

Institut für Mechanik

Dämpfung eines einstöckigen Stockwerkrahmens

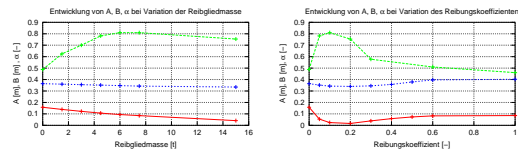
Diplomarbeit Dipl.-Ing. Ulrike Nonn

Motivation

- Erdbeben können Bauwerke in Schwingungen versetzen und diese dadurch zusätzlich beanspruchen
- Reibglieder sind eine effektive Maßnahme zur Reduzierung dieser Schwingungen
- Im Rahmen dieser Diplomarbeit sollte die Wirkungsweise von Reibgliedern an einem Stockwerkrahmen untersucht werden

Parametervariation und Optimierung

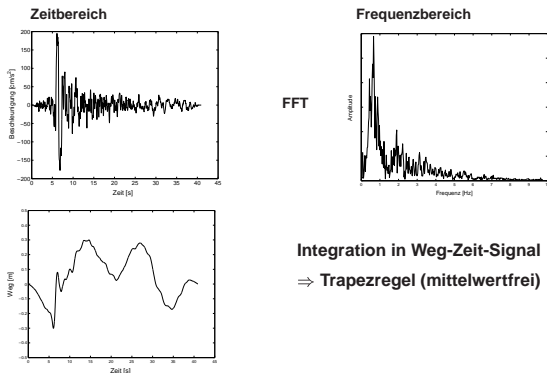
- Ziel: Optimale Dämpfungswirkung
 1. Variation des Reibkoeffizienten μ
 2. Variation der Reibgliedmasse m_2



Ergebnis: $\Rightarrow m_2$ möglichst groß wählen
 $\Rightarrow \mu$ im Bereich [0.1; 0.3] wählen

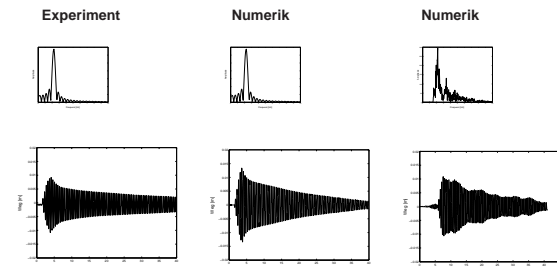
Erregung durch Erdbeben

- geg.: Erdbebensignal eines Starkbebens in Vrancea (Rumänien)



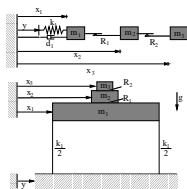
Experimentelle Verifikation

- 1. Schwierigkeit: Frequenzverschiebung für Vergleichsrechnung (Numerik-Experiment)
- 2. Schwierigkeit: Experimentelle Erregung zur Simulation eines Erdbebens
- Vergleich der Relativbewegungen aus Riegel und Boden (Stahl-Teflon $\mu = 0.15$, $m_2/m_1 = 0.17$)



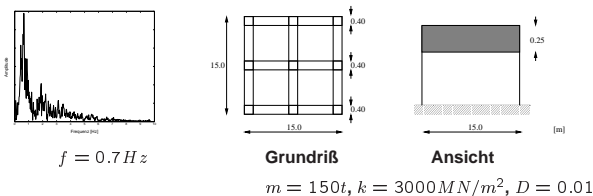
Modellbildung und Numerik

- DGL-System im Fall des Gleitens beider Massen m_2 und m_3



$$\begin{aligned}
 m_1 \ddot{x}_1 + d_1 \dot{x}_1 + k_1 x_1 &= k_1 y - R_1 \operatorname{sgn}(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) \\
 m_2 \ddot{x}_2 &= R_1 \operatorname{sgn}(\dot{x}_2 - \dot{x}_1) - R_2 \operatorname{sgn}(\dot{x}_3 - \dot{x}_2) \\
 m_3 \ddot{x}_3 &= R_2 \operatorname{sgn}(\dot{x}_3 - \dot{x}_2)
 \end{aligned}$$

- Zeitintegration \Rightarrow Standard-Newmarkverfahren
- Coulomb'sches Reibgesetz (regularisiert)
- Anwendung des Erdbebensignals auf ein reales System \Rightarrow gewählte Gebäudeparameter



Zusammenfassung und Ausblick

- Reibglieder sind eine effektive Maßnahme zur Reduzierung von Schwingungen, sie sind sehr kostengünstig und jederzeit betriebsbereit.
- Die beste Wirkung wird erzielt, wenn die Reibgliedmasse möglichst groß gewählt wird $m_2 = 0.1m_1$, der Reibkoeffizient relativ klein $\mu = [0.1; 0.3]$.
- Die Untersuchung könnte noch auf andere Kriterien sowie mehrere Reibglieder ausgedehnt werden.