

# ERLÄUTERUNG 01/2013

*Fassung vom 17.08.2013*

Über den Nachweis des Mindesterfüllungsfaktors  $\alpha_{\min}$  gemäß ÖNORM B 1998-3/ Anhang A für CC2-Gründerzeitgebäude in Wien

Wien, am 17.08.2013

Herausgeber: Fachgruppe Bauwesen der LK W/Nö/Bgld  
Seiten 1 bis 7

Verfasser: Peter Bauer

Coautoren: Erich Kern

## **Anmerkung**

*Erläuterungen geben, mangels anderer Normenwerke und kompakter Literatur, einen Hinweis auf Verfahren die dem jeweiligen, zusammengefassten Stand der Technik entsprechen. Sie ersetzen eigene Überlegungen und die Prüfung des Anwenders, ob sie für seinen Anwendungsfall geeignet sind, nicht. Sie beschränken auch nicht die Methodenvielfalt des Ingenieurwesens, sondern ergänzen sie, bzw. weisen auf jeweils einzuhaltende Rahmenbedingungen hin.*

## Inhaltsverzeichnis

1.0 Grundlagen und Beurteilung .....	3
1.1 Allgemeines .....	3
1.2 Übersicht Nachweiskonzepte .....	4
1.3 Gebäudeintegrität -Seebensteinbeben.....	6
2.0 Literatur .....	7

## 1.0 Grundlagen und Beurteilung

### 1.1 Allgemeines

Die neue Normengeneration, die vor allem für den Aus- und Umbau von Bestandsgebäuden wesentliche Beurteilungs- und Nachweisgrundlagen geschaffen hat, liefert, unter Anderem, Niveaus für akzeptable Mindestzuverlässigkeiten für Bestandsgebäude aus der Einwirkung Erdbeben.

Diese Zuverlässigkeiten finden sich in der Tabelle A.1 der ÖNORM B 1998-3 [1]

Tabelle A.1 — Akzeptable Zuverlässigkeiten für Bestandsbauten bei Erdbeben

Schadensfolgeklasse bzw. Versagensfolgeklasse	Akzeptables, reduziertes Zuverlässigkeitsniveau $Z_{red}$	Versagenswahrscheinlichkeit $P_{f,ist,max}$ /Gebäude(teil) und Jahr
RC1 – CC1	$1 - 1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$
RC2 – CC2	$1 - 1 \times 10^{-5}$	$1 \times 10^{-5}$
RC3 – CC3	$1 - 1 \times 10^{-6}$	$1 \times 10^{-6}$

Sie gelten unter der Voraussetzung der Zustimmung der Behörde und des Bauherrn. Die Wiener Behörde hat im Leitfaden zur OIB-Richtlinie 1 [2] im Punkt 1.2 grundsätzlich diese (reduzierten) Zuverlässigkeiten akzeptiert. Im Einzelfall ist aber selbstverständlich eine Sonderbetrachtung vorbehalten.

Um diese Zuverlässigkeiten einzuhalten ist, neben dem Nachweis der Grundkombinationen, zu zeigen, dass bei CC2-Gebäuden wenigstens 25% des Bemessungsbebens aufgenommen werden kann.

Hierfür siehe auch Tabelle A.3 in [1]:

**Tabelle A.3 — Mindesterdbebenerfüllungsfaktoren  $\alpha_{min}$**

Schadensfolgeklasse bzw. Versagensfolgeklasse	Erdbebenerfüllungsfaktor $\alpha_{min}$
RC1 – CC1	0,09
RC2 – CC2	0,25
RC3 – CC3	0,85

Im Folgenden werden Überlegungen angestellt, die zeigen, dass im Regelfall dieser Mindesterdbebenerfüllungsfaktor beim „*typischen Wiener Gründerzeithaus*“<sup>1</sup> eingehalten wird. Alle Zahlenbeispiele beziehen sich, wenn nicht anders erwähnt, auf den in [4] beschriebenen Typ.

## 1.2 Übersicht Nachweiskonzepte

Die Erdbebeneinwirkung auf ein Gebäude ohne wesentlich aussteifende Decken<sup>2</sup> (Tramdecken) wird entsprechend der Längsrichtung der Wände, die der jeweiligen Beanspruchungsrichtung zugeordnet werden können, aufgenommen. Es ist wichtig zu verstehen, dass in diesem Fall die Erdbebeneinwirkung über die jeweiligen Wände (Schubwände) in das Haus eingetragen wird und dann *nicht* in den Geschossdecken weiterverteilt wird. Damit wirken die dieser Wand zugeordneten Geschoßmassen auf die jeweilige Schubwand alleine. Eine Verbunddecke im obersten Geschoss ändert hier das Tragsystem wesentlich.

### *Vereinfachtes Antwortspektrumverfahren*

In der Praxis wird derzeit fast ausschließlich das vereinfachte Antwortspektrumverfahren gemäß EN 1998-1/4.3.3.2 [3] angewendet. In [6] findet sich der einfach zu führende Nachweis, dass bereits über die Giebelwände alleine 31% der Bemessungserdbebenkraft des Gesamtgebäudes (!) in Querrichtung des Gebäudes aufgenommen werden kann. Die ungestörte, gut mit den Pfeilern vermauerte Zwischenwand kann demnach ca. 46% der ihr zugeordneten Geschossmassen des Bemessungsbebens tragen.

Ebenfalls in [6] wird auf den notwendigen Widerstand der Schubwände auf Querbeschleunigung hingewiesen. Der dort vorgestellte Nachweis (entlehnt aus [7]) für Schubwandschlankheiten, die größer sind, als sie EN 1998-1 in Tabelle 9.2 vorsieht, wird auch in [5] vorgestellt. Er ist demnach für die Beurteilung von Bestandsgebäuden geeignet.

<sup>1</sup> siehe auch: Erläuterungen E03-18072008 [4]

<sup>2</sup> siehe auch D 0237 –Pkt. 4.3.4 [5]

Auszug aus der Auswertung in [6]:

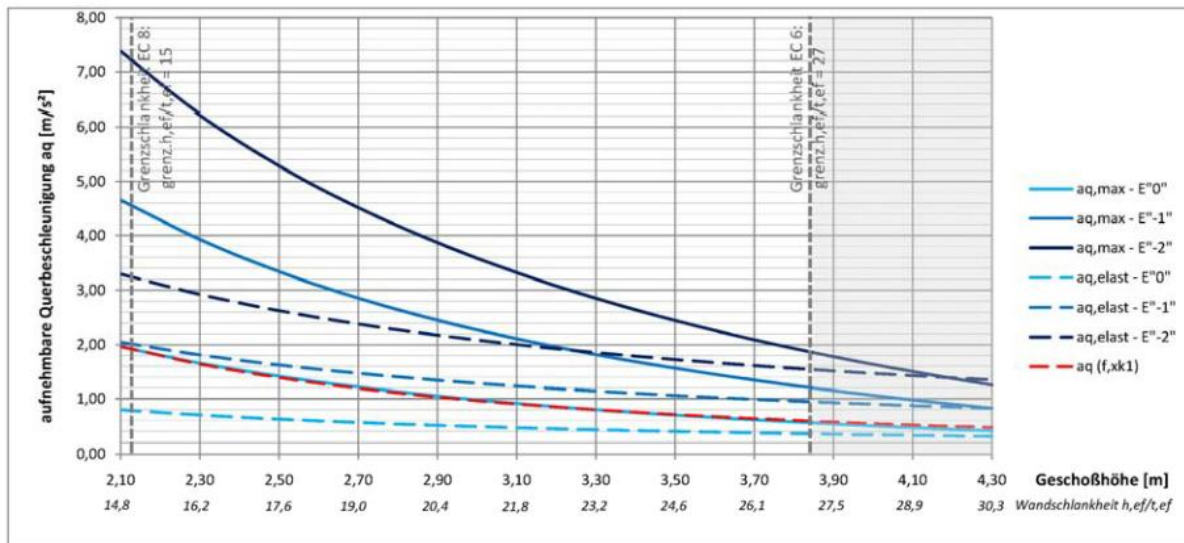


Bild 5: mögliche Querbeschleunigungen von Aussteifungswänden

Abhängig von der Geschobhöhe (2.50m - 3.90m) können dabei im obersten Geschoß E''0'' aufnehmbare Querbeschleunigungen von  $\sim 1.42 - 0.54 \text{ m/s}^2$  nachgewiesen werden; in den darunter liegenden Geschoßen E''-1''  $\sim 3.34 - 1.15 \text{ m/s}^2$  und E''-2'' bereits  $\sim 5.29 - 1.78 \text{ m/s}^2$ .

### Abbildung 1 –Aufnehmbare Querbeschleunigungen von Mauerwerkswänden

Die Größenordnung der Querbeschleunigung selbst kann gemäß Pauley & Priestley [7] (gezeigt auch in [5] und [6]) abgeschätzt werden. Sie beträgt demnach im obersten Geschoß eines 5-Geschossigen Wiener Gründerzeithauses ca.  $1.30 \text{ m/sec}^2$ . Damit ist hier ein Erfüllungsfaktor von  $\alpha_{\min, \text{quer}} \sim 0.54/1.3 = 0.41$  für das oberste Geschoß zu erwarten.

#### Nichtlineare Verfahren (push over)

Wesentlich höhere Erfüllungsfaktoren sind durch das Verfahren der (plastischen) Zielverschiebung nachweisbar. Auf die entsprechenden Abschnitte in EN 1998-1 und EN 1998-3/Anhang C sei hier verwiesen. Es wird empfohlen, die Einschränkungen die in [5] bezüglich der Anfangssteifigkeiten des Mauerwerks und der möglichen Grenzverschiebung aus Biegebeanspruchungen einer Schubwand gemacht werden, zu beachten. Vor allem Gebäude mit erheblichen Anteilen an Torsionsschwingungen (Eckgebäude) sind hier nicht einfach zu erfassen.

ANMERKUNG: Siehe auch Erläuterungen 03/2103 und 04/2103

## 1.3 Gebäudeintegrität -Seebensteinbeben

Um die lokalen Erfüllungsfaktoren einzelner Schubwände ausreichend sicher für die Gebäudebeurteilung heranziehen zu können, ist es wichtig, dass das Gebäude beim jeweiligen Nachweisniveau ein integrales Ganzes bleibt. Das ist notwendig, weil z.B. sonst Decken von nicht ausreichend gehaltenen Auflagerwänden rutschen, Querwände von Längswänden abreißen können oder (zu schwache) Kompensationen von bestehenden Schubwänden hohe Querverformungen der angeschlossenen Wände erzwingen und damit die Voraussetzungen der Einzelnachweise nicht mehr zutreffen.

Diese Forderung führt zur Beachtung einer ausreichenden Verschließung der Wände mit den Decken, bzw. einer ausreichend verzahnten Vermauerung der Wände untereinander. Im Einzelfall ist dieser Nachweis (weil die Lokalisierung der Schliessen bzw. eines ausreichenden Verbandes ohne zerstörungsfreie Proben derzeit praktisch unmöglich ist) schwierig zu führen.

Die Autoren schlagen hier, in Ermangelung einer in der Praxis durchführbaren, besseren Strategie folgende Vorgangsweise vor:

Wie in [8] dokumentiert und in [6] aufgearbeitet, hat das Seebensteinbeben im Jahr 1972 etwa 50% des Bemessungsbebens in Wien als Einwirkung gebracht. Bei diesem Beben, das ca. 30.000 Gründerzeithäuser traf, war aber kein einziges, schweres Tragwerksversagen zu beobachten, dass zu einem Verlust der Gebäudeintegrität führte. Damit kann der Vertrauensgrundsatz der ONR 24009/ Pkt. 4.2 [9] angewendet werden.

**Wenn ein Haus gegenüber dem rechtmäßigen Bestand vom 16. April 1972 in seiner horizontal lastabtragenden Struktur tatsächlich nicht verschlechtert wurde, für den horizontale Widerstand der Schubwände ein**

**Erdbebenerfüllungsfaktor  $\alpha < 0.50/“1.2“ \sim 0.40$  <sup>3</sup>**

**nachgewiesen wird und dieser für die beabsichtigte Baumaßnahme ausreichend ist<sup>4</sup>, dann darf die Gebäudeintegrität ohne weitere Befundung als gegeben angenommen werden.**

**Wesentliche Grundlage für diese Annahme ist eine schlüssige Dokumentation gemäß ONR 24009/Pkt. 4.9, bzw. der Ingenieurbefund I3 des zu beurteilenden Gebäudes.**

Zur einfachen Beurteilung der horizontalen Tragfähigkeit von Schubwänden sei hier auf die Erläuterung 02/2013 und 03/2013 verwiesen.

---

<sup>3</sup> Hinweis: Hier wird ein „Sicherheitsabstand“ von 1.2 vorgeschlagen!

<sup>4</sup> Siehe auch Erfordernisse gemäß ÖNORM B 1998-3 bzw. ONR 24009

## 2.0 Literatur

- [1] ÖNORM B 1998-3: 2013 05 01, Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Beurteilung und Ertüchtigung von Gebäuden
- [2] Leitfaden für Wien zur OIB-Richtlinie 1 vom 07.01.2013
- [3] EN 1998-1: 2011 06 05, Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben, Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten
- [4] Arch+Ing, Erdbebenbeanspruchung eines Gründerzeithauses mit Dachgeschoßausbau „Leicht“, Ausgabe Juli 2008, E03-18072008
- [5] Dokumentation D 0237 der SIA, Beurteilung von Mauerwerksgebäuden bezüglich Erdbeben, Zürich 2010
- [6] ..und wenn die ganze Erde bebt..; Peter Bauer, Erich Kern, Peter Resch; Wien im April 2010
- [7] Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings; T. Pauley, M.J.N. Priestley; Wiley & Sons 1992
- [8] Seismische Mikrozonierung des Stadtgebietes von Wien, G. Duma, ZAMG, Endbericht 1988
- [9] ONR 24009: 2013 05 01, Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Hochbauten