



Abstract Diplomarbeit: Erdbebenbemessung und Aussteifung mehrgeschossiger Gebäude in Holzbauweise

Verfasst im Rahmen des Studiums zum dipl. Holzingenieur FH an der Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau in Biel.
Von Nicklaus Wirz, Flüeli Ranft im März 2007.

In den schweizerischen Alpen- und Voralpenregionen sowie im Gebiet des Rheingrabens werden regelmässig Erdbebenaktivitäten geringerer Stärke aufgezeichnet. Die Vergangenheit hat ferner aufgezeigt, dass in der Schweiz auch mit mittleren bis schweren Erdbeben zu rechnen ist. Bis vor kurzem wurde die Erdbebensicherheit von Bauwerken im Holzbau kaum beachtet. Teilweise aus Ignoranz oder aus der Meinung heraus, dass sich eine Erdbebenbemessung für Holzbauten erübrige, da sich diese im Falle eines Erdbebens grundsätzlich gutmütig verhalten. Mit dem Trend der Mehrgeschossigkeit hat ein Umdenken stattgefunden.

Die Erdbebenbemessung ist heute ein wesentlicher Bestandteil der Tragwerksanalyse mehrgeschossiger Holzbauten. Kernpunkt der Erdbebenberechnung ist die Ermittlung der Grundfrequenz. Mit der Grundfrequenz kann das dynamische Verhalten einer Tragstruktur unter Berücksichtigung der Baugrundverhältnisse näherungsweise erfasst werden. Die genaue Betrachtung des Phänomens Erdbeben macht deutlich, dass die Auswirkungen dieses Naturereignisses von zahlreichen Faktoren beeinflusst werden. Grundkenntnisse zur Thematik ermöglichen es dem Holzbauingenieur die nötigen Zusammenhänge zu erkennen und tragen zum besseren Verständnis der Einwirkung Erdbeben bei.

Die Erdbebensicherheit eines Bauwerks hängt wesentlich von der Qualität des konzeptionellen Entwurfs ab. Von besonderer Bedeutung sind diesbezüglich die konstruktive Durchbildung der Tragstruktur und die Ausbildung der Verbindungen und Verankerungen. Die enge Zusammenarbeit von Architekt und Holzbauingenieur, die bereits in der ersten Entwurfsphase erfolgen muss, garantiert für einen mehrgeschossigen Holzbau ein Optimum an Nutzungskomfort und Sicherheit.

Die Gebäudeaussteifung mehrgeschossiger Holzbauten erfolgt primär über Wand- und Deckenscheiben. Die Gegenüberstellung unterschiedlicher Wand- und Deckensysteme macht deutlich, dass sich die horizontalen Verschiebesteifigkeiten wesentlich voneinander unterscheiden. Aussteifende Tragwände in Holztafelbauweise sind für das Bauen in erdbebengefährdeten Gebieten besonders geeignet, da sie ein ausgeprägtes duktilen Verhalten aufweisen. Das Verschiebeverhalten dieser Bauteile ist sehr komplex, lässt sich jedoch mittels verschiedener mathematischer Berechnungsansätze gut nachvollziehen.

Zur Ermittlung der Grundfrequenz eignet sich besonders das Berechnungsverfahren nach Rayleigh. Die Berechnung ist zwar umfangreich, die präzise dynamische Analyse der Tragstruktur führt letztendlich aber zu deutlich günstigeren Voraussetzungen in der Erdbebenbemessung.

Die Modellierung der Tragstruktur in einem Stabstatikprogramm gestaltet sich insbesondere für Tragwände in Holztafelbauweise als schwierig. Durch die Ermittlung von Ersatzsteifigkeiten wird es indessen möglich, diese Tragelemente mittels äquivalenter Ersatzstäbe wirklichkeitsnah abzubilden. Die Tragwerksanalyse zur Erdbebenbemessung wird dadurch wesentlich vereinfacht. Dank der dreidimensionalen Tragwerksmodellierung kann die Tragwerksanalyse zudem mit dem Antwortspektrenverfahren erfolgen. Das Antwortspektrenverfahren hat den grossen Vorteil, dass die Erdbebeneinwirkung nicht vorgängig in Abhängigkeit der Grundfrequenz ermittelt werden muss, sondern im Berechnungsvorgang direkt aus dem Bemessungsspektrum generiert wird. Ausserdem lassen sich mit dem Antwortspektrenverfahren selbst komplexe, asymmetrisch ausgesteifte Tragwerke auf Erdbeben bemessen, bei denen die Voraussetzungen zur Anwendung des sonst üblichen Ersatzkraftverfahrens nicht mehr gegeben sind.

Diese Arbeit greift die wesentlichen Aspekte des Spezialgebietes der Erdbebenberechnung auf. Sie zeigt weiter eine sinnvolle Vorgehensweise zur realitätsnahen Tragwerksanalyse der Erdbebenbemessung mehrgeschossiger Holzbauten.