

Hintergrund

Aufgrund der sehr hohen Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit sind Bewehrungselemente aus Faserverbundkunststoffen (FVK) in vielen Fällen eine sinnvolle Alternative zu Betonstahlbewehrung. Bei der Bemessung können die für Stahlbeton entwickelten Bemessungsmodelle jedoch nicht ohne weiteres angewendet werden, sondern die Übertragbarkeit ist unter Berücksichtigung der geänderten Materialeigenschaften sorgsam zu untersuchen.

Basierend auf der Erforschung des Tragverhaltens werden konkrete Anwendungen entwickelt.

Forschungsprojekte an der FH Kiel

Laufend

1. Entwicklung ressourcenschonender, dauerhafter und frostbeständiger Brückenkappen auf Grundlage nichtmetallischer Bewehrung und Betonen mit 100% rezyklierter Gesteinskörnung.
Gemeinsames Projekt mit der Hochschule München, der Deutschen Basaltfaserstab GmbH und der Erdtrans GmbH, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, seit 01/2021

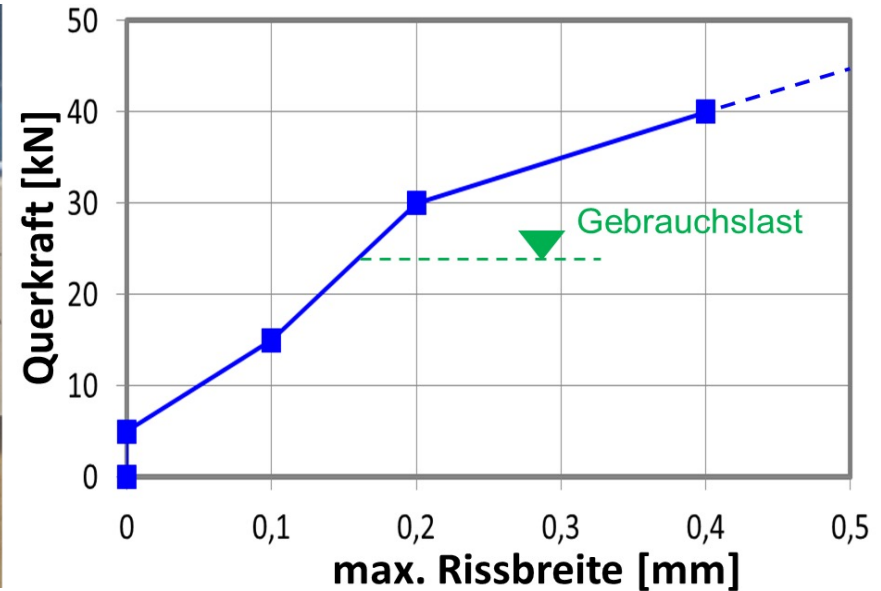
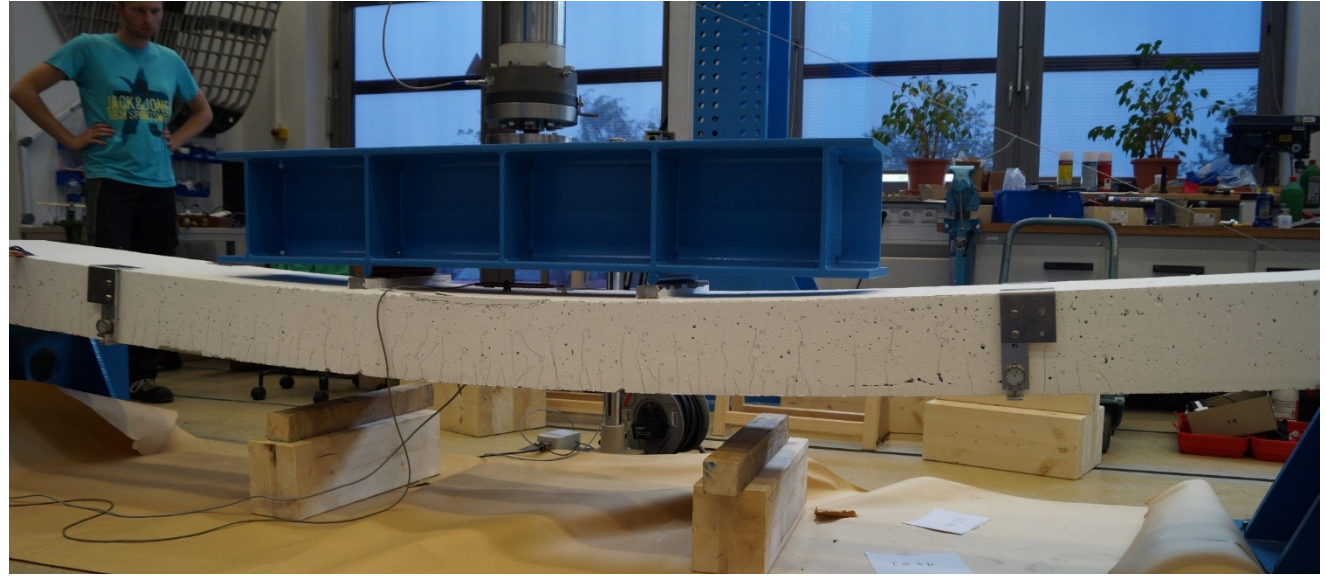
Abgeschlossen:

1. Tastversuche an Betonbauteilen mit Basaltfaserstäben T6 der Deutschen Basalt Stab GmbH.
Eigenfinanziert, Zeitraum 03/2019 – 08/2019
2. Tastversuche zur Querkrafttragfähigkeit von Bahnschwellen mit Basaltfaserstabbewehrung.
Finanziert durch die Deutsche Basalt Stab GmbH, Zeitraum 10/219 – 05/2020
3. Erstellung eines Bemessungskonzeptes für Bewehrungsstäbe der Deutschen Basalt Stab GmbH.
Finanziert durch die Deutsche Basalt Stab GmbH, Zeitraum 02/2020 – 05/2020

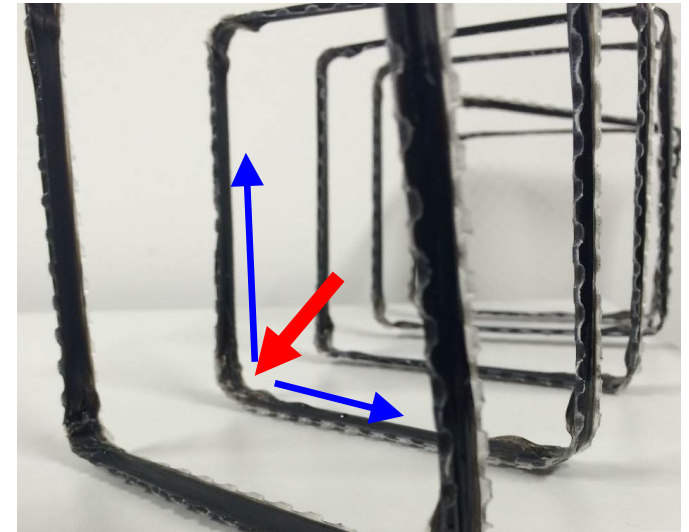
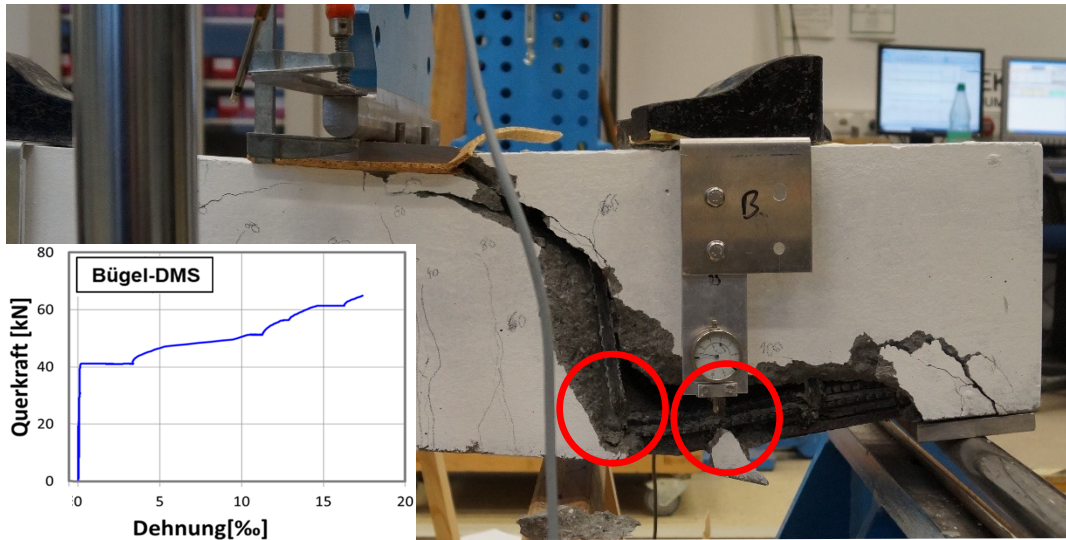
Sonstige Tätigkeiten

- Mitarbeit im Unterausschuss Nichtmetallische Bewehrung des DAfStb zur Erstellung einer Richtlinie zur Anwendung in Deutschland.

Bauteilversuche mit Basaltfaserstäben an der FH Kiel: Biegetragfähigkeit / Rissbreitenbegrenzung



Bauteilversuche mit Basaltfaserstäben an der FH Kiel: Querkrafttragfähigkeit



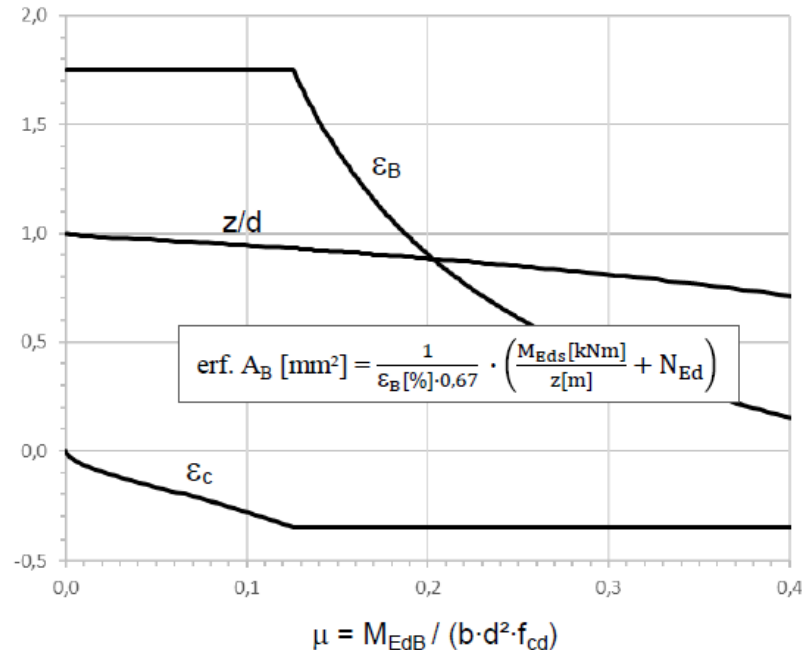
Bemessungsregeln Basaltfaser-Bewehrungsstäbe - Stand Mai 2020

Angaben Basaltfaser-Bewehrungsstäbe

Stab	T2	T4	T6	T8
Basaltmenge A_B [mm ²]	3,6	7,2	10,8	14,4
Querschnitt Stab [mm x mm]	9 x 3	9 x 5	9 x 7	9 x 8,5

Biegebemessung

ε [%] bzw. z/d [-]



Querkraftbemessung

Es gilt DIN EN 1992-1-1, Kapitel 3.2 mit folgenden Modifizierungen:

Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung

$$\text{Gl. (6.2.a): } V_{Rd,c} = [0,1 \cdot k \cdot (46 \cdot \rho_B \cdot f_{ck})^{1/3} + 0,12 \cdot \sigma_{cp}] \cdot b_w \cdot d$$

$$\text{Gl. (6.2.b): } V_{Rd,c} = (0,46 \cdot v_{\min} + 0,12 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung

$$\text{Gl. (6.7)} \quad V_{Rd,cc} = 0,1 \cdot f_{ck}^{1/3} \cdot (1 - 1,2 \cdot \sigma_{cp}/f_{cd}) \cdot b_w \cdot z$$

$$\text{Gl. (6.14)} \quad V_{Rd,max} = 1,25 \cdot f_{cd}^{2/3} \cdot b_w \cdot z / (\tan \theta + \cot \theta)$$

Statt dem Bemessungswert der Streckgrenze der Querkraftbewehrung für Betonstahl f_{ywd} ist z. B. in den Gl. (6.8, 6.13, 6.19) anzusetzen:

$$f_{Bwd} \text{ Bemessungswert der Zugfestigkeit der Querkraftbewehrung} \\ = \alpha \cdot f_{tk} / \gamma_B$$

$$f_{tk} \text{ charakteristische Zugfestigkeit der Basaltfasern unter Dauerlast} \\ = 1.500 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma_B \text{ Sicherheitsbeiwert für die Basaltfaser} \\ = 1,3$$

$$\alpha \text{ Abminderungsfaktor infolge Umbiegung der Bewehrungsform} \\ \text{ca. } 0,8 \text{ (noch zu klären)}$$

noch zu klären!

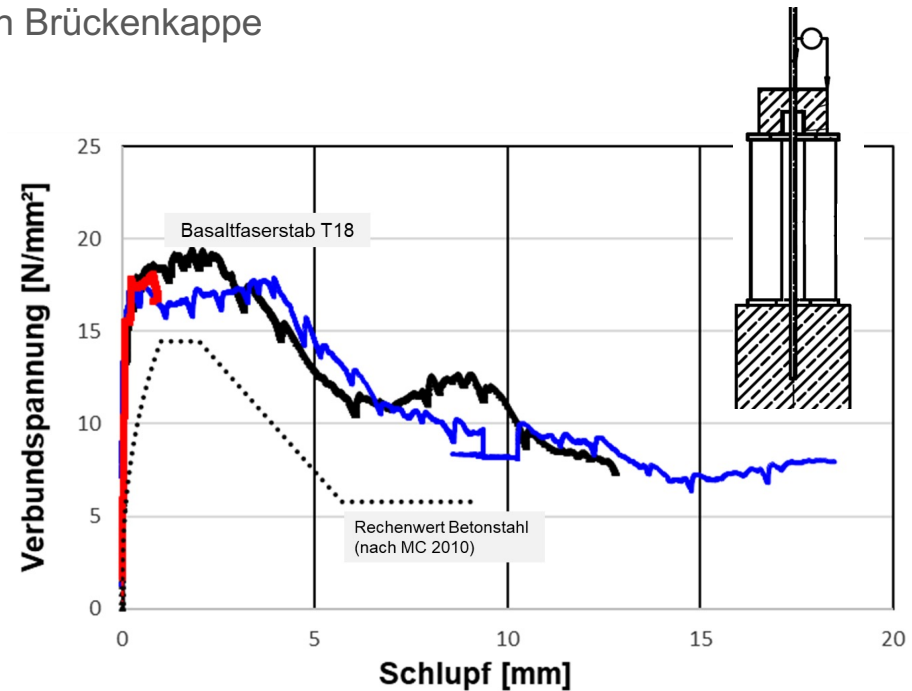
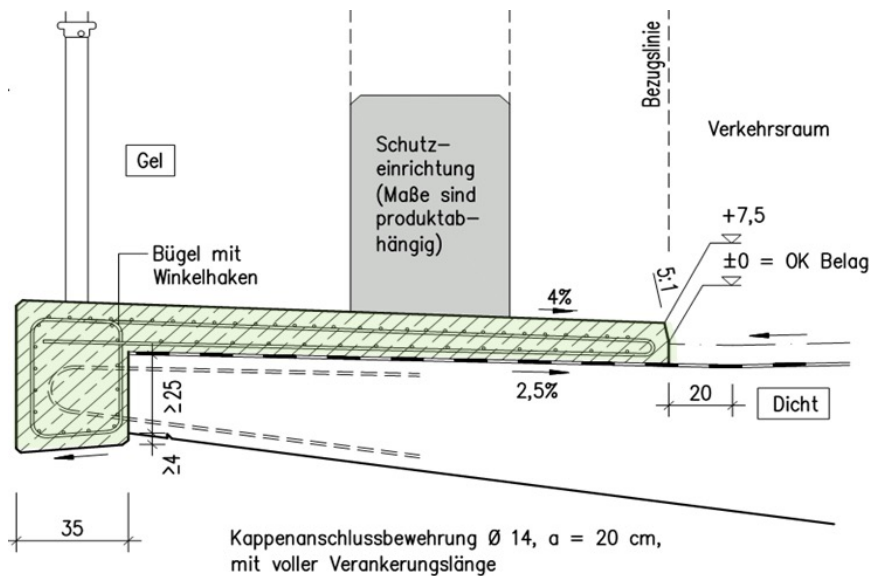
Projekt: Brückenkappen mit Basaltfaserstäben und Recyclingbeton *

siehe unter:

<https://www.fh-kiel.de/newseinzelsicht/fh-kiel-und-hs-muenchen-entwickeln-mit-industriepartnern-nachhaltige-und-langlebige-brueckenkappen/>

Leistungen FH Kiel:

- Bauteilversuche zum Verbundverhalten bzw. zur Tragfähigkeit von der Basaltfaserstäben im Bereich von Umbiegungen
- Erarbeitung eines Bemessungskonzeptes für die Brückenkappen sowie statische Dimensionierung
- Durchführung eines Großversuchs an einer realen Brückenkappe



* Gemeinsames Projekt mit der Hochschule München, der Deutschen Basaltfaserstab GmbH und der Erdtrans GmbH, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, seit 01/2021

Projekt: Nichtmetallische Bewehrung und Recyclingbeton am Zero Waste Info Point in Kiel

siehe unter:

- [Ressourcenschonende Betonbewehrung für den Info Point Zero Waste Architektur | Fachhochschule Kiel \(fh-kiel.de\)](#)
- [Infopavillon in Kiel: Zero-Waste-Konzept auf dem Rathausplatz \(kn-online.de\)](#)

Leistungen FH Kiel:

- Dimensionierung und Begleitung des Einbaus der nichtmetallischen Bewehrung sowie Durchführen von CO₂-Berechnungen

Zero-Waste Info-Point am Rathausplatz der Stadt Kiel



Basaltfaserstabbewehrung der Recyclingbeton-Bodenplatte



Projekterfahrung bei Bauwerken mit FVK-Bewehrung

- Als Mitarbeiter bei Zerna, Köpper & Partner: Projektleiter bei der erstmaligen Anwendung von tragender FVK-Bewehrung in Deutschland bei zu durchörternden Schlitzwänden beim Bau des U-Bahn-hofs Brandenburger Tor
- Statische Vordimensionierung mehrerer Baugruben, Bodenplatten und sonstiger Bauwerke mit FVK



Bilder entnommen aus:

Speier, L; Görtz, S; Rath, T.: Einsatz von GFK-Bewehrung bei der Ausführung des U-Bahn-hofs Brandenburger Tor. Bautechnik (Sept. 2005)