

Baudynamik VO 2009 - Projektarbeit

Möglichkeiten und Grenzen der künstlichen
Schwingungsanregung in der Baudynamik

Michael Österreicher
01.04.2009

Inhaltsübersicht

- **Aufgabenstellung – Motivation**
- **Möglichkeiten der Schwingungsanregung**
- **Signaltypen**
- **Berechnungsbeispiel Einmassenschwinger**
 - *Einmassenschwinger*
 - *Zweimassenschwinger*
 - *Stahlbetonrahmen*
- **Ergebnisse**
- **Schlussfolgerungen**

Möglichkeiten der Schwingungsanregung

Impulshammer



Impulsanregung -
Vakimpak®



Schwingungsanregung
- Victoria®



Schwingungsanregung
- VibroScan®

Aufgabenstellung - Motivation

Einsatzgebiete künstlicher Schwingungsanregung:

- **Bauteilprüfung**
 - *Pfahlprüfungen*
 - *Impedanzprüfungen*
- **Baudynamische Untersuchungen**
 - *Systemidentifikation (Eigenfrequenz- formen, Dämpfung)*
 - *Ermittlung von Schwingungsübertragungseigenschaften*
 - *Erschütterungs/Körperschallprognose*
- **Bodendynamische Untersuchungen**
 - *Erdölexploration*
 - *Ermittlung bodendynamischer Parameter*

Signaltypen

Einteilung:

- **Harmonische Signale**
 - *Sinusförmige Signale (Schwingungserreger, Maschinen)*

- **Periodische Signale**
 - *Wind, menschliche Aktivitäten (Gehen,...)*

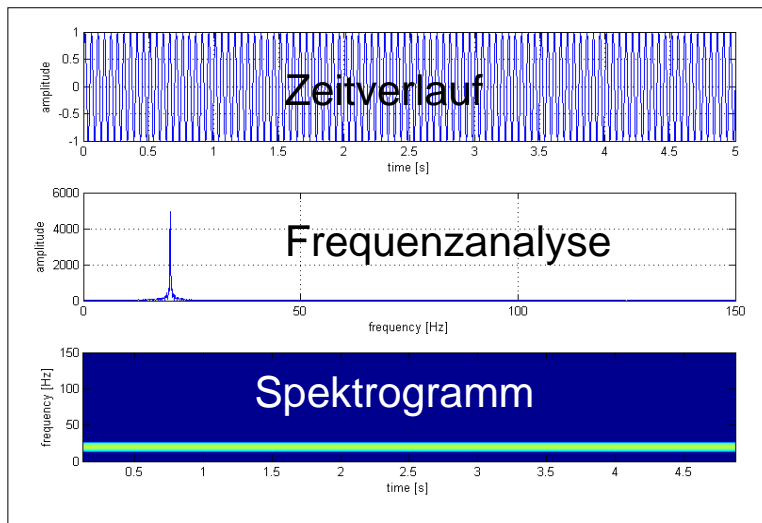
- **Transiente Signale**
 - *Erdbeben, Schienen- Strassenverkehr*

- **Impulsförmige Signale**
 - *Bauarbeiten, Sprengungen*

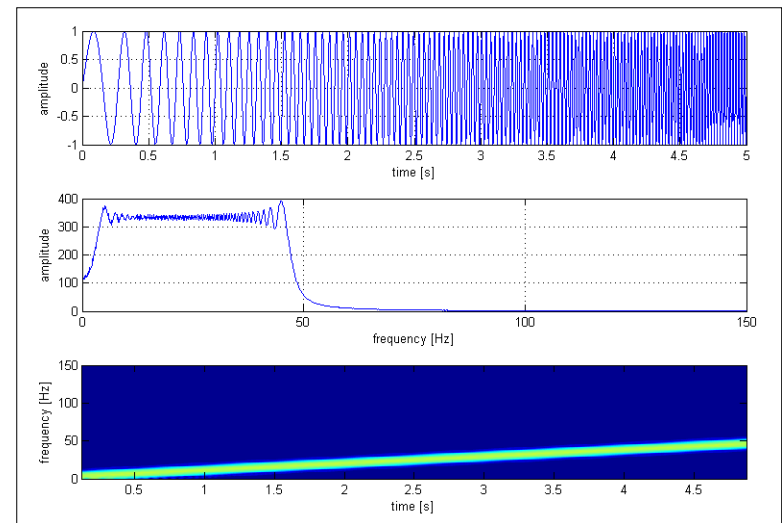
Signaltypen

Harmonische Signale

Sinus 20Hz



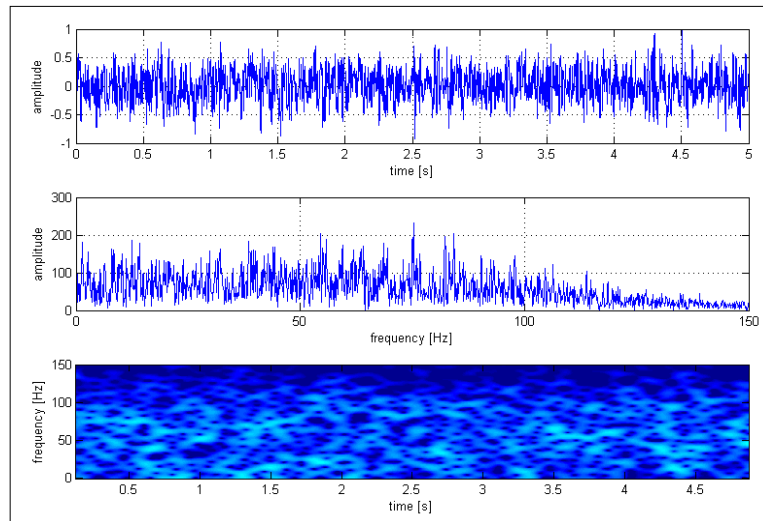
Sweep 8Hz – 50 Hz



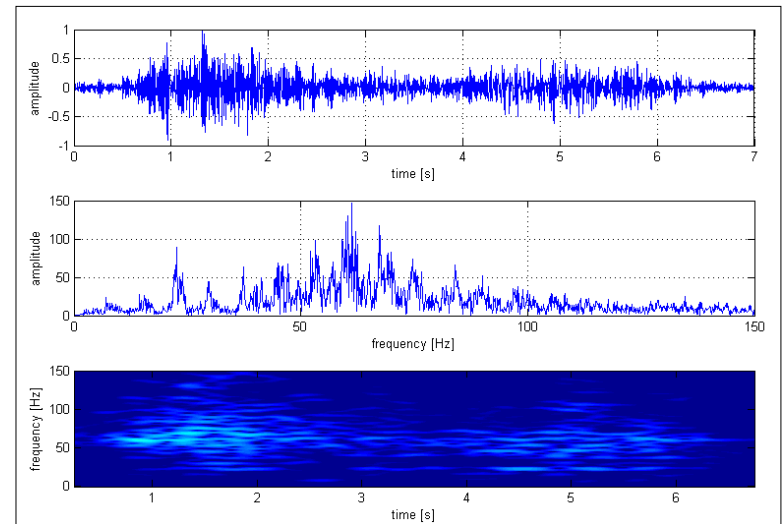
Signaltypen

Transiente Signale

Rauschen

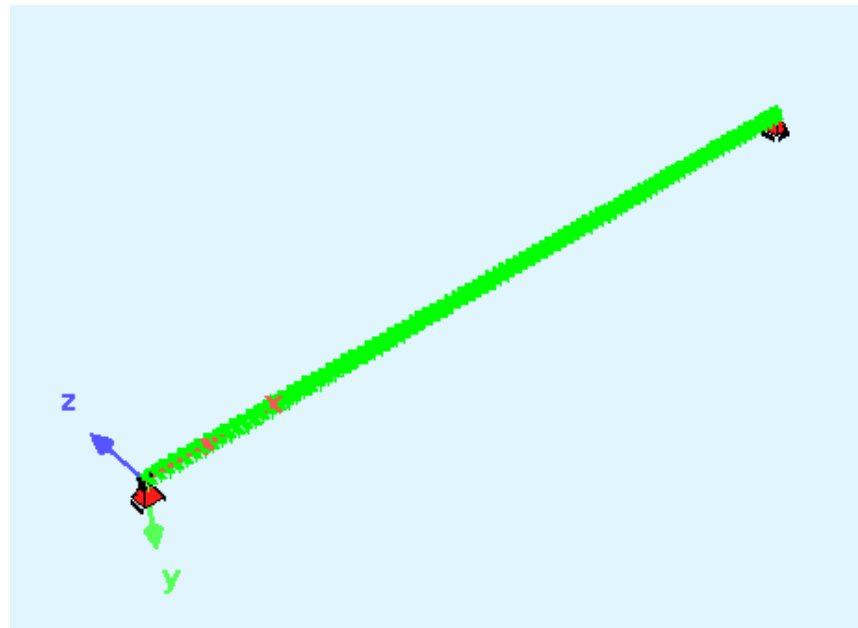


Zugssignal



Berechnungsbeispiel

Einmassenschwinger – Sofistik Modellparameter

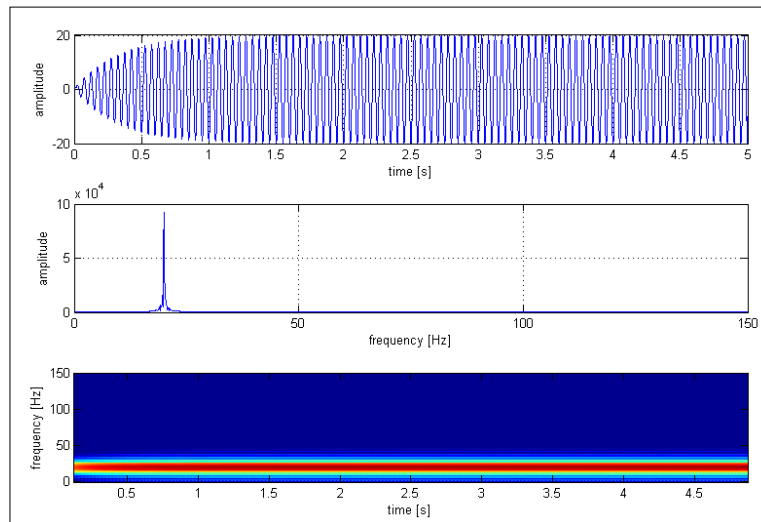


Nr.	LF	Eigenwert [1/sec ²]	Relativer Fehler	omega [1/sec]	Frequenz [Hertz]	Periode [sec]	Dämpfung
1	1	1.5790E+04	0.00E+00	125.658	19.999	0.050	0.02500

Berechnungsbeispiel

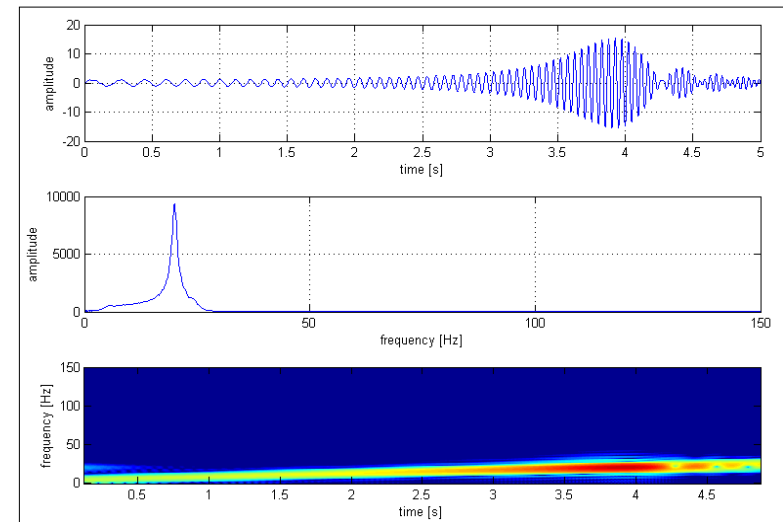
Einmassenschwinger – Sofistik Ergebnisse

Sinus 20Hz



Verstärkungsfaktor: **20**

Sweep 8Hz-30Hz

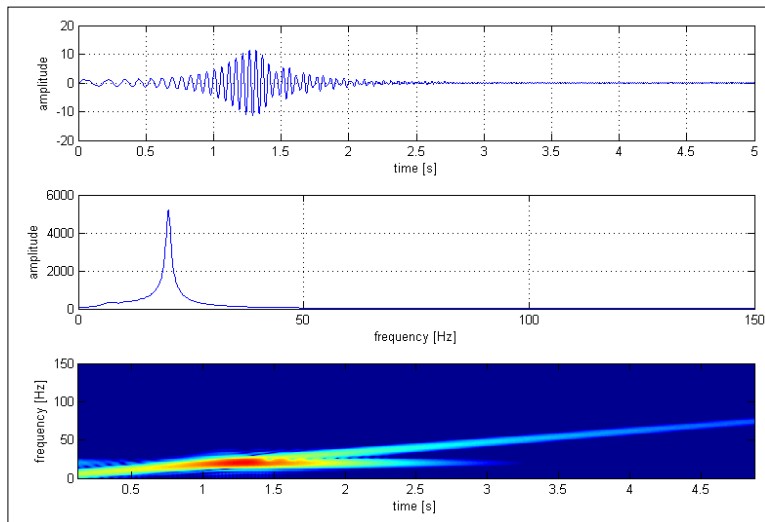


Verstärkungsfaktor: **15**

Berechnungsbeispiel

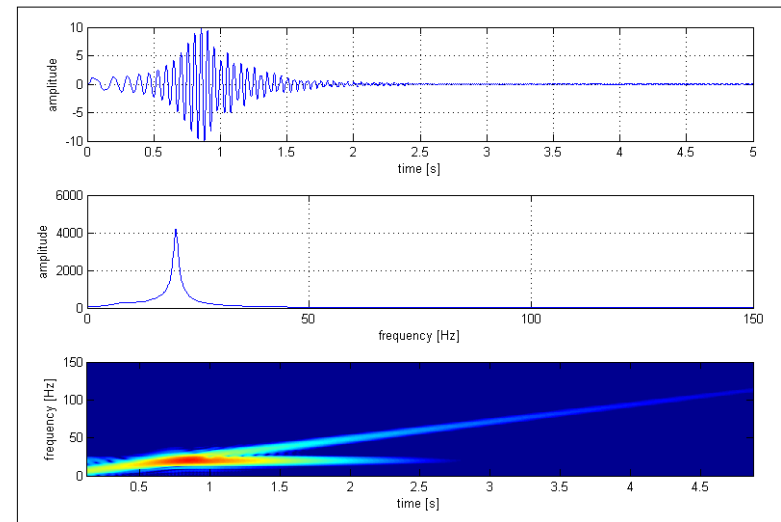
Einmassenschwinger – Sofistik Ergebnisse

Sweep 8Hz-80Hz



Verstärkungsfaktor: **11,5**

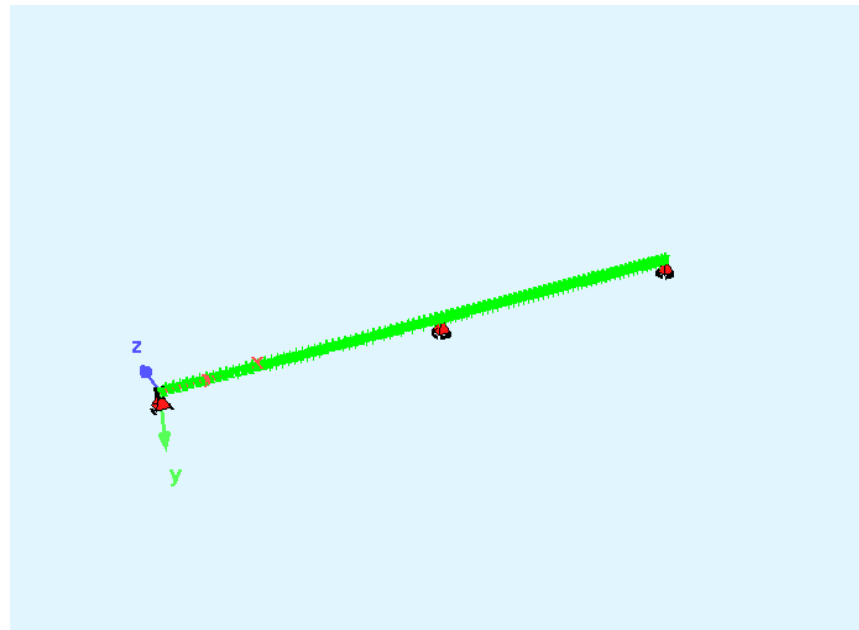
Sweep 8Hz-120Hz



Verstärkungsfaktor: **9,8**

Berechnungsbeispiel

Zweimassenschwinger – Sofistik Modellparameter

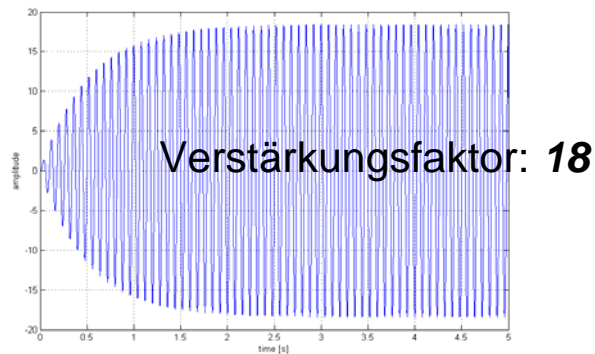


Nr.	LF	Eigenwert [1/sec ²]	Relativer Fehler	omega [1/sec]	Frequenz [Hertz]	Periode [sec]	Dämpfung
1	1	6.1813E+03	0.00E+00	78.621	12.513	0.080	0.02500
2	2	2.8985E+04	1.38E-15	170.251	27.096	0.037	0.02500

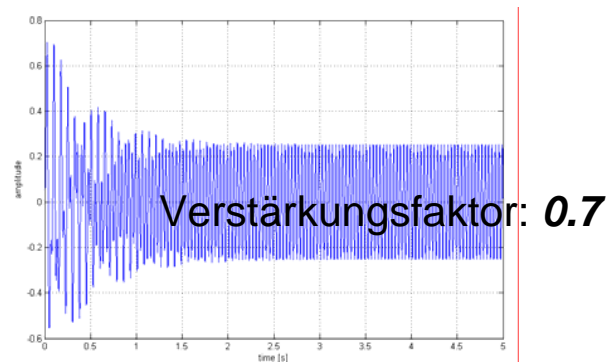
Berechnungsbeispiel

Zweimassenschwinger – Sofistik Ergebnisse

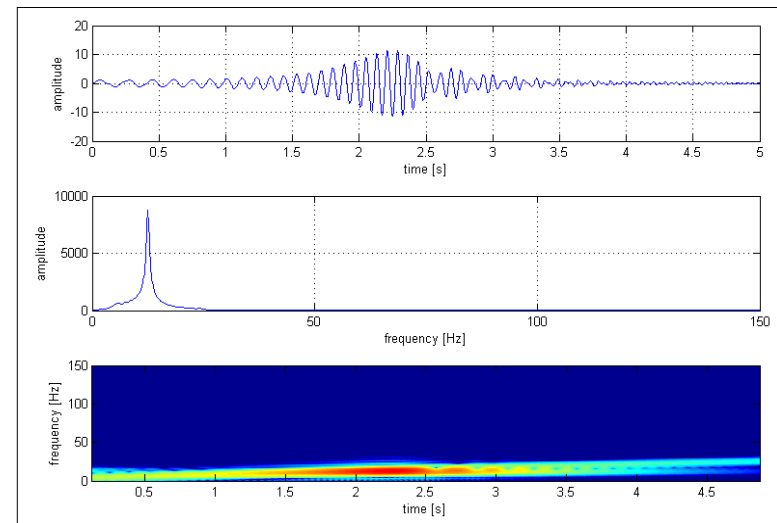
Sinus 12.5Hz



Sinus 27.1Hz



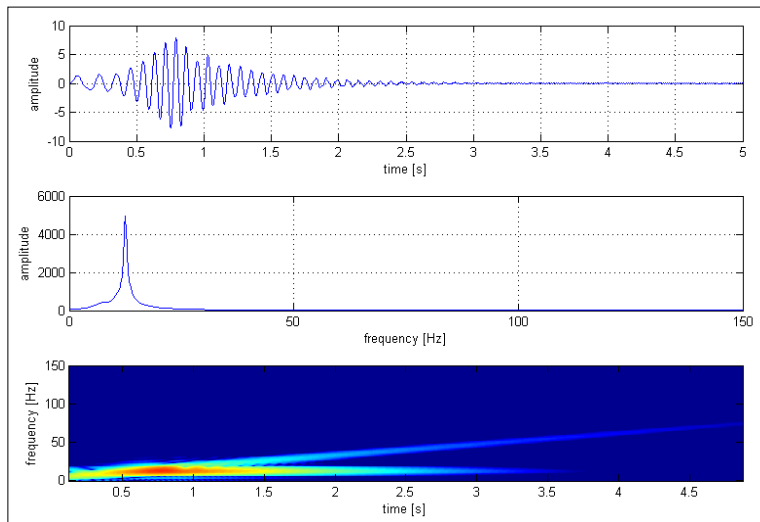
Sweep 8Hz-30Hz



Berechungsbeispiel

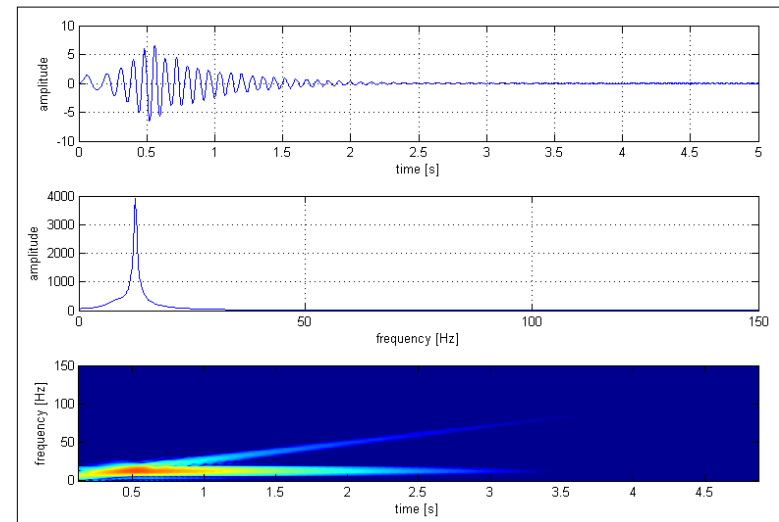
Zweimassenschwinger – Sofistik Ergebnisse

Sweep 8Hz-80Hz



Verstärkungsfaktor: **7,8**

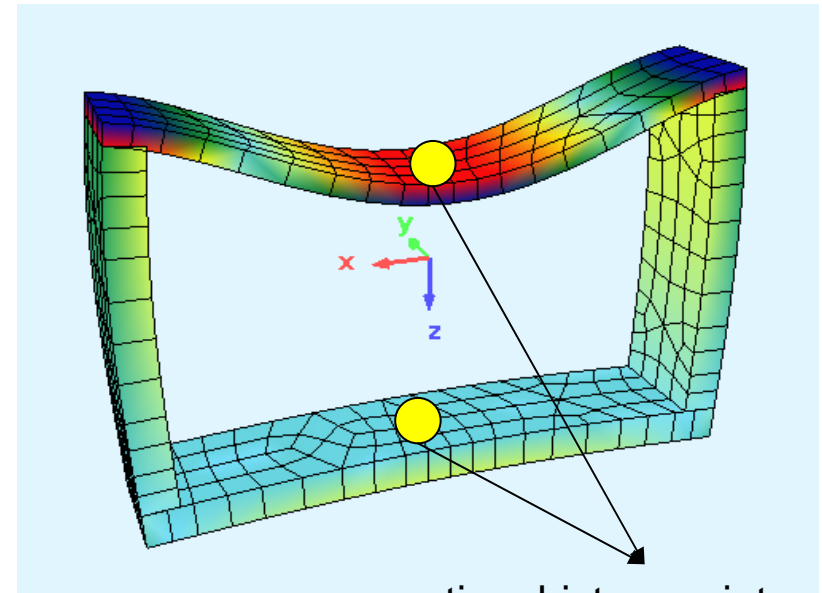
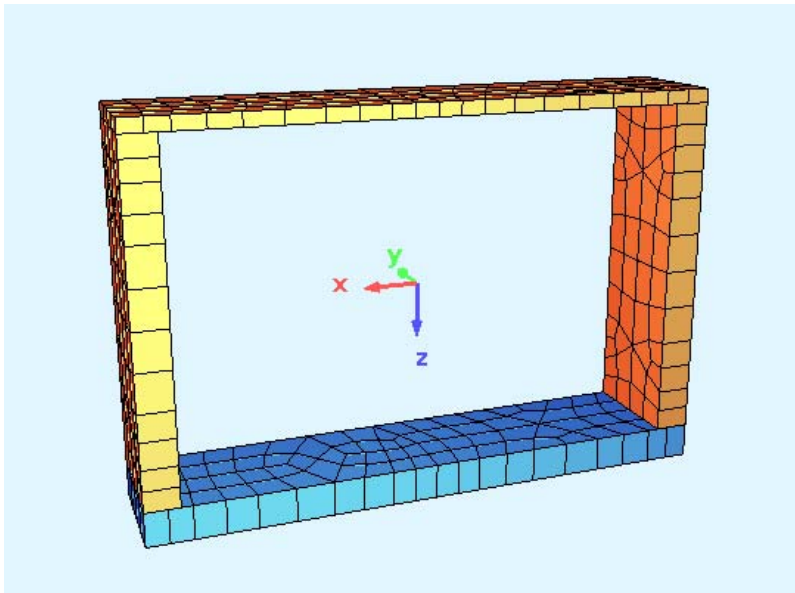
Sweep 8Hz-120Hz



Verstärkungsfaktor: **6,4**

Berechnungsbeispiel

Rahmen – Sofistik Modellparameter



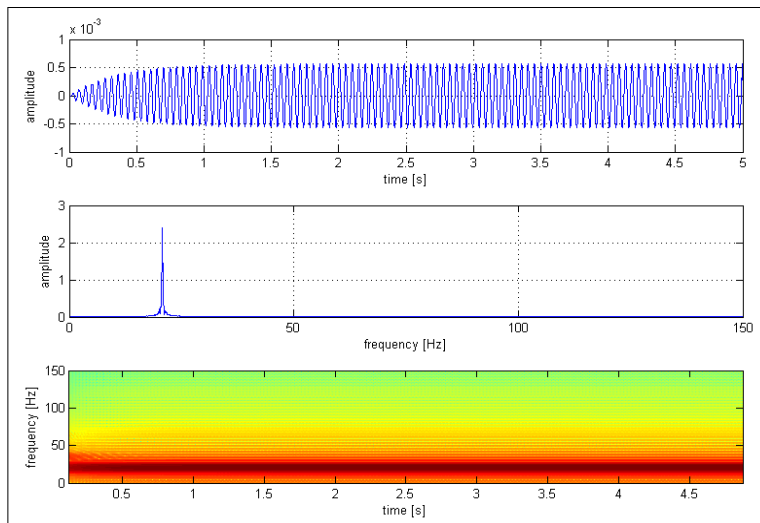
time history points

Nr.	LF	Eigenwert [1/Sec ²]	Relativer Fehler	Frequenz [Hertz]	Periode [sec]	aktivierte Masse [%]*	Lehrsche Dämpfung
1	2001	4.09027E+03	2.08E-19	10.179	0.098243	34.52613	0.02260
3	2003	2.72541E+04	3.63E-11	26.275	0.038060	55.65350	0.02567
4	2004	4.70292E+04	8.81E-10	34.515	0.028973	29.13176	0.03054

Berechnungsbeispiel

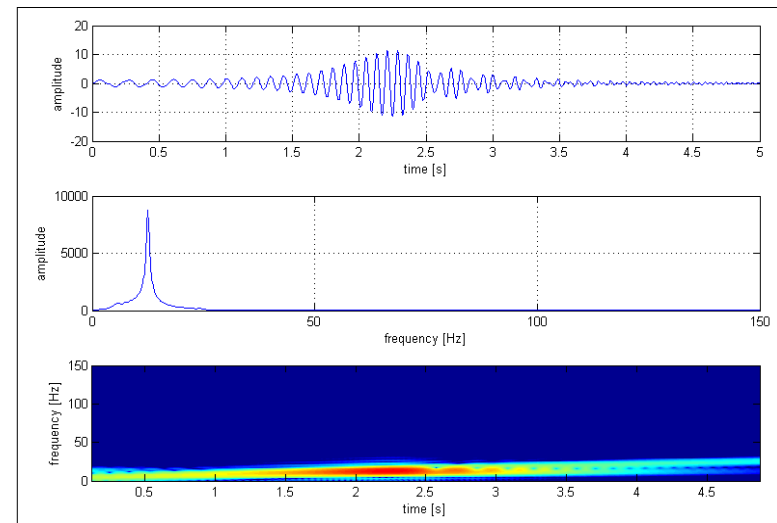
Rahmen – Sofistik Ergebnisse

Sinus 20,7Hz



Verstärkungsfaktor: **14**

Sweep 8Hz-30Hz

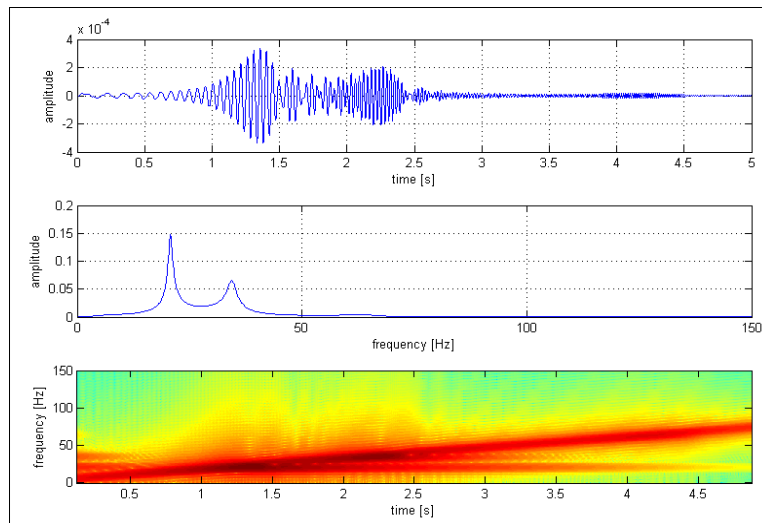


Verstärkungsfaktor: **11**

Berechungsbeispiel

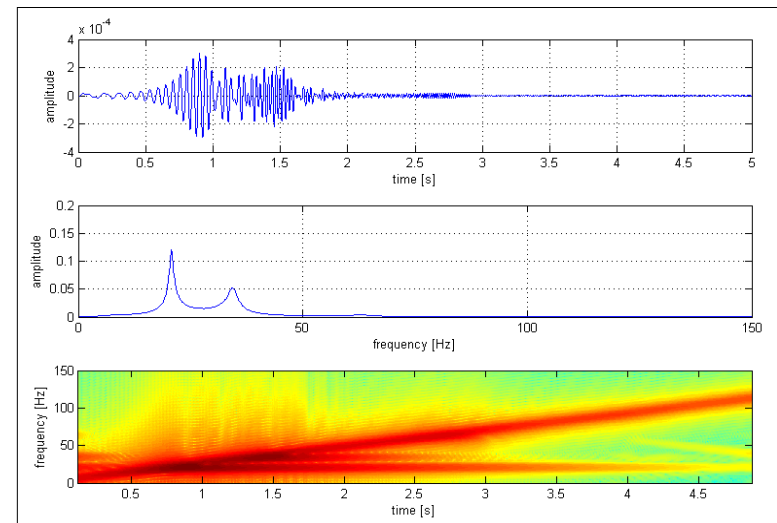
Rahmen – Sofistik Ergebnisse

Sweep 8Hz-80Hz



Verstärkungsfaktor: **5**

Sweep 8Hz-120Hz

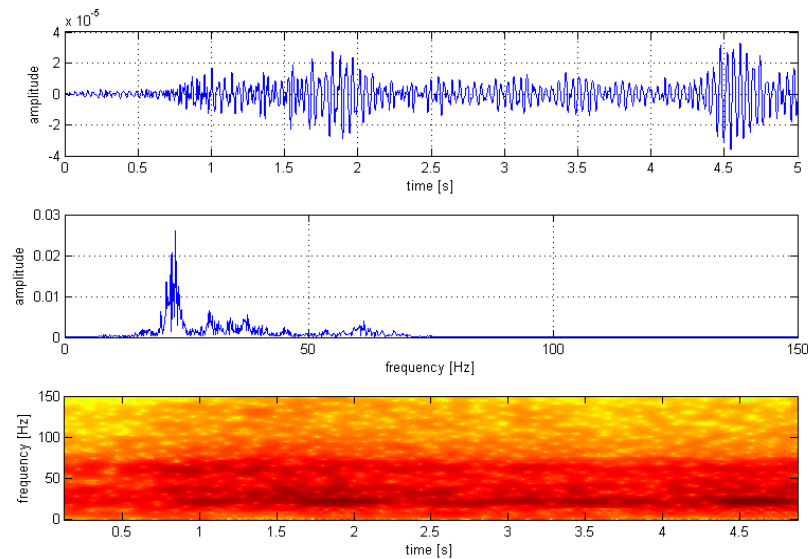


Verstärkungsfaktor: **4,7**

Berechnungsbeispiel

Rahmen – Sofistik Ergebnisse

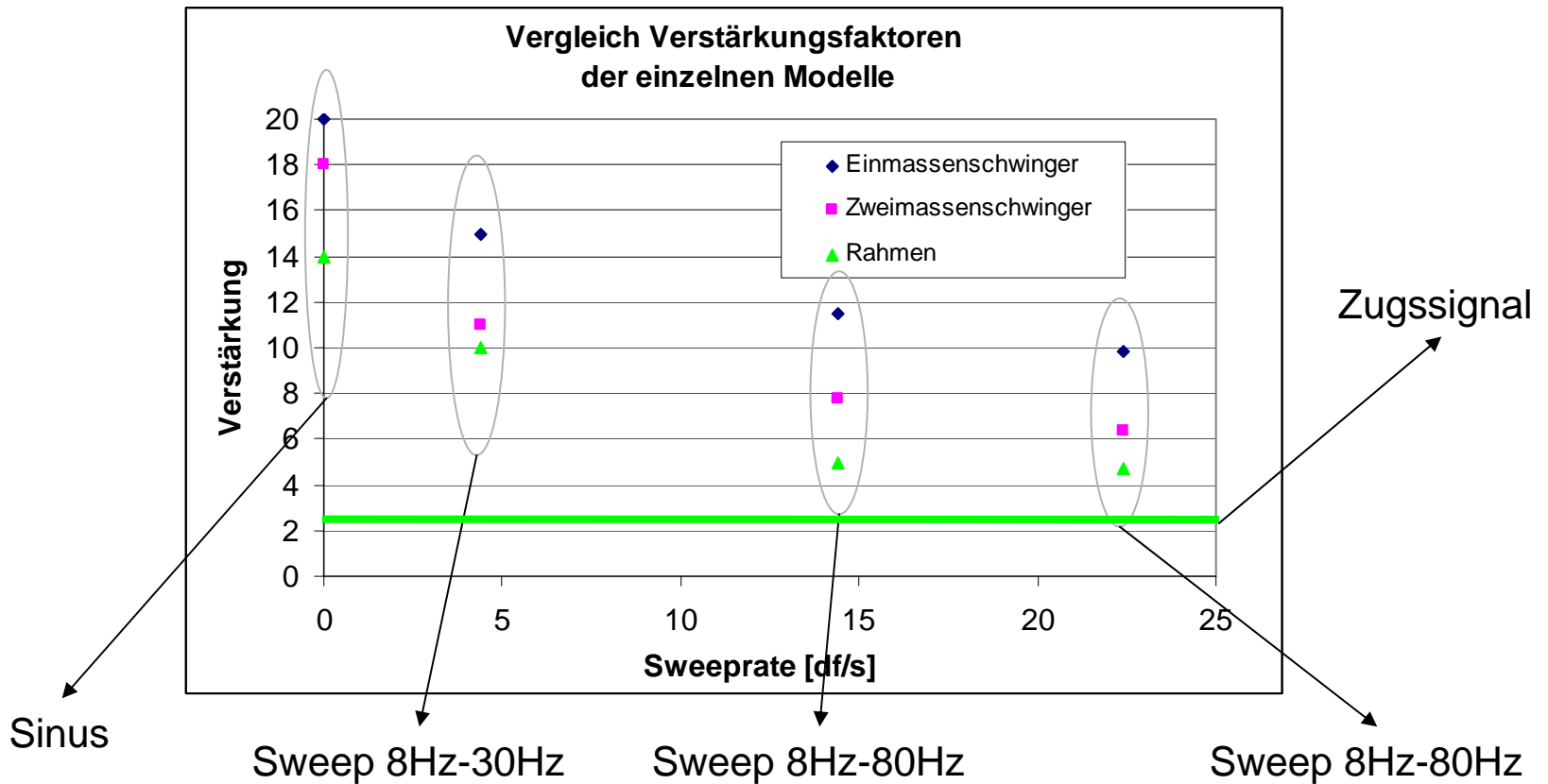
Zugsignal 5Hz-120Hz



Verstärkungsfaktor: **2,2**

Ergebnisse

Vergleich der Modelle



Schlussfolgerungen

- Zur Systemidentifikation ist die Wahl des Anregungssignals von untergeordneter Bedeutung solange die maßgeblichen Frequenzen enthalten sind
- Zur Ermittlung von Übertragungseigenschaften ist die Wahl des Anregungssignals wichtig um aussagekräftige Überhöhungsfunktionen zu erhalten
- Die Wahl des Anregungssignals muss sich nach dem tatsächlich zu erwartenden Signal richten