



# VIVE – Brücken melden sich selbst krank

VIP-Projekt VIVE: Validierung des Innovationspotenzials verteilter Ereigniserkennung

Norman Dziengel, Stephan Adler, Stefan Pfeiffer, Jochen Schiller

## Motivation

### Einsatz drahtloser Sensortechnik an Brücken

- 60% der 120.000 Brücken Deutschlands haben Wartungsbedarf (USA 550.000!)
- Manuelle Brücken- Begehungen und Sichtigungen finden in Jahreszyklen statt
- Brücken mit drahtlosem Sensornetz ermitteln rechtzeitig den „Gesundheitszustand“
- Sensorgestützte Brückenüberwachung hilft Investitionen bedarfsgerecht zu lenken
- Verkabelung ist nach Brückenbau oft nicht möglich, drahtlose Kommunikation schon



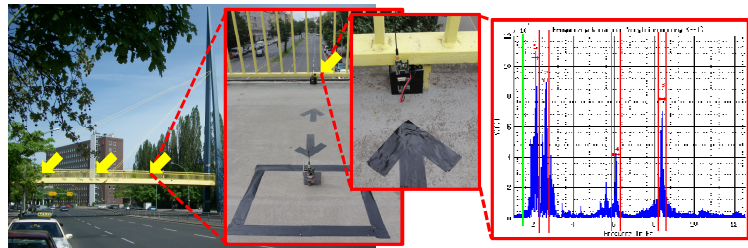
Und schon ist er auf der Brücke,  
Kracks! Die Brücke bricht in Stücke.

Wilhelm Busch

## Idee

### Drahtlose Sensortechnik

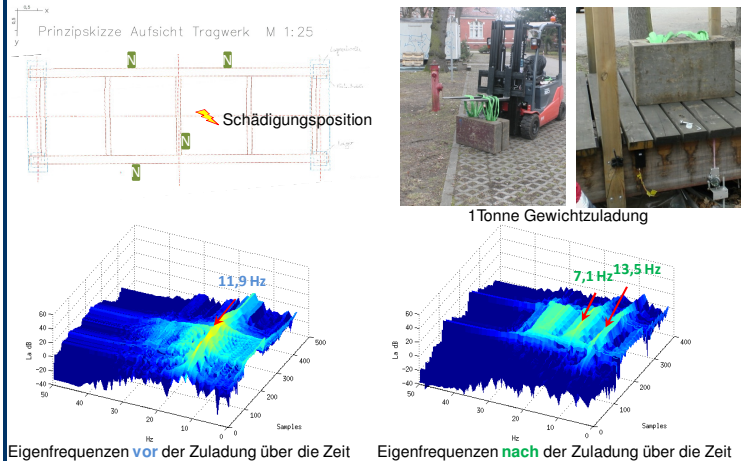
- Sensorknoten messen an unterschiedlichen Punkten Schwingungen der Brücke
- Datenaustausch im Sensornetze ermöglicht Zustandsbestimmung vor Ort
- Sensorknoten nutzen multimodale Sensorik (ACC, Dehnungsmesstreifen, Gyro)
- Abweichungen vom Normalzustand geben Hinweis auf Bedarf einer Wartung



Bestimmung der Eigenfrequenz am Volksparksteg mit drahtlos kommunizierenden Sensorknoten

## Brückenschädigung

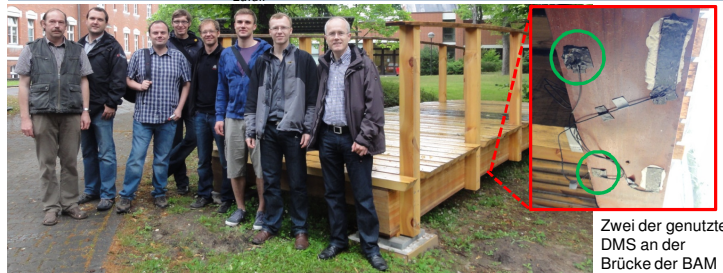
### Gewichtszuladung – Globale Schädigung



## Validierung der Sensorknoten

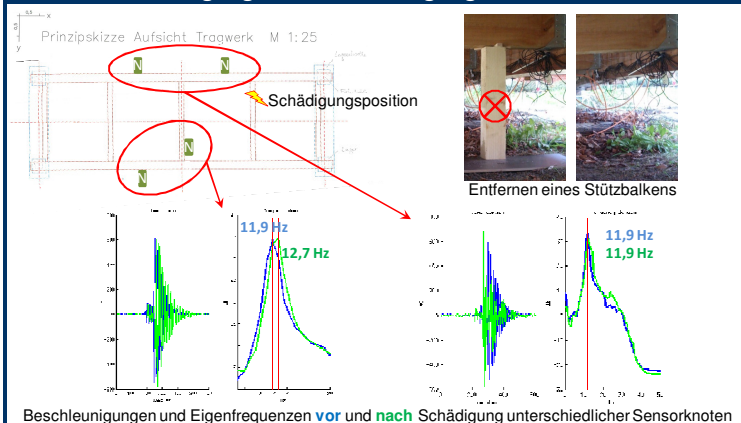
### Brückenmodell BAM

- Die Sensorknoten müssen anfallende Daten verarbeiten
- Begrenzter Speicher verhindert präzises Berechnen von Eigenfrequenzen
- Fenster-Verfahren ermittelt Eigenfrequenzen in Messungen von über 200 s
- Die erzielte Genauigkeit im Vergleich zu einem Referenzsystem der TU Berlin lag bei:  $3,5\% < \delta < 3,8\%$ , also  $\delta_{\text{Zufall}} = 0,3\%$  (Kalibrierung verhindert später den Offset)

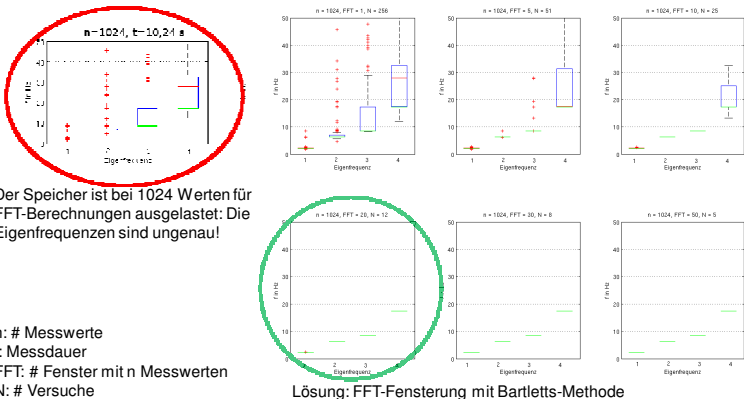


Zwei der genutzten DMS an der Brücke der BAM

### Stützbalkenschädigung – Lokale Schädigung



### Bestimmung der Eigenfrequenz am Volksparksteg mit drahtlos kommunizierenden Sensorknoten



n: # Messwerte  
t: Messdauer  
FFT: # Fenster mit n Messwerten  
N: # Versuche