

Ai-Phien Ho | Bachelorarbeit

Statisch-konstruktive Untersuchung und Bewertung der Tragsicherheit des Odenbergturms

Zielsetzung

Diese Bachelorarbeit wurde auf Anregung von EFG Beratende Ingenieure im Rahmen eines Auftrags zur statisch-konstruktiven Analyse des Odenbergturms angefertigt. Dieser Turm ist ein beliebtes Ausflugsziel nahe dem nordhessischen Gudensberg und ist vor allem in den Sommermonaten stark frequentiert. In dieser Arbeit werden neben einer Bestandaufnahme und der Tragwerksanalyse auch Empfehlungen zur Instandsetzung des Turmes gegeben. Dabei wird besonderes Augenmerk auf das Verhalten unter Windlast und Schwingungen gelegt.



Abb. 1: Südansicht des Odenbergturms

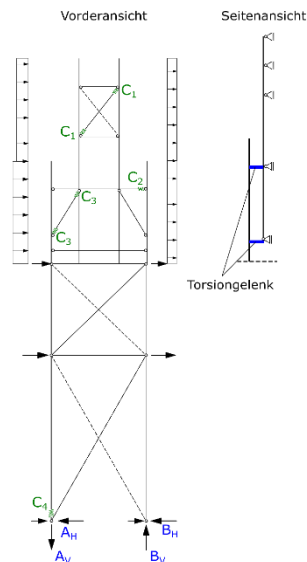


Abb. 2: Rechenmodell

Modellierung und Bemessung

Die Entwicklung des Stabwerkmodells erfolgt schrittweise, wobei das Tragsystem jeweils komplexer abgebildet wird. Für die Nachweise der Standsicherheit sowie die Berechnung der Eigenfrequenz des Turms kommt ein räumliches Stabwerksmodell zum Einsatz (Abb.2).

Die Tragsicherheiten wurden vom Stabwerksprogrammen berechnet und per Handrechnung kontrolliert.

Turm	Ort	H [m]	f_H [Hz]
Weißstannenturm	Kehl	35	2,1
Eichbergturm	Emmendingen	43	1,5
Himmelsstürmer	Schwäbisch Gmünd	35	1,7
Bannwaldturm	Ostrach	37	1,5
Krähenest	Lahr/Schwarzwald	14	2,3

Tab. 1: Eigenfrequenzen von vergleichbaren Aussichtstürmen aus Holz (Werte nach [1])

Ergebnisse

Mit den durchgeführten Berechnungen wird der Nachweis der Standsicherheit des Turms für Einwirkungen aus Eigengewicht, Nutzlast und Wind erbracht. Allerdings kann die Druckkraft am Stützenfuß rechnerisch nicht allein durch die vorhandene Scher-Lochleibungs-Verbindung aufgenommen werden. Es wird empfohlen, den Kontakt zwischen den äußeren Stützenfüßen und der Sohlplatten zu überprüfen und ggf. zu verstärken (vgl. Abb. 4).

Schwingungsverhalten

Die Berechnung der Eigenfrequenz des Odenbergturms erfolgte in einer ersten Näherung nach dem RAYLEIGH-Verfahren. Hierbei liegen Ergebnisse der Berechnungen bei 2,06 Hz. Mithilfe der App „phyphox“ wurde die Eigenfrequenz vor Ort gemessen (Abb. 3). Das Ergebnis der Messung beträgt 1,81 Hz. Im Vergleich zu den in Tabelle 1 dargestellten Aussichtstürmen aus Holz weist der Odenbergturm eine ähnliche Eigenfrequenz auf. Außerdem lässt sich bei der Schwingungsmessung erkennen, dass der Odenbergturm aufgrund von Reibungseffekten der Verbindungsmittel ein gutes Dämpfungsverhältnis aufweist.

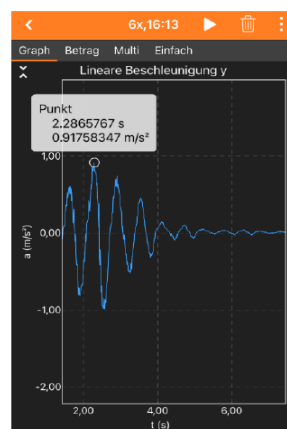


Abb. 3: Messung der Schwingungen mit der App „phyphox“



Abb. 4: Anschluss Stütze-Sohlplatte

[1] JOHANN HAKER: Aussichtstürme aus Holz, Karlsruher Tage 2018-Holzbau-Forschung für die Praxis