

AZH

Aachener Zentrum für
Holzbauforschung

FH Aachen

Naturstein im Brückenbau – vom Belag zum Verbundquerschnitt

Holzbrückenbau-Symposium 2025
Hochschule Rottenburg am Neckar

Prof. Dr.-Ing. Thomas Uibel
Jan Meyer, M.Eng.
17.07.2025



Naturstein im Brückenbau

Anwendungsbeispiele



Bild: IB Miebach

Naturstein im Brückenbau

Anwendungsbeispiele



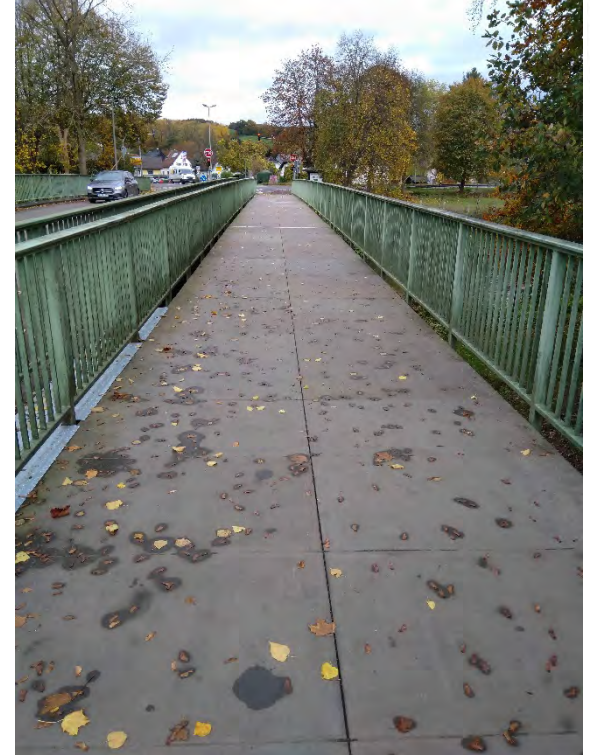
Naturstein im Brückenbau

Anwendungsbeispiele



Naturstein im Brückenbau

Anwendungsbeispiele



Naturstein im Brückenbau

Forschungsprojekte der FH Aachen

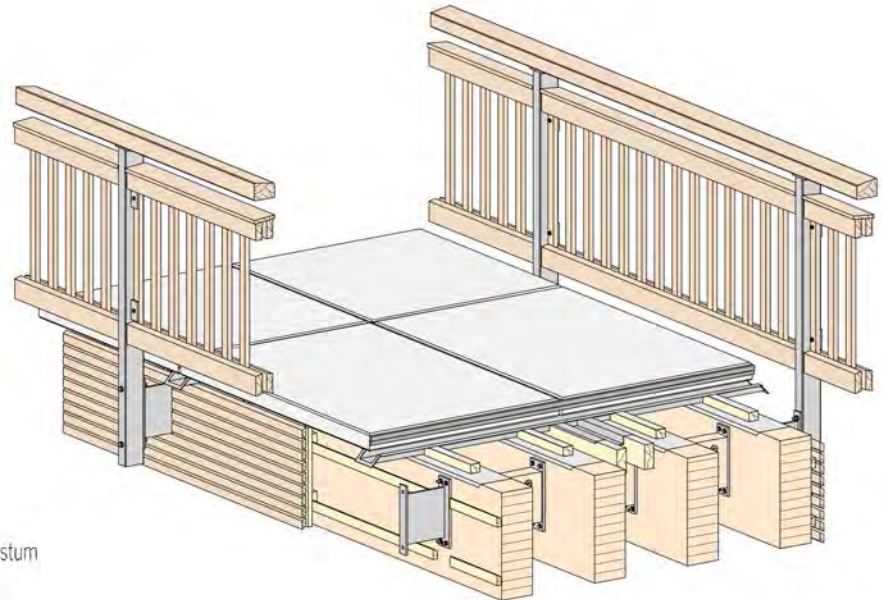
- EFRE-Projekt: Nachhaltige Standardbrücke in Holzbauweise



Landesbetrieb Wald und Holz
Nordrhein-Westfalen



Dieses Forschungsprojekt wird durch die Europäische Union und das Land Nordrhein-Westfalen gefördert.



Zeichnung: IB Miebach

Naturstein im Brückenbau

Forschungsprojekte der FH Aachen

- ZIM-Projekt: Ermittlung des Trag- und Verformungsverhaltens von Holz-Naturstein-Verbundbrücken (HNV-Brücken)



Gefördert durch:

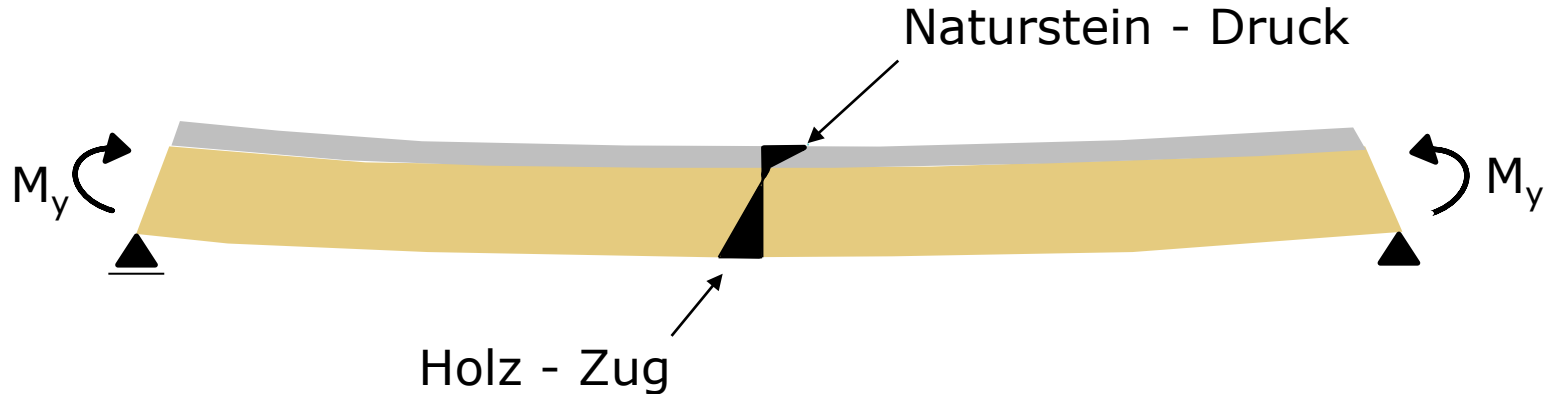


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Naturstein im Brückenbau

HNV-Brücken – Projektidee

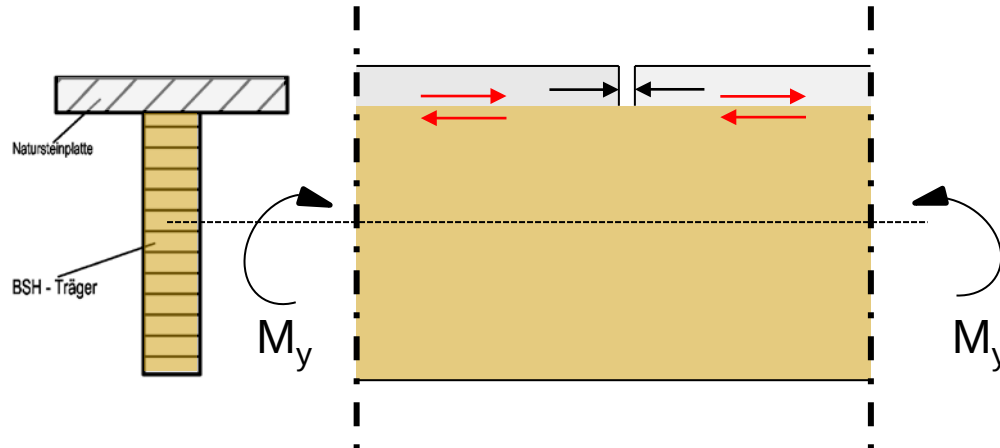
- Optimale Ausnutzung der Baustoffeigenschaften



Naturstein im Brückenbau

HNV-Brücken – Projektidee

- Verbundelemente müssen folgende Kräfte aufnehmen
 - Schubkräfte in der Verbundfuge
 - Druckkräfte zwischen den Natursteinplatten



Naturstein im Brückenbau

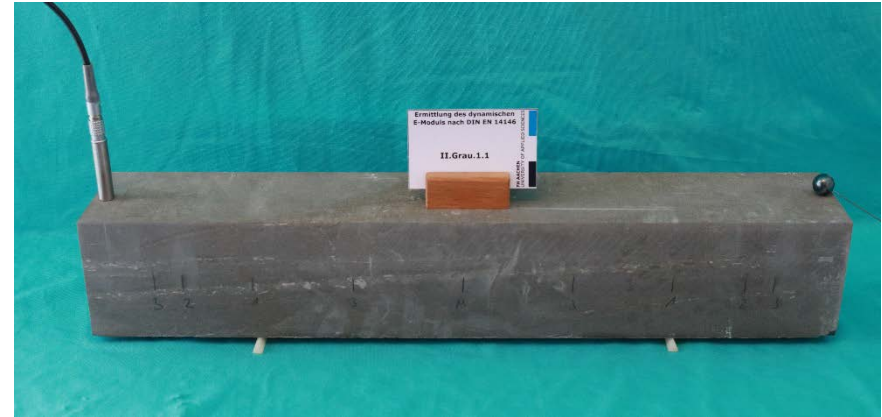
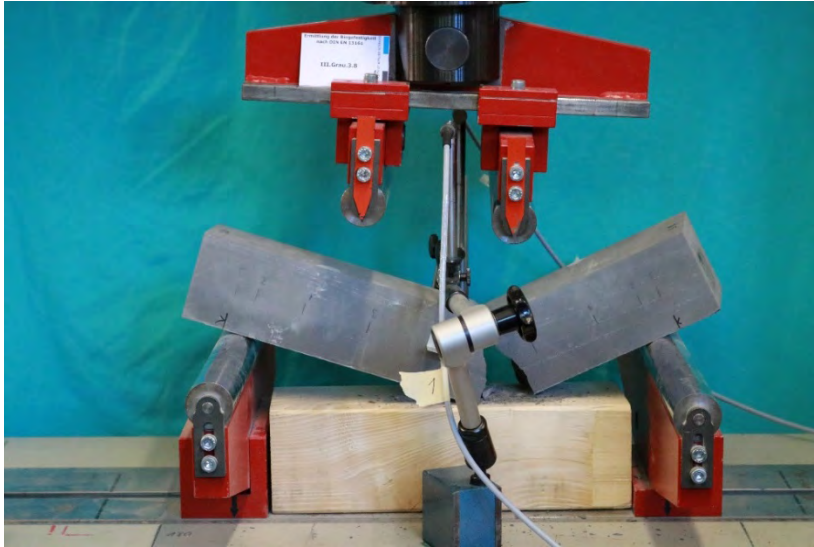
HNV-Brücken – Projektziele

- Identifizierung **geeigneter Gesteinsarten**
- Entwicklung von **Verbundmitteln** zur Übertragung von Kräften in den Fugen
- Entwicklung und Prüfung von **Verbundträgern**
- Vorschlag eines **Bemessungskonzeptes** für HNV-Brücken

Naturstein im Brückenbau

Mechanische Eigenschaften von Naturstein

- Biegefestigkeit
- dyn. E-Modul



Naturstein im Brückenbau

Mechanische Eigenschaften von Naturstein

- stat. E-Modul
- Druckfestigkeit



Naturstein im Brückenbau

Mechanische Eigenschaften von Naturstein

- Zusammenfassung der Untersuchungen

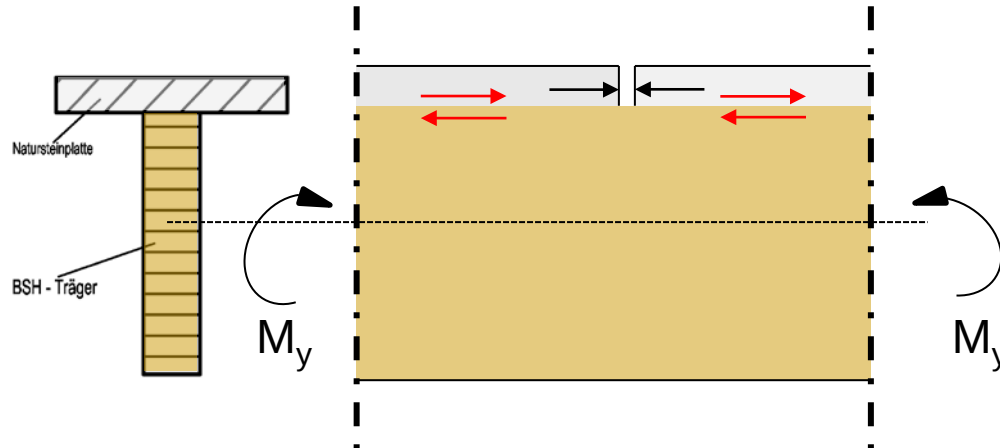
Gesteinsart (Gesamtanzahl der Versuche $n = 424$)	Mittelwerte				
	Rohdichte ¹ in kg/m^3	f_m in N/mm^2	f_c in N/mm^2	E_{stat} in N/mm^2	E_{dyn} in N/mm^2
Basalt ($n = 25$ pro Eigenschaft)	2130	9,55	96,0	34322	32459
Grauwacke ($n = 40$ pro Eigenschaft)	2651	26,8	203	48620	57422
Granit ($n = 21$ pro Eigenschaft)	2610	14,8	185	53296	56914
Sandstein ($n = 20$ pro Eigenschaft)	2202	5,18	61,7	14112	15784

¹ Darrohdichte

Naturstein im Brückenbau

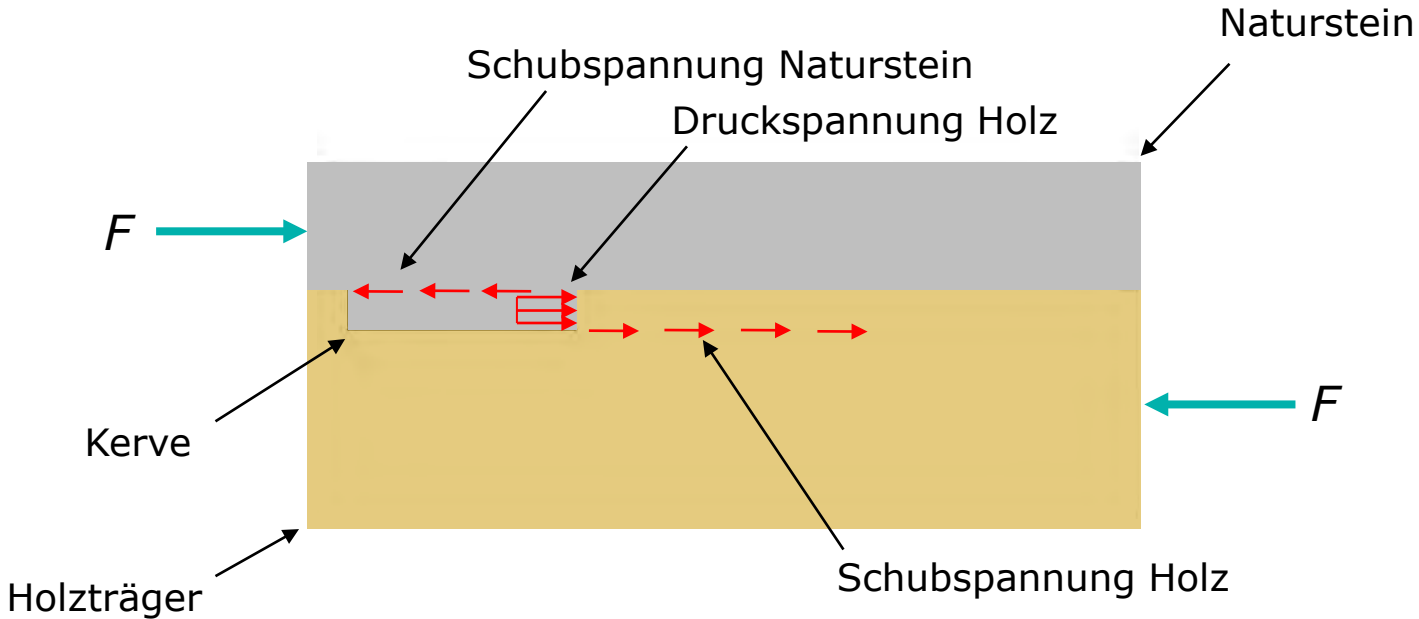
Entwicklung von Verbundelementen

- Verbundelemente müssen folgende Kräfte aufnehmen
 - Schubkräfte in der Verbundfuge
 - Druckkräfte zwischen den Natursteinplatten



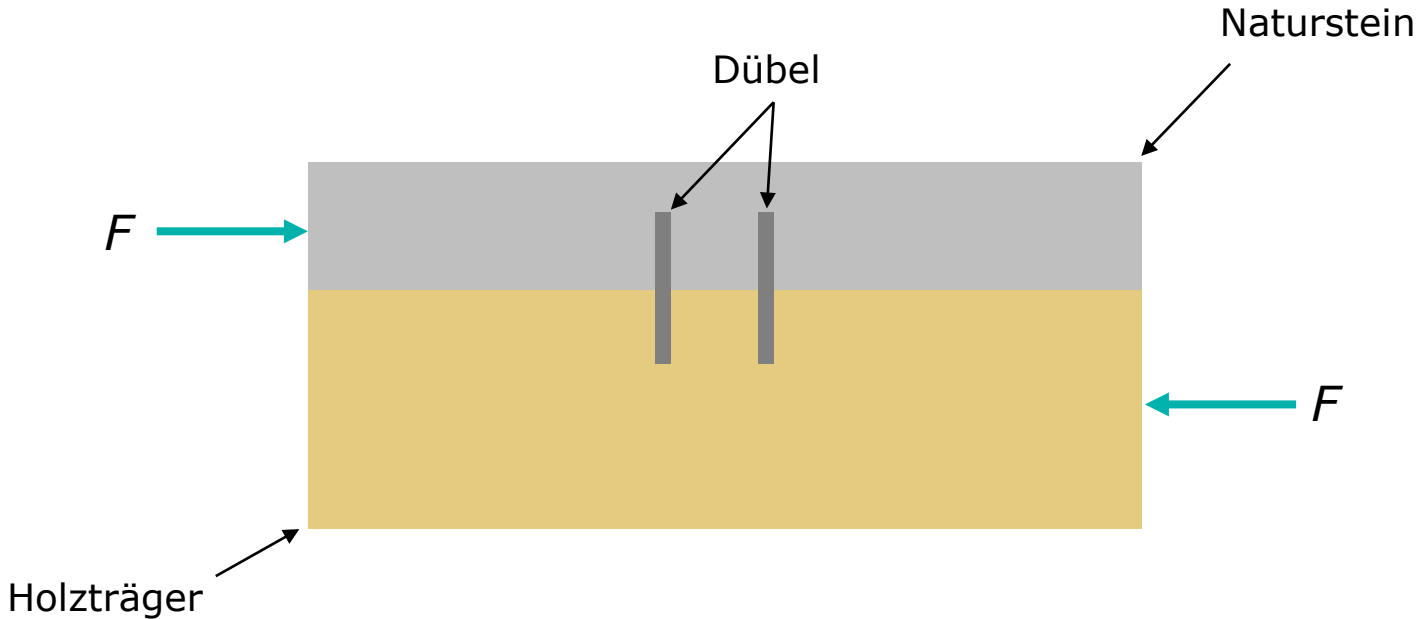
Naturstein im Brückenbau

Entwürfe: Kerve, Dübel, Winkelprofil



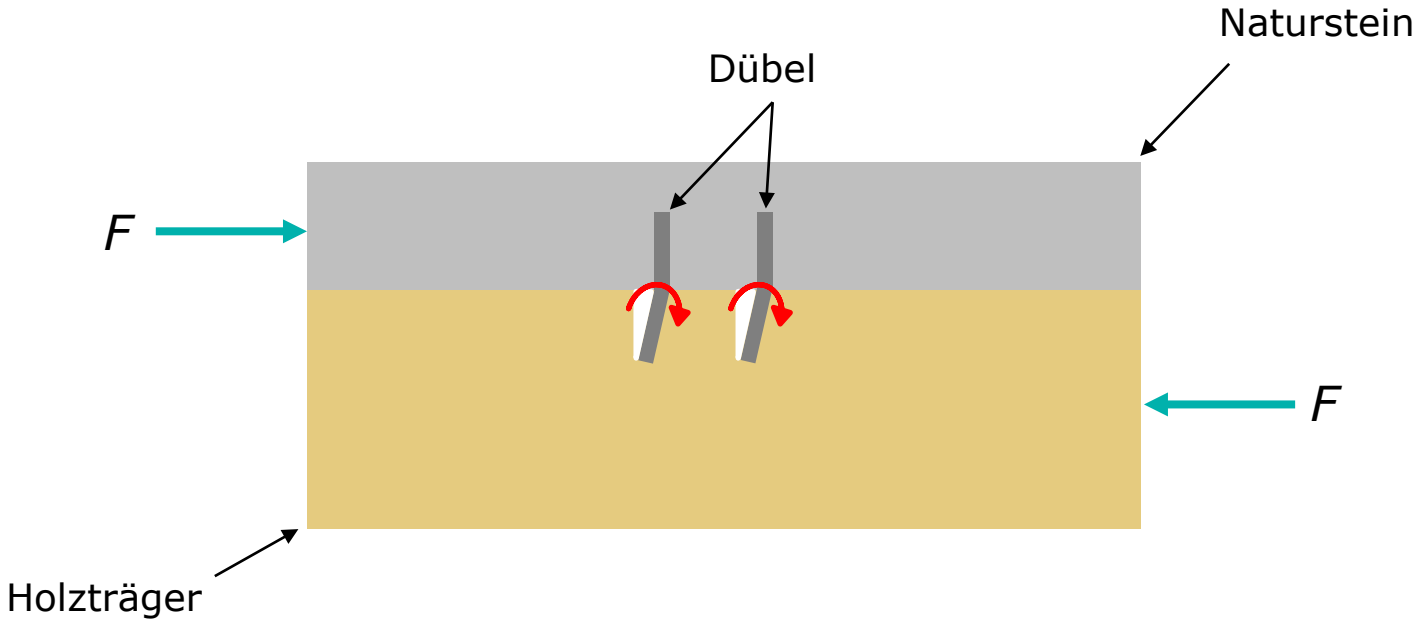
Naturstein im Brückenbau

Entwürfe: Kerve, Dübel, Winkelprofil



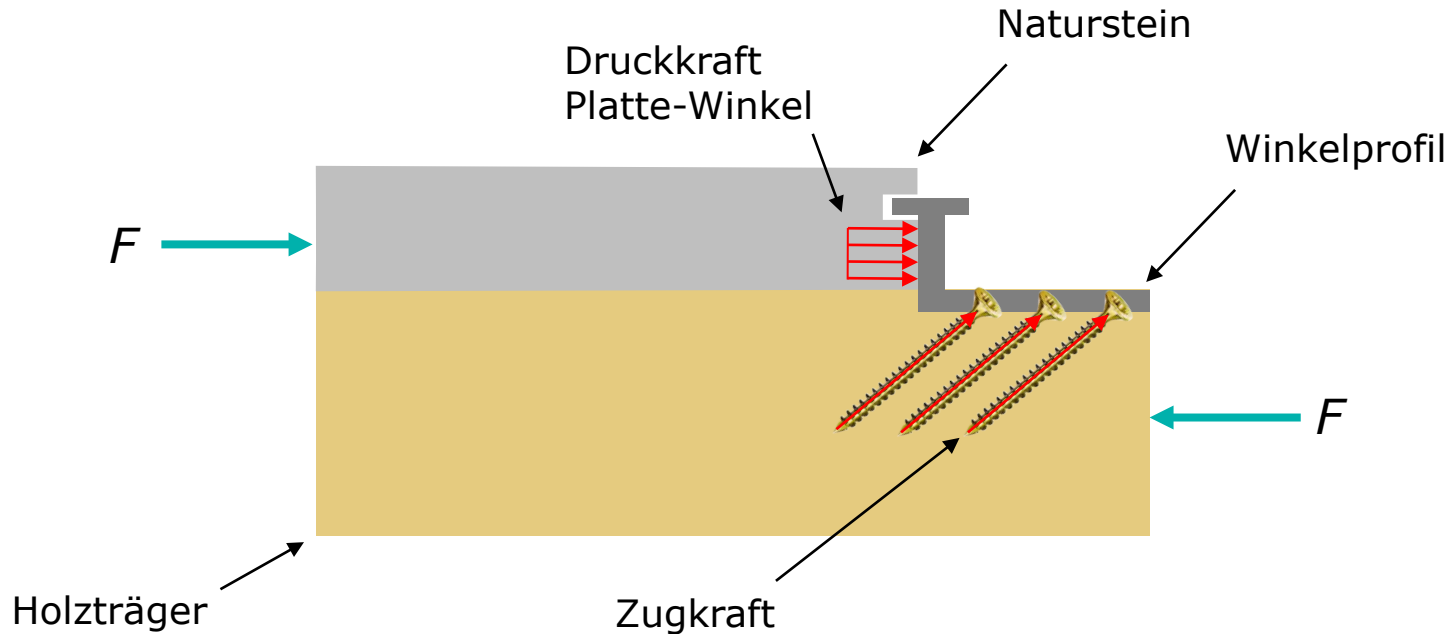
Naturstein im Brückenbau

Entwürfe: Kerve, Dübel, Winkelprofil



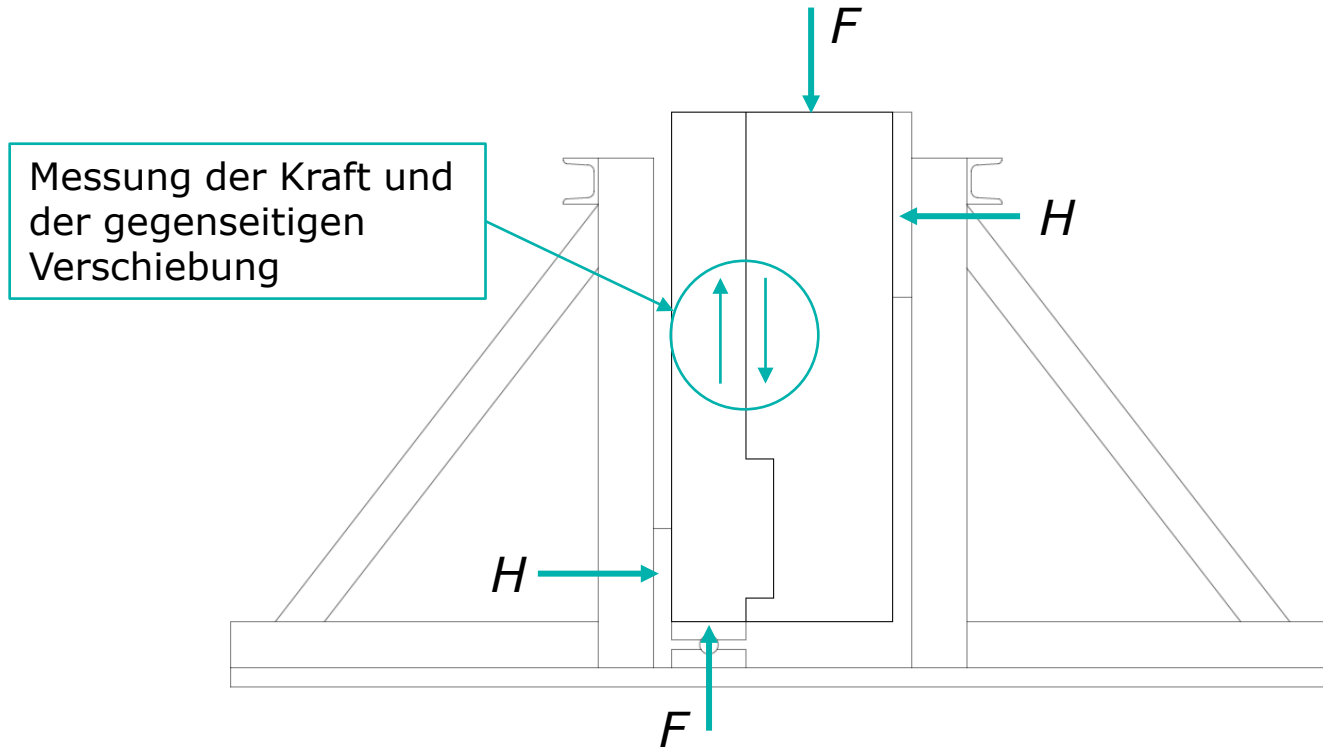
Naturstein im Brückenbau

Entwürfe: Kerve, Dübel, Winkelprofil



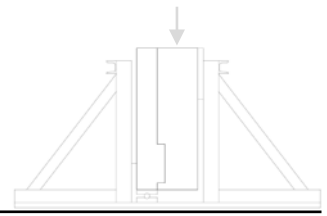
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Verbundelemente



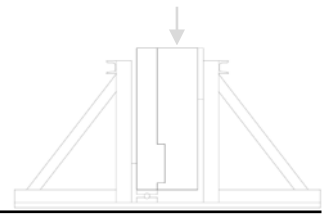
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Verbundelemente



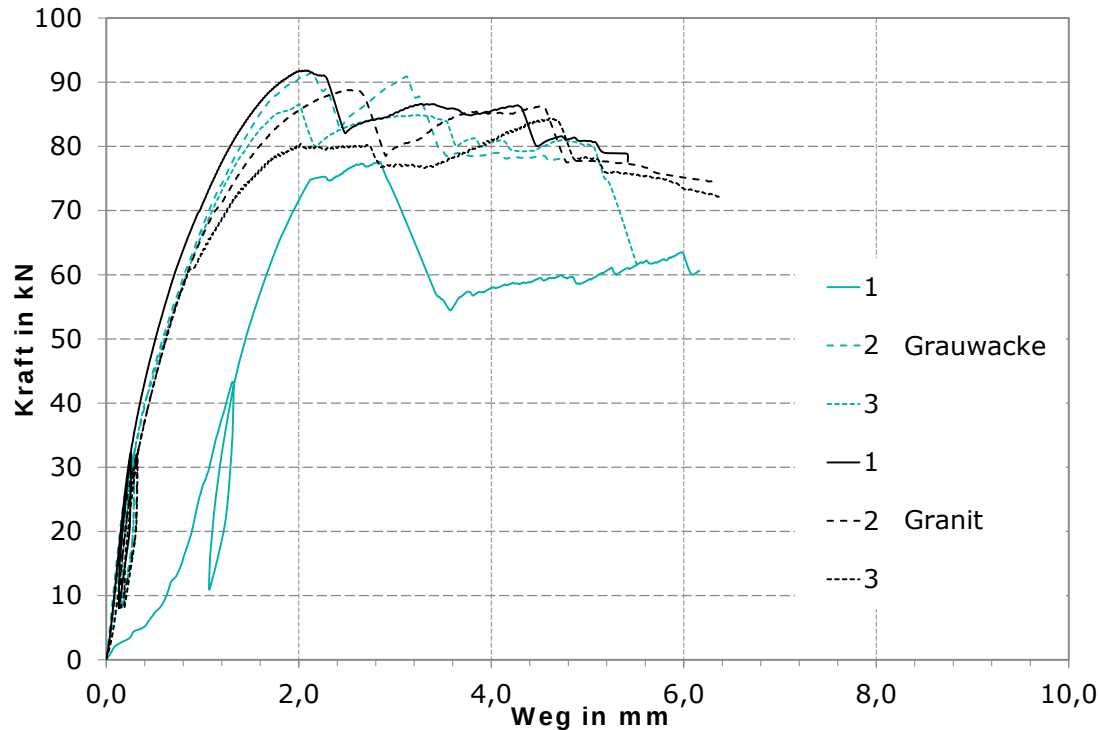
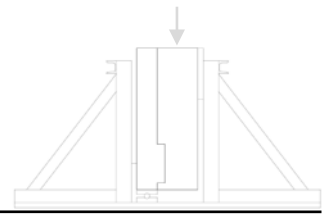
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Verbundelemente



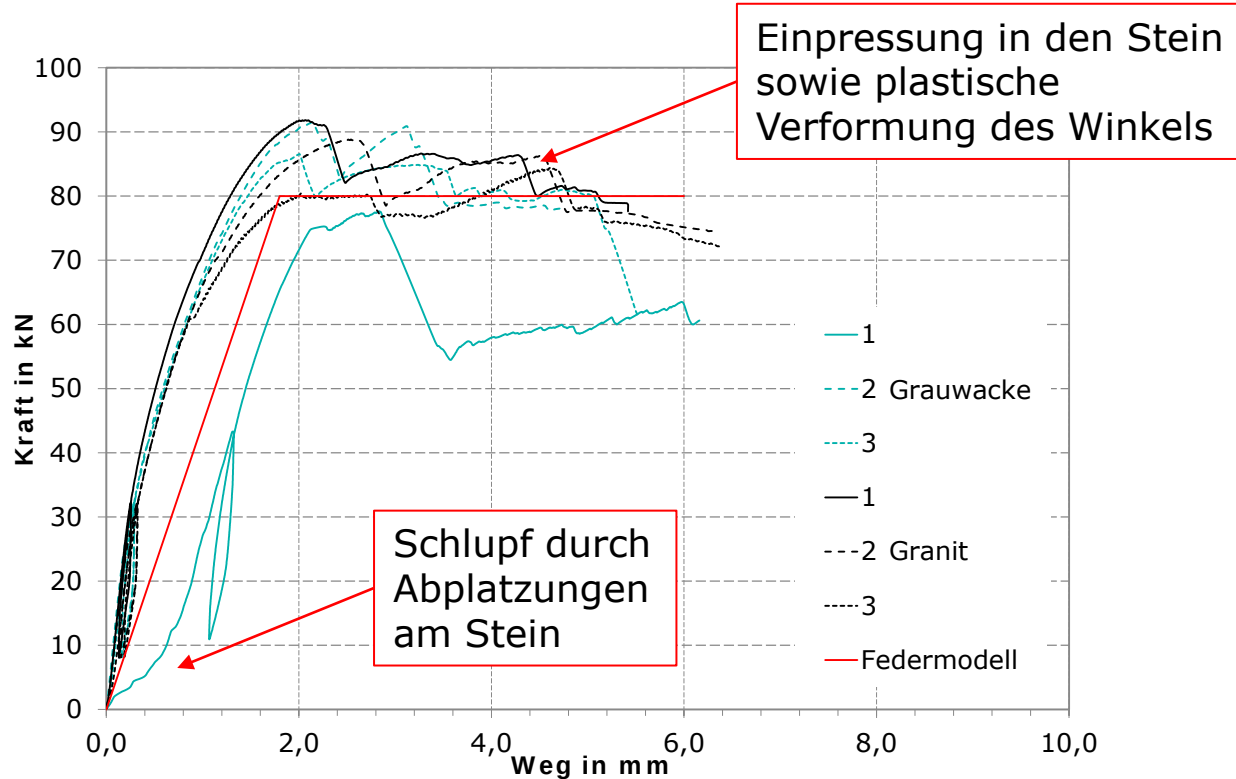
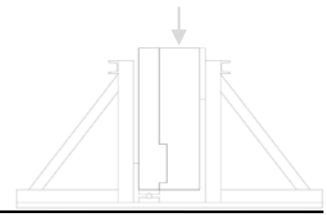
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Verbundelemente



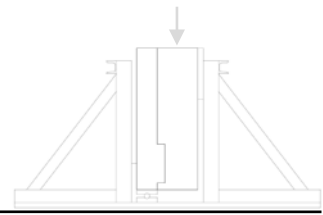
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Verbundelemente



Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Verbundelemente

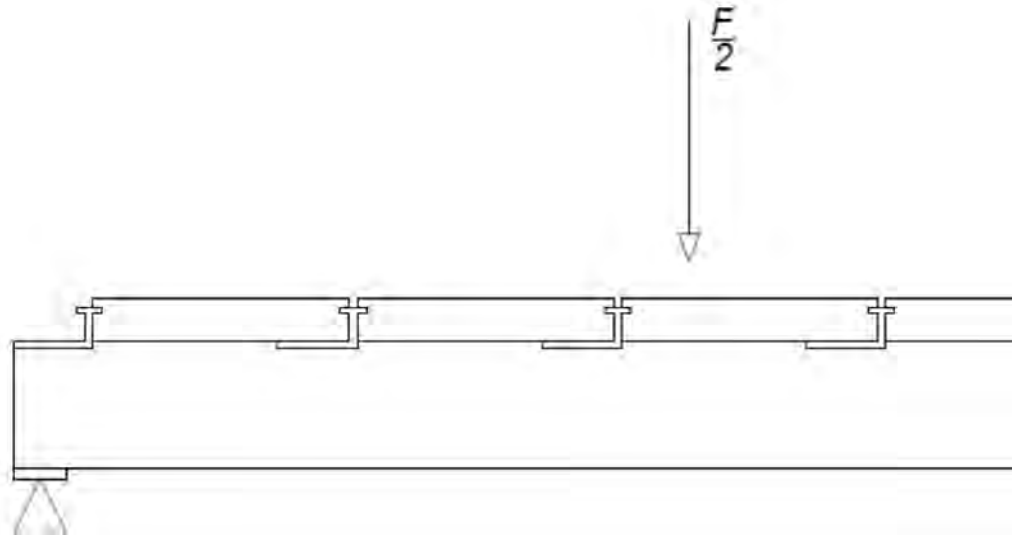
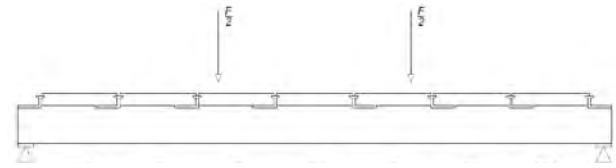


• Zusammenfassung der Ergebnisse

Versuchsreihe (n = 6)	Mittelwerte					
	F_{est} in kN	F_{max} in kN	$w_{0,1F}$ in mm	$w_{0,4F}$ in mm	$w_{F_{\text{max}}}$ in mm	k_s in kN / mm
AL 	80,0	86,8	0,551	1,10	2,70	101
K 	100	93,3	0,197	0,438	2,35	143
DS 	20,0	24,5	0,193	0,686	10,0	13,2
DH 	15,0	11,7	0,189	0,842	5,04	6,97

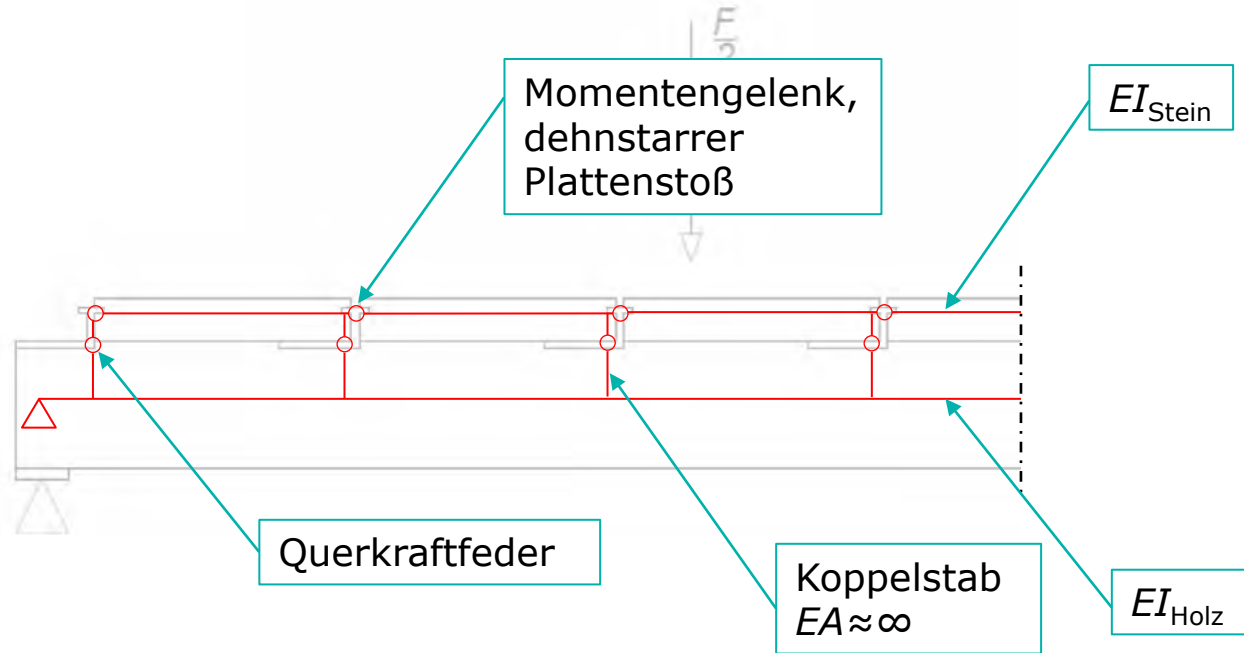
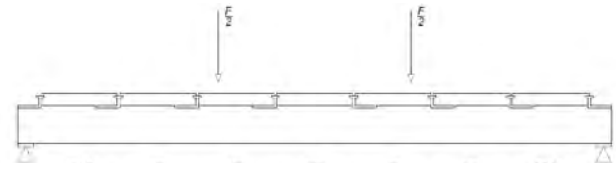
Naturstein im Brückenbau

Vordimensionierung Biegeträger



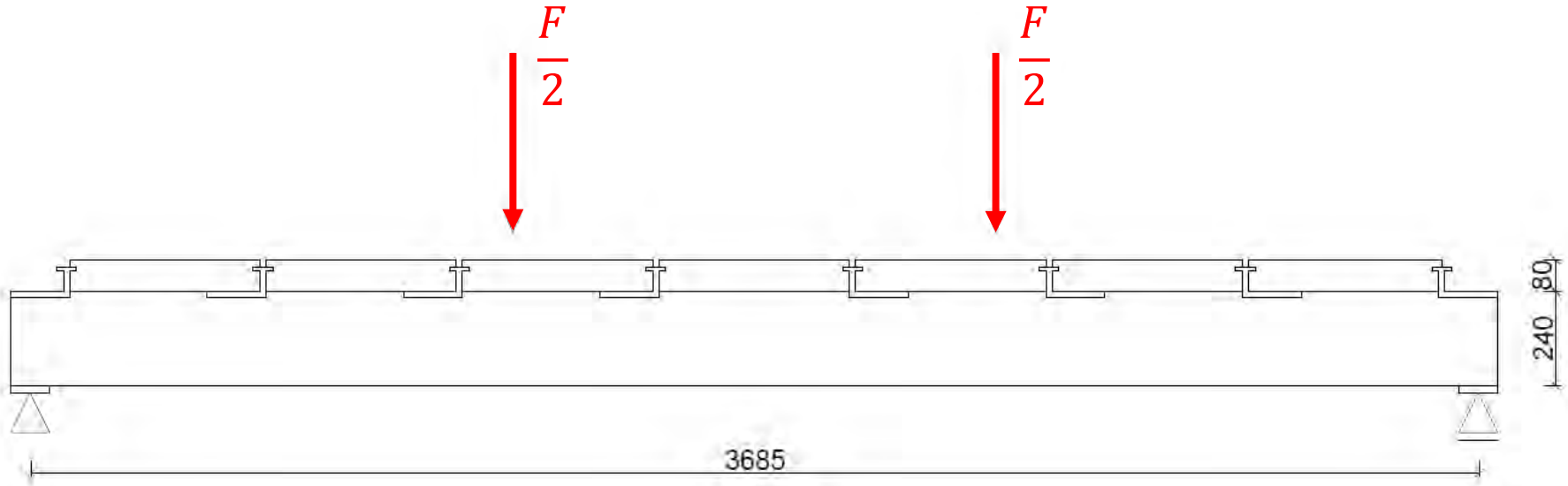
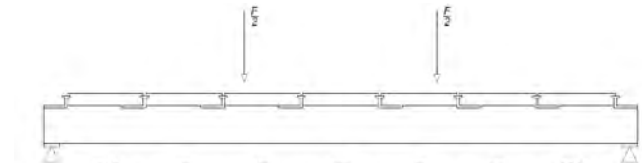
Naturstein im Brückenbau

Vordimensionierung Biegeträger



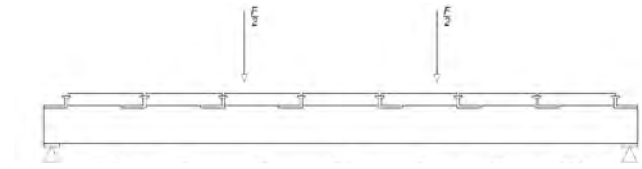
Naturstein im Brückenbau

Vordimensionierung Biegeträger



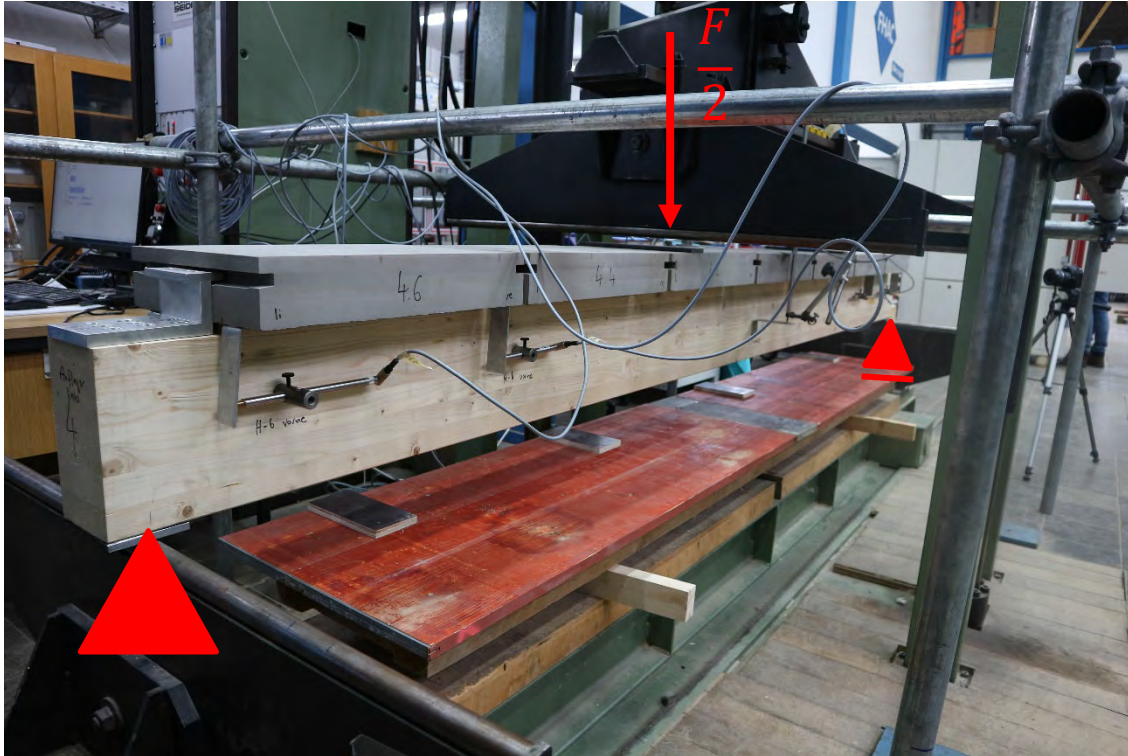
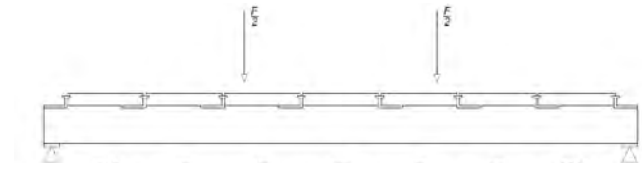
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Biegeträger



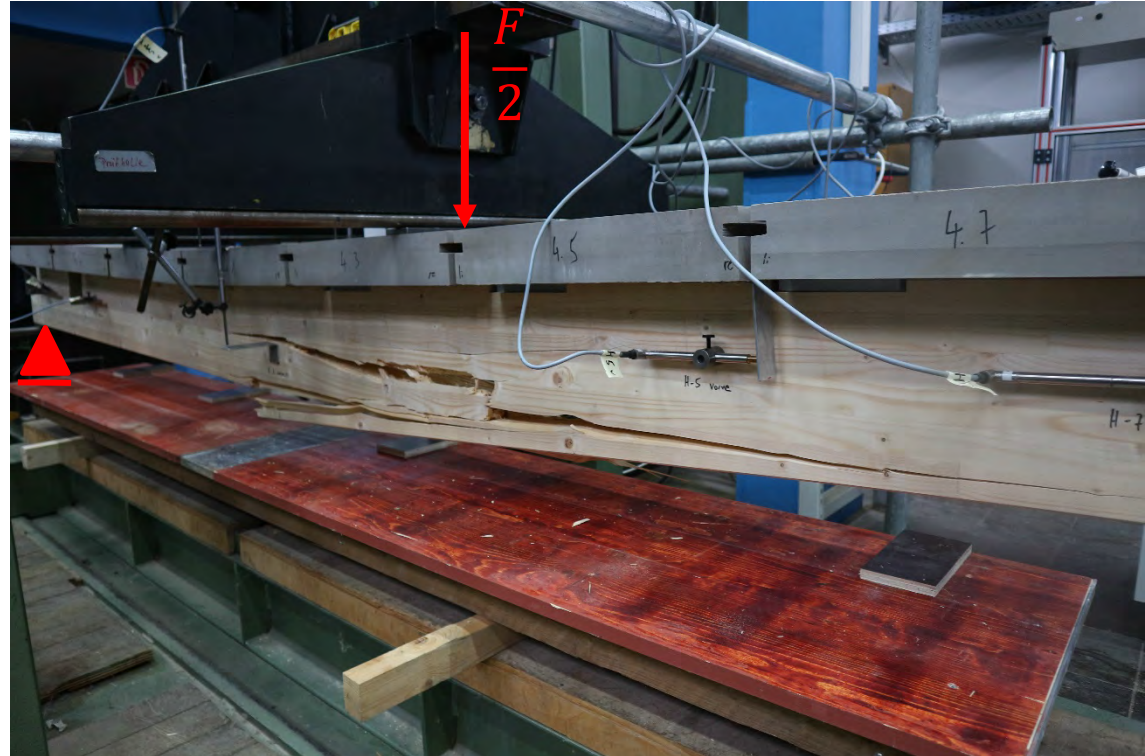
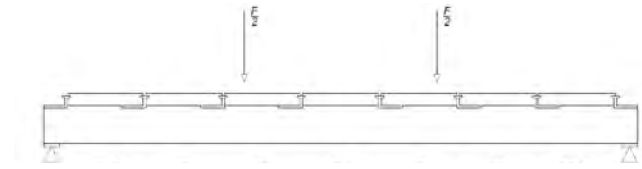
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Biegeträger



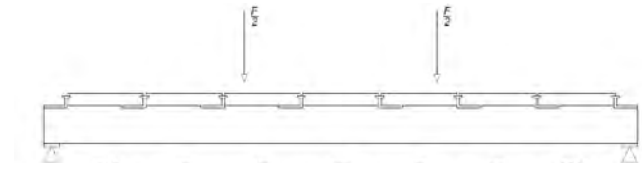
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Biegeträger



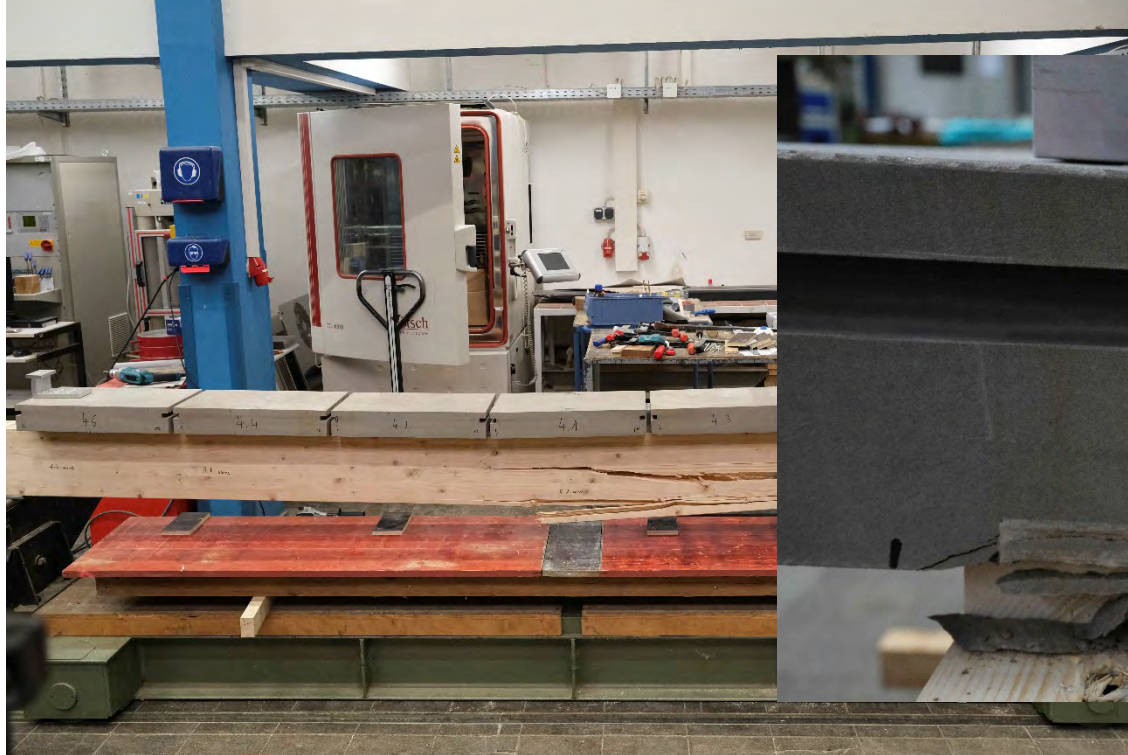
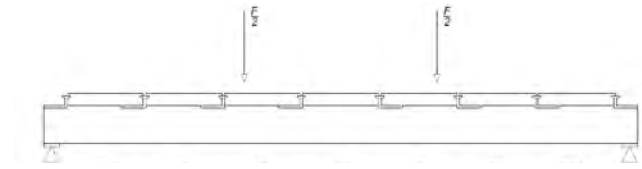
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Biegeträger



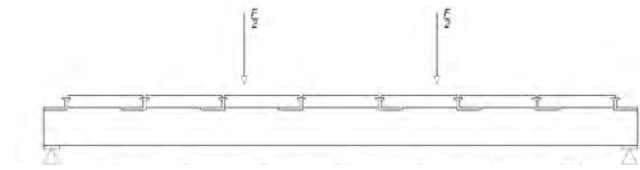
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Biegeträger



Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Biegeträger

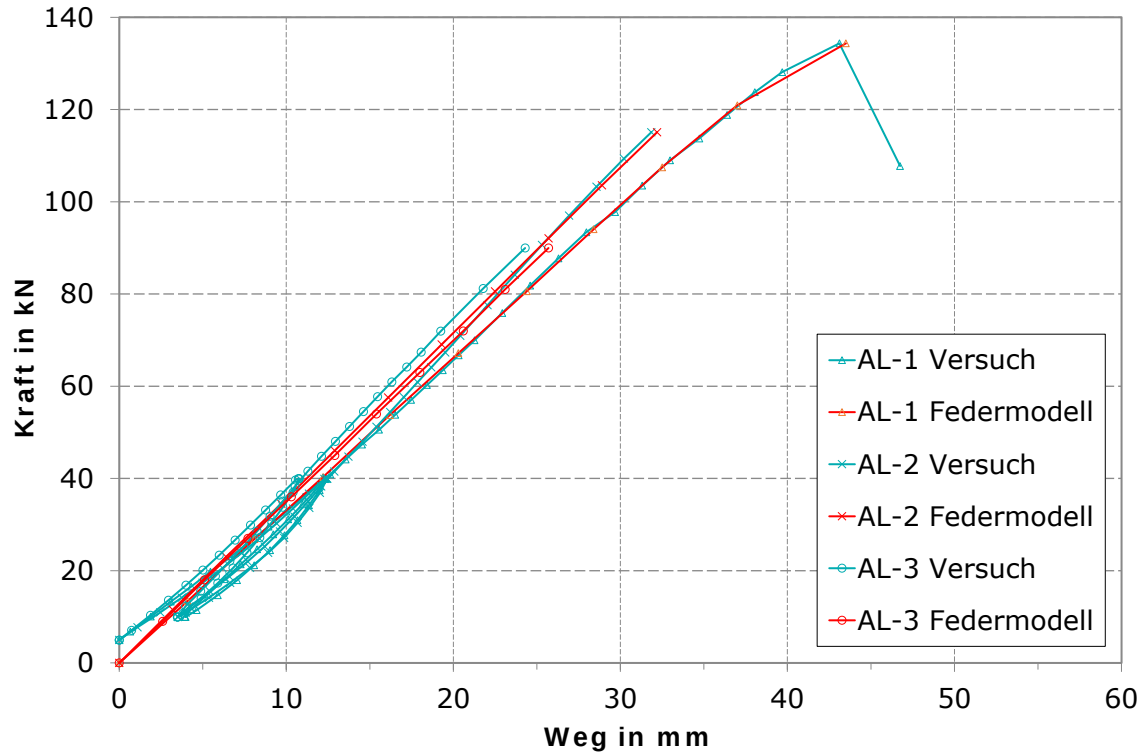
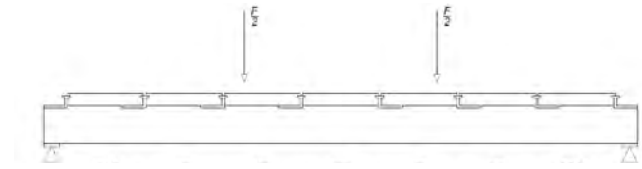


- Zusammenfassung der Ergebnisse

Versuch	F_{est} in kN	F_{max} in kN	$w_{F_{\text{max}}}$ in mm	u_{links} in mm	u_{rechts} in mm	$EI_{\text{eff,glob}}$ in Nmm^2
AL-1	100	134	43,1	2,62	2,68	$2,58 \cdot 10^{12}$
AL-2	100	117	32,3	1,54	1,42	$2,57 \cdot 10^{12}$
AL-3	100	92	25,7	1,24	1,32	$2,97 \cdot 10^{12}$

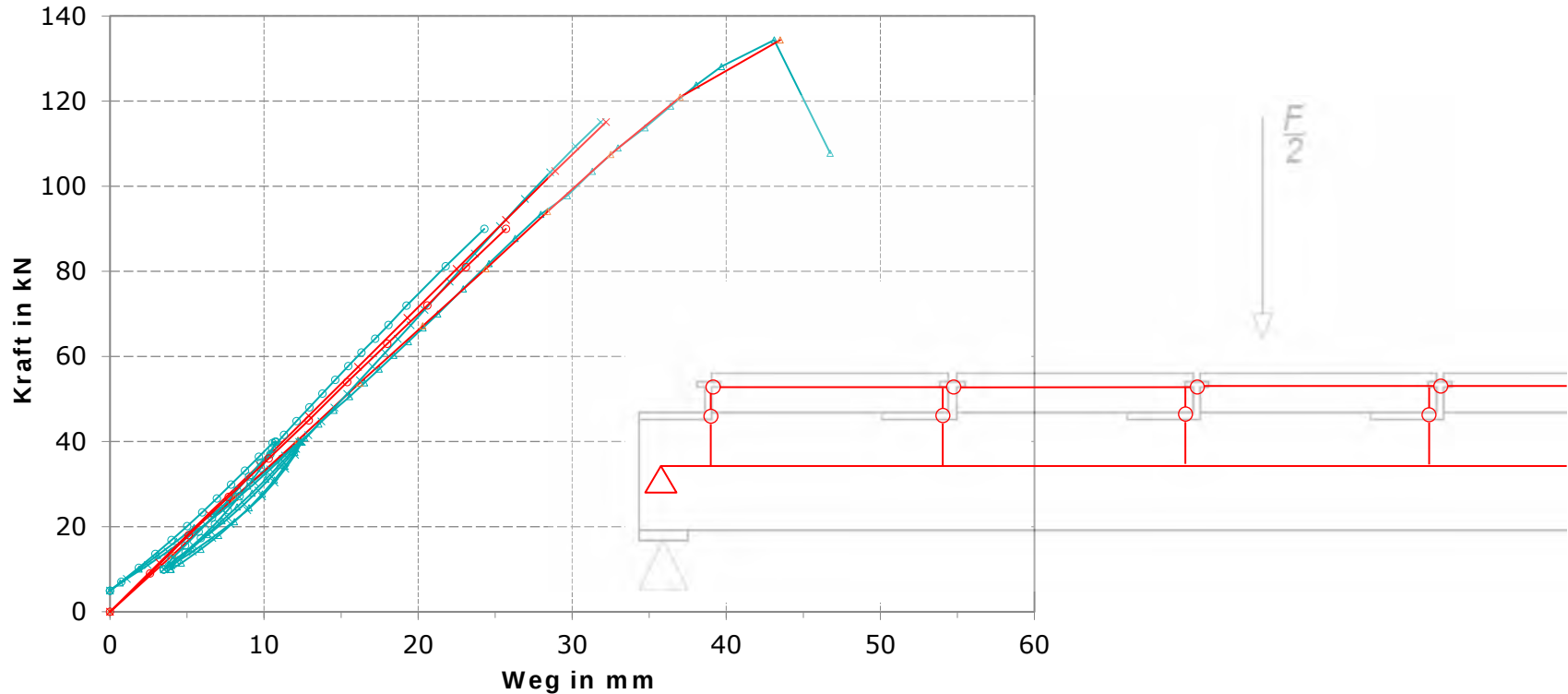
Naturstein im Brückenbau

Untersuchung Biegeträger



Naturstein im Brückenbau

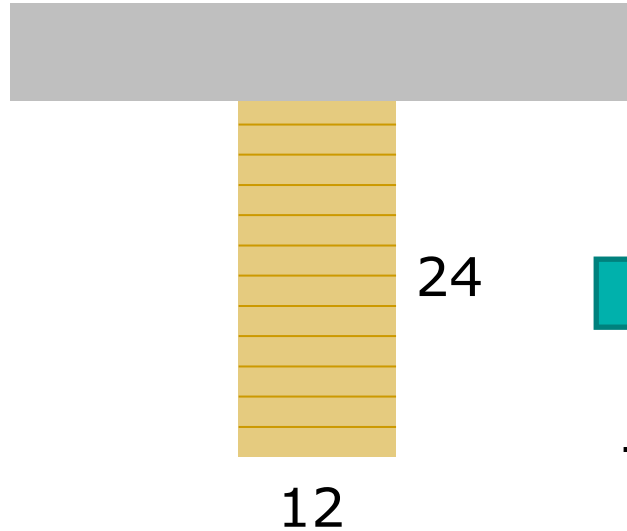
Untersuchung Biegeträger



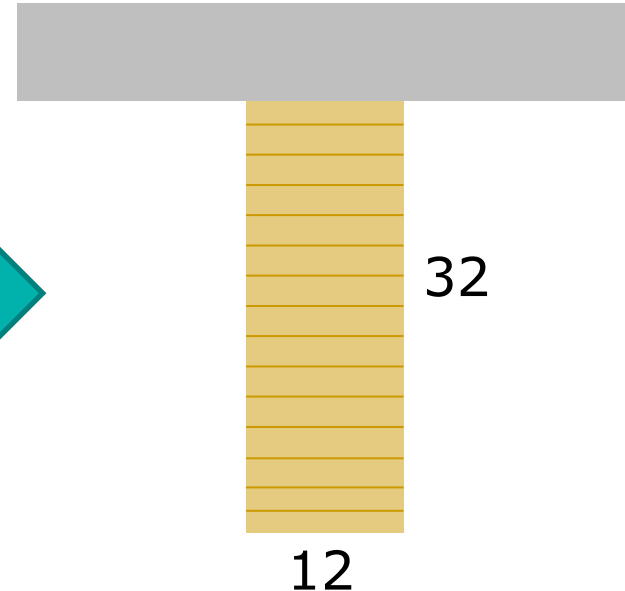
Naturstein im Brückenbau

Querschnittsoptimierung

- Mit Verbund



- Ohne Verbund



+ 30 %

Naturstein im Brückenbau

Fazit

- **Holz-Naturstein-Verbund möglich**
- Drei Verbundmittel untersucht
- Weiterer Forschungsbedarf
 - Erhöhung des Stichprobenumfangs
 - Dynamische Untersuchungen
 - Langzeitverhalten
 - Stabilitätsverhalten

AZH

Aachener Zentrum für
Holzbauforschung

FH Aachen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr.-Ing. Thomas Uibel
Jan Meyer, M.Eng.
Aachener Zentrum für
Holzbauforschung (AZH)
Bayernallee 9
52066 Aachen

T +49. 241. 6009 51223
j.meyer@fh-aachen.de
www.fh-aachen.de

