

# **Baudynamik an der EMPA Dübendorf**

Dr. G. Feltrin; EMPA Dübendorf

---

# Baudynamik an der EMPA Dübendorf

*Wo?:* Abteilung Ingenieur-Strukturen (116)  
Abteilungsleiter: Dr. M. Motavalli  
[www.empa.ch/abt116](http://www.empa.ch/abt116)

*Wer?:* Dr. Reto Cantieni  
Dr. Glauco Feltrin

*Was?:*

- Strukturidentifikation
- Optimierung von Finite Element Modellen
- Schwingungsmessungen
- Zustandsüberwachung von Bauwerken mit dynamischen Methoden
- Dynamische Fahrzeug/Brücken-Interaktion bei Strassenbrücken

## Systemidentifikation mittels "Forced Vibration Testing"

Experimentelle Bestimmung der Eigenschwingungen (Eigenfrequenz, Eigenform und modale Dämpfung) eines Tragwerks mittels künstlicher Anregung (Schwingungserreger)

*Beispiel:* Aarebrücke bei Aarburg  
Bogenbrücke mit 72 m Spannweite, 1912 erbaut, Entwurf durch Maillard  
1968 erstmals saniert  
Rissbildung im Anschlussbereich Bogen/Fahrbahnplatte  
1992 Messungen EMPA (statisch und dynamisch)  
1995/96 erneute Sanierung  
1999 Messungen EMPA nach Sanierung (dynamisch)



Abb 1: Aarebrücke bei Aarburg

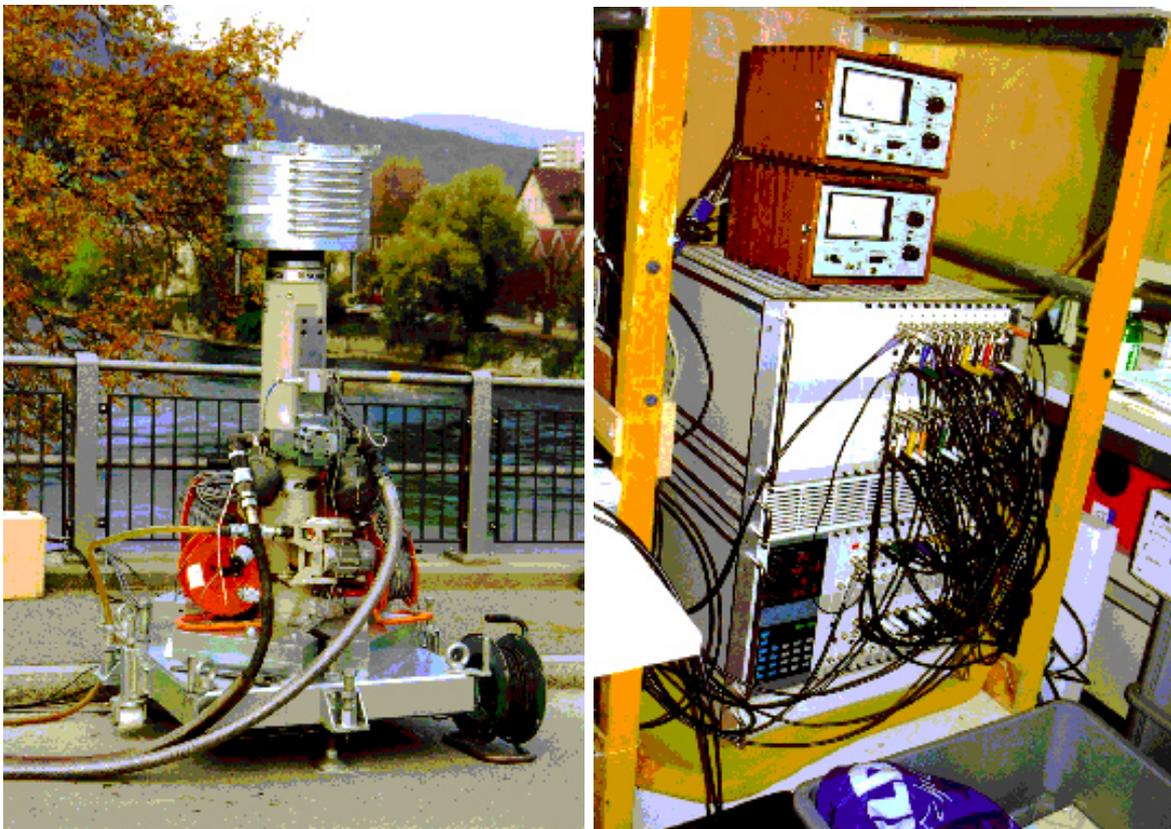


Abb 2: Servohydraulischer Schwingungserreger (links) und Datenerfassung mit LMS-SCADAS 2 (rechts)

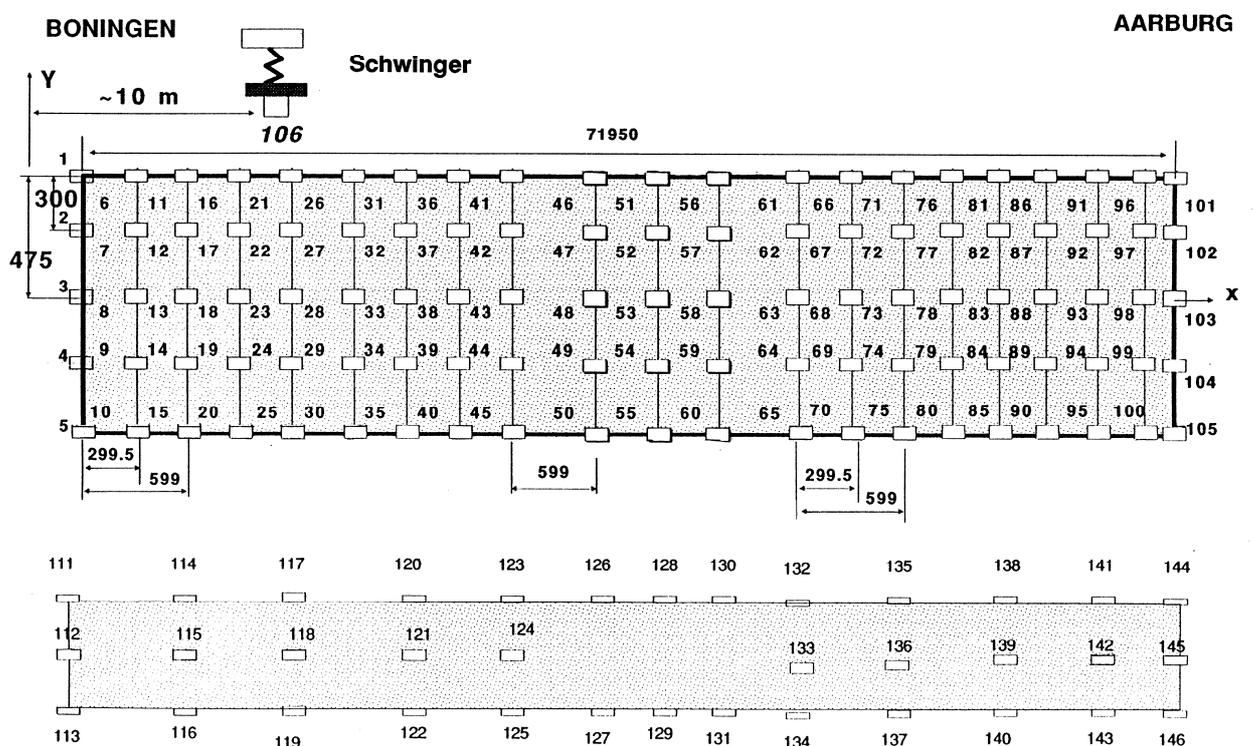


Abb. 3: Anordnung der Messpunkte auf der Fahrbahn (oben) und auf dem Bogen (unten)

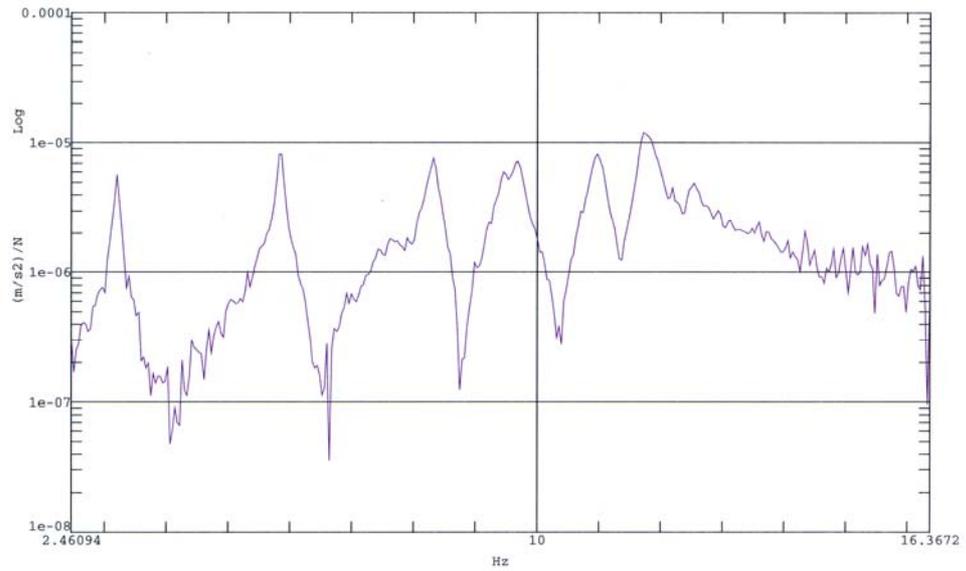


Abb 4: Beispiel einer Übertragungsfunktion

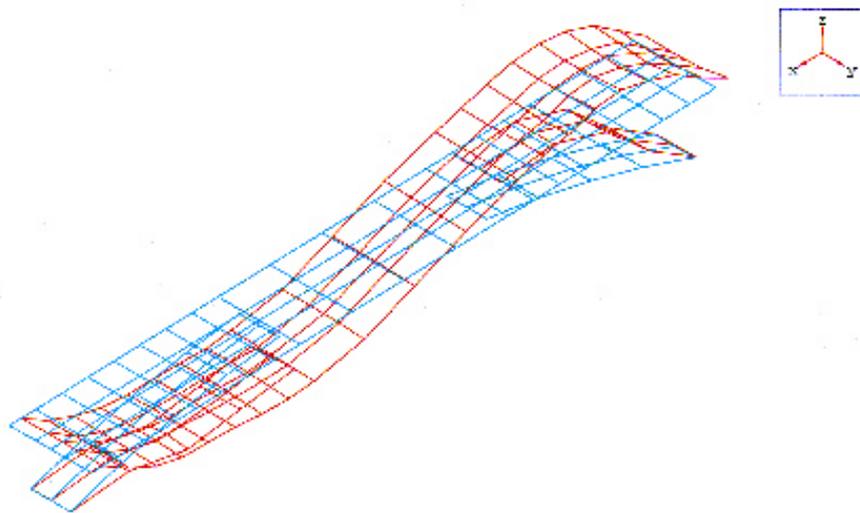


Abb. 5: 1. Eigenschwingung, 1. antimetrische Biegeschwingung ( $f = 3.2 \text{ Hz}$ ,  $\zeta = 0.82 \%$ )

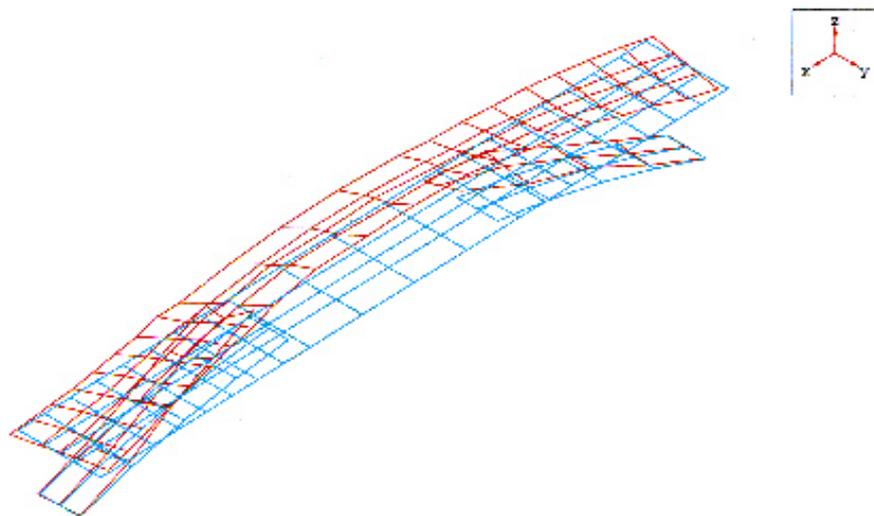


Abb. 6: 2. Eigenschwingung, 1. Torsionsschwingung ( $f = 3.42 \text{ Hz}$ ,  $\zeta = 0.92 \%$ )

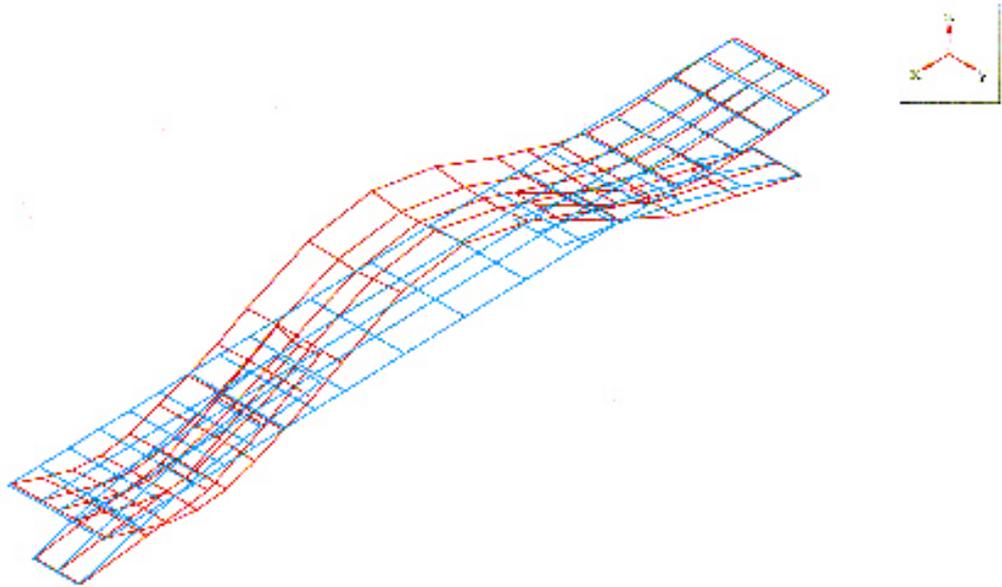


Abb. 7: 3. Eigenschwingung, 1. symmetrische Biegeschwingung ( $f = 4.83 \text{ Hz}$ ,  $\zeta = 0.72 \%$ )

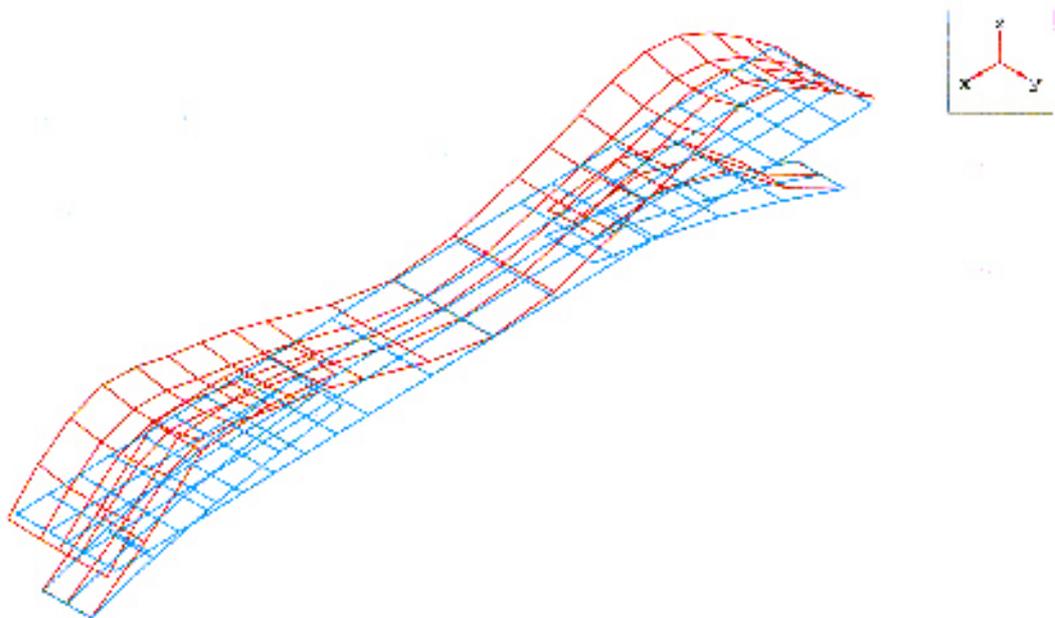


Abb. 8: 4. Eigenschwingung, 2. symmetrische Biegeschwingung ( $f = 5.84 \text{ Hz}$ ,  $\zeta = 0.73 \%$ )

Tabelle 1: Eigenfrequenzen vor und nach der Sanierung ( $\Delta f = f_{1999} - f_{1992}$ ).

Eigenschwingungen	$f_{1992} \text{ [Hz]}$	$f_{1999} \text{ [Hz]}$	$\Delta f \text{ [Hz]}$	$\Delta f/f_{1992} \text{ [%]}$
1. antimetrische Biegeschwingung	3.06	3.20	0.14	4.58
1. globale Torsionsschwingung	3.36	3.42	0.06	1.79
1. symmetrische Biegeschwingung	4.64	4.83	0.19	4.09
2. symmetrische Biegeschwingung	5.71	5.84	0.13	2.28

## Dynamische Fahrzeug/Brücken-Interaktion

- Aarebrücke bei Aarburg
- 6 Beschleunigungsaufnehmer Brüel & Kjær 8306
- Geschwindigkeitssignale via Messverstärker Brüel & Kjær 2511

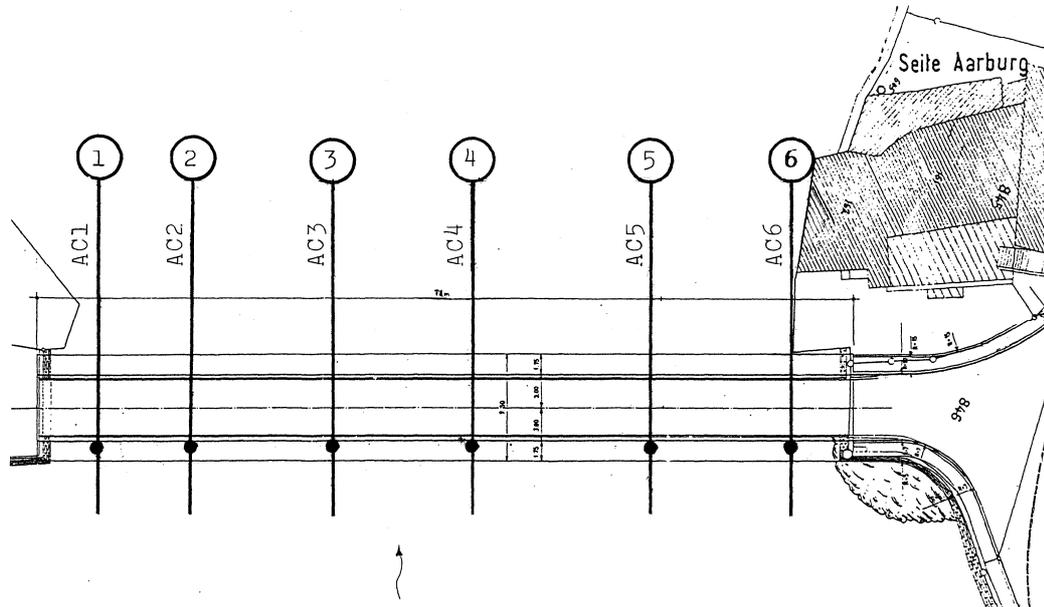


Abb 9: Position der Beschleunigungsaufnehmer



Abb 10: Beschleunigungsaufnehmer Brüel & Kjær 8306 (rechts),  
Messverstärker Brüel & Kjær 2511