

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

Europäische Technische
Bewertungsstelle für Bauprodukte



Europäische Technische Bewertung

ETA-24/0281
vom 6. Dezember 2024

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 der Verordnung (EU)
Nr. 305/2011, auf der Grundlage von

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

46 Seiten, davon 40 Anhänge, die fester Bestandteil
dieser Bewertung sind.

EAD 160086-01-0301

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 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

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 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 oder in Schlitze verklebte CFK-Lamellen besteht aus folgenden Komponenten:

- A Zwei Typen von kohlenstofffaserverstärkten Kunststofflamellen (CFRP) für EB:
 - FRS-L-H und FRS-L-S,
- Ein Typ von kohlenstofffaserverstärkten Kunststofflamellen (CFRP) für NSM:
 - FRS-L-S NSM (gleiche Art von CFK-Lamelle wie FRS-L-S für EB)
- B Klebstoff FRS-CS nach EN 1504-4, EN 1504-3, EN 1504-6 für die Installation von CFK-Lamellen
- C Reparaturmörtel auf Epoxidharzbasis FRS-PC 11 nach EN 1504-3,
- D Haftbrücke FRS-BA für den Reparaturmörtel nach EN 1504-7,
- 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 nach EN 1504-2 Montageanleitung des Herstellers (MPII) und in den nationalen Vorschriften erwähnt werden, das nicht Bestandteil des Bausatzes ist.

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- Lamellen (Komp. A),
- Anhang C1 für den Klebstoff FRS-CS (Komp. B),
- Anhang C3 für den Reparaturmörtel FRS PC 11 (Komp. C),
- Anhang C16 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 Annex C10 – C15 für die CFK-Lamellen (Komp. A),
 - o Annex C2, C5 -C6 für den Klebstoff FRS-CS (Komp. B),
 - o Annex C4, C7-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 C17 – C29 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 und quasi-statisch 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 Anhang 3 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 Klebstoffs FRS-CS	2.2.1	siehe Anhang C2
2	Glasübergangstemperatur des Reparaturmörtels FRS-PC 11	2.2.1	siehe Anhang C4
3	Biegezugfestigkeit und Druckfestigkeit des Klebstoffs FRS-CS	2.2.2	siehe Anhang C5 und C6
4	Biegezugfestigkeit und Druckfestigkeit des Reparaturmörtels FRS-PC 11	2.2.2	siehe Anhang C7 und C8
5	Biegezugfestigkeit und Druckfestigkeit des Klebstoffs FRS-CS, ausgehärtet bei der Mindesttemperatur für die Installation in Abhängigkeit von der Aushärtezeit	2.2.3	siehe Anhang C5 und C6
6	Biegezugfestigkeit und Druckfestigkeit des Reparaturmörtels FRS-PC 11, ausgehärtet bei der Mindesttemperatur für die Installation 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	keine Leistung bewertet
10	Abreißfestigkeit des bei Standardklima ausgehärteten Bausatzes	2.2.7	siehe Anhang C17
11	Abreißfestigkeit des Bausatzes nach niederzyklischen Ermüdungsbeanspruchung	2.2.8	siehe Anhang C18
12	Abreißfestigkeit des Bausatzes nach Dauerbelastung unter rauen klimatischen Bedingungen	2.2.9	keine Leistung bewertet
13	Abreißfestigkeit des bei minimaler Installationstemperatur ausgehärteten Bausatzes in Abhängigkeit der Aushärtezeit	2.2.10	siehe Anhang C19
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 C20 bis C28
15	Ermüdungsverhalten der Verankerung von schubfest auf Beton geklebten CFK-Lamellen	2.2.12	keine Leistung bewertet

Nr.	Wesentliches Merkmal	Bewertungsmethode gemäß EAD 160086-01-0301	Leistung
Weitere wesentliche Merkmale von nur in Schlitzte verklebten CFK-Lamellen			
16	Bruchlasten der Endverankerung von in Schlitzte verklebten CFK-Lamellen	2.2.13	siehe Anhang C29
17	Dauerbelastung der Endverankerung von in Schlitzte 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	keine Leistung bewertet

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 6. Dezember 2024 vom Deutschen Institut für Bautechnik

LBD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

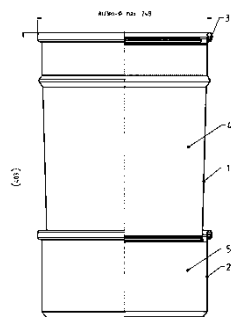
Beglaubigt:
Alex

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
Produkt- bezeichnung	FRS-L-H CFRP strip	FRS-L-S CFRP strip	FRS-L-S NSM CFRP strip	FRS-CS Epoxy Mortar	FRS-PC 11 Epoxy Repair Mortar	FRS-BA Bonding Agent	FRS-CA Cleaning Agent
Funktion	Unidirektionale Kohlenstofffaserverstärkte Epoxidharzlaminate			Klebstoff für FRS-L-S und FRS-L-H CFK- Lamellen	Betonersatz- system auf Epoxidharz- basis	Haftbrücke für den FRS- PC 11 Reparatur- mörtel	Reinigungs- mittel für CFK- Lamellen
Materialtyp	Ausgehärteter Verbundwerkstoff aus Kohlenstofffasern in Epoxidharzmatrix			Raum- temperatur- härtendes Epoxidharz mit miner- alischen Füllstoffen	Raum- temperatur- härtendes Epoxidharz mit miner- alischen Füllstoffen	Raum- temperatur- härtendes Epoxidharz mit miner- alischen Füllstoffen	Organisches Lösungs- mittel
Anwendungs- typ*	EB	EB	NSM	EB & NSM	EB & NSM	EB & NSM	EB & NSM
Verpackungs- einheit	100 m Coil oder 150 m Coil**			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
Lagerungs- bedingungen	5 to 50 °C, trocken und UV- geschützt			5 to 40 °C	5 to 40 °C	5 to 40 °C	5 to 40 °C
Anwendungs- temperatur	10 to 40 °C			10 to 40 °C	10 to 40 °C	10 to 40 °C	10 to 40 °C
Verwendungs- temperatur (nach Aushärten)	- 25 to 40 °C			- 25 to 40 °C	- 25 to 40 °C	- 25 to 40 °C	Nicht anwendbar
*EB: Schubfest auf die Oberfläche geklebte CFK-Lamelle; NSM: In Schlitze verklebte CFK-Lamelle **Die Länge der Coils unterschiedlicher Geometrien sind in den zugehörigen technischen Datenblättern spezifiziert.							
fischer C-Fiber Force Strengthening System						Anhang A1	
Produktbeschreibung Systemkomponenten und technische Details							

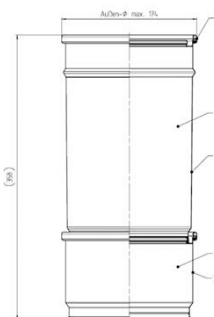
Übersicht des “fischer C-Fiber Force Strengthening Systems” – System Komponenten (Teil II)

FRS-CS Klebstoff für CFK-Lamellen (Komp. B)

10 kg Eimer

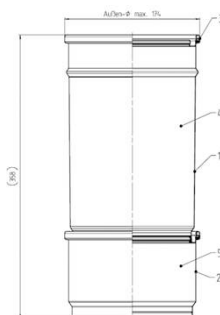


5 kg Eimer



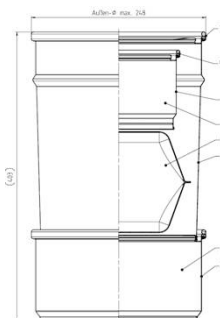
FRS-BA Haftbrücke (Komp. D)

5 kg Eimer



FRS-PC 11 Reparaturmörtel (Komp. C)

11 kg Eimer



FRA-CA Reinigungsmittel (Komp. E)

500 ml Sprühdose



fischer C-Fiber Force Strengthening System

Produktbeschreibung

Systemkomponenten und technische Details

Anhang A2

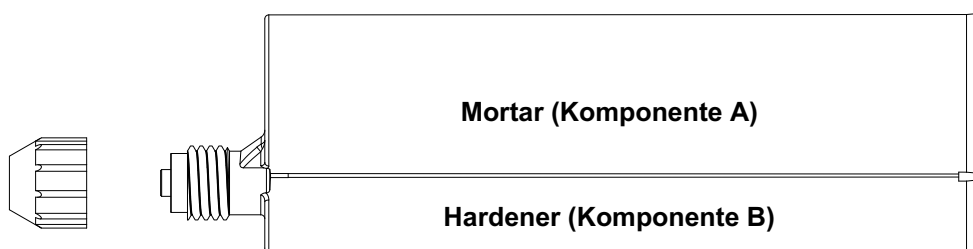
Übersicht des “fischer C-Fiber Force Strengthening Systems” – System Komponenten (Teil III)

FIS UMR



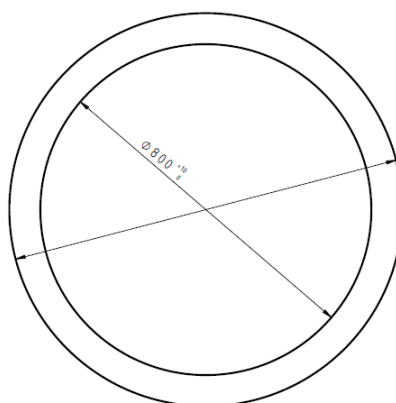
Statkmischer für 585S Kartuschen mit FRS-GA Injektionsadapter

FRS-CS Klebstoff für CFK-Lamellen 585 ml Kartuschen (Komp. B)

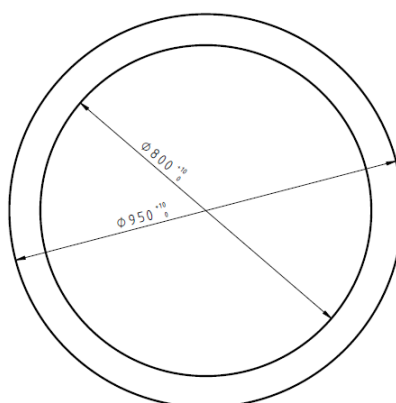


Coils von schubfest auf die Oberfläch

-S, FRS-L-H (Komponente A)



Coils von in Schlitze verklebte CFK-Lamellen FRS-L-S-NSM (Komponente A)



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

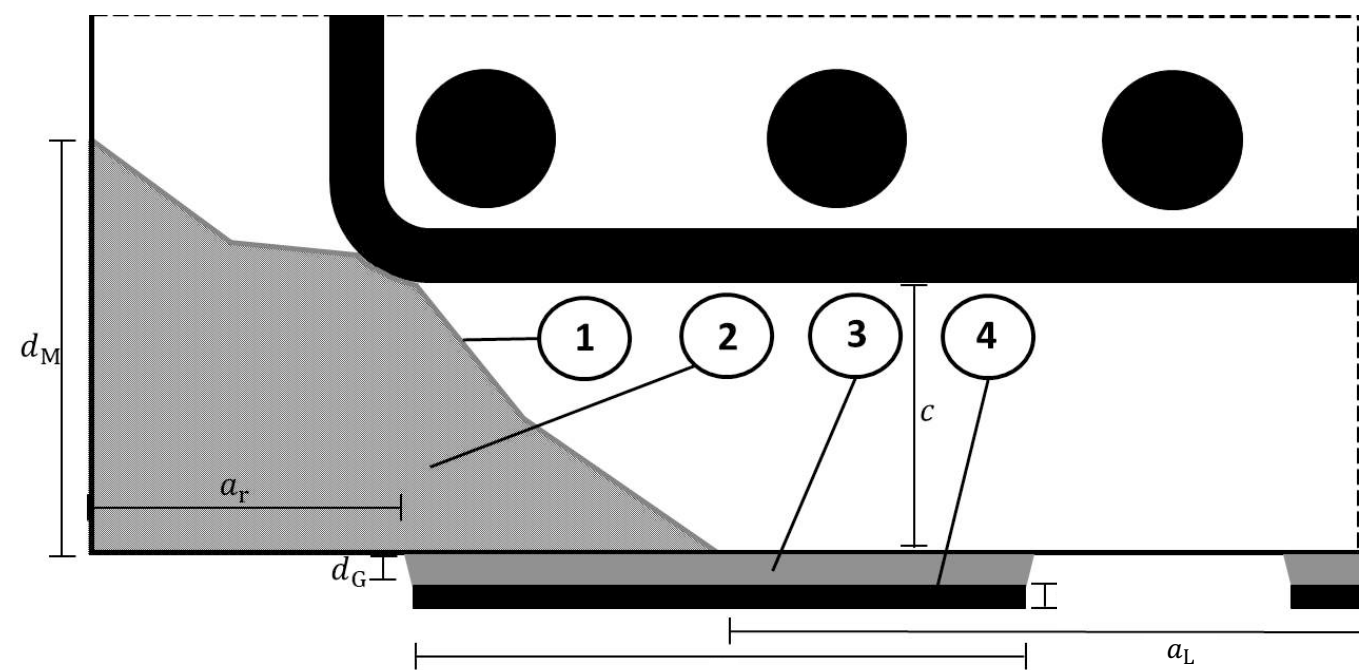


Bild A4.1: Querschnitt eines Stahlbetonbauteils verstärkt mit schubfest auf die Oberfläche geklebten FRS-L-S und FRS-L-H CFK-Lamellen mit FRS-CS Epoxidharzklebstoff und (optionaler) vorangegangener Betonreparatur mit dem Betonersatzsystem FRS-PC 11 und der Haftbrücke FRS-BA.

Legende

- c Betondeckung der Bewehrung
- a_r Randabstand der schubfest auf die Oberfläche geklebten CFK-Lamellen zur Bauteilkante
- a_L Achsabstand von benachbarten 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 - FRS-BA Haftbrücke:	Verbrauch	d_D : 500 g/m ² - 800 g/m ²
2	Komponente C - FRS-PC 11 Reparaturmörtel:	Schichtdicke	d_M : 4 mm - 30 mm
3	Komponente B - FRS-CS Klebstoff:	Schichtdicke	d_G : 1 mm - 5 mm
4	Komponente A - FRS-L-S/FRS-L-H CFK-Lamelle:	Dicke	t_L : 1,2 mm / 1,4 mm (≤ 2 Lagen)

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Produktbeschreibung
Systemkomponenten und technische Details

Anhang A4

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

In Schlitze verklebte CFK-Lamellen

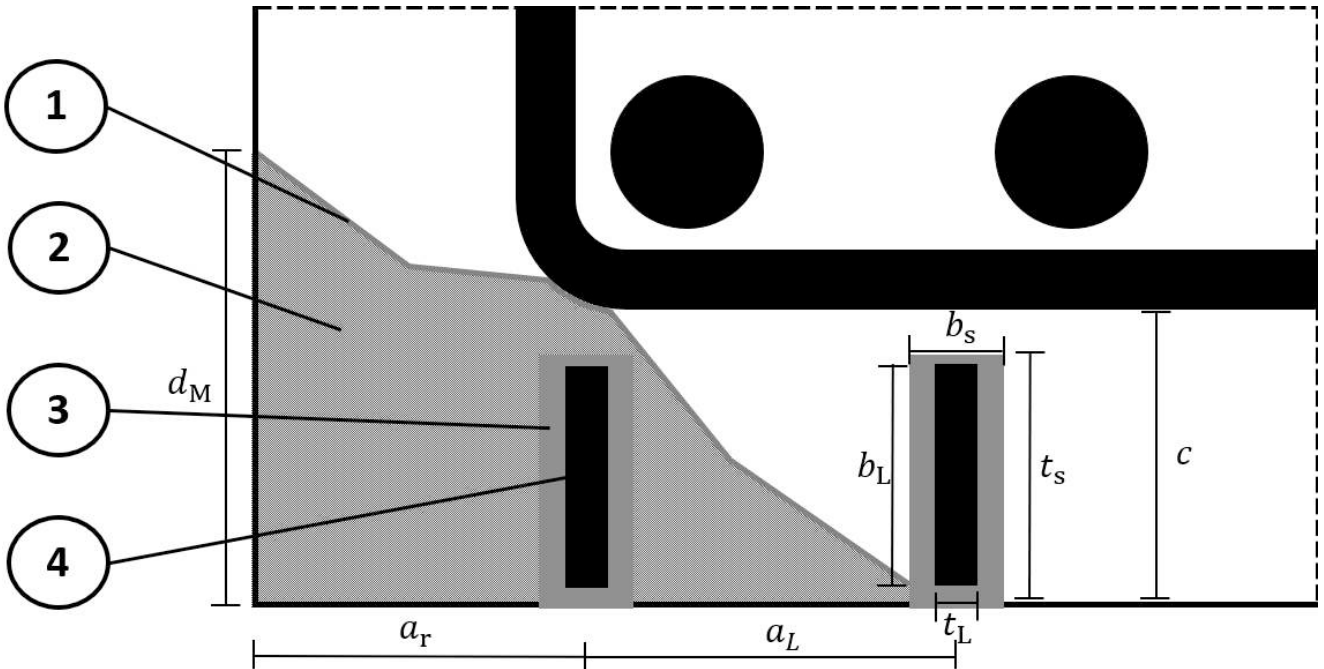


Abbildung A5.1: Querschnitt eines Stahlbetonbauteils verstärkt mit FRS-L-S NSM in Schlitze verklebten CFK-Lamellen mit dem FRS-CS Epoxidharzklebstoff und (optionaler) vorangegangener Betonreparatur mit dem Betonersatzsystem FRS-PC 11 und der Haftbrücke FRS-BA.

Legende

- c Betondeckung der Bewehrung
- a_r Randabstand der in Schlitze verklebten CFK-Lamellen zur Bauteilkante
- a_L Achsabstand von benachbarten 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 - FRS-BA Haftbrücke:	Verbrauch ρ_D :	500 g/m ² - 800 g/m ²
2 Komponente C - FRS-PC 11 Reparaturmörtel:	Schichtdicke d_M :	4 mm - 30 mm
3 Komponente B - FRS-CS Klebstoff:	Verbrauch ρ_B :	0,06 kg/m – 0,20 kg/m
4 Komponente A - FRS-L-S NSM CFK-Lamelle:	Dicke:	t_L : 1,2 mm / 1,4 mm / 1,7 mm

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Produktbeschreibung
Systemkomponenten und technische Details

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 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 schubfest auf die Oberfläche geklebte und durch in Schlitze verklebte 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 206-1:2000 oder neuer, mit einer mittleren Oberflächenzugfestigkeit von mindestens $\geq 1,0 \text{ N/mm}^2$ 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 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 Installation 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 CFK-Lamellen sind nur in den Breiten gemäß Anhang C9 erhältlich. 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 Installation 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 $+40^\circ\text{C}$ 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 $+10^\circ\text{C}$ - $+40^\circ\text{C}$ verarbeitet werden, wenn sowohl die Oberflächentemperatur als auch die Umgebungstemperatur oberhalb des Taupunktes liegen. Die temperaturabhängigen Aushärtezeiten der Systemkomponenten sind im Folgenden aufgelistet:

Temperatur:	$\geq 10^\circ\text{C}$	$\geq 20^\circ\text{C}$	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	$\geq 48 \text{ h}$	$\geq 24 \text{ h}$	$\geq 16 \text{ h}$

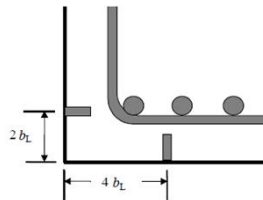
Die Aushärtung des Bausatzes sollte aufgrund oben genannter Aushärtezeiten mindestens 48 Stunden bei Standardbedingungen (21°C) oder mindestens 96 Stunden bei minimaler Einbautemperatur (10°C) betragen, je nach den individuellen Wetterbedingungen. Die Qualitätssicherung der Applikation sollte vom verantwortlichen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

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Verwendungszweck

Spezifikationen und Anwendungsbedingungen

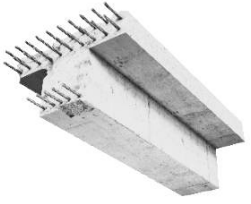
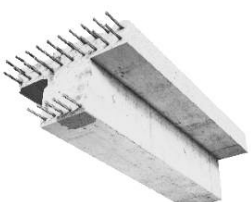
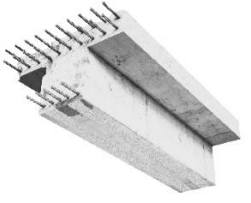
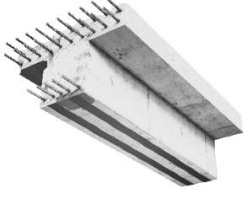
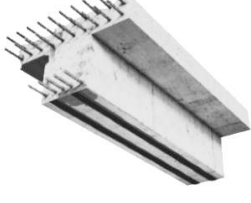
Anhang B1

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
Der tatsächliche Verbrauch kann in Abhängigkeit der Oberflächenrauigkeit des Betonsubstrats variieren.					
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 $b_l = 50$ mm	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50
FRS-L-S / FRS-L-H $b_l = 75$ mm	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75
FRS-L-S / FRS-L-H $b_l = 100$ 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 Oberflächenrauigkeit des Betonsubstrats variieren.					
Verstärkung mittels in Schlitzte verklebten FRS-L-S NSM CFK-Schlitzlamellen (Komp. A) & FRS-CS (Komp. B)					
Vorbehandlung des Betonsubstrats	Fräsen der Schlitzte				
	Reinigung der Schlitzte mit Druckluft				
Breite und Dicke der CFK-Lamelle [mm x mm]	10 x 1,7	15 x 1,4	20 x 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		
Verbrauch an Klebstoff FRS-CS [kg/m]	0,060 – 0,075	0,075 – 0,090	0,090 – 0,200		
Minimaler Randabstand a_r	$a_r \geq \min \begin{pmatrix} 2 \cdot b_f \\ 30 \text{ mm} \\ d_g \end{pmatrix}$ wobei b_f: Breite der CFK-Lamelle; d_g: Größtkorndurchmesser 				
Minimaler Schlitzabstand a_l	Mindestens $a_l \geq b_l$, ohne Traglastabminderung $a_l \geq 2 \cdot b_l$				
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 auf die Oberfläche geklebten CFK-Lamellen – (Teil I)

Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte der Betonreparatur und Verstärkung von Betonbauteilen mit dem „fischer C-Fiber Force Strengthening System“ mit schubfest auf die Oberfläche geklebten 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.

	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 aufgebracht. <i>(Die Notwendigkeit der Betoninstandsetzung ist abhängig vom tatsächlichen Zustand des zu verstärkenden Betonelements)</i>
	Vorbereitung und Aufrauen der zu verstärkenden Betonoberfläche für die Verklebung der CFK-Lamelle durch Sandstrahlen, Kugelstrahlen, Schleifen in den Bereichen, in denen die CFK-Streifen angebracht werden sollen. Nach dem Aufrauen müssen die groben Betonzuschläge mit Korndurchmesser ≥ 4 mm sichtbar sein.
	Auftragen einer Kratzspachtelung des Klebstoffs FRS-CS auf die vorbereitete Betonoberfläche, sowie dachförmig auf die Oberfläche der FRS-L-S oder FRS-L-H CFK-Lamelle in Höhen von 2 mm – 10 mm.
	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.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Überblick

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

Anhang B3

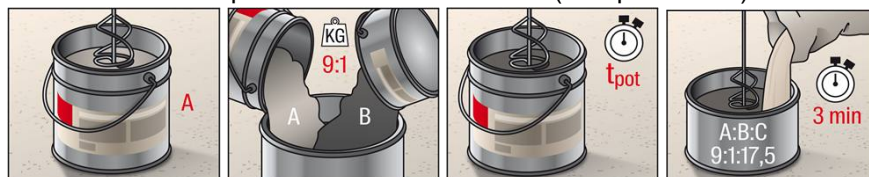
Graphische Darstellung der Verstärkungsmethode mit schubfest auf die Oberfläche geklebten CFK-Lamellen – (Teil II)

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

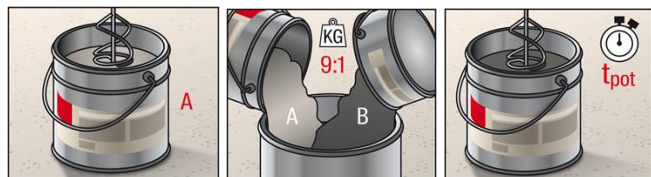
Die hier dargestellten Installationsschritte ersetzen nicht die vollständigen Installationsanleitungen und sind nicht in vollständiger Ausführlichkeit ausgeführt. Detaillierte Informationen zur Anwendung und Verarbeitung finden Sie in den entsprechenden Produkt-Installationsanleitungen (MPII) des Herstellers.

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

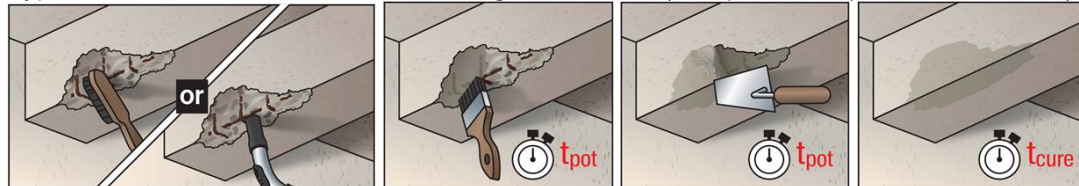
Anmischen des Reparaturmörtels FRS-PC 11 (Komponente C):



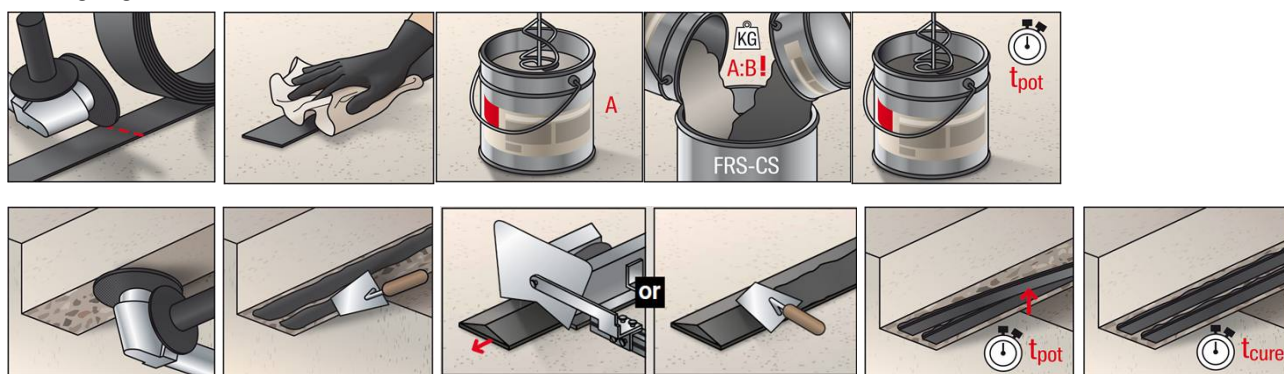
Anmischen Haftbrücke FRS-BA (Komponente D):



Typischer Ablauf der Betoninstandsetzung mit FRS-BA (Komponente D) and FRS-PC 11 (Komponente C):



Ablängung der FRS-L-S oder FRS-L-H CFK-Lamelle und Anmischen des Klebstoffs FRS-CS



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 Installationsanleitung (MPII) entnommen werden.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Überblick

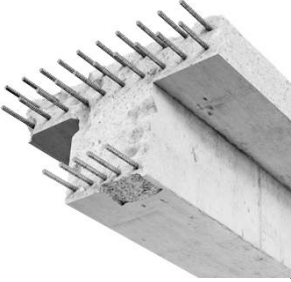
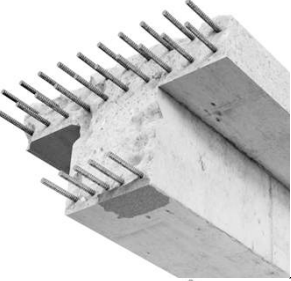
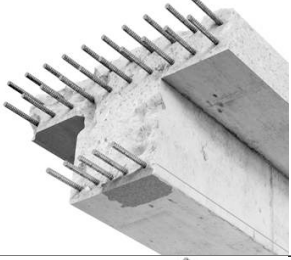
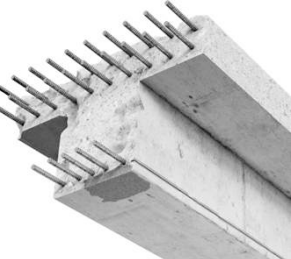
über die Schritte der Instandsetzung und Verstärkung von Betonbauwerken mit schubfest auf die Oberfläche geklebten CFK-Lamellen

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 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.

	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 aufgebracht. <i>(Die Notwendigkeit der Betoninstandsetzung ist abhängig vom tatsächlichen Zustand des zu verstärkenden Betonelements)</i>
	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 erfolgen.
	Die Schlitze werden vom Boden der Schlitze her vollständig und frei von Lufteinschlüssen auf ganzer Länge mit Klebstoff gefüllt bis Klebstoff aus dem Schlitz austritt.
	Die CFK-Lamelle wird mittig in den Schlitz eingeföhrt bis diese vollständig bündig im Schlitz eingebettet ist. Die Oberfläche wird abgezogen um überschüssigen Klebstoff zu entfernen und eine ebene Bauteiloberfläche zu gewährleisten.

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Überblick

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

Anhang B5

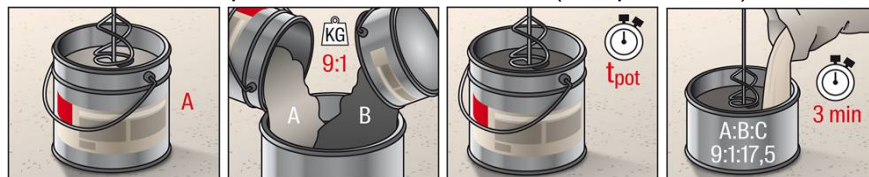
Graphische Darstellung der Verstärkungsmethode mit in Schlitze verklebten CFK-Lamellen (Teil II)

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

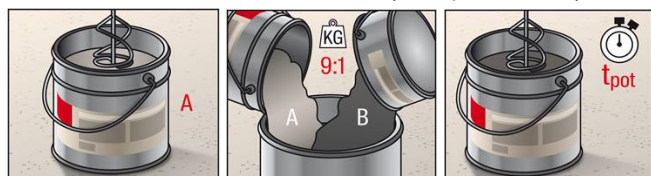
Die hier dargestellten Installationsschritte ersetzen nicht die vollständigen Installationsanleitungen und sind nicht in vollständiger Ausführlichkeit ausgeführt. Detaillierte Informationen zur Anwendung und Verarbeitung finden Sie in den entsprechenden Produkt-Installationsanleitungen (MPII) des Herstellers.

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

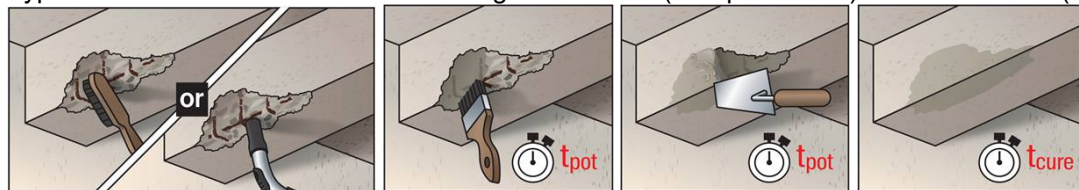
Anmischen des Reparaturmörtels FRS-PC 11 (Komponente C):



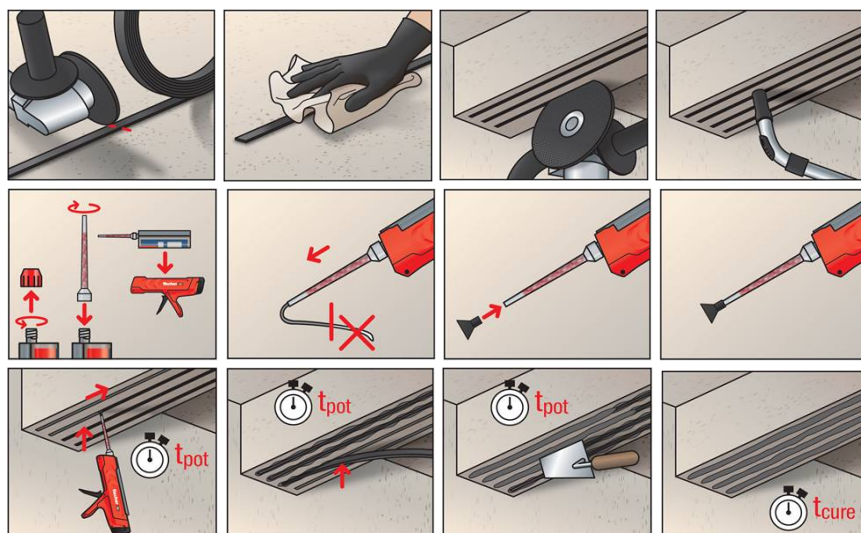
Anmischen Haftbrücke FRS-BA (Komponente D):



Typischer Ablauf der Betoninstandsetzung mit FRS-BA (Komponente D) and FRS-PC 11 (Komponente C):



Installation der FRS-L-S NSM CFK-Lamellen mit dem Klebstoff FRS-CS / FRS-CS 585 S Kartuschensystem



fischer C-Fiber Force Strengthening System

Überblick

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

Anhang B6

Produktmerkmale des FRS-CS Klebstoffes	
Erscheinungsbild - 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 - 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 MPa
Zugfestigkeit:***	≥ 35 MPa
Verarbeitungszeit - bei minimaler Installationstemperatur (10 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (10 kg)* - bei normaler Umgebungstemperatur (21 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (10 kg)* - bei maximaler Installationstemperatur (40 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (10 kg)*	120 Min. 80 Min. 25 Min.
Mindestaushärtezeit - bei minimaler Verarbeitungstemperatur (10 °C) - bei standard Verarbeitungstemperatur (21 °C) - bei maximaler Verarbeitungstemperatur (40 °C)	4 Tage 2 Tage 1 Tag
*nach EN ISO 9514. **nach EN 13412. ***nach EN ISO 527-1, nach 7 Tagen unter Standardbedingungen	
fischer C-Fiber Force Strengthening System	Anhang C1
Produktbeschreibung Technische Parameter and Details des FRS-CS Klebstoffes	

Glasübergangstemperatur des FRS-CS Klebstoffes		
Aushärtebedingungen und Aushärtezeiten		Glasübergangstemperatur [°C]
- 7 Tage Aushärtezeit bei 21 °C ± 2 °C, 50% r. F.	T_{Ggi}	54 – 59 *; 55 – 59 *
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.		

Produktmerkmale des FRS-PC 11 Reparaturmörtels	
Erscheinungsbild - Komponente A - Komponente B - Komponente C - Mischung von A, B und C (3,6 : 0,4 : 7)	Hochviskose, weiße Paste Niederviskose, fließfähige, schwarze Flüssigkeit Rieselfähiger, grobkörniger Zuschlagsstoff von beiger Farbe Hellgrauer, thixotroper Mörtel
Dicke - Komponente A - Komponente B - Komponente C - Mischung von A, B und C (3,6 : 0,4 : 7)	2,12 g/cm ³ ± 0,05 g/cm ³ 0,99 g/cm ³ ± 0,05 g/cm ³ 2,20 g/cm ³ ± 0,05 g/cm ³ 2,12 g/cm ³ ± 0,05 g/cm ³
Mischungsverhältnis nach Gewicht	3,6 : 0,4 : 7
Elastizitätsmodul unter Druckbeanspruchung **	≥ 20.000 MPa
Minimale Verarbeitbarkeitszeit - bei minimaler Installationstemperatur (10 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (11 kg)* - bei normaler Umgebungstemperatur (21 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (11 kg)* - bei maximaler Installationstemperatur (40 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (11 kg)*	180 Min. 80 Min. 25 Min.
Mindestaushärtezeit - bei minimaler Verarbeitungstemperatur (10 °C) - bei standard Verarbeitungstemperatur (21 °C) - bei maximaler Verarbeitungstemperatur (40 °C)	4 Tage 2 Tage 1 Tag
*Nach EN ISO 9514. **Nach EN 13412.	
fischer C-Fiber Force Strengthening System	Anhang C3
Produktbeschreibung Technische Parameter and Details des FRS-PC 11 Reparaturmörtels	

Glasübergangstemperatur des FRS-PC 11 Reparaturmörtels		
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.		

Biegezugfestigkeit des FRS-CS Klebstoffes		
Aushärtebedingungen und Aushärtezeiten		Biegezugfestigkeit [N/mm²]
- 1 Tag Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gflj} f_{Gflmj} f_{Gflkj}	26,0; 25,7; 25,6; 25,8 25,1
- 7 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gflj} f_{Gflmj} f_{Gflkj}	34,2; 34,0; 32,4; 33,5 30,2
- 14 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gflj} f_{Gflmj} f_{Gflkj}	34,6; 31,7; 33,2; 33,2 28,3
- 7 Tage Aushärtezeit bei 21 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gfli} f_{Gtflm} f_{Gflk}	34,0; 31,3; 29,5; 31,6 24,0

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung
 Biegezugfestigkeit des FRS-CS Klebstoffes nach Aushärtung bei minimaler
 Installationstemperatur und bei Standardklima

Anhang C5

Druckfestigkeit des FRS-CS Klebstoffes		
Aushärtebedingungen und Aushärtezeiten		Druckfestigkeit [N/mm²]
- 1 Tag Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gcij} f_{Gcmj} f_{Gckj}	51,2; 50,1; 51,4; 48,7; 52,9; 47,5; 50,3 46,0
- 7 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gcij} f_{Gcmj} f_{Gckj}	87,8; 85,9; 87,5; 84,3; 86,6; 82,6; 85,8 81,4
- 14 Tage Aushärtezeit bei 10 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gcij} f_{Gcmj} f_{Gckj}	91,6; 91,3; 91,7; 90,1; 90,2; 89,1; 90,7 88,4
- 7 Tage Aushärtezeit bei 21 °C ± 2 °C, 50% r. F. Mittelwert Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Gci} f_{Gcm} f_{Gck}	89,9; 87,6; 89,8; 89,4; 88,8; 90,7; 89,4 87,0

Biegezugfestigkeit des FRS-PC 11 Reparaturmörtel		
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_{Mfli}	42,4; 42,3; 41,6;
Mittelwert	f_{Mtflm}	42,1
Charakteristischer Wert (5 % Fraktilwert)	f_{Mflk}	41,4

Druckfestigkeit des FRS-PC 11 Reparaturmörtels		
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

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 x 1,2 mm	50	1,2	60
FRS-L-H 50 x 1,4 mm	50	1,4	70
FRS-L-H 75 x 1,2 mm	75	1,2	90
FRS-L-H 75 x 1,4 mm	75	1,4	105
FRS-L-H 100 x 1,2 mm	100	1,2	120
FRS-L-H 100 x 1,4 mm	100	1,4	140
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 x 1,2 mm	50	1,2	60
FRS-L-S 50 x 1,4 mm	50	1,4	70
FRS-L-S 75 x 1,2 mm	75	1,2	90
FRS-L-S 75 x 1,4 mm	75	1,4	105
FRS-L-S 100 x 1,2 mm	100	1,2	120
FRS-L-S 100 x 1,4 mm	100	1,4	140
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 x 1,7 mm	10	1,7	17
FRS-L-S NSM 15 x 1,4 mm	15	1,4	21
FRS-L-S NSM 20 x 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. *Nach EN 2564 **Nach EN 12614			
fischer C-Fiber Force Strengthening System			Anhang C9
Produktbeschreibung Typen und Geometrien der CFK-Lamellen			

Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung der „FRS-L-H“ CFK-Lamelle		
Technisches Merkmal		Leistung
Elastizitätsmodul [kN/mm²]	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/mm²]	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
Die Zugeigenschaften im Anhang C10 wurden aus fünf separaten Zugmessungen an allen charakteristischen Querschnitten des Lamellentyps „FRS-L-H“ ermittelt.		
fischer C-Fiber Force Strengthening System		Anhang C10
Leistung Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung der „FRS-L-H“ CFK-Lamelle		

Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung der „FRS-L-S“ und „FRS-L-S NSM“ CFK-Lamelle		
Technisches Merkmal		Leistung
Elastizitätsmodul [GPa]	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 [GPa]	E_{Lm}	173
Zugfestigkeit [MPa]	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 [MPa]	f_{Lm}	3054
Charakteristischer Wert der Zugfestigkeit (5% Fraktilwert) [MPa]	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_{Lm}	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“ & „FRS-L-S NSM“ CFK-Lamellen		

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/mm ²]	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/mm ²]	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 ($R_{Leua} = \varepsilon_{Luam}/\varepsilon_{Lum}$)	R_{Leua}	1,01
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.		
fischer C-Fiber Force Strengthening System		Anhang C12
Leistung Beständigkeit der “FRS-L-H” CFK-Lamellen in alkalischer Umgebung (pH > 11,0) bei maximaler Anwendungstemperatur für den vorgesehenen Verwendungszweck (40 °C)		

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/mm²]	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/mm²]	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 $(R_{Leua} = \varepsilon_{Luam} / \varepsilon_{Lum})$	R_{Leua}	0,98
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.		
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)		

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/mm ²]	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/mm ²]	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 ($R_{LEua} = \varepsilon_{Luam} / \varepsilon_{Lum}$)	R_{LEua}	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		

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/mm ²]	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/mm ²]	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 ($R_{L\epsilon ua} = \epsilon_{Luam} / \epsilon_{Lum}$)	$R_{L\epsilon ua}$	0,97
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.		
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		

Produktmerkmale der FRS-BA Haftbrücke	
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 MPa
Mittelwert der Zugfestigkeit**	≥ 35 MPa
Glasübergangstemperatur***	≥ 50 °C
Minimale Verarbeitbarkeitszeit - bei minimaler Installationstemperatur (10°C) und maximaler Verarbeitungsmenge (5 kg)* - bei normaler Umgebungstemperatur (21 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (5 kg)* - bei maximaler Installationstemperatur (40 °C) und maximaler Verarbeitungsmenge (5 kg)*	180 Min. 50 Min. 20 Min.
Mindestaushärtezeit - bei minimaler Verarbeitungstemperatur (10 °C) - bei standard Verarbeitungstemperatur (21 °C) - bei maximaler Verarbeitungstemperatur (40 °C)	4 Tage 2 Tage 1 Tag
*Nach EN ISO 9514. **Nach EN ISO 527, nach 7 Tage Aushärtezeit bei Standardklima (21 °C, 50 % r.F.). ***Nach EN 12614, nach 7 Tage Aushärtezeit bei Standardklima (21 °C, 50 % r.F.).	
fischer C-Fiber Force Strengthening System	Anhang C16
Produktbeschreibung Technische Parameter and Details der FRS-BA Haftbrücke	

Abreißfestigkeit des bei Standardklima ausgehärteten Verstärkungsbausatzes				
Verstrkungsbausatz und Schichtaufbau			Abreißfestigkeit [N/mm²]	Versagensart
Haftbrücke FRS-BA, Reparaturmörtel FRS-PC 11, Epoxymörtel 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	-
Epoxymörtel 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, Epoxymörtel 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	-
Epoxymörtel 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	-
Schichtdicken: Haftbrücke FRS-BA: 500-800 g/m² Reparaturmörtel FRS-PC 11 $d_{M,max.}$: 30 mm Epoxymörtel „Hauptklebstoff“ FRS-CS $d_{G,min.}$: 1 mm CFK-Lamelle FRS-L-S oder FRS-L-H t_L : 1,4 mm Aushärtezeit: 7 days f_{cm} : 50,5 MPa ; f_{ck} : 49,0 MPa Aushärtetemperatur: 21 °C ± 2 °C *100 % Kohäsionsbruch im Betonuntergrund. Referenz-Betonfestigkeitsklasse C50/60				
fischer C-Fiber Force Strengthening System				Anhang C17
Leistung des Verstärkungsbausatzes Abreißfestigkeit des C-Fiber Force Strengthening Verstärkungssystems im Beton, Aushärtung bei Standardklima				

Abreißfestigkeit des Verstärkungsbausatzes nach niederzyklischer Ermüdungsbeanspruchung				
Verstärkungsbausatz und Schichtaufbau			Abreißfestigkeit [N/mm²]	Versagensart
Haftbrücke FRS-BA, Reparaturmörtel FRS-PC 11, Epoxymörtel FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H ($R_{fat,m} = f_{ctm,surf,fat} / f_{ctm,surf}$)	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	-
Epoxymörtel FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H ($R_{fat,m} = f_{ctm,surf,fat} / f_{ctm,surf}$)	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	-
Schichtdicken: Haftbrücke FRS-BA: 500-800 g/m² Reparaturmörtel FRS-PC 11 $d_{M,max.}$: 30 mm Epoxymörtel „Hauptklebstoff“ FRS-CS $d_{G,min.}$: 1 mm CFK-Lamelle FRS-L-H t_L : 1,4 mm Aushärtezeit: 7 days f_{cm} : 50,5 MPa ; f_{ck} : 49,0 MPa Aushärtetemperatur: 21 °C ± 2 °C Beanspruchung: 100.000 Lastwechsel mit einer oberen Last von 3,32 kN (entspricht 55 % der Referenzhaftzugfestigkeit 3,07 MPa) und einer unteren Last von 0,60 kN (entspricht 10 % der Referenzhaftzugfestigkeit 3,07 MPa) *100 % Kohäsionsbruch im Betonuntergrund. Referenzbeton nach EN 1542, Betonfestigkeitsklasse C50/60. **Haftzugfestigkeit des nicht beanspruchten Referenzbauteils: $f_{ctm,surf} = 3,07$ MPa				
fischer C-Fiber Force Strengthening System				Anhang C18
Leistung des Verstärkungsbausatzes Abreißfestigkeit des C-Fiber Force Strengthening Verstärkungssystems im Beton nach niederzyklischer Ermüdungsbeanspruchung				

Abreißfestigkeit des bei minimaler Installationstemperatur ausgehärteten Verstärkungsbausatzes				
Verstrkungsbausatz und Schichtaufbau		Abreißfestigkeit [N/mm²]		Versagensart
Haftbrücke FRS-BA, Reparaturmörtel FRS-PC 11, Epoxymörtel FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H $(R_{T_{min,m}} = f_{ctm,surf,T_{min}} / f_{ctm,surf})$	Einzelwerte	$f_{cti,surf,T_{min}}$	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	-
Epoxymörtel FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-H $(R_{T_{min,m}} = f_{ctm,surf,T_{min}} / f_{ctm,surf})$	Einzelwerte	$f_{cti,surf,T_{min}}$	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	-
Haftbrücke FRS-BA, Reparaturmörtel FRS-PC 11, Epoxymörtel FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-S $(R_{T_{min,m}} = f_{ctm,surf,T_{min}} / f_{ctm,surf})$	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	-
Epoxymörtel FRS-CS, CFK-Lamelle FRS-L-S $(R_{T_{min,m}} = f_{ctm,surf,T_{min}} / f_{ctm,surf})$	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	-
Schichtdicken: Haftbrücke FRS-BA: 500-800 g/m² Reparaturmörtel FRS-PC 11 $d_{M,max.}$: 30 mm Epoxymörtel „Hauptklebstoff“ FRS-CS $d_{G,min.}$: 1 mm CFK-Lamelle FRS-L-S und FRS-L-H t_L : 1,4 mm Aushärtezeit: 7 days f_{cm} : 50,5 MPa ; f_{ck} : 49,0 MPa Aushärtetemperatur: 10 °C ± 2 °C *100 % Kohäsionsbruch im Betonuntergrund. Referenzbeton nach EN 1542, Betonfestigkeitsklasse C50/60.				
fischer C-Fiber Force Strengthening System				Anhang C19
Leistung der Verstärkungsbausatzes Abreißfestigkeit des bei minimaler Installationstemperatur ausgehärteten Verstärkungsbausatzes				

Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten CFK-Lamellen (ohne Reparaturmörtel)						
Lamellen- typ	Betondruck- festigkeit [N/mm²]	Betonoberflächen- zugfestigkeit [N/mm²]	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			
Schichtdicke des Epoxymörtels 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			
*100 % Kohäsionsbruch im Betonuntergrund.						
fischer C-Fiber Force Strengthening System						Anhang C20
Leistung des Verstärkungsbausatzes Scherfestigkeit von auf Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ und „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen (ohne Reparaturmörtel)						

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

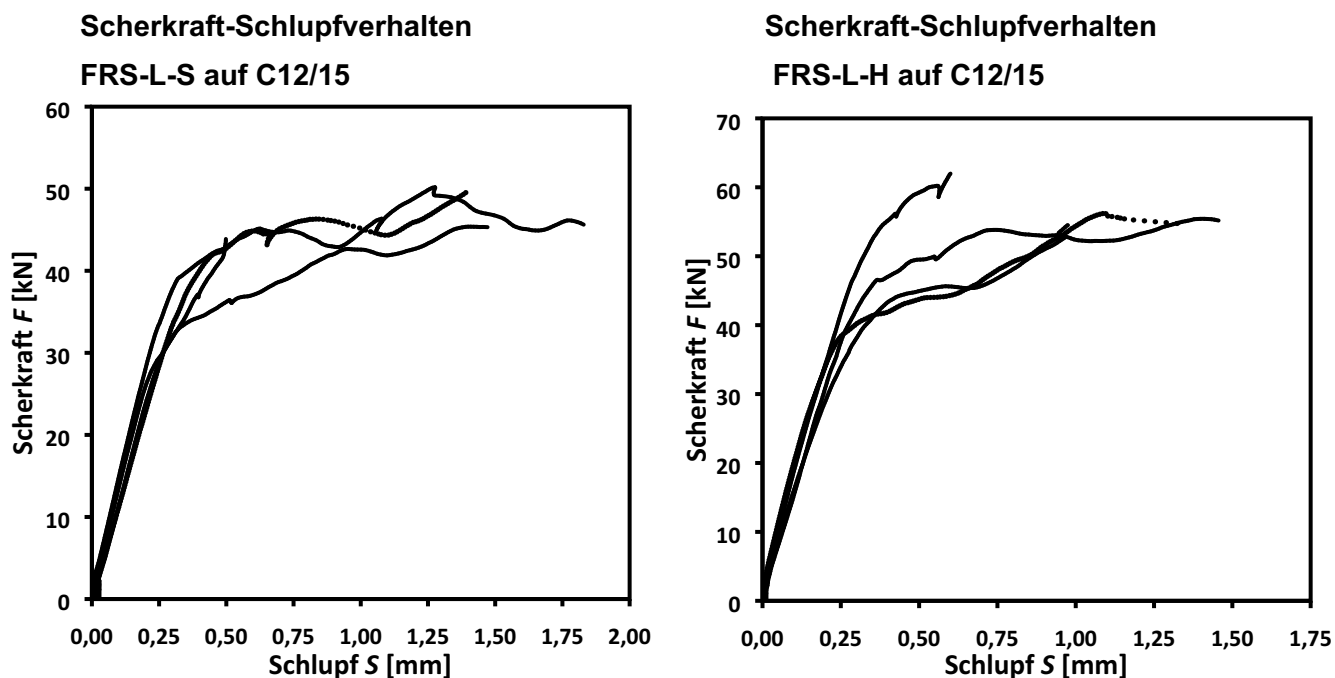


Bild C21.1: Scherkraft-Schlupfdiagramme von schubfest auf C12/15 Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ und „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen

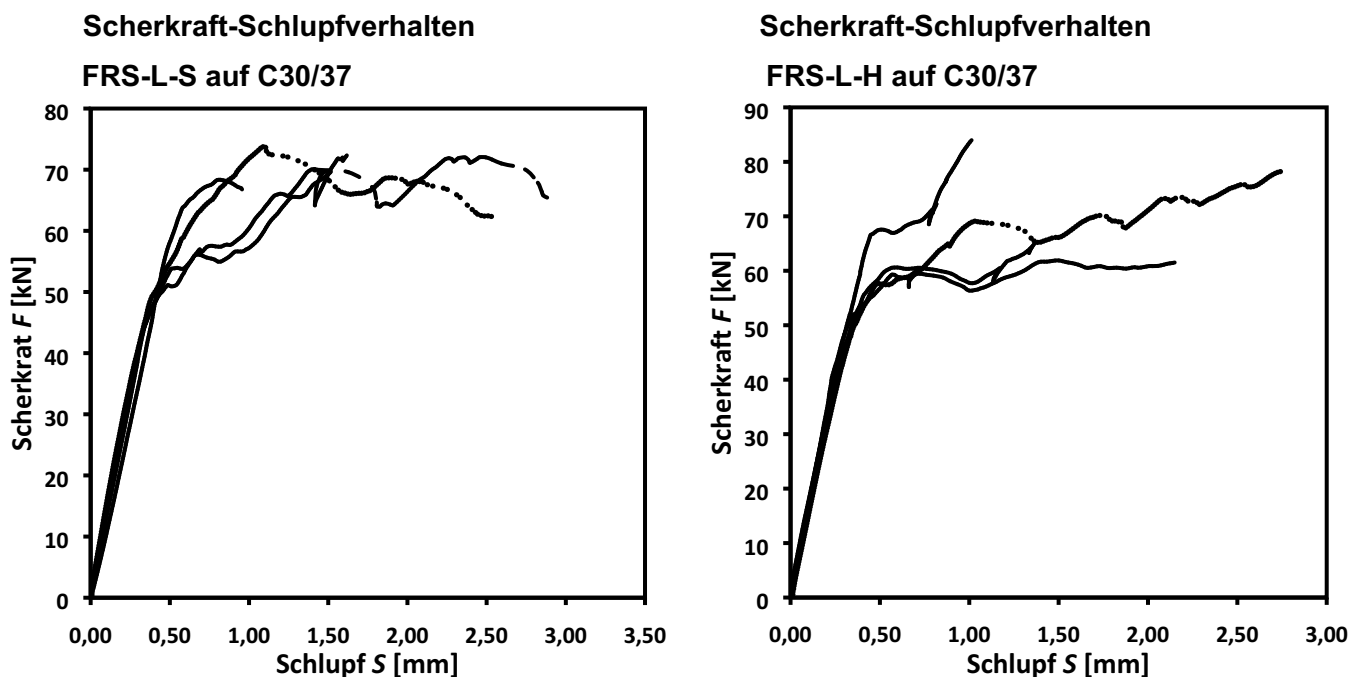


Bild C21.2: Scherkraft-Schlupfdiagramme von schubfest auf C30/37 Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ und „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung des Verstärkungsbausatzes

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

Anhang C21

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

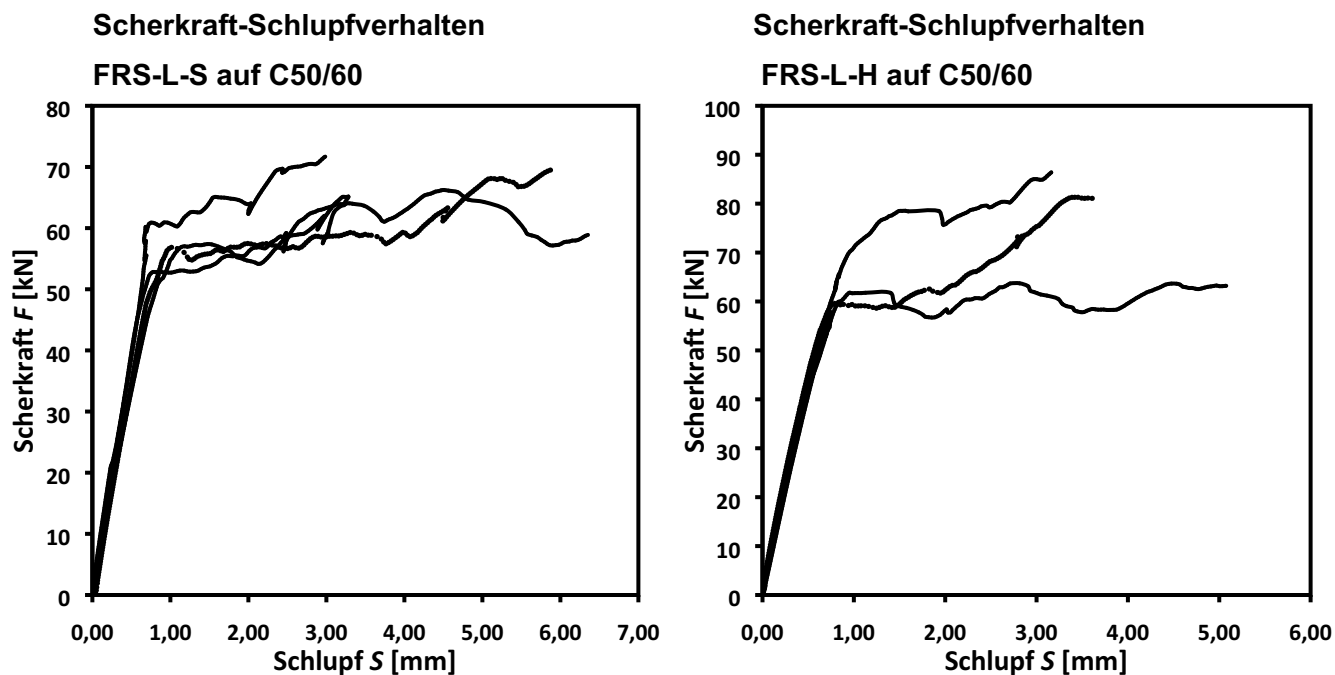


Bild C22: Scherkraft-Schlupfdiagramme von schubfest auf C50/60 Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ und „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen

fischer C-Fiber Force Strengthening System

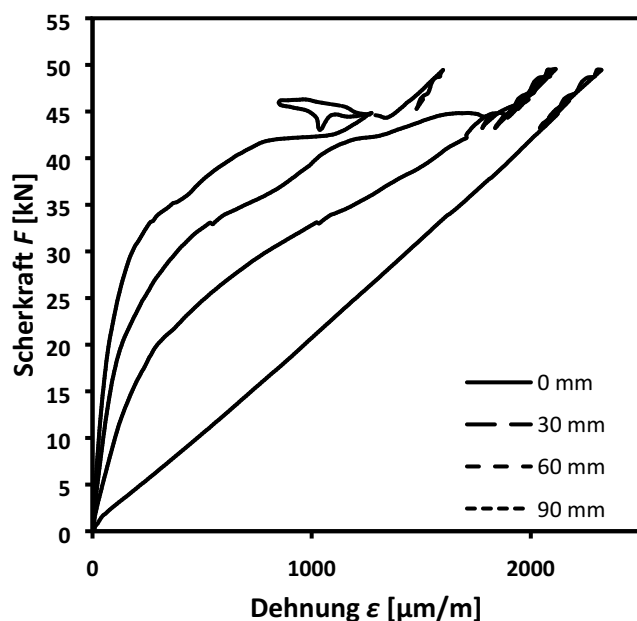
Leistung des Verstärkungsbausatzes

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

Anhang C22

Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C12/15



Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C12/15

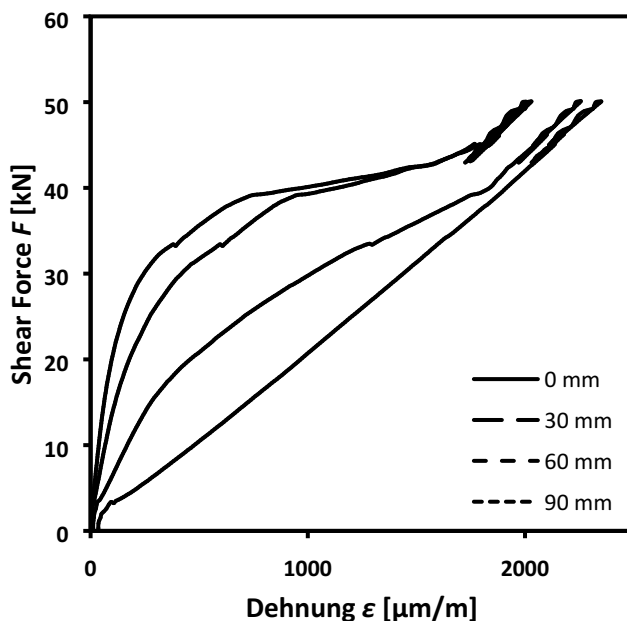
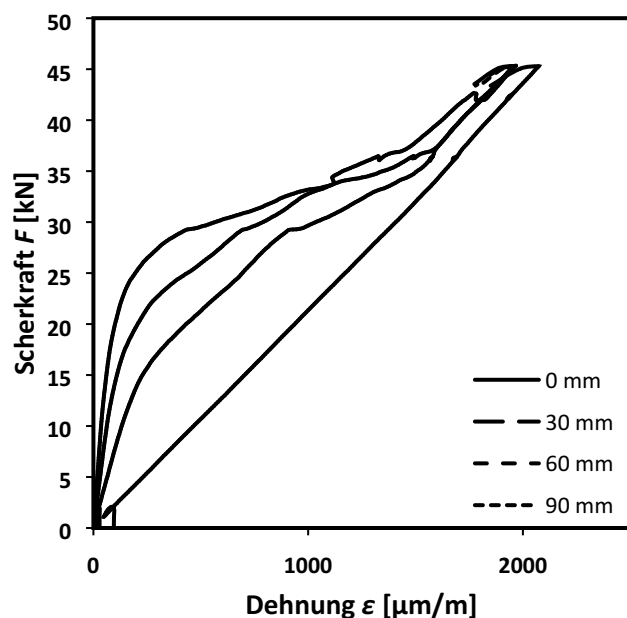


Bild C23.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C12/15 Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C12/15



Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C12/15

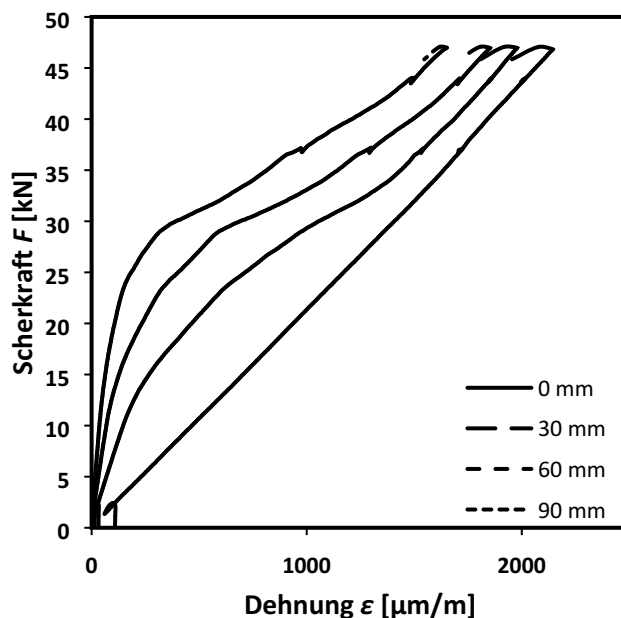


Bild C23.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C12/15 Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

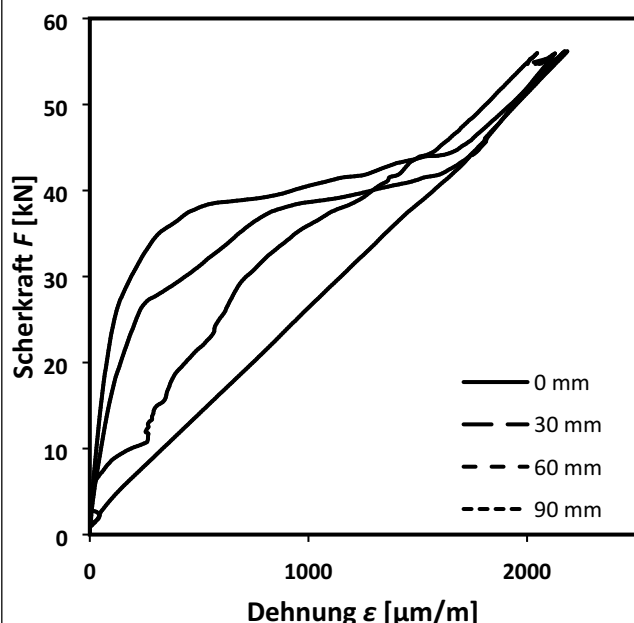
fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung des Verstärkungsbausatzes

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

Anhang C23

Scherkraft-Dehnung
FRS-L-H auf C12/15



Scherkraft-Dehnung
FRS-L-H auf C12/15

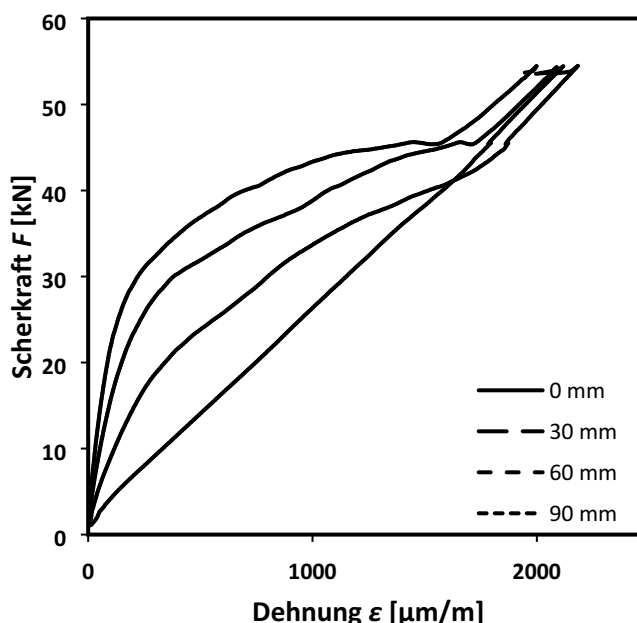
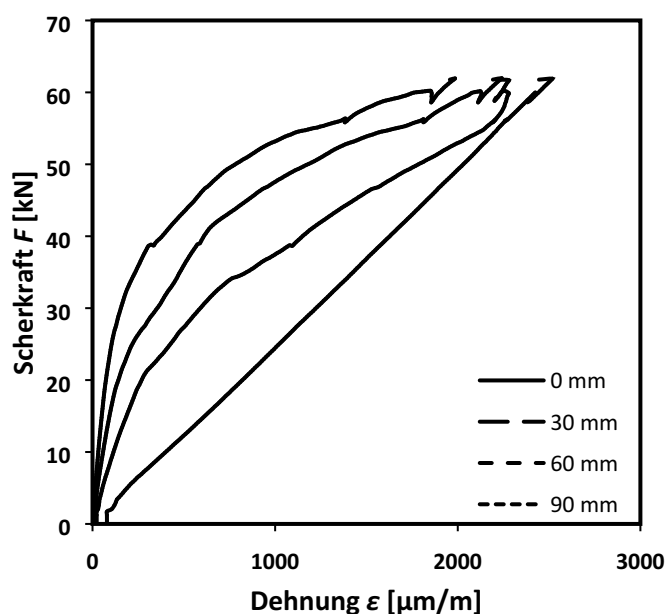


Bild C24.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C12/15 Beton aufgeklebten „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

Scherkraft-Dehnung
FRS-L-H auf C12/15



Scherkraft-Dehnung
FRS-L-H auf C12/15

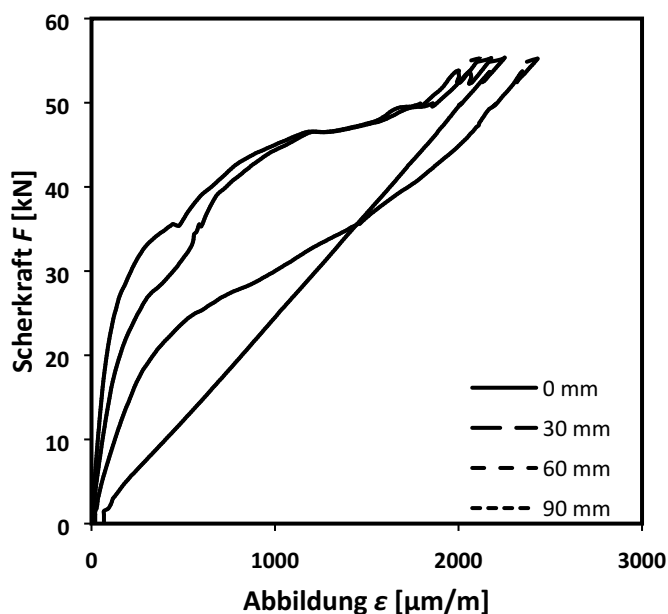


Bild C24.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C12/15 Beton aufgeklebten „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

fischer C-Fiber Force Strengthening System

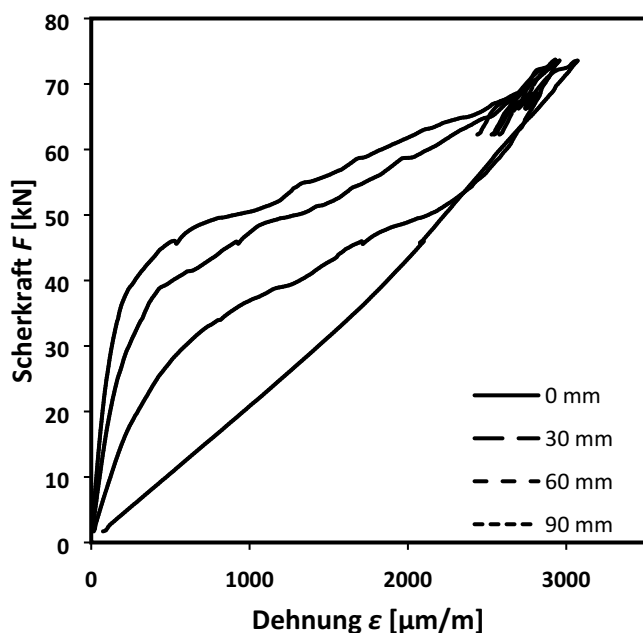
Leistung des Verstärkungsbausatzes

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

Anhang C24

Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C30/37



Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C30/37

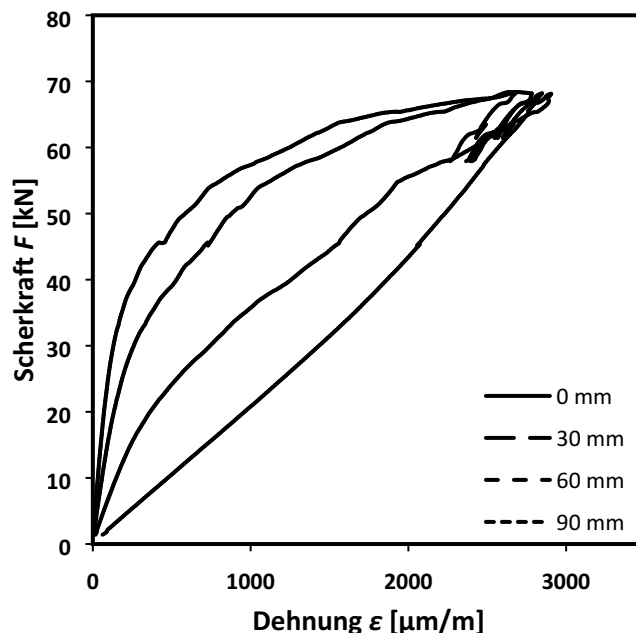
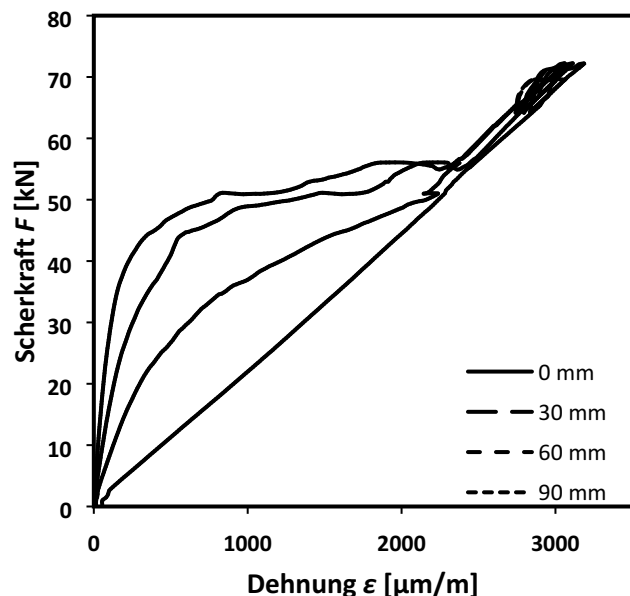


Bild C25.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C30/37 Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C30/37



Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C30/37

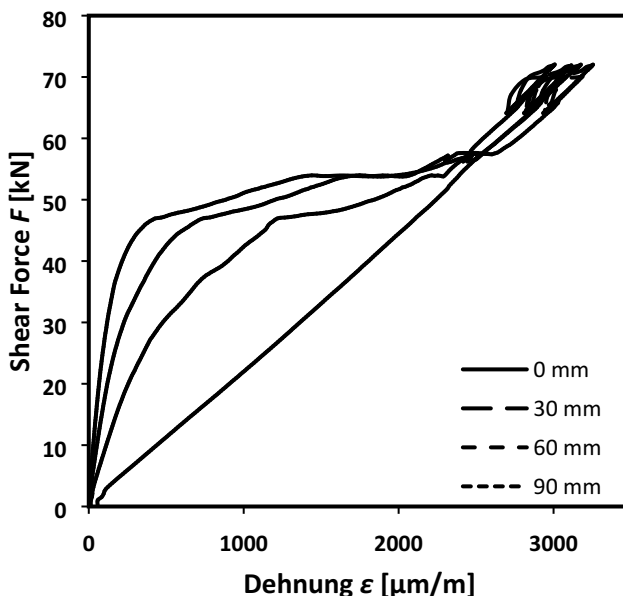


Bild C25.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C30/37 Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

fischer C-Fiber Force Strengthening System

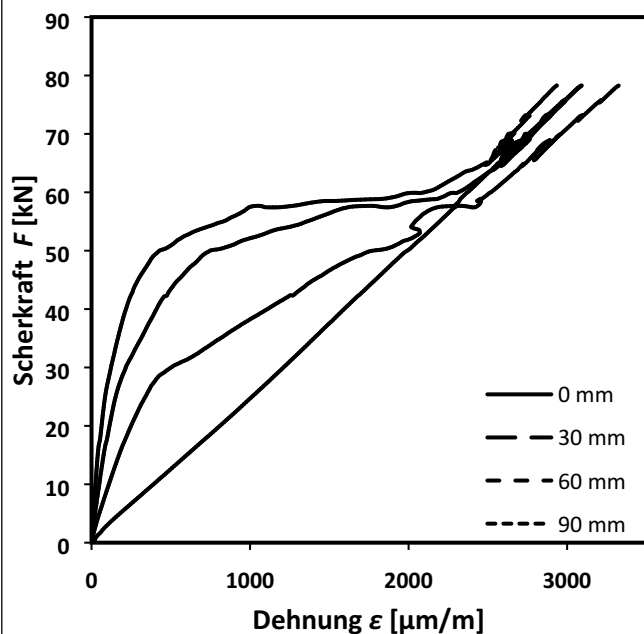
Leistung des Verstärkungsbausatzes

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

Anhang C25

Scherkraft-Dehnung

FRS-L-H auf C30/37



Scherkraft-Dehnung

FRS-L-H auf C30/37

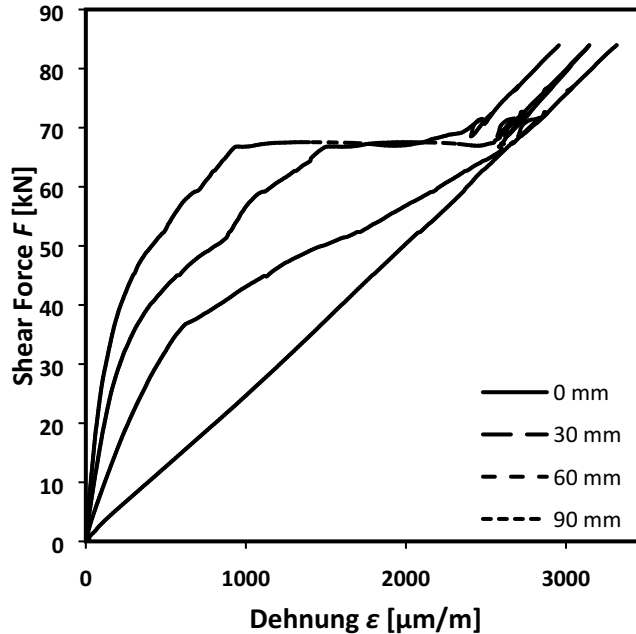
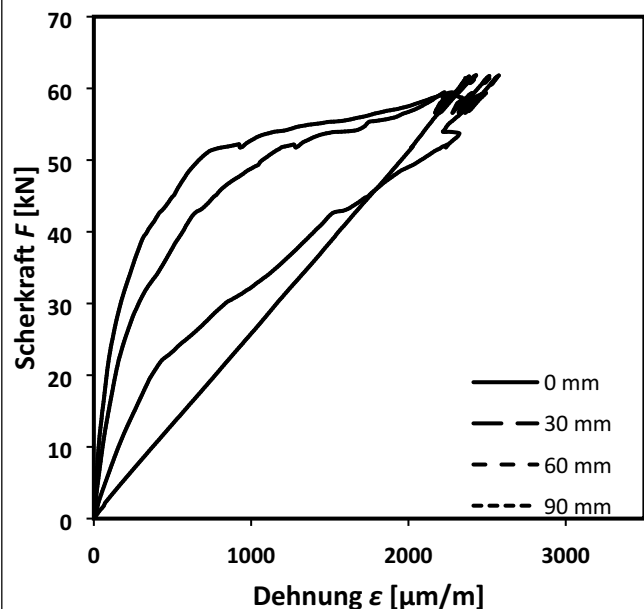


Bild C26.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C30/37 Beton aufgeklebten „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

Scherkraft-Dehnung

FRS-L-H auf C30/37



Scherkraft-Dehnung

FRS-L-H auf C30/37

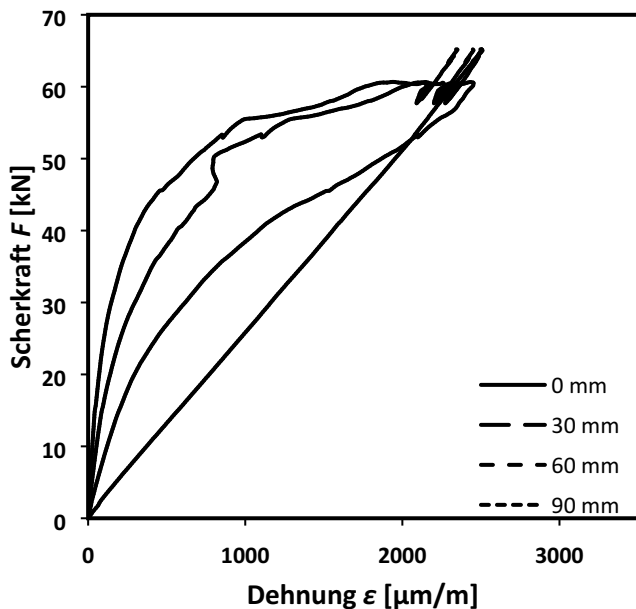


Bild C26.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C30/37 Beton aufgeklebten „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

fischer C-Fiber Force Strengthening System

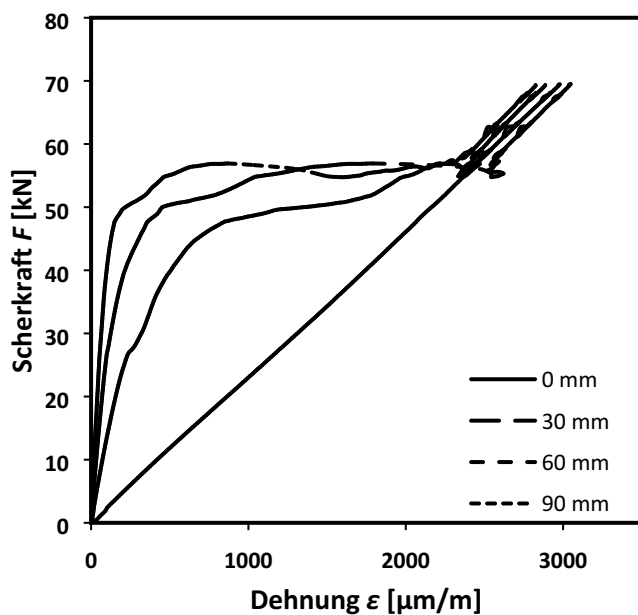
Leistung des Verstärkungsbausatzes

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

Anhang C26

Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C50/60



Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C50/60

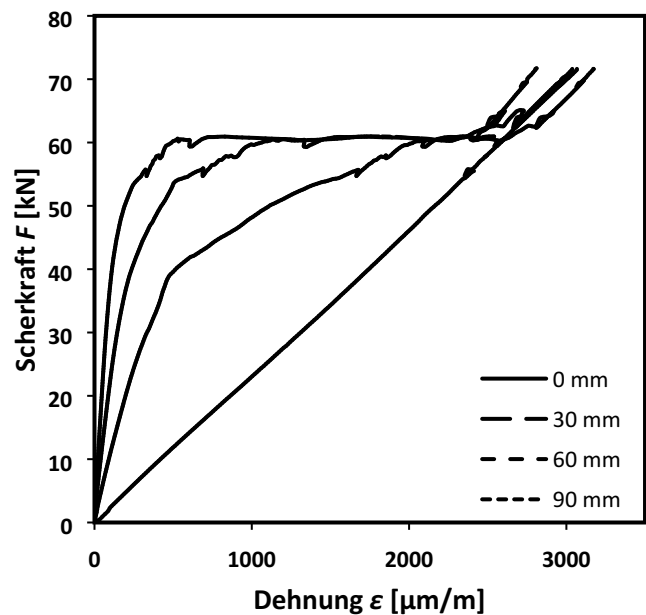
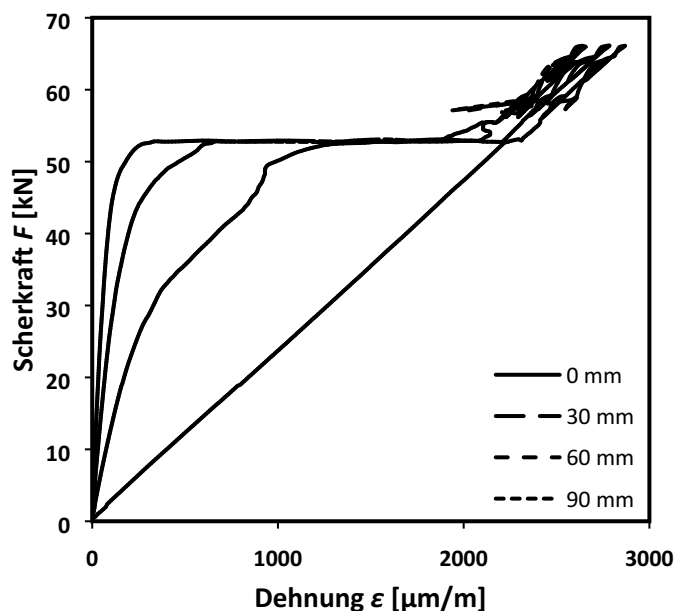


Bild C27.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C50/60 Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C50/60



Scherkraft-Dehnung

FRS-L-S auf C50/60

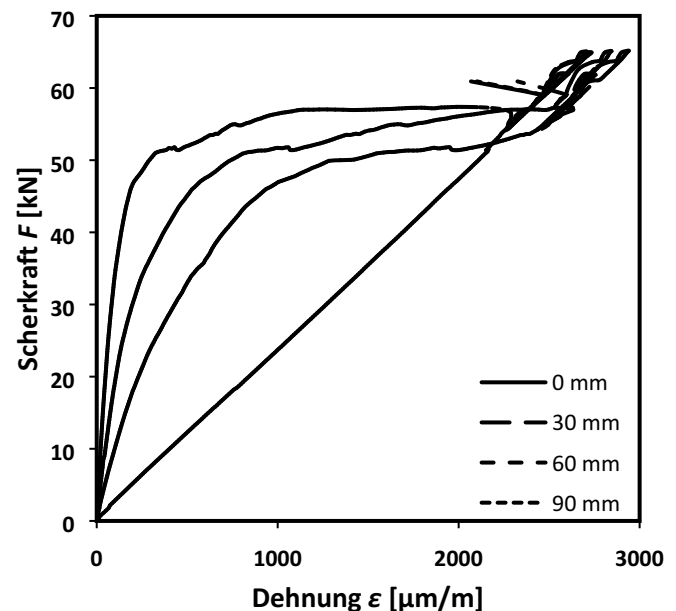


Bild C27.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C50/60 Beton aufgeklebten „FRS-L-S“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

fischer C-Fiber Force Strengthening System

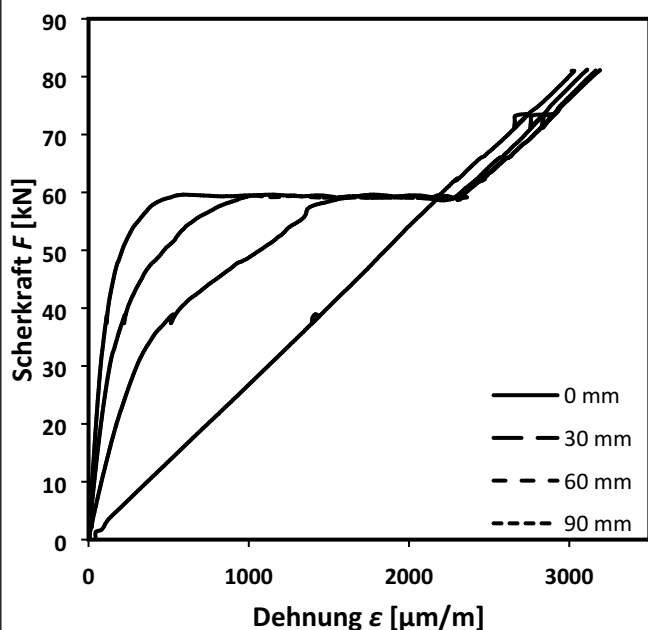
Leistung des Verstärkungsbausatzes

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

Anhang C27

Scherkraft-Dehnung

FRS-L-H auf C50/60



Scherkraft-Dehnung

FRS-L-H auf C50/60

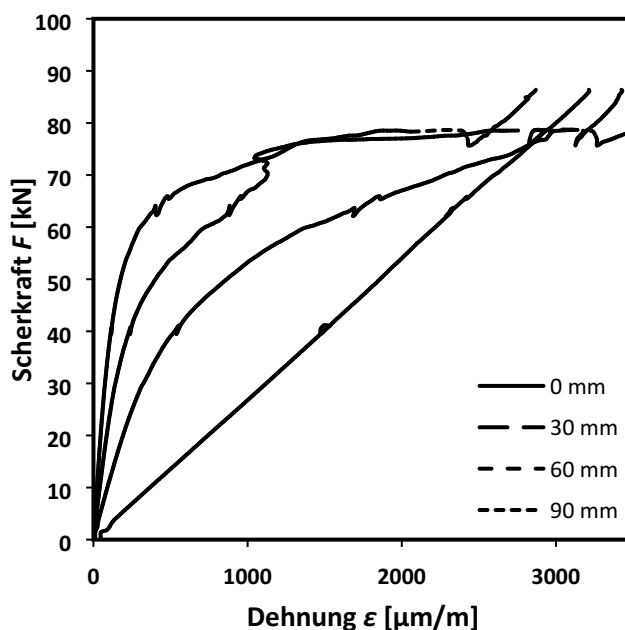
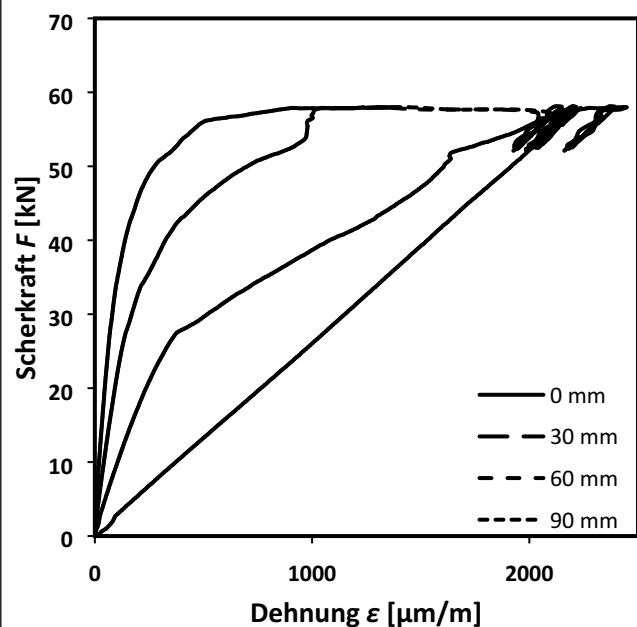


Bild C28.1: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C50/60 Beton aufgeklebten „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

Scherkraft-Dehnung

FRS-L-H auf C50/60



Scherkraft-Dehnung

FRS-L-H auf C50/60

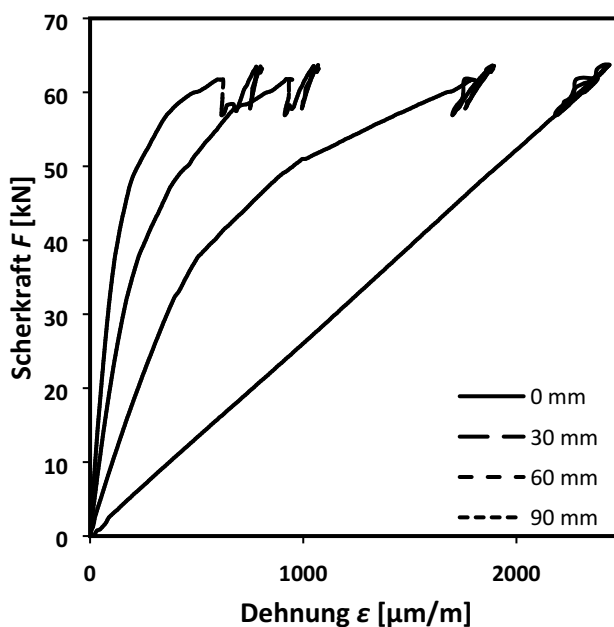


Bild C28.2: Scherkraft-Dehnungsdiagramme von schubfest auf C50/60 Beton aufgeklebten „FRS-L-H“ CFK-Klebelamellen, Dehnungsmessung in 0, 30, 60, 90 mm Abständen vom Beginn des Verbundbereiches

fischer C-Fiber Force Strengthening System

Leistung des Verstärkungsbausatzes

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

Anhang C28

Bruchlasten der Endverankerung von in Schlitze verklebten CFK-Schlitzlamellen								
Betonfestigkeitsklasse	Verbundlänge l_{bl} [mm]	Randabstand a_r [mm]	Bruchlast [kN]					Versagensart
C12/15	300	30	Einzelwerte	Test Nr.	4.1**	F_{bLi}	19,28	A* B, A* B, A*
					4.2		18,05	
					4.3		20,16	
Mittelwert					F_{bLm}	19,16		
Charakteristischer Wert					F_{bLk}	15,60		
C12/15	300	150	Einzelwerte	Test Nr.	5.1	F_{bLi}	29,43	B* B* B*
					5.2**		30,51	
					5.3		24,17	
Mittelwert					F_{bLm}	28,04	-	
Charakteristischer Wert					F_{bLk}	16,61	-	
C50/60	100	150	Einzelwerte	Test Nr.	2.1	F_{bLi}	24,69	B* B* B*
					2.2		23,16	
					2.3**		28,59	
Mittelwert					F_{bLm}	25,48	-	
Charakteristischer Wert					F_{bLk}	16,04	-	
C50/60	300	30	Einzelwerte	Test Nr.	3.1	F_{bLi}	26,00	B, L* B, L* B, L*
					3.2		30,82	
					3.3		29,85	
Mittelwert					F_{bLm}	28,89	-	
Charakteristischer Wert					F_{bLk}	20,31	-	
C50/60	300	150	Einzelwerte	Test Nr.	1.1	F_{bLi}	25,34	B* B* B*
					1.2**		28,81	
					1.3**		35,00	
Mittelwert					F_{bLm}	29,72	-	
Charakteristischer Wert					F_{bLk}	13,23	-	
Betonfestigkeit: f_{cm}: 20,3 N/mm²; f_{ck}: 19,0 N/mm² (C12/15) f_{cm}: 48,1 N/mm²; f_{ck}: 46,8 N/mm² (C50/60) Installationsparameter: Schlitzbreite b_s: 3.7 - 4,2 mm Schlitztiefe t_s: 13 mm 21 °C, 50 r.F., 7 Tage Aushärtezeit Typ und Geometrie der CFK-Schlitzlamelle: „FRS-L-S NSM“ 10 x 1,7 mm Merkmale der „FRS-L-S NSM“ Schlitzlamelle und des FRS-CS Epoxymörtels: FRS-L-S NSM: E_{Lm}: 173 kN/mm² ; f_{Lm}: 3054 N/mm²; W_{fi}: 77,4 % FRS-CS: f_{Gflm}: 31,6 N/mm² ; f_{Gflk}: 24,0 N/mm² f_{Gcm}: 89,4 N/mm² ; f_{Gck}: 87,0 N/mm² *Versagensart: A $\triangleq$ Kohäsionsversagen im Betonuntergrund; B $\triangleq$ Kohäsionsversagen im Klebstoff; L $\triangleq$ Zugversagen der CFK-Lamelle ** Schlupfberechnung aus der faseroptischen Dehnungsmessung nicht möglich								
fischer C-Fiber Force Strengthening System							Anhang C29	
Leistung des Verstärkungsbausatzes Bruchlasten der Endverankerung von in Schlitze verklebten CFK-Schlitzlamellen								