

ÜBUNG 4 (Abgabe: 26.11.2009)

1 Modellbildung und Rayleigh-Quotient

Nähern Sie das Rahmengebäude von Bild 1 durch ein System mit einem Freiheitsgrad (Einmassenschwinger äquivalenter zur ersten Eigenschwingung) an.

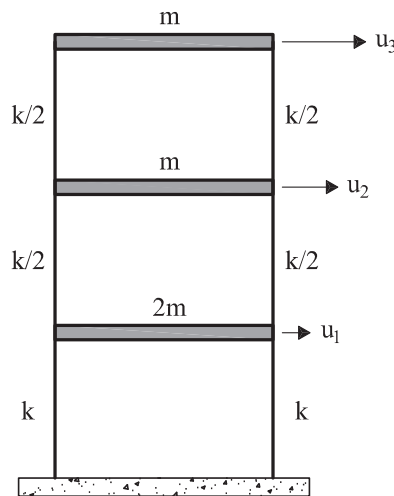


Bild 1: Dreistöckiger Rahmen

Stellen Sie die Massen- und die Steifigkeitsmatrix, sowie den Kraftvektor für eine Bodenbeschleunigung $a_g(t)$ auf und reduzieren Sie die Bewegungsgleichungen mit Hilfe eines angenommenen Verschiebungsvektors ψ_o . Nehmen Sie dazu eine lineare Verformung mit dem Wert 1 oben am Gebäude an.

Wie gross ist der Rayleigh-Quotient für den Verschiebungsvektors ψ_o ? Wie gross ist die maximale Verschiebung oben am Gebäude für einen Spektralwert der Bodenverschiebung von S_d ?

2 Ersatzkraftverfahren und verbesserter Rayleigh-Quotient

Bestimmen Sie die maximale Verschiebung oben am Gebäude mit dem Ersatzkraftverfahren (ohne Zusatzfaktoren aus der Norm) und vergleichen Sie diese mit dem Ergebnis aus der vorherigen Aufgabe. Die Spektralbeschleunigung sei dabei $S_a = \omega_1^2 S_d$ mit der Eigenfrequenz ω_1 berechnet aus der vorherigen Aufgabe.

Verwenden Sie den verbesserte Rayleigh-Quotienten, um einen genaueren Wert der Eigenfrequenz zu berechnen. Beachten Sie, dass der Kraftvektor $M\psi_o$ proportional ist zu den Ersatzkräften und das Sie daher die Ergebnisse aus dem Ersatzkraftverfahren wieder verwenden können. Vergleichen Sie mit dem Rayleigh-Quotienten und mit dem numerisch exakten Wert $\omega_1^2 = 0.25536k/m$.

3 Bemerkung

Um Übung 4 lösen zu können sollen Abschnitte 4.3.2 bis 4.3.6 von [Web02] studiert werden.