

Technisches Merkblatt

CarboPlus® Kohlefaserlamellen für oberflächennah eingeklebte Bauteilverstärkungen



CarboPlus® 160/2800 bzw. CarboPlus® 200/3000 Kohlefaserlamellen

Mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-36.12-89 des Deutschen Instituts für Bautechnik für in Schlitze verklebte CFK-Lamellen zur Verstärkung von Bauteilen aus Stahlbeton und Spannbeton:

- zur Verstärkung von Brückenüberbauten, Deckenplatten, Balken oder Unterzügen bei Nutzlasterhöhung,
- zur nachträglichen Ergänzung der rissbreitenbeschränkenden Bewehrung,
- zur örtlichen Verstärkung / Vernadelung von Rissen und Arbeitsfugen,
- zur Ergänzung der Tragbewehrung bei Korrosion oder mechanischer Beschädigung,
- bei Wand- oder Deckendurchbrüchen sowie einer Änderung des statischen Systems.

Mit aufgerauten Klebeflächen unter dem beidseitig angeordneten Abreißgewebe:

- zur Optimierung der Verbundeigenschaften und Reduzierung der Verankerungslängen,
- zur einfacheren Verarbeitung bei mehrlagiger Verklebung,
- zur Vermeidung von Feinstaubbelastung durch das Anschleifen der Klebeflächen,
- zur Verbesserung der Arbeitssicherheit durch Wegfall von Lösemitteln zur Reinigung.

Lieferformen				
Standardprofile Sonderprofil auf Anfrage	Breite	Dicke	Querschnitt	Lieferlänge auf Rolle
CarboPlus® 160/2800 Lamelle 15 x 2,5	15 mm	2,5 mm	37,5 mm ²	100 m
CarboPlus® 160/2800 Lamelle 20 x 3,0	20 mm	3,0 mm	60 mm ²	100 m

Materialeigenschaften				
Materialeigenschaften	Dicke	Zugfestigkeit f_{Lk}	Elastizitätsmodul E_{Lm}	Bruchdehnung ϵ_{Luk}
CarboPlus® 160/2800	≤ 2,5 mm	2.830 MPa	164 GPa	1,65 %
	3,0 mm	2.730 MPa	160 GPa	1,60 %
CarboPlus® 200/3000	≤ 2,5 mm	2.950 MPa	200 GPa	1,30 %
	3,0 mm	2.800 MPa	200 GPa	1,30 %

Anwendungshinweise

Die statische Dimensionierung der Verstärkung erfolgt nach der DAfStb-Richtlinie „Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung“ bzw. entsprechend den Regelungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-36.12-89. Die Software **CarboStat® 4.1** kann, als Bemessungshilfe verwendet werden.

In die Bemessung fließen baustofftechnische Kenngrößen des aktuellen Bauteilzustands wie z. B. die Oberflächenzug- und Druckfestigkeit des Betonuntergrundes sowie der Zustand der vorhandenen Bewehrung ein. Sofern keine aussagekräftigen Bestandsunterlagen vorhanden sind, müssen Prüfungen am Bauteil durchgeführt werden.

Im Verstärkungsbereich muss die Betondeckung der vorhandenen Bewehrung mindestens der geplanten Schlitztiefe zzgl. einem Vorhaltemaß von 2 - 5 mm betragen. Andernfalls ist sie durch ein geeignetes Betonersatzsystem zu erhöhen.

Bei Balken und Plattenbalken müssen die Zuglamellen im Endbereich durch Schubwinkel umschlossen werden. Ist eine Ergänzung der innen liegenden Bügelbewehrung erforderlich, können Winkelprofile aus Stahl oder auflaminierte Kohlefasergelege angeordnet werden.

Die nachfolgend aufgeführten Produkte – beispielsweise der Klebstoff für die Verklebung der in Schlitz eingesetzten Lamellen – sind im System in Verbindung mit den **CarboPlus® Kohlefaserlamellen** geprüft und sowohl für die Verklebung als auch für ergänzende Arbeiten zugelassen.

Hersteller:		MC-Bauchemie GmbH
Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung:		Z-36.12-85
Epoxidharz-Klebstoff:		MC-CarboSolid 1280
Epoxidharzgebundener-Ausgleichsmörtel:	Mörtel	MC-CarboSolid 1000
	Haftbrücke	MC-CarboSolid 1000 BC
Zementgebundener Ausgleichsmörtel:	Mörtel	Nafufill KM 250
	Haftbrücke	Zentrifix KMH
Korrosionsschutz von Stahlteilen ¹⁾	Primer	Colusal VL
	Deckschicht	MC-DUR 1200
Reinigungsmittel:		MC-Reinigungsmittel U

¹⁾ Die Oberflächen der Stahlteile müssen unmittelbar vor dem Primerauftrag einen Reinheitsgrad Sa 2½ aufweisen.

Nach der Verstärkung dürfen die Bauteile im direkten Klebbereich einer Gebrauchstemperatur bis max. 40 °C ausgesetzt werden. Wenn höhere Temperaturen im Klebstoff auftreten können, sind entsprechende Schutzschichten anzuordnen.

Wenn für das zu verstärkende Bauteil ein Nachweis der vorhandenen Feuerwiderstandsklasse erforderlich ist, ist dieser unter der Voraussetzung zu führen, dass die geklebte CarboPlus® Verstärkung beim Brandereignis ausfallen kann.

Falls die geklebte Verstärkung auch im Brandfall zur Sicherstellung der Standsicherheit des Bauteils herangezogen werden muss, sind die geklebten Verstärkungselemente wirksam vor den zu hohen Temperaturen zu schützen. Die für die Epoxidharzklebstoffe kritische Temperatur von 50 bis 60 °C darf bei Kurzzeitbeanspruchung wie z. B. in einem Brandfall nicht überschritten werden. Entsprechend geprüfte Brandschutzplatten sind geeignet, um die jeweilige Feuerwiderstandsfähigkeit sicherzustellen. In diesem Fall ist eine bauaufsichtliche Zustimmung im Einzelfall erforderlich. Nähere Hinweise enthält das Merkblatt „Brandschutzverkleidung für geklebte Bauteilverstärkungen mit CarboPlus® Kohlefaserwerkstoffen“.

Ausführung der Verstärkungsarbeiten

Bauteilverstärkungen mit CarboPlus® Kohlefaserlamellen dürfen nur von dafür zertifizierten Betrieben ausgeführt werden. Die Ausführung erfolgt durch Fachkräfte mit SIVV-Schein sowie zusätzlichem Eignungsnachweis für geklebte Bauteilverstärkungen.

In die Betonrandzone werden Schlitz mit einer auf die Lamellengeometrie abgestimmten Tiefe und Breite geschnitten. Hierzu wird vorab die Betondeckung mit elektromagnetischen Messverfahren überprüft. Die Schlitzbreite muss der Lamellendicke zzgl. 1 bis 3 mm entsprechen. Die maßgebende Tragbewehrung darf nicht beschädigt werden. Die Schlitz müssen unmittelbar vor der Verklebung sauber, staubfrei und trocken sein. Die Untergrund- und Lufttemperatur müssen mind. 8 °C betragen, die Bauteiltemperatur muss 3 K über der Taupunkttemperatur liegen.

Müssen zusätzliche Schubbügel geklebt oder Ausgleichschichten aufgebracht werden, ist in diesen Bereichen eine Untergrundvorbereitung der Oberfläche notwendig.

Kann aufgrund zu großer Unebenheiten des Untergrundes keine vollständige Einbettung der Lamellen im Schlitz sichergestellt werden, ist der Untergrund mit einem geeigneten und zugelassenen Instandsetzungsmörtel oder -beton zu begradigen. Der Verbund zum Untergrund ist nachzuweisen. Gegebenenfalls sind zusätzliche statische Nachweise zum Schubverbund in der Fuge notwendig.

Die **CarboPlus®** Kohlefaserlamellen können auf der Baustelle passend geschnitten werden. Die mechanische Bearbeitung mit hochtourigen Schneidemaschinen kann zu Staubentwicklung und Faserflug führen. In diesem Fall wird empfohlen, Staub lokal abzusaugen oder P2-Filtermasken zu tragen. Bei hochtourigen Schneidearbeiten ist zusätzlich eine Schutzbrille zu tragen.

Die **CarboPlus®** Kohlefaserlamellen sind beidseitig mit einem Abreißgewebe ausgestattet, das unmittelbar vor dem Verkleben der Lamellen entfernt wird. Durch die aufgeraute Lamellenoberflächenstruktur kann auf eine zusätzliche Vorbereitung durch Anschleifen und anschließender Reinigung mit Lösemitteln verzichtet werden. Die angeklebte Lamelle benötigt während der Aushärtung keine Unterstützung. Bei Verstärkung mit Schubwinkeln aus Stahl ist eine Fixierung für die Dauer der Aushärtung erforderlich. Werden Stahlprofile über Kopf verklebt, müssen sie mit Verbundankern vor dem Herunterfallen im Brandfall gesichert werden.

Sind die **CarboPlus®** Kohlefaserlamellen im Außenbereich UV-Strahlung ausgesetzt, erhalten sie einen Schutzanstrich.

Die Ausführung von Klebearbeiten zur Verstärkung eines Bauteils ist entsprechend den baurechtlichen Regelungen fremdüberwachungspflichtig.

Der Klebstoff wird nach Herstellervorgabe so angemischt, dass keine Luft eingerührt wird. Dazu ist die Geometrie des Rührkorbs so auf die Klebstoffmenge abzustimmen, dass dieser während des Mischvorganges vollständig in den Klebstoff eintaucht. Zur Kontrolle sollte unmittelbar nach dem Mischen die Rohdichte des Klebstoffs überprüft und mit den Angaben des Herstellers verglichen werden.

Die vorbereiteten Schlitze werden vollständig mit Klebstoff gefüllt. Dies kann unter Verwendung einer Kartusche oder eines geeigneten Fördergeräts erfolgen. Anschließend werden die Lamellen innerhalb der ausnutzbaren Verarbeitungszeit des Klebstoffs senkrecht und oberflächenbündig in die Schlitze eingedrückt. Der dabei auf beiden Seiten der Lamelle ausquellende Klebstoff wird abgestreift.

Bei der Verarbeitung der bauchemischen Produkte sind die Empfehlungen der Hersteller bzgl. Arbeitssicherheit zu beachten. Weitere Hinweise enthält das Merkblatt *Hinweise zum Umgang mit Gefahrstoffen - Bauteilverstärkungen mit geklebter Bewehrung*.

Bei Verstärkung mit Schubwinkeln aus Stahl ist eine Fixierung für die Dauer der Aushärtung erforderlich. Werden Stahlprofile über Kopf verklebt, müssen diese mit Verbundankern vor dem Herunterfallen im Brandfall gesichert werden.

Die Ausführung von Klebearbeiten zur Verstärkung eines Bauteils ist entsprechend den baurechtlichen Regelungen fremdüberwachungspflichtig.

Im Rahmen der Eigenüberwachung müssen die Tragfähigkeit und Ebenheit des Untergrundes, die Aushärtung des Klebers sowie das Verbundverhalten überprüft werden.

Die in diesem Dokument aufgeführten Angaben, insbesondere die Vorschläge für Verarbeitung und Verwendung unserer Produkte, beruhen auf unseren Kenntnissen und Erfahrungen im Normalfall, vorausgesetzt die Produkte wurden sachgerecht gelagert und angewandt. Bei diesen Angaben handelt es sich lediglich um Richtwerte, nicht um zugesicherte Eigenschaften. Wegen der unterschiedlichen Materialien, Untergründe und abweichenden Arbeitsbedingungen kann eine Gewährleistung eines Arbeitsergebnisses oder eine Haftung, aus welchem Rechtsverhältnis auch immer, weder aus diesen Hinweisen noch aus einer mündlichen Beratung begründet werden, es sei denn, dass uns insoweit Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit zur Last fällt. Hierbei hat der Anwender nachzuweisen, dass er schriftlich alle Kenntnisse, die zur sachgemäßen und erfolgsversprechenden Beurteilung durch die Implen Civil Engineering GmbH erforderlich sind, dieser rechtzeitig und vollständig übermittelt hat. Der Anwender hat die Produkte auf ihre Eignung für den von ihm vorgesehenen Anwendungszweck zu prüfen. Änderungen der Produktspezifikationen bleiben vorbehalten. Schutzrechte Dritter sind zu beachten. Im Übrigen gelten unsere jeweiligen Verkaufs- und Lieferbedingungen sowie die jeweils neuesten Technischen Merkblätter.