

# Bauwettbewerb 2019

## Aufgabenstellung

Aufgrund zunehmend schlanker werdenden Strukturen gewinnen baodynamische Untersuchungen immer größere Relevanz in der Praxis. Ein Beispiel für hochdynamisch beanspruchte Strukturen sind Windenergieanlagen, die in der Stromerzeugung eine stetig wachsende Bedeutung erlangen. Im diesjährigen Bauwettbewerb soll ein Modell des Turmes einer solchen Anlage gebaut werden, welches dann sowohl statisch als auch dynamisch durch eine Unwuchterregung belastet wird.

### Bereitgestellte Materialien:

- 75 Blatt DIN A4 Papier (80 g/m<sup>2</sup>)
- 1 Flasche „Alleskleber Flinke Flasche“ von UHU (90 ml). Nur der Inhalt darf verbaut werden.
- Kopf- und Fußplatte (jeweils 20 x 20 cm<sup>2</sup>)

Es dürfen ausschließlich die vom Institut für Mechanik bereitgestellten Materialien verwendet werden. Die Verwendung anderer bzw. zusätzlicher Materialien ist unzulässig und führt zum Ausschluss vom Wettbewerb.

### Geometrische Randbedingungen:

- Der zu bauende Turm soll inklusive Kopf- und Fußplatten 100 cm hoch sein. Eine Abweichung von  $\pm 10$  mm liegt im Toleranzbereich.
- Gebaut werden darf auf einem auf der Kopf- und Fußplatte eingezeichneten 10 x 10 cm<sup>2</sup> großen Quadrat (siehe Abbildung 1). Außerhalb dieses Bereiches dürfen die Platten nicht bebaut oder verändert werden.
- Innerhalb der bebaubaren Fläche ist es erlaubt maximal 10% des Materials der bebaubaren Fläche durch Bohren oder Fräsen zu entfernen.

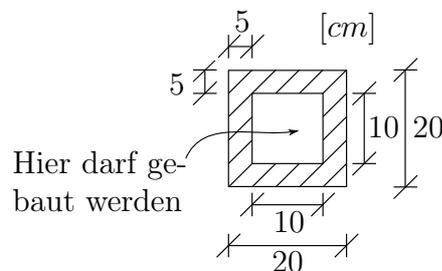


Abbildung 1: Bebaubarer Bereich

### Abgabe der Modelle:

17.12.2019 13:00-14:00 Uhr IfM Seminarraum (Geb. 10.30 EG)

**Versuchsablauf:**

1. Die Versuchsleitung überprüft im Vorfeld die Höhe des Turmes und ermittelt die für die Bewertung relevanten Größen Gewicht und Filigranität.
2. Die Teilnehmer bauen ihr Modell in den Versuchsstand ein und stellen sich und ihren Turm vor. Ein Gruppenfoto und ein Foto des Turms während der Bauphase hierfür bitte bis spätestens 17.12. an info@fs-bau.kit.edu schicken.

**3. Dynamischer Versuch:**

Auf die Kopfplatte, des in dem Versuchsstand eingebauten Turmes, wird für die dynamische Erprobung von einem Gruppenmitglied der Unwuchterreger aufgesetzt. Die Masse des Unwuchterregers beträgt 3 kg und stellt damit eine Mindestanforderung an die zu tragende statische Grundlast dar. Eine Nichterfüllen der Mindestanforderung hat eine Disqualifikation zur Folge. Die Erregerfrequenz der Unwuchtmasse wird anschließend stufenweise von 2,5 Hz auf 25 Hz erhöht (siehe Abbildung 3). Gemessen wird dabei der Beschleunigungsverlauf der Turmspitze über 50 s.

4. Falls durch die dynamischen Belastungen Beschädigungen an dem getesteten Turm aufgetreten sind, dürfen im Rahmen des Regelwerks Reparaturmaßnahmen durchgeführt werden, die nicht länger als 2 min dauern.

**5. Statischer Versuch:**

Das Modell wird nun bis zum Versagen statisch belastet. Hierzu wird durch die Gruppenteilnehmer die Last von 3 kg in 500 g-Schritten auf maximal 13 kg erhöht. Bewertet wird die vom Turm getragene zusätzlich aufgebrachte Masse ( $\geq 3$  s). Ist das Modell durch den dynamischen Versuch bereits so schwer beschädigt, dass selbst das erste Gewicht nicht getragen werden kann, so werden in diesem Teil entsprechend keine Punkte vergeben.

**Bewertung:**

Zur Bewertung der einzelnen Türme werden die erreichten Punkte in Abhängigkeit festgelegter Kriterien nach Gleichung (1) berechnet. Sieger des Wettbewerbs ist die Gruppe mit den meisten Punkten.

$$P = \alpha \left( 30 \frac{M_{med}}{M} + 20 \frac{d_{med}}{d} + 20 \frac{A_{med}}{A} + 20 \frac{G}{G_{med}} + 10 \frac{T}{50 \text{ s}} \right) \quad (1)$$

Hierbei ist:

$M$  Masse des Turmes ohne Kopf- und Fußplatte

$d$  Filigranität des Turmes  $d = \max(d_I, d_{II})$  (siehe Abbildung 2)

$G$  Maximale Laststeigerung im statischen Versuch

$A$  Gemittelte Beschleunigung des oberen Ende des Turmes:  $A = \left( n^{-1} \sum_{i=1}^n a^2(t_i) \right)^{\frac{1}{2}}$

$\alpha$  Korrekturfaktor: Die Versuchsleitung behält sich bei Regelverstößen oder Unstimmigkeiten das Recht vor die Gesamtpunktzahl der betroffenen Gruppe abzumindern  $\alpha \in [0, 1]$

$T$  Zeit bis zum Versagen im dynamischen Versuch in Sekunden ( $T_{max} = 50$  s).

Die gemessenen Werte werden jeweils ins Verhältnis zu dem Medianwert  $(\cdot)_{med}$  aller getesteten Türme gesetzt.

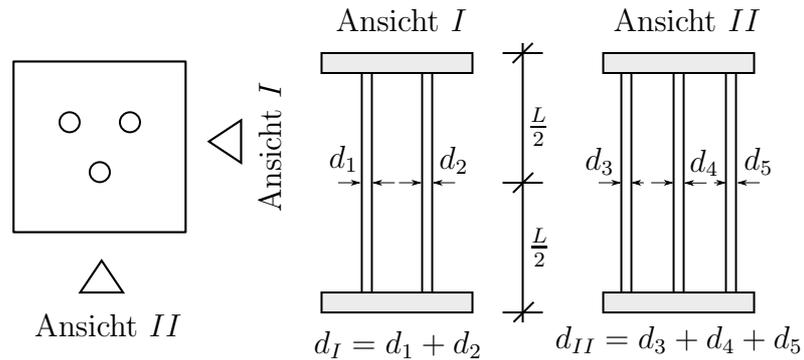


Abbildung 2: Bestimmung der Filigranität an einem Beispielmodell

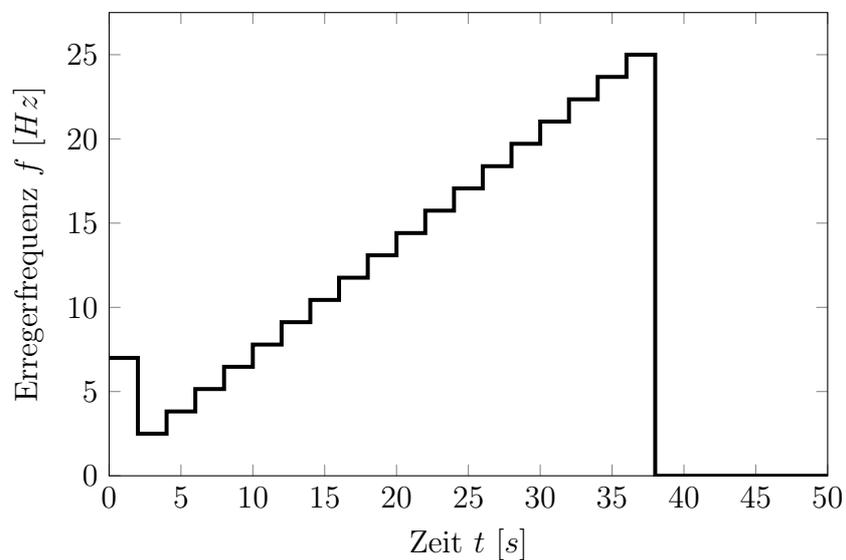


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der durch den Unwuchterreger aufgetragenen Frequenz

### Fragen:

Bei Fragen oder Unklarheiten wenden Sie sich an:

- Robin Pfefferkorn: robin.pfefferkorn@kit.edu
- Timo Ströhle: timo.stroehle@kit.edu