstärkung wurde anschliessend wieder ein Riemenboden aufgebracht, um dem Geschoss die nötige Aussteifung zu geben. Vincenzo Maddalena: «Der umlaufende Balken und der Kerto-Holzring wirken ähnlich wie die Metallreifen bei einem Fass – bloss dass wir diesen stabilisierenden Ring innen statt aussen angebracht haben.»

Die Kosten für die ganze Massnahme belaufen sich auf bescheidene 10 000 Franken. Vincenzo Maddalena: «Für die Modellierung der Erdbebenertüchtigung engagierten wir einen Ingenieur, der für die Detailberechnungen wiederum ein spezialisiertes Büro beauftragte. Diese hohe Professionalität hilft, massgeschneiderte und daher kostengünstige Lösungen zu finden.» Als Alternative zur Sanierung

ERTÜCHTIGUNGSVARIANTEN: IDEENWETTBEWERB SPART GELD

Grundsätzlich gibt es zwei Strategien zur Erdbebenertüchtigung: Verstärkung und Schwächung. Bei der Verstärkung wird das Gebäude gegen horizontale Krafteinwirkung robuster gemacht, etwa durch zusätzliche Tragwände, durchgehende Ausfachungen und das Einbringen steifer Geschossdecken. Bei der Schwächung geht es hingegen darum, ein Gebäude elastischer zu machen, damit es horizontale Schwingungen besser ausbalancieren kann – zum Beispiel durch seismische Isolation auf horizontalen weichen Gummilagern. Eine solche Isolation ist allerdings kostspielig. Demgegenüber verursacht eine Verstärkung lediglich Zusatzkosten im unteren einstelligen Prozentbereich des Gebäudeversicherungswerts, solange bloss ein Personenschutz angestrebt wird. Dennoch können sich je nach Offerte und Massnahme erhebliche Unterschiede in Preis und Ästhetik ergeben, wie Andreas Herbster, Geschäftsleiter der Wohnstadt Bau- und Verwaltungsgenossenschaft, betont: «Es gehört daher zur Aufgabe des Bauherrn, sich nicht mit der erstbesten Lösung zufriedenzugeben. Bei grösseren Objekten kann allenfalls ein Ideenwettbewerb zwischen zwei Ingenieuren zu einer kostengünstigen und formal ansprechenden Lösung führen.»

habe man auch die Variante Ersatzneubau geprüft. Doch ein Neubau hätte keine zusätzliche Wohnfläche gebracht, da man platzraubende Auflagen punkto Lift und Treppenhaus hätte erfüllen müssen. Anders hätte sich die Situation bei einer Aufzonung präsentiert, betont Vincenzo Maddalena: «Wenn man plötzlich sechs statt drei Stockwerke in die Höhe bauen darf, macht ein Ersatzneubau wirtschaftlich Sinn.»

Langfristige Weichenstellung nötig

Anders als «Im langen Loh» stellt sich für die meisten Wohnbaugenossenschaften die Frage einer obligatorischen Erdbebenertüchtigung gar nicht. Denn normalerweise beschränken sich Genossenschaften in einer Art rollender Sanierung auf den Erhalt des Bestands: Mal renoviert man Küche und Bad, mal bessert man die Fassade aus, mal gibt's ein neues Dach oder einen frischen Bodenbelag. Da bei einer solchen scheibchenweisen Sanierung nicht ins Tragwerk eingegriffen werde, entstehe auch keine gesetzliche Pflicht zur Erdbebenertüchtigung, erklärt Andreas Herbster, Geschäftsleiter der Basler Wohnstadt Bau- und Verwaltungsgenossenschaft. «Will eine Genossenschaft die Weichen dennoch in Richtung Erdbebenertüchtigung stellen, muss sie ihr Sanierungskonzept bewusst ändern», erklärt er. In solchen Häusern dürfe man nur noch das Nötigste machen, damit es sich später bei einer Gesamterneuerung lohne, mit der grossen Kelle anzurühren. In diesem Rahmen lasse sich dann auch die Erdbebenertüchtigung finanziell schultern. Womöglich erweise sich dannzumal aber ein Ersatzneubau als die bessere Variante. Andreas Herbster: «Wir wissen nicht, wie der Wohnungsmarkt, die Wohnbedürfnisse und die Wirtschaftslage in Zukunft aussehen.»

Drei Wände bringen horizontale Stabilität

Wie Erdbebensicherheit bei Sanierungen freiwillig umgesetzt werden kann – also in Gebäuden, wo gar kein Eingriff ins Tragwerk nötig wäre –, zeigt das Beispiel einer Privatliegenschaft an der Basler Karl-Jaspers-Allee. Im neunstöckigen Wohnhaus aus den Jahren 1958/59 nahmen die Unterhaltskosten ständig zu. Daher beschloss der Eigentümer, das Gebäude für 6,5 Millionen Franken umfassend zu sanieren. «Als wir den Auftrag übernahmen, brachten wir auch das Thema Erdbebenertüchtigung aufs Tapet. Doch erwies es sich anfänglich als schwierig, die Verantwortlichen von der Notwendigkeit dieser nicht vorgeschriebenen Massnahme zu überzeugen», erklärt Hans-Jörg Fankhauser, Inhaber des gleichnamigen Architekturbüros in Reinach (BL). Eine Ertüchtigung war aber dringend nötig, da der Betonbau ein sogenannt weiches Erdgeschoss aufwies und wie auf einer riesigen Tischplatte mit dünnen Beinen aus Beton stand. Hans-Jörg Fankhauser: «Bei einem heftigen Erdbeben wären die Betonstützen geborsten und Tischplatte samt Gebäude eingebrochen.»

Eine erste Ertüchtigungsvariante, bei der der Bau für 600 000 Franken mit Stahlplatten stabilisiert worden wäre, scheiterte an den Kosten. Die Lösung brachte schliesslich eine Aussteifung mit einer durchgehend verschweissten Diagonal-Armierung – ähnlich wie bei einem Baustellenkran, wo die Stabilität durch die Diagonalstreben erreicht wird. Damit das ausgesteifte Gebäude bei einem Erdstoss nicht als Gesamtvolumen seitlich von den Stützen herunterrutscht, wurden zusätzlich zu den bestehenden Betonpfeilern drei neue, im Fundament verankerte und durch alle Stockwerke hindurchgehende Betonwände eingezogen. Diese verhindern ein horizontales Verschieben des Gebäudekörpers und leiten die horizontalen Kräfte eines Erdbebens in den Untergrund ab. Kostenpunkt der Ertüchtigung: im Vergleich zum Gebäudeversicherungswert von 25 Millionen Franken bescheidene 300 000 Franken. ■





Bilder: Hans-Jörg Fankhauser

Ältere Häuser sind auf vertikale Belastungen ausgerichtet, doch Erdbeben schwingen horizontal. Nachträgliche Aussteifungen sorgen für Stabilität – hier in Form einer durchgehend verschweissten Diagonalarmierung.

BEILAGE «ERDBEBENSICHERES BAUEN UND UMBAUEN»

Wie können Neubauten erdbebensicher erstellt werden? Ist ein bestehendes Gebäude genügend erdbebensicher, und wann ist eine Verbesserung sinnvoll? Die diesem Heft beigelegten neuen Faltblätter des Bundesamtes für Umwelt (Bafu) und der Stiftung für Baudynamik und Erdbebeningenieurwesen beantworten diese Fragen auf verständliche Art und erläutern, worauf es beim erdbebensicheren Bauen und Umbauen ankommt. Als Information für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer bzw. Auftraggebende eines Bauvorhabens sowie für Architektinnen und Architekten liefern die Faltblätter wertvolle Hinweise, wie sich die Kriterien der Erdbebensicherheit in ein Immobilienportfolio sowie in den Planungs- und Bauprozess von Neu- und Umbauten effizient integrieren lassen. Sie können kostenlos auch in grösserer Stückzahl bei der Bundesverwaltung *(https://www.b2cshop.admin.ch/cshop_bbl/b2c/home.do)* bestellt werden. Ein drittes Faltblatt zu Rechts- und Haftungsfragen bezüglich der Erdbebensicherheit von Gebäuden ist ebenfalls kostenlos bei der Stiftung erhältlich *(www.baudyn.ch/faltblatt-d.html)*. Die Faltblätter stehen hier sowie auf der Themenseite des Bafu über Erdbeben *(www.bafu.admin.ch/erdbeben)* ausserdem als pdf-Downloads zur Verfügung.