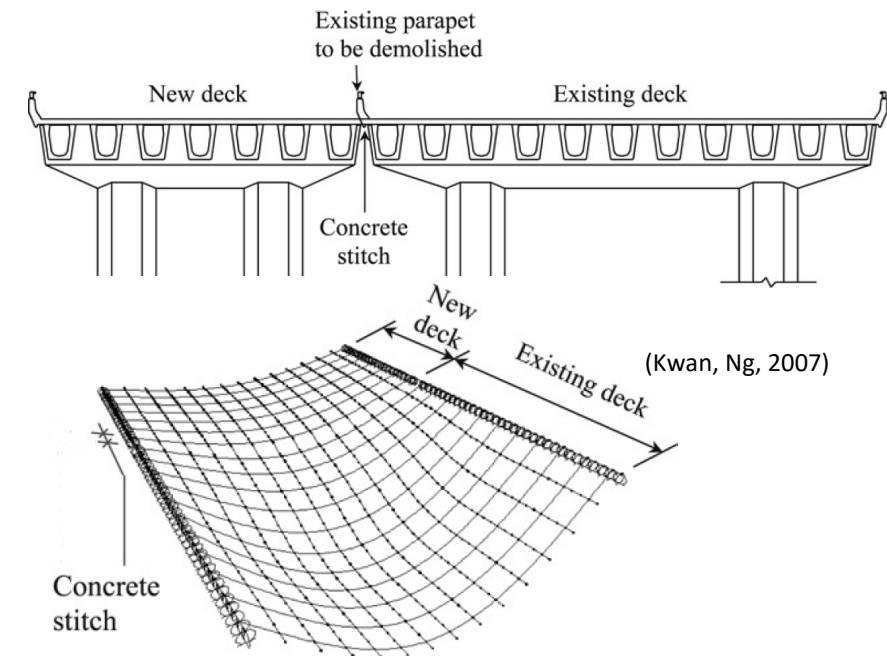
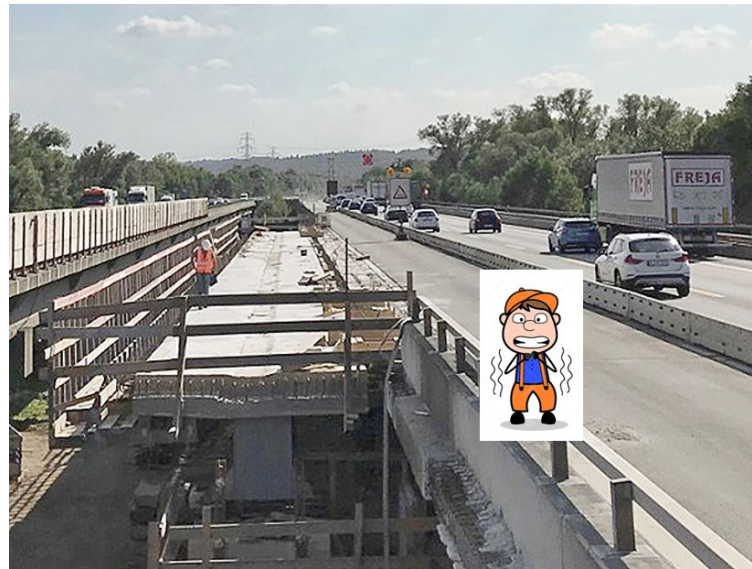
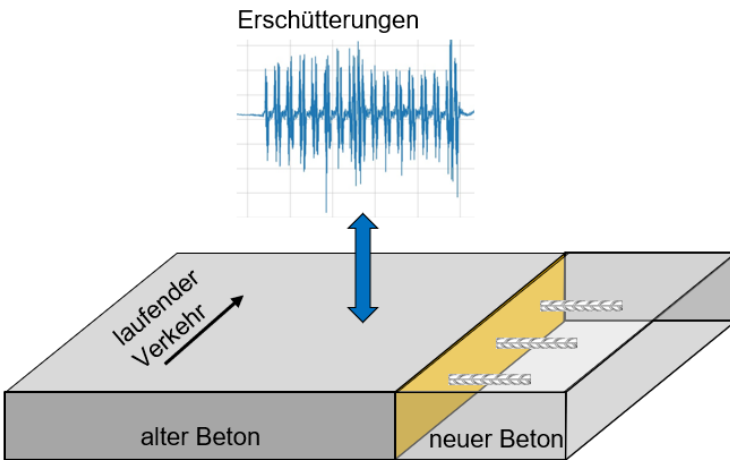


Experimentelle Untersuchungen zum Betonieren unter Verkehr

Dipl.-Ing. Dr. Christian Gasser
AIT – Austrian Institute of Technology

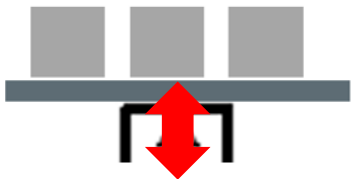
Problemstellung und Zielsetzung

- Untersuchung der Auswirkungen von Erschütterungen und Bewegungen auf jungen Beton (3 - 15 h nach dem Einbringen des Betons)
- Typische Situationen: Erweiterungen und Erneuerungen von Brücken und Viadukten
- Derzeit werden Brücken oft komplett für den Verkehr gesperrt, wenn die Lücke zwischen „alt“ und „neu“ geschlossen wird
- Ziel der Forschung: Festlegung von Grenzwerten in Form von [mm/s], [mm]; Schädigungsmechanismen identifizieren

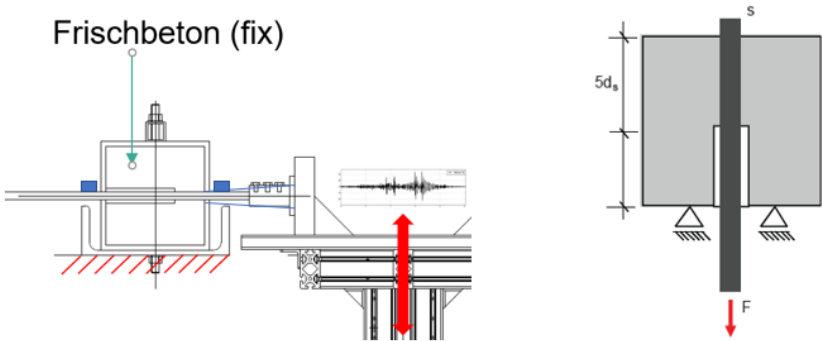


3 Versuchsserien

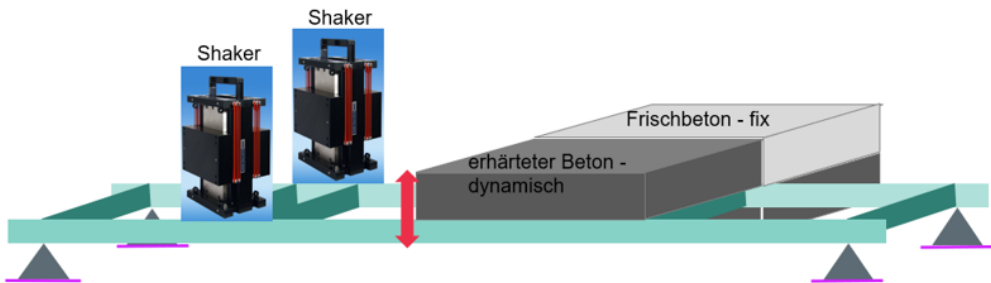
Serie 1: unbewehrter Beton



Serie 2: bewehrte Betonwürfel:



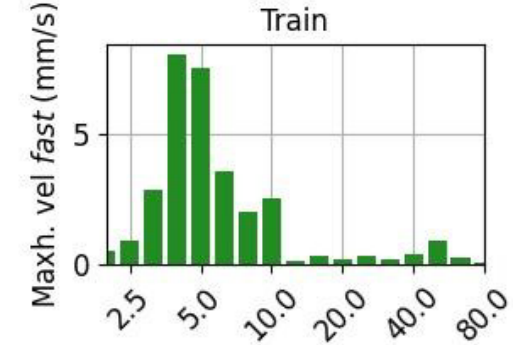
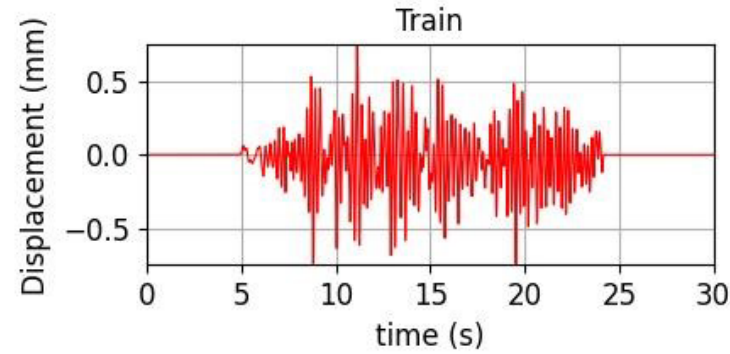
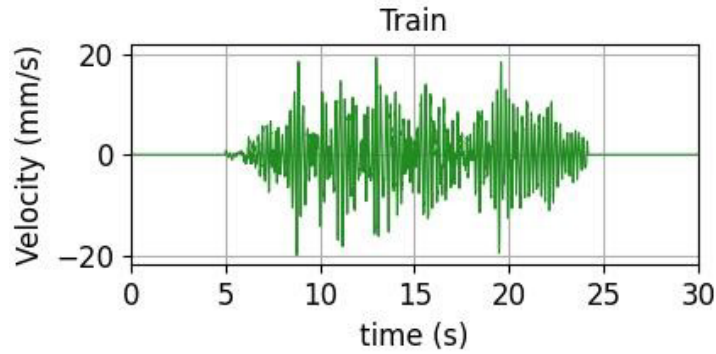
Serie 3: Großversuche mit Bewehrung und Kontaktfläche:



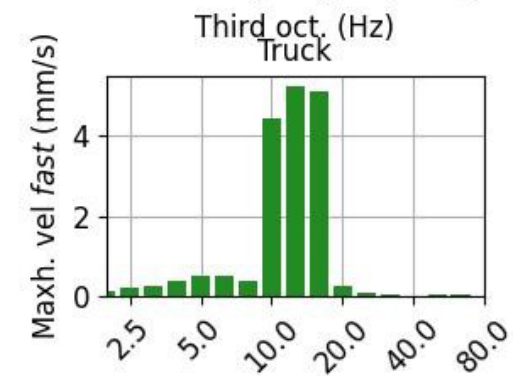
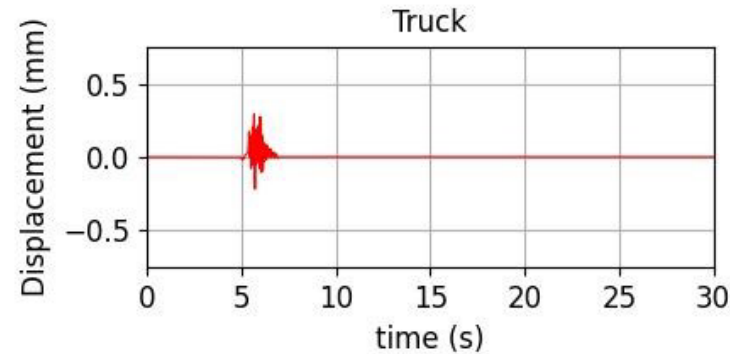
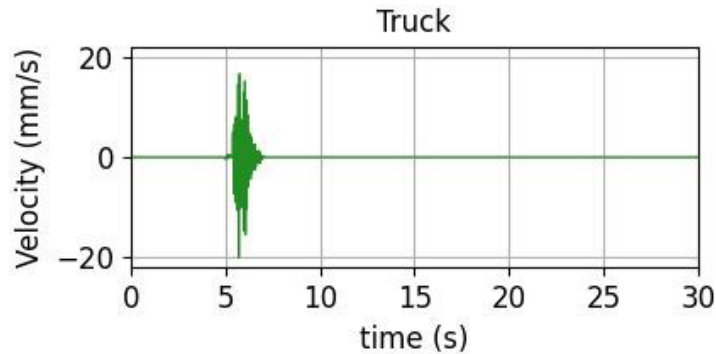
Art der Anregung	Harm-onisch	5 Hz	20 Sekunden alle 10 Sekunden
		20 Hz	
		35 Hz	
	Trans-ient	Zug	20-Minuten-Takt
		LKW	3-Minuten-Takt
		PKW-Dauerverkehr	kontinuierlich
Geschwindigkeits-amplitude		5 mm/s	
		10 mm/s	
		15 mm/s	
		20 mm/s	
		30 mm/s	
		50 mm/s	
Versuchsdauer		Generell: 15 Stunden	
		bei einzelnen Untersuchungen weniger als 15 Stunden	
Betonsorte	B3	C30/37/F52/GK22 CEM II/B-M (S-L) 42,5 N Zementgehalt: 340 kg/m³ Luftgehalt: 3 % Wasser/Zement: 0,55	Betonsorte für Tragkonstruktionen von Brücken
	B7	C25/30/F52/GK22 CEM II/A-M (S-L) 42,5 N Zementgehalt: 380 kg/m³ Luftgehalt: 7 % Wasser/Zement: 0,45	Betonsorte für Randbalken (erhöhte Frostbeständigkeit)

Anregungen: Brückenschwingung infolge Überfahrt von:

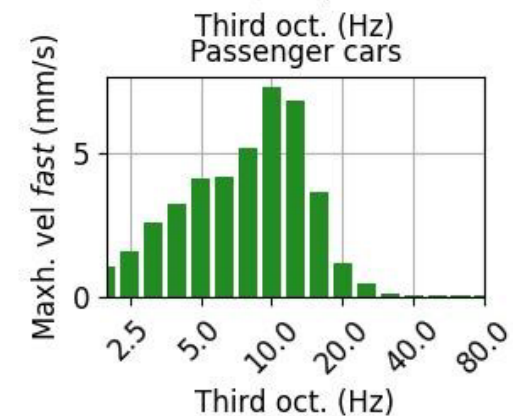
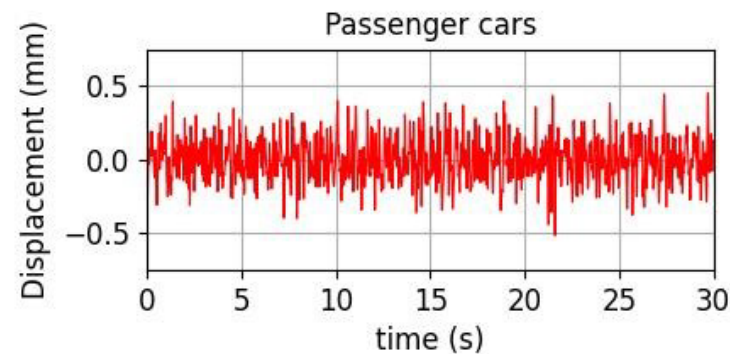
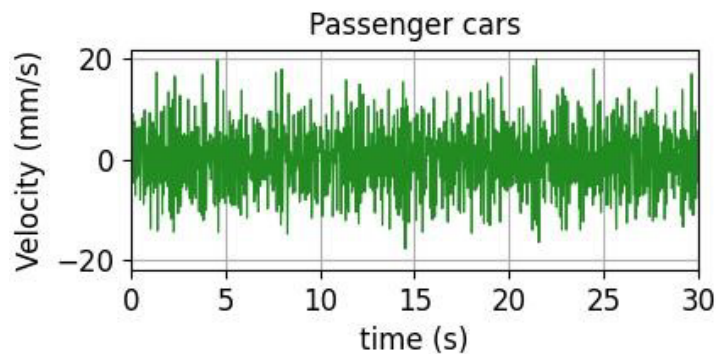
Güterzug:



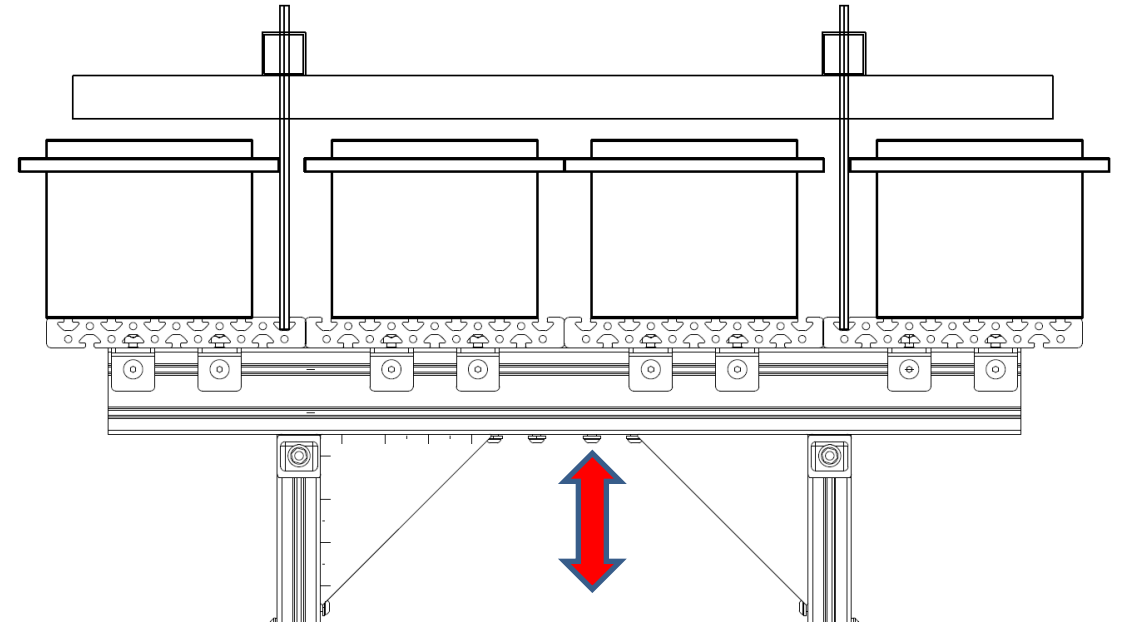
LKW:



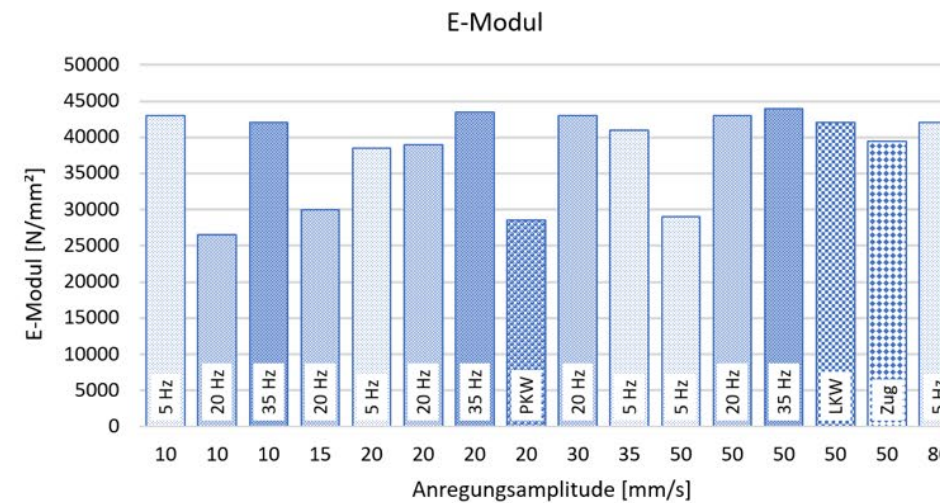
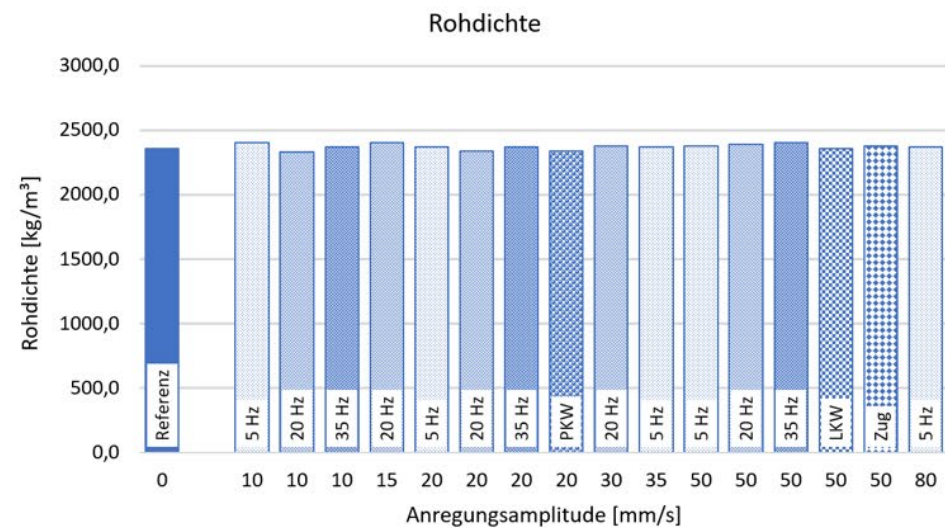
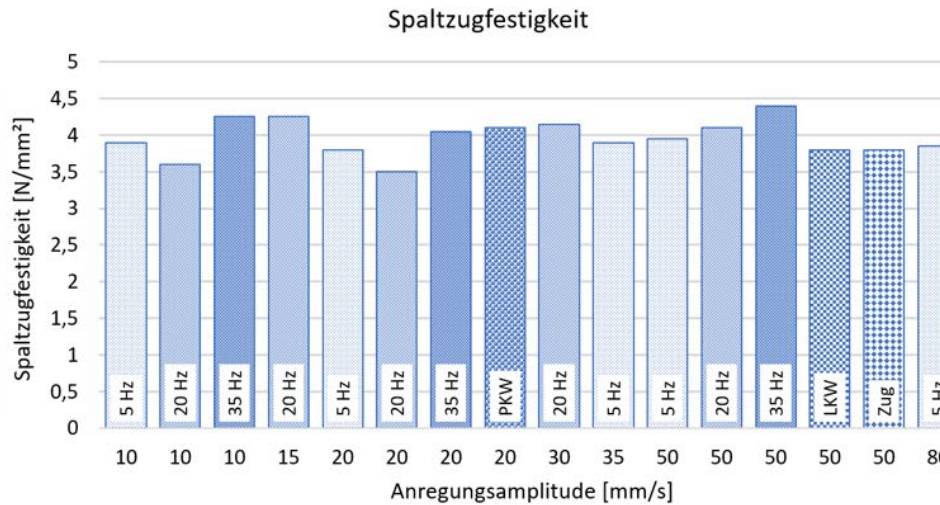
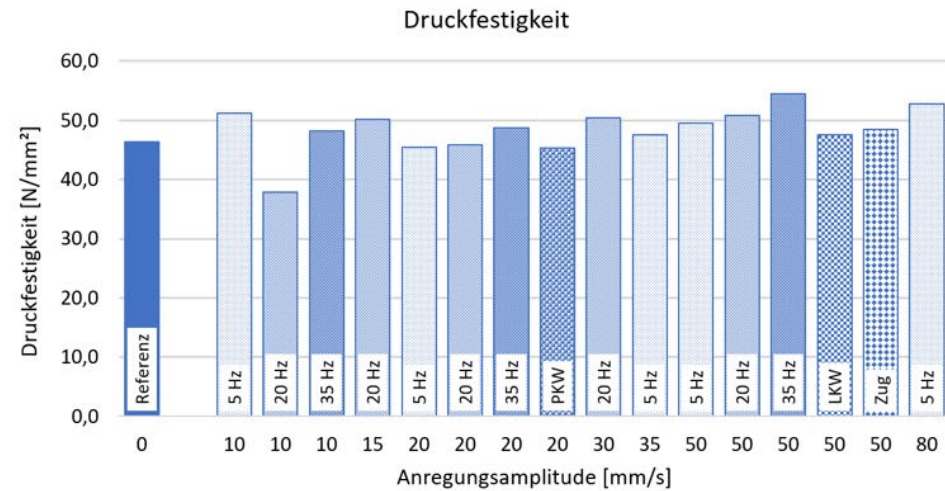
PKW:



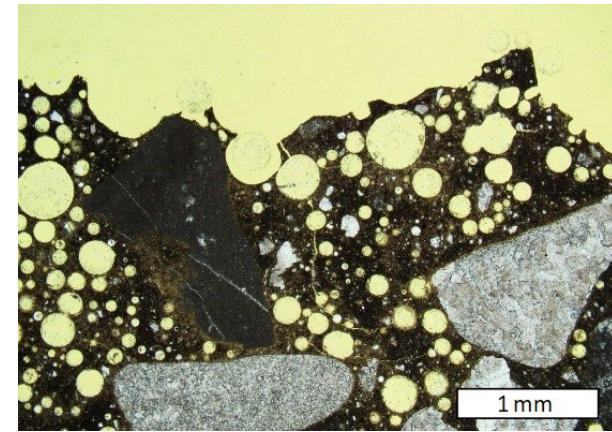
Serie 1: unbewehrter Beton



Serie 1: Messergebnisse



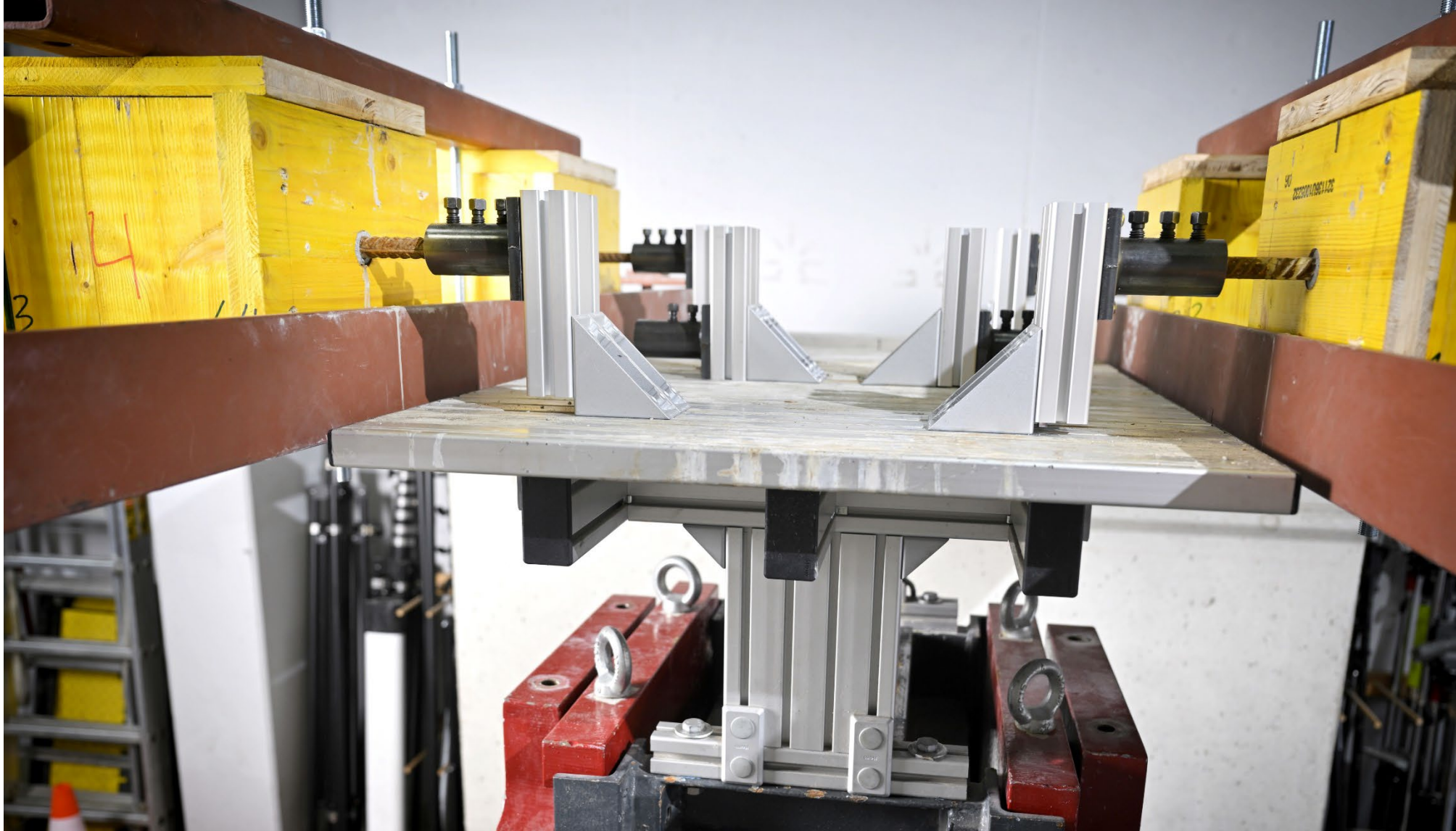
Dünnschliffe:



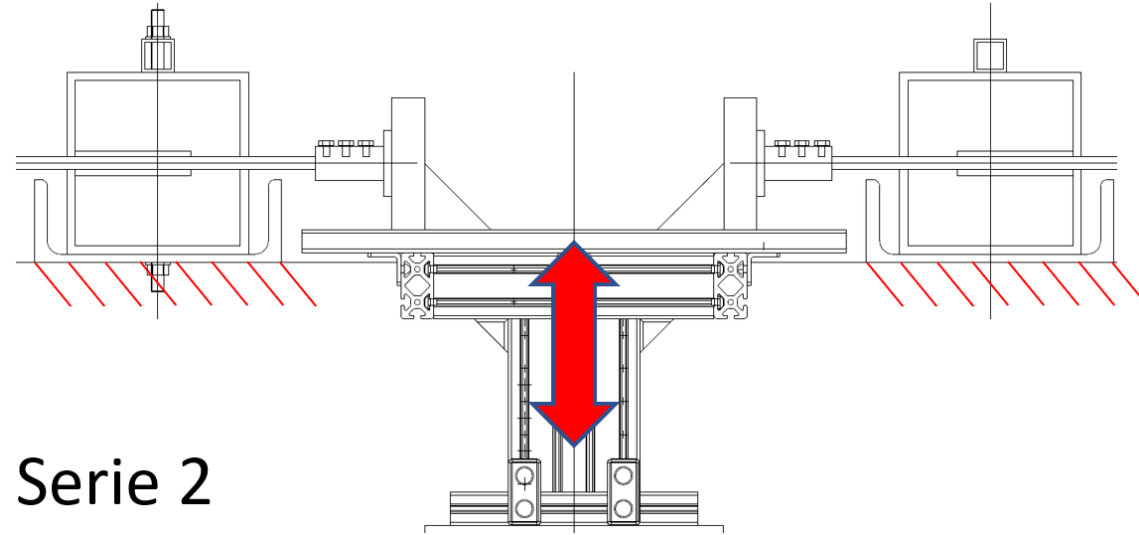
Ergebnis:

Es wurden **keine Belege** dafür gefunden, dass übliche verkehrsbedingte Vibrationen die **Eigenschaften des Betons verschlechtern** - gemeint ist unbewehrter gewöhnlicher Tragwerksbeton ohne Kontakt

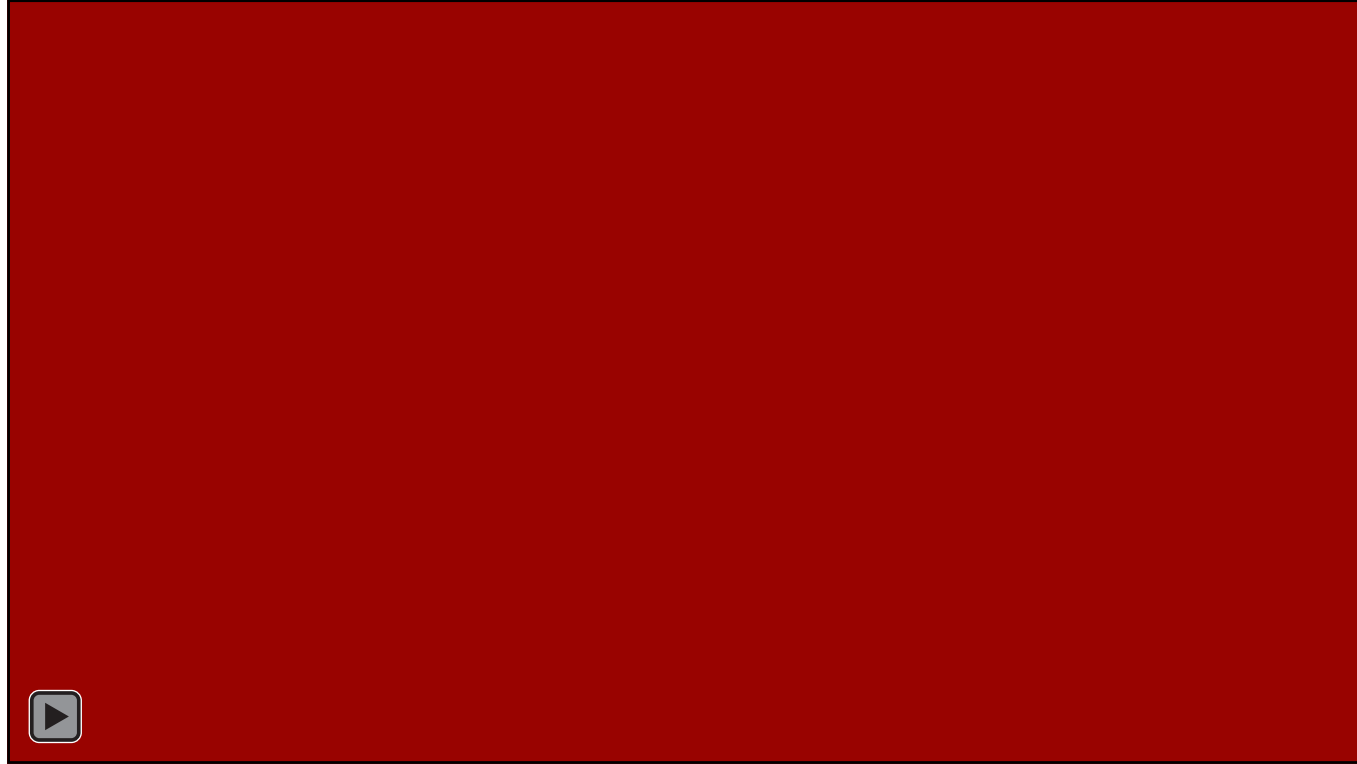
Serie 2: Betonwürfel mit Bewehrungsstange



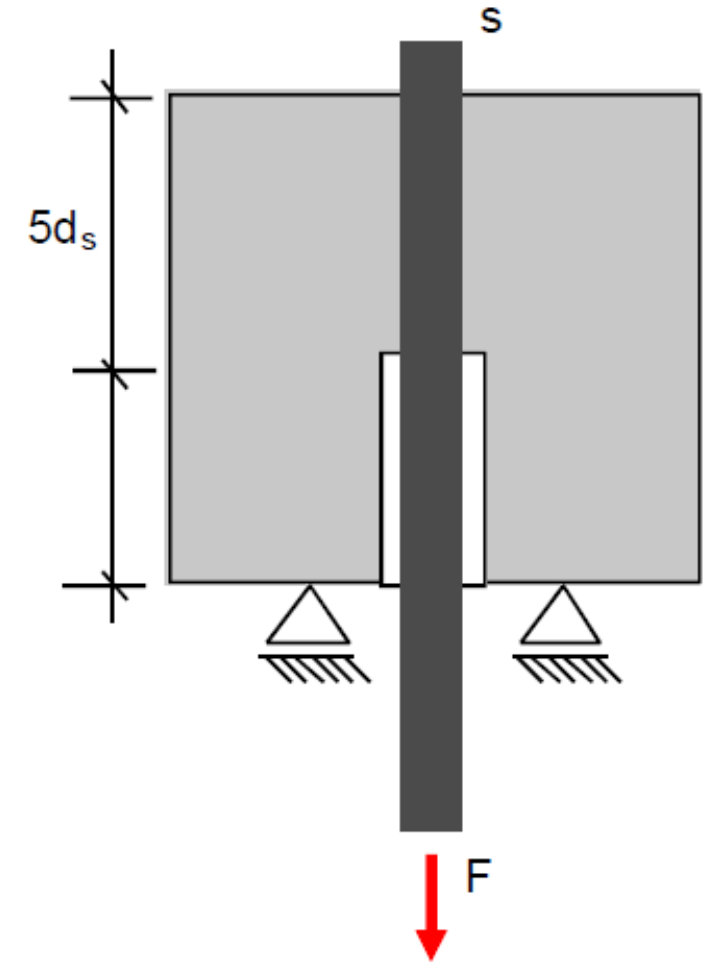
Serie 2: Betonwürfel mit Bewehrungsstange



Serie 2

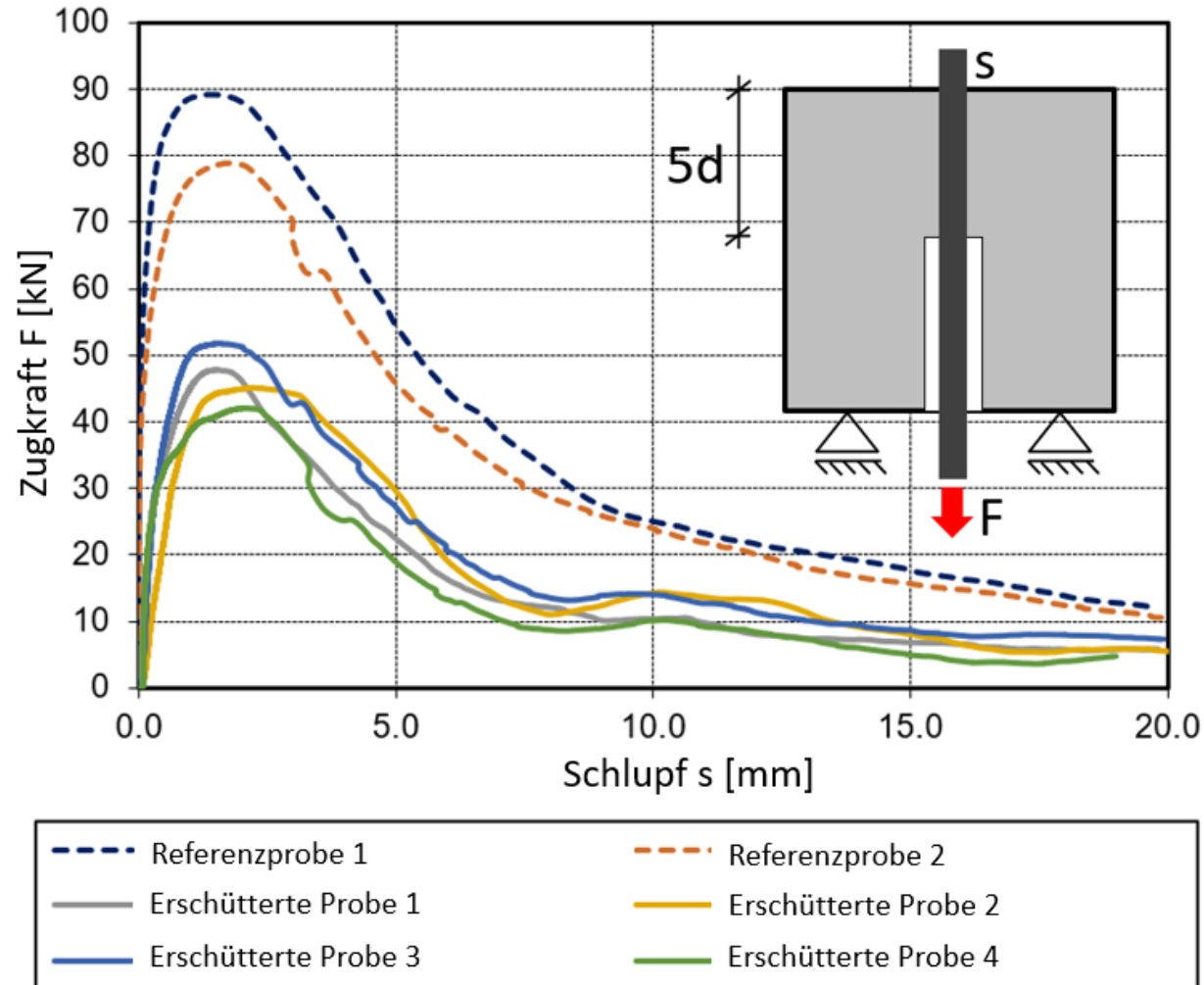


Serie 2: Betonwürfel mit Bewehrungsstange

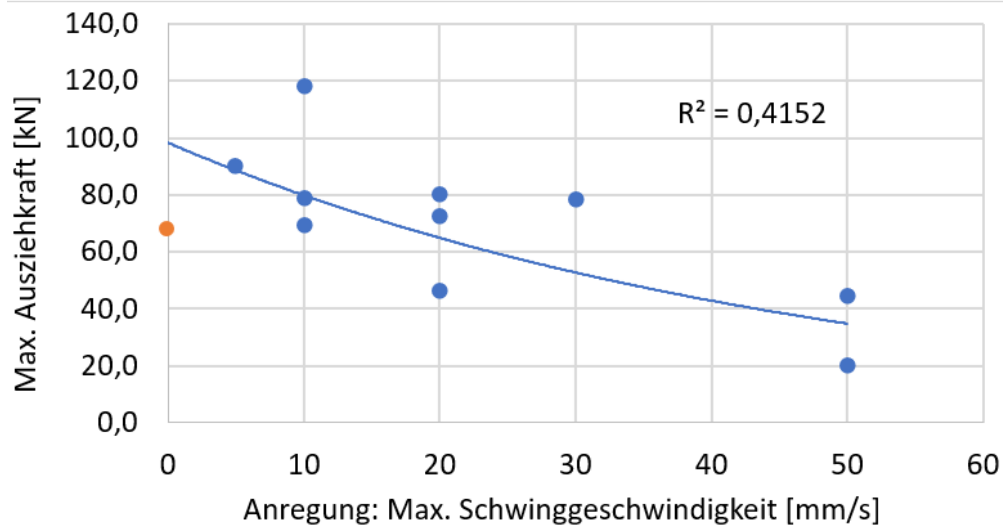
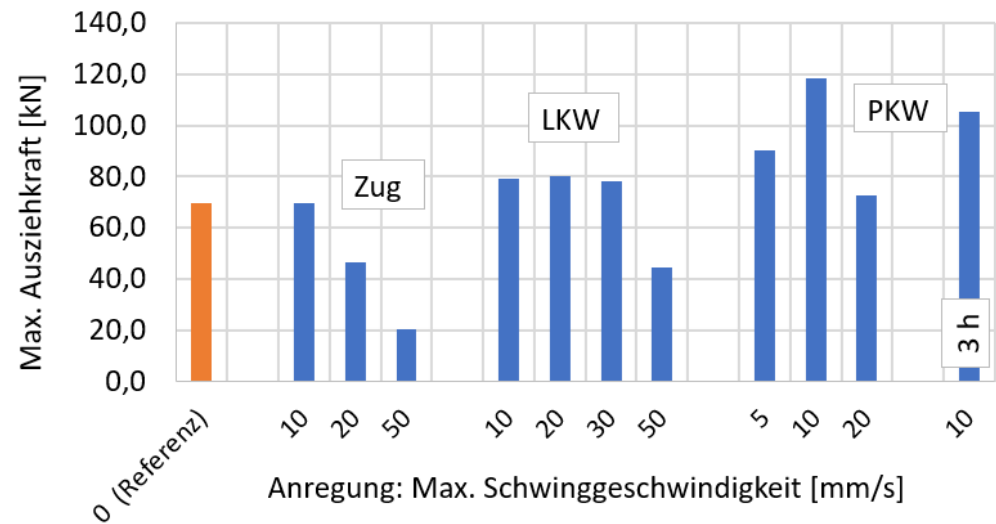


Serie 2: Auszugsversuche

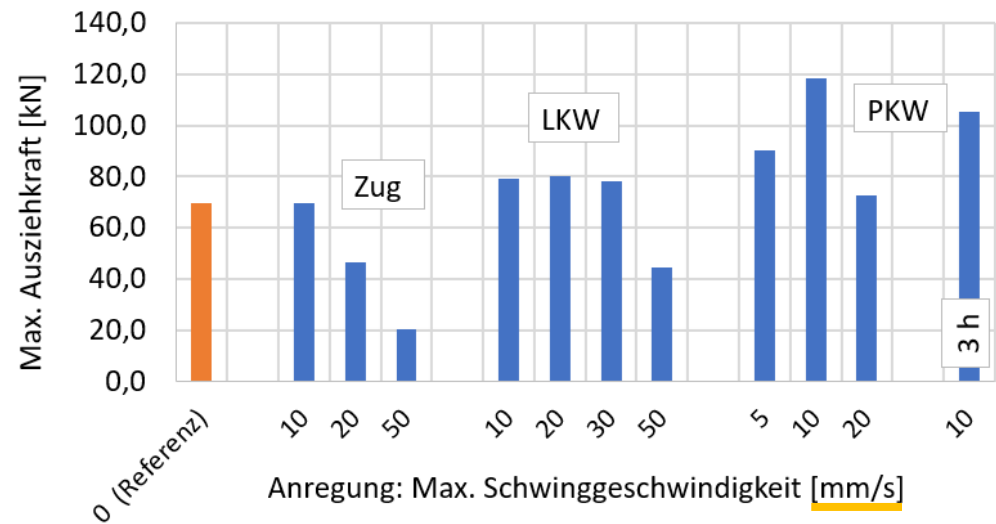
Beispielhaftes Ergebnis: Proben mit Anregung „Erschütterung durch Güterzug 20 mm/s“



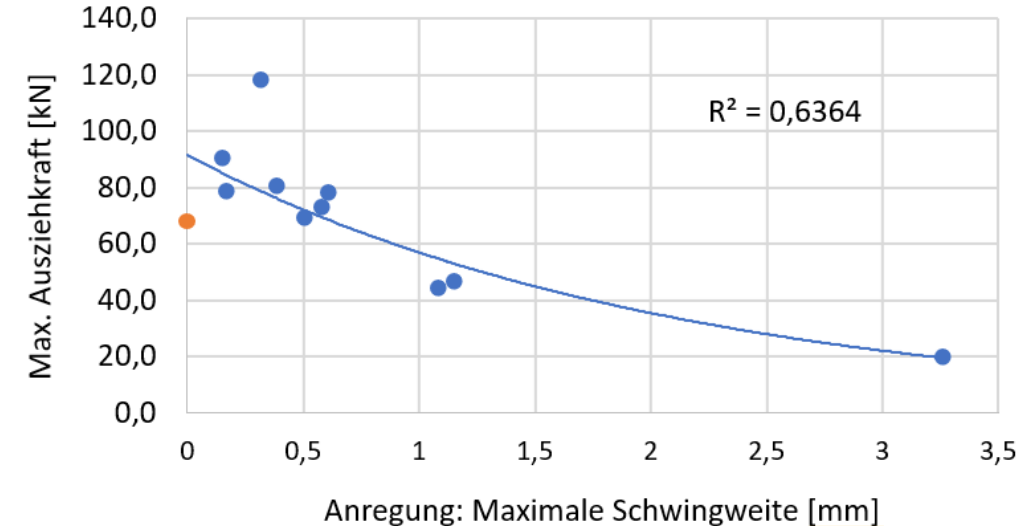
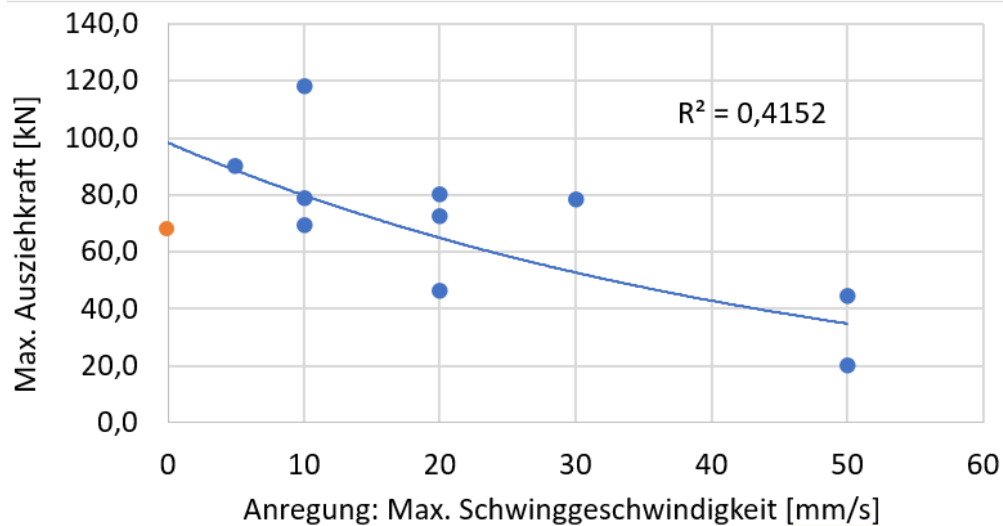
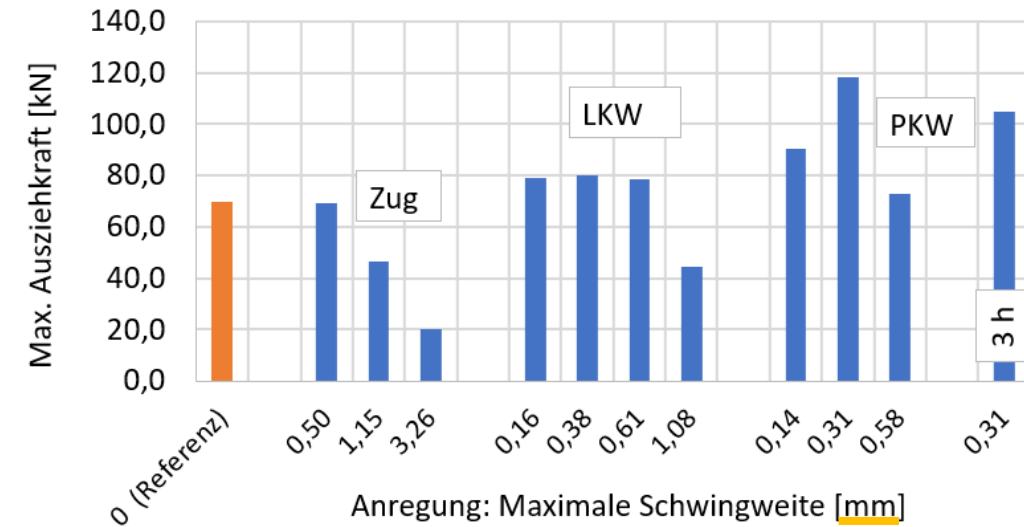
Serie 2: Auszugsversuche: Ergebnisse



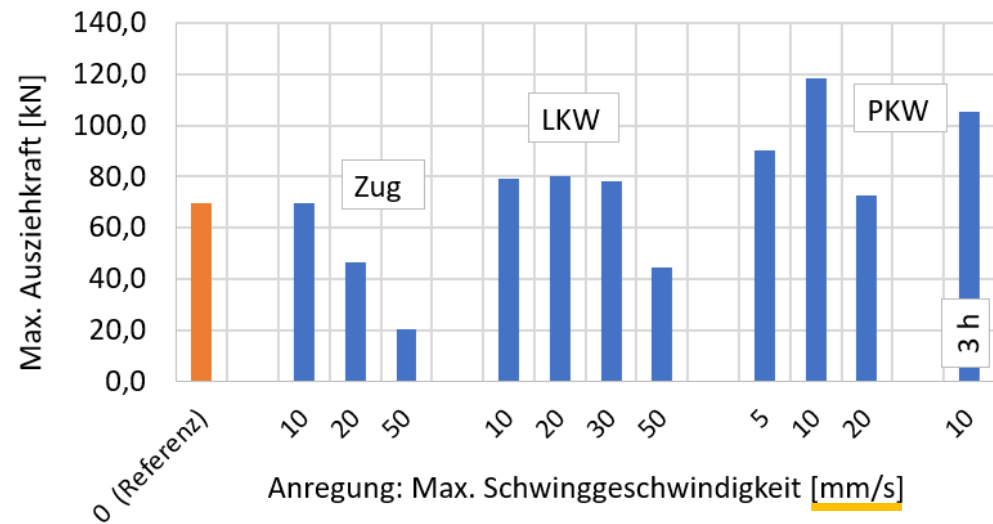
Serie 2: Auszugsversuche: Ergebnisse



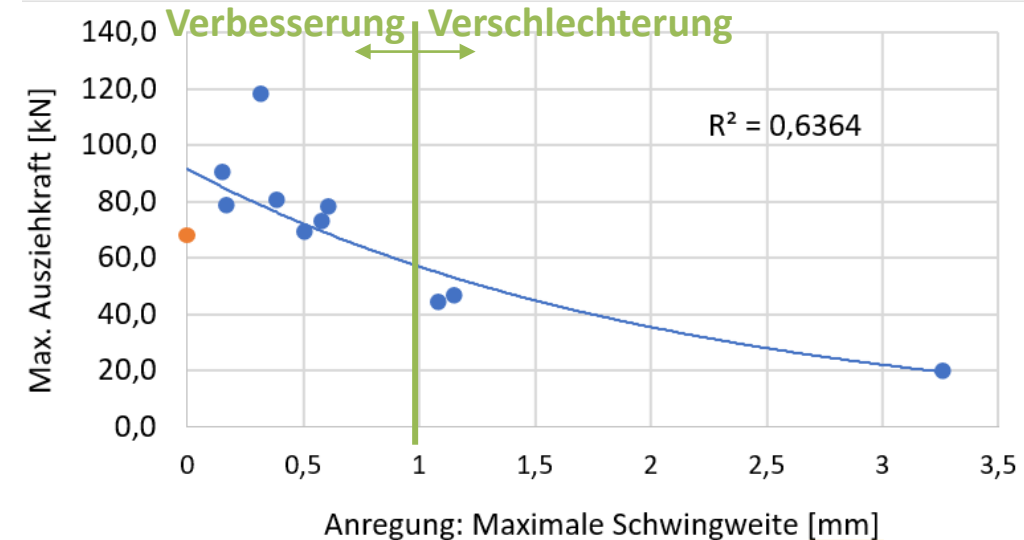
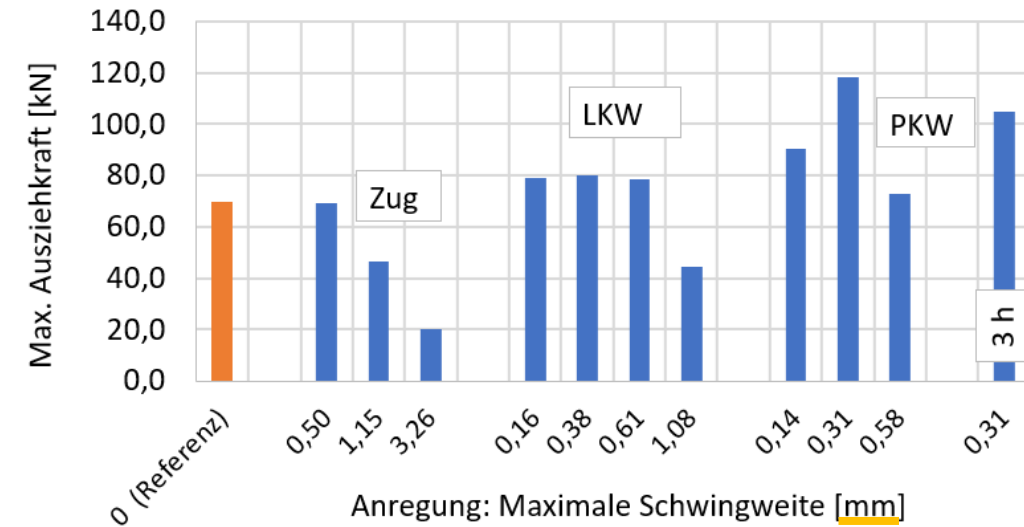
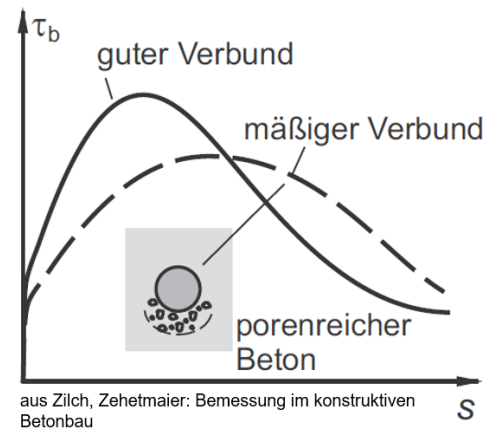
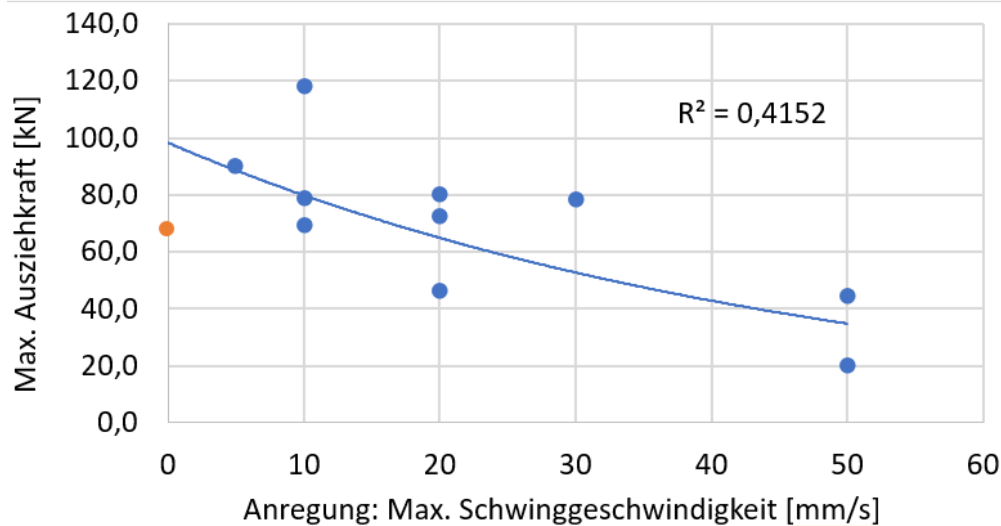
Umrechnung von
Geschwindigkeit [mm/s]
in Weg („Schwingweite“)
[mm]



Serie 2: Auszugsversuche: Ergebnisse



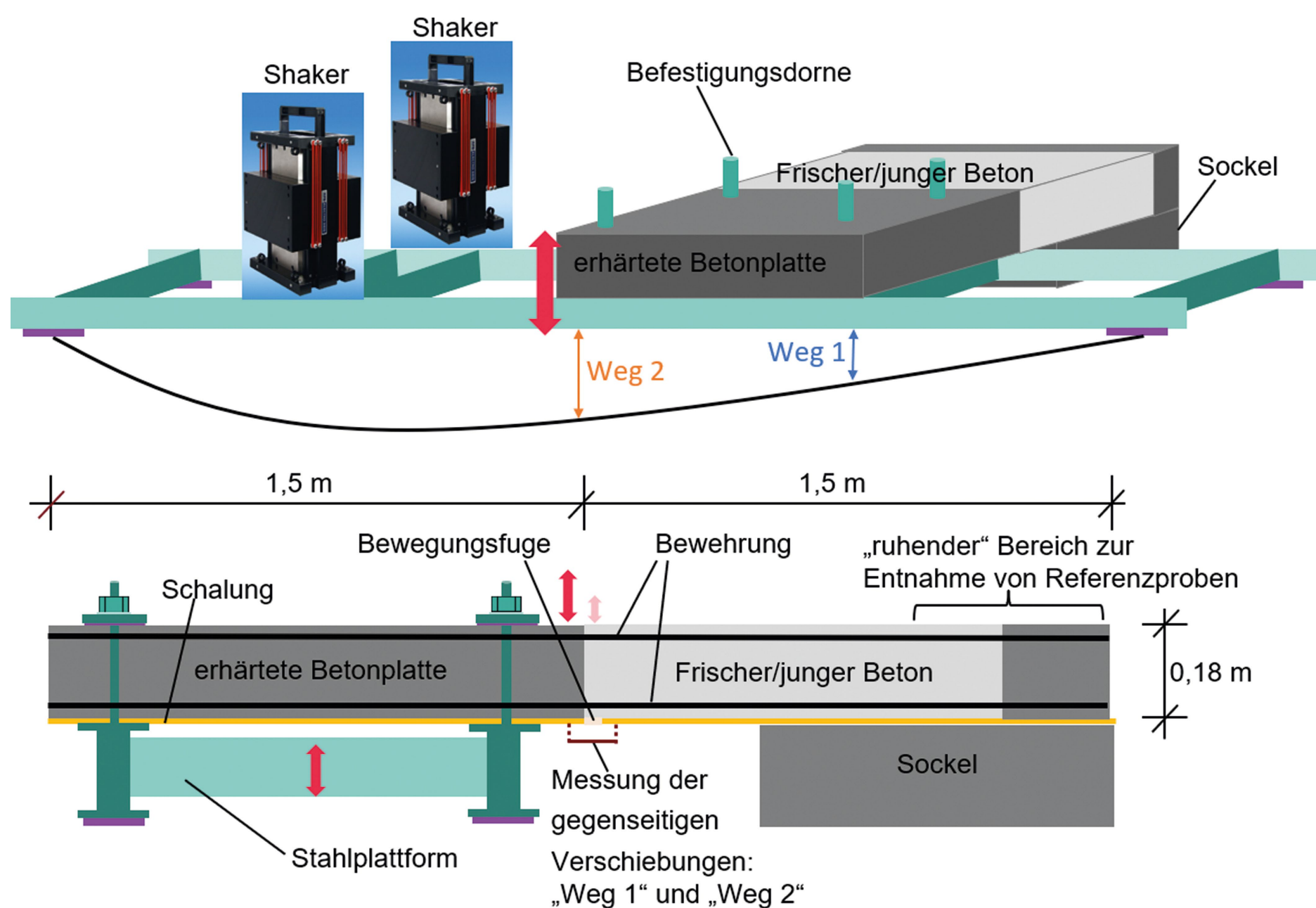
Umrechnung von
Geschwindigkeit [mm/s]
in Weg („Schwingweite“)
[mm]



Serie 2: Auszugsversuche: Schlussfolgerungen

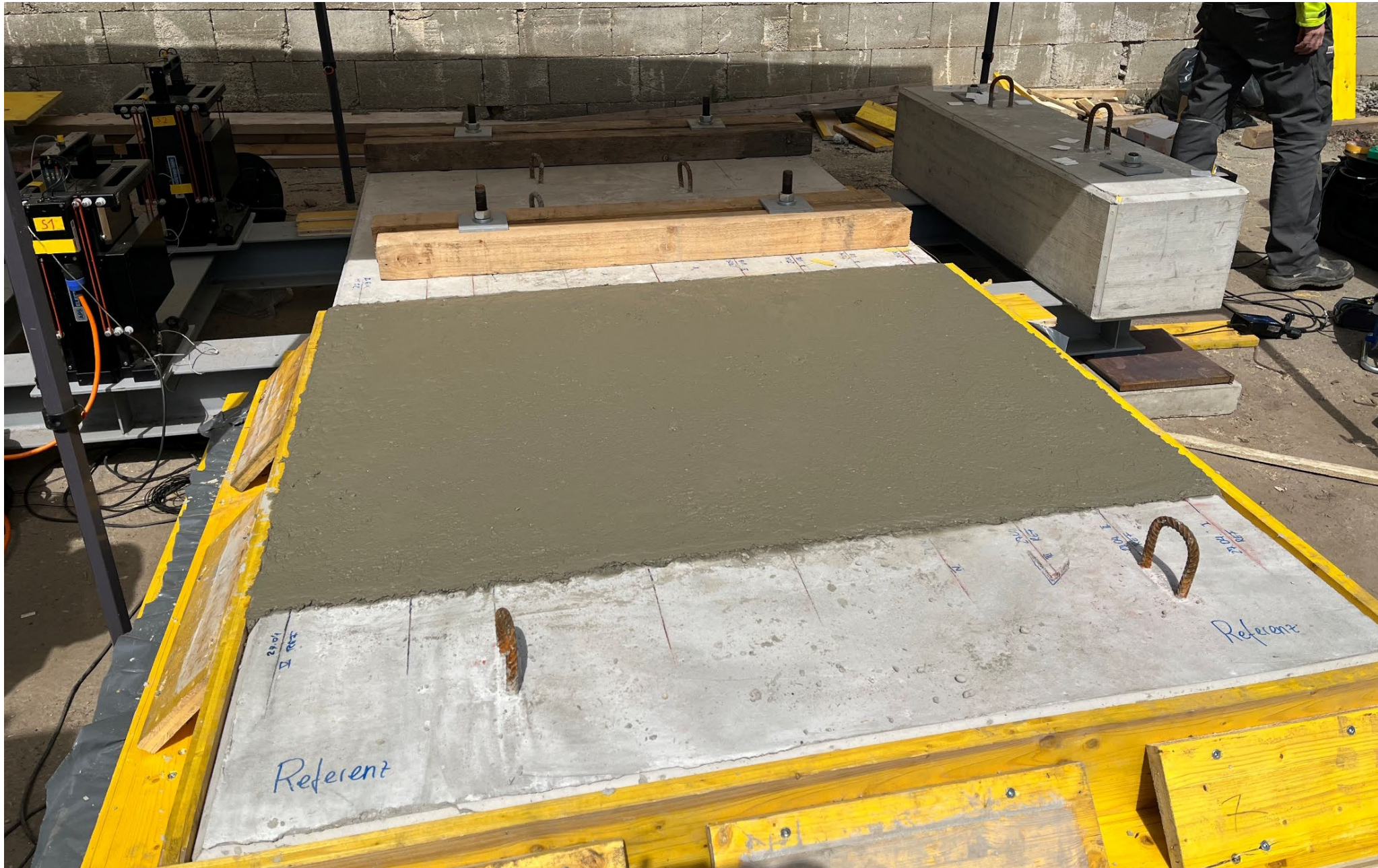
- Große Schwingungen (oder vielmehr: **differentielle Bewegungen**) können den **Verbund schwächen**
- Kleine Schwingungen hingegen bewirken eine **Nachverdichtung** und somit Verbesserung des Verbunds
- Also 2 gegenläufige Effekte: **Nachteile** überwiegen Vorteile **ab differentieller Verschiebung > 1 mm**
- Dynamische Effekte (Massenträgheit) spielen bei Nachverdichtung eine Rolle, sind aber wohl irrelevant hinsichtlich der Verbundschwächung

Serie 3





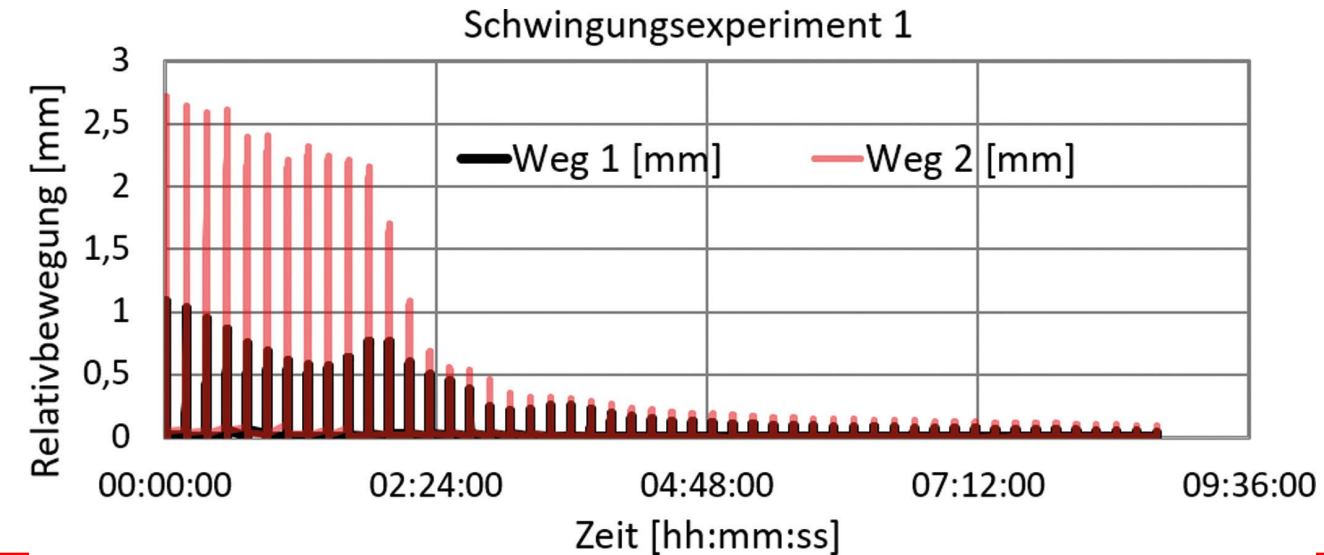
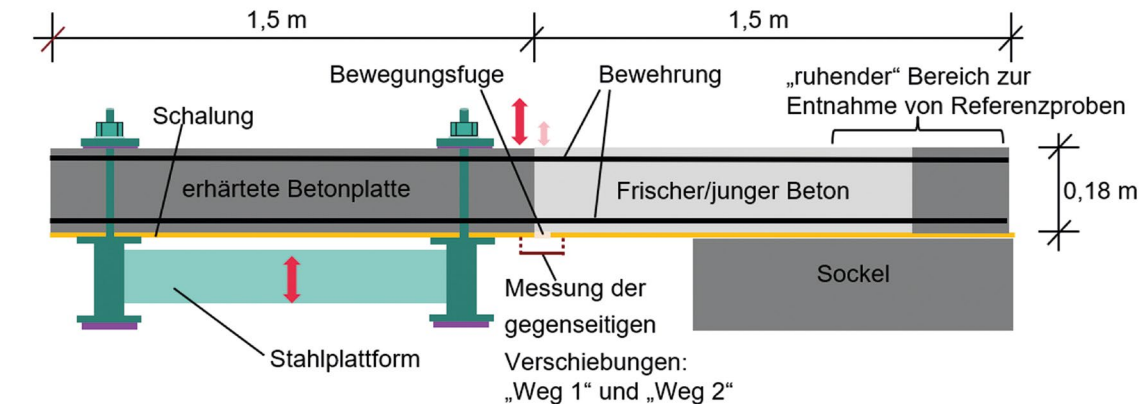
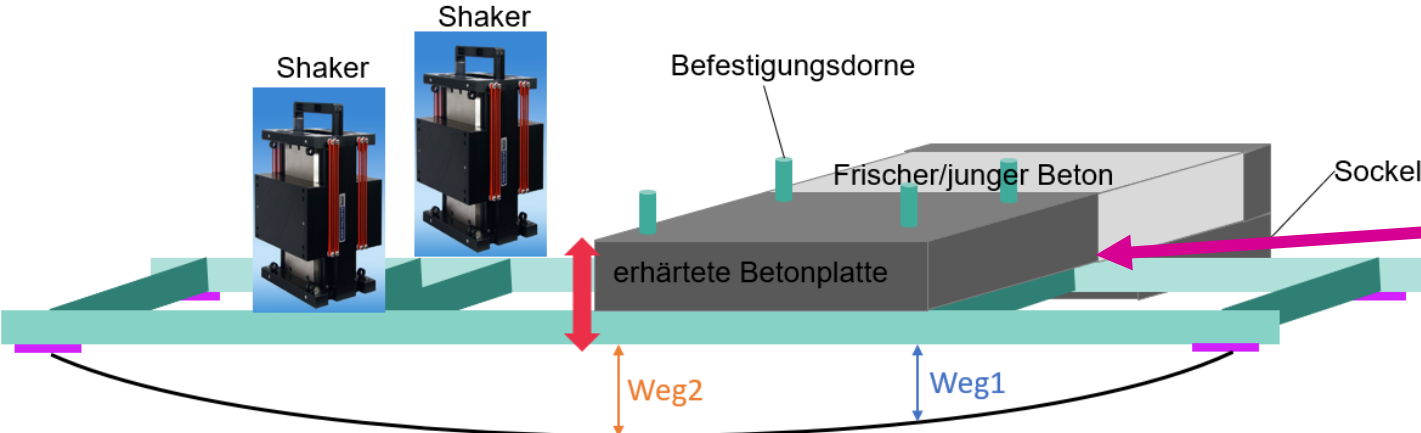






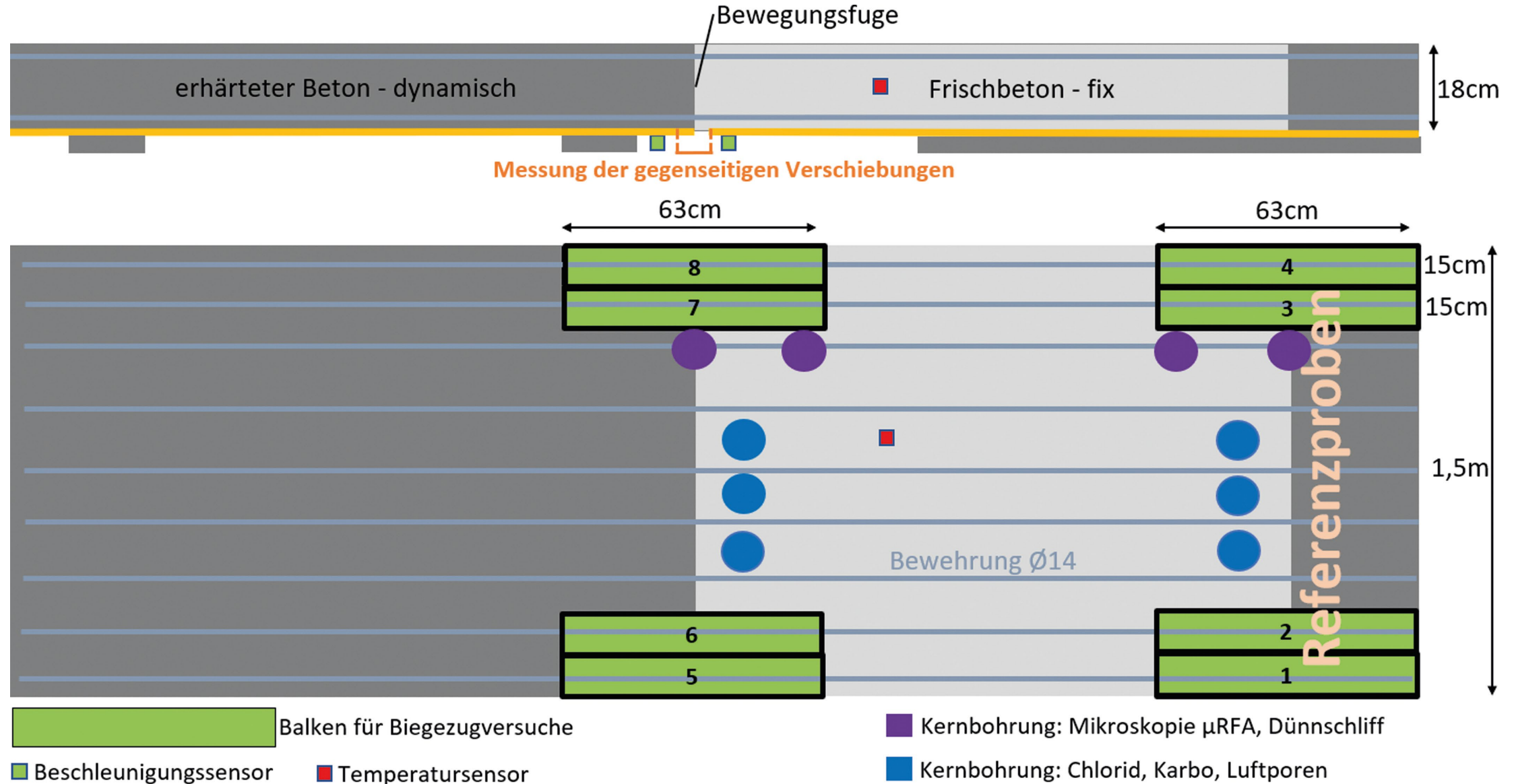


Serie 3: Dynamische Anregung

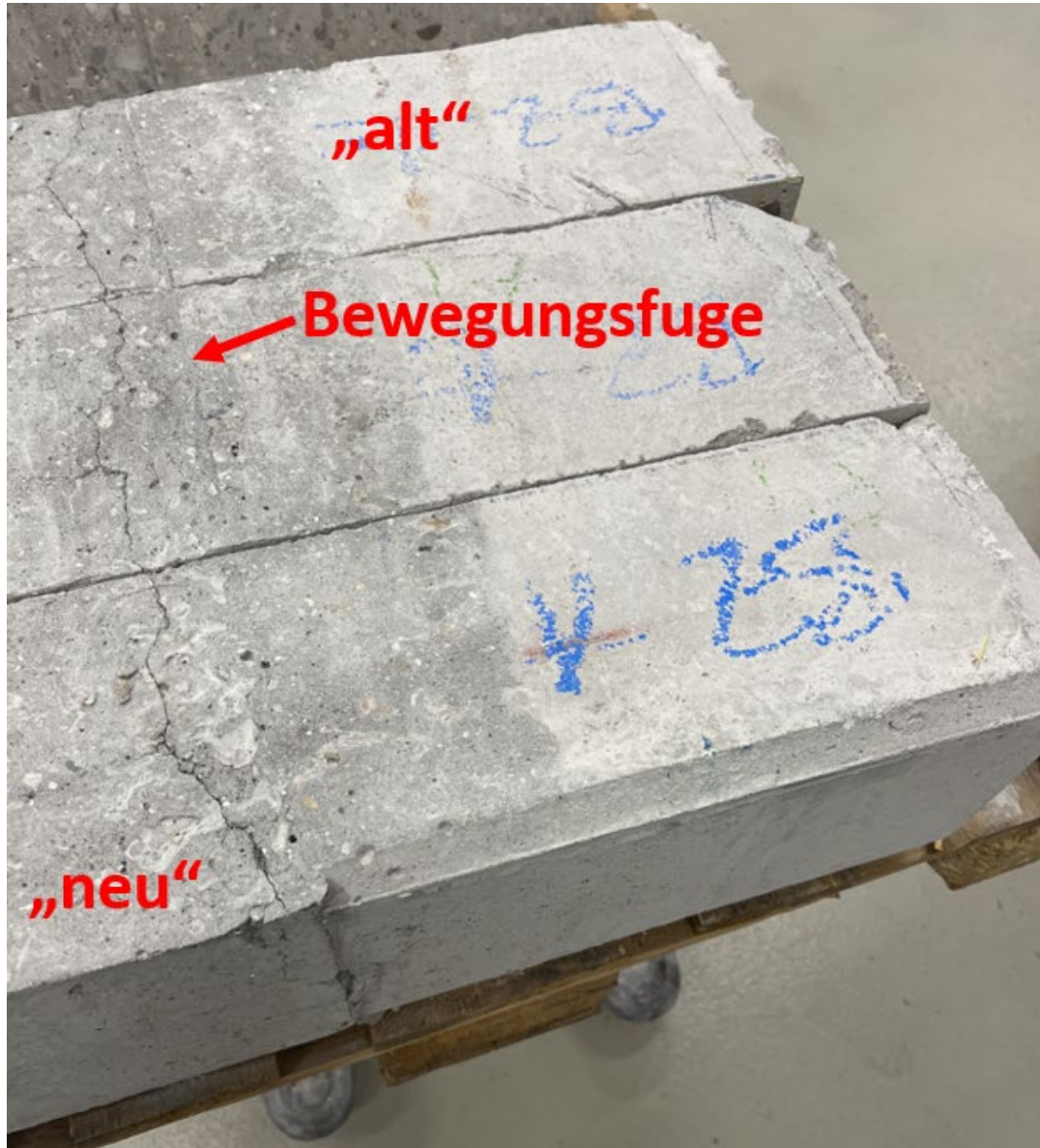




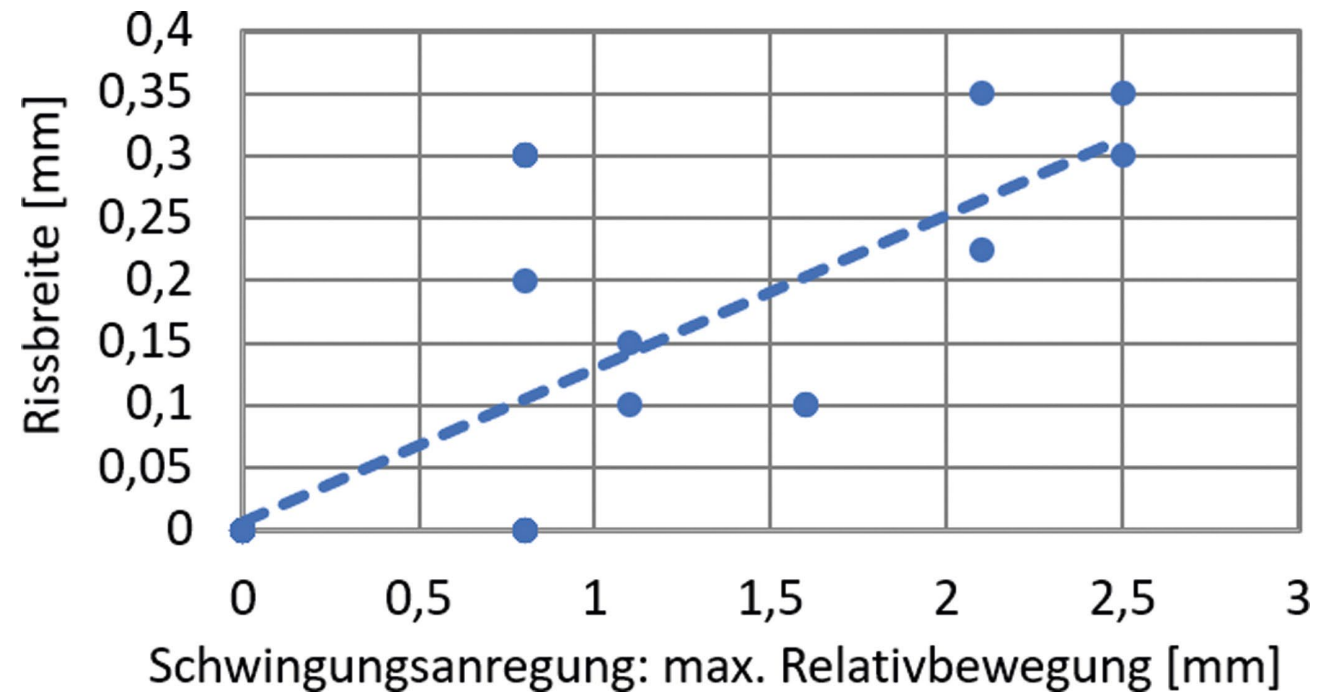
Serie 3: Entnommene Proben



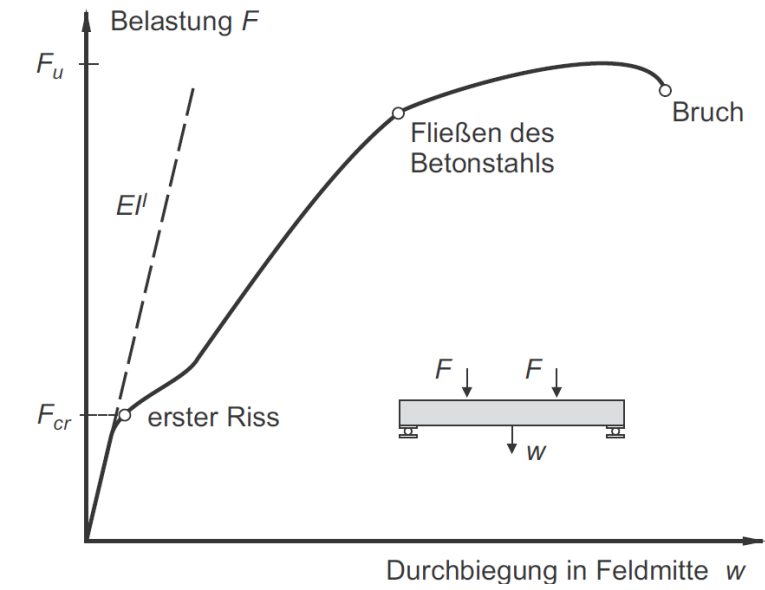
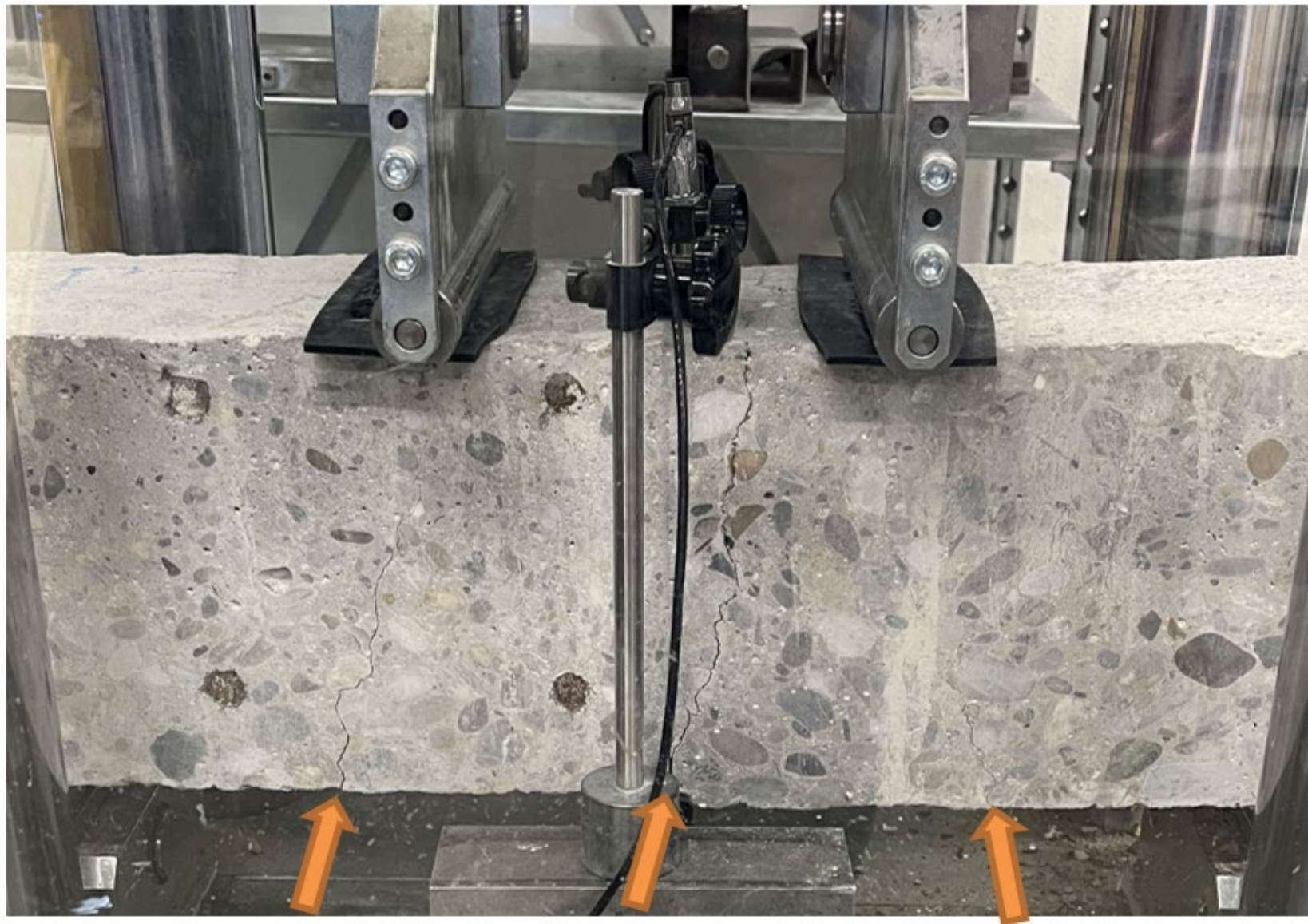
Serie 3: Risse



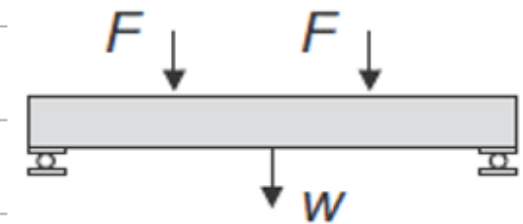
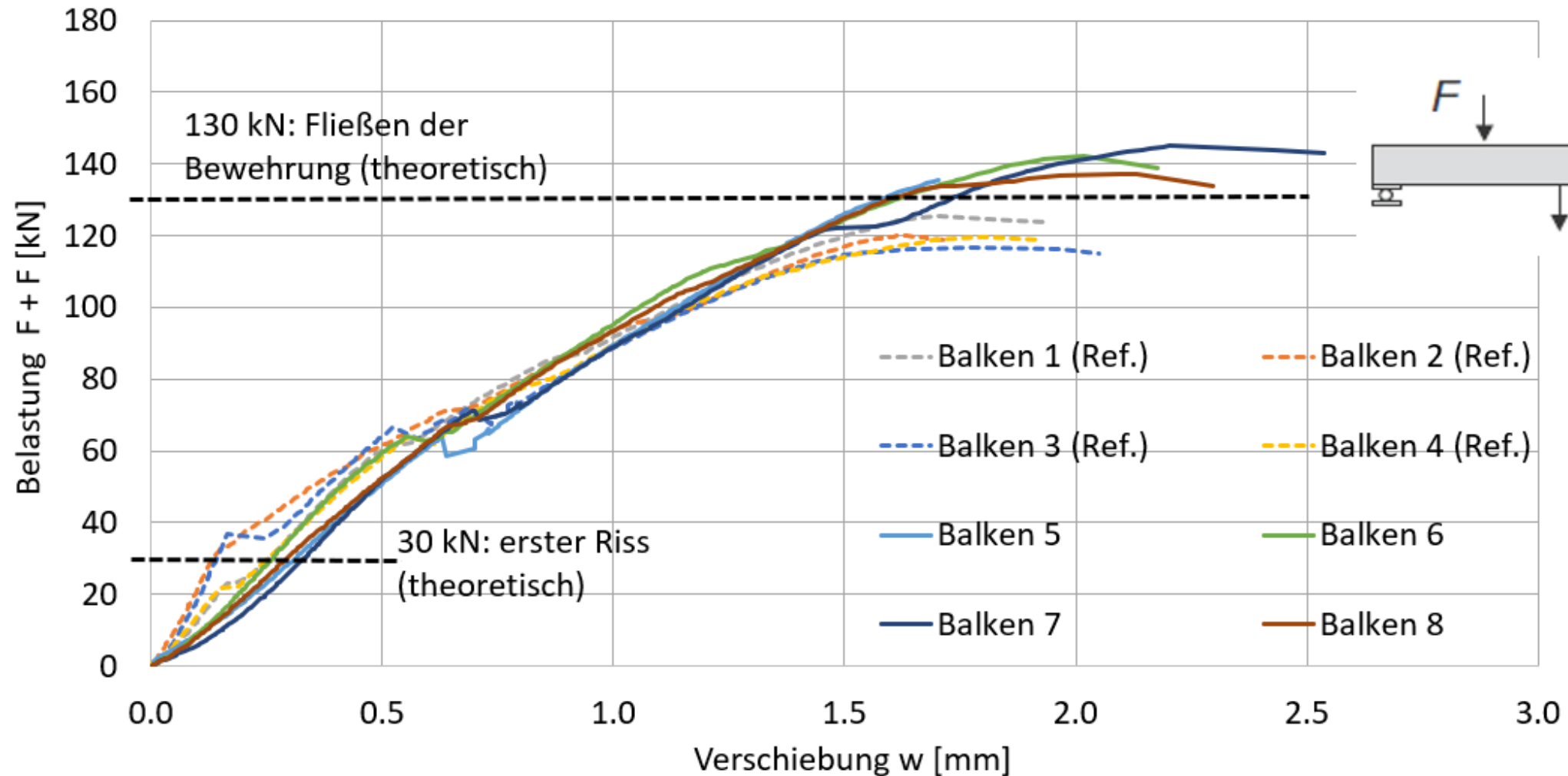
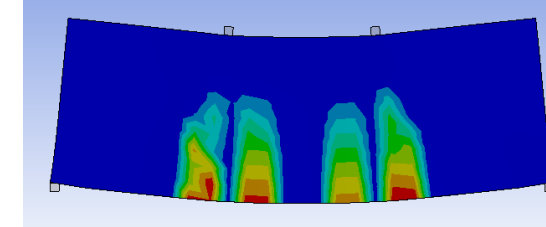
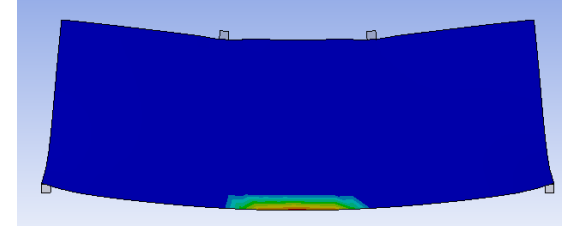
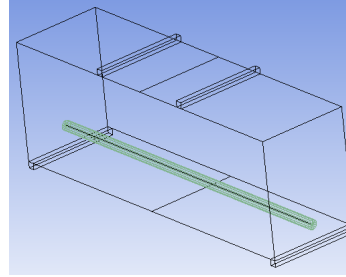
Serie 3: Risse



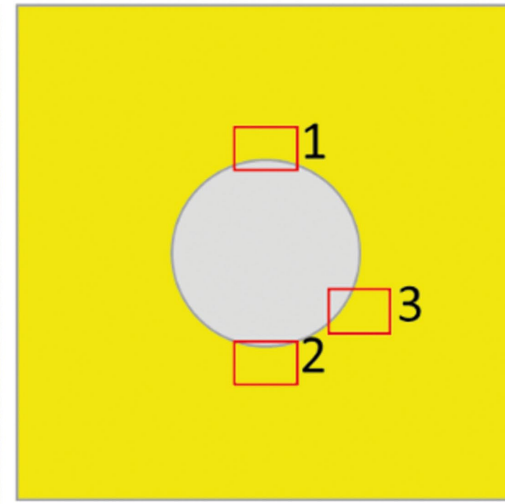
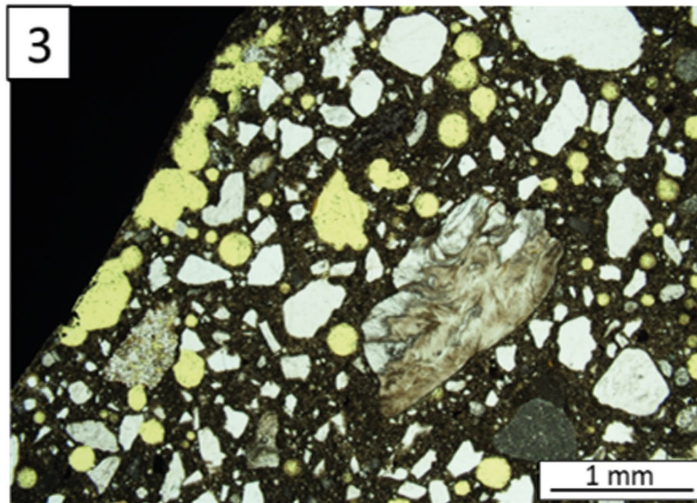
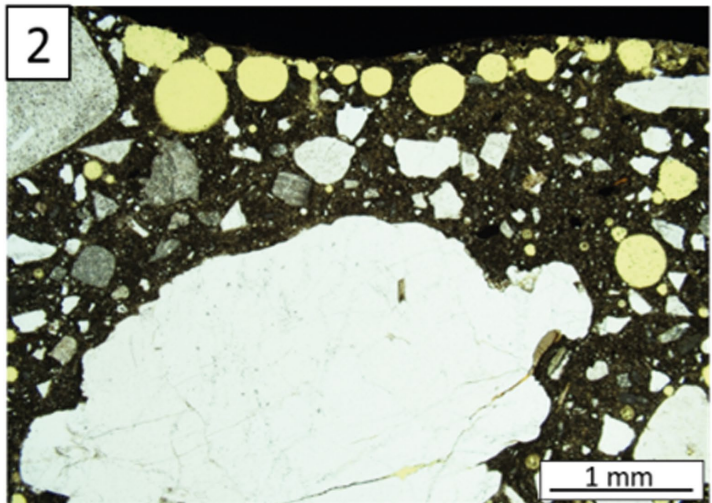
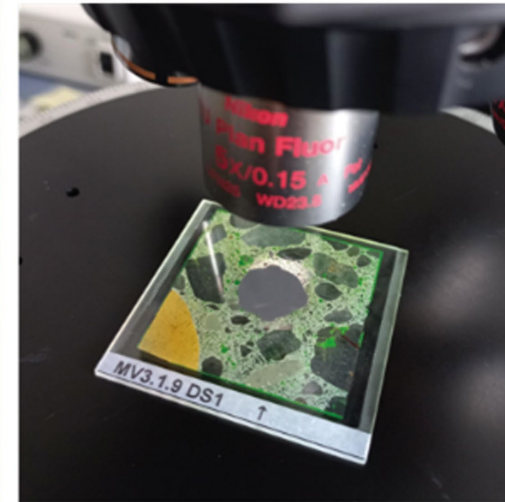
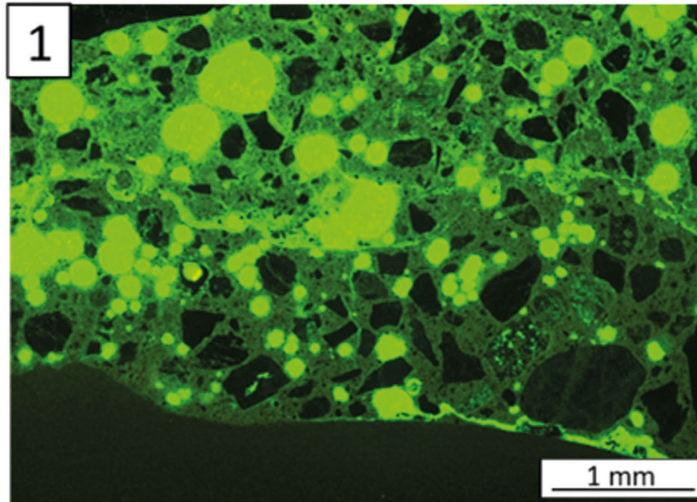
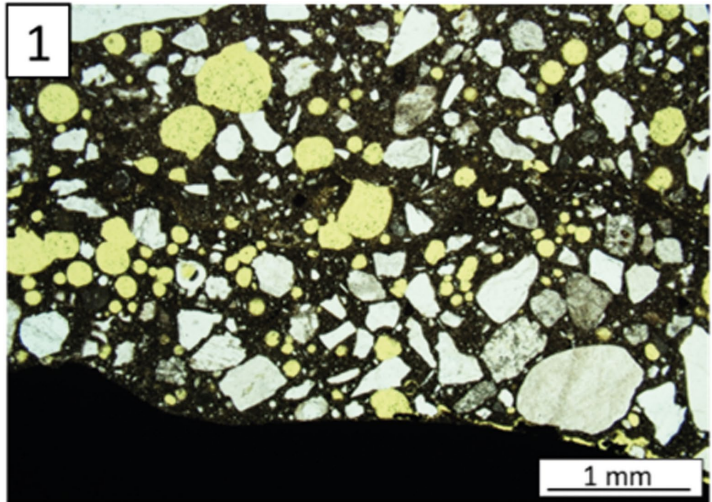
Serie 3: Biegezugversuche



Serie 3: Biegezugversuche



Serie 3: Mikroskopie, Dünnschliffe



Wichtigste Erkenntnisse

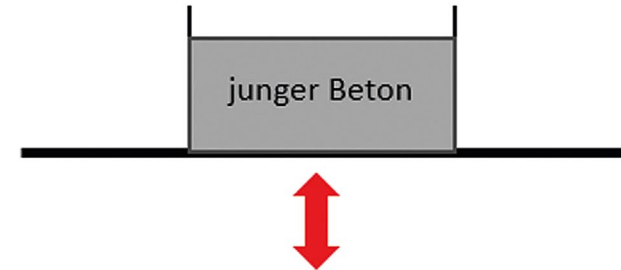
- Junger („gewöhnlicher“) Tragwerksbeton an sich (ohne Kontakt) ist sehr erschütterungsunempfindlich; Korngerüst ist sehr stabil
- **Große differenzielle Verschiebungen ($> 1 \text{ mm}$)** während Erstarrungsphase können Verbund Beton-Bewehrung stören
- Kleine Schwingungen bewirken eher eine Verdichtung und Verbesserung des Verbunds
- Durchgehender **Riss an Bewegungsfuge**, wenn konzentrierte, „**sprunghafte**“ **Bewegung** während der Erstarrung. Bautechnisch relevante Rissbreite (0,3 mm) bei Schwingungsanregung von 1-2 mm (differentielle Verschiebung) -> unterbrochene Schalung vermeiden
- **Schwächung des Betonverbunds** (= Rissbildung) praktisch nur an der **Bewegungsfuge**; davon abgesehen wurde keine Verschlechterung der Dauerhaftigkeit festgestellt.

Serie 3: Empfehlungen für Grenzwerte

Situation 1:

Beton ohne Kontakt zu Bewehrung oder bestehenden Bauteilen (außer „Aufliegen“)

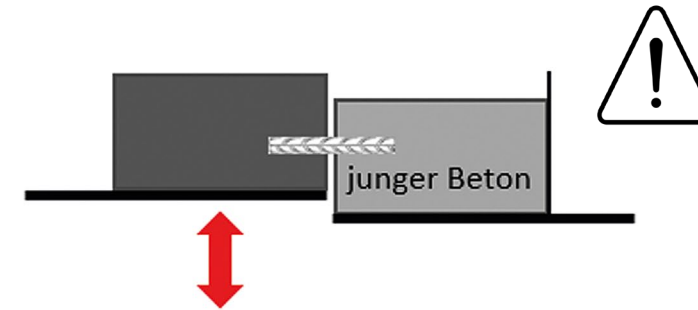
Grenzwert: keiner



Situation 2:

Getrennte Schalungen; Bewegungsfuge unter dem Übergang alter/neuer Beton: abrupten gegenseitigen Bewegungen, „Sprung in der Biegelinie“.

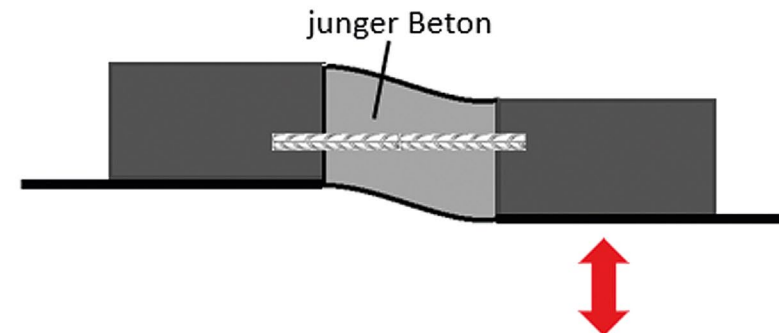
Grenzwert: gegenseitige Verschiebung < 1 mm
(Die „Situation 2“ sollte nach Möglichkeit vermieden werden)



Situation 3:

Durchgehende Schalung am Übergang von altem zu neuem Bauteil

Richtwert: Krümmung der Schwindfuge < $50 \times 10^{-3} \text{ m}^{-1}$
Bei größeren Krümmungen sind geeignete Überwachungs- bzw. Kompensationsmaßnahmen vorzusehen



Ng, P. L., & Kwan, A. (2007). Effects of traffic vibration on curing concrete stitch: Part II—cracking, debonding and strength reduction. *Engineering Structures*, 29,

Danke für Ihre Aufmerksamkeit und vielen Dank an:

A|S|F|i|N|A|G

 **BB**

STRABAG

PÖRR

HABAU

MA 29 BRÜCKENBAU
GRUNDBAU

KMP 
ZIVILTECHNIKER FÜR BAUWESEN


Z T - G M B H

ZT MAYER
Mayer Ingenieurleistungen ZT GmbH f. Bauwesen

REVOTEC
zt gmbh

doka

Literatur:

Gasser, C.; Hausner, L.; Vorwagner, A.; Klackl, S.; Manninger, T.; Krispel, S. (2024) *Auswirkungen von Verkehrserschütterungen auf jungen Beton: Teil 1*. Beton- und Stahlbetonbau, 119(1), S. 20-30.

Gasser, Christian, Alois Vorwagner, Tanja Manninger, Stefanie Klackl, Stefan Krispel, Christian Stadler, und Michael Kleiser. „Auswirkungen von Verkehrserschütterungen auf jungen Beton: Teil 2“. *Beton- und Stahlbetonbau* 120, Nr. 2 (2025): 124–136.

Kwan, A. K. H.; Ng, P. L. (2007) *Effects of traffic vibrations on curing concrete stitch: Part I – test method and control program*. Engineering Structures, 29(11), S. 2871-2880.

Ng, P. L.; Kwan, A. K. H. (2007) *Effects of traffic vibrations on curing concrete stitch: Part II – cracking, debonding and strength reduction*. Engineering Structures, 29(11), S. 2881-2892.