

Ecole de la Maladière, Neuenburg.



Ecole de la Maladière, Neuenburg: Dreigeschossige Vierendeel-Rahmen bilden in jeder Fassadenebene eine aussteifende Scheibe.

Erdbebensicherheit:

Weshalb sich Stahl besonders gut eignet

Die Forderung nach mehr Erdbebensicherheit ist durch die grossen Erdbebenkatastrophen der jüngsten Zeit wieder laut geworden. Tragwerke aus Stahl sind wegen der Duktilität des Materials, ihrer Leichtigkeit und verformbaren Verbindungen besonders geeignet für erdbebensicheres Bauen. Text: Ann Schumacher // Fotos: Yves André, Guscetti & Tournier SA und APT Ingenieure

Unter den Naturkatastrophen fordern Erdbeben Jahr für Jahr eine hohe Anzahl an Menschenleben und verursachen weltweit beträchtliche Zerstörungen. Um Schäden, die während eines Bebens entstehen, verhindern oder deren Ausmass einschränken zu können, bedarf es eines umfassenden Verständnisses über das Verhalten eines Tragwerkes während der seismischen Aktivität. Der Baustoff Stahl sowie die Konstruktionsweise im Stahlbau sind besonders gut geeignet, ein befriedigendes Erdbebenverhalten des Tragwerkes sicherzustellen und somit ein ausreichendes Mass an Tragsicherheit während eines Erdbebens zu bieten.

Rückblickend betrachtet waren es hauptsächlich die Auswirkungen der Erdbeben in Kalifornien und Japan (San Francisco 1906, Kanto 1923, Santa Barbara 1925 und Long Beach 1933) in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts, welche die Ingenieure darin bestärkten, Stahl als zuverlässiges Material für das erdbebensichere Bauen einzusetzen. Während dieser Beben wurden bei Stahlkonstruktionen auffallend weniger Probleme festgestellt als bei Bauten in Mauerwerk oder Beton vergleichbarer Grösse und vergleichbaren Umfangs. In der Folge gaben die Erkenntnisse, welche aus den Beben von Northridge und Kobe der Jahre 1994 bzw. 1995 gewonnen wurden, den Anstoss zu den massgeblichen Fortschritten, die in den letzten zwei Jahrzehnten bei der Entwicklung unterschiedlicher Stahlbaudetails und -sys-

teme erreicht wurden, einschliesslich der biegesteifen Rahmenkonstruktionen.

Duktilität und geringeres Gewicht

Für das erdbebensichere Bauen ist es von Bedeutung, das Verformungsvermögen eines Tragwerkes im nichtelastischen Bereich zu untersuchen. Ein Mass für dieses Verformungsvermögen ist die Duktilität, welche das inelastische Verformungsvermögen bei gleichbleibendem Tragwiderstand und die damit einhergehende Energiedissipation beschreibt. All dies kann auf der Materialebene, in einem Tragwerkselement oder in dem Tragsystem erfolgen. Tragwerke aus Stahl sind u. a. wegen der Duktilität des Materials sowie der zahlreichen Möglichkeiten duktiler Mechanismen in Stahlbauteilen und deren Verbindungen besonders gut geeignet, Energie zu dissipieren. Generell sind Stahltragwerke weniger schwer als vergleichbare Konstruktionen in Stahlbeton oder Mauerwerk, weswegen sie auch weniger Erdbebenkräfte aufnehmen. Dies wiederum führt zu geringeren Baukosten sowohl für die Gründung als auch für das darüber errichtete Tragwerk.

Verstärkung, Erweiterung und Instandsetzung

In der Schweiz hat das erdbebensichere Bauen zuletzt an Bedeutung gewonnen, besonders hinsichtlich der Überarbeitung der schweizerischen Normenwerke (Swisscodes) im Jahr 2003. Diese Verschärfung der Vorga-

ben zum erdbebensicheren Bauen beeinflusste nicht nur die Planung und Ausführung von Neubauten, aber auch das Bewusstsein in Bezug auf die Sicherheit und das Verhalten bestehender Bauten im Falle eines Erdbebens. Auch in diesen Bereichen können die Vorteile der Stahlbauweise durch Verstärkungssysteme aus Stahl genutzt werden. Die Duktilität und das geringere Gewicht von Stahl als Material und als Tragsystem in Verbindung mit den geringeren Kosten gegenüber Baumaterialien der sogenannten neuen Generation, wie faserverstärkte Kunststoffe, machen es sehr geeignet für die Aufgabe, tragende Strukturen bestehender Bauwerke zu verstärken, wie das Beispiel des kürzlich umgebauten Landesmuseums in Zürich zeigt.

Erdbebensicheres Schulhaus

In Neuenburg wurde die Ecole de la Maladière mit einer erdbebensicheren Konstruktion in Stahl gebaut. Hier leiten dreistöckige Vierendeel-Rahmen die Schwingungen in beide Richtungen über die Fassade ab. Dies ist möglich, weil die Verbindungen der Stahlrahmen steif ausgebildet, die Anschlüsse halbsteif und die Auflagerpunkte gelenkig ausgebildet sind. So ist die Tragstruktur zwar ausgesteift, aber insgesamt duktil. Die Stahlkonstruktion ist leicht und hat die Fähigkeit, Schwingungen abzdämpfen. ■

Weitere Informationen: steeldoc 03/09 «Schule und Bildung», sowie Bauberatung des Stahlbau Zentrums Schweiz unter www.szs.ch