

12.03.2024

---

# **MACHBARKEITSSTUDIE ZUR ZUSTANDS- ERFASSUNG VON SPANNBETONSCHWELLEN MIT DEM ULTRASCHALLVERFAHREN**

Christoph Strangfeld, Stefan Küttenbaum

# Betonschwellen

---

- Ca. 80 Mio. Schwellen in Deutschland
- Lebensdauer zwischen 20 und 50 Jahre
- >2 Mio. Schwellen ersetzt pro Jahr
- Zustandsermittlung könnte Ausschuss verringern



# Betonschwellen können auch degradieren

---

„Die an dieser Stelle verlegten Spannbetonschwellen wiesen Beschädigungen auf, die auf einen Verlust der Vorspannung innerhalb der Schwelle schließen ließen. Diese führten in der Folge zu einem Versagen der Struktur und zum Wegbrechen der Schienenaufleger in Richtung der eingeleiteten Kräfte.“

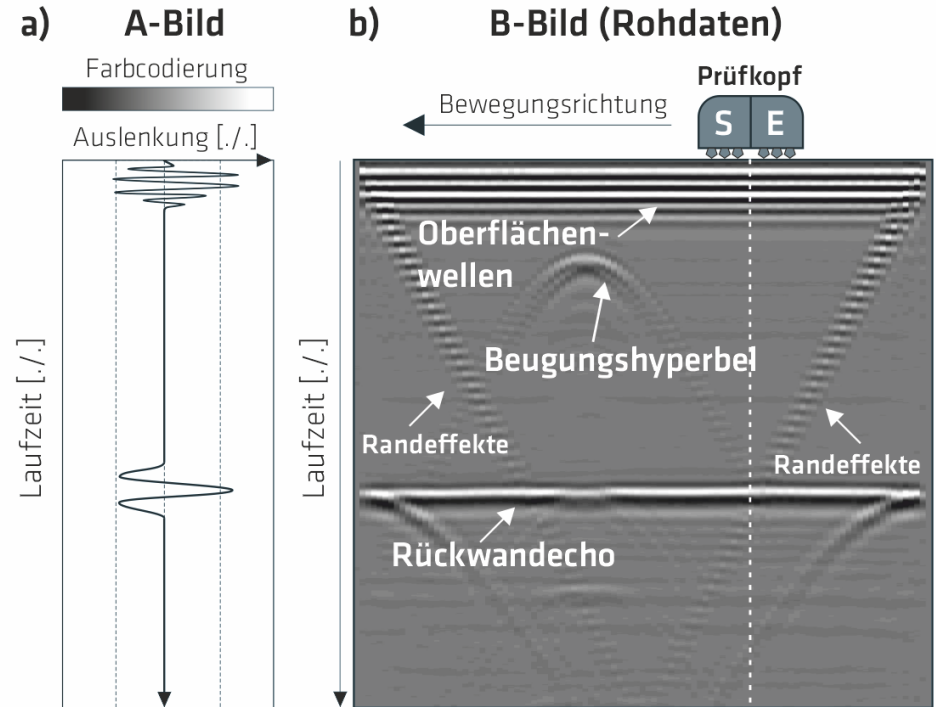
Quelle: Bundesstelle für  
Eisenbahnunfalluntersuchung,  
Zwischenbericht BEU-uu2022-06/002-3323



Bildquelle: [www.fr24.de](http://www.fr24.de); 07.06.2023

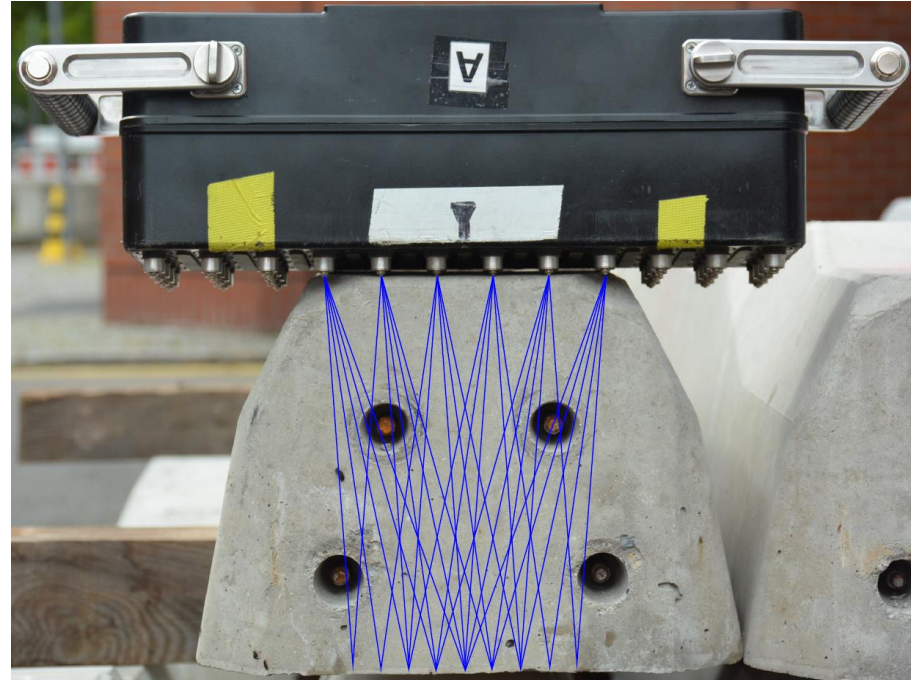
# Zerstörungsfreie Zustandserfassung mittels Ultraschall

- Ultraschall-Echo-Verfahren
- Punktkontaktprüfköpfe
- Scherwellen 30 KHz bis 80 kHz
- SAFT-Abbildungsverfahren für Visualisierung



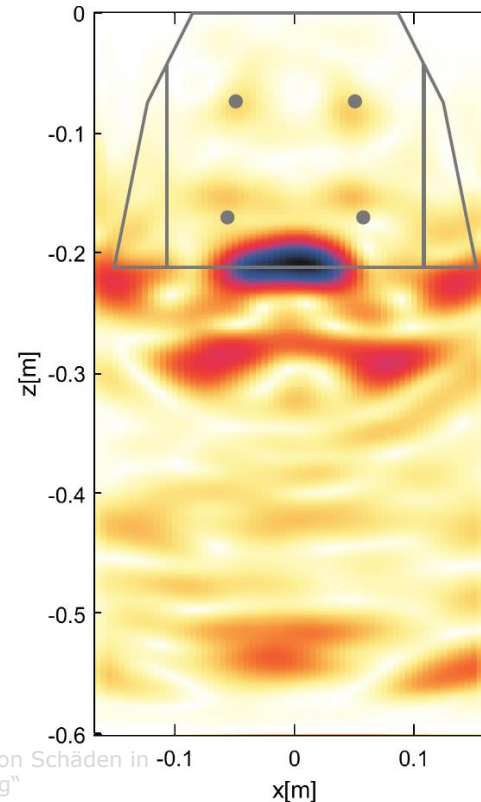
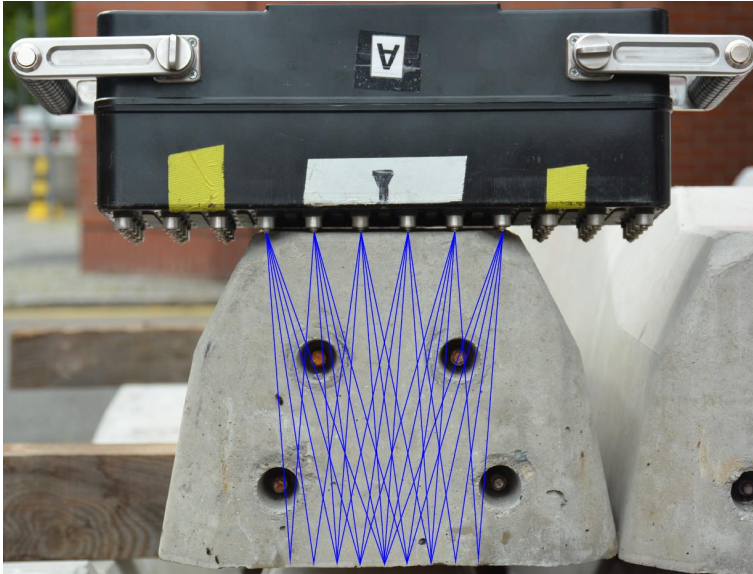
Bildquelle: Maack et al., 2021, "Die Ultraschall-Echomethode von der Messung zur bautechnischen Kenngröße: Studie zur Leistungsfähigkeit der Messmethode am Referenzmaterial Polyamid und an Beton"

- Multistatisches Array
- ACSYS MIRA/ MIRA-3D
- Messdauer pro Schwelle 3-8 Min., je nach gewählter Messauflösung



Bildquelle: Strangfeld et al., 2023, "Zur Visualisierung von Schäden in Betonschwellen durch zerstörungsfreie Ultraschallprüfung"

# Ultraschall SAFT B-Bild an „neuen“ B70 Schwellen

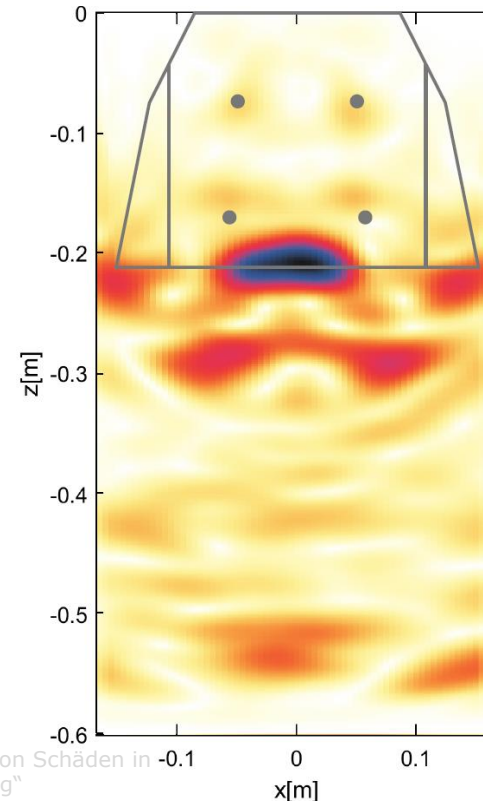


Bildquelle: Strangfeld et al., 2023, "Zur Visualisierung von Schäden in -0.1  
Betonschwellen durch zerstörungsfreie Ultraschallprüfung"



# Ultraschall SAFT B-Bild an „neuen“ B70 Schwellen

- Rückwandanzeige
- Kantenanzeige
- Spannstahl vereinzelt als „Signalschatten“ abgebildet
- Zweite Rückwandanzeige sichtbar



Bildquelle: Strangfeld et al., 2023, „Zur Visualisierung von Schäden in -0.1  
Betonschwellen durch zerstörungsfreie Ultraschallprüfung“

# Schwellenmessungen im Gleis und Feld

---

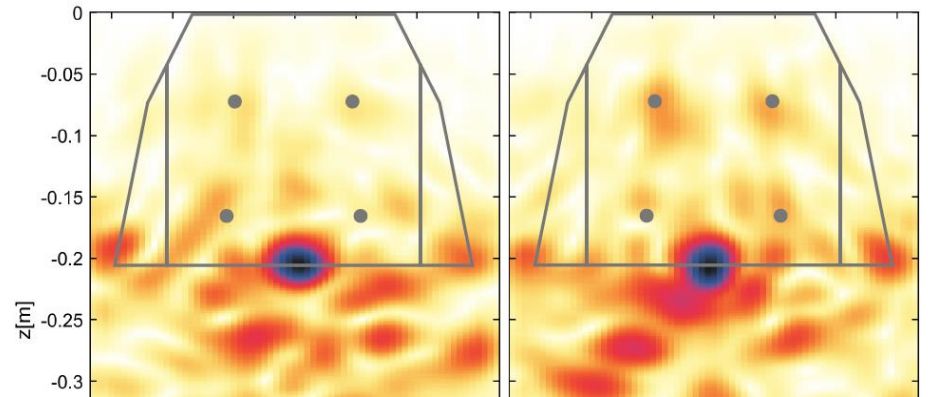


Bildquelle: BAM



# Aufbereitete B70 Schwellen

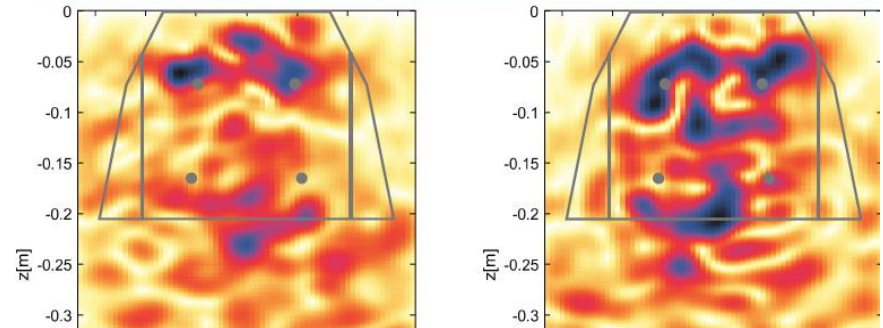
- Rückwandanzeige
- Kantenanzeige
- Bewehrungsstäbe vereinzelt als „Signalschatten“ abgebildet



Bildquelle: Strangfeld et al., 2023, "Zur Visualisierung von Schäden in Betonschwellen durch zerstörungsfreie Ultraschallprüfung"

# B70 Schwelle mit Kopfriss

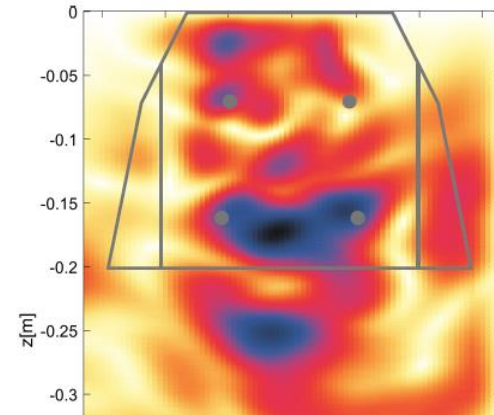
- Oberflächennahe Reflexion
- Keine Rückwandanzeige
- Kein signifikantes Kantenanzeige
- Diffuses Signalbild



Bildquelle: Strangfeld et al., 2023, "Zur Visualisierung von Schäden in Betonschwellen durch zerstörungsfreie Ultraschallprüfung"

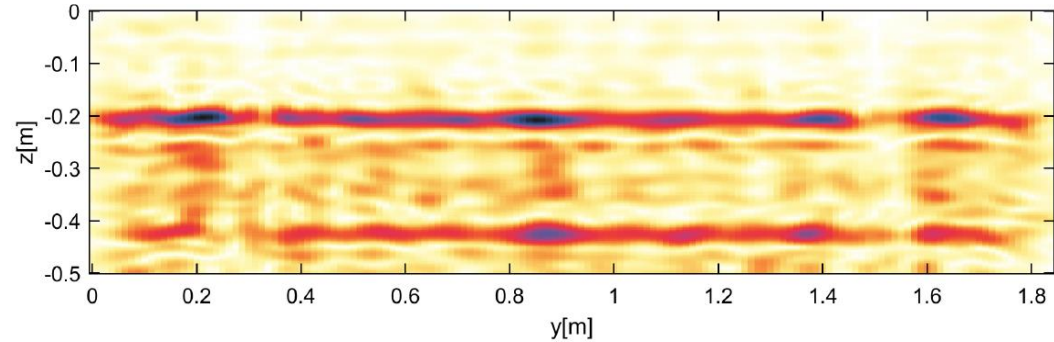
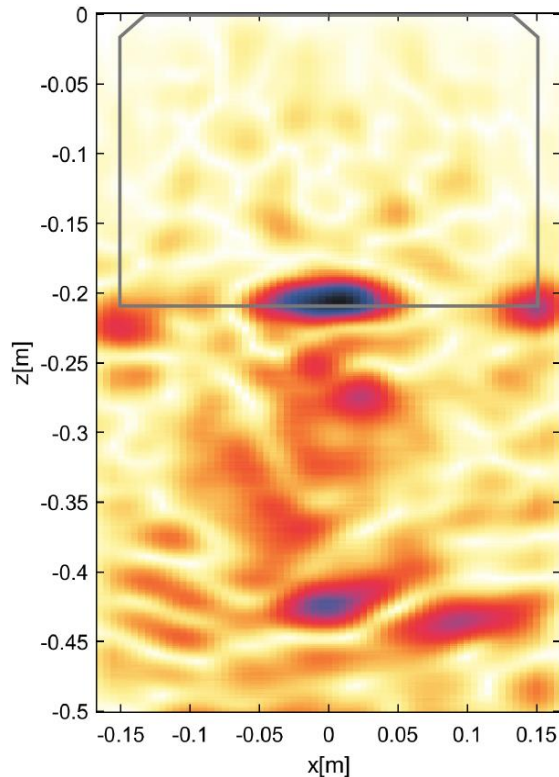
# B70 Schwelle mit unterseitiger Abplatzung

- Starke Reflexion in erwarteter Tiefe
- Kein Rückwandanzeige in Soll-Tiefe
- Kein Kantenanzeige



Bildquelle: Strangfeld et al., 2023, "Zur Visualisierung von Schäden in Betonschwellen durch zerstörungsfreie Ultraschallprüfung"

# Weichenschwellen: Möglicherweise wirtschaftliche Anwendung von ZfP



Bildquelle: Strangfeld et al., 2023, "Zur Visualisierung von Schäden in Betonschwellen durch zerstörungsfreie Ultraschallprüfung"



- Ultraschallmessungen in Echo-Verfahren leicht umsetzbar
- Signalbilder intakter Schwellen selbstähnlich
- Verschiedene Schwellendegradationen visualisierbar
- Ultraschallmessungen liefert zusätzliche Informationen zur Sichtprüfung
- Zustandsbewertung basierend auf SAFT Bildern noch unklar, da geeignete Referenzschwellen fehlen

- Siemens Mobility
- HVLE
- RWTH Aachen
- BAM
- ...

## Projekte

Thema: Sicherheit und kritische Infrastruktur, Stand: 13.12.2023

### Technische Machbarkeitsstudie zur Rissdetektion an Eisenbahn-Spannbetonschwellen mit Methoden der zerstörungsfreien Prüfung

- ✓ Technical feasibility study for the detection of hidden and surface-open cracks on prestressed concrete railroad sleepers using non-destructive testing methods



Betonschwellen-Proben der DB Netz AG | Quelle: DB Netz AG

Bildquelle: [www.dzsf.bund.de](http://www.dzsf.bund.de), 28.02.2024

#### Kontakt:

› **Ansprechpartnerin:**

Susanne Hillmann

› **Kontakt für Anfragen:**

E-Mail: [Forschung@dzsf.bund.de](mailto:Forschung@dzsf.bund.de)

Tel: +49 351 / 47931-0

#### Zur Übersicht

› Projekte

---

# Anregungen?

---



Bildquelle: BAM