

**Allgemeine  
bauaufsichtliche  
Zulassung/  
Allgemeine  
Bauartgenehmigung**

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten**

**Bautechnisches Prüfamt**

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

Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

17.02.2020

Geschäftszeichen:

I 43-1.36.1-6/19

**Nummer:**

**Z-36.12-82**

**Geltungsdauer**

vom: **1. Januar 2020**

bis: **1. Januar 2025**

**Antragsteller:**

**MC-Bauchemie Müller GmbH & Co. KG**

Am Kruppwald 1-8

46238 Bottrop

**Gegenstand dieses Bescheides:**

**Verstärken von Betonbauteilen mit schubfest aufgeklebten CFK-Gelegen nach der  
DAfStb-Verstärkungsrichtlinie und Behälterumwicklungen mit "MC-CarbonFiber Sheet"**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich  
zugelassen/genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst 14 Seiten und zwei Anlagen.

Der Gegenstand ist erstmals am 1. April 2012 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

#### 1.1 Regelungsgegenstand

Regelungsgegenstand ist ein Verstärkungssystem aus CFK-Gelegen zur Erhöhung der Biege- und Querkrafttragfähigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen. Dabei werden die CF-Gelege mit einem Epoxidharzklebstoff auf die Betonoberfläche geklebt und mit einem Laminierharz getränkt.

Mit dem Verstärkungssystem können auch rotationssymmetrische Stahl- und Spannbetonbehälter durch geschlossene Umwicklungen mit dem Laminierharz getränktem CF-Gelege verstärkt werden. Für diesen Anwendungsfall gibt es gesonderte Bemessungs- und Konstruktionsregeln in Abschnitt 3.2.3.

Das Verstärkungssystem besteht aus folgenden Komponenten:

- CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" nach Abschnitt 2.1.1,
- Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" nach Abschnitt 2.1.3,
- Laminierharz "MC-CarboSolid 1209" nach Abschnitt 2.1.4,
- Instandsetzungsmörtel "MC-CarboSolid 1000" nach der vom Bescheid Z-36.12-85 erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, Abschnitt 2.1.5,
- Korrosionsschutz der vorhandenen Bewehrung und Haftbrücke "MC-CarboSolid 1000 BC" für das Betonersatzsystem "MC-CarboSolid 1000" nach der vom Bescheid Z-36.12-85 erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, Abschnitt 2.1.5,
- Schutzanstrich für die aufgeklebte Bewehrung nach Abschnitt 2.1.5.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Die mit dem Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" auf die Oberfläche schubfest angeklebten und anschließend mit Laminierharz getränkten CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" dürfen zum Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen herangezogen werden.

Die von diesem Bescheid erfasste allgemeine bauaufsichtliche Zulassung regelt die produktspezifischen Eigenschaften und speziellen Anforderungen des Verstärkungssystems.

Dem CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" dürfen planmäßig nur Zugkräfte zugewiesen werden.

Die CFK-Gelege nach diesem Bescheid dürfen als Biegeverstärkung nach Abschnitt RV 3.10.1, als Querkraftverstärkung nach Abschnitt RV 3.10.2 und als Stützenverstärkung nach Abschnitt RV 6.1.4.1, Absatz (RV 1) der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung - März 2012"<sup>2</sup>, im Folgenden DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 genannt, verwendet werden.

Geschlossene Umwicklungen mit dem CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" dürfen auch zum Nachweis der Tragfähigkeit bei rotationssymmetrischer Ringzugbeanspruchung von Stahl- und Spannbetonbehältern herangezogen werden. Für diesen Anwendungsfall gibt es gesonderte Bemessungs- und Konstruktionsregeln in Abschnitt 3.2.3. Das CF-Gelege darf nicht spiralförmig auf die Oberfläche eines Stahl- oder Spannbetonbehälters aufgeklebt werden, sondern muss aus einer oder mehreren nebeneinander liegenden Umwicklungen

<sup>1</sup> Die angeklebten und mit Laminierharz getränkten CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" werden im folgenden CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" genannt.

<sup>2</sup> Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V. - DAfStb:  
"DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung März 2012"  
Berlin: Beuth, 2012 (Vertriebs-Nr. 65242); Teil 1: Bemessung und Konstruktion; Teil 2: Produkte und Systeme für das Verstärken; Teil 3: Ausführung; Teil 4: Ergänzende Regelungen zur Planung von Verstärkungsmaßnahmen

bestehen, die bzgl. der Breite durch zwei Ebenen senkrecht zur Rotationsachse begrenzt sind. Eine mehrlagige Umwicklung kann aus mehreren durch Überlappungsstoß geschlossenen Lagen oder aus einer mehrfachen Umwicklung eines durchgehenden CFK-Geleges bestehen, bei dem sich nur das Ende und der Anfang des CFK-Geleges indirekt überlappen (siehe auch Abschnitt 3.2.3).

Das Verstärkungssystem darf nur bei vorwiegend ruhend beanspruchten Bauteilen eingesetzt werden. Nicht zulässig ist die Anwendung bei nicht vorwiegend ruhenden Verkehrslasten gemäß DIN EN 1992-1-1<sup>3</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>4</sup>, NA 1.5.2.7. Damit ist die Anwendung des Abschnittes RV 6.8.8 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 nicht zulässig.

Weiterhin nicht zulässig ist die Anwendung der Absätze (RV 2) und (RV 3) des Abschnittes RV 6.1.4.1 und des Abschnittes RV 6.1.4.2 für Stützenverstärkungen der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1.

Für die Biege-, Querkraft- und Stützenverstärkung mit der zuvor genannten Einschränkung ist eine Lagenanzahl von CFK-Gelegen  $n_L \leq 5$  zulässig.

Das Verstärkungssystem darf für Normalbeton der Druckfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 nach DIN EN 206-1<sup>5</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>6</sup> verwendet werden.

Die CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" dürfen ungeschützt nur bei geringer UV-Strahlung (keine direkte Sonneneinstrahlung und keine indirekte Sonneneinstrahlung durch Schnee und Wasserflächen) verwendet werden. Ist abweichend davon mit starker UV-Strahlung (direkte Sonneneinstrahlung oder indirekte Sonneneinstrahlung durch Schnee- und Wasserflächen) zu rechnen, muss der Schutzanstrich nach Abschnitt 2.1.5 aufgebracht werden.

Die mit CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" verstärkten Bauteile dürfen ungeschützt nur den Expositionsklassen XC1 (trocken) und XC3 nach DIN EN 1992-1-1<sup>3</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>4</sup>, Tabelle 4.1 zugeordnet sein. Gegebenenfalls ist durch das Aufbringen geeigneter Schutzschichten sicherzustellen, dass das Bauteil im Bereich der aufgeklebten CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" nicht einer wechselnden oder dauernden Durchfeuchtung ausgesetzt ist.

Im Bereich der CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" darf eine Bauteiltemperatur von 40 °C nicht überschritten werden.

Für den Ausgleich von klein- oder großflächigen Unebenheiten der Betonoberfläche bzw. von Fehlstellen im Klebebereich dürfen

- Instandsetzungsbeton bzw. -mörtel nach der DAfStb-Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen"<sup>7</sup> der Beanspruchungsklasse M3,

3	DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010
	DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014
4	DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
	DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1
5	DIN EN 206-1:2001-07	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
	DIN EN 206-1/A1:2004-10	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A1:2004
	DIN EN 206-1/A2:2005-09	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
6	DIN 1045-2:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton; Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
7	Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (Hrsg.):	

- Beton nach DIN EN 206-1<sup>5</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>6</sup>,
- Spritzbeton nach DIN EN 14487-1<sup>8</sup> in Verbindung mit DIN 18551<sup>9</sup> und
- Vergussbeton nach der DAfStb-Richtlinie "Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel"<sup>10</sup>,

jeweils unter Berücksichtigung der objektspezifischen Expositions- und Feuchtigkeitsklassen verwendet werden.

Punktueller Fehlstellen im Beton, wie Betonabplatzungen oder Kiesnester, dürfen auch mit dem Betonersatzsystem, bestehend aus den Komponenten "MC-CarboSolid 1000" und "MC-CarboSolid 1000 BC" nach der vom Bescheid Z-36.12-85 erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung, Abschnitt 2.1.5 instandgesetzt werden.

Die Verstärkungsarbeiten dürfen nur von Betrieben ausgeführt werden, die ihre Eignung entsprechend der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 3 nachgewiesen haben.

## 2 Bestimmungen für die Bauprodukte

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet"

Die CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" bestehen aus unidirektional angeordneten Kohlenstofffasern mit Flächengewichten von 200 g/m<sup>2</sup> und 300 g/m<sup>2</sup>. Der flächige Zusammenhalt der Kohlenstofffasern wird durch in Querrichtung verwebte Glasfaserfäden gewährleistet. Die Breite der CF-Gelege darf 20 bis 100 cm betragen.

#### 2.1.2 CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet"

In dem mit Laminierharz behandelten CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" (CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet") ist in Abhängigkeit vom Flächengewicht des CF-Geleges eine bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite entsprechend Tabelle 1 anzunehmen.

**Tabelle 1: Rechnerische Dicke und bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite des CFK-Geleges in Abhängigkeit vom Flächengewicht des CF-Geleges**

Flächengewicht des CF-Geleges	Rechnerische Dicke je Gelegelage des CFK-Geleges $t_L$	Bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite und Gelegelage
200 g/m <sup>2</sup>	0,09 mm	115 mm <sup>2</sup> /m
300 g/m <sup>2</sup>	0,09 mm	172 mm <sup>2</sup> /m

<sup>1</sup> "DAfStb-Richtlinie für Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen - Oktober 2001 -"  
Berichtigung – Januar 2002 -; 2. Berichtigung - Dezember 2005 -; 3. Berichtigung September 2014 –  
([http://www.dafstb.de/application/BerichtigungRL-SIB2001-10\\_2002-01.pdf](http://www.dafstb.de/application/BerichtigungRL-SIB2001-10_2002-01.pdf)  
[http://www.dafstb.de/application/ZweiteBerichtigungRL-SIB2001-10\\_2005-12.pdf](http://www.dafstb.de/application/ZweiteBerichtigungRL-SIB2001-10_2005-12.pdf)  
[http://www.dafstb.de/application/3\\_Berichtigung\\_Spritzmoertel\\_Vergussbeton2014-09-12\\_Internet.pdf](http://www.dafstb.de/application/3_Berichtigung_Spritzmoertel_Vergussbeton2014-09-12_Internet.pdf))  
Berlin: Beuth, 2014 (Vertriebs-Nr. 65030)

<sup>8</sup> DIN EN 14487-1: 2006-03 Spritzbeton - Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität; Deutsche Fassung EN 14487-1:2005

<sup>9</sup> DIN 18551:2014-08 Spritzbeton - Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen

<sup>10</sup> Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V. – DAfStb:  
"DAfStb-Richtlinie Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel - 2011-11 -" Berlin: Beuth, 2011 (Vertriebs-Nr. 65211)

Die mechanischen Eigenschaften des CFK-Geleges "MC-CarbonFiber Sheet" sind in Tabelle 2 angegeben.

**Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften der CFK-Gelege**

Längszugfestigkeit	Mittelwert	$f_{Lm} \geq$	2500	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert	$f_{Lk} \geq$	2300	N/mm <sup>2</sup>
Elastizitätsmodul in Faserrichtung	Mittelwert	$E_{Lm} \geq$	240 000	N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert	$E_{Lk} \geq$	200 000	N/mm <sup>2</sup>
Bruchdehnung in Faserrichtung	Mittelwert	$\epsilon_{Lm} \geq$	11	‰
	Charakteristischer Wert	$\epsilon_{Lk} \geq$	9	‰

Zusammensetzung und Eigenschaften der Kohlenstofffasern und der Kettfäden des CF-Geleges "MC-CarbonFiber Sheet" müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen. Die Kohlenstofffasern müssen durch in Querrichtung verwebte Glasfaserfäden in der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Form vernäht sein.

### 2.1.3 Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX"

Als Klebstoff zur Verklebung des CF-Geleges "MC-CarbonFiber Sheet" mit dem Beton ist der Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX", ein mit Quarzmehl gefülltes Epoxydharz, zu verwenden. Die Stoffdaten müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.

### 2.1.4 Laminierharz "MC-CarboSolid 1209"

Als Laminierharz zum Laminieren des CF-Geleges "MC-CarbonFiber Sheet" ist das Laminierharz "MC-CarboSolid 1209" zu verwenden. Die Stoffdaten müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.

### 2.1.5 Schutanstrich

Als Schutanstrich bei der Verwendung der CFK-Gelege in bewitterten Bereichen ist ein UV-beständiges Oberflächenschutzsystem zu verwenden, das mit dem CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet", mit dem Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX", dem Laminierharz "MC-CarboSolid 1209" und dem Beton verträglich ist.

## 2.2 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung, Kennzeichnung

### 2.2.1 Herstellung

#### 2.2.1.1 CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet"

Die CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" werden im Herstellwerk 5070<sup>11</sup> gefertigt. Der Antragsteller muss dem Hersteller folgende Angaben zur Verfügung stellen:

- die Handelsnamen der einzelnen Rohstoffe
- Benennung der Hersteller
- Angaben zur chemischen Bezeichnung der Rohstoffe
- mechanische Eigenschaften der Kohlenstofffasern
- Angaben zur Zusammensetzung und Herstellung der "MC-CarbonFiber Sheet"

#### 2.2.1.2 Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" und Laminierharz "MC-CarboSolid 1209"

Der Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" und das Laminierharz "MC-CarboSolid 1209" werden bei der MC Bauchemie Müller GmbH & Co. KG hergestellt. Die Herstellung des Klebstoffs "MC-CarboSolid 1209 TX" und des Laminierharzes "MC-CarboSolid 1209" erfolgt jeweils in zwei Komponenten - Harz und Härter.

<sup>11</sup> Die genaue Bezeichnung des Werkes ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

## **2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung**

### **2.2.2.1 CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet"**

Die CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" müssen verpackt und gegen Witterung und Verschmutzung geschützt transportiert und gelagert werden. Die CF-Fasern dürfen nicht geknickt werden.

### **2.2.2.2 Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" und Laminierharz "MC-CarboSolid 1209"**

Harz und Härter des Klebstoffes und des Laminierharzes sind in gebrauchsfertige Arbeitspackungen (Gebinde) gefüllt und luftdicht verschlossen. In diesen Arbeitspackungen sind der Klebstoff und das Laminierharz frostfrei zu lagern und zu transportieren.

## **2.2.3 Kennzeichnung**

### **2.2.3.1 Allgemeines**

Die Bauprodukte bzw. deren Verpackung müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 erfüllt sind.

Die Gebinde eines jeden Bauproduktes sind vom Hersteller zusätzlich zu dem Übereinstimmungszeichen so zu kennzeichnen, dass eine Verwechslung insbesondere bezüglich Anwendung, Inhalt, Menge und Reaktivität ausgeschlossen ist.

### **2.2.3.2 CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet"**

Die Verpackung der CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" ist unverwechselbar mit folgenden Angaben zu versehen:

- Typenbezeichnung "MC-CarbonFiber Sheet"
- Chargennummer
- Flächengewicht 200 g/m<sup>2</sup> oder 300 g/m<sup>2</sup>

### **2.2.3.3 Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" und Laminierharz "MC-CarboSolid 1209"**

Die Verpackung für den Klebstoff und das Laminierharz ist mit folgenden Angaben versehen:

- Produktbezeichnung
- Chargennummer
- Anwendungszweck
- minimale und maximale Verarbeitungstemperatur
- Zulassungsgegenstand
- Gewicht/Volumen
- Mischungsverhältnis von Harz- und Härterkomponente
- Hinweis auf Arbeitsvorschriften (Datenblatt) und Arbeitshygiene
- Hinweis: "Erst unmittelbar vor dem Mischen öffnen"
- Lagerungsart, Verbrauchsdatum, Gebindeverarbeitungszeit, Verarbeitungszeit, Unterstützungsdauer

Die Verarbeitungsbedingungen müssen in Abhängigkeit von der Temperatur angegeben sein (siehe Anlage 1, Tabellen 1 und 2).

Die Angaben können auch auf einem der Lieferung beigefügten Datenblatt erfolgen.

**2.3 Übereinstimmungsnachweis****2.3.1 Allgemeines****2.3.1.1 CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet", Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" und Laminierharz "MC-CarboSolid 1209"**

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauproduktes nach den Abschnitten 2.1.2, 2.1.3 und 2.1.4 mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk<sup>12</sup> mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage der werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikats sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung des Bauprodukts nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauprodukts eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der oben genannten Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats und eine Kopie des Erstprüfberichts nach Abschnitt 2.3.3 zur Kenntnis zu geben.

**2.3.1.2 Schutzanstrich**

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte nach Abschnitt 2.1.5 mit den Bestimmungen der von dem Bescheid erfassten allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer Erstprüfung durch eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle und einer werkseigenen Produktionskontrolle erfolgen.

**2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle**

In jedem Herstellwerk<sup>12</sup> des CFK-Geleges "MC-CarbonFiber Sheet" nach Abschnitt 2.1.2, des Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" nach Abschnitt 2.1.3, des Laminierharzes "MC-CarboSolid 1209" nach Abschnitt 2.1.4 und des Schutzanstrichs nach Abschnitt 2.1.5 ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Produkte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle des Klebstoffes "MC-CarboSolid 1209 TX" nach Abschnitt 2.1.3 und des Laminierharzes "MC-CarboSolid 1209" nach Abschnitt 2.1.4 sind mindestens die Prüfungen nach Anlage 2 durchzuführen.

Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle des CFK-Geleges "MC-CarbonFiber Sheet" nach Abschnitt 2.1.1, sind mindestens die folgenden Prüfungen durchzuführen:

- Eingangskontrolle der Herstellererklärungen des CF-Geleges je Lieferung,
- laufende Sichtkontrollen auf Fehlstellen des CF-Geleges,
- Kontrollen je Charge jedoch mindestens alle 1000 m:
  - Flächengewicht des CF-Geleges,
  - Statischer Elastizitätsmodul, Zugfestigkeit und Bruchdehnung des CFK-Geleges in Längsrichtung in Anlehnung an DIN EN 2561<sup>13</sup>.

<sup>12</sup> siehe Abschnitt 2.2.1.1

<sup>13</sup> DIN EN 2561:1995-11

Kohlenstoffaserverstärkte Kunststoffe; Unidirektionale Lamine; Zugprüfung parallel zur Faserrichtung; Deutsche Fassung EN 2561:1995



Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle in den Herstellwerken der Kohlenstofffasergelege, sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und soweit gefordert, der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### **2.3.3 Fremdüberwachung**

In jedem Herstellwerk<sup>12</sup> des CFK-Geleges "MC-CarbonFiber Sheet" nach Abschnitt 2.1.2, des Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" nach Abschnitt 2.1.3, des Laminierharzes "MC-CarboSolid 1209" nach Abschnitt 2.1.4 ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung durchzuführen, sind Proben nach den in Abschnitt 2.3.2 enthaltenen Angaben zu entnehmen und zu prüfen und können auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und der Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

## **3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung**

### **3.1 Planung**

Sofern im Folgenden keine anderen Angaben gemacht werden, gelten die folgenden Teile der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>:

- Teil 1: Bemessung und Konstruktion
- Teil 3: Ausführung
- Teil 4: Ergänzende Regelungen zur Planung von Verstärkungsmaßnahmen

### **3.2 Bemessung**

#### **3.2.1 Allgemeines**

Für die Bemessung und Konstruktion der Biege- und Querkraftverstärkung von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen mit den CFK-Gelegen "MC-CarbonFiber Sheet" gelten die Regelungen der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1.

Zusätzlich zu den Angaben in Abschnitt 1.2 ist die Anwendung folgender Abschnitte der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 nicht zulässig:

RV 6.1.2, RV 6.1.3, RV 6.8.9, RV 6.8.10, RV 8.4.7, RV 8.7.6.1, RV 8.7.6.3 und RV 9.5.4.

Zusätzlich zu den Angaben in Abschnitt 1.2 ist von den folgenden Abschnitten nur die Anwendung der im Folgenden angegebenen Absätze der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 zulässig:

Abschnitt RV 6.2.6, Absätze (RV 1) bis (RV 9), (RV 13) bis (RV 20) (für Absätze (RV 10) und (RV 15) siehe Abschnitt 3.2.2.5).

Den folgenden Abschnitten der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 sind die im folgenden angegebenen Abschnitte dieses Bescheides zugeordnet, in denen von der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 abweichende Regelungen angegeben werden:

Abschnitt in der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie <sup>2</sup> , Teil 1	Abschnitt dieses Bescheides
6.1.1.2	3.2.2.1
6.1.1.3.5	3.2.2.2
6.1.1.3.6	3.2.2.3
6.1.1.4.3	3.2.2.4
6.2.6	3.2.5
7.2	3.2.2.6
8.4.6	3.2.2.7

Alle in Abschnitt 1.2 und in diesem Abschnitt nicht genannten Regelungen der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 gelten uneingeschränkt.

Die für die Bemessung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup> benötigten Materialkennwerte für die CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" sind der Tabelle 2 dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zu entnehmen. Die rechnerische Dicke für das jeweilige CFK-Gelege ist der Tabelle 1 dieser bauaufsichtlichen Zulassung zu entnehmen.

Die für die Bemessung notwendigen Verbundwerte, die für die CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" gelten, sind im Abschnitt 3.2.2 angegeben.

### 3.2.2 Von der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 abweichende Regelungen für die Bemessung

#### 3.2.2.1 Vereinfachter Nachweis nach DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1, Abschnitt RV 6.1.1.2

Der Bemessungswert der Zugfestigkeit des CFK-Geleges<sup>14</sup>  $f_{Lud}$  nach Absatz (RV 4) ergibt sich in Analogie zu Gl. (RV 6.115) aus:

$$f_{Lud} = \alpha_{Zeit} f_{Luk} / \gamma_{LG}$$

Dabei sind:

- $f_{Lud}$  der Bemessungswert der Zugfestigkeit einer Lage CFK-Gelege<sup>14</sup> einer Lage CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet",
- $\alpha_{Zeit}$  der Dauerstandminderungsfaktor für das CFK-Gelege  $\alpha_{Zeit} = 0,3$ ,
- $f_{Luk}$  der charakteristische Wert der Zugfestigkeit einer Lage CFK-Gelege<sup>14</sup> "MC-CarbonFiber Sheet" nach Tabelle 2,
- $\gamma_{LG}$  der Teilsicherheitsbeiwert für das CFK-Gelege nach Tabelle RV 2.1, Spalte 3 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1.

<sup>14</sup> In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 wird hier der Begriff Bemessungswert der Lamellenzugfestigkeit verwendet.

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/  
Allgemeine Bauartgenehmigung****Nr. Z-36.12-82****Seite 11 von 14 | 17. Februar 2020****3.2.2.2 Vereinfachter Nachweis der Kraftänderung des CFK-Geleges<sup>15</sup> am Zwischenrisselement nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1, Abschnitt RV 6.1.1.3.5**

Der Bemessungswert der Zugfestigkeit des CFK-Geleges<sup>14</sup>  $f_{Lud}$  nach Absatz (RV 2) ergibt sich aus  $f_{Lud}$  nach Abschnitt 3.2.2.1.

Weiterhin gilt für den Bemessungswert der Bruchkraft des CFK-Geleges  $F_{Lud}$  nach Bild RV 6.1:

$$F_{Lud} = f_{Lud} A_L$$

Dabei sind:

- $f_{Lud}$  der Bemessungswert der Zugfestigkeit einer Lage CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" nach Abschnitt 3.2.2.1,
- $A_L$  die rechnerische Querschnittsfläche des CFK-Gelegestreifens  
 $A_L = n_L b_L t_L$ ,
- $n_L$  die Anzahl der Lagen des CFK-Gelegestreifens ( $n_L \leq 5$ ),
- $b_L$  die Breite des CFK-Geleges (die Breite aller Lagen eines Gelege-Streifens muss gleich sein),
- $t_L$  die rechnerische Dicke einer Lage CFK-Gelege nach Tabelle 1.

**3.2.2.3 Genauerer Nachweis der Kraftänderung des CFK-Geleges<sup>15</sup> am Zwischenrisselement nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1, Abschnitt RV 6.1.1.3.6**

Für  $F_{Lud}$  in Gleichung (RV 6.14) gilt Abschnitt 3.2.2.2.

**3.2.2.4 Endverankerung an einem beliebigen Zwischenrisselement nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1, Abschnitt RV 6.1.1.4.3**

Für den Bemessungswert der maximal durch Verbund am Einzelriss aufnehmbaren Spannung des CFK-Geleges<sup>16</sup>  $f_{bLd(s,r)}$  in Gleichung (RV 6.27) gilt Abschnitt 3.2.2.7.

**3.2.2.5 Querkraftverstärkung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1, Abschnitt RV 6.2.6**

Für Querkraftverstärkung sind nur Verstärkungen nach RV 6.2.6, Absatz (RV 10), 2. und 4. Spiegelstrich der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup> zulässig.

Als Bemessungswert der Festigkeit der Querkraftverstärkung für nicht geschlossene Bügel aus CFK-Gelege<sup>17</sup> ist für  $f_{Lwd,G}$  in Gleichung (RV 6.117)  $f_{Lwd,GF}$  nach Gleichung (RV 6.115) mit  $\alpha_{Zeit} = 0,3$  einzusetzen.

Für den charakteristischen Wert der Verbundfestigkeit am Endverankerungspunkt  $f_{bLk,max}$  und den Teilsicherheitsbeiwert für den Verbund  $\gamma_{BA}$  in den Gleichungen (RV 6.118) bis (RV 6.120) und Absatz (RV 19) gilt Gleichung (RV 8.8) in Verbindung mit Abschnitt 3.2.2.7.

**3.2.2.6 Begrenzung der Spannungen nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1, Abschnitt RV 7.2**

Zusätzlich zu Abschnitt RV 7.2 gilt:

Unter quasiständiger Einwirkungskombination dürfen die Dehnungen des CFK-Geleges 0,2 % nicht überschreiten.

<sup>15</sup> In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 wird hier der Begriff Lamellenkraftänderung verwendet.

<sup>16</sup> In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 wird hier der Begriff Lamellenspannung verwendet.

<sup>17</sup> In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 wird hier der Begriff Faserverbundwerkstoff verwendet.

**Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung/  
Allgemeine Bauartgenehmigung**

**Nr. Z-36.12-82**

**Seite 12 von 14 | 17. Februar 2020**

**3.2.2.7 Grundmaß des Verbundes der aufgeklebten Bewehrung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1, Abschnitt RV 8.4.6**

Für die CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" sind für die Bemessung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1, Gleichung (RV 8.8) folgende Verbundwerte anzusetzen:

$$\tau_{L,1k} = 0,373 \cdot \sqrt{\alpha_{cc} \cdot f_{cm} \cdot \alpha_{ct} \cdot f_{ctm,surf}} \quad [\text{N/mm}^2]$$

$$s_{L,0,k} = 0,203 \quad [\text{mm}]$$

$$\tau_{LFk} = 10,8 \cdot \alpha_{cc} \cdot f_{cm}^{-0,89} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Dabei ist:

- $f_{ctm,surf}$  Mittelwert der Oberflächenzugfestigkeit in N/mm<sup>2</sup> (nach DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 4, Abschnitt 4.1)
- $f_{cm}$  Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit in N/mm<sup>2</sup> (nach DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 4, Abschnitt 4.1)
- $\alpha_{cc}$  Beiwert zur Berücksichtigung der Langzeitauswirkungen auf die Betondruckfestigkeit;  $\alpha_{cc}$  gemäß DIN EN 1992-1-1<sup>3</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>4</sup>, NDP zu 3.1.6 (1) P
- $\alpha_{ct}$  Beiwert zur Berücksichtigung der Langzeitauswirkungen auf die Betonzugfestigkeit;  $\alpha_{ct}$  gemäß DIN EN 1992-1-1<sup>3</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>4</sup>, NDP zu 3.1.6 (2) P

Der Teilsicherheitsbeiwert für den Verbund  $\gamma_{BA}$  in Gleichung (RV 8.10) der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 ist aus Tabelle RV 2.1, Spalte 4 zu entnehmen.

Aus der durch Verbund am Einzelriss aufnehmbaren Lamellenspannung nach den Gleichung (RV 8.8) bis (RV 8.10) der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 1 lassen sich die entsprechende Verbundkräfte  $F_{bLk,max}$ ,  $F_{bLk}(I_{bL})$  und  $F_{bLd}(I_{bL})$  durch Multiplikation mit der rechnerischen Querschnittsfläche der CFK-Gelege  $A_L$  bestimmen. Diese ergibt sich wie folgt:

$$A_L = n_L b_L t_L$$

Dabei sind

- $n_L$  die Anzahl der Lagen des CFK-Gelegestreifens ( $n_L \leq 5$ ),
- $b_L$  die Breite des CFK-Geleges (die Breite aller Lagen eines Gelege-Streifens muss gleich sein),
- $t_L$  die rechnerische Dicke einer Lage CFK-Gelege nach Tabelle 1.

**3.2.3 Verstärkung für rotationssymmetrische Stahl- und Spannbetonbehälter durch geschlossene Umwicklungen mit dem CFK-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet"**

**3.2.3.1 Allgemeines**

Den CFK-Gelegen dürfen planmäßig nur Zugkräfte zugewiesen werden. Verstärkungen durch CFK-Gelege sind so auszubilden, dass planmäßige Zugspannungen normal zur Klebefläche nicht auftreten.

Für Behälterumwicklungen ist eine Lagenanzahl von  $n_L \leq 5$  CFK-Gelegen zulässig. Der bezogene Kohlefaserquerschnitt  $a_f$  pro Lage des CFK-Geleges ist gem. Tabelle 1 vom Flächengewicht des Geleges abhängig. Der charakteristische Wert der Zugfestigkeit bezogen auf die Fläche der Kohlefasern des CFK-Geleges, der für die Bemessung von Behälterumwicklungen angesetzt werden darf, beträgt  $f_{L,k} = 2300 \text{ N/mm}^2$  (siehe auch Tabelle 2). Der Bemessungswert der Zugfestigkeit ergibt sich aus:

$$f_{L,d} = 0,5 \frac{f_{L,k}}{\gamma_L} \text{ mit } \gamma_L = 1,35$$

### 3.2.3.2 Abstände

Die einzelnen Umwicklungen mit CFK-Gelege dürfen sich nicht überlappen. Abstände zwischen den einzelnen Umwicklungen mit CFK-Gelege müssen nicht eingehalten werden.

Der Randabstand der Längskante der Umwicklungen mit CFK-Gelege von der Bauteilkante muss mindestens der erforderlichen Betondeckung  $c_{min}$  der vorhandenen Bewehrung entsprechen.

### 3.2.3.3 Überlappungsstoß der CFK Gelege "MC-CarbonFiber Sheet"

Die Länge des Überlappungsstoßes  $l_u$  einer Behälterumwicklung aus CFK-Gelegen muss mindestens 25 cm betragen.

Bei mehrlagigen Umwicklungen kann in jeder Lage ein Überlappungsstoß angeordnet werden oder eine mehrfache Umwicklung mit einem durchgehenden CF-Gelege für alle Lagen erfolgen.

Im ersten Fall ist die Anzahl der Überlappungsstöße identisch zur Anzahl der Lagen  $n$ . Im zweiten Fall gibt es nur einen Überlappungsstoß für alle  $n$  Lagen, d. h. zwischen den überlappenden Enden des CFK-Geleges liegen  $n-1$  Lagen des CFK-Geleges.

Bei mehrlagigen Umwicklungen mit Überlappungsstößen in jeder Lage dürfen die Überlappungsstöße in einer Umwicklung nicht übereinander liegen und müssen mindestens um 0,5 m in Umfangsrichtung zueinander versetzt angeordnet werden.

Bei mehrlagigen Umwicklungen mit nur einem Überlappungsstoß zwischen Ende und Anfang des CFK Geleges müssen die Überlappungsstöße verschiedener Umwicklungen mindestens um 0,5 m in Umfangsrichtung zueinander versetzt angeordnet werden.

In jedem Fall ist am äußeren Ende des CFK-Geleges einer Umwicklung immer eine Endüberlappung von 0,5 m mit einem gesonderten CFK-Gelegeabschnitt von mindestens 1 m Länge mit demselben CFK-Gelege anzuordnen.

### 3.2.3.4 Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile

Soweit ein Nachweis der vorhandenen Feuerwiderstandsklasse erforderlich ist, ist dieser unter der Voraussetzung zu führen, dass die CFK-Gelege ausfallen, es sei denn, dass durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung der Nachweis geführt wird, dass die CFK-Gelege im Brandfall durch Zusatzmaßnahmen hinreichend gegen Erwärmung geschützt sind.

## 3.3 Ausführung

Dieser Bescheid mit allen Anlagen sowie die Verarbeitungsvorschriften des Herstellers müssen bei den Verstärkungsarbeiten auf jeder Baustelle vorliegen.

Für die Ausführung der Klebearbeiten gilt Teil 3 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>.

Insbesondere sind die Anhänge A bis D des Teils 3 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup> zu beachten.

Ergänzende Regelungen sind im Folgenden angegeben:

### **Ergänzung zu Abschnitt "4.6.3 CF-Gelege" der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 3**

Die CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" nach Abschnitt 2.1.1 dürfen nicht abgekantet oder scharfen Querpressungen ausgesetzt werden. Sie dürfen, falls erforderlich, auf der Baustelle mit einer geeigneten Schere passend geschnitten werden. Der kleinste Biegedurchmesser, der bei der Handhabung der CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" nicht unterschritten werden darf, beträgt 25 mm.

Die CF-Gelege "MC-CarbonFiber Sheet" müssen vor der Verklebung staub- und fettfrei sein.

### **Ergänzung zu Abschnitt "4.8.1 Allgemeine Festlegungen" der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 3**

Während der Klebearbeiten muss die Temperatur von Luft und Betonbauteilen im Bereich von 8 °C bis 40 °C liegen. Die Temperatur der Bauteile muss mindestens 3 K höher sein als die Taupunkttemperatur der Luft.

Die relative Luftfeuchte beim Verkleben darf nicht mehr als 75 % betragen.

### **Ergänzung zu Abschnitt "4.8.3 Oberflächige Verklebung der CF-Gelege" der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 3**

Die Bauteiloberfläche ist mit dem Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" in einer Schichtdicke von ca. 0,5 mm zzgl. Rautiefenzuschlag vorzuspachteln, bevor die CF-Gelege in den aufgetragenen Klebstoff mit einer Profilrolle eingerollt und mit dem Laminierharz "MC-CarboSolid 1209" bis zur Sättigung getränkt werden. Hinweise zu Verbrauchsmengen sind in Anlage 1, Tabelle 3 enthalten. Das Laminierharz ist frisch in frisch mit dem Klebstoff aufzubringen.

Die Klebstoffdicke darf höchstens 4 mm betragen. Die Ebenheit der CFK-Gelege nach dem Verkleben ist zu überprüfen. Dabei darf auf einer Prüfstrecke von 30 cm die Abweichung von einer ebenen Fläche nicht mehr als  $\Delta h = 1$  mm betragen.

Einsinnige Krümmungen, welche die gezogenen CFK-Gelege gegen den Beton drücken, sind zulässig. Die Verarbeitung des Klebstoffs und des Laminierharzes muss innerhalb der ausnutzbaren Verarbeitungszeit nach Anlage 1, Tabelle 1 erfolgen. Die Bauteile dürfen nach dem Fixieren bis zur Erhärtung des Klebstoffs und des Laminierharzes keinen Erschütterungen und Bewegungen ausgesetzt sein.

Sollen Bauteile mehrlagig mit CF-Gelegen umwickelt werden, so muss jedes weitere, nach der ersten Lage folgende CF-Gelege auf die bereits angebrachten Lagen mit einer Profilrolle aufgerollt werden, bevor die Verarbeitungszeit des Laminierharzes der vorhergehenden Lage überschritten ist. Anschließend wird das frisch aufgerollte CF-Gelege mit Laminierharz getränkt.

Ist eine Arbeitsunterbrechung zwischen dem Aufbringen mehrerer Gelegelagen erforderlich (z. B. witterungsbedingt), wird die letzte Lage vor dem Überschreiten der Verarbeitungszeit des Laminierharzes mit feuergetrocknetem Quarzsand der Körnung 0,1 bis 0,4 mm abgesandet. Bevor die nächsten Lagen CF-Gelege aufgebracht werden können, ist wiederum der Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" vorzuspachteln.

Maximal dürfen 5 Lagen ausgeführt werden. Nach dem Anrollen und Tränken der äußersten Schicht mit Laminierharz ist das überschüssige Harz abzustreichen. Das CFK-Gelege sollte im fertigen Zustand einen Karbonfaseranteil von mindestens 20 Masse-% aber höchstens 40 Masse-% haben.

Die Belastung der Konstruktion darf in Abhängigkeit von der mittleren Bauteiltemperatur nach der Aushärtungszeit entsprechend Anlage 1, Tabelle 2 erfolgen. Bei niedrigen Temperaturen oder Unsicherheit über die Aushärtung des Klebstoffes und des Laminierharzes sind die Nachweise gemäß DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>2</sup>, Teil 3, Abschnitt 5.4.1 maßgebend.

Dr.-Ing. Wilhelm Hintzen  
Referatsleiter

Beglaubigt

**Tabelle 1:**

**Verarbeitungszeit für den Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" und das Laminierharz "MC-CarboSolid 1209"**

Produkt	Produkttemperatur	Gebindegröße			
		5 kg	10 kg	12 kg	30 kg
Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX"	20 °C	-	-	ca. 50 min	ca. 40 min.
Laminierharz "MC-CarboSolid 1209"		ca. 45 min.	ca. 40 min.	-	ca. 30 min.

Bei höheren Produkttemperaturen reduzieren sich die Verarbeitungszeiten, bei tieferen Temperaturen verlängern sie sich. Anhaltswert: 10 K Temperaturerhöhung bewirkt eine Halbierung der Verarbeitungszeit. 10 K Temperaturreduzierung eine Verdopplung der Verarbeitungszeit.

Kleinste zulässige Produkttemperatur: 15 °C\*

Größte zulässige Produkttemperatur: 25 °C

\* Ggf. ist eine temperierte Vorlagerung der Produkte vor ihrer Verarbeitung erforderlich.

Kleinste zulässige Bauteil- und Lufttemperatur beim Verkleben: 8 °C

Größte zulässige Bauteil- und Lufttemperatur beim Verkleben: 40 °C

**Tabelle 2:**

**Aushärtezeit für die mit "MC DUR 1209 TX" verklebten und mit "MC-DUR 1209" laminierten CF-Gelege**

Bauteiltemperatur im Bereich der Klebefläche	Aushärtezeit bis zur Belastung
20 °C	24 Stunden
8 °C	7 Tage

**Tabelle 3:**

**Hinweise zu Verbrauchsmengen für die Verarbeitung**

Produkt	Flächengewicht "MC-DUR CF Sheets S"	ca. Verbrauchsmenge zzgl. Rautiefenzuschlag Bauteiluntergrund
Kleber "MC-CarboSolid 1209 TX"	200 g/m <sup>2</sup>	800 g/m <sup>2</sup>
	300 g/m <sup>2</sup>	1000 g/m <sup>2</sup>
Laminierharz "MC-CarboSolid 1209" je Lage	200 g/m <sup>2</sup>	400 g/m <sup>2</sup>
	300 g/m <sup>2</sup>	500 g/m <sup>2</sup>

Die tatsächlichen Verbrauchsmengen können von den ca.-Angaben abweichen in Abhängigkeit z. B. von:

- der Rauigkeit und Porosität des Untergrundes,
- dem gewählten Auftragsverfahren,
- der Temperatur des Materials, des Bauteils und der umgebenden Luft.

Verstärken von Betonbauteilen mit schubfest aufgeklebten CFK-Gelegen nach der DAfStb-Verstärkungsrichtlinie und Behälterumwicklungen mit "MC-CarbonFiber Sheet"

Verarbeitungszeit und Aushärtezeit für den Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" und das Laminierharz "MC-CarboSolid 1209"

Anlage 1

**Werkseigene Produktionskontrolle des Klebstoffs "MC-CarboSolid 1209 TX" und des Laminierharzes "MC-CarboSolid 1209"**

Prüfung		Häufigkeit	Grenzwerte
1	Topfzeit bei 23 °C	jede Charge	Mindestwerte 18 Minuten
2	Haftzugfestigkeit eines auf einem Stahlträger geklebten Stahlstempels mit $\varnothing$ 20 mm und einer Dicke von 25 mm	3 Proben je Charge nach 48 h bei RT zu prüfen	Mindestwerte 14 N/mm <sup>2</sup>

**Fremdüberwachung des Klebers "MC-CarboSolid 1209 TX" und des Laminierharzes "MC-CarboSolid 1209"**

Überprüfung der werkseigenen Produktionskontrolle und der Prüfungen 1 und 2 stichprobenartig.

Verstärken von Betonbauteilen mit schubfest aufgeklebten CFK-Gelegen nach der DAfStb-Verstärkungsrichtlinie und Behälterumwicklungen mit "MC-CarbonFiber Sheet"

Übereinstimmungsnachweis für den Klebstoff "MC-CarboSolid 1209 TX" und das Laminierharz "MC-CarboSolid 1209"

Anlage 2