

TEXT: JULIA GROSS

Das Probe-

Beben



Amerikanische Wissenschaftler wollen Wohnhäuser erdbebensicherer machen. Um die Schwach

stellen kennen zu lernen, lassen sie erst im Labor eine Naturkatastrophe wiederauferstehen



„Die Aussicht könnte besser sein“ – André Filiatrault (rechts) von der Universität Buffalo und John van de Lindt von der Colorado State University scherzen vor dem Balkon des Versuchshauses. Sie leiten ein auf vier Jahre angelegtes Projekt, das die Erdbebensicherheit von Holzbauten verbessern soll

17. 1. 1994, 4:30 Uhr. Steve Langdon wälzt sich schlaflos im Bett herum. „Was soll’s, wach ist wach“, denkt sich der 45-jährige Produktmanager aus Los Angeles und steht auf, um Kaffee zu kochen. Er kommt genau einen Schritt weit. Denn im nächsten Moment hört sein Apartment, Nummer 106, 9565 Reseda Boulevard, zu existieren auf.

Die Wohnung wird wie ein Würfel in einem Knobelbecher geschüttelt. Gegenstände schießen durch den Raum. Eine umfallende Kommode reißt Langdon von den Beinen. Dann bricht die Zimmerdecke ein. Unter ohrenbetäubendem Getöse stürzen die beiden oberen Stockwerke des Northridge-Meadows-Wohnkomplexes auf Steve Langdon. Er hat das Gefühl, das gesamte Gebäude würde noch einmal in die Luft gehoben und wieder fallen lassen.

Das Northridge-Erdbeben mit der relativ moderaten Stärke von 6,7 dauerte keine 20 Sekunden, produzierte aber einige der gewaltigsten Bodenbewegungen, die jemals gemessen wurden. 9000 Einwohner von Los Angeles wurden verletzt, 22.000 obdachlos, 7000 Gebäude mussten abgerissen werden, noch in 125 Kilometern Entfernung entstanden Schäden. Von den 25 Menschen, die beim Northridge-Erdbeben in Gebäuden ums Leben kamen, starben allein 16 in den

Northridge-Meadows-Apartments. Das dreistöckige Haus brach komplett über der darunterliegenden Garage ein. Steve Langdon hatte Glück. Er wurde nach sechs Stunden von einem Rettungsteam befreit.

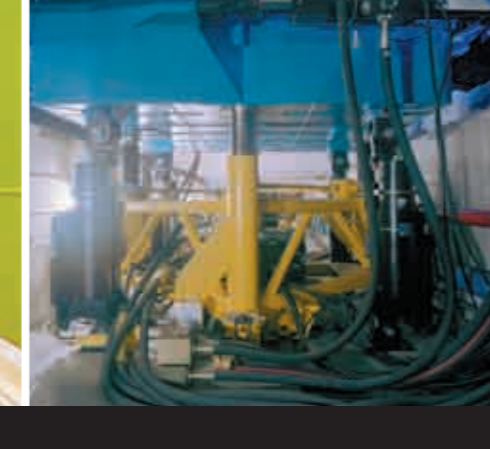
Es ist wie eine Live-Aufnahme von einem Konzert“, erklärt André Filiatrault, Professor für Hoch- und Tiefbau und Umwelttechnik an der Universität von Buffalo im US-Bundesstaat New York, was er und seine Kollegen fast zwölf Jahre danach vorhaben: „Wir wiederholen das Northridge-Erdbeben von 1994, genauer gesagt: eine bestimmte Erdbewegung, die damals fünf Kilometer vom Epizentrum entfernt von einer seismografischen Station aufgezeichnet wurde.“ Der Ingenieur trägt Sicherheitshelm und -schuhe zu Anzug und Krawatte. Einen Tag vor Abschluss einer weltweit einzigartigen Forschungsreihe hält es ihn kaum noch am Schreibtisch. Neun Monate lang haben seine Mitarbeiter mithilfe von Handwerkern ein Haus errichtet: 170 Quadratmeter auf zwei Stockwerken, vier Zimmer plus Garage, kein Keller, Betonfundament. Ein typisches amerikanisches Holzhaus, wie man es irgendwo in Kalifornien sehen könnte.

Nur dass dieses Haus nicht in Kalifornien steht. Sondern in einer 15 Meter hohen Halle eine Flugstunde nordwestlich von New

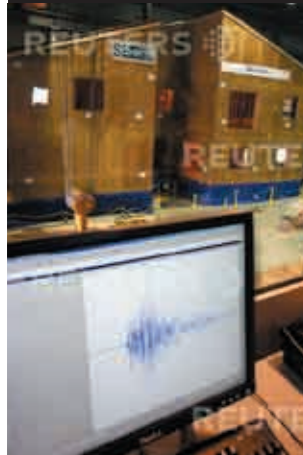
Fotos: DPA/Picture-Alliance, Charly Kurz (2)



Ganze Häuserblöcke hat das Erdbeben von Northridge 1994 zerstört (oben). Wo die Schwachstellen der Bauten liegen, soll eine Wiederholung im Labor (unten) zeigen: Das typisch amerikanische Einfamilienhaus steht auf Hydraulikplattformen, die die Erdstöße von damals exakt imitieren



Das Haus steckt voller Videokameras und Sensoren, die die Belastungen an den Verankerungsbolzen messen. Rechts: die gewaltige Hydraulikanlage unter dem Haus



Liebe zum Detail: Blick ins Wohnzimmer. Zwei Gurte führen von der Hallenwand quer durchs Haus – sie sollen verhindern, dass das Gebäude vornüberkippt. Unten: Blick aus dem Kontrollraum auf den Rohbau. Die von hier aus gesteuerten Hydraulikplattformen können Erdbeben exakt nachahmen

York City. Auf zwei sieben mal sieben Meter großen Hydraulikplattformen, die eine Masse von 20 Tonnen mit 11,3 Metern pro Sekunde beschleunigen können.

Schon während der Errichtung haben die Wissenschaftler den mit 250 Sensoren und Kameras gespickten Rohbau mehreren schwachen Beben unterzogen. Als letztes Experiment wird das Haus nun einer Erschütterung mit der Wucht des Northridge-Bebens ausgesetzt – die größte Holzkonstruktion der Welt, die jemals einem Erdbeben test unterzogen wurde.

Denn überraschenderweise wurde das Verhalten von Holzbauten bei Erdbeben bisher so gut wie gar nicht untersucht – obwohl in den USA und Kanada über 80 Prozent aller Gebäude und weit über 90 Prozent aller Wohnhäuser aus Holz sind. „Holzhäuser hatten immer den Ruf, relativ erdbebensicher zu sein“, sagt der Kanadier André Filiatrault mit seinem leicht französischen Akzent. „Northridge 1994 und das Beben von Kobe in Japan ein Jahr später haben leider das Gegenteil bewiesen.“ In der Tat: Von den 40 Milliarden Dollar, die 1994 in Kalifornien an Gebäudeschäden anfielen, war die Hälfte auf zerstörte Holzbauten zurückzuführen. 24 der 25 Todesopfer in einstürzenden Gebäuden befanden sich in Holzkonstruktionen. Auch in Kobe wurde ein Großteil der 6000 Toten in ihren zusammenbrechenden Holzhäusern erschlagen. „Diese beiden Erdbeben waren für Ingenieure ein Wendepunkt, was das Bauen mit Holz angeht“, sagt Filiatrault. Von den Erkenntnissen, die er und seine Kollegen von vier amerikanischen Universitäten aus den Tests gewinnen, erhoffen sie sich sicherere Holzbauten für die Zukunft.

Tatsächlich ist die Analyse von Holzbauten kompliziert. Bei Stahlbetonkonstruktionen gibt es tragende Säulen und Rahmen, die Belastungen am Gebäude herunter in den Boden ableiten. Das typische Holzhaus dagegen ist an vielen Bolzen im Betonfundament verankert. Die Sperrholzverschalungen der Wände werden mit tausenden von Nägeln befestigt. „Wie verteilt sich die Last an jedem einzelnen Nagel?“, fragt Filiatrault. „Wie verändern Verputzung und Rigipswände die Stabilität? Bei Stahlbeton haben diese Faktoren keinen großen Einfluss, weil er viel massiver und schwerer ist. Bei Holz dagegen kennt niemand die Antwort.“

Warum hinkt die Erforschung des meistgenutzten Baumaterials der Welt Jahrzehnte hinter der von Beton und Stahl her? Der Professor zuckt mit den Schultern. Holz habe bei Ingenieuren nicht gerade das glamouröseste Image, meint er. „Schon im Studium heißt es oft: Wenn du mit Beton und Stahl umgehen kannst, kommst du auch mit Holz klar. Aber das ist einfach nicht das Gleiche.“

Chris Buddon, ein Mitarbeiter des Shake-Table-Labors, kniet im Blaumann auf dem Teppich im Wohnzimmer und zieht die Schrauben bei einem der Sensoren an. Der etwa 15 Zentimeter lange Metallzylinder misst, welche Kraft auf die Verankerungsbolzen des Hauses am Fundament wirken. Mithilfe von quer über die Wand gespannten Schnüren zeichnen andere Apparate auf, wie sehr die Wände schwanken und sich verschieben. Zwölf Videokameras sind in den Zimmern und an der Außenwand montiert. Abgesehen davon wirkt das Haus, als wären

seine Bewohner nur gerade zufällig nicht da. Der Tisch im Esszimmer ist gedeckt. Auf dem Couchtisch steht ein Glas Wasser, neben dem Fernseher liegen Videokassetten. In der Garage steht ein Plymouth Reliant, ein blauer, leicht verbeulter Kombi. Der Eindruck dieser unwirklichen Kulisse liegt irgendwo zwischen Tatort und Ikea-Wohnausstellung. Alles soll beim großen Beben so realistisch wie möglich sein – lediglich der grüne Wandanstrich fällt etwas aus dem Rahmen. „Das ist, damit man die Risse besser sieht“, brummt Buddon, bevor er alle Neugierigen mit winkenden Handbewegungen aus dem Haus scheidet.

„Noch 15 Minuten bis zum Test“, tönt die ruhige Stimme von Mark Pitman, dem technischen Manager, aus dem Lautsprecher. Der breitschultrige Amerikaner mit rotblondem Vollbart leitet das Team im Kontrollraum, wo vier Ingenieure vor den Steuercomputern sitzen. Während die meisten Beteiligten über das Ausmaß der Zerstörung am Haus spekulieren, bewegen Pitman andere Sorgen: „Wer weiß, ob es überhaupt so weit kommt“, hat er eben noch gesagt. „Zwei Schüttel-Tische mit dieser Stärke und 40 Tonnen Last simultan zu bewegen, das hat noch niemand gemacht. Kann sein, dass es einfach nicht funktioniert – dann gibt's kein Erdbeben.“

Wir wissen nicht, was mit dem Haus passieren wird“, sagt unterdessen André Filiatrault, „Ich erwarte nicht, dass das Haus einstürzt. Aber es wird zweifellos beschädigt werden. Große Risse im Putz, die Einrichtung zertrümmert. Vielleicht wäre es hinterher unbewohnbar.“

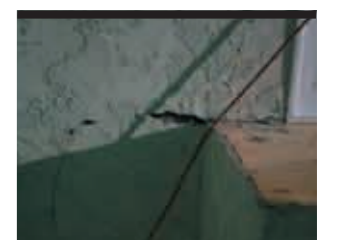
Das Versuchshaus in Buffalo enthält keine speziellen architektonischen Schutzvorkehrungen. Wolkenkratzer stellen Ingenieure zum Beispiel auf Gummiblöcke oder sich gegeneinander verschiebende Stahlplatten, die Schwingungen abfedern. Stoßdämpfer absorbieren Bewegungsenergie, große Gewicht- oder Flüssigkeitstanks in oberen Stockwerken steuern aktiv gegen die Bewegung des Hauses. Keine dieser Techniken wird bei Holzkonstruktionen angewendet. „Das ist auch eine Frage der Wirtschaftlichkeit“, erklärt John van de Lindt, Professor an der am

Projekt beteiligten Colorado State University. „Kosten von mehreren 10.000 Dollar sind bei einem Gesamtbetrag von 200.000 Dollar für ein Einfamilienhaus relativ viel. Baut man ein Bürohochhaus, fallen solche Sicherheitsausgaben kaum ins Gewicht.“

Ein Pfeifton signalisiert: Das Beben in Buffalo hat begonnen. Zu sehen ist zunächst nichts. Dafür zu hören: Als wenn eine große Kiste mit vielen schweren Gegenständen darin immer schneller geschüttelt würde. Die Fensterscheiben zittern, die Zuschauer fühlen Vibrationen in der Magengegend. Dann fängt das ganze Haus tatsächlich an zu wackeln. Es sieht nach viel mehr aus als 15 Zentimeter in jede Richtung, um die sich die Hydraulikplattform bewegt. Die Blumenkästen fallen sofort von den Fensterbänken. Die Wohnzimmernerkamera fällt aus. Dann ist es vorbei.

Ein tiefer Riss zieht sich vom Garagtor bis zum darüberliegenden Balkon. Unter den Fenstern haben sich Spalten aufgetan, nicht nur im Putz, sondern auch in den tieferen Holzplatten. Im Inneren ist zwar das Geschirr auf dem Tisch stehen geblieben. Dafür sind Regale und Kommoden umgestürzt, die beiden Fernseher und Computerbildschirme kann man auf den Videoaufzeichnungen meterweit durchs Zimmer hüpfen sehen. Im oberen Stockwerk ist der Deckenputz heruntergekommen, auf allen Zwischenwänden sind lange Risse zu sehen. Wäre das Haus bewohnt, würde man den Besitzern verbieten, es zu betreten, bis es eingehend untersucht – und repariert wurde. „Die Beseitigung der Schäden würde vermutlich mehrere tausend Dollar kosten“, bemerkt Filiatrault.

Zwei Jahre haben die Wissenschaftler nun Zeit, bessere Bauprinzipien zu entwickeln. Nach denen wollen sie 2009 ein neues, sechsstöckiges Haus errichten und auf dem weltgrößten Shake-Table im japanischen Miki City erschüttern. Ob ihre Erkenntnisse umgesetzt werden, nachdem sich so lange niemand Gedanken über die Erdbebensicherheit von Holzbauten gemacht hat? Auch zwölf Jahre nach Northridge sind in Los Angeles nur 20 Prozent aller gefährdeten Gebäude überhaupt auf Schäden in der Bausubstanz untersucht worden. Steve Langdon ist damals umgezogen. Nach Nevada. Weit weg. 📍



ERDBEBEN IN DEUTSCHLAND: EINE VERHÄRM-LOSTE GEFAHR

Erdbebenschäden an Gebäuden sind durchaus auch bei uns ein Thema. Der Oberrheingraben, die Schwäbische Alb und das Erzgebirge sind regelmäßig von Erdbeben betroffen, die auch schwere Schäden anrichten, wie zum Beispiel 1978 in Albstadt (Stärke 5,7). Denn auch Stein- und Ziegelbauten fallen bei diesen Belastungen recht schnell in sich zusammen. Eine aktuelle Studie der Universität Karlsruhe und des Geoforschungszentrums Potsdam schätzt potenzielle Schäden durch ein Beben der Stärke 5 bis 6 in Deutschland auf Milliardenhöhe. Den Berechnungen nach würden zum Beispiel in Tübingen Dächer und Wände jedes fünften Hauses einstürzen, jedes 40. bräche total zusammen, nur jedes 20. bliebe komplett unversehrt.