

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

Europäische Technische
Bewertungsstelle für Bauprodukte



Europäische Technische Bewertung

ETA-24/0281
vom 17. März 2026

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Handelsname des Bauprodukts

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Hersteller

Herstellungsbetrieb

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

Diese Europäische Technische Bewertung wird ausgestellt gemäß Artikel 95(4) der Verordnung (EU) Nr. 2024/3110, auf der Grundlage von

Diese Fassung ersetzt

Deutsches Institut für Bautechnik

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Bausätze für das Verstärken von Betonbauteilen mit extern aufgeklebten und in Schlitze geklebte CFK-Lamellen

fischerwerke GmbH & Co. KG
Klaus-Fischer-Straße 1
72178 Waldachtal
DEUTSCHLAND

fischerwerke

51 Seiten, davon 45 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

EAD 160086-01-0301

ETA-24/0281 vom 6. Dezember 2024

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 36 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 2024/3110.

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Gegenstand dieser Europäischen Technischen Bewertung ist das "fischer C-Fiber Force Strengthening System" für die Verstärkung von Betonbauteilen durch schubfest auf die Oberfläche geklebte (EB) CFK-Lamellen und durch in Schlitze verklebte (NSM) CFK-Lamellen (im Folgenden als Bausatz bezeichnet). Der Bausatz dient zur Verstärkung von Betonelementen durch geklebte Bewehrungen zur Erhöhung der Biegetragfähigkeit der Elemente unter statischer oder quasi-statischer, sowie unter dynamischer Belastung, entweder zum Ausgleich von Bemessungsmängeln, Ausführungsfehlern und alterungsbedingten Tragfähigkeitsverlusten der bestehenden Konstruktion oder zur Erhöhung der Tragfähigkeit aufgrund erhöhter Belastung oder Umnutzung der bestehenden Konstruktion.

Der Bausatz für die Verstärkung von Betonelementen durch schubfest auf die Oberfläche geklebte CFK-Lamellen oder durch in Schlitze verklebte CFK-Lamellen besteht aus den folgenden Komponenten:

- A Zwei Typen von kohlenstofffaserverstärkten Kunststofflamellen (CFK) für EB:
 - FRS-L-H
 - FRS-L-S
- Ein Typ von kohlenstofffaserverstärkten Kunststofflamellen (CFK) für NSM:
 - FRS-L-S NSM (gleiche Art von CFK-Lamelle wie FRS-L-S für EB)
- B Hauptklebstoff FRS-CS (Epoxidharzmörtel) nach EN 1504-4:2004, EN 1504-3:2005, EN 1504-6:2006 für die Montage von FRS-L-S, FRS-L-S NSM, FRS-L-H CFK-Lamellen,
- C Betonreparaturmörtel auf Epoxidharzbasis FRS-PC 11 nach EN 1504-3:2005,
- D Haftbrücke FRS-BA für den Betonreparaturmörtel nach EN 1504-7:2006,
- E Reinigungsmittel FRS-CA für die Reinigung der CFK-Lamellen.

Im Falle von Expositionsszenarien mit erhöhter UV-Belastung empfiehlt der Hersteller die Beschichtung mit FRS-SF. Dieses Oberflächenschutzsystem wird in der Montageanleitung des Herstellers (MPII) und in den nationalen Vorschriften erwähnt, ist jedoch nicht Bestandteil des Bausatzes. Die Beschichtung FRS-SF fällt nicht in den Anwendungsbereich dieser Europäischen Technischen Bewertung.

Die folgenden Informationen über den Bausatz und seine Bestandteile sind in den Anhängen zu dieser ETA enthalten:

Eine Übersicht über den Bausatz und seine Bestandteile befinden sich in den Anhängen A1 – A3 und eine Übersicht über den eingebauten Zustand in den Anhängen A4 und A5.

Eine detaillierte Beschreibung der Bestandteile des Bausatzes befindet sich im:

- Anhang C9 für die CFK-Klebe- und Schlitzlamellen (Komp. A),
- Anhang C1 für den Hauptklebstoff FRS-CS (Komp. B),
- Anhang C3 für den Betonreparaturmörtel FRS PC 11 (Komp. C),
- Anhang C18 für die Haftbrücke des Reparaturmörtels FRS-BA (Komp. D),
- Die Beschreibung des Verwendungszwecks, des Aufbaus, des Einbaus des Bausatzes und der Aushärtungsbedingungen des Klebstoffes FRS-CS, des Reparaturmörtels FRS-PC 11 und der Haftbrücke FRS-BA ist im Anhang B1 und B2 enthalten.
- Eine Anleitung zur Verstärkung von Betonbauteilen mit schubfest aufgeklebten CFK-Lamellen und mit in Schlitze verklebten CFK-Lamellen befindet sich im Anhang B3 – B6.

- Die wesentlichen Leistungsmerkmale aus dem Bewertungsverfahren gemäß EAD 160086-01-0301 sind im Anhang C aufgeführt:
 - o Anhang C10 – C17 für die CFK-Lamellen (Komp. A),
 - o Anhang C2, C5 und C6 für den Hauptklebstoff FRS-CS (Komp. B),
 - o Anhang C4, C7 und C8 für den Reparaturmörtel FRS PC 11 (Komp. C),
- Die wesentlichen Merkmale des Bausatzes, die sich aus dem Bewertungsverfahren gemäß EAD 160086-01-0301 ergeben, sind in Anhang C19 – C34 aufgeführt.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Der Bausatz wird zur Verstärkung des Zugbewehrungsbereichs von Betonelementen wie Balken, Platten, Wänden und Stützen verwendet. Der Bausatz soll dazu beitragen, die Tragfähigkeit von statisch, quasi-statisch und dynamisch belasteten Betonelementen entsprechend den Bemessungsregeln zu erhöhen. Der Bausatz umfasst zwei verschiedene Arten von Verstärkungsmethoden, wie in den Anhängen A4 und A5 dargestellt, bei denen CFK-Lamellen gemäß der Montageanleitung des Herstellers (MPII) entweder schubfest auf die vorbereitete Betonoberfläche geklebt (EB) oder in gefräste Schlitze senkrecht zur Betonoberfläche verklebt (NSM) werden.

Falls die geforderten Oberflächenbedingungen aufgrund von Mängeln und Beschädigungen des Betonelements nicht erfüllt sind, kann das im Bausatz enthaltene Betonreparaturmörtelsystem (Komponenten C und D), normaler Beton oder Spritzbeton (beides nicht Teil des Bausatzes) verwendet werden, um den Zustand der Betonoberfläche zu verbessern, bevor die CFK-Lamellen nach der Montageanleitung des Herstellers und nach den nationalen Vorschriften auf die instandgesetzte Betonoberfläche appliziert werden.

Die in Abschnitt 3 und Anhang C angegebenen Leistungen gelten nur, wenn der Bausatz in Übereinstimmung mit den im Anhang B und den in den Montageanleitungen genannten Spezifikationen und Bedingungen verwendet wird. Unabhängig vom Anhang B und von den Montageanleitungen sind die nationalen Vorschriften zu beachten.

Die Verifizierungen und Bewertungsverfahren, auf denen diese Europäische Technische Bewertung beruht, führen zu der Annahme einer Lebensdauer des Bausatzes von mindestens 25 Jahren im eingebauten Zustand, vorausgesetzt, dass der Bausatz sachgemäß eingebaut und verwendet wird. Diese Bestimmungen beruhen auf dem derzeitigen Stand der Technik und den verfügbaren Kenntnissen und Erfahrungen. Die Angaben zur Lebensdauer des Bauprodukts sind weder als Garantie des Produktherstellers noch als Garantie der Technischen Bewertungsstelle, die diese ETA ausstellt, zu verstehen, sondern dienen lediglich dazu, die erwartete wirtschaftlich angemessene Lebensdauer des Bauprodukts auszudrücken.

3 Leistung des Produkts und Angaben der Methoden ihrer Bewertung

3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Nr.	Wesentliches Merkmal	Bewertungsmethode gemäß EAD 160086-01-0301	Leistung
1	Glasübergangstemperatur des Hauptklebstoffs FRS-CS	2.2.1	siehe Anhang C2
2	Glasübergangstemperatur des Betonreparaturmörtels FRS-PC 11	2.2.1	siehe Anhang C4
3	Biegezugfestigkeit und Druckfestigkeit des Hauptklebstoffs FRS-CS	2.2.2	siehe Anhang C5 und C6
4	Biegezugfestigkeit und Druckfestigkeit des Betonreparaturmörtels FRS-PC 11	2.2.2	siehe Anhang C7 und C8
5	Biegezugfestigkeit und Druckfestigkeit des Hauptklebstoffs FRS-CS, ausgehärtet bei der Mindesttemperatur für die Montage in Abhängigkeit von der Aushärtezeit	2.2.3	siehe Anhang C5 und C6
6	Biegezugfestigkeit und Druckfestigkeit des Betonreparaturmörtels FRS-PC 11, ausgehärtet bei der Mindesttemperatur für die Montage in Abhängigkeit von der Aushärtezeit	2.2.3	siehe Anhang C7 und C8
7	Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung der CFK-Lamellen	2.2.4	Siehe Anhang C10 und C11
8	Beständigkeit der CFK-Lamellen in alkalischer Umgebung bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck	2.2.5	siehe Anhang C12 bis C15
9	Beständigkeit der CFK-Lamellen in alkalischer Umgebung unter Dauerlast bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck	2.2.6	siehe Anhang C16 und C17
10	Abreißfestigkeit des bei Standardklima ausgehärteten Bausatzes	2.2.7	siehe Anhang C19
11	Abreißfestigkeit des Bausatzes nach niederzyklischen Ermüdungsbeanspruchung	2.2.8	siehe Anhang C20
12	Abreißfestigkeit des Bausatzes nach Dauerbelastung unter rauen klimatischen Bedingungen	2.2.9	siehe Anhang C21
13	Abreißfestigkeit des bei minimaler Montagetemperatur ausgehärteten Bausatzes in Abhängigkeit der Aushärtezeit	2.2.10	siehe Anhang C22
Weitere wesentliche Merkmale von nur auf die Oberfläche geklebten CFK-Lamellen			
14	Scherfestigkeit der Verankerung der auf Beton aufgeklebten CFK-Lamellen	2.2.11	siehe Anhang C23 bis C31
15	Ermüdungsverhalten der Verankerung von schubfest auf Beton geklebten CFK-Lamellen	2.2.12	siehe Anhang C32

Nr.	Wesentliches Merkmal	Bewertungsmethode gemäß EAD 160086-01-0301	Leistung
Weitere wesentliche Merkmale von nur in Schlitze verklebten CFK-Lamellen			
16	Bruchlasten der Endverankerung von in Schlitze verklebten CFK-Lamellen	2.2.13	siehe Anhang C33
17	Dauerbelastung der Endverankerung von in Schlitze verklebten CFK-Lamellen	2.2.14	keine Leistung bewertet

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Nr.	Wesentliches Merkmal	Bewertungsmethode gemäß EAD 160086-01-0301	Leistung
18	Brandverhalten	2.2.15	siehe Anhang C34

4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD 160086-01-0301 gilt folgende Rechtsgrundlage: [2000/606/EC].

Folgendes System ist anzuwenden: 1+

5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderlich technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument

Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 17. März 2026 vom Deutschen Institut für Bautechnik

LBD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

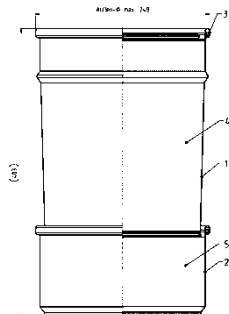
Beglaubigt
Hering

Übersicht des "fischer C-Fiber Force Strengthening Systems" – System Komponenten (Teil I)							
Komponenten gemäß EAD	Komp. A			Komp. B	Komp. C	Komp. D	Komp. E
Produktbezeichnung	FRS-L-H CFK- Lamelle	FRS-L-S CFK- Lamelle	FRS-L-S NSM CFK- Lamelle	FRS-CS Epoxidharz- mörtel	FRS-PC 11 Epoxid- reparatur- mörtel	FRS-BA Haftbrücke	FRS-CA Reinigungs- mittel
Funktion	Unidirektionale Kohlenstoffaserverstärkte Epoxidharzlaminate			Hauptklebstoff für CFK-Lamellen	Betonreparaturmörtel auf Epoxidharzbasis	Haftbrücke für den FRS-PC 11 Reparaturmörtel	Reinigungsmittel für CFK-Lamellen
Materialtyp	Ausgehärteter Verbundwerkstoff aus Kohlenstofffasern in Epoxidharzmatrix			Raumtemperaturhärtendes Epoxidharz	Raumtemperaturhärtendes Epoxidharz	Raumtemperaturhärtendes Epoxidharz	Organisches Lösungsmittel
Anwendungstyp*	EB	EB	NSM	EB & NSM	EB & NSM	EB & NSM	EB & NSM
Verpackungseinheit	100 m Spule oder 150 m Spule **			5 kg Eimer 10 kg Eimer 585 ml Kartusche	11 kg Eimer	5 kg Eimer	500 ml Sprühdose
Haltbarkeit	Unbegrenzt			36 Monate	36 Monate	36 Monate	36 Monate
Lagerungsbedingungen	≤ 50 °C, trocken und UV-geschützt			5 bis 40 °C	5 bis 40 °C	5 bis 40 °C	5 bis 30 °C
Anwendungstemperatur	10 bis 40 °C			10 bis 40 °C	10 bis 40 °C	10 bis 40 °C	10 bis 40 °C
Verwendungstemperatur (nach Aushärten)	- 25 bis 40 °C			- 25 bis 40 °C	- 25 bis 40 °C	- 25 bis 40 °C	Nicht anwendbar
<p>*EB: Schubfest auf die Oberfläche geklebte CFK-Lamelle; NSM: In Schlitze verklebte CFK-Lamelle **Die Länge der Spulen unterschiedlicher Geometrien sind in den zugehörigen technischen Datenblättern spezifiziert.</p>							
fischer C-Fiber Force Strengthening System						Anhang A1	
Produktbeschreibung Systemkomponenten und technische Details							

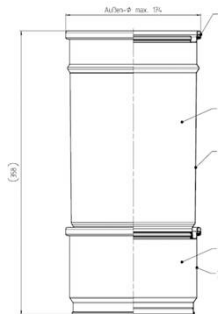
Übersicht des "fischer C-Fiber Force Strengthening Systems" – System Komponenten (Teil II)

FRS-CS Epoxidharzmörtel als Hauptklebstoff für CFK-Lamellen (Komp. B)

10 kg Eimer

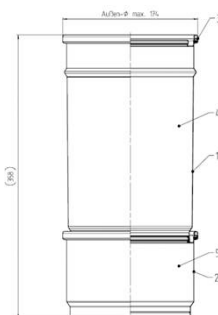


5 kg Eimer

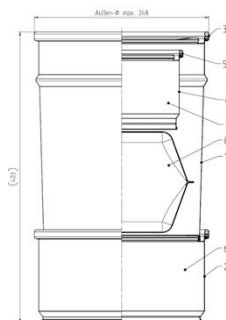


FRS-BA Haftbrücke (Komp. D)

5 kg Eimer



FRS-PC 11 Epoxidreparaturmörtel (Komp. C) 11 kg Eimer



FRA-CA Reinigungsmittel (Komp. E) 500 ml Sprühdose



Abbildungen nicht maßstabsgetreu

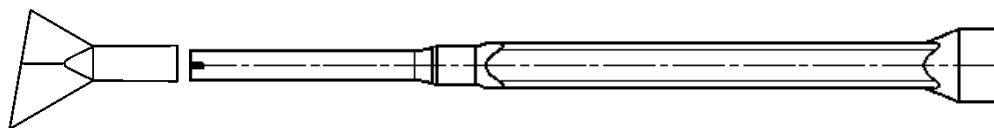
fischer C-Fiber Force Strengthening System

Produktbeschreibung
Systemkomponenten und technische Details

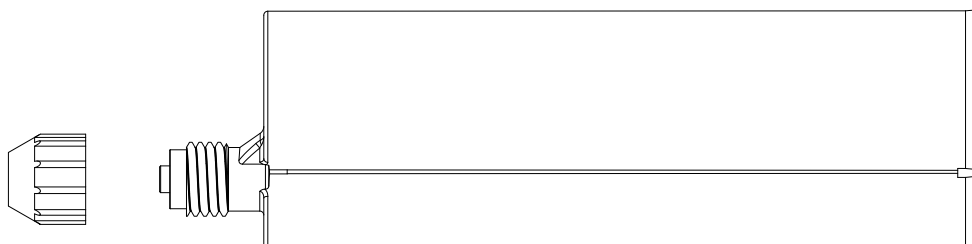
Anhang A2

Übersicht des "fischer C-Fiber Force Strengthening Systems" – System Komponenten (Teil III)

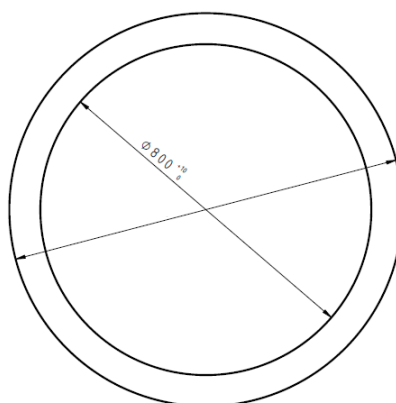
FIS UMR Statikmischer für 585S Kartuschen mit FRS-GA Injektionsadapter



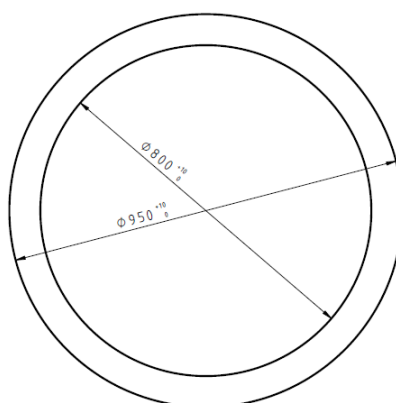
FRS-CS Epoxidharzmörtel als Hauptklebstoff für CFK-Lamellen 585 ml Kartuschen (Komp. B)



FRS-L-S, FRS-L-H schubfest auf die Oberfläche geklebte CFK-Lamellen (Komp. A)



FRS-L-S-NSM in Schlitze verklebte CFK-Lamellen (Komp. A)



Abbildungen nicht maßstabsgetreu

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Produktbeschreibung
Systemkomponenten und technische Details

Anhang A3

Übersicht des "fischer C-Fiber Force Strengthening Systems" – Verstärkungstechniken (Teil I)

Schubfest auf die Oberfläche geklebte CFK-Lamellen

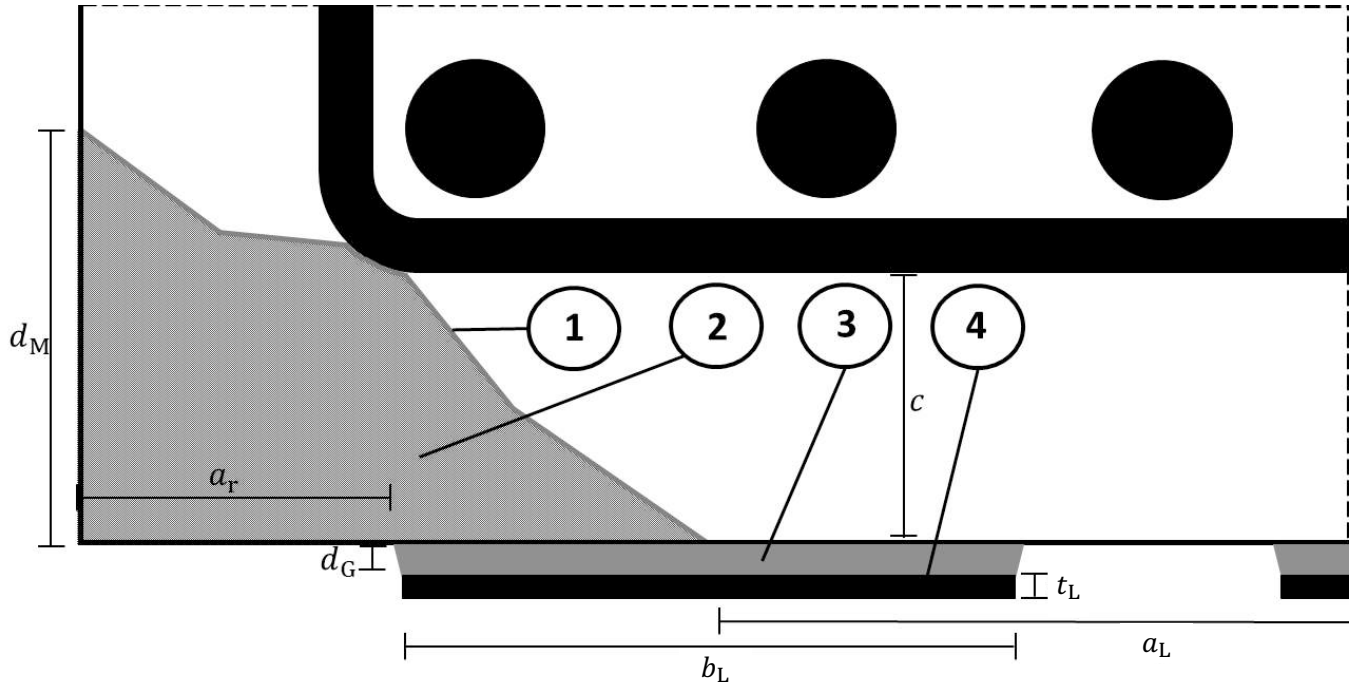


Abbildung A4.1: Querschnitt eines Stahlbetonbauteils verstärkt mit schubfest auf die Oberfläche geklebten FRS-L-S und FRS-L-H CFK-Lamellen mit Epoxidharzklebstoff FRS-CS und (optionaler) vorangegangener Betonreparatur mit dem Betonersatzsystem FRS-PC 11 mit der Haftbrücke FRS-BA.

Legende

- c Betondeckung der Bewehrung
- a_r Randabstand der schubfest auf die Oberfläche geklebten CFK-Lamellen zur Bauteilkante
- a_L Achsabstand benachbarter CFK-Lamellen (Mittelachse zu Mittelachse)
- d_B Schichtdicke oder Verbrauch der Haftbrücke FRS-BA
- d_M Schichtdicke des Reparaturmörtels FRS-PC 11
- d_G Schichtdicke des Klebstoffs FRS-CS
- t_L Dicke der schubfest auf die Oberfläche geklebten CFK-Lamelle FRS-L-S oder FRS-L-H
- b_L Breite der schubfest auf die Oberfläche geklebten CFK-Lamelle FRS-L-S oder FRS-L-H

1	Komponente D - Haftbrücke FRS-BA:	Verbrauch	d_D : 500 g/m ² - 800 g/m ²
2	Komponente C - Reparaturmörtel FRS-PC 11:	Schichtdicke	d_M : 4 mm - 30 mm
3	Komponente B - Hauptklebstoff FRS-CS:	Schichtdicke	d_G : 1 mm - 5 mm
4	Komponente A - CFK-Lamelle FRS-L-S/FRS-L-H:	Dicke	t_L : 1,2 mm / 1,4 mm (≤ 2 Lagen)

Abbildungen nicht maßstabsgetreu

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Produktbeschreibung

Einbauzustand – Schubfest auf die Oberfläche geklebte CFK-Lamellen

Anhang A4

Übersicht des "fischer C-Fiber Force Strengthening Systems" – Verstärkungstechniken (Teil II)

In Schlitze verklebte CFK-Lamellen

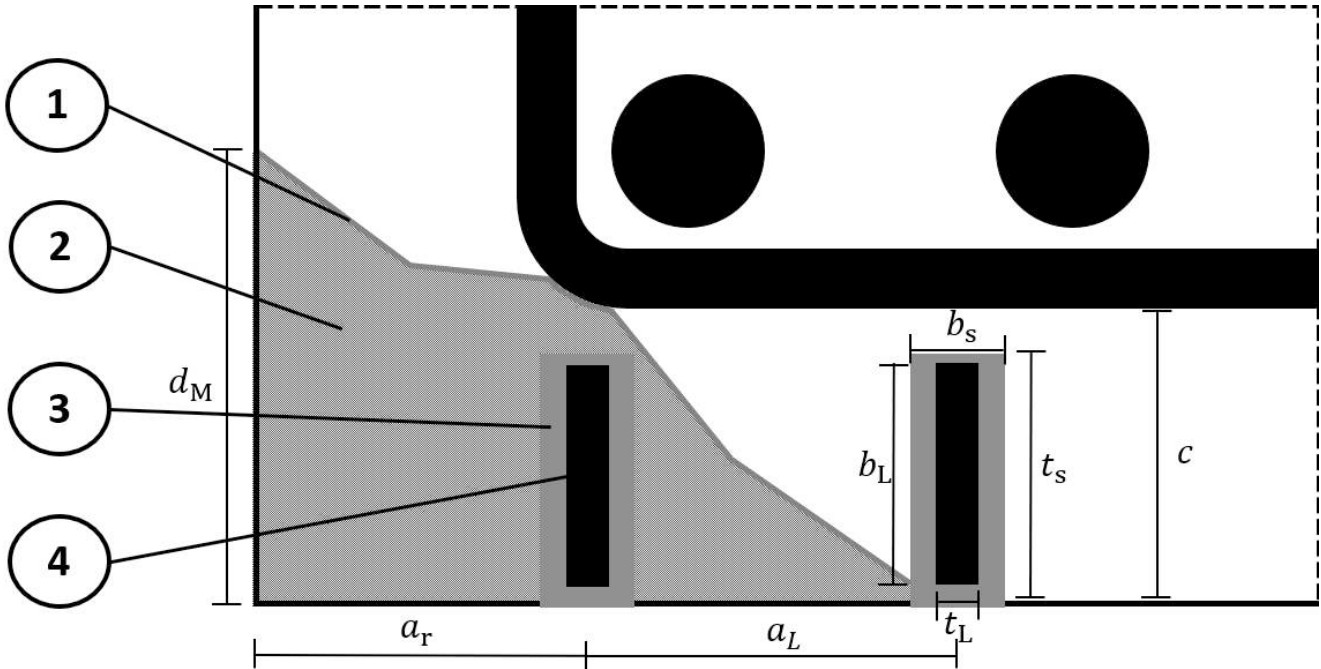


Abbildung A5.1: Querschnitt eines Stahlbetonbauteils verstärkt mit FRS-L-S NSM in Schlitze verklebten CFK-Lamellen mit dem FRS-CS Epoxidharzklebstoff und (optionaler) vorangegangener Betonreparatur mit dem Betonersatzsystem FRS-PC 11 mit der Haftbrücke FRS-BA.

Legende

c	Betondeckung der Bewehrung
a_r	Randabstand der in Schlitze verklebten CFK-Lamellen zur Bauteilkante
a_L	Achsabstand benachbarter CFK-Schlitzlamellen (Mittelachse zu Mittelachse)
d_B	Schichtdicke bzw. Verbrauch der Haftbrücke FRS-BA
d_M	Schichtdicke des Reparaturmörtels FRS-PC 11
b_s	Schlitzbreite $t_L + 1 \text{ mm} \leq b_s \leq t_L + 3 \text{ mm}$
t_s	Schlitztiefe $t_s \geq b_L + 3 \text{ mm}$
t_L	Dicke der in Schlitze verklebte Lamelle
b_L	Breite der in Schlitze verklebten Lamelle

1	Komponente D - Haftbrücke FRS-BA:	Verbrauch ρ_D :	500 g/m ² - 800 g/m ²
2	Komponente C – Reparaturmörtel FRS-PC 11 I:	Schichtdicke d_M :	4 mm - 30 mm
3	Komponente B – Hauptklebstoff FRS-CS:	Verbrauch ρ_B :	0,06 kg/m – 0,20 kg/m
4	Komponente A - CFK-Lamelle FRS-L-S NSM:	Dicke:	t_L : 1,2 mm / 1,4 mm / 1,7 mm

Abbildungen nicht maßstabsgetreu

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Produktbeschreibung

Einbauzustand - In Schlitze verklebten CFK-Lamellen

Anhang A5

Übersicht des "fischer C-Fiber Force Strengthening Systems" – Spezifikation

Spezifikation des Verwendungszweckes

Das "fischer C-Fiber Force Strengthening System" wird zur statischen Verstärkung des Zugbewehrungsbereichs von Beton-, Stahlbeton und Spannbetonbauteilen wie Balken, Platten, Wänden und Stützen eingesetzt. Das Verstärkungssystem trägt zur Erhöhung der Tragfähigkeit bei statischer, quasi-statischer und dynamischer, hochzyklischer Ermüdungsbeanspruchung von Stahlbeton- und Spannbetonelementen gemäß den Bemessungsregeln bei.

Statische Bemessung

Die statische Bemessung von Bewehrungsanordnungen mit dem "fischer C-Fiber Force Strengthening System" durch in Schlitze verklebte und durch schubfest auf die Oberfläche geklebte CFK-Lamellen liegt in der Verantwortung des zuständigen erfahrenen Tragwerksplaners gemäß den nationalen oder internationalen Richtlinien und Vorschriften in Verbindung mit dieser Europäischen Technischen Bewertung, sowie technischen Zeichnungen und der Montageanleitung(en) des Herstellers. Die fischer REINFORCE-FIX Bemessungssoftware kann für die Vorbemessung der Bewehrungsanordnungen für Stahlbetonbauteile herangezogen werden und zur Auswahl und Dimensionierung der Verstärkung beitragen.

Materialien

Der Verwendungszweck des in dieser ETA behandelten Verstärkungssystems umfasst Betonelemente aus normalem Beton, Stahlbeton und Spannbeton, der Betonfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 nach EN 206:2013+A2:2021, mit einer mittleren Oberflächenzugfestigkeit von mindestens $\geq 1,0$ MPa bei ausreichend ebener und glatter Oberfläche. Bei der Verwendung höherer Oberflächenzugfestigkeiten in der Tragwerksplanung sind diese Werte am zu verstärkenden Betonbauteil durch Messung der Verbundfestigkeit in Betonabreißprüfung nach EN 1542:1999 nachzuweisen. Die Entscheidung über die Eignung des zu verstärkenden Bauteils und über die angemessene Vorbehandlung der Betonoberfläche obliegt dem zuständigen erfahrenen Tragwerksplaner.

Einbau- und Verwendungsbedingungen

Die Montage ist von entsprechend qualifiziertem Personal mit nachgewiesener Sachkunde unter der Aufsicht des verantwortlichen Tragwerksplaners auszuführen. Die Montagearbeiten sind entsprechend der in der Tragwerksplanung vorgegebenen Anordnung ohne Änderungen oder Austausch der in der Bemessung definierten und berücksichtigten Materialien und Geometrien auszuführen. Alle im "fischer C-Fiber Force Strengthening System" enthaltenen Materialien sind ohne Manipulationen oder Abwandlungen zu verwenden. Die in dieser Bewertung geregelten Typen und Geometrien der CFK-Lamellen sind in Anhang C9 aufgeführt. Die Breite der CFK-Lamelle darf auf der Baustelle nicht verändert werden. Die CFK-Lamellen können gemäß der Montageanleitung des Herstellers (MPII) auf die erforderliche Länge zugeschnitten werden. Lagerung, Transport, Handhabung und Anmischen, sowie die Montage müssen gemäß den technischen Datenblättern und den Montageanleitung des Herstellers (MPII) und in Übereinstimmung mit den geltenden nationalen und internationalen Vorschriften durchgeführt werden. Der Temperaturbereich für die Verwendung des „fischer C-Fiber Force Strengthening System“ nach Aushärten liegt bei -25 °C bis $+40\text{ °C}$ nach vollständiger Aushärtung der Komponenten. Tragfähigkeitsminderungen durch Temperatur- und andere Umwelteinflüsse sind bei der Bemessung der Konstruktion zu berücksichtigen. Das "fischer C-Fiber Force Strengthening System" darf in einem Umgebungs- und Materialtemperaturbereich von $+10\text{ °C}$ - $+40\text{ °C}$ verarbeitet werden, wenn sowohl die Oberflächentemperatur als auch die Umgebungstemperatur oberhalb des Taupunktes liegen. Die temperaturabhängigen Aushärtezeiten der Systemkomponenten sind im Folgenden aufgelistet:

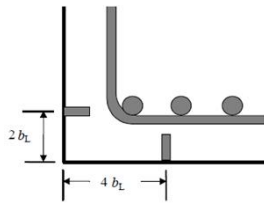
Temperatur:	$\geq 10\text{ °C}$	$\geq 20\text{ °C}$	40 °C
FRS-BA	$\geq 96\text{ h}$	$\geq 48\text{ h}$	$\geq 24\text{ h}$
FRS-PC 11	$\geq 96\text{ h}$	$\geq 48\text{ h}$	$\geq 24\text{ h}$
FRS-CS	$\geq 48\text{ h}$	$\geq 24\text{ h}$	$\geq 16\text{ h}$


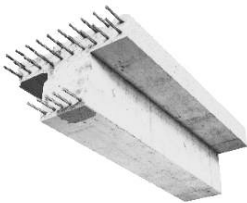
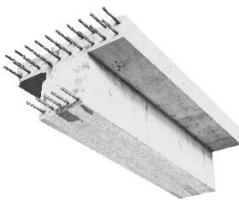
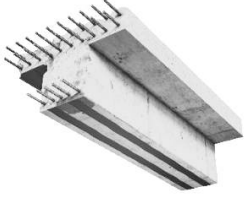
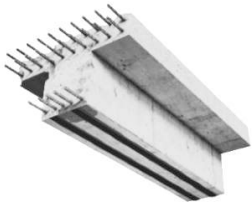
Die Aushärtung des Bausatzes sollte aufgrund oben genannter Aushärtezeiten mindestens 48 h bei Standardbedingungen (21 °C) oder mindestens 96 h bei minimaler Einbautemperatur (10 °C) betragen, je nach den individuellen Wetterbedingungen. Die Qualitätssicherung der Applikation sollte vom verantwortlichen Tragwerksplaner festgelegt werden, um die korrekte Anordnung, Oberflächenvorbereitung, Montage und Aushärtung des Bausatzes in Übereinstimmung mit den MPII des Herstellers und ggf. nationalen Vorschriften sicherzustellen.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Verwendungszweck
Spezifikationen und Anwendungsbedingungen

Anhang B1

Tabelle B2.1 Spezifikationen und Anwendungsbedingungen des Verstärkungsbausatzes					
Betonreprofilierung mit Betonreparaturmörtel FRS-PC 11 (Komp. C) und Haftbrücke FRS-BA (Komp. D)					
Vorbehandlung der Betonoberfläche	Entfernen loser Betonpartikel, Reinigung mit einer Stahlbürste und einem Staubsauger oder mit Druckluft.				
Betoninstandsetzungssystem	Reparaturmörtel FRS-PC 11 appliziert mit Haftbrücke FRS-BA				
Verbrauch der Haftbrücke FRS-BA d_B [kg/m ²]	0,5 – 0,8				
Schichtdicke des Reparaturmörtels FRS-PC 11 d_M [mm]	4 – 30				
Schichtdicke des Reparaturmörtels FRS-PC 11 d_M [mm]	5	10	15	20	30
Verbrauch an Reparaturmörtel FRS-PC 11 in Abh. der Schichtdicke [kg/m ²]	10	20	30	40	60
Verstärkung mittels schubfest auf die Oberfläche geklebten FRS-L-S / FRS-L-H CFK-Klebelamellen (Komp. A) & FRS-CS (Komp. B)					
Vorbehandlung des Betonoberfläche	Sandstrahlen	Kugelstrahlen	Schleifen	Nadelpistole	
	Reinigung mittels Staubsauger oder Druckluft				
Schichtdicke des Klebstoffs FRS-CS d_G [mm]	1 - 5				
Verbrauch an Klebstoff FRS-CS in Abh. der Schichtdicke [kg/m]	1 mm Dicke	2 mm Dicke	3 mm Dicke	4 mm Dicke	5 mm Dicke
FRS-L-S / FRS-L-H $b_1 = 50$ mm	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
FRS-L-S / FRS-L-H $b_1 = 75$ mm	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75
FRS-L-S / FRS-L-H $b_1 = 100$ mm	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
Minimaler Randabstand a_r	Betondeckung der innenliegenden Bewehrung				
Der tatsächliche Verbrauch kann in Abhängigkeit der Oberflächenbeschaffenheit des Betonsubstrats variieren.					
Verstärkung mittels in Schlitze verklebten FRS-L-S NSM CFK-Schlitzlamellen (Komp. A) & FRS-CS (Komp. B)					
Vorbehandlung des Betonsubstrats	Fräsen der Schlitze				
	Reinigung der Schlitze mit Druckluft				
Breite und Dicke der CFK-Lamelle [mm]	10 × 1,7	15 × 1,4	20 × 1,2		
Empfohlene Schlitztiefe t_s [mm]	13	18	23		
Empfohlene Schlitzbreite b_s [mm]	2,7 – 4,7	2,4 – 4,4	2,2 – 4,2		
Minimale Schlitzbreite bei Verwendung des FRS-GA $b_{s,min}$ [mm]	4,0				
Verbrauch an Klebstoff FRS-CS [kg/m]	0,060 – 0,075	0,075 – 0,090	0,090 – 0,200		
Minimaler Randabstand a_r	$a_r \geq \min \left(\begin{array}{l} 2 \cdot b_f \\ 30 \text{ mm} \\ d_g \end{array} \right)$ wobei b_f : Breite der CFK-Lamelle; d_g : Größtkorndurchmesser				
Minimaler Schlitzabstand a_l	Mindestens $a_l \geq b_1$, ohne Traglastabminderung $a_l \geq 2 \cdot b_1$				
Mindestbetondeckung c	Mindestens $c \geq t_s + 5$ mm, abhängig von der Mess- und Gerätegenauigkeit				
Der tatsächliche Verbrauch kann in Abhängigkeit der Schlitztiefe und Breite variieren.					
fischer C-Fiber Force Strengthening System					Anhang B2
Verwendungszweck Spezifikationen und Anwendungsbedingungen					

Graphische Darstellung der Verstärkungsmethode mit schubfest aufgeklebten CFK-Lamellen (Teil I)	
Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte der Betonreparatur und Verstärkung von Betonbauteilen mit dem „fischer C-Fiber Force Strengthening System“ mit schubfest aufgeklebten CFK-Lamellen Die hier dargestellten Montageschritte ersetzen nicht die vollständigen Montageanleitungen und sind nicht in vollständiger Ausführlichkeit ausgeführt. Detaillierte Informationen zur Anwendung und Verarbeitung finden Sie in den entsprechenden Produkt-Montageanleitungen (MPII) des Herstellers.	
	Auftragen der Haftbrücke FRS-BA als dünne Schicht auf gereinigte, gebrochene oder beschädigte Stellen des Betons sowie auf entrostete, eingebettete, offenliegende Bewehrungsstäbe als Korrosionsschutz. <i>(Die Notwendigkeit der Betoninstandsetzung ist abhängig vom tatsächlichen Zustand des zu verstärkenden Betonelements)</i>
	Applikation des Reparaturmörtels FRS-PC 11 auf den geschädigten Beton, direkt auf die noch nasse, nicht ausgehärtete Haftbrücke FRS-BA. <i>(Die Notwendigkeit der Betoninstandsetzung ist abhängig vom tatsächlichen Zustand des zu verstärkenden Betonelements)</i>
	Vorbereitung und Aufräumen der zu verstärkenden Betonoberfläche für die Verklebung der CFK-Lamelle durch Sandstrahlen, Kugelstrahlen, Schleifen oder mittels Nadelpistole in den Bereichen, in denen die CFK-Lamellen angebracht werden sollen. Nach dem Aufräumen müssen die groben Betonzuschläge mit Korndurchmesser ≥ 4 mm sichtbar sein.
	Auftragen einer Kratzspachtelung des Hauptklebstoffs FRS-CS auf die vorbereitete Betonoberfläche, sowie einer dachförmigen Klebstoffschicht auf die Oberfläche der FRS-L-S oder FRS-L-H CFK-Lamelle unter Berücksichtigung der empfohlenen Verbrauchsmengen, mit dem Ziel, eine Gesamtklebstoffschichtdicke von 1 bis 5 mm zu erzeugen.
	Aufbringen der FRS-L-S oder FRS-L-H CFK-Lamellen auf die Oberfläche des zu verstärkenden Betonelements. Nach dem Aufbringen und Andrücken der CFK-Lamellen auf die Betonoberfläche muss überschüssiger Klebstoff an den Seiten der CFK-Lamellen austretend sichtbar sein um die vollflächige Verklebung sicherzustellen.
fischer C-Fiber Force Strengthening System	
Verwendungszweck Überblick über die Schritte der Instandsetzung und Verstärkung von Betonbauwerken mit schubfest auf die Oberfläche geklebten CFK-Lamellen	
Anhang B3	

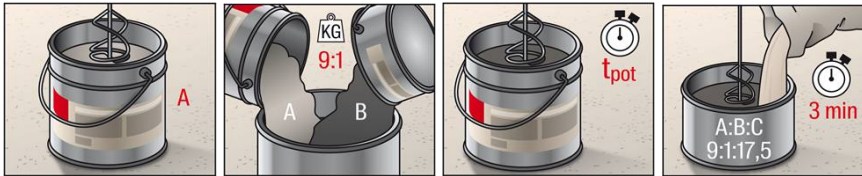
Graphische Darstellung der Verstärkungsmethode mit schubfest aufgeklebten CFK-Lamellen (Teil II)

Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte der Betonreparatur und Verstärkung von Betonbauteilen mit dem „fischer C-Fiber Force Strengthening System“ mit schubfest aufgeklebten CFK-Lamellen

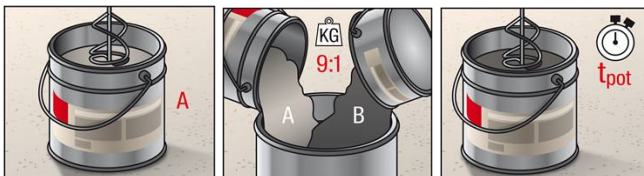
Die hier dargestellten Montageschritte ersetzen nicht die vollständigen Montageanleitungen und sind nicht in vollständiger Ausführlichkeit ausgeführt. Detaillierte Informationen zur Anwendung und Verarbeitung finden Sie in den entsprechenden Produkt-Montageanleitungen (MPII) des Herstellers.

Betoninstandsetzung mit dem epoxidharzbasierten Reparaturmörtel FRS-PC 11 und der Haftbrücke FRS-BA:

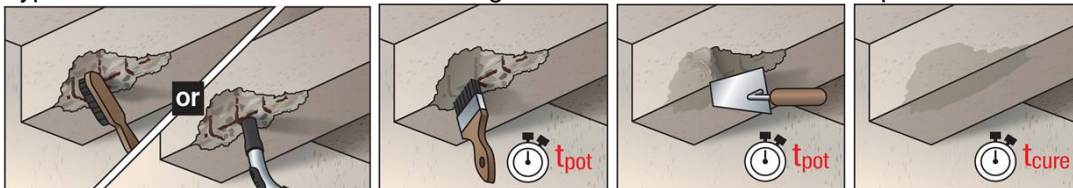
Anmischen des Reparaturmörtels FRS-PC 11 (Komp. C):



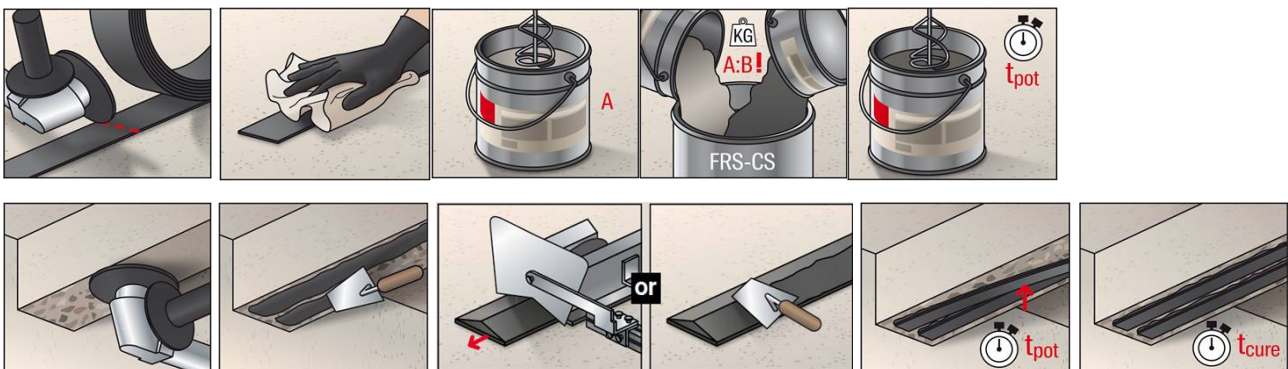
Anmischen Haftbrücke FRS-BA (Komp. D):



Typischer Ablauf der Betoninstandsetzung mit Haftbrücke FRS-BA und Reparaturmörtel FRS-PC 11:



Montage der FRS-L-S und FRS-L-H CFK-Lamellen (Komp. A) mit dem Hauptklebstoff FRS-CS (Komp. B)



Weitere Informationen (z.B. bezüglich Topfzeit, Aushärtezeit, etc.) der Systemkomponenten FRS-BA, FRS-PC 11, FRS-CS können den zugehörigen technischen Datenblättern, Etiketten und der Montageanleitung (MPII) entnommen werden.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Verwendungszweck

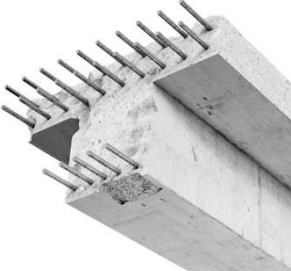
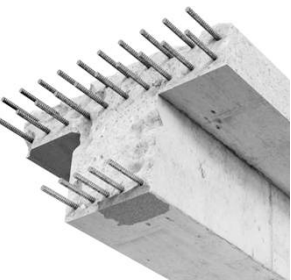



Überblick über die Schritte der Instandsetzung und Verstärkung von Betonbauwerken mit schubfest auf die Oberfläche geklebten CFK-Lamellen

Anhang B4

Graphische Darstellung der Verstärkungsmethode mit in Schlitze verklebten CFK-Lamellen (Teil I)

Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte der Betonreparatur und Verstärkung von Betonbauteilen mit dem „fischer C-Fiber Force Strengthening System“ mit in Schlitze verklebten CFK-Lamellen

Die hier dargestellten Montageschritte ersetzen nicht die vollständigen Montageanleitungen und sind nicht in vollständiger Ausführlichkeit ausgeführt. Detaillierte Informationen zur Anwendung und Verarbeitung finden Sie in den entsprechenden Produkt-Montageanleitungen (MPII) des Herstellers.

	<p>Auftragen der Haftbrücke FRS-BA als dünne Schicht auf gereinigte, gebrochene oder beschädigte Stellen des Betons sowie auf entrostete, eingebettete, offenliegende Bewehrungsstäbe als Korrosionsschutz. <i>(Die Notwendigkeit der Betoninstandsetzung ist abhängig vom tatsächlichen Zustand des zu verstärkenden Betonelements)</i></p>
	<p>Applikation des Reparaturmörtels FRS-PC 11 auf den geschädigten Beton, direkt auf die noch nasse, nicht ausgehärtete Haftbrücke FRS-BA. <i>(Die Notwendigkeit der Betoninstandsetzung ist abhängig vom tatsächlichen Zustand des zu verstärkenden Betonelements)</i></p>
	<p>Oberflächenpräparation durch fräsen der Schlitze definierter Breite und Tiefe in die Betondeckung. Die anschließende Reinigung der Schlitze kann nach entfernen loser Betonteile im Bereich des Schlitzes mittels Ausblasen mit Druckluft oder Sauger erfolgen.</p>
	<p>Die Schlitze werden vom Boden der Schlitze her vollständig und frei von Lufteinschlüssen auf ganzer Länge mit dem Hauptklebstoff FRS-CS gefüllt bis der Klebstoff aus dem Schlitz austritt.</p>
	<p>Die FRS-L-S NSM CFK-Lamelle wird mittig in den Schlitz eingeführt bis diese vollständig bündig im Schlitz eingebettet ist. Nach dem Einbringen der CFK-Lamellen in den Schlitz muss beidseitig überschüssiger Klebstoff an den Seiten der CFK-Lamellen austretend sichtbar sein um die vollflächige Verklebung sicherzustellen. Die Oberfläche wird abgezogen um überschüssigen Klebstoff zu entfernen und eine ebene Bauteiloberfläche zu gewährleisten.</p>

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Verwendungszweck

Überblick über die Schritte der Instandsetzung und Verstärkung von Betonbauwerken mit in Schlitze geklebten CFK-Lamellen

Anhang B5

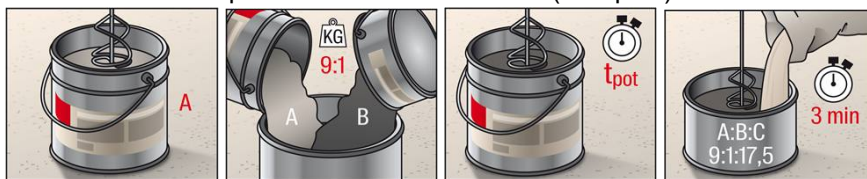
Graphische Darstellung der Verstärkungsmethode mit in Schlitze verklebten CFK-Lamellen (Teil II)

Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte der Betonreparatur und Verstärkung von Betonbauteilen mit dem „fischer C-Fiber Force Strengthening System“ mit in Schlitze verklebten CFK-Lamellen

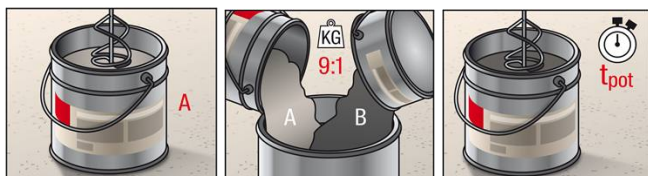
Die hier dargestellten Installationsschritte ersetzen nicht die vollständigen Installationsanleitungen und sind nicht in vollständiger Ausführlichkeit ausgeführt. Detaillierte Informationen zur Anwendung und Verarbeitung finden Sie in den entsprechenden Produkt-Installationsanleitungen (MPII) des Herstellers.

Betoninstandsetzung mit dem epoxidharzbasierten Reparaturmörtel FRS-PC 11 und der Haftbrücke FRS-BA:

Anmischen des Reparaturmörtels FRS-PC 11 (Komp. C):



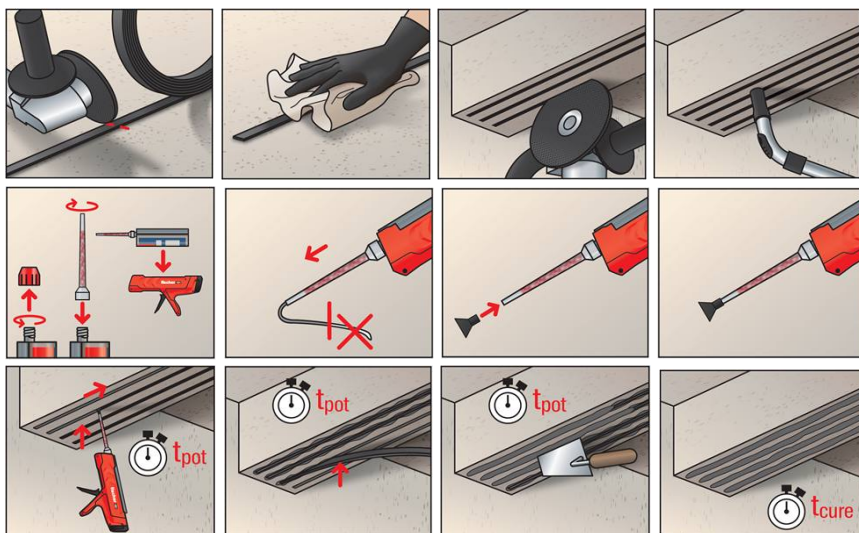
Anmischen Haftbrücke FRS-BA (Komp. D):



Typischer Ablauf der Betoninstandsetzung mit FRS-BA (Komp. D) und FRS-PC 11 (Komp. C):



Montage der FRS-L-S NSM CFK-Lamellen mit dem Hauptklebstoff FRS-CS / FRS-CS 585 S Kartuschensystem



fischer C-Fiber Force Strengthening System

Verwendungszweck

Überblick über die Schritte der Instandsetzung und Verstärkung von Betonbauwerken mit in Schlitze geklebten CFK-Lamellen

Anhang B6

Tabelle C1.1 Produktmerkmale des Hauptklebstoffs FRS-CS	
Erscheinungsbild <ul style="list-style-type: none"> - Komponente A - Komponente B - Mischung von A und B (4:1) 	Hochviskose, beige Paste mit sichtbaren Aggregaten Hochviskose, schwarze Paste mit sichtbaren Aggregaten Graue, hochviskose Paste mit sichtbaren Aggregaten
Dichte <ul style="list-style-type: none"> - Komponente A - Komponente B - Mischung von A und B (4:1) 	1,92 g/cm ³ ± 0,05 g/cm ³ 1,63 g/cm ³ ± 0,05 g/cm ³ 1,86 g/cm ³ ± 0,05 g/cm ³
Mischungsverhältnis nach Gewicht	4 : 1
Elastizitätsmodul unter Druckbeanspruchung**	≥ 7500 N/mm ²
Zugfestigkeit:***	≥ 35 N/mm ²
Verarbeitungszeit <ul style="list-style-type: none"> - bei minimaler Verarbeitungstemperatur (10°C) und maximaler Verarbeitungsmenge (10 kg)* - bei Standardverarbeitungstemperatur (21 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (10 kg)* - bei maximaler Verarbeitungstemperatur (40 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (10 kg)* 	120 Min. 80 Min. 25 Min.
Mindestaushärtezeit <ul style="list-style-type: none"> - bei minimaler Verarbeitungstemperatur (10 °C) - bei Standardverarbeitungstemperatur (21 °C) - bei maximaler Verarbeitungstemperatur (40 °C) 	4 Tage 2 Tage 1 Tag
*Gemäß EN ISO 9514:2019. **Gemäß EN 13412:2006. ***Gemäß EN ISO 527-1:2019, nach 7 Tagen unter Standardbedingungen.	
fischer C-Fiber Force Strengthening System	
Leistung Technische Parameter und Details des Hauptklebstoffs FRS-CS	Anhang C1

Tabelle C2.1 Glasübergangstemperatur des Hauptklebstoffs FRS-CS		
Aushärtebedingungen und Aushärtezeiten		Glasübergangstemperatur [°C]
- 7 Tage Aushärtezeit bei 21 °C ± 2 °C, 50% r. F.	T_{Ggi}	54 – 59 *; 55 – 59 *
<p>Die Glasübergangstemperatur wurde beim ersten Heizzyklus gemessen.</p> <p>*Aufgrund der Nacherhärtung des Epoxidharzes, die der Messung der Glasübergangstemperatur überlagert ist, kann nur ein Temperaturbereich für die Glasübergangstemperaturen angegeben werden.</p>		
fischer C-Fiber Force Strengthening System		Anhang C2
Leistung Glasübergangstemperatur des Hauptklebstoffs FRS-CS, nach Aushärtung bei Standardklima		

Tabelle C3.1 Produktmerkmale des Reparaturmörtels FRS-PC 11

<p>Erscheinungsbild</p> <ul style="list-style-type: none"> - Komponente A - Komponente B - Komponente C - Mischung von A, B und C (3,6 : 0,4 : 7) 	<p>Hochviskose, weiße Paste Niederviskose, fließfähige, schwarze Flüssigkeit Rieselfähiger, grobkörniger Zuschlagsstoff von beiger Farbe Hellgrauer, thixotroper Mörtel</p>
<p>Dicke</p> <ul style="list-style-type: none"> - Komponente A - Komponente B - Komponente C - Mischung von A, B und C (3,6 : 0,4 : 7) 	<p>2,12 g/cm³ ± 0,05 g/cm³ 0,99 g/cm³ ± 0,05 g/cm³ 2,20 g/cm³ ± 0,05 g/cm³ 2,12 g/cm³ ± 0,05 g/cm³</p>
<p>Mischungsverhältnis nach Gewicht</p>	<p>3,6 : 0,4 : 7</p>
<p>Elastizitätsmodul unter Druckbeanspruchung **</p>	<p>≥ 20.000 N/mm²</p>
<p>Minimale Verarbeitbarkeitszeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei minimaler Verarbeitungstemperatur (10 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (11 kg)* - bei Standardverarbeitungstemperatur (21 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (11 kg)* - bei maximaler Verarbeitungstemperatur (40 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (11 kg)* 	<p>180 Min. 80 Min. 25 Min.</p>
<p>Mindestaushärtezeit</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei minimaler Verarbeitungstemperatur (10 °C) - bei Standardverarbeitungstemperatur (21 °C) - bei maximaler Verarbeitungstemperatur (40 °C) 	<p>4 Tage 2 Tage 1 Tag</p>
<p>*Gemäß EN ISO 9514:2019. **Gemäß EN 13412:2006.</p>	

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung
Technische Parameter und Details des Reparaturmörtels FRS-PC 11

Anhang C3

Tabelle C4.1 Glasübergangstemperatur des Reparaturmörtels FRS-PC 11

Aushärtebedingungen und Aushärtezeiten		Glasübergangstemperatur [°C]
- 7 Tage Aushärtezeit bei 21 °C ± 2 °C, 50% r. F.	T_{Ggi}	59 – 63 * 59 – 63 *

Die Glasübergangstemperatur wurde beim ersten Heizzyklus gemessen.

*Aufgrund der Nacherhärtung des Epoxidharzes, die der Messung der Glasübergangstemperatur überlagert ist, kann nur ein Temperaturbereich für die Glasübergangstemperaturen angegeben werden.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Glasübergangstemperatur des Reparaturmörtels FRS-PC 11, nach Aushärtung bei Standardklima

Anhang C4

Tabelle C5.1 Biegezugfestigkeit des Hauptklebstoffs FRS-CS		
Aushärtebedingungen und Aushärtezeiten		Biegezugfestigkeit [N/mm²]
- 1 Tag Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Gflj}	26,0; 25,7; 25,6;
Mittelwert	f_{Gflmj}	25,8
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gflkj}	25,1
- 7 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Gflj}	34,2; 34,0; 32,4;
Mittelwert	f_{Gflmj}	33,5
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gflkj}	30,2
- 14 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Gflj}	34,6; 31,7; 33,2;
Mittelwert	f_{Gflmj}	33,2
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gflkj}	28,3
- 7 Tage Aushärtezeit bei 21 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Gfli}	34,0; 31,3; 29,5;
Mittelwert	f_{Gflm}	31,6
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gflk}	24,0
fischer C-Fiber Force Strengthening System		Anhang C5
Leistung Biegezugfestigkeit des Hauptklebstoffs FRS-CS nach Aushärtung bei minimaler Montagetemperatur oder bei Standardklima		

Tabelle C6.1 Druckfestigkeit des Hauptklebstoffs FRS-CS		
Aushärtebedingungen und Aushärtezeiten		Druckfestigkeit [N/mm²]
- 1 Tag Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Gcij}	51,2; 50,1; 51,4; 48,7; 52,9; 47,5;
Mittelwert	f_{Gemj}	50,3
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gckj}	46,0
- 7 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Gcij}	87,8; 85,9; 87,5; 84,3; 86,6; 82,6;
Mittelwert	f_{Gemj}	85,8
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gckj}	81,4
- 14 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Gcij}	91,6; 91,3; 91,7; 90,1; 90,2; 89,1;
Mittelwert	f_{Gemj}	90,7
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gckj}	88,4
- 7 Tage Aushärtezeit bei 21 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Gci}	89,9; 87,6; 89,8; 89,4; 88,8; 90,7;
Mittelwert	f_{Gem}	89,4
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gck}	87,0
fischer C-Fiber Force Strengthening System		Anhang C6
Leistung Druckfestigkeit des Hauptklebstoffs FRS-CS nach Aushärtung bei minimaler Montagetemperatur oder bei Standardklima		

Tabelle C7.1 Biegezugfestigkeit des Reparaturmörtels FRS-PC 11		
Aushärtebedingungen und Aushärtezeiten		Biegezugfestigkeit [N/mm ²]
- 1 Tag Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Mflj}	26,3; 25,7; 25,6;
Mittelwert	f_{Mflmj}	25,9
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Mflkj}	24,6
- 7 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Mflj}	37,5; 36,9; 38,7;
Mittelwert	f_{Mflmj}	37,7
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Mflkj}	34,6
- 14 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Mflj}	40,5; 43,0; 42,4;
Mittelwert	f_{Mflmj}	42,0
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Mflkj}	37,6
- 7 Tage Aushärtezeit bei 21 °C ± 2 °C, 50% r. F.	f_{Mfi}	42,4; 42,3; 41,6;
Mittelwert	f_{Mtfm}	42,1
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Mflk}	41,4
fischer C-Fiber Force Strengthening System		Anhang C7
Leistung Biegezugfestigkeit des Reparaturmörtels FRS-PC 11 nach Aushärtung bei minimaler Montagetemperatur oder bei Standardklima		

Tabelle C8.1 Druckfestigkeit des Reparaturmörtels FRS-PC 11		
Aushärtebedingungen und Aushärtezeiten		Druckfestigkeit [N/mm²]
- 1 Tag Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Mci} f_{Mcm} f_{Mck}	91,4; 88,1; 87,8; 87,1; 86,9; 87,3; 88,1 84,4
- 7 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Mci} f_{Mcm} f_{Mck}	137,6; 137,1; 133,5; 135,6; 139,2; 134,3; 136,2 131,5
- 14 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Mci} f_{Mcm} f_{Mck}	146,1; 146,6; 144,3; 143,4; 144,6; 143,8; 144,8 142,0
- 7 Tage Aushärtezeit bei 21 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Mci} f_{Mcm} f_{Mck}	147,0; 150,2; 147,4; 148,4; 146,3; 152,6; 148,7 143,5
fischer C-Fiber Force Strengthening System		Anhang C8
Leistung Druckfestigkeit des Reparaturmörtels FRS-PC 11 nach Aushärtung bei minimaler Montagetemperatur oder bei Standardklima		

Tabelle C9.1 Produktmerkmale der "FRS-L-H" CFK-Lamelle

Anwendung	Schubfest auf die Oberfläche geklebte CFK-Lamelle (Klebelamelle)		
Min. Coil-Innendurchmesser	≥ 800 mm		
Fasergehalt	≥ 67 % nach Volumen*		
Glasübergangstemperatur	≥ 100 °C**		
Geometrie	Breite b_1 [mm]	Dicke t_1 [mm]	Querschnittsfläche [mm ²]
FRS-L-H 50 × 1,2 mm	50	1,2	60
FRS-L-H 50 × 1,4 mm	50	1,4	70
FRS-L-H 75 × 1,2 mm	75	1,2	90
FRS-L-H 75 × 1,4 mm	75	1,4	105
FRS-L-H 100 × 1,2 mm	100	1,2	120
FRS-L-H 100 × 1,4 mm	100	1,4	140

Tabelle C9.2 Produktmerkmale der "FRS-L-S" CFK-Lamelle

Anwendung	Schubfest auf die Oberfläche geklebte CFK-Lamelle (Klebelamelle)		
Min. Coil-Innendurchmesser	≥ 800 mm		
Fasergehalt	≥ 67 % nach Volumen*		
Glasübergangstemperatur	≥ 100 °C**		
Geometrie	Breite b_1 [mm]	Dicke t_1 [mm]	Querschnittsfläche [mm ²]
FRS-L-S 50 × 1,2 mm	50	1,2	60
FRS-L-S 50 × 1,4 mm	50	1,4	70
FRS-L-S 75 × 1,2 mm	75	1,2	90
FRS-L-S 75 × 1,4 mm	75	1,4	105
FRS-L-S 100 × 1,2 mm	100	1,2	120
FRS-L-S 100 × 1,4 mm	100	1,4	140

Tabelle C9.3 Produktmerkmale der "FRS-L-S NSM" CFK-Lamelle

Anwendung	In Schlitze verklebte CFK-Lamelle (Schlitzlamelle)		
Min. Coil-Innendurchmesser	≥ 800 mm		
Fasergehalt	≥ 67 % nach Volumen*		
Glasübergangstemperatur	≥ 100 °C**		
Geometrie	Breite b_1 [mm]	Dicke t_1 [mm]	Querschnittsfläche [mm ²]
FRS-L-S NSM 10 × 1,7 mm	10	1,7	17
FRS-L-S NSM 15 × 1,4 mm	15	1,4	21
FRS-L-S NSM 20 × 1,2 mm	20	1,2	24

Die CFK-Lamellentypen FRS-L-H und FRS-L-S / FRS-L-S NSM unterscheiden sich nur in der Art der verwendeten Fasern, sind aber in ihrem Matrixmaterial und Faservolumengehalt sowie im Herstellungsverfahren identisch.

*Gemäß EN 2564:2018.

**Gemäß EN 12614:2004.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung
Typen und Geometrien der CFK-Lamellen

Anhang C9

Tabelle C10.1 Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung der "FRS-L-H" CFK-Lamelle		
Technisches Merkmal		Leistung
Elastizitätsmodul [kN/mm ²]	E_{Li}	206; 206; 191; 199; 205; 194; 202; 195; 191; 191; 206; 201; 200; 199; 199; 209; 206; 208; 203; 205
Mittelwert [kN/mm²]	E_{Lm}	201
Zugfestigkeit [N/mm ²]	f_{Li}	3499; 3513; 3084; 3226; 3385; 3524; 3230; 3289; 3317; 3196; 3607; 3031; 3679; 3302; 3554; 3609; 3601; 3774; 3369; 3429
Mittelwert [N/mm²]	f_{Lm}	3411
Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit (5 % Fraktilwert) [N/mm²]	f_{Lk}	3056
Bruchdehnung [%]	ε_{Lui}	1,80; 1,65; 1,67; 1,63; 1,64; 1,76; 1,60; 1,64; 1,86; 1,63; 1,71; 1,42; 1,76; 1,59; 1,71; 1,68; 1,70; 1,73; 1,59; 1,77
Mittelwert [%]	ε_{Lum}	1,68
<p>Die Zugeigenschaften im Anhang C10 wurden aus fünf separaten Zugmessungen an allen charakteristischen Querschnitten des Lamellentyps „FRS-L-H“ ermittelt.</p>		
fischer C-Fiber Force Strengthening System		Anhang C10
Leistung Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung der „FRS-L-H“ CFK-Lamelle		

Tabelle C11.1 Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung der "FRS-L-S" und "FRS-L-S NSM" CFK-Lamelle		
Technisches Merkmal		Leistung
Elastizitätsmodul [kN/mm ²]	E_{Li}	173; 169; 178; 170; 177; 177; 175; 167; 170; 178; 176; 178; 181; 177; 177; 175; 173; 178; 174; 170; 167; 169; 170; 170; 173; 176; 167; 163; 175; 166; 173; 173; 176; 173; 172; 171; 170; 174; 171; 169; 181; 178; 176; 177; 175; 177; 178; 174; 170; 174; 176; 178; 173; 181; 173; 173; 172; 170; 172; 174; 171; 170; 167; 176; 169; 171; 172; 170; 172; 171
Mittelwert [kN/mm²]	E_{Lm}	173
Zugfestigkeit [N/mm ²]	f_{Li}	2959; 3057; 2929; 3047; 2989; 3213; 3203; 3193; 3318; 3282; 3060; 3160; 3183; 2911; 3164; 3287; 3094; 2954; 3132; 2966; 2866; 2878; 2913; 2803; 3086; 3040; 2994; 2894; 3136; 2871; 3135; 3278; 3239; 3230; 3155; 3137; 3218; 3171; 3192; 3247; 2241; 2848; 3297; 3111; 2533; 3104; 3238; 3115; 3268; 3230; 2825; 2874; 2839; 2887; 2987; 2935; 3155; 2969; 2994; 3039; 2809; 2807; 2824; 2847; 2779; 3316; 3245; 3220; 3419; 3438;
Mittelwert [N/mm²]	f_{Lm}	3054
Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit (5 % Fraktilwert) [N/mm²]	f_{Lk}	2701
Bruchdehnung [%]	ϵ_{Lui}	1,69; 1,80; 1,66; 1,76; 1,67; 1,76; 1,70; 1,86; 1,89; 1,84; 1,72; 1,77; 1,89; 1,68; 1,73; 1,82; 1,88; 1,69; 1,75; 1,73; 1,64; 1,77; 1,94; 1,67; 1,78; 1,63; 1,70; 1,73; 1,69; 1,70; 1,75; 1,96; 1,90; 1,78; 1,72; 1,76; 1,82; 1,81; 1,69; 1,86; 1,52; 1,53; 1,81; 1,68; 1,69; 1,67; 1,75; 1,76; 1,79; 1,77; 1,65; 1,57; 1,61; 1,63; 1,85; 1,67; 1,78; 1,69; 1,68; 1,78; 1,77; 1,65; 1,68; 1,55; 1,68; 1,82; 1,88; 1,69; 1,75; 1,73; 1,77; 1,65; 1,68; 1,55; 1,68; 1,87; 1,79; 1,84; 1,92; 1,99;
Mittelwert [%]	ϵ_{Lum}	1,74
Die Zugeigenschaften im Anhang C11 wurden aus mindestens fünf separaten Zugmessungen an allen charakteristischen Querschnitten des Lamellentyps "FRS-L-S" und "FRS-L-S NSM" ermittelt.		
fischer C-Fiber Force Strengthening System		Anhang C11
Leistung Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung der „FRS-L-S“ und „FRS-L-S NSM“ CFK-Lamellen		

Tabelle C12.1 Beständigkeit der "FRS-L-H" CFK-Lamelle in alkalischer Umgebung (pH > 11,0) bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck		
Technisches Merkmal		Leistung
Elastizitätsmodul [kN/mm ²]	E_{Lai}	192; 196; 198; 196; 200
Mittelwert des Elastizitätsmoduls [kN/mm²]	E_{Lam}	196
Verhältnis Elastizitätsmodul nach / vor der Auslagerung ($R_{LEa} = E_{Lam} / E_{Lm}$)	R_{LEa}	0,98
Zugfestigkeit [N/mm ²]	f_{Lai}	3135; 3016; 3021; 3243; 3200
Mittelwert der Zugfestigkeit [N/mm²]	f_{Lam}	3123
Verhältnis Zugfestigkeit nach / vor der Auslagerung ($R_{Lfa} = f_{Lam} / f_{Lm}$)	R_{Lfa}	0,92
Bruchdehnung [%]	ε_{Luai}	1,90; 1,48; 1,69; 1,72; 1,72
Mittelwert der Bruchdehnung [%]	ε_{Luam}	1,70
Verhältnis Bruchdehnung nach / vor der Auslagerung ($R_{L\epsilon ua} = \varepsilon_{Luam} / \varepsilon_{Lum}$)	$R_{L\epsilon ua}$	1,01
<p>Die Zugeigenschaften im Anhang C12 wurden aus fünf Messungen an 1,2 mm dicken "FRS-L-H" CFK-Lamellen nach 1800 Stunden Einwirkung in einer alkalischen Lösung (pH > 11,0) bei maximaler Anwendungstemperatur (40 °C) ermittelt.</p>		

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Beständigkeit der "FRS-L-H" CFK-Lamellen in alkalischer Umgebung (pH > 11,0) bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck (40 °C)

Anhang C12

Beständigkeit der "FRS-L-H" CFK-Lamelle in alkalischer Umgebung (pH > 13,7) bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck		
Technisches Merkmal		Leistung
Elastizitätsmodul [kN/mm ²]	E_{Lai}	194; 196; 184; 192; 194;
Mittelwert des Elastizitätsmoduls [kN/mm²]	E_{Lam}	192
Verhältnis Elastizitätsmodul nach / vor der Auslagerung ($R_{LEa} = E_{Lam} / E_{Lm}$)	R_{LEa}	0,96
Zugfestigkeit [N/mm ²]	f_{Lai}	3054; 3407; 3153; 2932; 3356;
Mittelwert der Zugfestigkeit [N/mm²]	f_{Lam}	3180
Verhältnis Zugfestigkeit nach / vor der Auslagerung ($R_{Lfa} = f_{Lam} / f_{Lm}$)	R_{Lfa}	0,93
Bruchdehnung [%]	ϵ_{Luai}	1,66; 1,68; 1,65; 1,53; 1,68;
Mittelwert der Bruchdehnung [%]	ϵ_{Luam}	1,64
Verhältnis Bruchdehnung nach / vor der Auslagerung ($R_{LEua} = \epsilon_{Luam} / \epsilon_{Lum}$)	R_{LEua}	0,98
<p>Die Zugeigenschaften im Anhang C13 wurden aus fünf Messungen an 1,2 mm dicken "FRS-L-H" CFK-Lamellen nach 1800 Stunden Einwirkung in einer alkalischen Lösung (pH > 13,7) bei maximaler Anwendungstemperatur (40 °C) ermittelt.</p>		

fischer C-Fiber Force Strengthening System	Anhang C13
Leistung Beständigkeit der "FRS-L-H" CFK-Lamellen in alkalischer Umgebung (pH > 13,7) bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck (40 °C)	

Tabelle C14.1 Beständigkeit der "FRS-L-S" und "FRS-L-S NSM" CFK-Lamelle in alkalischer Umgebung (pH > 11,0) bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck

Technisches Merkmal		Leistung
Elastizitätsmodul [kN/mm ²]	E_{Lai}	171; 168; 173; 172; 170;
Mittelwert des Elastizitätsmoduls [kN/mm²]	E_{Lam}	171
Verhältnis Elastizitätsmodul nach / vor der Auslagerung ($R_{LEa} = E_{Lam} / E_{Lm}$)	R_{LEa}	0,99
Zugfestigkeit [N/mm ²]	f_{Lai}	3167; 3175; 3122; 3086; 3039;
Mittelwert der Zugfestigkeit [N/mm²]	f_{Lam}	3118
Verhältnis Zugfestigkeit nach / vor der Auslagerung ($R_{Lfa} = f_{Lam} / f_{Lm}$)	R_{Lfa}	1,02
Bruchdehnung [%]	ϵ_{Luai}	1,81; 1,83; 1,79; 1,73; 1,77;
Mittelwert der Bruchdehnung [%]	ϵ_{Luam}	1,79
Verhältnis Bruchdehnung nach / vor der Auslagerung ($R_{L\epsilon ua}$) $= \epsilon_{Luam} / \epsilon_{Lum}$	$R_{L\epsilon ua}$	1,02

Die Zugeigenschaften im **Anhang C14** wurden aus fünf Messungen an 1,2 mm dicken "FRS-L-S" CFK-Lamellen nach 1800 Stunden Einwirkung in einer alkalischen Lösung (pH > 11,0) bei maximaler Anwendungstemperatur (40 °C) ermittelt.

fischer C-Fiber Force Strengthening System	Anhang C14
Leistung Beständigkeit der "FRS-L-S" und „FRS-L-S NSM“ CFK-Lamellen in alkalischer Umgebung (pH > 11,0) bei max. Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck	

Tabelle C15.1 Beständigkeit der "FRS-L-S" und "FRS-L-S NSM" CFK-Lamelle in alkalischer Umgebung (pH > 13,7) bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck		
Technisches Merkmal		Leistung
Elastizitätsmodul [kN/mm ²]	E_{Lai}	170; 171; 166; 169; 172;
Mittelwert des Elastizitätsmoduls [kN/mm²]	E_{Lam}	170
Verhältnis Elastizitätsmodul nach / vor der Auslagerung ($R_{LEa} = E_{Lam} / E_{Lm}$)	R_{LEa}	0,98
Zugfestigkeit [N/mm ²]	f_{Lai}	2632; 2868; 2647; 2819; 2835;
Mittelwert der Zugfestigkeit [N/mm²]	f_{Lam}	2760
Verhältnis Zugfestigkeit nach / vor der Auslagerung ($R_{Lfa} = f_{Lam} / f_{Lm}$)	R_{Lfa}	0,90
Bruchdehnung [%]	ϵ_{Luai}	1,64; 1,76; 1,67; 1,73; 1,64;
Mittelwert der Bruchdehnung [%]	ϵ_{Luam}	1,69
Verhältnis Bruchdehnung nach / vor der Auslagerung ($R_{LEua} = \epsilon_{Luam} / \epsilon_{Lum}$)	R_{LEua}	0,97
<p>Die Zugeigenschaften im Anhang C15 wurden aus fünf Messungen an 1,2 mm dicken "FRS-L-S" CFK-Lamellen nach 1800 Stunden Einwirkung in einer alkalischen Lösung (pH > 13,7) bei maximaler Anwendungstemperatur (40 °C) ermittelt.</p>		

fischer C-Fiber Force Strengthening System	Anhang C15
Leistung Beständigkeit der "FRS-L-S" und „FRS-L-S NSM“ CFK-Lamellen in alkalischer Umgebung (pH > 13,7) bei max. Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck	

Tabelle C16.1 Beständigkeit der "FRS-L-H" CFK-Lamelle in alkalischer Umgebung (pH > 11,0) unter Langzeitbelastung bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck		
Technisches Merkmal		Leistung
Elastizitätsmodul [kN/mm ²]	E_{Lai}	199; 192; 185; 190; 187
Mittelwert des Elastizitätsmoduls [kN/mm²]	E_{Lam}	191
Verhältnis Elastizitätsmodul nach / vor der Auslagerung ($R_{LEa} = E_{Lam} / E_{Lm}$)	R_{LEa}	0,95
Zugfestigkeit [N/mm ²]	f_{Lai}	3357; 3230; 3177; 3216; 3240
Mittelwert der Zugfestigkeit [N/mm²]	f_{Lam}	3244
Verhältnis Zugfestigkeit nach / vor der Auslagerung ($R_{Lfa} = f_{Lam} / f_{Lm}$)	R_{Lfa}	0,95
Bruchdehnung [%]	ϵ_{Luai}	1,79; 1,68; 1,57; 1,75; 2,00
Mittelwert der Bruchdehnung [%]	ϵ_{Luam}	1,76
Verhältnis Bruchdehnung nach / vor der Auslagerung ($R_{LEua} = \epsilon_{Luam} / \epsilon_{Lum}$)	R_{LEua}	1,05
<p>Die Zugeigenschaften im Anhang C16 wurden aus fünf Messungen an 1,2 mm dicken "FRS-L-H" CFK-Lamellen nach 1800 Stunden Einwirkung in einer alkalischen Lösung (pH > 11,0) bei maximaler Anwendungstemperatur (40 °C) und Langzeitbelastung von 50% f_{LM} ermittelt.</p>		
fischer C-Fiber Force Strengthening System		Anhang C16
Leistung Beständigkeit der "FRS-L-H" CFK-Lamellen in alkalischer Umgebung (pH > 11,0) unter Langzeitbelastung bei maximaler Anwendungstemperatur		

Tabelle C17.1 Beständigkeit der "FRS-L-S" und "FRS-L-S NSM" CFK-Lamelle in alkalischer Umgebung (pH > 11,0) unter Langzeitbelastung bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck

Technisches Merkmal		Leistung
Elastizitätsmodul [kN/mm ²]	E_{Lai}	—†; 157; 163; 160; 160
Mittelwert des Elastizitätsmoduls [kN/mm²]	E_{Lam}	160
Verhältnis Elastizitätsmodul nach / vor der Auslagerung ($R_{LEa} = E_{Lam} / E_{Lm}$)	R_{LEa}	0,92
Zugfestigkeit [N/mm ²]	f_{Lai}	—†; 2699; 2695; 2790; 2703
Mittelwert der Zugfestigkeit [N/mm²]	f_{Lam}	2722
Verhältnis Zugfestigkeit nach / vor der Auslagerung ($R_{Lfa} = f_{Lam} / f_{Lm}$)	R_{Lfa}	0,89
Bruchdehnung [%]	ϵ_{Luai}	—†; 1,73; 1,69; 1,85; 1,40
Mittelwert der Bruchdehnung [%]	ϵ_{Luam}	1,67
Verhältnis Bruchdehnung nach / vor der Auslagerung ($R_{LEua} = \epsilon_{Luam} / \epsilon_{Lum}$)	R_{LEua}	0,95

Die Zugeigenschaften im **Anhang C17** wurden aus fünf Messungen an 1,2 mm dicken "FRS-L-S" CFK-Lamellen nach 1800 Stunden Einwirkung in einer alkalischen Lösung (pH > 11,0) bei maximaler Anwendungstemperatur (40 °C) und Langzeitbelastung von 50 % f_{LM} ermittelt.

† Messung ungültig.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Beständigkeit der FRS-L-S & FRS-L-S NSM CFK-Lamellen in alkalischer Umgebung (pH > 11,0) unter Langzeitbelastung bei maximaler Anwendungstemperatur

Anhang C17

Tabelle C18.1 Produktmerkmale der Haftbrücke FRS-BA

Erscheinungsbild - Komponente A - Komponente B - Mischung von A und B (9 : 1)	Hochviskose, weiße Paste Niederviskose, schwarze Flüssigkeit Mittelviskose, hellgraue Paste
Dichte - Komponente A - Komponente B - Mischung von A und B (9 : 1)	2,12 g/cm ³ ± 0,05 g/cm ³ 0,99 g/cm ³ ± 0,05 g/cm ³ 2,01 g/cm ³ ± 0,05 g/cm ³
Mischungsverhältnis nach Gewicht	9 : 1
Elastizitätsmodul unter Zugbeanspruchung**	≥ 7000 N/mm ²
Mittelwert der Zugfestigkeit**	≥ 35 N/mm ²
Glasübergangstemperatur***	≥ 50 °C
Minimale Verarbeitbarkeitszeit - bei minimaler Verarbeitungstemperatur (10°C) und maximaler Verarbeitungsmenge (5 kg)* - bei Standardverarbeitungstemperatur (21 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (5 kg)* - bei maximaler Verarbeitungstemperatur (40 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (5 kg)*	180 Min. 50 Min. 20 Min.
Mindestaushärtezeit - bei minimaler Verarbeitungstemperatur (10 °C) - bei Standardverarbeitungstemperatur (21 °C) - bei maximaler Verarbeitungstemperatur (40 °C)	4 Tage 2 Tage 1 Tag
<p>*Gemäß EN ISO 9514:2019. **Gemäß EN ISO 527-1:2019, nach 7 Tage Aushärtezeit bei Standardklima (21 °C, 50 % r.F.). ***Gemäß EN 12614:2004, nach 7 Tage Aushärtezeit bei Standardklima (21 °C, 50 % r.F.).</p>	

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung
Technische Parameter und Details der Haftbrücke FRS-BA

Anhang C18

Verstärkungsbausatz und Schichtaufbau			Abreißfestigkeit [N/mm ²]	Versagensart
Haftbrücke FRS-BA, Reparaturmörtel FRS-PC 11, Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H	Einzelwerte	$f_{cti,surf}$	2,59 3,00 2,39 2,79 3,10	100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf}$	2,77	-
	Charakteristischer Wert	$f_{ctk,surf}$	2,09	-
Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H	Einzelwerte	$f_{cti,surf}$	2,00 2,97 3,30 3,66 3,29	100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf}$	3,04	-
	Charakteristischer Wert	$f_{ctk,surf}$	1,56	-
Haftbrücke FRS-BA, Reparaturmörtel FRS-PC 11, Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-S	Einzelwerte	$f_{cti,surf}$	3,07 3,37 2,51 3,48 3,15	100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf}$	3,12	-
	Charakteristischer Wert	$f_{ctk,surf}$	2,24	-
Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-S	Einzelwerte	$f_{cti,surf}$	3,24 3,54 3,19 3,50 3,20	100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf}$	3,33	-
	Charakteristischer Wert	$f_{ctk,surf}$	2,92	-
<p>Schichtdicken: Haftbrücke FRS-BA: 500-800 g/m² Reparaturmörtel FRS-PC 11 $d_{M,max.}$: 30 mm Hauptklebstoff FRS-CS $d_{G,min.}$: 1 mm CFK-Lamelle FRS-L-S oder FRS-L-H t_L: 1,4 mm</p> <p>Aushärtezeit: 7 Tage f_{cm}: 50,5 N/mm²; f_{ck}: 49,0 N/mm^{2#} Aushärtetemperatur: 21 °C ± 2 °C</p>				
<p>*100 % Kohäsionsbruch im Betonuntergrund. Referenz-Betonfestigkeitsklasse C50/60. #Die char. Werte wurden unter Verwendung von Mittelwert und Standardabweichung berechnet. 6 Probekörper.</p>				
fischer C-Fiber Force Strengthening System				Anhang C19
<p>Leistung Abreißfestigkeit des C-Fiber Force Strengthening Verstärkungssystems im Beton, Aushärtung bei Standardklima</p>				

Tabelle C20.1 Abreißfestigkeit des Verstärkungsbausatzes nach niederzyklischer Ermüdungsbeanspruchung				
Verstärkungsbausatz und Schichtaufbau			Abreißfestigkeit [N/mm²]	Versagensart
Haftbrücke FRS-BA, Reparaturmörtel FRS-PC 11, Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H	Einzelwerte	$f_{cti,surf,fat}$	4,73 3,60 3,98 4,39 5,53	100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf,fat}$	4,45**	-
	Charakteristischer Wert	$f_{ctk,surf,fat}$	2,72	-
	Verhältnis	$R_{fat,m}$	1,45	-
$(R_{fat,m} = f_{ctm,surf,fat} / f_{ctm,surf})$				
Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H	Einzelwerte	$f_{cti,surf,fat}$	5,14 4,33 5,31 4,31 4,10	100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf,fat}$	4,64**	-
	Charakteristischer Wert	$f_{ctk,surf,fat}$	3,37	-
	Verhältnis	$R_{fat,m}$	1,51	-
$(R_{fat,m} = f_{ctm,surf,fat} / f_{ctm,surf})$				
Schichtdicken:				
Haftbrücke FRS-BA:		500-800 g/m ²		
Reparaturmörtel FRS-PC 11 $d_{M,max.}$:		30 mm		
Hauptklebstoff FRS-CS $d_{G,min.}$:		1 mm		
CFK-Lamelle FRS-L-H t_L :		1,4 mm		
Aushärtezeit: 7 Tage		f_{cm} : 50,5 N/mm ² ; f_{ck} : 49,0 N/mm ² #		
Aushärtetemperatur: 21 °C ± 2 °C				
Beanspruchung: 100.000 Lastwechsel mit einer oberen Last von 3,32 kN (entspricht 55 % der Referenzhaftzugfestigkeit 3,07 N/mm ²) und einer unteren Last von 0,60 kN (entspricht 10 % der Referenzhaftzugfestigkeit 3,07 N/mm ²).				
*100 % Kohäsionsbruch im Betonuntergrund. Referenzbeton nach EN 1542:1999, Betonfestigkeitsklasse C50/60. **Haftzugfestigkeit des nicht beanspruchten Referenzbauteils: $f_{ctm,surf} = 3,07$ N/mm ² . #Die char. Werte wurden unter Verwendung von Mittelwert und Standardabweichung berechnet. 6 Probekörper.				
fischer C-Fiber Force Strengthening System				Anhang C20
Leistung Abreißfestigkeit des C-Fiber Force Strengthening Verstärkungssystems im Beton nach niederzyklischer Ermüdungsbeanspruchung				

Tabelle C21.1 Abreißfestigkeit des Bausatzes nach Dauerbelastung unter rauen klimatischen Bedingungen

Verstärkungsbausatz und Schichtaufbau			Abreißfestigkeit [N/mm ²]	Versagensart
Haftbrücke FRS-BA, Betonreparaturmörtel FRS-PC 11, Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H ($R_{T_{min,m}} = f_{ctm,surf,T_{min}} / f_{ctm,surf}$)	Einzelwerte	$f_{cti,surf,T_{min}}$	4,64	100% Kohäsion*
			4,97	100% Kohäsion*
			5,64	100% Kohäsion*
			4,56	100% Kohäsion*
			4,77	100% Kohäsion*
			5,30	100% Kohäsion*
			5,10	100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf,T_{min}}$	5,00	-
	Charakteristischer Wert	$f_{ctk,surf,T_{min}}$	4,16	-
	Verhältnis	$R_{T_{min,m}}$	1,63**	-
Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H ($R_{T_{min,m}} = f_{ctm,surf,T_{min}} / f_{ctm,surf}$)	Einzelwerte	$f_{cti,surf,T_{min}}$	4,99	100% Kohäsion*
			5,30	100% Kohäsion*
			5,01	100% Kohäsion*
			5,06	100% Kohäsion*
			4,37	100% Kohäsion*
			4,75	100% Kohäsion*
			5,49	100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf,T_{min}}$	5,00	-
	Charakteristischer Wert	$f_{ctk,surf,T_{min}}$	4,12	-
	Verhältnis	$R_{T_{min,m}}$	1,63**	-

Schichtdicken:

Haftbrücke FRS-BA: 500-800 g/m²
 Betonreparaturmörtel FRS-PC 11 $d_{M,max.}$: 30 mm
 Hauptklebstoff FRS-CS $d_{G,min.}$: 1 mm
 CFK-Lamelle FRS-L-H t_L : 1,4 mm

Aushärtezeit: 7 Tage

f_{cm} : 50,5 N/mm²; f_{ck} : 49,0 N/mm²#

Aushärtetemperatur: 21 °C ± 2 °C

Exposition: 183 Tage unter Dauerbelastung, die Dauerlast entsprach 20 % von $f_{ctm,surf}$ (Referenzhaftzugfestigkeit) bei maximaler Anwendungstemperatur (40 °C) und ≥ 95 % relativer Luftfeuchtigkeit.

*100 % Kohäsionsbruch im Betonuntergrund. Referenzbeton nach EN 1542:1999, Betonfestigkeitsklasse C50/60.

**Haftzugfestigkeit des nicht beanspruchten Referenzbauteils: $f_{ctm,surf} = 3,07$ N/mm².

#Die char. Werte wurden unter Verwendung von Mittelwert und Standardabweichung berechnet. 6 Probekörper.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Abreißfestigkeit des Bausatzes nach Dauerbelastung unter rauen klimatischen Bedingungen

Anhang C21

Tabelle C22.1 Abreißfestigkeit des bei minimaler Montagetemperatur ausgehärteten Verstärkungsbausatzes

Verstärkungsbausatz und Schichtaufbau		Abreißfestigkeit [N/mm ²]		Versagensart
Haftbrücke FRS-BA, Reparaturmörtel FRS-PC 11, Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H	Einzelwerte	$f_{cti,surf,T_{min}}$	3,12 2,30 3,41 2,75 3,74	100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf,T_{min}}$	3,06	-
	Charakteristisch er Wert	$f_{ctk,surf,T_{min}}$	1,75	-
	Verhältnis	$R_{T_{min,m}}$	1,01	-
$(R_{T_{min,m}} = f_{ctm,surf,T_{min}} / f_{ctm,surf})$				
Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H	Einzelwerte	$f_{cti,surf,T_{min}}$	3,55 3,04 3,55 3,95 3,66	100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf,T_{min}}$	3,55	-
	Charakt. Wert	$f_{ctk,surf,T_{min}}$	2,78	-
	Verhältnis	$R_{T_{min,m}}$	1,07	-
$(R_{T_{min,m}} = f_{ctm,surf,T_{min}} / f_{ctm,surf})$				
Haftbrücke FRS-BA, Reparaturmörtel FRS-PC 11, Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-S	Einzelwerte	$f_{cti,surf,T_{min}}$	3,38 3,67 3,17 3,49 3,59	100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf,T_{min}}$	3,46	-
	Charakt. Wert	$f_{ctk,surf,T_{min}}$	3,0	-
	Verhältnis	$R_{T_{min,m}}$	1,25	-
$(R_{T_{min,m}} = f_{ctm,surf,T_{min}} / f_{ctm,surf})$				
Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-S	Einzelwerte	$f_{cti,surf,T_{min}}$	3,70 3,58 3,78 3,78 3,68	100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion* 100% Kohäsion*
	Mittelwert	$f_{ctm,surf,T_{min}}$	3,71	-
	Charakt. Wert	$f_{ctk,surf,T_{min}}$	3,51	-
	Verhältnis	$R_{T_{min,m}}$	1,19	-
$(R_{T_{min,m}} = f_{ctm,surf,T_{min}} / f_{ctm,surf})$				

Schichtdicken:

Haftbrücke FRS-BA: 500 – 800 g/m²

Reparaturmörtel FRS-PC 11 $d_{M,max.}$: 30 mm

Hauptklebstoff FRS-CS $d_{G,min.}$: 1 mm

CFK-Lamelle FRS-L-S und FRS-L-H t_L : 1,4 mm

Aushärtezeit: 7 Tage f_{cm} : 50,5 N/mm²; f_{ck} : 49,0 N/mm^{2#}

Aushärtetemperatur: 10 °C ± 2 °C

*100 % Kohäsionsbruch im Betonuntergrund. Referenzbeton nach EN 1542:1999, Betonfestigkeitsklasse C50/60.

#Die char. Werte wurden unter Verwendung von Mittelwert und Standardabweichung berechnet. 6 Probekörper.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Abreißfestigkeit des bei minimaler Montagetemperatur ausgehärteten Verstärkungsbausatzes

Anhang C22

Tabelle C23.1 Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten CFK-Lamellen (ohne Reparaturmörtel)							
Lamellen-typ	Betondruck-festigkeit [N/mm ²]	Betonoberflächen-zugfestigkeit [N/mm ²]	Tragfähigkeit der Verankerung [kN]			Versagensart	
FRS-L-H	C12/15 ⁺ f_{cm} : 18,6 f_{ck} : 14,1 [#]	$f_{ctim,surf}$: 1,47	Einzelwerte	F_{bLi}	84,17	100% Kohäsion*	
		$f_{ctik,surf}$: 0,64			87,82	100% Kohäsion*	
		$f_{ctim,surf}$: 1,59	-	-	-	80,23	100% Kohäsion*
		$f_{ctik,surf}$: 1,30				104,62	100% Kohäsion*
		-	Mittelwert	F_{bLm}	89,21	-	
-	Charakt. Wert	F_{bLk}	61,00	-			
FRS-L-H	C30/37 ⁺ f_{cm} : 33,2 f_{ck} : 29,7 [#]	$f_{ctim,surf}$: 2,25	Einzelwerte	F_{bLi}	116,75	100% Kohäsion*	
		$f_{ctik,surf}$: 0,85			127,06	100% Kohäsion*	
		$f_{ctim,surf}$: 1,81	-	-	-	93,95	100% Kohäsion*
		$f_{ctik,surf}$: -**				104,57	100% Kohäsion*
		-	Mittelwert	F_{bLm}	110,58	-	
-	Charakt. Wert	F_{bLk}	72,71	-			
FRS-L-H	C50/60 ⁺ f_{cm} : 47,6 f_{ck} : 42,3 [#]	$f_{ctim,surf}$: 4,04	Einzelwerte	F_{bLi}	121,19	100% Kohäsion*	
		$f_{ctik,surf}$: 3,45			144,15	100% Kohäsion*	
		$f_{ctim,surf}$: 2,10	-	-	-	119,59	100% Kohäsion*
		$f_{ctik,surf}$: 1,47				118,37	100% Kohäsion*
		-	Mittelwert	F_{bLm}	125,83	-	
-	Charakt. Wert	F_{bLk}	93,56	-			
FRS-L-S	C12/15 ⁺ f_{cm} : 18,6 f_{ck} : 14,1 [#]	$f_{ctim,surf}$: 2,26	Einzelwerte	F_{bLi}	83,11	100% Kohäsion*	
		$f_{ctik,surf}$: 1,12			92,37	100% Kohäsion*	
		$f_{ctim,surf}$: 1,10	-	-	-	85,95	100% Kohäsion*
		$f_{ctik,surf}$: -**				92,35	100% Kohäsion*
		-	Mittelwert	F_{bLm}	88,45	-	
-	Charakt. Wert	F_{bLk}	76,17	-			
FRS-L-S	C30/37 ⁺ f_{cm} : 33,2 f_{ck} : 29,7 [#]	$f_{ctim,surf}$: 2,45	Einzelwerte	F_{bLi}	109,49	100% Kohäsion*	
		$f_{ctik,surf}$: 0,85			134,98	100% Kohäsion*	
		$f_{ctim,surf}$: 2,10	-	-	-	102,60	100% Kohäsion*
		$f_{ctik,surf}$: 1,10				111,04	100% Kohäsion*
		-	Mittelwert	F_{bLm}	114,53	-	
-	Charakt. Wert	F_{bLk}	77,39	-			
FRS-L-S	C50/60 ⁺ f_{cm} : 47,6 f_{ck} : 42,3 [#]	$f_{ctim,surf}$: 3,80	Einzelwerte	F_{bLi}	112,53	100% Kohäsion*	
		$f_{ctik,surf}$: 2,69			119,29	100% Kohäsion*	
		$f_{ctim,surf}$: 2,57	-	-	-	105,01	100% Kohäsion*
		$f_{ctik,surf}$: 1,31				106,34	100% Kohäsion*
		-	Mittelwert	F_{bLm}	110,79	-	
-	Charakt. Wert	F_{bLk}	93,58	-			
Verbundlänge l_v der CFK Lamelle:			1000 mm *100 % Kohäsionsbruch im Betonuntergrund.				
Schichtdicke des Hauptklebstoffs FRS-CS $d_{G,min}$:			1 mm				
Dicke der CFK-Lamelle FRS-L-S oder FRS-L-H t_L :			1,4 mm				
Breite der CFK-Lamelle b_L :			100 mm				
*Die char. Werte wurden unter Verwendung von Mittelwert und Standardabweichung berechnet. 6 Probekörper.							
*Angestrebte Betonfestigkeitsklasse, f_{cm} und f_{ck} geben die ermittelten Festigkeitswerte wieder.							

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten "FRS-L-S" und "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen (ohne Reparaturmörtel)

Anhang C23

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten CFK-Lamellen (ohne Reparaturmörtel)

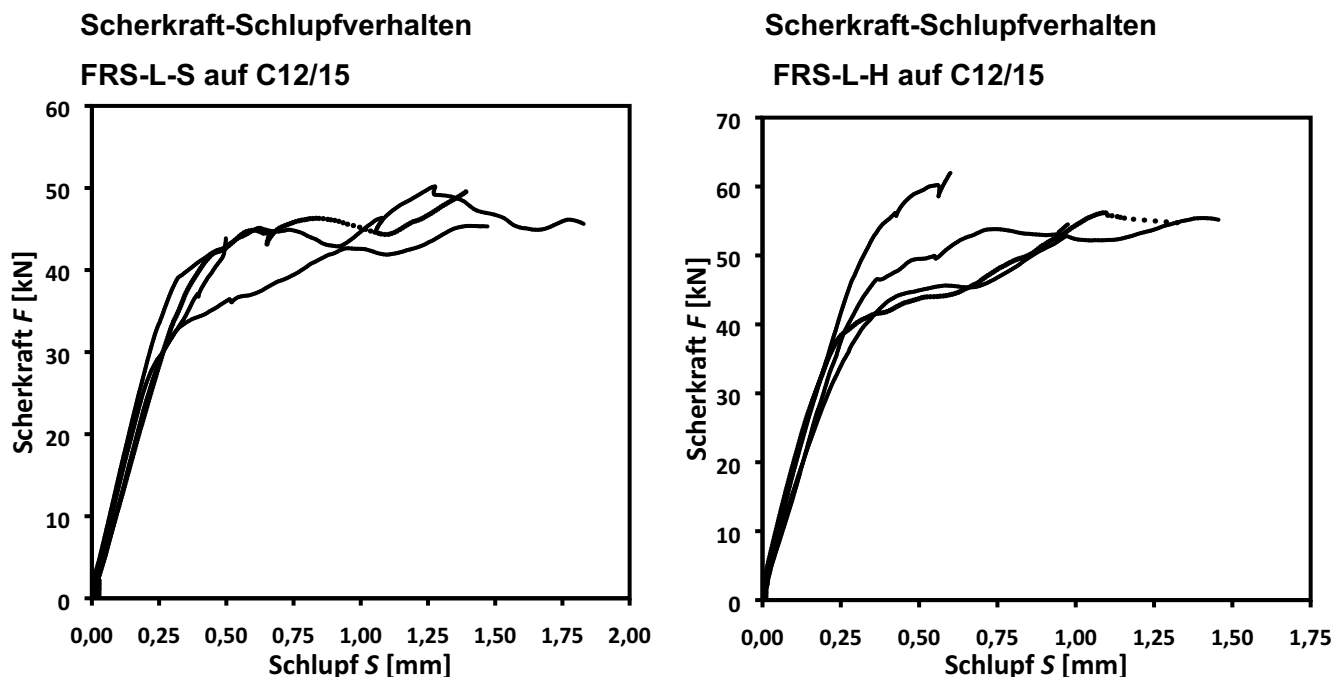


Abbildung C24.1: Scherkraft-Schlupfdiagramme von Schubfest auf Beton C12/15 aufgeklebten "FRS-L-S" und "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen.

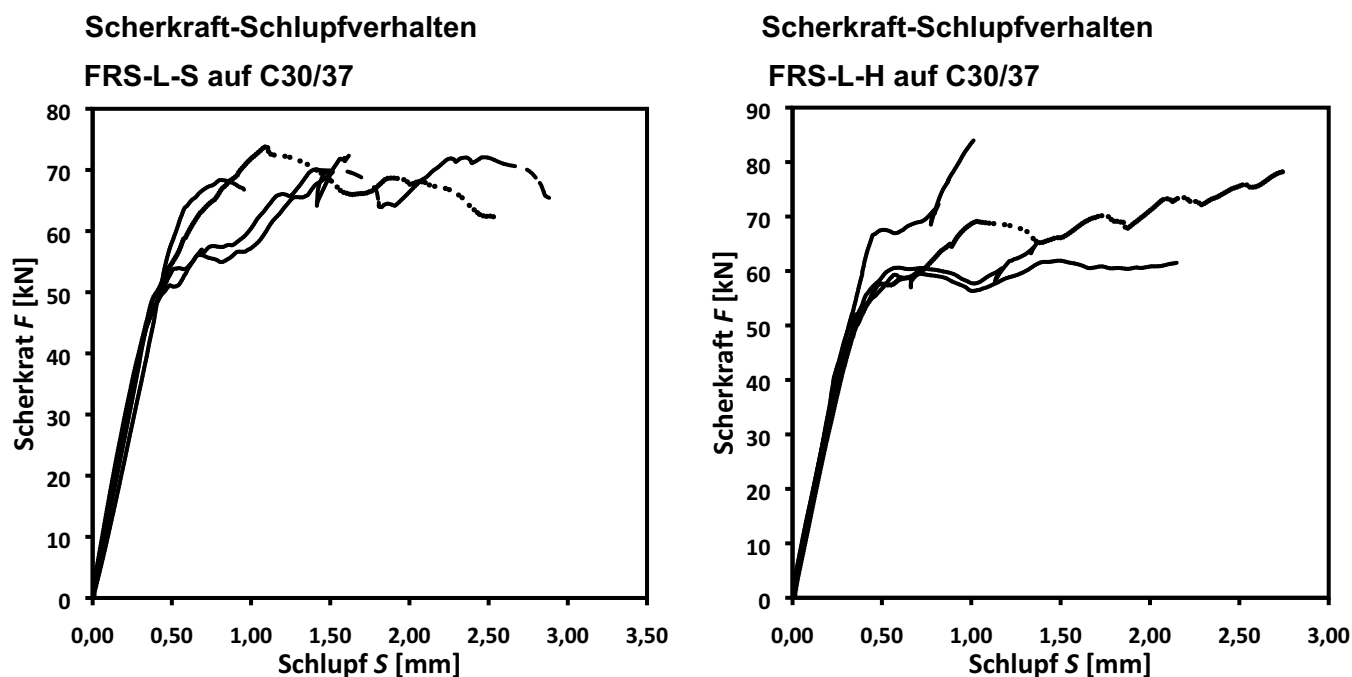


Abbildung C24.2: Scherkraft-Schlupfdiagramme von Schubfest auf Beton C30/37 aufgeklebten "FRS-L-S" und "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten "FRS-L-S" und "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen (ohne Reparaturmörtel)

Anhang C24

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten CFK-Lamellen (ohne Reparaturmörtel)

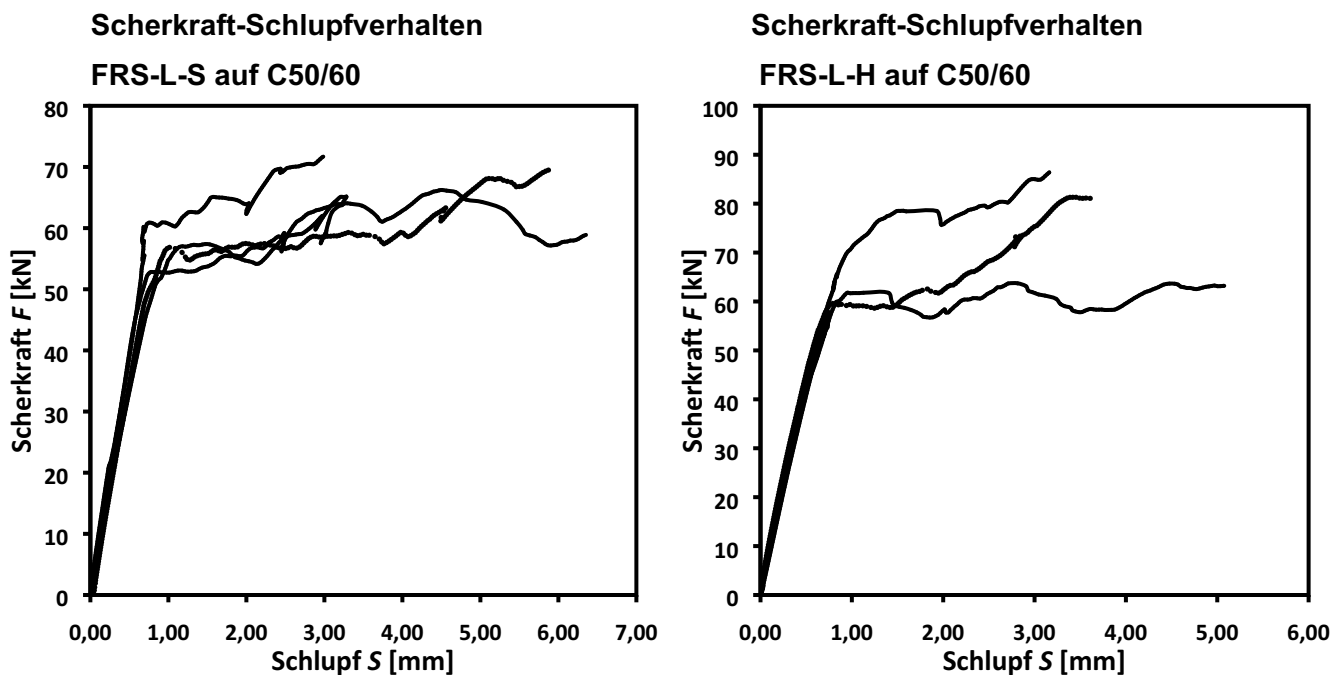


Abbildung C25.1: Scherkraft-Schlupfdiagramme von schubfest auf Beton C50/60 aufgeklebten "FRS-L-S" und "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten "FRS-L-S" und "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen (ohne Reparaturmörtel)

Anhang C25

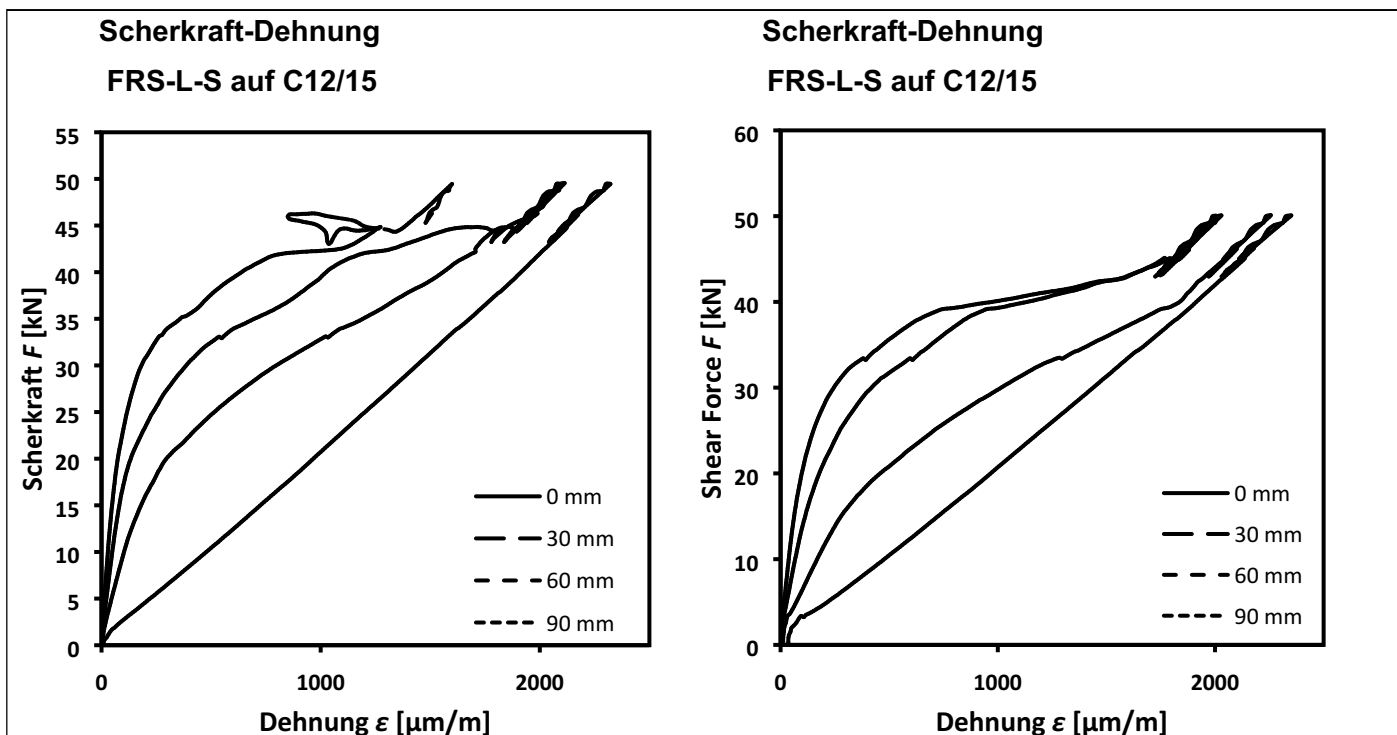


Abbildung C26.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C12/15 aufgeklebten "FRS-L-S" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

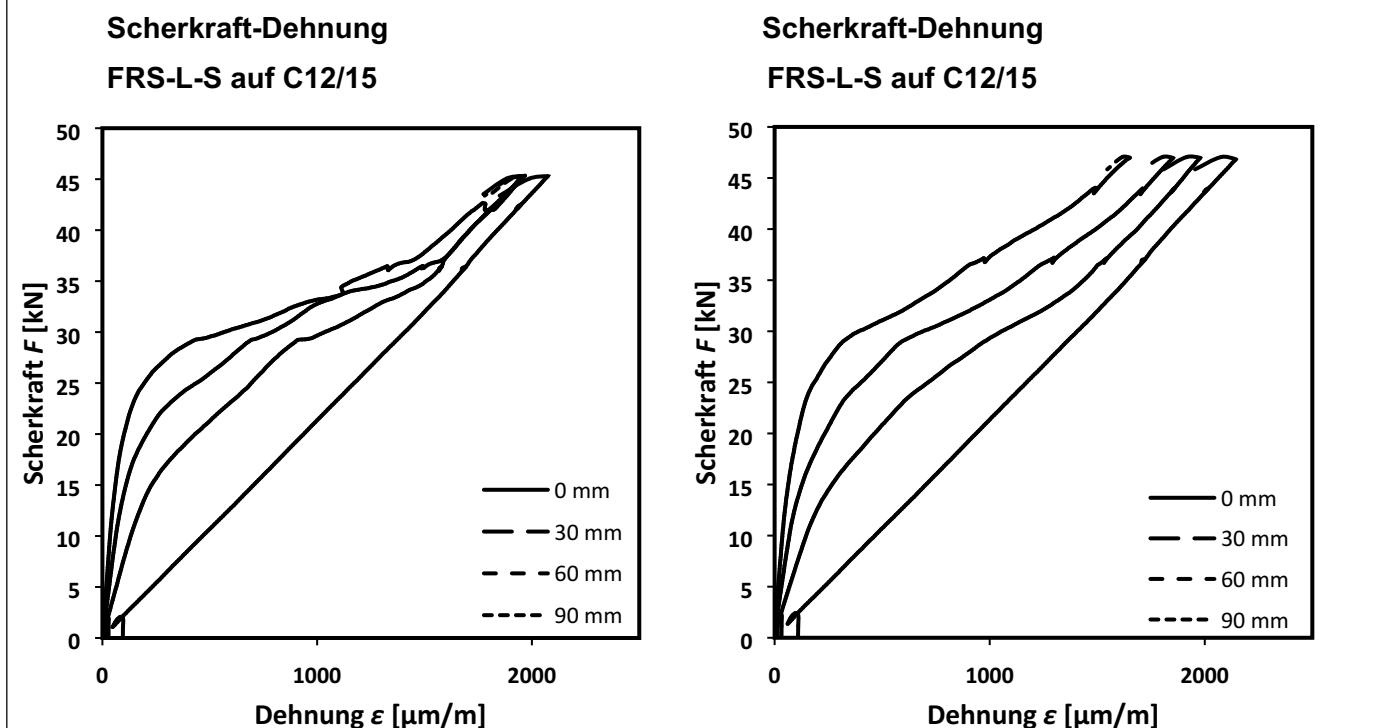


Abbildung C26.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C12/15 aufgeklebten "FRS-L-S" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten "FRS-L-S" CFK-Klebelamellen (ohne Reparaturmörtel), Auswertung der Dehnungen entlang der Lasteinleitungszone

Anhang C26

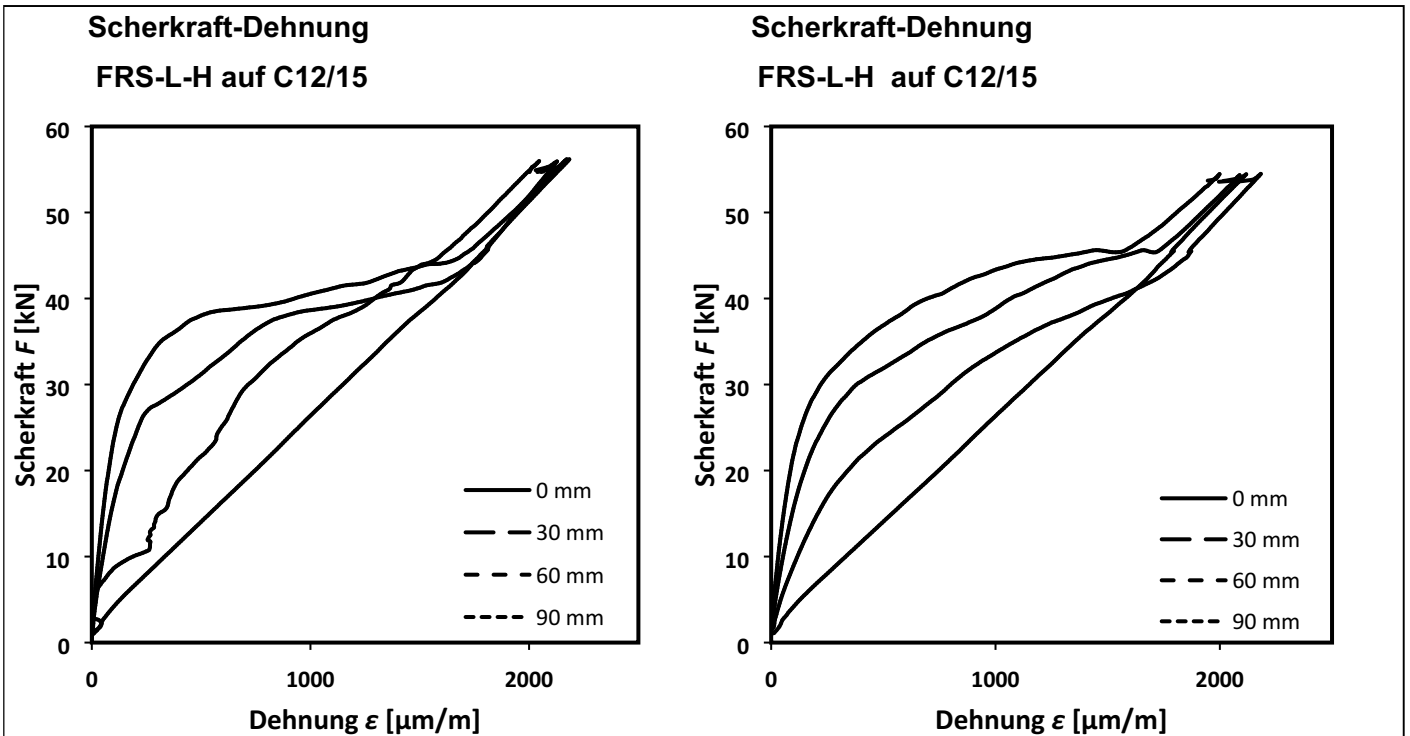


Abbildung C27.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C12/15 aufgeklebten "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

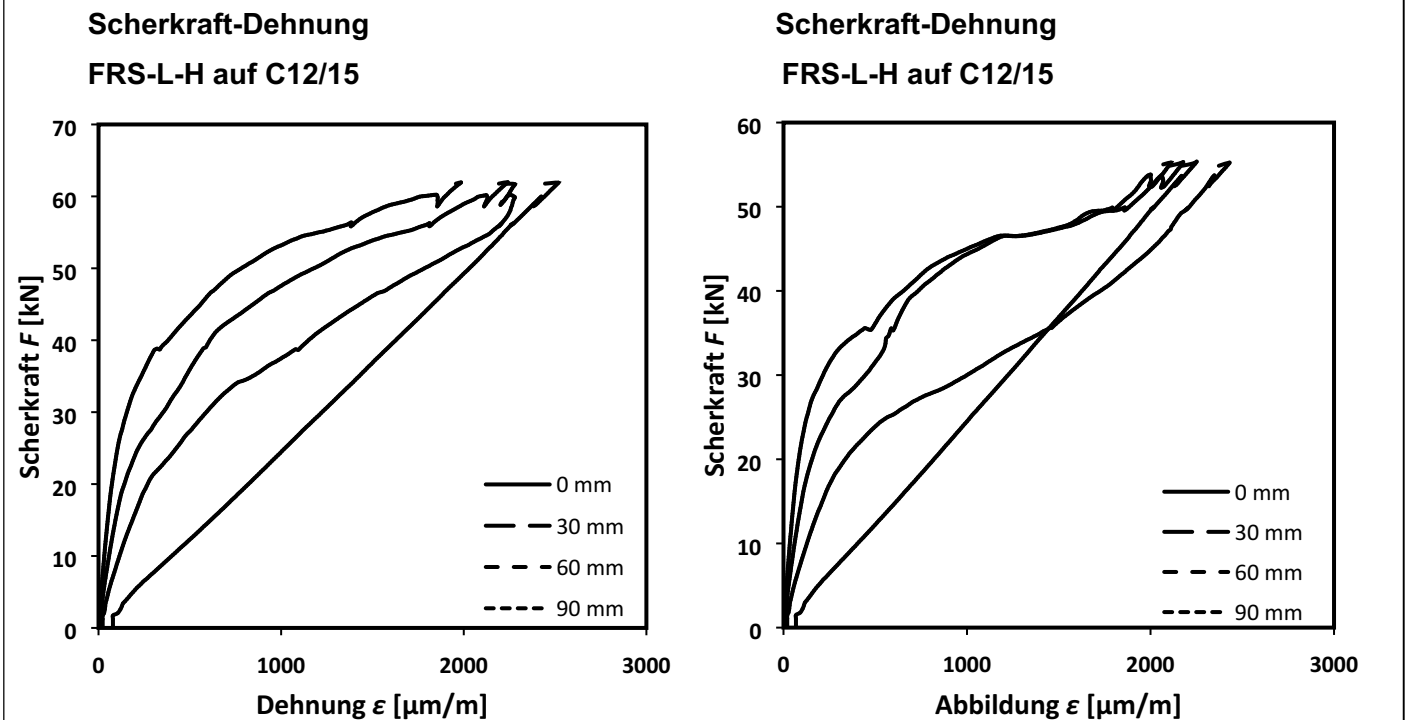


Abbildung C27.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C12/15 aufgeklebten "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen (ohne Reparaturmörtel), Auswertung der Dehnungen entlang der Lasteinleitungszone

Anhang C27

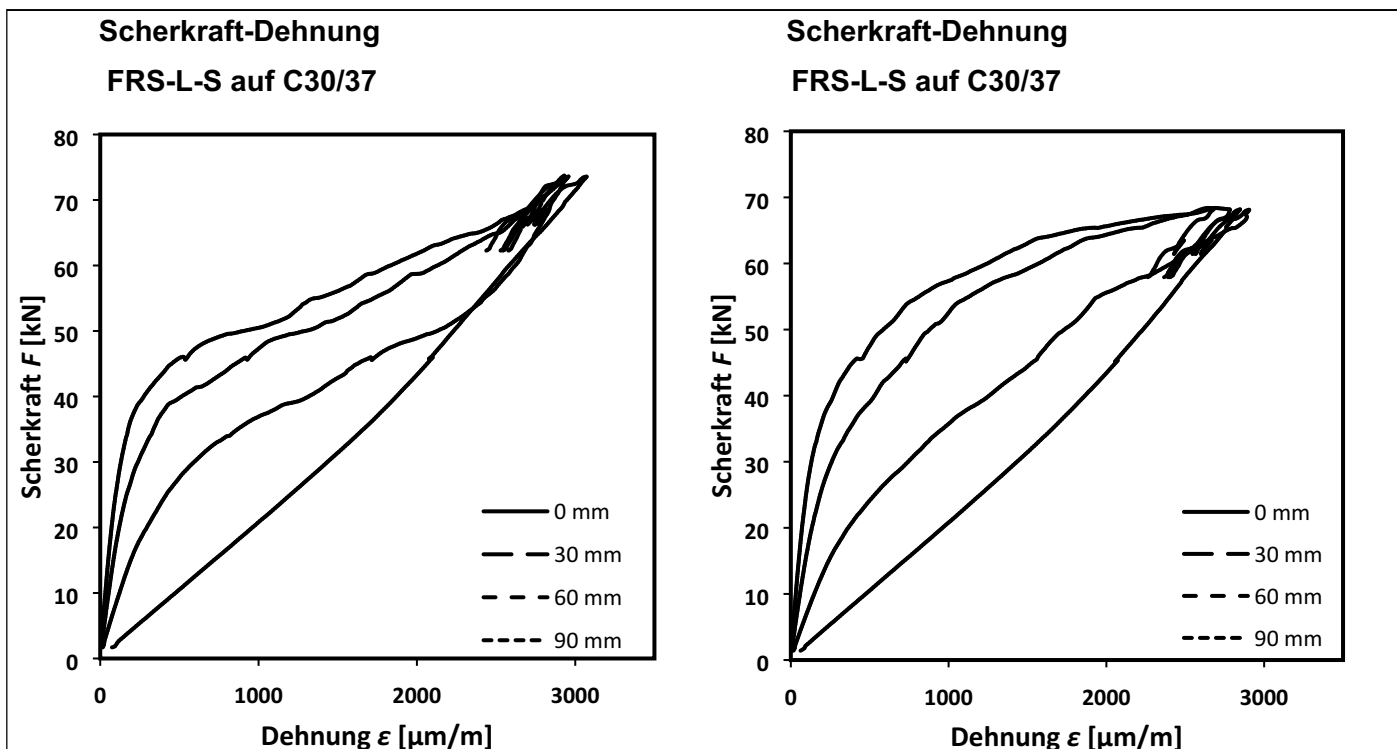


Abbildung C28.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C30/37 aufgeklebten "FRS-L-S" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

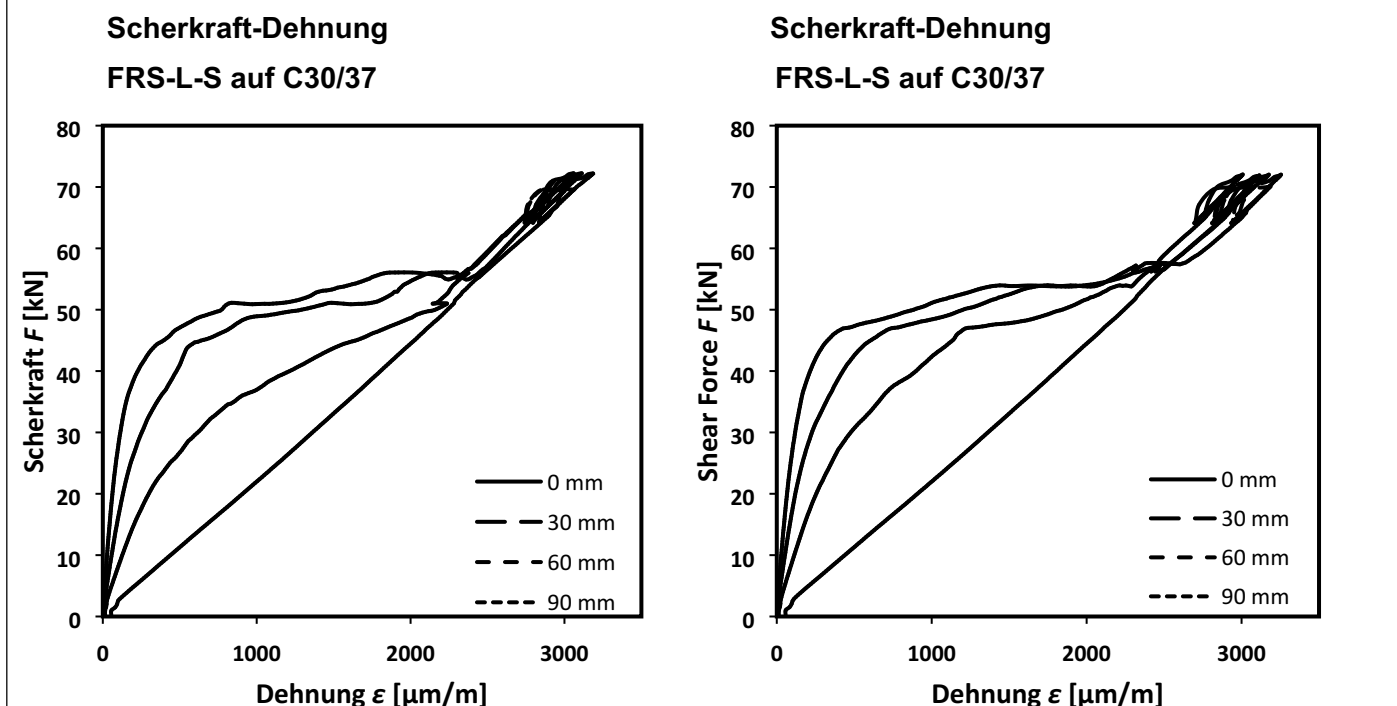


Abbildung C28.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C30/37 aufgeklebten "FRS-L-S" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten "FRS-L-S" CFK-Klebelamellen (ohne Reparaturmörtel), Auswertung der Dehnungen entlang der Lasteinleitungszone

Anhang C28

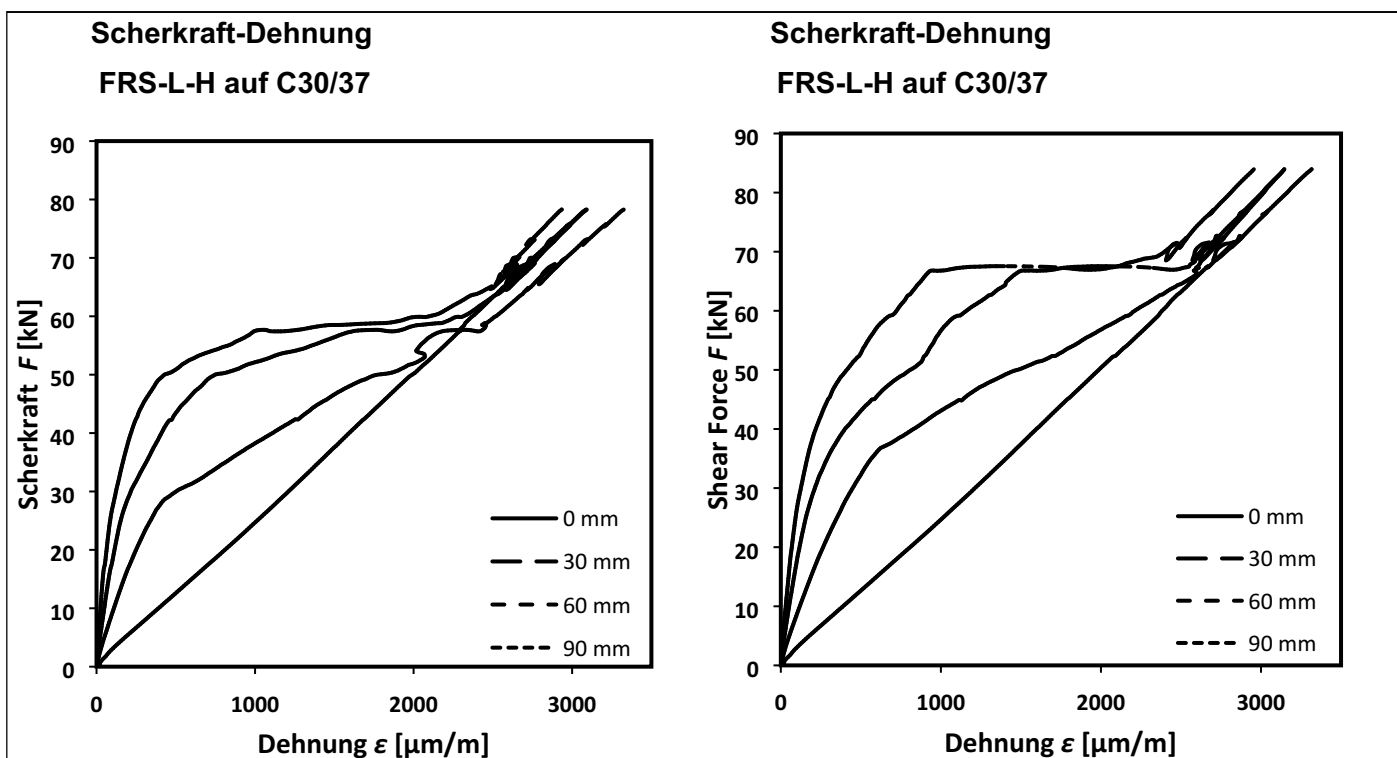


Abbildung C29.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C30/37 aufgeklebten "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

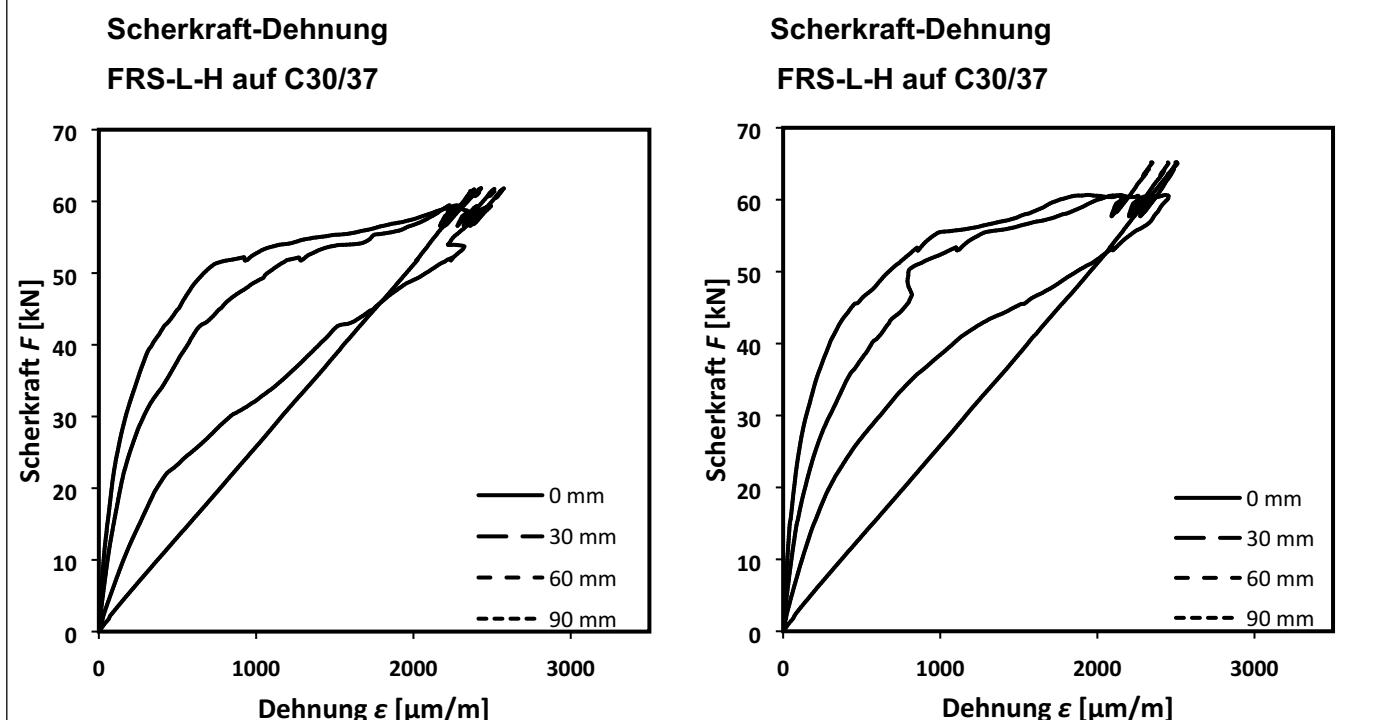


Abbildung C29.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C30/37 aufgeklebten "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen (ohne Reparaturmörtel), Auswertung der Dehnungen entlang der Lasteinleitungszone

Anhang C29

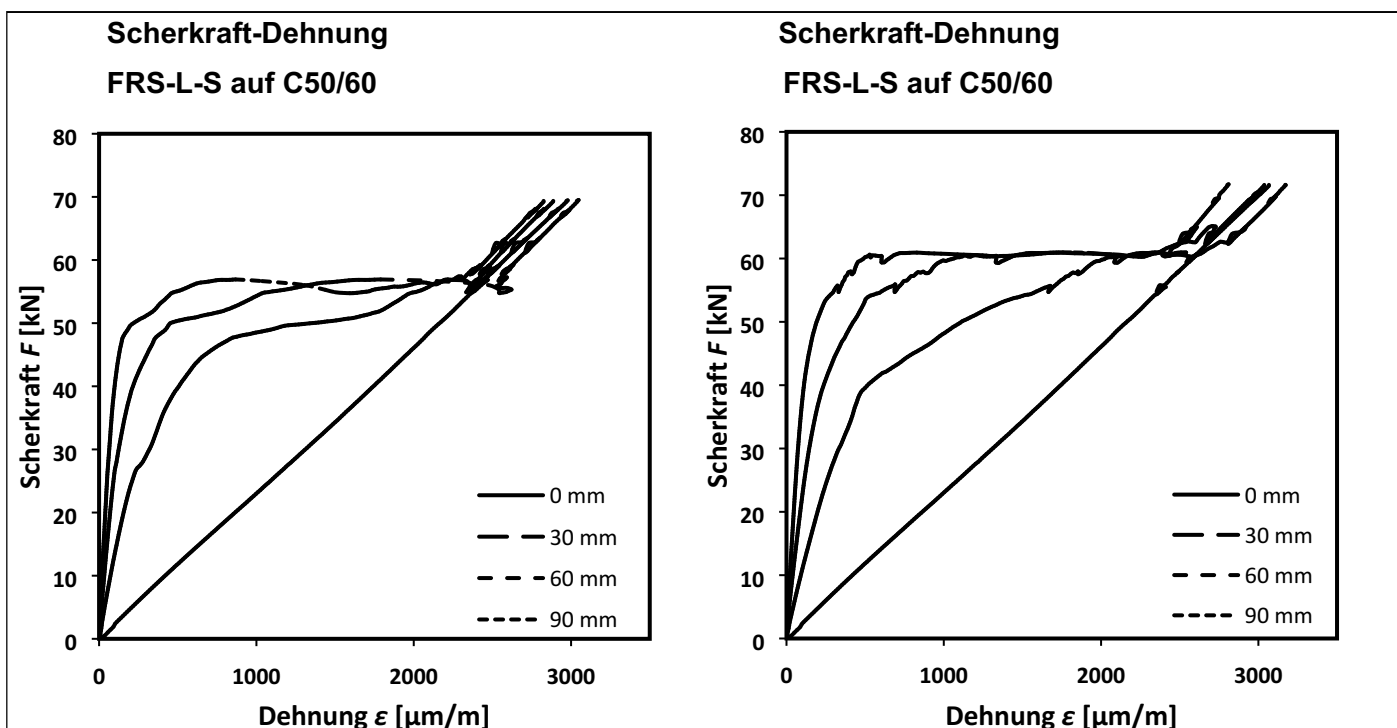


Abbildung C30.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C50/60 aufgeklebten "FRS-L-S" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

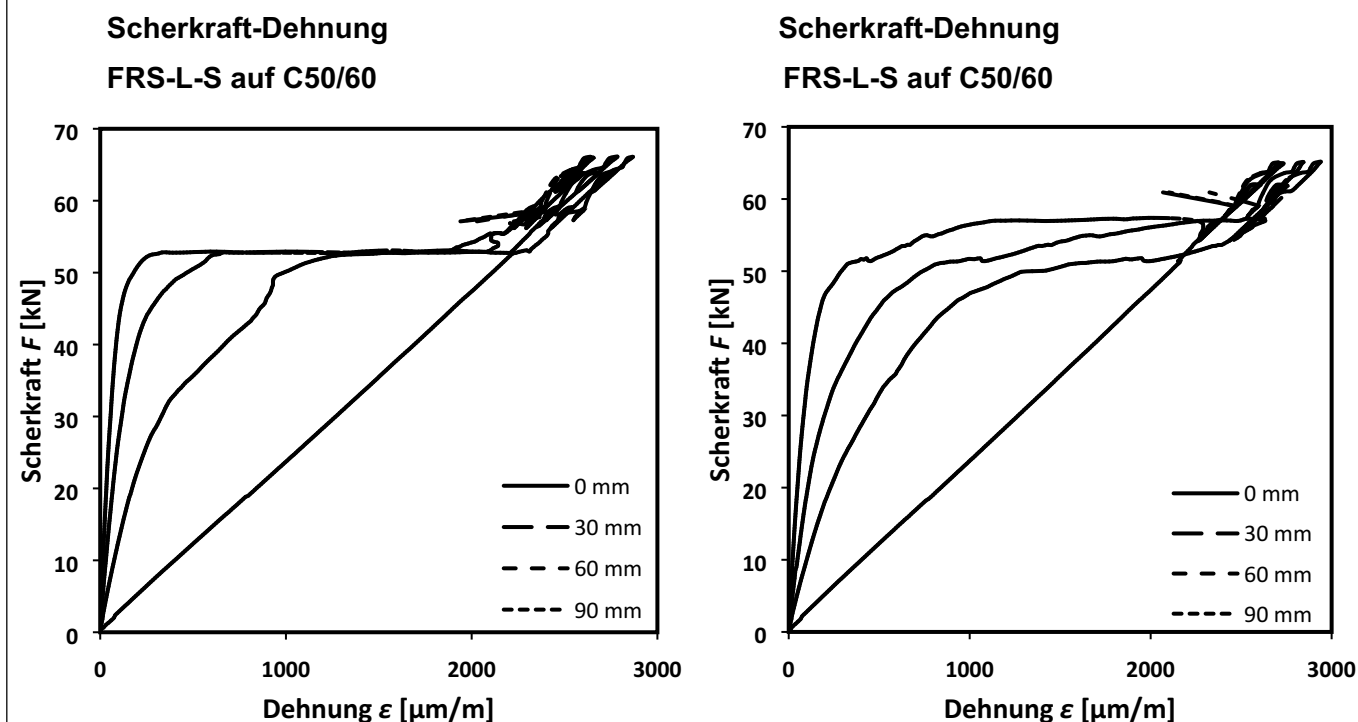


Abbildung C30.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C50/60 aufgeklebten "FRS-L-S" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ CFK-Klebelamellen (ohne Reparaturmörtel), Auswertung der Dehnungen entlang der Lasteinleitungszone

Anhang C30

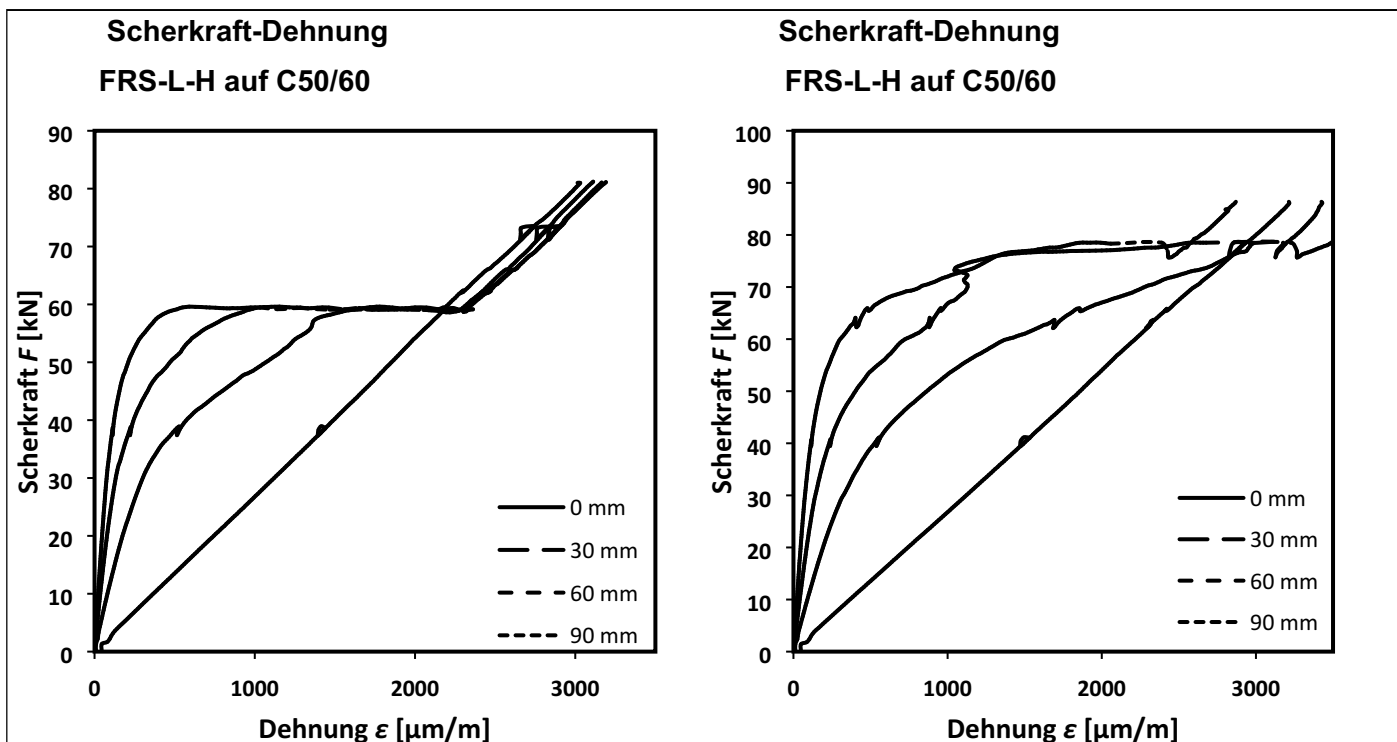


Abbildung C31.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C50/60 aufgeklebten "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

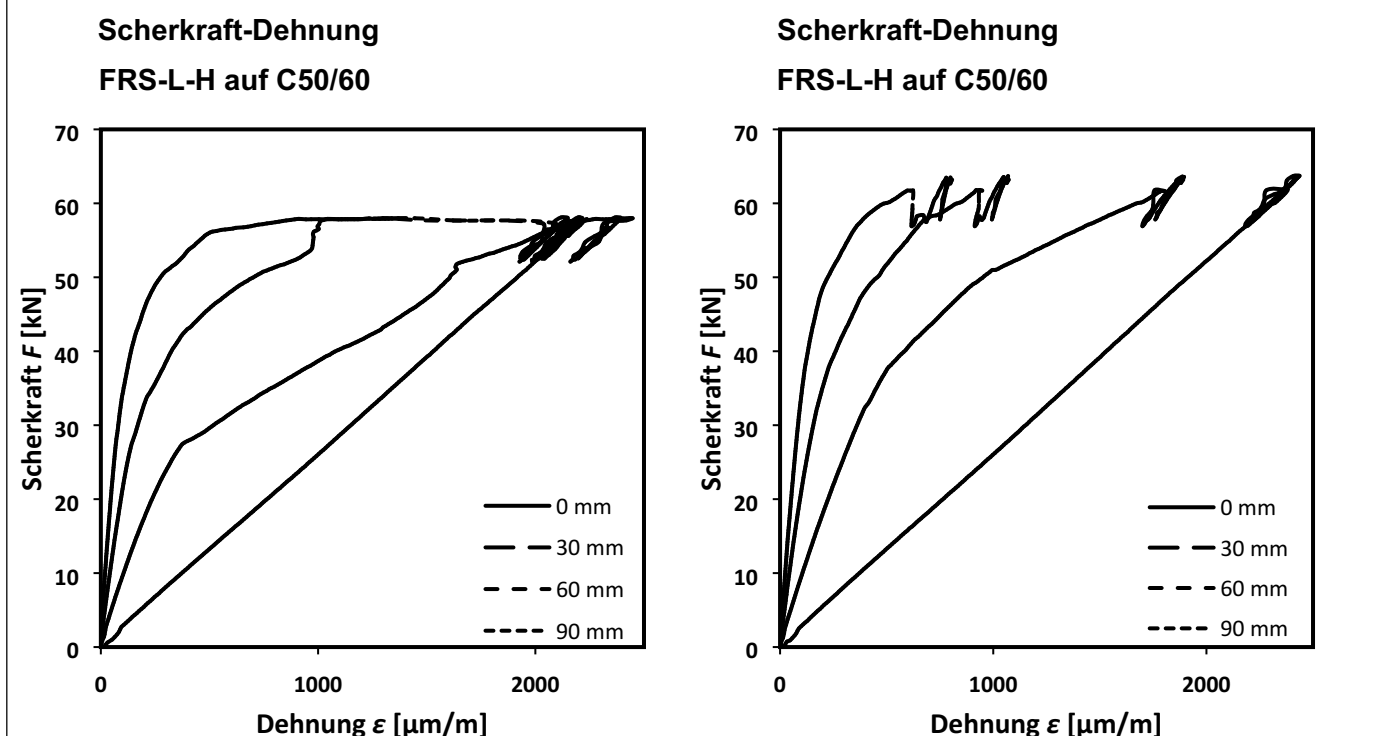


Abbildung C31.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf Beton C50/60 aufgeklebten "FRS-L-H" CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen (ohne Reparaturmörtel), Auswertung der Dehnungen entlang der Lasteinleitungszone

Anhang C31

Tabelle C32.1 Ermüdungsverhalten der Endverankerung von aufgeklebten „FRS-L-H“ CFK-Lamellen				
Lastniveau	Betondruckfestigkeit [N/mm²]	Beton Haftzugfestigkeit [N/mm²]	Unterlast, Oberlast, und Schwingbreite [kN]	Anzahl der Lastzyklen
A1 (Test 1)	C12/15 ⁺	$f_{ctim,surf}$: 1,25	F_{bLi}^l : 12,33; F_{bLi}^u : 36,99; ΔF_{bLi} : 24,66	2 000 000 (P)
A2 (Test 1)	f_{cm} : 18,6	$f_{ctik,surf}$: 0,75	F_{bLi}^l : 12,33; F_{bLi}^u : 40,28; ΔF_{bLi} : 27,95	2 000 000 (P)
B1 (Test 2)	f_{ck} : 14,1 [#]	$f_{ctim,surf}$: 1,44	F_{bLi}^l : 24,66; F_{bLi}^u : 45,21; ΔF_{bLi} : 20,55	2 000 000 (P)
B2 (Test 2)		$f_{ctik,surf}$: 1,27	F_{bLi}^l : 24,66; F_{bLi}^u : 47,68; ΔF_{bLi} : 23,02	2 000 000 (P)
B3 (Test 2)			F_{bLi}^l : 24,66; F_{bLi}^u : 50,14; ΔF_{bLi} : 25,48	1 017 013 (F)
B4 (Test 2)			F_{bLi}^l : 24,66; F_{bLi}^u : 52,61; ΔF_{bLi} : 27,47	72,388 (F)
C1 (Test 3)		$f_{ctim,surf}$: 1,60	F_{bLi}^l : 36,99; F_{bLi}^u : 52,61; ΔF_{bLi} : 15,62	2 000 000 (F)
C3 (Test 3)		$f_{ctik,surf}$: 0,42	F_{bLi}^l : 36,99; F_{bLi}^u : 57,42; ΔF_{bLi} : 20,43	129 633 (F)
D1 (Test 4)		$f_{ctim,surf}$: 1,40	F_{bLi}^l : 49,32; F_{bLi}^u : 60,83; ΔF_{bLi} : 11,51	2 000 000 (P)
D2 (Test 4)		$f_{ctik,surf}$: 0,67	F_{bLi}^l : 49,32; F_{bLi}^u : 62,47; ΔF_{bLi} : 13,15	1 051 239 (F)
A1 (Test 5)	C30/37 ⁺	$f_{ctim,surf}$: 2,31	F_{bLi}^l : 15,80; F_{bLi}^u : 47,41; ΔF_{bLi} : 31,61	2 000 000 (P)
A2 (Test 5)	f_{cm} : 33,2	$f_{ctik,surf}$: 1,36	F_{bLi}^l : 15,80; F_{bLi}^u : 51,62; ΔF_{bLi} : 35,82	2 000 000 (P)
A3 (Test 5)	f_{ck} : 29,7 [#]		F_{bLi}^l : 15,80; F_{bLi}^u : 55,84; ΔF_{bLi} : 40,04	247 343 (F)
A4 (Test 5)			F_{bLi}^l : 15,80; F_{bLi}^u : 60,05; ΔF_{bLi} : 44,25	299 050 (F)
C1 (Test 6)		$f_{ctim,surf}$: 2,73	F_{bLi}^l : 47,41; F_{bLi}^u : 67,42; ΔF_{bLi} : 20,01	2 000 000 (P)
C2 (Test 6)		$f_{ctik,surf}$: 2,15	F_{bLi}^l : 47,41; F_{bLi}^u : 70,58; ΔF_{bLi} : 23,17	720 000 (F)
C3 (Test 6)			F_{bLi}^l : 47,41; F_{bLi}^u : 73,75; ΔF_{bLi} : 26,34	129 631 (F)
A1 (Test 7)	C50/60 ⁺	$f_{ctim,surf}$: 3,23	F_{bLi}^l : 18,06; F_{bLi}^u : 54,18; ΔF_{bLi} : 36,12	2 000 000 (P)
A2 (Test 7)	f_{cm} : 47,6	$f_{ctik,surf}$: 1,31	F_{bLi}^l : 18,06; F_{bLi}^u : 58,99; ΔF_{bLi} : 40,93	2 000 000 (P)
A3 (Test 7)	f_{ck} : 42,3 [#]		F_{bLi}^l : 18,06; F_{bLi}^u : 63,81; ΔF_{bLi} : 45,75	1 339 552 (F)
A4 (Test 7)			F_{bLi}^l : 18,06; F_{bLi}^u : 68,62; ΔF_{bLi} : 50,56	346 523 (F)
D1 (Test 8)		$f_{ctim,surf}$: 3,10 $f_{ctik,surf}$: -*	F_{bLi}^l : 72,73; F_{bLi}^u : 89,09; ΔF_{bLi} : 16,86	2 000 000 (F)
Verbundlänge l_v der CFK Lamelle:			1000 mm	
Schichtdicke des Hauptklebstoffs FRS-CS $d_{G,min.}$:			1 mm	
Dicke der CFK-Lamelle FRS-L-S oder FRS-L-H t_L :			1,4 mm	
Breite der CFK-Lamelle b_L :			100 mm	
(P): Kein Verbundversagen beobachtet (< 30 mm Entkopplung)				
(F): Verbundversagen beobachtet (≥ 30 mm Entkopplung)				
*Nicht bestimmbar: Die Bewertung des char. Wertes gemäß EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010 ergibt ein negatives Ergebnis.				
#Die char. Werte wurden unter Verwendung von Mittelwert und Standardabweichung berechnet. 6 Probekörper.				
*Angestrebte Betonfestigkeitsklasse, f_{cm} und f_{ck} geben die ermittelten Festigkeitswerte wieder.				
fischer C-Fiber Force Strengthening System				Anhang C32
Leistung Ermüdungsverhalten der Endverankerung von aufgeklebten „FRS-L-H“ CFK-Lamellen				

Tabelle C33.1 Bruchlasten der Endverankerung von in Schlitze verklebten CFK-Schlitzlamellen								
Betonfestigkeitsklasse	Verbundlänge l_{bl} [mm]	Randabstand a_r [mm]	Bruchlast [kN]					Versagensart
			Einzelwerte	Test Nr.				
C12/15	300	30	4.1**	F_{bLi}	19,28	A*		
			4.2		18,05		B, A*	
			4.3		20,16		B, A*	
			Mittelwert		F_{bLm}	19,16		
			Charakteristischer Wert		F_{bLk}	15,60		
C12/15	300	150	5.1	F_{bLi}	29,43	B*		
			5.2**		30,51		B*	
			5.3		24,17		B*	
			Mittelwert		F_{bLm}	28,04	-	
			Charakteristischer Wert		F_{bLk}	16,61	-	
C50/60	100	150	2.1	F_{bLi}	24,69	B*		
			2.2		23,16		B*	
			2.3**		28,59		B*	
			Mittelwert		F_{bLm}	25,48	-	
			Charakteristischer Wert		F_{bLk}	16,04	-	
C50/60	300	30	3.1	F_{bLi}	26,00	B, L*		
			3.2		30,82		B, L*	
			3.3		29,85		B, L*	
			Mittelwert		F_{bLm}	28,89	-	
			Charakteristischer Wert		F_{bLk}	20,31	-	
C50/60	300	150	1.1	F_{bLi}	25,34	B*		
			1.2**		28,81		B*	
			1.3**		35,00		B*	
			Mittelwert		F_{bLm}	29,72	-	
			Charakteristischer Wert		F_{bLk}	13,23	-	
Betonfestigkeit:			Montageparameter:					
f_{cm} : 20,3 N/mm ² ; f_{ck} : 19,0 N/mm ^{2#} (C12/15 ⁺)			Schlitzbreite b_s : 3,7 – 4,2 mm					
f_{cm} : 48,1 N/mm ² ; f_{ck} : 46,8 N/mm ^{2#} (C50/60 ⁺)			Schlitztiefe t_s : 13 mm					
			21 °C, 50 r.F., 7 Tage Aushärtezeit					
Typ und Geometrie der CFK-Schlitzlamelle:								
„FRS-L-S NSM“ 10 × 1,7 mm								
Merkmale der „FRS-L-S NSM“ Schlitzlamelle und des Hauptklebstoffs FRS-CS:								
FRS-L-S NSM:			E_{Lm} : 173 kN/mm ² ; f_{Lm} : 3054 N/mm ² ; W_{fi} : 77,4 %					
FRS-CS:			f_{Gflm} : 31,6 N/mm ² ; f_{Gflk} : 24,0 N/mm ²					
			f_{Gcm} : 89,4 N/mm ² ; f_{Gck} : 87,0 N/mm ²					
* Versagensart:			A \triangleq Kohäsionsversagen im Betonuntergrund;					
			B \triangleq Kohäsionsversagen im Klebstoff;					
			L \triangleq Zugversagen der CFK-Lamelle					
** Schlupfberechnung aus der faseroptischen Dehnungsmessung nicht möglich.								
#Die char. Werte wurden unter Verwendung von Mittelwert und Standardabweichung berechnet. 6 Probekörper.								
*Angestrebte Betonfestigkeitsklasse, f_{cm} und f_{ck} geben die ermittelten Festigkeitswerte wieder.								

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung

Bruchlasten der Endverankerung von in Schlitze verklebten CFK-Schlitzlamellen

Anhang C33

Tabelle C34.1 Brandverhalten des Bausatzes

Schichtaufbau des Systems	Trägerplatte in der Prüfung	Leistung gemäß DIN EN 13501-1
Haftbrücke FRS-BA, Betonreparaturmörtel FRS-PC 11, Hauptklebstoff FRS-CS, CFK-Lamellen FRS-L-S oder FRS-L-H 100 mm × 1,4 mm	Calciumsilikat* (Platte mit 10 mm Dicke)	Klasse E**

Das fischer C-Fiber Force Verstärkungssystem ist gemäß DIN EN 13501-1 als "Klasse E" klassifiziert, wenn es als Bausatz innerhalb des in dieser ETA abgedeckten Anwendungsbereichs auf einem beliebigen Untergrund der Klasse "A2-s1, d0" oder A1 mit einer Dichte von $\geq 650 \text{ kg/m}^3$ gemäß EN 13238:2010-06, Abschnitt 5.3.2.1 und 5.3.2.2 angewendet wird, und zwar bei Verwendung der folgenden oder geringeren Schichtdicken:

Maximal klassifizierte Schichtdicken:

Haftbrücke FRS-BA: $\leq 800 \text{ g/m}^2$

Betonreparaturmörtel FRS-PC 11 $d_{M,max}$: $\leq 30 \text{ mm}$

Hauptklebstoff FRS-CS $d_{G,max}$: $\leq 5 \text{ mm}$

CFRP-Lamelle FRS-L-S oder FRS-L-H t_i : $\leq 1,4 \text{ mm}$

Ohne nachträgliche Oberflächenbeschichtung oder Ähnlichem auf dem ausgeführten Bausatz

*Standardträgerplatte gemäß DIN EN 13238

**Bei Anwendungen mit in Schlitze geklebten CFK-Lamellen "FRS-L-S NSM" bleibt die Klassifizierung auch für die CFK-Lamellen mit der höheren Dicke $t_i \leq 1,7 \text{ mm}$ gültig.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung
Brandverhalten des Bausatzes

Anhang C34