

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

### 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:

18.12.2013

Geschäftszeichen:

I 43-1.36.1-4/11

#### Zulassungsnummer:

**Z-36.12-83**

#### Geltungsdauer

vom: **31. Dezember 2013**

bis: **31. Dezember 2018**

#### Antragsteller:

**FYFE EUROPE SA**

51 Ithakis & Kordeliou Street  
16561 GLYFADA, ATHENS  
GRIECHENLAND

#### Zulassungsgegenstand:

**Verstärken von Betonbauteilen mit schubfest aufgeklebten CFK-Gelegen nach der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung" mittels des Tyfo Fibrwrap Carbon Composite Systems:  
Tyfo SCH-41 und Tyfo SCH-11UP in Verbindung mit Tyfo S Epoxy**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst 12 Seiten und 2 Anlagen.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand ist ein Verstärkungssystem aus CFK-Gelegen zur Erhöhung der Biege- und Querkrafttragfähigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen. Dabei werden die mit einem Epoxidharz getränkten CF-Gelege in eine auf die Oberfläche des zu verstärkenden Betonbauteils aufgetragene Epoxidharzschicht von etwa 1 mm Dicke eingearbeitet (siehe auch Anlage 1). Das Epoxidharz dieser Schicht ist identisch zu dem Epoxidharz, mit dem das CF-Gelege getränkt wird. Zusätzlich wird das Epoxidharz dieser Schicht mit einem Microsilica gefüllt.

Das Verstärkungssystem besteht aus folgenden Komponenten:

- CF-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP nach Abschnitt 2.1.1,
- Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy nach Abschnitt 2.1.2,
- Microsilica CAB-O-SIL TS 720 nach Abschnitt 2.1.3 und
- Schutzanstrich nach Abschnitt 2.1.4.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Die mit Epoxidharz an die Betonbauteile schubfest aufgeklebten CFK-Gelege dürfen zum Nachweis der Biege- und Querkrafttragfähigkeit von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen herangezogen werden.

Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung regelt die produktspezifischen Eigenschaften und speziellen Anforderungen des Verstärkungssystems.

Sofern in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung keine anderen Angaben gemacht werden, gelten für die Bemessung und Konstruktion, die grundsätzlichen Anforderungen an das Verstärkungssystem und die Systemkomponenten, die Ausführung sowie die Planung die Regelungen der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung - März 2012"<sup>1</sup>, im Folgenden DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie genannt.

Die CFK-Gelege nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung dürfen als Biegeverstärkung nach Abschnitt RV 3.10.1, als Querkraftverstärkung nach Abschnitt RV 3.10.2 und als Stützenverstärkung nach Abschnitt 6.1.4.1, Absatz (RV 1) der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1 verwendet werden.

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

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

<sup>1</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

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>2</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>3</sup>, NA 1.5.2.7. Damit ist die Anwendung des Abschnittes RV 6.8.8 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1 nicht zulässig.

Das Verstärkungssystem darf für Normalbeton der Druckfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60 nach DIN EN 206-1<sup>4</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>5</sup> verwendet werden.

Die CFK-Gelege 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 2.1.4 aufgebracht werden.

Die mit CFK-Gelege verstärkten Bauteile dürfen ungeschützt nur den Expositionsklassen XC1 (trocken) und XC3 nach DIN EN 1992-1-1<sup>2</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>3</sup>, Tabelle 4.1 zugeordnet sein. Gegebenenfalls ist durch das Aufbringen geeigneter Schutzschichten sicherzustellen, dass das Bauteil im Bereich der aufgeklebten CFK-Gelege nicht einer wechselnden oder dauernden Durchfeuchtung ausgesetzt ist.

Im Bereich der CFK-Gelege 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 Bauregelliste A Teil 2, lfd. Nr. 2.23, der Beanspruchungsklasse M3, Beton nach DIN EN 206-1<sup>4</sup> in Verbindung mit DIN 1045-2<sup>5</sup> oder Spritzbeton nach DIN EN 14487-1<sup>6</sup> in Verbindung mit DIN 18551<sup>7</sup> unter Berücksichtigung der jeweiligen Expositionsklassen verwendet werden.

Die Verstärkungsarbeiten dürfen nur von Betrieben ausgeführt werden, die ihre Eignung entsprechend der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 3 nachgewiesen haben.

## 2 Bestimmungen für die Bauprodukte

### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

#### 2.1.1 CF- und CFK-Gelege Tyfo® SCH-41 und Tyfo® SCH-11UP

Die CF-Gelege Tyfo® SCH-41 und Tyfo® SCH-11UP bestehen aus unidirektional angeordneten Kohlenstofffasern. Der flächige Zusammenhalt wird hierbei durch in Querrichtung verwebte Glasfaserfäden gewährleistet.

Die Breite der CF-Gelege darf 10 bis 60 cm betragen.

2	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
3	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
4	DIN EN 206-1:2001-07 DIN EN 206-1/A1:2004-10 DIN EN 206-1/A2:2005-09	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A1:2004 Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
5	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
6	DIN EN 14487-1:2006-03	Spritzbeton - Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität; Deutsche Fassung EN 14487-1:2005
7	DIN 18551:2010-02	Spritzbeton - Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen

Das CF-Gelege Tyfo® SCH-41 weist ein Flächengewicht von 644 g/m<sup>2</sup> auf und das CF-Gelege Tyfo® SCH-11UP hat ein Flächengewicht von 315 g/m<sup>2</sup>.

Für die mit Epoxidharz laminierten CF-Gelege (CFK-Gelege) ist eine bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite entsprechend Tabelle 1 anzunehmen. Für die Bemessung ist insbesondere die in Tabelle 1 angegebene nominelle Dicke des jeweiligen CFK-Geleges anzusetzen.

Tabelle 1: Nominelle (rechnerische) Dicke der CFK-Gelege und bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite [mm<sup>2</sup>/m] pro Gelegelage

CFK-Gelege	Rechnerische Dicke je Gelegelage des CFK-Geleges $t_L$	Bezogene Faserquerschnittsfläche je Meter Breite und Gelegelage
Tyfo® SCH-41	1,0 mm	370 mm <sup>2</sup> /m
Tyfo® SCH-11UP	0,51 mm	175 mm <sup>2</sup> /m

Die mechanischen Eigenschaften des CFK-Geleges Tyfo® SCH-41 sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Mechanische Eigenschaften des CFK-Geleges Tyfo® SCH-41

Längszugfestigkeit	Mittelwert	$f_{Lum} = 980$ N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert	$f_{Luk} = 890$ N/mm <sup>2</sup>
E-Modul in Faserrichtung	Mittelwert	$E_{Lm} = 98.100$ N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert	$E_{Lk} = 80.500$ N/mm <sup>2</sup>
Bruchdehnung in Faserrichtung	Mittelwert	$\epsilon_{um} = 10,5$ ‰
	Charakteristischer Wert	$\epsilon_{uk} = 9$ ‰

Die mechanischen Eigenschaften des CFK-Geleges Tyfo® SCH-11UP sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3: Mechanische Eigenschaften des CFK-Geleges Tyfo® SCH-11UP

Längszugfestigkeit	Mittelwert	$f_{Lum} = 1.180$ N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert	$f_{Luk} = 970$ N/mm <sup>2</sup>
E-Modul in Faserrichtung	Mittelwert	$E_{Lm} = 107.160$ N/mm <sup>2</sup>
	Charakteristischer Wert	$E_{Lk} = 93.990$ N/mm <sup>2</sup>
Bruchdehnung in Faserrichtung	Mittelwert	$\epsilon_{um} = 11$ ‰
	Charakteristischer Wert	$\epsilon_{uk} = 9$ ‰

Zusammensetzung und Eigenschaften der Kohlenstofffasern und der Kettfäden der CF-Gelege müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.

### 2.1.2 Epoxidharz Tyfo® S Epoxy

Als Primer für die Betonoberfläche und als Laminierharz zum Laminieren der CF-Gelege Tyfo® SCH-41 und Tyfo® SCH-11UP ist das Epoxidharz Tyfo® S Epoxy zu verwenden.

Zudem wird das mit dem Microsilica CAB-O-SIL TS 720 gefüllte Epoxidharz Tyfo® S Epoxy sowohl zum Verkleben der CFK-Gelege auf die Betonoberfläche als auch für das Verkleben der einzelnen Gelegelagen verwendet.

Die Stoffdaten des Epoxidharzes Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.

Das Epoxidharz muss die CE-Kennzeichnung nach DIN EN 1504-4<sup>8</sup> aufweisen.

### 2.1.3 **Microsilica CAB-O-SIL TS 720**

Das Microsilica CAB-O-SIL TS 720 wird als Füller bei der Verwendung des Epoxidharzes Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy als Klebstoff zum Verkleben der CFK-Gelege auf den Beton und zum Verkleben der einzelnen Gelegelagen verwendet. Der Masseanteil an Microsilica CAB-O-SIL TS 720 muss dabei zwischen 1,5 und 3 % liegen.

Die Stoffdaten des Microsilicas CAB-O-SIL TS 720 müssen mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben übereinstimmen.

### 2.1.4 **Schutzanstrich**

Als Schutzanstrich bei der Verwendung der CFK-Gelege in bewitterten Bereichen ist ein UV-beständiges Oberflächenschutzsystem zu verwenden, das mit den CF-Gelegen Tyfo SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP, dem Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy, dem Microsilica CAB-O-SIL TS 720 und dem Beton verträglich ist.

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

### 2.2.1 **Herstellung**

Als Herstellwerk für das CF-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP sowie das Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy im Sinne des Abschnittes 2.3 gilt im Normalfall das Auslieferungslager AL1<sup>9</sup> der Fyfe Europe SA. Die Erstprüfungen nach Abschnitt 2.3.3 sind aber auf jeden Fall auch in den Herstellwerken des CF-Geleges Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP sowie des Epoxidharzes Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy der Fyfe Europe SA durchzuführen.

#### 2.2.1.1 CF-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP

Die Herstellung der CF-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP entsprechend den hinterlegten Angaben nach Abschnitt 2.1.1 erfolgt im Herstellwerk der Fyfe Europe SA.

#### 2.2.1.2 Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy

Die Herstellung der Komponenten des Epoxidharzes Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy entsprechend den hinterlegten Angaben nach Abschnitt 2.1.2 erfolgt im Herstellwerk der Fyfe Europe SA. Die Herstellung erfolgt getrennt in zwei Komponenten - Harz und Härter -.

#### 2.2.1.3 Microsilica CAB-O-SIL TS 720

Die Herstellung des Microsilica CAB-O-SIL TS 720 entsprechend den hinterlegten Angaben nach Abschnitt 2.1.3 erfolgt in den Herstellwerken der Carbot Corporation.

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

#### 2.2.2.1 CF-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP

Die CF-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP müssen verpackt und gegen Witterung und Verschmutzung geschützt transportiert und gelagert werden. Die CF-Fasern dürfen nicht geknickt werden.

#### 2.2.2.2 Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy

Harz und Härter Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy sind im Werk in gebrauchsfertige Arbeitspackungen (Gebinde) zu füllen und luftdicht zu verschließen. In diesen Arbeitspackungen ist das Epoxidharz frostfrei zu lagern und zu transportieren.

Die Gebinde müssen die CE-Kennzeichnung nach DIN EN 1504-4<sup>8</sup> aufweisen.

<sup>8</sup> DIN EN 1504-4: 2005-02

Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität - Teil 4: Kleber für Bauzwecke; Deutsche Fassung EN 1504-4:2004

<sup>9</sup> Die Adresse des Auslieferungslagers ist beim DIBt und beim Fremdüberwacher hinterlegt.

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-36.12-83

Seite 7 von 12 | 18. Dezember 2013

### 2.2.2.3 Microsilica CAB-O-SIL TS 720

Das Microsilica muss in Arbeitspackungen verpackt und gegen Witterung und Verschmutzung geschützt transportiert und gelagert werden.

### 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 Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP

Die Verpackung der CF-Gelege ist unverwechselbar mit folgenden Angaben zu versehen:

- Produktbezeichnung „Tyfo<sup>®</sup> SCH-41“ bzw. „Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP“
- Chargennummer
- Flächengewicht (644 g/m<sup>2</sup> bei Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und 315 g/m<sup>2</sup> bei Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP)

#### 2.2.3.3 Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy

Die Verpackung des Epoxidharzes ist mit folgenden Angaben zu versehen:

- Produktbezeichnung
- CE-Kennzeichnung
- 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, Dauer bis zur Belastung nach Installation

Die Verarbeitungs- und Aushärtebedingungen müssen in Abhängigkeit von der Temperatur angegeben sein (siehe Anlage 1 und Anlage 2, Abschnitt 1).

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

#### 2.2.3.4 Microsilica CAB-O-SIL TS 720

Die Verpackung des Microsilica ist unverwechselbar mit der Produktbezeichnung „Microsilica CAB-O-SIL TS 720“ zu versehen.

## 2.3 Übereinstimmungsnachweis

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung der Bauprodukte nach den Abschnitten 2.1.1 und 2.1.2 mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk<sup>10</sup> mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung 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 Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der 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 zur Kenntnis zu geben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk der Produkte nach Abschnitt 2.1.1 und 2.1.2 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 CF-Geleges bzw. CFK-Geleges Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP nach Abschnitt 2.1.1 und des Epoxidharzes nach Abschnitt 2.1.2 sind mindestens die Prüfungen nach Anlage 2 durchzuführen.

Die werkseigene Produktionskontrolle im Herstellwerk der CF-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP muss mindestens die folgenden Maßnahmen einschließen:

- Kontrolle der Herstellererklärungen für die Kohlenstofffasern und der Kettfäden auf Übereinstimmung mit den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Stoffdaten
- Kontrolle der Kohlenstofffasergelege alle 2 Stunden
- Kontrolle der vernähten Kettfäden

Die Prüfungen und die Häufigkeit sind in Anlage 2 angegeben.

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 dem Antragsteller zu übergeben, von diesem 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.

<sup>10</sup>

siehe Abschnitt 2.2.1.1

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 der CF-Gelege nach Abschnitt 2.1.1 und des Epoxidharzes nach Abschnitt 2.1.2 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 Anlage 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 Entwurf und Bemessung

### 3.1 Allgemeines

Für die Bemessung und Konstruktion der Biege- und Querkraftverstärkung von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen mit den CFK-Gelegen Tyfo® SCH-41 und Tyfo® SCH-11UP gelten die Regelungen der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1.

Zusätzlich zu den Angaben in Abschnitt 1.1 ist die Anwendung folgender Abschnitte der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</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 1.1 ist von den folgenden Abschnitten nur die Anwendung der im Folgenden angegebenen Absätze der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</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 3.2.5).

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

Abschnitt in der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie <sup>1</sup> , Teil 1	Abschnitt in dieser Zulassung
6.1.1.2	3.2.1
6.1.1.3.5	3.2.2
6.1.1.3.6	3.2.3
6.1.1.4.3	3.2.4
6.2.6	3.2.5
7.2	3.2.6
8.4.6	3.2.7

Alle in Abschnitt 1.1 und in diesem Abschnitt nicht genannten Regelungen der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1 gelten uneingeschränkt.

Die für die Bemessung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup> benötigten Materialkennwerte für das CFK-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 sind der Tabelle 2 und für das CFK-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP der Tabelle 3 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 Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP Gültigkeit besitzen, sind im Abschnitt 3.2 angegeben.

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

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

Der Bemessungswert der Zugfestigkeit des CFK-Geleges<sup>11</sup>  $f_{Lud}$  nach Absatz (RV 4) ergibt sich in Analogie zu Gl. (RV 6.115) aus:

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

Dabei sind:

- $f_{Lud}$  der Bemessungswert der Zugfestigkeit einer Lage CFK-Gelege<sup>11</sup> Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 bzw. einer Lage CFK-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP,
- $\alpha_{Zeit}$  der Dauerstandminderungsfaktor für das CFK-Gelege  $\alpha_{Zeit}=0,75$ ,
- $f_{Luk}$  der charakteristische Wert der Zugfestigkeit einer Lage CFK-Gelege<sup>11</sup> Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 nach Tabelle 2 bzw. einer Lage CFK-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP nach Tabelle 3,
- $\gamma_{LG}$  der Teilsicherheitsbeiwert für das CFK-Gelege nach Tabelle RV 2.1, Spalte 3 der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1

#### 3.2.2 Vereinfachter Nachweis der Kraftänderung des CFK-Geleges<sup>12</sup> am Zwischenrisselement nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1, Abschnitt 6.1.1.3.5

Der Bemessungswert der Zugfestigkeit des CFK-Geleges<sup>11</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 Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 bzw. einer Lage CFK-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP nach Abschnitt 3.2.1,
- $A_L$  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.

<sup>11</sup> In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1 wird hier der Begriff Bemessungswert der Lamellenzugfestigkeit verwendet.

<sup>12</sup> In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1 wird hier der Begriff Lamellenkraftänderung verwendet

**3.2.3 Genauerer Nachweis der Kraftänderung des CFK-Geleges<sup>12</sup> am Zwischenrisselement nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1, Abschnitt 6.1.1.3.6**

Für  $F_{Lud}$  in Gleichung (RV 6.14) gilt Abschnitt 3.2.2.

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

Für den Bemessungswert der maximal durch Verbund am Einzelriss aufnehmbaren Spannung des CFK-Geleges<sup>13</sup>  $f_{bLd}(s_r)$  in Gleichung (RV 6.27) gilt Abschnitt 3.2.7.

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

Für Querkraftverstärkung sind nur Verstärkungen nach RV 6.2.6, Absatz (RV 10), 2. und 4. Gedankenstrich der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup> zulässig.

Als Bemessungswert der Festigkeit der Querkraftverstärkung für nicht geschlossene Bügel aus CFK-Gelege<sup>14</sup> ist für  $f_{Lwd,G}$  in Gleichung (RV 6.117)  $f_{Lwd,GF}$  nach Gleichung (RV 6.115) mit  $\alpha_{Zeit}=0,75$  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 3.2.7.

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

Zusätzlich zu Abschnitt 7.2 gilt:

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

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

Für die CFK-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP sind für die Bemessung nach der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1, Gleichung (RV 8.8) folgende Verbundwerte anzusetzen:

$$\tau_{L1k} = 0,554 \cdot \sqrt{\alpha_{cc} \cdot f_{cm} \cdot \alpha_{ct} \cdot f_{ctm,surf}} \quad [N/mm^2]$$

$$s_{L0,k} = 0,223 \quad [mm]$$

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

Dabei ist:

- $f_{ctm,surf}$  Mittelwert der Oberflächenzugfestigkeit in N/mm<sup>2</sup>  
(nach DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 4, Abschnitt 4.1)
- $f_{cm}$  Mittelwert der Zylinderdruckfestigkeit in N/mm<sup>2</sup>  
(nach DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</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>2</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>3</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>2</sup> in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA<sup>3</sup>, NDP zu 3.1.6 (2) P

<sup>13</sup> In der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1 wird hier der Begriff Lamellenspannung verwendet

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

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

Aus der durch Verbund am Einzelriss aufnehmbare Lamellenspannung nach den Gleichung (RV 8.8) bis (RV 8.10) der DAfStb-Verstärkungs-Richtlinie<sup>1</sup>, Teil 1 lassen sich die entsprechende Verbundkräfte  $F_{bLK,max}$ ,  $F_{bLK}(l_{bL})$  und  $F_{bLd}(l_{bL})$  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.

### 3.3 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.

## 4 Ausführung

Für die Ausführung der Klebearbeiten gilt Teil 3 der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung"<sup>15</sup>.

Insbesondere sind die Anhänge A bis D des Teils 3 der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung"<sup>15</sup> zu beachten.

Davon abweichende bzw. ergänzende Regelungen sind in der Anlage 1 dieser bauaufsichtlichen Zulassung angegeben.

Dr.-Ing. Wilhelm Hintzen  
Referatsleiter

Beglaubigt

<sup>15</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

### Verarbeitungsbedingungen

Das Epoxidharz Tyfo® S Epoxy muss für die Verarbeitung eine Mindesttemperatur von 23°C aufweisen. Ein Vortemperieren der beiden Komponenten ist daher in den meisten Anwendungsfällen erforderlich.

Bei den Klebearbeiten muss sowohl die Bauteil- als auch die Umgebungstemperatur zwischen minimal 10°C und maximal 40°C liegen.

Die CFK-Gelege dürfen nur auf trockene Betonoberflächen appliziert werden. Die höchstzulässige Bauteilfeuchte darf 4% nicht überschreiten. Die Temperatur des zu verstärkenden Bauteils muss dabei 3K höher als die Taupunkttemperatur der Luft sein. Der maximale Luftfeuchtigkeitsgehalt im Klebebereich darf 75% nicht überschreiten.

Die Verarbeitungszeit des aus den beiden Komponenten angemischten Epoxidharzes Tyfo® S Epoxy darf maximal 2 Stunden betragen.

Nach der Untergrundvorbereitung muss die Betonoberfläche mit einer dünnen Schicht des Epoxidharzes Tyfo® S Epoxy bestrichen werden. Diese muss ca. 30 Minuten ansteifen, bevor die ca. 1 mm dicke Klebschicht mit dem gefüllten Epoxidharz Tyfo® S Epoxy aufgetragen wird. Das gefüllte Epoxidharz wird mittels einer Kunststoffspachtel auf die geprimerte Betonoberfläche mit einer Schichtdicke von ca. 1 mm aufgebracht. Das CF-Gelege wird in der Zwischenzeit mit reinem Epoxidharz bis zur Sättigung getränkt. Die Tränkung des CF-Geleges erfolgt entweder mit einer Schaumstoffrolle respektive vergleichbarem Werkzeug oder mit einer Sättigungsvorrichtung (Laminiergerät) der Firma FYFE S.A. Das mit Epoxidharz getränkte CF-Gelege wird dann auf die Klebschicht aufgebracht und mit einer Kunststoffspachtel angedrückt um überschüssiges Epoxidharz und evtl. vorhandene Luftblasen zu entfernen. Um eine weitere Gelegelage aufzubringen wird auf das frisch verklebte Gelege eine weitere Klebstoffschicht, die wieder aus dem mit Microsilica gefüllten Epoxidharz besteht, mit einer Kunststoffspachtel aufgebracht. In die frisch aufgebrauchte Klebstoffschicht wird dann das nächste mit Epoxidharz getränkte CF-Gelege aufgebracht und mit einer Kunststoffspachtel appliziert. Weitere Gelegelagen, jedoch maximal insgesamt fünf Lagen, können bei Bedarf frisch in frisch wie die vorherigen aufgebracht werden.

In Tabelle 1 sind die Verbrauchsmengen des Epoxidharzes Tyfo® S Epoxy für die Verarbeitung in Abhängigkeit vom Einsatz und der Art des CF-Geleges angegeben. Die Verbrauchsmengen für den Einsatz als Laminierharz beziehen sich auf das Laminieren mit dem Laminiergerät der Firma FYFE EUROPE S.A.. Beim Laminieren mit der Hand werden ca. 20% mehr Epoxidharz verbraucht. Dies ist mit einem gegenüber dem maschinellen Verfahren erhöhten Ausschuss beim Laminieren begründet.

Tabelle 1: Verbrauchsmengen des Epoxidharzes Tyfo® S Epoxy für die Klebearbeiten in Abhängigkeit vom CF-Gelegetyp

Einsatz des Epoxidharzes Tyfo® S Epoxy	Art des CF-Geleges	ca. Verbrauchsmengen zzgl. Rautiefenzuschlag Bauteiluntergrund
Einsatz als Primer für die Betonoberfläche (ungefüllt)	-	150 – 200 g/m <sup>2</sup>
ungefüllt (Einsatz als Laminierharz)	Tyfo® SCH-41	650 – 800 g/m <sup>2</sup>
	Tyfo® SCH-11UP	350 – 450 g/m <sup>2</sup>
gefüllt mit 1,5 bis 3 M.-% Microsilica CAB-O-SIL TS 720 (Einsatz als Klebstoff)	-	200 – 600 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-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung" mittels des	Anlage 1
Anlagenbeschreibung Verarbeitungsbedingungen	

## 1. Aushärtebedingungen

Die Umgebungs- und Bauteiltemperatur muss während des Aushärtens mindestens 10°C betragen,

Die Aushärtezeitdauer des aufgeklebten CFK-Geleges beträgt 30 Tage. Die volle Belastung darf erst 30 Tage nach dem Verkleben auf das verstärkte Bauteil aufgebracht werden.

Die entsprechenden Prüfungen zur Kontrolle der Klebearbeiten nach der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung"<sup>1</sup>, Teil 3, Abschnitt 5.4 sind 30 Tage nach dem Verkleben durchzuführen.

Abweichend davon kann eine schnellere Aushärtung über die in Tabelle 1 genannten Begleitversuche nachgewiesen werden.

Die Probekörper der Begleitversuche müssen dabei am verstärkten Bauteil unter den gleichen Umgebungsbedingungen wie das verstärkte Bauteil bis zum Prüfzeitpunkt gelagert werden.

Tabelle 1: Prüfungen zum Nachweis der schnelleren Aushärtung der CFK-Gelege

Prüfung		Minimale Anzahl der Probekörper
1	Zugfestigkeit des CFK-Geleges in Anlehnung an DIN EN 2561	6 je Klebetag bzw. verwendeter Epoxidharzcharge
2	Haftzugfestigkeit des auf Beton laminierten CFK-Geleges	6 je Klebetag bzw. verwendeter Epoxidharzcharge

Dabei sind für das CFK-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 die in Tabelle 2 und für das CFK-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP die in Tabelle 3 der "Besonderen Bestimmungen" angegebenen charakteristischen Werte für die CFK-Gelege einzuhalten.

Bei der Haftzugprüfung muss bei jedem Probekörper vollständiger Betonbruch nachgewiesen werden.

Die Prüfungen zur Kontrolle der Klebearbeiten nach der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung"<sup>1</sup>, Teil 3, Abschnitt 5.4 sind zum gleichen Zeitpunkt wie die zusätzlichen Prüfungen zum Nachweis der schnelleren Erhärtung auszuführen und zu erfüllen.

## 2. Werkseigene Produktionskontrolle und Fremdüberwachung für die CF- bzw. CFK-Gelege

In Tabelle 2 sind für die CF bzw. CFK-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP die erforderlichen Prüfungen und Häufigkeiten für die werkseigene Produktionskontrolle angegeben.

<sup>1</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

Verstärken von Betonbauteilen mit schubfest aufgeklebten CFK-Gelegen nach der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung" mittels des

Anlagenbeschreibung Aushärtebedingungen  
 Werkseigene Produktionskontrolle und Fremdüberwachung

Anlage 2  
 Seite 1 von 2

Tabelle 2: Prüfungen und Häufigkeiten für die werkseigene Produktionskontrolle der CF- bzw. CFK-Gelege Tyfo<sup>®</sup> SCH-41 und Tyfo<sup>®</sup> SCH-11UP

Prüfung		Häufigkeit
1	Eingangskontrolle der Herstellererklärungen des angelieferten CF-Geleges	jede Lieferung
2	Sichtkontrollen auf Fehlstellen	laufend
3	Flächengewicht	je Charge, jedoch mindestens alle 1000 m
4	Statischer E - Modul der CFK-Gelege in Längsrichtung in Anlehnung an DIN EN 2561	je Charge, jedoch mindestens alle 1000 m
5	Zugfestigkeit des CFK-Geleges in Anlehnung an DIN EN 2561	je Charge, jedoch mindestens alle 1000 m
6	Bruchdehnung	je Charge, jedoch mindestens alle 1000 m

**3. Fremdüberwachung für die für die CF- bzw. CFK-Gelege**

Überprüfung der werkseigenen Produktionskontrolle und alle Prüfungen 3 bis 6 nach Tabelle 2 stichprobenartig.

**4. Werkseigene Produktionskontrolle und Fremdüberwachung für das Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy gefüllt mit 1,5 bis 3 M.-% Microsilica CAB-O-SIL TS 720**

In Tabelle 3 sind für das Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy die zusätzlich bzw. in Abweichung von der Überwachung nach EN 1504-4 erforderlichen Prüfungen, Häufigkeiten und Grenzwerte für die werkseigene Produktionskontrolle angegeben.

Tabelle 3: Prüfungen und Häufigkeiten für die zusätzliche werkseigene Produktionskontrolle des Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy gefüllt mit 1,5 bis 3 M.-% Microsilica CAB-O-SIL TS 720

Prüfung	Häufigkeit	Anforderung
1	Glasübergangstemperatur nach DIN EN 12614 in der 1. Aufheizphase nach einer Aushärtedauer von 30 Tagen im Normklima	jede Charge $T_{g,min} > 50^\circ$
2	Haftzugfestigkeit nach DIN EN 12188	jede Charge Charakteristischer Wert der Haftzugfestigkeit $\geq 14 \text{ N/mm}^2$

**5. Fremdüberwachung für das Epoxidharz Tyfo<sup>®</sup> S Epoxy gefüllt mit 1,5 bis 3 M.-% Microsilica CAB-O-SIL TS 720**

Überprüfung der werkseigenen Produktionskontrolle und alle Prüfungen nach Tabelle 3 stichprobenartig.

Verstärken von Betonbauteilen mit schubfest aufgeklebten CFK-Gelegen nach der "DAfStb-Richtlinie Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung" mittels des

Anlagenbeschreibung Werkseigene Produktionskontrolle und Fremdüberwachung

Anlage 2  
 Seite 2 von 2