

- + Tragwerksplanung und Baustatik für die Bereiche Stahlbetonbau, Mauerwerksbau, Stahl- und Verbundbau, Holzbau, Glasbau, Grund- und Spezialtiefbau
- + Gebäudeenergieberatung, Energieausweise
- + Brandschutznachweise
- + Bauwerksanierung und Bauen im Bestand
- + Koordinator für Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz nach Baustellenverordnung

Am Schloßpark 19
86949 Windach

Tel.: + 49 (0) 81 93 – 99 70 93 8
Mobil: + 49 (0) 1 77 – 327 100 1
E-mail: a.mender@mender-consult.de
Web: www.mender-consult.de

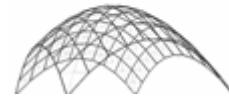
Überschlägige Ermittlung von Aussteifungswänden

München, den 15.07.2021

Dipl.-Ing.(FH) Andreas Mender

Referent





Vorbemerkungen:

Der Vortrag versucht die Norm und deren Zusammenhänge so gut wie möglich wiederzuspiegeln und stellt keinen Anspruch auf Vollständigkeit dar.

Inhaltliche Fehler können nicht ausgeschlossen werden.

Da sich alle Normen im ständigen Wandel bewegen, stellt der Vortrag die allgemein anerkannten Regeln der Technik (aaRdT) dar, die zur jetzigen Zeit gelten.

Inhaltliche Verbesserungsvorschläge werden gerne entgegengenommen.

Überschlägige Ermittlung von aussteifenden Bauteilen:

Das Thema Aussteifung von Betonbauteilen beschäftigt jeden Statiker bereits in der Vorplanung und Entwurfsplanung.

Meistens wird die Aussteifung eines Gebäudes über folgenden Satz abgegolten:

„Die Gebäudeaussteifung des Gebäudes wird ohne weiteren Nachweis durch ausreichend lange Quer- und Längswände sowie durch Deckenscheiben gewährleistet“.

Zu Beginn ist jedoch eine Berechnung der **Translation** (Seitensteifigkeit) wie auch die **Rotationssteifigkeit** vorzunehmen, um zu überprüfen, ob das System nach Th. II Ordnung berechnet werden muss.

Dahinter verbirgt sich eine näherungsweise Berechnung der Zuwächse nach Th. II Ordnung

Falls das System nach **Th. II Ordnung** berechnet werden müsste, da die Schnittgrößen um mehr als 10% anwachsen, besteht die Möglichkeit eine Dischinger-Konstante zu berechnen.

Dabei werden die Horizontalkräfte mit der Dischinger-Konstante multipliziert (ähnlich der H-Lasterhöhung bei Erdbebenlasten), um die Momente aus Th. II Ordnung zu erhalten (siehe DIN EN 1992-1-1, Anhang H).

Die Dischinger-Konstante darf nur bei der Translationssteifigkeit, nicht aber bei der Rotationssteifigkeit angewendet werden.

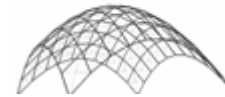
Um eine Berechnung nach Th. II Ordnung zu vermeiden, kann die Wandsteifigkeit vergrößert (größere Bauteildicke) und/ oder die Betonfestigkeitsklasse erhöht werden.

Bereits im Betonkalender Ausgabe 1981 + 2011 wird im Kapitel „Hochhäuser im Stahlbetonbau“ Bezug auf die überschlägige Ermittlung von aussteifenden Bauteilen genommen.

Hier wird die Formel der Translationssteifigkeit in ein erforderliches Trägheitsmoment I umgewandelt.

Die Gleichung der Translation gilt nur unter Einhaltung aller folgenden Bedingungen:

- ein ausreichender Torsionswiderstand ist vorhanden, d. h. das Tragwerk ist annähernd symmetrisch
- die Schubkraftverformungen am Gesamttragwerk sind vernachlässigbar (wie in Aussteifungssystemen überwiegend aus Wandscheiben ohne große Öffnungen)
- die Aussteifungsbauteile sind starr gegründet, d. h. Verdrehungen sind vernachlässigbar
- die Steifigkeit der Aussteifungsbauteile ist entlang der Höhe annähernd konstant
- die gesamte vertikale Last nimmt pro Stockwerk annähernd gleichmäßig zu



Mit einer vereinfachten und umgeformten Formel der Translationssteifigkeit kann man in der Entwurfsplanung sofort überschlägig überprüfen, ob das System gegen Verschiebung ausgesteift und ob eine Berechnung nach Th II. Ordnung vorzunehmen ist.

Nachweis der Translation (ungünstigst im gerissenen Zustand):

$$\text{erf. } I = \text{erf. } I_y = 0,017 \times A \times h^3 / (E \times (n/n+1,6))$$

(erforderliches Trägheitsmoment aller Wände in x- oder y-Richtung)

$$\text{erf. } L = (\text{erf. } I \times 12 / b)^{1/3}$$

(erforderliche Wandlänge in x- oder y-Richtung)

Gebäudehöhe h (m)
Grundfläche Gebäude A (m²)
E-Modul der Wände (N/mm²)
 n = Anzahl der Geschosse
 b = Wandstärke

Beispiel:

$H=18$ m
 $A=800$ m²
 $E_{cm}=31000$ N/mm²
 $n=6$ Geschosse (Gebäudeklasse 5)
 $b=0,2$ m

erforderliches Trägheitsmoment:
erforderliche Wandlänge:

$$\text{erf. } I = 0,017 \times 800 \times 18^3 / (31000 \times (6/6+1,6)) = 3,24 \text{ m}^4$$
$$\text{erf. } L = (3,24 \times 12 / 0,2)^{1/3} = 5,8 \text{ m}$$

Überschlägige Ermittlung der Rotationssteifigkeit (ohne Berechnung):

Ein besonderes Augenmerk gilt dem Fachartikel von Dr. Brandt im Beton- und Stahlbetonbau 112 (Heft 6, 2017). Er gibt an, daß das Gebäude (durch einen Kern ausgesteift) der Rotationssteifigkeit genügt, wenn die Grundfläche eines Kegels mit Öffnungswinkel von 60 Grad und gleicher Spitze wie der aussteifende Kern die Grundfläche des Gebäudes vollständig überdeckt liegt.

Berechnung von Ersatzwanddicken von Aussteifungselementen mit Öffnungen:

Ein besonderes Augenmerk gilt dem Fachartikel von Mathias Küttler im Beton- und Stahlbetonbau 99 (Heft 7, 2004).

München, den 16.11.2021

Dipl.-Ing. (FH) Andreas Mender

Beratender Ingenieur BayIKaBau
Energieberater Wohnbau