

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.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen an der FH Kiel liegt auf den folgenden Punkten:

- (1) Querkraft- und Torsionstragfähigkeit von Betonbauteilen mit FVK-Bewehrung
- (2) Verbundverhalten von Betonbauteilen mit nichtmetallischer Bewehrung
- (3) Tragfähigkeit von Betonbauteilen mit Bewehrung aus Basaltfasern
- (4) CO₂-Emissionen von Betonbauteilen mit FVK-Bewehrung
- (5) Entwicklung konkreter Anwendungen von Betonbauteilen mit FVK-Bewehrung bzw. Begleitung von Anwendungen in die Praxis

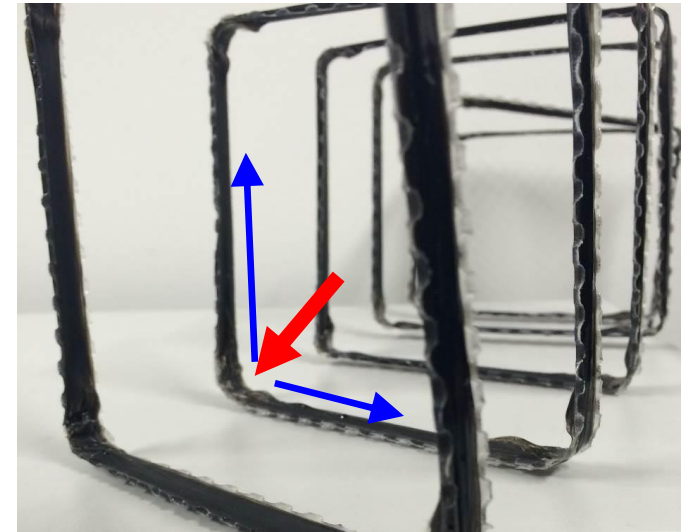
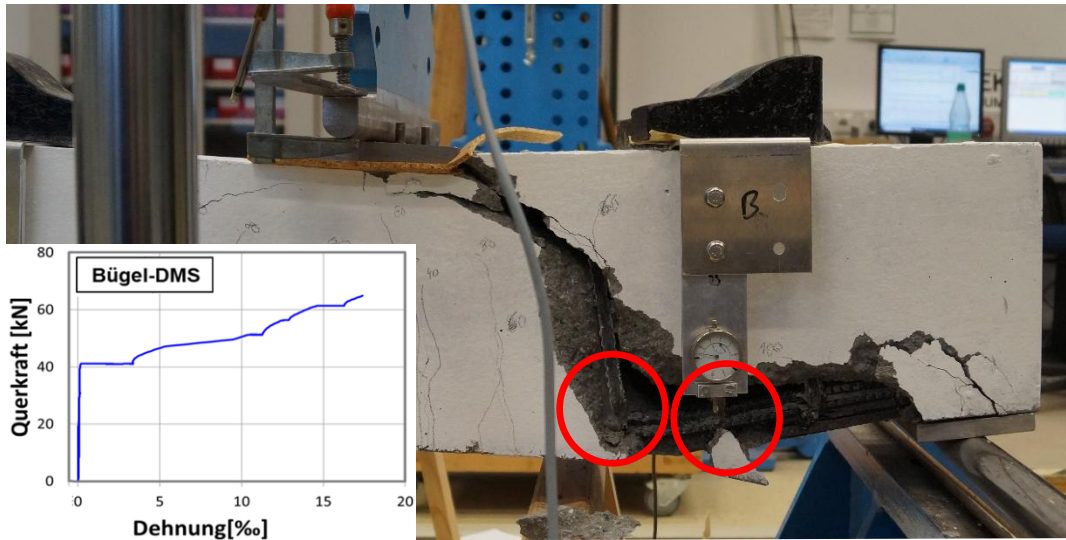
Forschungsprojekte an der FH Kiel

- **Tastversuche an Betonbauteilen mit Basaltfaserstäben T6 der Deutschen Basalt Stab GmbH.**
Eigenfinanziert, Zeitraum 03/2019 – 08/2019
- **Tastversuche zur Querkrafttragfähigkeit von Bahnschwellen mit Basaltfaserstabbewehrung.**
Finanziert durch die Deutsche Basalt Stab GmbH, Zeitraum 10/219 – 05/2020
- **Erstellung eines Bemessungskonzeptes für Bewehrungsstäbe der Deutschen Basalt Stab GmbH.**
Finanziert durch die Deutsche Basalt Stab GmbH, Zeitraum 02/2020 – 05/2020
- **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, Zeitraum 01/2021 – 06/2023
- **Entwicklung eines dauerhaften Stahlbeton-Instandsetzungssystems mit Kathodischen Korrosionsschutz zur Ertüchtigung und Sicherung der Tragfähigkeit.**
Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, seit 10/2022, Fördersumme 1,53 Mio. €, Anteil FH Kiel: 609 T€
- **Torsionstragfähigkeit von Betonbauteilen mit stabförmiger Bewehrung aus faserverstärktem Kunststoff.**
Gefördert durch den Deutschen Ausschuss für Stahlbeton, seit 02/2023, Fördersumme 23 T€, Anteil FH Kiel: 8 T€
- **Verbunduntersuchungen an Bewehrungsstäben mit Carbonbonfaserbewehrung.**
Finanziert durch die Deutsche Basalt Stab GmbH

Veröffentlichungen:

- Oettel, V.; Görtz, S.; Wilkening, M.: Torsionstragfähigkeit von Betonbauteilen mit nichtmetallischer Bewehrung. Kongressband 69. Betontage 2025 in Ulm
- Görtz S, Lengert K, Haack R.: Tragfähigkeit und Anwendungen von Betonbauteilen mit Bewehrung aus basaltfaserverstärktem Kunststoff. Beton und Stahlbetonbau 2025.
<https://doi.org/10.1002/best.202300042>
- Görtz, S.; Lengert, K.; Janßen, T.; Felgentreff, M.: Anwendung von nichtmetallischer Bewehrung bei der Instandsetzung von Uferwänden. Konstruktiver Ingenieurbau, Januar 2025.
- Görtz, S.; Lengert, K.; Glomb, D.; Wolf, B.; Kustermann, A.; Dauberschmidt, C.: Reinforcement made of basalt fibre reinforced polymer (BFRP) – Load-bearing capacity, durability and applications. The 8th international Conference on structural engineering, mechanics and computation, Cape Town, September 2022
- Görtz, S.; Haack, R.: Shear capacity of concrete elements with reinforcement made of steel and FRP. The 8th international Conference on structural engineering, mechanics and computation, Cape Town, September 2022
- Görtz, S.; Lengert, K.; Haack, R.: Tragfähigkeit und Anwendungen von Betonbauteilen mit Bewehrung aus basaltfaserverstärktem Kunststoff. Beton- und Stahlbetonbau, August 2023
- Speier, L.; Görtz, S.; Rath, T.: Einsatz von GFK-Bewehrung bei der Ausführung des U-Bahnhofs Brandenburger Tor. Bautechnik 82, Heft 9, S. 614-624, September 2005
- Speier, L.; Görtz, S.: Bautechnische Besonderheiten beim Bau des U-Bahnhofs Brandenburger Tor in Berlin. Beton- und Stahlbetonbau 100, S. A12-A13, August 2005

Bauteilversuche mit Basaltfaserstäben an der FH Kiel: Querkrafttragfähigkeit



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

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



Anwendung bei einer
Straßenbrücke in Sachsen

Bild: Deutsche Basalt Stab GmbH

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

Entwicklung eines Basaltgeleges mit Kathodischem Korrosionsschutz für Instandsetzungen *

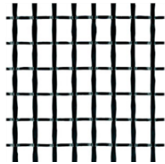
siehe unter:

www.haw-kiel.de/fachbereiche/medien-bauwesen/bauwesen/forschung-und-wissenstransfer/drittmittelprojekte-ifb/betonbauteile-mit-nichtmetallischer-bewehrung/entwicklung-betoninstandsetzungssystem-aus-textilgelegen-mit-basaltfasern-und-kks/

Bemessungsansatz

$$f_{GZT,t=\infty} = f_{k,t=0} \times k_{ef} \times k_A \times k_{\alpha} \times k_{fat}$$

Festigkeit
Gelege



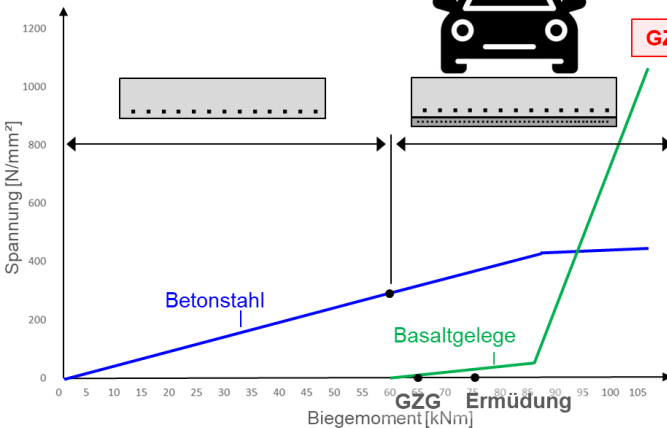
Abminderung Lastwechsel
Abminderung Dauerlast (hier ggf. $k_{\alpha} \approx 1$)
Abminderung alkalisches Milieu
Abminderung Fasereffektivität im Beton

ohne Verstärkung

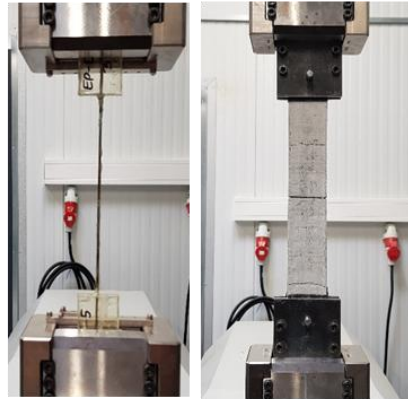
mit Verstärkung



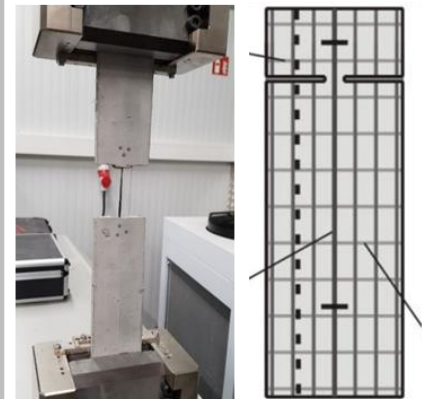
GZT



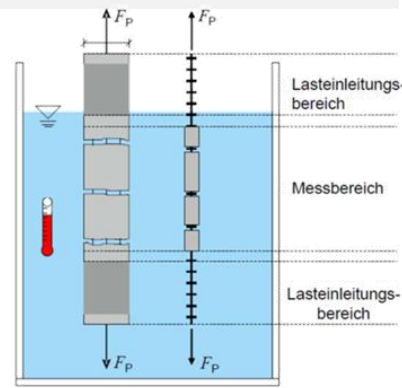
Ermüdung



Verbund zum Beton



Alkalisches Milieu



Aus: DAfStB Richtlinie Betonbauteile mit nichtmetallischer Bewehrung

Verbund Alt-Neubeton



- Entwicklung eines dauerhaften Stahlbeton-Instandsetzungssystems mit Kathodischen Korrosionsschutz zur Ertüchtigung und Sicherung der Tragfähigkeit. Gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung, seit 10/2022, Fördersumme 1,53 Mio. €, Anteil FH Kiel: 609 T€

Projekt: Einsatz bei der Sanierung der Uferwand Hasseldfelde

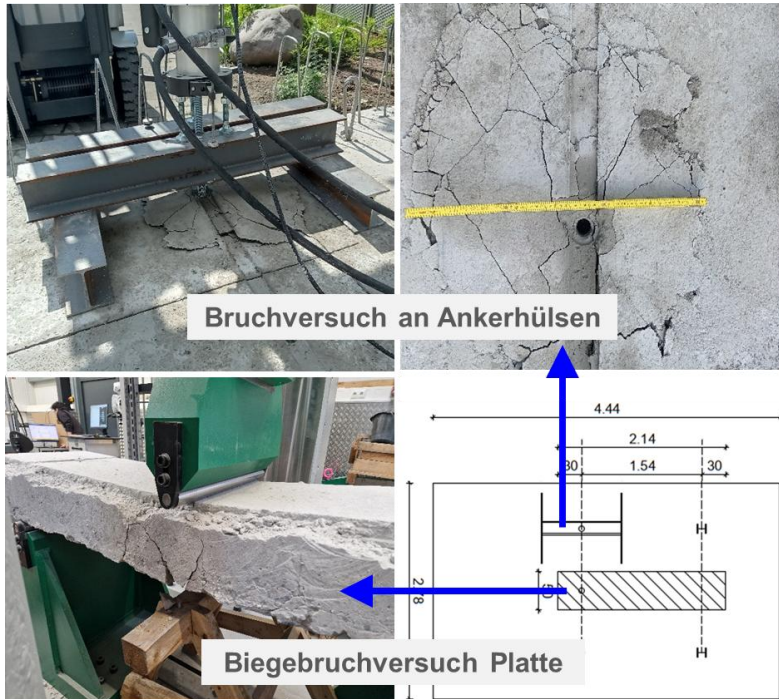
siehe unter:

- [Vom Labor in die Bauausführung | HAW Kiel](#)

Leistungen FH Kiel:

- Umplanung bestehender Stahlbetonelemente für eine nichtmetallische Bewehrung
- Bauteilversuche
- Begutachtung während der Bauausführung

Bauteilversuche an der FH Kiel



Einheben der Elemente vor Ort



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 \(fh-kiel.de\)](https://www.fh-kiel.de/ressourcenschonende-betonbewehrung-fur-den-info-point-zero-waste-architektur)
- [Infopavillon in Kiel: Zero-Waste-Konzept auf dem Rathausplatz \(kn-online.de\)](https://www.kn-online.de/infopavillon-in-kiel-zero-waste-konzept-auf-dem-rathausplatz)

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-Bahnhofs 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-Bahnhofs Brandenburger Tor. Bautechnik (Sept. 2005)