build solid.

# Nichtmetallische Bewehrungen für statisch tragende Anwendungen

## Technische Information

06/2025

DIBt Zulassung – Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) vom Deutschen Institut für Bautechnik

ift ROSENHEIM EPD
EPD-SGR-65.0
www.ift-epd.de

## Wichtige Hinweise zur Nutzung dieser Technischen Information

Diese Technische Information gilt ausschließlich für Deutschland. Dabei werden für alle dargestellten Produkte länderspezifische Normen, Richtlinien etc. berücksichtigt. Bei einer Verwendung der Produkte in anderen Ländern ist die jeweils landesspezifische Technische Information anzuwenden.

Die in dieser Information aufgeführten nichtmetallischen Bauprodukte, die über einen Ver- und Anwendbarkeitsnachweis im Sinne einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (abZ) und allgemeinen Bauartgenehmigung (aBG) mit der Bescheidnummer Z-1.6-308 (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024) verfügen, dürfen in Bauteilen eingesetzt werden, die gemäß Teil 1 der DAfStb-Richtlinie „Betonbauteile mit nichtmetallischer Bewehrung“ (DAfStb-Richtlinie, 2024) bemessen wurden. Für andere dargestellte nichtmetallischen Bauprodukte ist ebenfalls eine Bemessung in Anlehnung an Teil 1 der (DAfStb-Richtlinie, 2024) möglich, jedoch kann hierfür u.U. eine projektbezogene Zustimmung im Einzelfall (ZiE) erforderlich werden. Fehlende Produktkenndaten, die für einen Einsatz gemäß (DAfStb-Richtlinie, 2024) erforderlich sind, müssen durch zusätzliche Prüfungen ermittelt werden.

Es ist die stets die aktuelle Technische Information zu verwenden, die im Downloadbereich unserer Website www.solidian-kelteks.com verfügbar ist.

Eine Vervielfältigung und Weitergabe dieser Technischen Information ist erwünscht, jedoch nur im gesamtheitlichen Zusammenhang mit den beschriebenen Bauprodukten und Produktanwendungen. Eine auszugsweise Veröffentlichung von Texten und Bildern ist nicht gestattet. Die Verantwortung für die Weitergabe liegt beim jeweiligen Bearbeiter bzw. Nutzer.

**„Rostige Gebäude sollen meine Zukunft sein? Nein, danke!“**

Das sehen wir genauso! Deshalb stehen wir Ihnen gerne für Beratung zu statischen und konstruktiven Fragestellungen im Umgang mit Bewehrungen aus Faserverbundwerkstoffen zur Verfügung. Wir erarbeiten Vorschläge zur Dimensionierung und unterstützen Sie mit unserem Engagement, unserer Zuverlässigkeit und unserem Fachwissen. Zögern Sie nicht, uns Ihre Planungsunterlagen (z.B. Grundrisse, Schnitte, statische Angaben) zuzusenden.

| Vertrieb Deutschland (PLZ-Bereich 0-4, 58-59) | Vertrieb Deutschland (PLZ-Bereich 50-57, 6-9), Österreich, Schweiz | Technischer Support |
|---|---|---|
| Ole Wolfframm<br>M +49 151 44681013<br>info@solidian.com | Johann Pfaff<br>M +49 170 7631543<br>info@solidian.com | Sebastian Sauter<br>M +49 160 8454219<br>info@solidian.com |

| Technische Informationen, Produktdatenblätter, Zulassungsdokumente etc. | Ausschreibungstexte |
|---|---|
| www.solidian-kelteks.com | www.ausschreiben.de |

# Inhalt

Carbonbeton ..... 5

Nichtmetallische Bewehrung ..... 6

Richtlinie, Zulassung, Umweltproduktdeklaration ..... 7

Bewehrungsmaterial und Bezeichnungen ..... 8

Materialverhalten und -eigenschaften im Vergleich ..... 10

Produktbeschreibungen und Standardprogramme ..... 12

- Bewehrungsgitter solidian GRID ..... 12
- Bewehrungsgitter solidian ANTICRACK mit erhöhten Verbundeigenschaften ..... 14
- Bewehrungsgitter solidian GRID CARBOrefit® zur Tragwerksverstärkung ..... 16
- Geformte Bewehrungsgitter solidian GRID / GRID CARBOrefit® Form ..... 18
- Bewehrungsstäbe solidian REBAR ..... 20
- Geformte Bewehrungsstäbe solidian REBAR Form ..... 22
- Carbonspannlitzen Tokyo Rope CFCC ..... 24

Zubehör, Fertigungs- und Transporthilfen ..... 26

- Abstandhalter solidian SPACER ..... 26
- Fixierhilfe solidian GRIDFIX ..... 26
- Rollengestell solidian CARGO System (Stapel- und Transportgestell) ..... 27

Transport, Lagerung, Handhabung beim Einbau ..... 29

- Transport und Lagerung ..... 29
- Arbeitsschutz, Schneiden, Biegen ..... 30
- Umformen, Abstandhalter ..... 31
- Unterstützungen ..... 32
- Verbindungstechnik, Schweißen, Aufschwimmen ..... 33
- Begrenzung des Größtkorns, Kontaktkorrosion, Begehbarkeit ..... 34

Hintergrundinformationen ..... 37

- Verhalten bei Zugbeanspruchung ..... 37
- Verhalten unter Querkraftbeanspruchung ..... 38
- Riss- und Verbundverhalten ..... 38
- Verankerung und Übergreifung ..... 41
- Dauerhaftigkeit ..... 41
- Expositionsklassen ..... 42
- Betondeckung ..... 43
- Ermüdung ..... 44
- Verformungsverhalten ..... 44
- Brandverhalten, Feuerwiderstand ..... 45

Verweise ..... 47

# Carbonbeton

In der fast 150-jährigen Geschichte des Stahlbetonbaus hat sich Stahlbeton als Werkstoff etabliert. Beton in Verbindung mit Stahl wird weltweit für den Bau von Bauwerken eingesetzt. Doch trotz der Stärken dieser Materialkombination im Tragverhalten sind die Schwächen in der Dauerhaftigkeit unübersehbar. Zwar rostet nicht jedes Bauwerk sichtbar, dennoch ist die Bewehrungskorrosion, verursacht durch die Betonkarbonatisierung und das Eindringen von Chloriden in den Beton, die häufigste Schadenursache bei Stahlbetonbauten. Häufig beginnt die Korrosion bereits während der Bauerstellung durch unsachgemäße Planung und Ausführung. Im Laufe der Lebensdauer eines Bauwerks führt die Abnutzung zu einer weiteren Verschlechterung. Ohne regelmäßige Instandhaltungsmaßnahmen verkürzt sich die Lebensdauer eines Bauwerks erheblich.

*Abbildung 1: Folgen der Bewehrungskorrosion*

**Doch wie kann man das ändern?**

Eine fach- und sachgerechte Planung sowie eine ordnungsgemäße Ausführung sind unerlässlich für die Langlebigkeit eines Bauwerks. Ebenso wichtig ist die nachhaltige Pflege und Wartung, um die Lebenszykluskosten niedrig zu halten. Aber was wäre, wenn wir die Schwachstellen des Stahlbetons bereits beseitigen könnten, bevor diese Materialkombination überhaupt zum Einsatz kommt?

Carbonbeton ist zwar nicht die einzige Lösung, um Schäden an Bauwerken zu reduzieren, aber er bietet eine entscheidende Möglichkeit: Die Eliminierung des Korrosionsproblems (Flächen- und Chloridkorrosion). Denn wo kein Stahl verbaut wird, kann auch keine Korrosion entstehen.

Wenn Ihnen dieses Hauptargument für Carbonbeton bewusst ist, werden weitere Vorteile von Faserverbundkunststoffen als Bewehrungslösung deutlich:

**Nachhaltigkeit im Bauwesen:** Fördern Sie nachhaltiges Bauen mit einem Material, das den ökologischen Fußabdruck Ihrer Projekte reduziert und zukunftsweisende Bauweisen unterstützt.

**Langlebigkeit und Zuverlässigkeit:** Investieren Sie in ein korrosionsfreies Material, das über Jahrzehnte hinweg beständig bleibt. Dadurch senken Sie Wartungs- und Instandhaltungskosten und sichern langfristig den Werterhalt Ihrer Immobilie.

**Reduzierte Baukosten:** Das geringe Eigengewicht und der Wegfall der Betonüberdeckung senken Herstell- und Transportkosten erheblich, was eine wirtschaftlichere Bauweise ermöglicht und die Rentabilität Ihrer Projekte steigert.

**Steigerung des Gewinns:** Schlankere Bauteile schaffen zusätzliche Nutzflächen, die Sie gewinnbringend vermieten oder verkaufen können, was den wirtschaftlichen Wert Ihrer Immobilie erhöht.

**Maximale Designfreiheit:** Faserverbundkunststoffe bieten außergewöhnliche Flexibilität im Design, sodass selbst anspruchsvollste architektonische Visionen ohne Kompromisse bei der Bauteildicke realisiert werden können.

*Abbildung 2: Vergleich zwischen den Bauarten (gleiche Spannweite, gleiche Tragfähigkeit)*

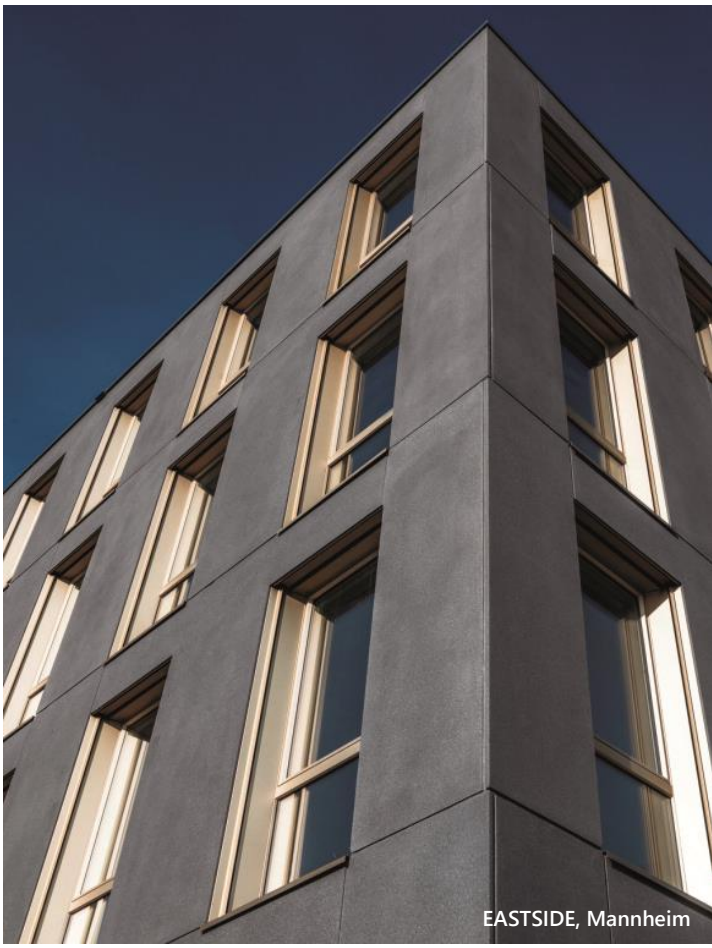
Gerne präsentieren wir Ihnen in einem persönlichen Gespräch die Vorteile unserer Bewehrungslösungen und entwickeln gemeinsam die ideale Lösung für Ihr Projekt.

# Nichtmetallische Bewehrung

Die nichtmetallischen Bewehrungen von solidian bestehen aus medienresistenten Faserverbundkunststoffen (FVK). Dabei kommen nicht Kurzfasern zum Einsatz, die oft als Zusatzstoff dem Beton beigemischt werden, sondern Endlosfasern, die als gebündelte Filamente (Rovings) in eine spezifizierte Kunststoffmatrix eingebettet werden, um gezielte Eigenschaften für den Einsatz als Bewehrung zu gewährleisten. Im Gegensatz zu Kurzfasern, die in der Faserbetonmatrix ungerichtet verteilt sind, haben die Faserverbundkunststoffe von solidian eindeutig richtungsabhängige Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften. solidian verarbeitet dabei Carbon- und Glasfasern zu lastabtragenden, nichtmetallischen Bewehrungen.

Insbesondere der Carbonfaserverbundkunststoff (CFK) zeichnet sich durch seine herausragenden Leistungseigenschaften aus und wird als Hochleistungswerkstoff bezeichnet. Er findet breite Anwendung im Fahrzeugbau, in der Luft- und Raumfahrt, bei Windkraftanlagen und mittlerweile gezielt in der Bauindustrie.

Die Vorteile von Faserverbundkunststoffen als Bewehrungen für statisch tragende Bauteile im Vergleich zu herkömmlichem Betonstahl sind offensichtlich – überzeugen Sie sich selbst!


EASTSIDE, Mannheim

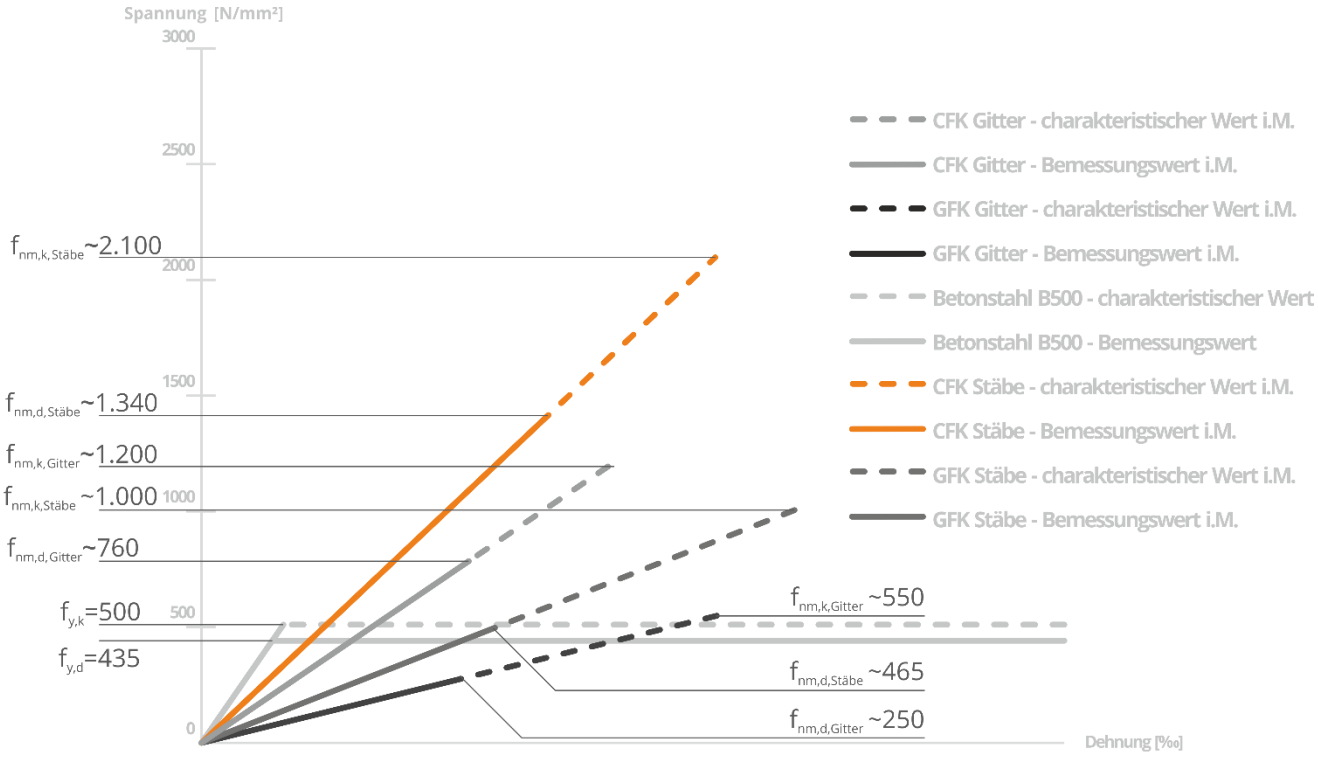



*Abbildung 3: Spannungs-Dehnungs-Beziehungen im Vergleich*

# Richtlinie, Zulassung, Umweltproduktdeklaration

## Richtlinie

Im März 2024 hat der deutsche Ausschuss für Stahlbeton (DAfStb) die Richtlinie „Betonbauteile mit nichtmetallischer Bewehrung" (DAfStb-Richtlinie, 2024) veröffentlicht, welche die Planung, Bemessung und Ausführung von Betonbauteilen mit nichtmetallischer Bewehrung in Deutschland ermöglicht. Die Richtlinie ist in 5 Teile gegliedert:

- Teil 1: Bemessung und Konstruktion
- Teil 2: Bewehrungsprodukte
- Teil 3: Hinweise zur Bauausführung
- Teil 4: Empfehlungen für Prüfverfahren
- Teil 5: Hinweise zu erforderlichen Nachweisen für die Verwendbarkeit der Bauprodukte (nichtmetallische Bewehrung) und der Anwendbarkeit der Bauart

Der Teil 1 orientiert sich inhaltlich an der (DIN EN 1992-1-1:2011-01) mit dem nationalen Anhang (DIN EN 1992-1-1:2013-04) und behandelt den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Hoch- und Ingenieurbauten aus Beton, die mit Bewehrungselementen (Stäben, Gitter und Stabmatten) aus Faserverbundkunststoffen bewehrt sind.

Eine grundlegende Voraussetzung für die Bemessung von Bauteilen nach Teil 1 dieser Richtlinie ist das Vorliegen der erforderlichen Nachweise für die Verwendbarkeit der eingesetzten Bauprodukte und der Anwendbarkeit der Bauart (Ver- und Anwendbarkeitsnachweise). Liegen derartige Produktzulassungen vor, können eine Vielzahl an Carbonbeton-Anwendungen jetzt ohne eine Zustimmung im Einzelfall von Planern selbständig umgesetzt werden.

## Zulassung

Nicht alle in dieser Technischen Information aufgeführten Bewehrungsprodukte verfügen über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) / allgemeine Bauartgenehmigung (aBG) und sind somit nicht ohne Weiteres zum Einsatz nach der (DAfStb-Richtlinie, 2024) geeignet (z.B. geformte Bewehrungen). Die Richtlinie kann dennoch angewendet werden, jedoch muss bei jedem Bauvorhaben individuell entschieden werden, ob eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) erforderlich ist, wenn Bewehrungen aus Faserverbundkunststoffen als statisch tragende Bewehrung eingesetzt werden. Der Antrag auf eine ZiE ist vom Bauherrn bei der zuständigen Behörde zu stellen.

Die meisten solidian GRID Carbongitterbewehrungen besitzen einen Nachweis für die Verwendbarkeit und der Anwendbarkeit der Bauart seitens des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) und sind mit der Nummer Z-1.6-308 gekennzeichnet (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024).

## Umweltproduktdeklaration (EPD)

Im Bauwesen sind Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declarations, EPDs) eine entscheidende Grundlage, um Gebäude ganzheitlich planen und bewerten zu können. Für unsere solidian Carbongitterbewehrungen und solidian Glasfaserbewehrungsstäbe haben wir die umweltrelevanten Eigenschaften durch neutrale und objektive Daten ermitteln lassen. Diese Informationen stehen Ihnen im Downloadbereich auf unserer Website www.solidian-kelteks.com zur Verfügung.

**Bitte beachten Sie:**

Bei den nachfolgend dargestellten solidian Bewehrungsgittern gleichen Typs und gleicher Materialkombination (z.B. solidian Q85-C-EP und solidian Q85-CCE) handelt es sich um **identische** Produkte. Eine unterschiedliche Benennung verdeutlicht lediglich das Vorhandensein eines Ver- und Anwendbarkeitsnachweises für das jeweilige Produkt. Die Benennung wurde gemäß der (DAfStb-Richtlinie, 2024) vorgenommen.

Da sich die in der Umweltproduktdeklaration (EPD) mit der Deklarationsnummer EPD-SGR-65.0 des ift Rosenheim dargestellten solidian Produkte lediglich in der Benennung zu den Bewehrungsgittern mit einem Ver- und Anwendbarkeitsnachweises unterscheiden, gelten die dort angegebenen Umwelteinwirkungen gleichermaßen für die bauaufsichtlich zugelassenen Bewehrungsprodukte.

# Bewehrungsmaterial und Bezeichnungen

## Bewehrungsmaterial

Als Material für nichtmetallische Bewehrungen von solidian werden Endlosfasern (Rovings) aus Carbon und Glas verwendet. Die für den Betonbau eingesetzten Carbonfasern sind schwarz und haben eine Zugfestigkeit von mehr als 4.000 N/mm² und einen E-Modul von über 240.000 N/mm². Die von solidian genutzten Glasfasern sind weiß bis leicht gelblich, haben eine ca. 50 % geringere Zugfestigkeit im Vergleich zu Carbonfasern und einen E-Modul von über. 70.000 N/mm². Für Glasfaserbewehrungen setzen wir medienbeständige ECR-Fasern ein. Im Herstellungsprozess werden diese Carbon- oder Glasrovings zu Fasersträngen gebündelt.

Erst durch die Tränkung der Fasersträngen entsteht eine nutzbare Bewehrung. Dabei werden die Fasern bzw. die Filamente der Garne durch das Tränkungsmaterial fest miteinander zu Fasersträngen verbunden, was auch den inneren Verbund (Verbund zwischen den einzelnen Fasern) sichert. solidian verwendet hauptsächlich Epoxidharz als Tränkungsmittel, doch auch Acrylat-Dispersionen bieten eine alternative Möglichkeit der Tränkung. Je nach Bauanwendung können so die spezifischen Vorteile beider Harzsysteme als Tränkungsmittel genutzt werden.

## Bezeichnungen

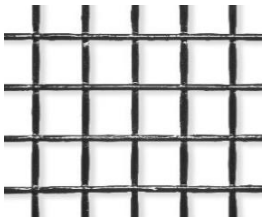
Wie in der Stahlbetonbaubauweise müssen auch bei der Verwendung von nichtmetallischen Bewehrungen die jeweiligen Typen der Bewehrungsgitter im Bewehrungs- und Verlegeplan genau verzeichnet und entsprechend den dort aufgeführten Vorgaben eingebaut werden.

Das System der R- und Q-Bewehrungsmatten aus Betonstahl wurde sinngemäß in die (DAfStb-Richtlinie, 2024) übernommen. Geringfügige Abweichungen zu üblichen Definitionen erläutern wir Ihnen in den folgenden Abschnitten.

**solidian** GRID / **solidian** ANTICRACK Bewehrungsgitter

Bei Bewehrungsgittern aus Faserverbundkunststoffen weicht die übliche Definition geringfügig von den Betonstahlkonventionen ab. Gemäß der (DAfStb-Richtlinie, 2024), Teil II, Abs. 4.1.1. gilt für Q- und R-Gitter:

- Typ Q: Gitter werden mit „Q“ bezeichnet, wenn in Längs- und Querrichtung (0° und 90° Richtung) die gleiche Faserart und Faserquerschnittsflächen je Meter vorhanden ist und das gleiche Ausgangsmaterial verwendet wird. Somit ist eine vergleichbare Nenn-Tragfähigkeit gegeben. Es kann jedoch vorkommen, dass die finale übertragbare Kraft pro Richtung nahezu gleich ist, sich aber aufgrund der Material- und Produktionsgegebenheiten geringfügig unterschiedliche Querschnitte und somit unterschiedliche Zugfestigkeiten ergeben. Für unsere zugelassenen solidian GRID Typ Q haben wir die Nennquerschnitte in Kett- und Schussrichtung bewusst gleich definiert, um die Zugfestigkeiten in beide Richtungen gleich zu halten. Eine Forderung nach gleichen Abständen der Fasersträngen in Längs- und Querrichtung besteht nicht.



- Typ R: Gitter werden mit „R“ bezeichnet, wenn in Längs- und Querrichtung (0° und 90° Richtung) unterschiedliche Faserarten oder Faserquerschnittsflächen je Meter verbaut sind, wodurch unterschiedliche Eigenschaften entstehen. Auch hier gibt es keine Vorgaben zu den Strangabständen in Längs- und Querrichtung. Ein „R“-Bewehrungsgitter muss demnach nicht zwingend rechteckige Öffnungsflächen aufzeigen, wie es bei Stahlmatten üblich ist. Die nach geltenden Stahlbetonbaunormen geforderten 20% der Längsbewehrung für die Quer- bzw. Verteilerbewehrung sind hier ebenfalls nicht erforderlich.

solidian.

build solid.

# Bewehrungsmaterial und Bezeichnungen

Bewehrungsgitter können optisch sehr ähnlich erscheinen, obwohl sie ganz unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Daher empfiehlt es sich, die genaue Bezeichnung auf dem Etikett bis zum Einbau der Bewehrungsgitter auf dieser zu belassen. Bewehrungsstäbe sind mit dem entsprechenden Produktnamen bedruckt.

Das Bezeichnungssystem unserer solidian Bewehrungen, insbesondere gemäß der (DAfStb-Richtlinie, 2024), wird auch auf den entsprechenden Seiten zur Produktbeschreibung erläutert.

**solidian** REBAR Bewehrungsstäbe:

Bewehrungsstäbe aus Faserverbundkunststoff folgen analog den geltenden Vereinbarungen zur Bezeichnung von Bewehrungsstäben der Stahlbetonbaunormen.

CUBE Haus, Dresden | Bild: TU Dresden / Stefan Gröschel

# Materialverhalten und -eigenschaften im Vergleich

Sie können zwischen Carbon- und Glasfasern wählen. Beide Materialien besitzen unterschiedliche Eigenschaften als Bewehrungselemente, die je nach Anwendung ihre spezifischen Vorteile entfalten.

| | solidian Glasfaserbewehrungen | solidian Carbonfaserbewehrungen | Nichtrostender Betonstahl | Betonstahl | Anwendungsgebiete |
|---|---|---|---|---|---|
| **Uneingeschränkt korrosionsbeständig** | ++ | ++ | +[1)] | -- | (dünne) Fassadenplatten, Parkhäuser, Tiefgaragen, Brückenkappen und -decks, allg. Wasserbau, Bauteile mit hohen Expositionsklassen |
| **Hohe Beständigkeit gegenüber Alkalien** | o | ++ | +[1)] | -- | Anwendungen in Betonen mit Bindemitteln, die nicht zur Passivitat des Betonstahls konzipiert sind |
| **Hohe Beständigkeit gegenüber Chloriden** | + | ++ | +[1)] | -- | Instandsetzung von Betonbauteilen, insb. diese aus Parkhausern, Tiefgaragen, Brückenkappen und -decks |
| **Hohe Beständigkeit gegen Chemikalien** | + | ++ | +[1)] | - | Landwirtschaftliche Gebäude und Anlagen, Kläranlagen, Industriefußböden und -behälter, Lagerungs- und Umschlagsplätze |
| **Geringe Wärmeleitfähigkeit** | ++ | o | - | -- | Sandwich- und Elementwände, Fassadenanker |
| **Nicht elektrisch leitend** | ++ | o[2)] | +/-[1)] | -- | Feste Fahrbahn im Bereich von Weichen und Signalanlagen, Fundamente von Geräten mit hohen Feldstärken |
| **Nicht magnetisch** | ++ | o | +/-[1)] | -- | Fundament und Bodenplatten unter empfindlichen Messgeräten (MRT, Nano-Technologie etc.), metallfreie Betonbauteile |
| **Leicht bearbeitbar** | ++ | ++ | -- | -- | alle Anwendungen |
| **Leicht zerspanbar** | ++ | o | -- | -- | Schachtwände im Tunnelbau, Schalungsanker, planmäßiger Rückbau, temporärer Einsatz |
| **Geringes Eigengewicht** | + | ++ | -- | -- | allg. Leichtbau, Modul- und Fertigteil-bauweise, Betoninstandsetzungs-maßnehmen, u.a. Verstärkung von Betonbauteilen |

[1)] abhängig von der Werkstoffnummer

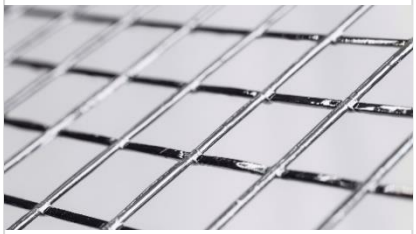
[2)] Carbonfasern alleine leiten Ströme. Die Ummantelung mit Epoxidharz wirkt jedoch i.d.R. als Isolator.

**Legende:** (++) trifft im Besonderen zu | (+) trifft zu | (o) neutral | (-) trifft eher nicht zu | (--) trifft nicht zu

Vorgespannter Bückenüberbau aus fünf Fertigteilen im Rahmen von PAMB (Pilotanwendung modularer Brückenbau am Beispiel eines Carbonbeton-Brückenträgers) | Bild: Hentschke Bau GmbH

# Produktbeschreibung

## solidian GRID



Bewehrungsgitter aus Faserverbund-kunststoffen (Glas- und Carbonfaser)

solidian GRID ist ein bidirektionales Bewehrungsgitter aus medienbeständigem Carbon- oder Glasfaserverbundkunststoff. Es wird bevorzugt in tragenden, flächigen Betonbauteilen zur Aufnahme von Zugkräften eingesetzt. solidian GRID zeichnet sich durch seine Korrosionsbeständigkeit aus, was langfristig Wartungs- und Ersatzkosten reduziert. Zudem bietet es maximale Designfreiheit, sodass selbst anspruchsvolle architektonische Visionen realisiert werden können, ohne Abstriche bei Materialstärke oder Haltbarkeit.

Mit einer Lebensdauer von über 100 Jahren ist solidian GRID eine nachhaltige und umweltfreundliche Alternative zur herkömmlichen Stahlbewehrung, die den ökologischen Fußabdruck Ihrer Bauprojekte erheblich verringert.

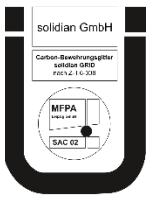
| abZ / aBG | Typenbezeichnung Carbonfasergitter | Typenbezeichnung Glasfasergitter | Lieferformen (L x B) |
|---|---|---|---|
| DIBt Zulassung Z-1.6-308 solidian GRID | **solidian** GRID<br>▪ Q47-C-EP-s38-F145 [1]<br>▪ Q71-C-EP-s51-F207 [1]<br>▪ Q85-C-EP-s21-F262 [1]<br>▪ Q95-C-EP-s38-F278 [1]<br>▪ R24/95-C-CP-s76/38-F72/278<br>▪ R95/24-C-CP-s38/76-F278/72 | - | **Einzelgitter:** 6,0 x 2,30 m<br>(bis 3,0 m auf Anfrage)<br><br>**Rolle:**<br>Holzpalette: ≤250,0 x 3,0 m<br>im CS[2]: ≤130,0 x 3,0 m<br>im CS-U[3]: ≤130,0 x 2,30 m<br>im CS-C[3]: ≤130,0 x 2,30 m<br><br>Gewünschte Länge des Gitters auf Rolle bitte bei der Bestellung angeben.<br><br>Zuschnitte sowie weitere Gitterabmessungen sind bis zu einer Breite von 3,0 m möglich. Lieferzeiten auf Anfrage. |
| - | **solidian** GRID<br>▪ Q27-CCE-68 [1]<br>▪ Q43-CCE-21 [1]<br>▪ Q47-CCE-38 [1]<br>▪ Q71-CCE-51 [1]<br>▪ Q85-CCE-21 [1]<br>▪ Q95-CCE-38 [1]<br>▪ Q122-CCE-59<br>▪ R24/95-CCE-76/38<br>▪ R95/24-CCE-38/76 | **solidian** GRID<br>▪ Q121-RRE-38 | |

[1] EPD vorhanden
[2] im CS = Rolle im solidian CARGO System CS (siehe Seite 27)
[3] im CS-U bzw. CS-C = Rolle im solidian CARGO System CS-U mit Abrollvorrichtung und optionaler Schneidvorrichtung CS-C (siehe Seite 27)

### Bezeichnungsbeispiel

**solidian** GRID Q85-C-EP -s21-F262

- Charakteristische Zugkraftübertragung der Bewehrung [kN/m]
- Gitterweite (Achsabstand) in Längs- und Querrichtung [mm]
- Tränkungsmittel (EP = Epoxidharz)
- Fasermaterial in Längs- und Querrichtung (C = Carbonfaser / ECR = ECR-Glasfaser)
- Faserquerschnittsfläche in Längs- und Querrichtung [mm²/m]
- Anordnung der Faserart und -querschnittsfläche (Typ Q / Typ R)




**solidian** GRID Q85-CCE -21

- Gitterweite (Achsabstand) in Längs- und Querrichtung [mm]
- Tränkungsmittel (E = Epoxidharz / Y = Acrylatdispersion)
- Fasermaterial in Längs- und Querrichtung (C = Carbonfaser / R = ECR-Glasfaser)
- Faserquerschnittsfläche in Längs- und Querrichtung [mm²/m]
- Anordnung der Faserart und -querschnittsfläche (Typ Q / Typ R)

# Standardprogramm

| Gitterbezeichnung[1] | Maße[2] Länge Breite | Gitteraufbau in Längsrichtung Querrichtung: Gitterweite (lichter Abstand) | Nenndurchmesser je Faserstrang | Nennquerschnittsfläche je Fasertrang | Nennquerschnittsfläche längs quer | Char. Zugkraftübertragung längs quer | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [mm] | [mm] | [mm²] | [mm²/m] | [kN/m] | [kg/m²] |
| **solidian GRID** | | | | | | | |
| **Carbonbewehrungsgitter mit Epoxidharztränkung** | | | | | | | |
| Q27-CCE-68 | 6,00<br>2,30 | 68 (64)<br>68 (63) | 2,37<br>2,37 | 4,4<br>4,4 | 65<br>65 | 74<br>74 | 0,183 |
| Q43-CCE-21 | | 21 (18)<br>21 (19) | 1,67<br>1,67 | 2,2<br>2,2 | 105<br>105 | 136<br>136 | 0,280 |
| Q47-C-EP-s38-F145 | | 38 (34)<br>38 (35) | 2,37<br>2,37 | 4,4<br>4,4 | 116<br>116 | 145<br>145 | 0,309 |
| Q71-C-EP-s51-F207 | | 51 (45)<br>51 (46) | 3,35<br>3,35 | 8,8<br>8,8 | 173<br>173 | 207<br>207 | 0,454 |
| Q85-C-EP-s21-F262 | | 21 (17)<br>21 (18) | 2,37<br>2,37 | 4,4<br>4,4 | 210<br>210 | 262<br>262 | 0,512 |
| Q95-C-EP-s38-F278 | | 38 (33)<br>38 (34) | 3,35<br>3,35 | 8,8<br>8,8 | 232<br>232 | 278<br>278 | 0,559 |
| Q122-CCE-59 | | 59 (51)<br>59 (50) | 4,73<br>4,73 | 17,6<br>17,6 | 298<br>298 | 313<br>313 | 0,709 |
| R24/95-CC-EP-s76/38-F72/278 | | 76 (74)<br>38 (32) | 2,37<br>3,35 | 4,4<br>8,8 | 58<br>232 | 72<br>278 | 0,381 |
| R95/24-CC-EP-s38/76-F278/72 | | 38 (32)<br>76 (73) | 3,35<br>2,37 | 8,8<br>4,4 | 232<br>58 | 278<br>72 | 0,350 |
| **Glasbewehrungsgitter mit Epoxidharztränkung** | | | | | | | |
| Q121-RRE-38 | 6,00<br>2,30 | 38 (31)<br>38 (33) | 3,57<br>3,57 | 10,0<br>10,0 | 263<br>263 | 145<br>145 | 0,901 |

[1] nach DAfStb-Richtlinie "Betonbauteile mit nichtmetallischer Bewehrung" bzw. solidian Nomenklatur

[2] als Einzelgitter bis zu $\frac{8,00}{3,00}$, als Rollenware bis zu $\frac{250,00}{3,00}$ im Holzgestell

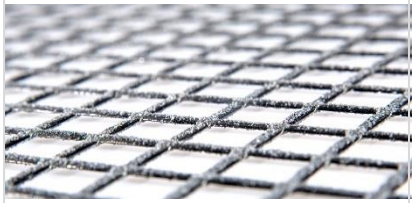
[2] als Rollenware bis zu $\frac{130,00}{3,00}$ im CARGO System; bis $\frac{130,00}{2,30}$ im CARGO System mit Vorrichtungen

Carbonbewehrungsgitter mit abZ/aBG Nr. Z-1.6-308 zur Bewehrung von Betonbauteilen

Bitte beachten Sie unsere technischen Produktdatenblätter zu den solidian GRID Gitterbewehrungen. Diese halten wir stets aktuell auf unserer Website unter www.solidian-kelteks.com bereit.

# Produktbeschreibung

## solidian ANTICRACK



Rissbegrenzende Bewehrungsgitter mit hoher Tragfähigkeit und bestem Verbund zum Beton

solidian ANTICRACK sind symmetrische, bidirektionale Bewehrungsgitter aus medienbeständigem Carbon- oder Glasfaserverbundkunststoff. Sie basieren auf den solidian GRID Bewehrungsgittern und sind zusätzlich mit einer Besandung versehen. Diese lastabtragenden und rissbreitenbegrenzenden Bewehrungsgitter werden bevorzugt in tragenden, flächigen Betonbauteilen eingesetzt, bei denen hohe Anforderungen an die Begrenzung von Rissbreiten bestehen (z.B. bei Instandsetzungen, WU-Bauteilen, LAU-Anlagen). Mit einer Lebensdauer von über 100 Jahren ist solidian GRID eine nachhaltige und umweltfreundliche Alternative zur herkömmlichen Stahlbewehrung, die den ökologischen Fußabdruck Ihrer Bauprojekte erheblich verringert.

Das Bewehrungsgitter kann oberflächennah verlegt werden und reduziert effektiv Rissbreiten, was u.a eine höhere Sicherheit gegen Oberflächenabplatzungen bietet. Die besandete Oberfläche sorgt für einen höheren Wirkungsgrad bei der Begrenzung und Verteilung von Rissen sowie eine Reduzierung der Übergreifungs- und Verankerungslängen im Vergleich zum solidian GRID. Weitere Informationen finden Sie unter dem Abschnitt „Riss- und Verbundverhalten“ auf Seite 38.

| abZ / aBG | Typenbezeichnung Carbonfasergitter | Lieferformen |
|---|---|---|
| - | **solidian** ANTICRACK<br>▪ Q43-CCE-21 [1]<br>▪ Q47-CCE-38 [1]<br>▪ Q85-CCE-21 [1]<br>▪ Q95-CCE-38 [1] | **Einzelgitter:** 6,0 x 2,30 m<br>(bis 3,0 m auf Anfrage)<br><br>**Rolle:**<br>Holzpalette: ≤250,0 x 3,0 m<br>im CS[2]: ≤130,0 x 3,0 m<br>im CS-U[3]: ≤130,0 x 2,30 m<br>im CS-C[3]: ≤130,0 x 2,30 m<br><br>Gewünschte Länge des Gitters auf Rolle bitte bei der Bestellung angeben.<br><br>Zuschnitte sowie weitere Gitterabmessungen sind bis zu einer Breite von 3,0 m möglich. Lieferzeiten auf Anfrage. |

[1] EPD vorhanden
[2] im CS = Rolle im solidian CARGO System CS (siehe Seite 27)
[3] im CS-U bzw. CS-C = Rolle im solidian CARGO System CS-U mit Abrollvorrichtung und optionaler Schneidvorrichtung CS-C (siehe Seite 27)

### Bezeichnungsbeispiel

**solidian** ANTICRACK Q47 -CCE -38

- Gitterweite (Achsabstand) in Längs- und Querrichtung [mm]
- Tränkungsmittel (E = Epoxidharz)
- Fasermaterial in Längs- und Querrichtung (C = Carbonfaser)
- Faserquerschnittsfläche in Längs- und Querrichtung [mm²/m]
- Symmetrische, bidirektionale Anordnung der Faserstränge (Typ Q)

# Standardprogramm

| Gitterbezeichnung[1] | Maße[2] Länge Breite | Gitteraufbau in Längsrichtung Querrichtung: Gitterweite (lichter Abstand) | Nenndurchmesser je Faserstrang | Nennquerschnittsfläche je Fasertrang | Nennquerschnittsfläche längs quer | Char. Zugkraftübertragung längs quer | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [mm] | [mm] | [mm²] | [mm²/m] | [kN/m] | [kg/m²] |
| **solidian ANTICRACK** | | | | | | | |
| **Carbonbewehrungsgitter mit Epoxidharztränkung** | | | | | | | |
| **Q43-CCE-21** | 6,00<br>2,30 | 21 (18)<br>21 (19) | 1,67<br>1,67 | 2,2<br>2,2 | 105<br>105 | 136<br>136 | 0,717 |
| **Q47-CCE-38** | | 38 (34)<br>38 (35) | 2,37<br>2,37 | 4,4<br>4,4 | 116<br>116 | 145<br>145 | 0,722 |
| **Q85-CCE-21** | | 21 (17)<br>21 (18) | 2,37<br>2,37 | 4,4<br>4,4 | 210<br>210 | 262<br>262 | 0,929 |
| **Q95-CCE-38** | | 38 (33)<br>38 (34) | 3,35<br>3,35 | 8,8<br>8,8 | 232<br>232 | 278<br>278 | 0,929 |

[1] nach solidian Nomenklatur

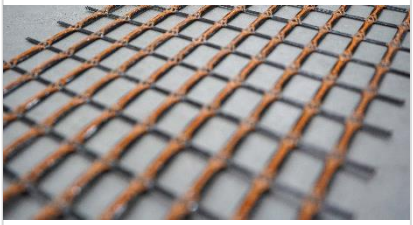
[2] als Einzelgitter bis zu $\frac{8{,}00}{3{,}00}$, als Rollenware bis zu $\frac{250{,}00}{3{,}00}$ im Holzgestell

[2] als Rollenware bis zu $\frac{130{,}00}{3{,}00}$ im CARGO System, bis $\frac{130{,}00}{2{,}30}$ im CARGO System mit Vorrichtungen

Bitte beachten Sie unsere technischen Produktdatenblätter zu den solidian ANTICRACK Gitterbewehrungen. Diese halten wir stets aktuell auf unserer Website unter www.solidian-kelteks.com bereit.

# Produktbeschreibung

solidian GRID CARBOrefit®



Carbongitterbewehrung zur Tragwerksverstärkung mit Carbonbeton

CARBOrefit® ist ein Verfahren zur Tragwerksverstärkung von Stahlbetonbauteilen mit Carbonbeton. Es besteht aus einem speziellen Feinbeton und einer Carbongitterbewehrung, wie solidian GRID. Der Ver- und Anwendungsbereich laut allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung umfasst einachsige Biegeverstärkungen an vorbereiteten Oberflächen in der Zugzone von Stahlbetonbauteilen bei ruhender Belastung. Mit über 100 Jahren Lebensdauer bietet solidian GRID eine langlebige, bestandsschonende und wirtschaftlich überlegene Verstärkungsmethode, die den heutzutage gängigen Verstärkungsmaßnahmen überlegen ist. Zudem bietet die Verstärkung mit Gitterbewehrungen eine wirtschaftliche Alternative zur Verstärkung mit Lamellen. Auch Vorteile bei hohen Temperaturen, die sich durch die vorhandene Betondeckung ergeben, können genutzt werden.

| abZ / aBG | Typenbezeichnung Carbonfasergitter | Lieferformen |
|---|---|---|
| DIBt Z-31.10-182 solidian GRID für CARBOrefit® | **solidian** GRID **CARBOrefit®** Typ 3 Regelausführung<br>▪ solidian GRID R142/28-CCY-13/16<br><br>**solidian** GRID **CARBOrefit®** Typ 3 Sonderausführungen<br>▪ solidian GRID Q85-CCY-21 | **Einzelgitter:** 6,0 x 2,30 m (bis 3,0 m auf Anfrage)<br><br>**Rolle:**<br>Holzpalette: ≤250,0 x 3,0 m<br>im CS[2]: ≤130,0 x 3,0 m<br>im CS-U[3]: ≤130,0 x 2,30 m<br>im CS-C[3]: ≤130,0 x 2,30 m<br><br>Gewünschte Länge des Gitters auf Rolle bitte bei der Bestellung angeben.<br><br>Zuschnitte sowie weitere Gitterabmessungen sind bis zu einer Breite von 3,0 m möglich. Lieferzeiten auf Anfrage. |

[1] im CS = Rolle im solidian CARGO System CS (siehe Seite 27)
[2] im CS-U bzw. CS-C = Rolle im solidian CARGO System CS-U mit Abrollvorrichtung und optionaler Schneidvorrichtung CS-C (siehe Seite 27)

**Bezeichnungsbeispiel**

**solidian** GRID R142/28 -CCY -13/16

- Gitterweite (Achsabstand) in Längs- und Querrichtung [mm]
- Tränkungsmittel (Y = Acrylat)
- Fasermaterial in Längs- und Querrichtung (C = Carbonfaser)
- Faserquerschnittsfläche in Längs- und Querrichtung [mm²/m]
- Anordnung der Faserart und -querschnittsfläche (Typ Q / Typ R)

solidian GmbH CARBOrefit® Carbongitter Z-31.10-182 MFPA SAC 02

Aktuelle und umfangreiche Informationen, einschließlich einer Planermappe, zur Verstärkungslösung CARBOrefit® finden Sie auf der Webseite www.carborefit.de.

# Standardprogramm

| Gitterbezeichnung[1] | Maße[2] | Gitteraufbau in Längsrichtung / Querrichtung | | Faserquer-schnitts-fläche | Char. Kurzzeit-Zugfes-tigkeit | Char. Verbund-festigkeit Faserstrang | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Länge<br>Breite | Gitterweite (lichter Ab-stand) | Faserquer-schnittsfläche je Fasertrang | längs<br>quer | längs<br>quer | längs<br>quer | |
| | [m] | [mm] | [mm²] | [mm²/m] | [N/mm²] | [N/mm²] | [kg/m²] |
| **solidian GRID CARBOrefit®** | | | | | | | |
| **Carbonbewehrungsgitter mit Acrylattränkung** | | | | | | | |
| **R142/28-CCY-13/16** | 6,00<br>3,00 | 12,7<br>16 | 1,81<br>0,45 | 142,0<br>28,0 | 2.430<br>- | 14,5<br>- | 0,447 |
| **Q85-CCY-21** | | 21<br>21 | 1,81<br>1,81 | 85,0<br>85,0 | 2.670<br>- [3] | 14,1<br>- [3] | 0,421 |

[1] nach solidian Nomenklatur

[2] als Einzelgitter bis zu $\frac{8,00}{3,00}$, als Rollenware bis zu $\frac{250,00}{3,00}$ im Holzgestell

[2] als Rollenware bis zu $\frac{130,00}{3,00}$ im CARGO System, bis $\frac{130,00}{2,30}$ im CARGO System mit Vorrichtungen

[3] Der genaue Wert wird bei Bedarf bestimmt. Bitte sprechen Sie uns im Vorfeld dazu an.

Carbonbewehrungsgitter mit abZ/aBG Nr. Z-31.10-182 für die Verstärkung von Stahlbeton mit Carbonbeton

Bitte beachten Sie unsere technischen Produktdatenblätter zu den solidian GRID CARBOrefit® Gitterbewehrungen. Diese halten wir stets aktuell auf unserer Website unter www.solidian-kelteks.com bereit.

# Produktbeschreibung

## solidian GRID Form

Geformte Bewehrungsgitter aus Faserverbundkunststoffen (Glas- und Carbonfaser)

solidian GRID Form / solidian GRID CARBOrefit® Form sind geformte, bidirektionales Bewehrungsgitter aus medienbeständigem Carbon- oder Glasfaserverbundkunststoff (Glasfaser nur bei solidian GRID Form).

Diese dauerhaften Bewehrungsgitter können **aktuell ausschließlich für konstruktive** und zukünftig für statisch relevante Betonkonstruktionen eingesetzt werden, insbesondere zur Aufnahme von Zug- und Querkräften. Sie werden ausschließlich werksseitig hergestellt und fertig umgeformt auf die Baustelle geliefert.

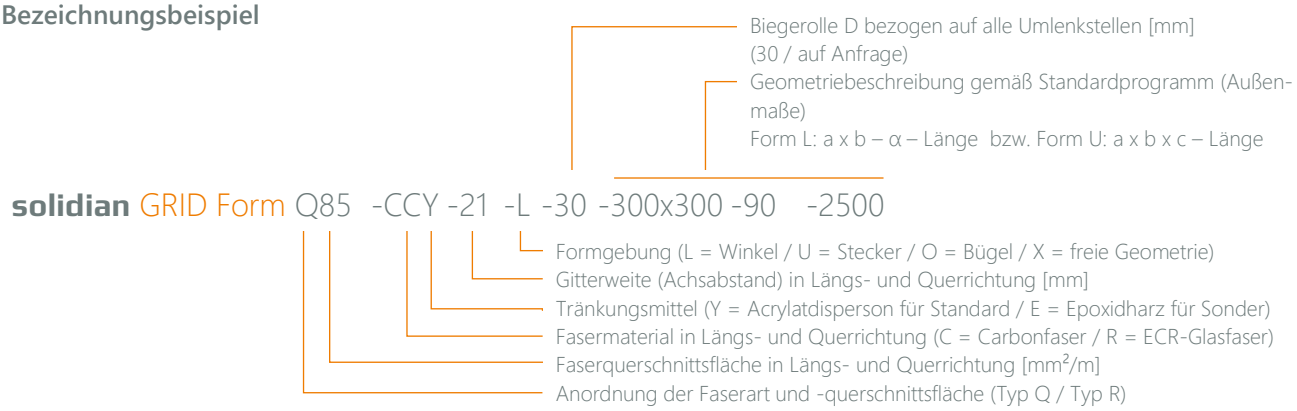
| abZ / aBG | Typenbezeichnung geformte Carbonfasergitter | Typenbezeichnung geformte Glasfasergitter |
|---|---|---|
| - | Auf Basis folgender verfügbaren **solidian** GRID:<br>▪ Q47-CCY-38<br>▪ Q71-CCY-51<br>▪ Q85-CCY-21<br>▪ Q95-CCY-38<br>▪ R24/95-CCY-s76/38-F72/278<br>▪ R95/24-CCY-s38/76-F278/72<br>▪<br>**solidian** GRID CARBOrefit®<br>(Standardprogramm auf der folgenden Seite) | - |

**Lieferformen**

**Umgeformte Einzelgitter** als L- oder U-Profil bis zu einer Länge von 3,0 m lieferbar. Lieferzeiten auf Anfrage.

**Weitere Formen sowie weitere Abmessungen sind auf Anfrage möglich – bitte sprechen Sie uns an.**

**Bezeichnungsbeispiel**



| Gitterbezeichnung[1)] | Form | Biegerollendurchmesser | Maße | | | | | Gitterweite (lichter Abstand) | Nennquerschnittsfläche | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Schenkellänge | | | Winkel | Gesamtlänge | längs<br>quer | längs<br>quer | |
| | | | a | b | c | α | | | | |
| | | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [°] | [mm] | [mm] | [mm²/m] | [kg/m²] |
| **solidian GRID Form** | | | | | | | | | | |
| **Carbonbewehrungsgitter mit Acrylattränkung** | | | | | | | | | | |
| Aktuell keine Standards definiert | | | | | | | | | | |

[1)] nach solidian Nomenklatur

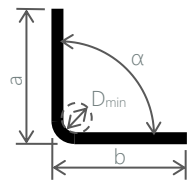
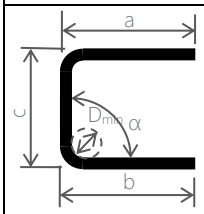
solidian bietet geformte Bewehrungsgitter an, die in zwei Hauptkategorien unterteilt sind: Standardformen und Sonderformen.

### Standardformen

Alle Standardformen entstehen durch eine oder mehrere geradlinige Umformungen aus ebenen Gittern auf einer Formanlage. Die maximale Bauteilbreite beträgt 3,0 m. Abhängig von Biegewinkel und Grundform ergeben sich unterschiedliche geometrische Begrenzungen für Schenkel- und Steglängen. Aktuell können nach Rücksprache L- und U-Formen maschinell nur innerhalb festgelegter Grenzen hergestellt werden (siehe nachfolgende Tabelle).

Standardmäßig verwenden wir einen Biegerollendurchmesser von 30 mm. Andere Biegerollendurchmesser sind auf Anfrage möglich. Formgebungen außerhalb der Grenzmaße werden auf Basis von Epoxidharztränkung (xxE) hergestellt.

**Alle Geometrien müssen im Vorfeld mit solidian abgestimmt werden – bitte sprechen Sie uns an.**

| Form | | Biegerollendurchmesser $D_{min}$ | Aktuelle Grenzmaße | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Schenkellänge | | | Winkel | Gesamtlänge |
| | | | a | b | c | α | |
| | | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [°] | [mm] |
|  | L | 30<br>(weitere auf Anfrage) | ≤ 1000 | ≤ 6000 | - | ≥ 90 | ≤ 3000 |
|  | U | 30<br>(weitere auf Anfrage) | ≤ 900 | ≤ 6000 | ≥ 170 + $D_{min}$ | ≥ 90 | ≤ 3000 |

### Sonderformen und sphärisch gekrümmte Formen

Für spezifische Geometrien kontaktieren Sie uns bitte, und wir finden gemeinsam die technisch und wirtschaftlich optimale Lösung für Ihr Projekt.

# Produktbeschreibung

## solidian REBAR

Bewehrungsstäbe aus Faserverbundkunststoffen (Glas- und Carbonfaser)

solidian REBAR besteht aus medienbeständigem Carbon- oder Glasfaserverbundkunststoff und wird als Stabbewehrung in statisch relevanten, balkenartigen oder flächigen Betonbauteilen eingesetzt. Diese ökologische Alternative zur herkömmlichen Stahlbewehrung überzeugt bei vorwiegend ruhender Belastung mit einer Lebensdauer von über 100 Jahren. Mit solidian REBAR investieren Sie in ein Material, das korrosionsfrei und über Jahrzehnte hinweg beständig bleibt, wodurch langfristig Wartungs- und Ersatzkosten gesenkt werden.. Durch den Einsatz dieses Materials fördern Sie nachhaltiges Bauen und reduzieren den ökologischen Fußabdruck Ihrer Projekte.

| abZ / aBG | Typenbezeichnung Carbonfaserstäbe | Typenbezeichnung Glasfaserstäbe | Lieferformen |
|---|---|---|---|
| - | **solidian** REBAR<br>▪ D4-CCE<br>▪ D6 CCE<br>▪ D8-CCE<br>▪ D10-CCE<br>▪ D12-CCE | **solidian** REBAR<br>▪ D4-RRE [1)]<br>▪ D6 RRE [1)]<br>▪ D8- RRE [1)]<br>▪ D10- RRE [1)]<br>▪ D12- RRE [1)]<br>▪ D14- RRE [1)]<br>▪ D16- RRE [1)]<br>▪ D20- RRE [1)]<br>▪ D25- RRE [1)]<br>▪ D28- RRE [1)] | **Stäbe** in den Längen<br>L = 6,0 m<br><br>Zuschnitte möglich. Lieferzeiten auf Anfrage. |

[1)] EPD vorhanden

### Bezeichnungsbeispiel

**solidian** REBAR D12 - RRE

- Tränkungsmittel (E = Epoxidharz)
- Fasermaterial des Kerns und der Rippe (C = Carbonfaser / R = ECR-Glasfaser)
- Nenndurchmesser [mm]

# Standardprogramm

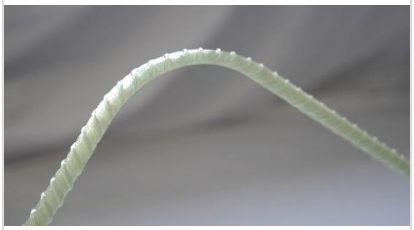
| Stabbezeichnung[1)] | Maße Länge | Nenndurch-messer | Nennquer-schnitts-fläche | Char. Zugkraft-übertragung | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|
| | [m] | [mm] | [mm²] | [kN] | [kg/m] |
| **solidian REBAR** | | | | | |
| **Carbonfaserstabbewehrung mit Epoxidharztränkung** | | | | | |
| **D4-CCE** | 6,00 | 4,0 | 12,6 | 27 | 0,022 |
| **D6-CCE** | | 6,0 | 28,3 | 56 | 0,049 |
| **D8-CCE** | | 8,0 | 50,3 | 105 | 0,090 |
| **D10-CCE** | | 10,0 | 78,5 | 157 | 0,134 |
| **D12-CCE** | | 12,0 | 113,1 | 226 | 0,190 |
| **Glasfaserstabbewehrung mit Epoxidharztränkung** | | | | | |
| **D4-RRE** | 6,00 | 4,0 | 12,6 | 14 | 0,032 |
| **D6-RRE** | | 6,0 | 28,3 | 31 | 0,066 |
| **D8-RRE** | | 8,0 | 50,3 | 55 | 0,119 |
| **D10-RRE** | | 10,0 | 78,5 | 82 | 0,177 |
| **D12-RRE** | | 12,0 | 113,1 | 119 | 0,257 |
| **D14-RRE** | | 14,0 | 153,9 | 161 | 0,362 |
| **D16-RRE** | | 16,0 | 201,1 | 201 | 0,476 |
| **D20-RRE** | | 20,0 | 314,1 | 298 | 0,725 |
| **D25-RRE** | | 25,0 | 490,9 | 442 | 1,115 |
| **D28-RRE** | | 28,0 | 615,7 | 554 | 1,399 |

[1)] nach solidian Nomenklatur

Bitte beachten Sie unsere technischen Produktdatenblätter zu den solidian REBAR Bewehrungsstäben. Diese halten wir stets aktuell auf unserer Website unter www.solidian-kelteks.com bereit.

# Produktbeschreibung

## solidian REBAR Form



Geformte Bewehrungsstäbe aus Faserverbundkunststoffen (Glas- und Carbonfaser)

solidian REBAR Form ist ein geformter Bewehrungsstab aus medienbeständigem Carbon- oder Glasfaserverbundkunststoff. Diese langlebigen Bewehrungsstäbe können **aktuell ausschließlich für konstruktive** und zukünftig für statisch relevante Betonkonstruktionen eingesetzt werden, insbesondere zur Aufnahme von Zug- und Querkräften. Sie werden ausschließlich werksseitig hergestellt und fertig umgeformt auf die Baustelle geliefert.

| abZ / aBG | Typenbezeichnung geformte Carbonfaserstäbe | Typenbezeichnung geformte Glasfaserstäbe |
|---|---|---|
| - | Auf Basis aller verfügbaren **solidian** REBAR | Auf Basis aller verfügbaren **solidian** REBAR bis Durchmesser D20 |

**Lieferformen**

**Umgeformte Stäbe** in L- oder U-Geometrie lieferbar. Lieferzeiten auf Anfrage.

**Weitere Formen sowie weitere Abmessungen sind auf Anfrage möglich – bitte sprechen Sie uns an.**

### Bezeichnungsbeispiel

**solidian** REBAR Form D10 -CCE -L -48 -300x300 -90

- -90: Geometriebeschreibung gemäß Standardprogramm (Außenmaße)
  Form L: a x b – α
  Form U: a x b x c
- -300x300: Biegerolle $D_{br}$ bezogen auf alle Umlenkstellen [mm]
- -48: Formgebung (L = Winkel / U = Stecker / X = freie Geometrie)
- -L: Tränkungsmittel (E = Epoxidharz)
- -CCE: Fasermaterial des Kerns und der Rippe
  (C = Carbonfaser / R = ECR-Glasfaser)
- D10: Nenndurchmesser [mm]

# Standardprogramm

| Stab-bezeichnung[1] | Form | Biege-rollen-durch-messer | Maße | | | | | Gitter-weite (lichter Abstand) | Nenn-quer-schnitts-fläche | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Schenkellänge | | | Winkel | Gesamt-länge | längs quer | längs quer | |
| | | | a | b | c | α | | | | |
| | | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [°] | [mm] | [mm] | [mm²/m] | [kg/m²] |
| **solidian REBAR Form** | | | | | | | | | | |
| **Carbonfaserstabbewehrung mit Epoxidharztränkung** | | | | | | | | | | |
| Aktuell keine Standards definiert | | | | | | | | | | |
| **Glasfaserstabbewehrung mit Epoxidharztränkung** | | | | | | | | | | |
| Aktuell keine Standards definiert | | | | | | | | | | |

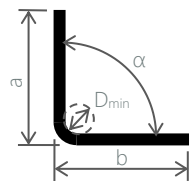
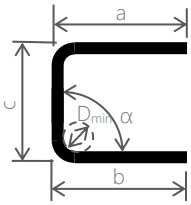
[1] nach solidian Nomenklatur

### Formgebung

Alle Formen entstehen durch eine oder mehrere geradlinige Umformungen aus geraden Stäben auf der Formanlage. Abhängig von Winkel und Grundform ergeben sich unterschiedliche geometrische Grenzen für die Schenkel- und Steglängen. Aktuell können nach Rücksprache L- und U-Formen maschinell nur innerhalb festgelegter Grenzen hergestellt werden (siehe nachfolgende Tabelle).

Standardmäßig verwenden wir für die Durchmesser einen Biegerollendurchmesser von ≥ 6 · $D_{Stab.}$, so dass diese Einteilung die konstruktive Forderung nach einem Mindestwert des Biegerollendurchmesser für Haken, Winkelschlaufen, Schlaufen und Bügel gewährleistet. Alternative Biegerollen sind auf Anfrage möglich.

**Alle Geometrien müssen im Vorfeld mit solidian abgestimmt werden – bitte sprechen Sie uns an.**

| Form | | Biegerollen-durchmesser $D_{min}$ | Aktuelle Grenzmaße | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Schenkellänge | | | Winkel |
| | | | a | b | c | α |
| | | [mm] | [mm] | [mm] | [mm] | [°] |
|  | L | ≥ 6 · $D_{min}$ | ≤ 1130 | ≤ 1130 | - | ≥ 90° |
|  | U | ≥ 6 · $D_{min}$ | ≤ 1130 | ≤ 1130 | ≥ 90+2 · $D_{min}$ | ≥ 90° |

# Produktbeschreibung

## **Tokyo Rope** CFCC

Spannlitzen aus Faserverbundkunststoff (Carbonfaser) für die Vorspannung mit und ohne Verbund

Das Carbon Fiber Composite Cable (CFCC) von Tokyo Rope International (TRI) ist eine speziell entwickelte Spannlitze für Spannbetonbauteile, die sowohl mit als auch ohne Verbund vorgespannt werden kann. Diese aus verseiltem Carbonfaserverbundkunststoff bestehende Litze nutzt die exzellenten Materialeigenschaften verdrillter Carbonfasern optimal aus. Im Vergleich zu herkömmlichen Stahllitzen überzeugt das CFCC durch herausragende Korrosionsbeständigkeit, geringes Gewicht, hohe Zugfestigkeit, Flexibilität, minimale Längenausdehnung und hohe Ermüdungsbeständigkeit. Dank der Litzenkonstruktion lässt sich das CFCC problemlos auf Rollen aufwickeln, was es besonders geeignet für Anwendungen macht, die große Längen erfordern.

| abZ / aBG | Typenbezeichnung Carbonfaserspannkabel | Lieferformen |
|---|---|---|
| - | **Tokyo Rope** CFCC (Carbon Fiber Composite Cable)<br>▪ CFCC 1x7 12,5D<br>▪ CFCC 1x7 15,2D<br>▪ CFCC 1x7 17,2D<br>▪ Weitere Typen auf Anfrage | **Rolle:**<br>z.B. 1x7 12,5D: CFCC auf Holzrolle gewickelt bis max. 3.600 m. Weitere Längen auf Anfrage.<br><br>Maximale Wickellänge abhängig vom Typ.<br><br>Zuschnitte und Konfektionierung möglich. Lieferzeiten auf Anfrage. |

### Bezeichnungsbeispiel

**Tokyo Rope** CFCC 1x7 12,5D

- 12,5D: Durchmesser D [mm]
- 1x7: Anzahl der Stränge pro Litze (1 Litze mit 7 Strängen)

### Befestigungsarten

Für die Befestigung der Carbonspannlitzen an einer Spannpresse werden folgende Befestigungsarten unterschieden:

1. Vorspannung mit sofortigem Verbund (Spannbettverfahren)
   Bei diesem Verfahren werden die Carbonspannlitzen mithilfe spezieller Adapter an den Stahllitzen befestigt, die an der Spannpresse montiert sind.
2. Vorspannung mit nachträglichem Verbund und ohne Verbund
   Hierbei werden die Carbonspannlitzen bereits im Werk in Stahlhülsen verklebt und in dieser Form zur Baustelle oder ins Werk geliefert. Sollten Sie sich für diese Art der Vorspannung entscheiden, sprechen Sie und im Vorfeld an. Wir vermitteln gerne den Kontakt an unseren Partner.

Bitte beachten Sie das Handbuch „Tokyo Rope CFCC – Handbuch für die Installation und Wartung der Befestigungssysteme“, das wir in Kürze im Downloadbereich unser Website unter www.solidian-kelteks.com bereit stellen werden.

solidian stellt alle notwendigen Materialien und Werkzeuge (außer Spannpressen) für das Spannverfahren im Spannbett bereit.

*CFCC (Carbon Fiber Composite Cable) ist ein Produkt der Tokyo Rope International, Japan*

solidian.

build solid.

# Standardprogramm

| Litzen-bezeichnung[1)] | Maße Länge | Durch-messer | Querschnitts-fläche | Garantierte Zugkraftüber-tragung | Gewicht | Vorspannung | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | mit sofortigem Verbund | ohne und mit nach-träglichem Verbund |
| | [m] | [mm] | [mm²] | [kN] | [kg/m] | | |
| **Tokyo Rope CFCC** | | | | | | | |
| **Carbonfaserspannlitze** | | | | | | | |
| CFCC 1x7 12,5D | auf An-frage | 12,5 | 75,6 | 192,5 | 0,146 | ✓ | ✓ |
| CFCC 1x7 15,2D | | 15,2 | 115,6 | 294,4 | 0,223 | ✓ | ✓ |
| CFCC 1x7 17,2D | | 17,2 | 151,1 | 385,0 | 0,292 | ✓ | ✓ |

[1)] nach Tokyo Rope Nomenklatur

= Artikel lagerhaltend verfügbar

Alle Angaben gemäß den Angaben der Tokyo Rope International.

Vorspannung mit sofortigem Verbund - CFCC Carbonspannlitzen mit speziellen Adaptern an Stahlspannlitzen gekoppelt | Bild: Tokyo Rope

# Zubehör, Fertigungs- und Transporthilfen

## Abstandhalter

Wir bieten speziell entwickelte Kunststoff-Abstandhalter, die **solidian** SPACER, an, die primär für die Erstellung von Sichtbetonfassaden in Kombination mit den solidian GRID Bewehrungsgittern in den Gittergrößen 21 und 38 mm konzipiert sind.

Für Abstandhalter und Unterstützungen bis zu einer Höhe von 70 mm verweisen wir auf gängige Kunststoff- und Faserbetonabstandhalter (z.B. www.nevoga.com), die problemlos mit solidian Bewehrungen verwendet werden können. Für nichtmetallische Unterstützungen mit einer Höhe über 70 mm bitten wir Sie, uns eine Anfrage zu senden.

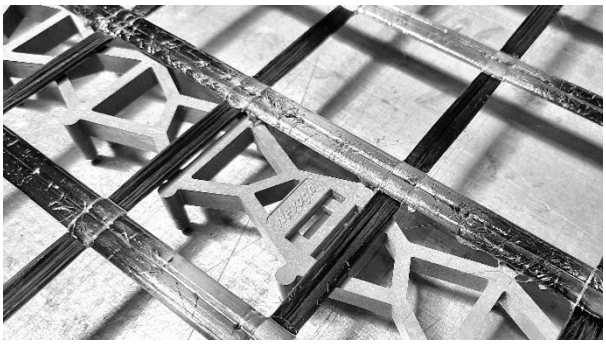


*Abbildung 4: Bild oben: solidian SPACER Abstandhalter für die Gitterweiten 21 mm und 38 mm*
*Bild Mitte und unten: Alternative Verwendung von herkömmlichen Abstandhaltern auf Kunststoff oder Faserzementbasis (z.B. NEVOGA)*

## Fixierhilfe

Die Fixierhilfe **solidian** GRIDFIX ist ideal für die Herstellung von plattenartigen Bauteilen mit solidian Bewehrungsgittern. Dieses Zubehör erleichtert die Herstellung von Sichtbetonbauteilen erheblich, indem es konstant technisch und optisch einwandfreie Ergebnisse gewährleistet. Durch einfaches Einspannen der Bewehrung wird eine absolut stabile Lagesicherung erreicht, wodurch der Einsatz von Abstandshaltern am Schalungsboden überflüssig wird.

Die Fixierhilfe solidian GRIDFIX ist sowohl zur Miete als auch zum Kauf erhältlich.

Kontaktieren Sie uns – wir unterstützen Sie gerne bei Ihrem Projekt.

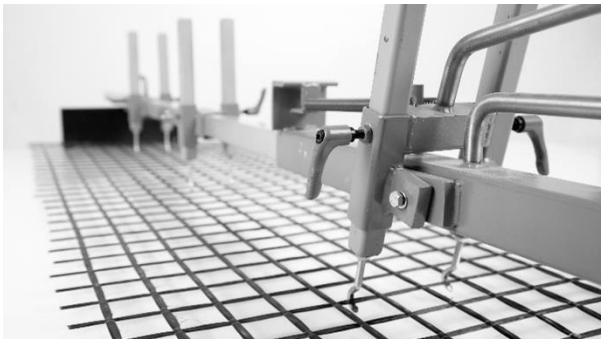


*Abbildung 5: solidian GRID zur Fixierung von Bewehrungsgittern ohne weitere Abstandstandhalter*

# Zubehör, Fertigungs- und Transporthilfen

## Rollengestell

Unsere zusammenklappbaren Stapel- und Transportgestelle **solidian** CARGO System bieten eine effiziente Lösung für den Transport und die Lagerung von solidian Rollenware. Diese aus hochwertigem Stahl gefertigten Gestelle sind langlebiger und robuster als herkömmliche Holzpaletten und können mehrfach verwendet werden, was sowohl die Betriebskosten senkt als auch die Umweltbelastung reduziert.

Die Gestelle sind stapelbar und ermöglichen eine optimale Raumnutzung: Bis zu drei Gestelle können übereinander gelagert werden, und für den Transport passen bis zu 16 Gestelle in einen LKW. Nach dem Entladen lassen sich die Gestelle zusammenklappen, wodurch bis zu 64 Stück in einem LKW Platz finden, was die Rücktransportkosten minimiert.

Ein zusätzlicher Vorteil ist die optionale Ausstattung mit integrierten Abroll- und Schneidvorrichtungen, die das ungewollte Abrollen verhindert und das Zuschneiden der Rollenware vor Ort erleichtern und den Zeitaufwand reduzieren. Zudem ermöglichen die Gestelle eine großflächige Verlegung von gerollten Gittern, wobei die Stoß- und Übergreifungsbereiche im Vergleich zu Einzelgittern deutlich reduziert werden.

Das solidian CARGO System ist sowohl zur Miete als auch zum Kauf erhältlich, sodass Sie flexibel die beste Option für Ihr Projekt oder Lager wählen können. Kontaktieren Sie uns für eine persönliche Beratung und ein unverbindliches Angebot.

| solidian CARGO System | | |
|---|---|---|
| **Kurzform** | **Beschreibung** | **Max. Gitterabmessungen** |
| CS | zusammenklappbares Stapel- und Transportgestell für solidian Rollenware | L: ≤ 130,0 m<br>B: ≤ 3,0 m |
| CS-U | zusammenklappbares Stapel- und Transportgestell für solidian Rollenware, mit Abrollvorrichtung („Abrollbremse“) | L: ≤ 130,0 m<br>B: ≤ 2,30 m |
| CS-C | zusammenklappbares Stapel- und Transportgestell für solidian Rollenware, mit Abrollvorrichtung („Abrollbremse“), mit Schneidvorrichtung | L: ≤ 130,0 m<br>B: ≤ 2,30 m |

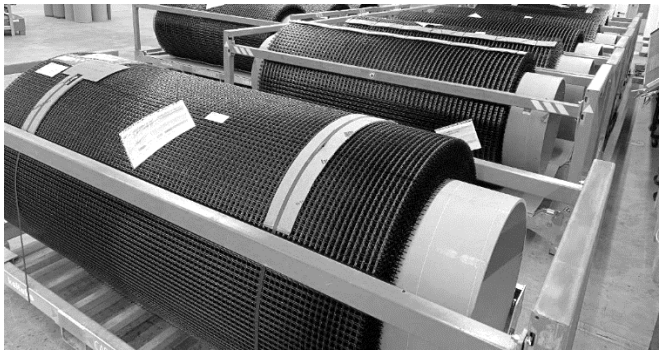


*Abbildung 7: solidian CARGO System Rollengestell*

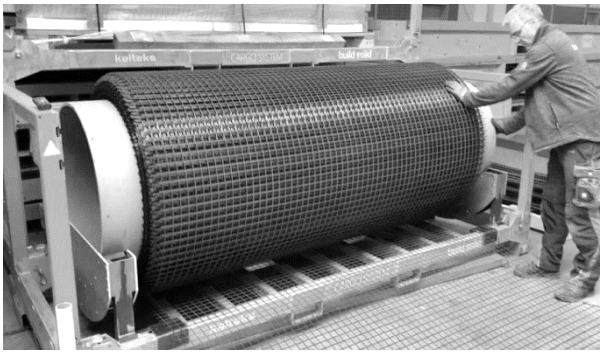


*Abbildung 6: solidian CARGO System Rollengestell mit Abrollvorrichtung*

Space eye Uecht, Bern (CH)

# Transport, Lagerung, Handhabung beim Einbau

## Transport und Lagerung

Nichtmetallische Bewehrungen von solidian dürfen während des Transports, der Lagerung, der Verarbeitung und des Einbaus nicht beschädigt werden. Sie sind trocken, witterungsgeschützt und ohne Bodenberührung zu lagern. Bis zum Betonieren müssen Sie vor UV-Strahlung und Feuchtigkeit geschützt werden und frei von verbundmindernden Verunreinigungen (z. B. Fett, Erdreich, lose Betonreste) sein.

*Abbildung 9: Palettentransport für ebene Bewehrungsgitter*

Nichtmetallische Bewehrungen von solidian dürfen während des Transports, der Lagerung, der Verarbeitung und des Einbaus kurzzeitig Temperaturen über 80°C ausgesetzt werden.

*Abbildung 10: Einweg-Holzgestelle zum Transport von gerollten Bewehrungsgittern*

Aufgrund der Querdruckempfindlichkeit des Verbundmaterials sind mechanische Beschädigungen, wie z.B. durch direktes Begehen, unbedingt zu vermeiden. Beschädigte Faserbündel (abgeplatztes Harz, brüchige Stellen, etc.) dürfen nicht verbaut werden, da die ausgewiesene Tragfähigkeit nicht mehr garantiert werden kann.

Bei biegeschlaffen oder welligen Bewehrungen müssen Maßnahmen zur Lagesicherung/Fixierung während des Betonierens sichergestellt werden.

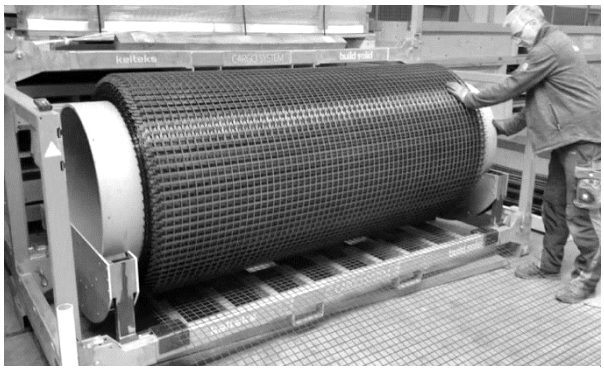


*Abbildung 8: Stapel- und Transportgestelle mit optionaler Abroll- und Schneidvorrichtung für gerollte Gitter*

Bewehrungsgitter können zusammengerollt transportiert werden, wobei folgende Mindestrollendurchmesser sichergestellt werden:

| solidian Produkt | Mindest-rollendurchmesser |
|---|---|
| solidian GRID | ≥ 700 mm |
| solidian ANTICRACK | ≥ 800 mm |

*Tabelle 1: Mindestrollendurchmesser für Transport und Lagerung*

Bitte beachten Sie, dass die aufgerollte Bewehrung unter Eigenspannung steht. Insbesondere beim Öffnen der Rollenware sind Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, die ein plötzliches, unbeabsichtigtes Aufspringen verhindern.

Beim Anheben von nichtmetallischen Bewehrungen mit einem Kran ist auf geeignetes Hebezeug zu achten.

# Transport, Lagerung, Handhabung beim Einbau

## Arbeitsschutz

Bei allen Tätigkeiten des Transports sind die aktuell gültigen gesetzlichen Bestimmungen zum Arbeitsschutz einzuhalten. Bei allen Arbeiten mit Schneidegeräten sind entsprechende Schutzmaßnahmen zu treffen, wie z.B. das Tragen langer Arbeitskleidung, Leder- oder stichfesten Handschuhen, einer Schutzbrille und ggf. einer Atemschutzmaske.

Der Umgang mit Faserverbundwerkstoffen sollte sich an den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (baua) orientieren. Zudem verweisen wir auf die DGUV-Informationen "Bearbeitung von CFK-Materialien - Orientierungshilfe für Schutzmaßnahmen" (FB-HM 074, Ausgabe 10/2014).

## Schneiden

Ein Vorteil der solidian Bewehrungen ist die einfache Bearbeitung, die sich von der Bearbeitung von Betonstahl unterscheidet.

Die nichtmetallischen Bewehrungen von solidian dürfen nicht abgekantet oder scharfen Querpressungen ausgesetzt werden. Falls erforderlich, dürfen sie auf der Baustelle mit einem geeigneten Werkzeug passend geschnitten werden.

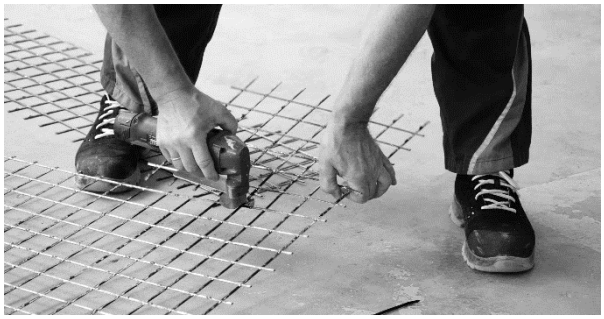


*Abbildung 11: Einfaches Schneiden mit Blechscheren*

Generell sollten alle Faserverbundkunststoffe ohne die Erzeugung von Schneidstäuben geschnitten werden. Für die Bewehrungsgitter und –stäbe (bis Durchmesser 6 mm), unabhängig von Glas- oder Carbonfaser, eignen sich Blechscheren im Elektro- oder Druckluftbetrieb optimal. Für Bewehrungsstäbe ab Durchmesser 8 mm empfehlen wir die Verwendung von Eisensägen oder Trennschleifern mit Diamant- oder Hartmetall-Blatt.

Hinweis: Die solidian Bewehrungen aus Carbonfasermaterial sind aufgrund des elektrisch isolierenden Harzes i.d.R. zunächst nicht elektrisch leitfähig, können jedoch je nach Bearbeitung elektrostatisch aufgeladen werden. Die bei der Bearbeitung entstehenden Stäube können dann elektrisch leitfähig sein. Daher raten wir für unsere solidian Carbonbewehrungen davon ab, elektrischen Geräte zur Bearbeitung zu verwenden, die Staub erzeugen (z. B. Trennschleifer), da die Gefahr eines Kurzschlusses besteht. Alternativ empfehlen wir, elektrische Geräte zu schützen oder abzuschirmen.

Schnittstellen können bei Bedarf einfach mit Sandpapier, Feile oder Raspel entgratet werden.

## Biegen

Nichtmetallische Bewehrungen von solidian sind aufgrund ihrer Materialeigenschaft bis zu einem Grenzwert (siehe nachstehende Tabellen „Minimal zulässiger Krümmungsradius“) elastisch biegbar, ohne dass die mechanischen Eigenschaften beeinträchtigt werden. Dies bedeutet, dass sie im elastischen Bereich gebogen werden können. Ein Biegen über den elastischen Bereich hinaus führt jedoch zu einer plastischen Verformung der Bewehrung (bis hin zum Sprödbruch), was bei Faserverbundkunststoffen nicht ohne Beeinträchtigung der mechanischen Eigenschaften möglich ist. Wenn Sie für Ihr Projekt spezielle Biegeformen benötigen, können diese in unserem Werk hergestellt werden (siehe nächster Abschnitt "Umformen").

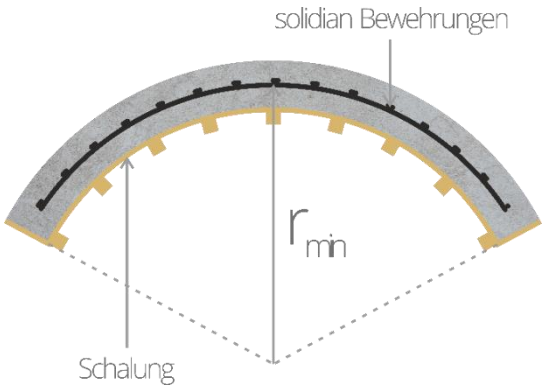



*Abbildung 12: Einbau nur unter Beachtung des minimal zulässigen Krümmungsradius*

# Transport, Lagerung, Handhabung beim Einbau

Der minimal zulässige Krümmungsradius darf bei der Handhabung der nichtmetallischen Bewehrung nicht unterschritten werden. Angaben zu dem minimal zulässige Krümmungsradius finden Sie in den Technischen Produktdatenblättern bzw. in der nachfolgenden Tabelle.

| solidian Produkt | Min. zulässiger Krümmungsradius $r_{min}$ |
|---|---|
| solidian GRID Carbonfaser | ≥ 350 mm |
| solidian GRID Glasfaser | ≥ 300 mm |
| solidian ANTICRACK | ≥ 400 mm |
| solidian REBAR D4 bis D6 | ≥ 635 mm |
| solidian REBAR D8 bis D10 | ≥ 850 mm |
| solidian REBAR D12 | ≥ 1.000 mm |
| solidian REBAR D14 | ≥ 1.300 mm |
| solidian REBAR D16 | ≥ 1.500 mm |
| solidian REBAR D20 | ≥ 2.000 mm |
| solidian REBAR D25 | ≥ 2.300 mm |
| solidian REBAR D28 | ≥ 2.650 mm |

*Tabelle 2: Minimal zulässiger Krümmungsradius $r_{min}$*

Gebogene solidian Bewehrungen kehren in ihre ursprüngliche Ausgangsform (gerade) zurück, sobald die Kraft zur Biegung entfernt wird. Daher müssen elastisch gebogene Bewehrungsstäbe und -gitter in ihrer planmäßigen Form solange durch geeignete Befestigungs- oder Verbindungsmittel gehalten werden, bis der Beton erhärtet ist.

Falls solidian Bewehrungen im gebogenen Zustand im Bauteil eingebaut werden sollen, ist zu prüfen, ob dies durch die vorhandenen Zulassungen der Bewehrung abgedeckt ist. Grundsätzlich ist es zwingend notwendig, die durch die Biegung eingebrachte Spannung der Bewehrung und die durch die planmäßige Belastung eingebrachte Spannung zu addieren. Die resultierende Gesamtspannung in der Matte darf den zulässigen Bemessungswert der Bewehrung nicht überschreiten.

Nichtmetallische Bewehrungen von solidian dürfen keine Knick- oder Fehlstellen oder andere Schäden aufweisen.

### Umformen

Sämtliche geformte solidian Bewehrungsprodukte werden ausschließlich im Werk hergestellt und anschließend auf die Baustelle bzw. ins Fertigteilwerk geliefert. Für den Umformprozess stehen mehrere Verfahren zur Verfügung, u.a. das Umformen von Bewehrungsgittern auf einer eigens entwickelten, automatisierten Umformanlage zu geformten Bewehrungsgittern solidian GRID Form (z.B. Bügelmatten).

*Abbildung 13: Geformte Bewehrungsgitter*

### Abstandhalter

Für unsere solidian GRID Bewehrungsgitter können Sie entweder die solidian SPACER für die Gitterweiten 21 und 38 mm verwenden. Die solidian SPACER 21 und 38 werden in die Gitteröffnung eingedreht und gewährleisten einen definierten Abstand von der Mittelachse der Bewehrungsgitter zur Schalung zwischen 5 und 25 mm für eine Sichtbetonqualität.

Alternativ können Sie auch handelsübliche Abstandhalter aus Kunststoff oder Faserbeton/Kunststoff-Basis, wie z.B. NEVOGA DRUSPITZ (www.nevoga.de), verwenden.

# Transport, Lagerung, Handhabung beim Einbau

*Abbildung 15: solidian SPACER Abstandhalter*

Abstandhalter aus Stahl, die unmittelbar mit der Betonoberfläche in Berührung kommen, sind nur in einer trockenen Umgebung zulässig, d. h. bei Expositionsklassen X0 und XC1 nach (DIN EN 206-1:2001-07) in Verbindung mit (DIN 1045-2:2008-08). Abstandhalter aus Zement und Beton sollten mindestens die gleiche Festigkeit und gleichen Korrosionsschutz bieten wie der Beton des Tragwerks.

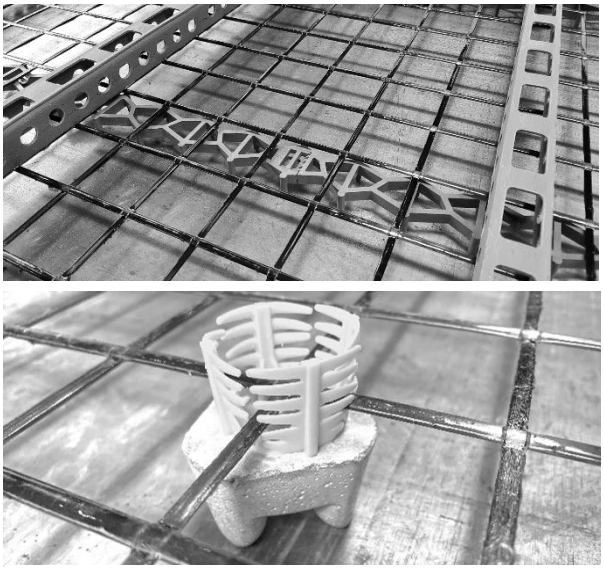


*Abbildung 14: Bewehrungsgitter mit Kunststoff-Abstandhaltern und Fuß aus Faserbeton*

Um die statische Nutzhöhe des Bauteils sicherzustellen, sind die solidian GRID Bewehrungsgitter möglichst eben zu legen. Dazu ist der Verlegeabstand der Abstandhalter so zu wählen, dass keine Aufschüsselung oder kein Durchhängen der Bewehrung beim Verlegen und Betonieren eintritt.

Ein direkter Kontakt von Carbonbewehrung mit metallischen Abstandhaltern sollte wegen der Gefahr der Kontaktkorrosion vermieden werden. Weitere Hinweise finden Sie unter dem Abschnitt „Kontaktkorrosion“ auf Seite 34.

**Unterstützungen**

Zur Unterstützung der oberen Bewehrung oder zur Distanzsicherung von Bewehrungslagen stehen verschiedene Produkte zur Verfügung. Die Auswahl der Produkte richtet sich nach dem Verwendungszweck, den konstruktiven Details der Bewehrungsführung, der Belastung während des Bauvorgangs, den Umweltbedingungen (Korrosionsschutz) und den benötigten Unterstützungshöhen.

Für Unterstützungen empfehlen wir Kunststoff-Unterstützungen/Abstandhalter. Hierfür eignen sich insbesondere NEVOGA-Produkte, z.B. DLV20 oder die DLO-Serie von 25 bis 70 mm. Für Unterstützungshöhen über 70 mm bei mehrlagigen Bewehrungen empfehlen wir den Einsatz von Kunststoff-Filterrohren.

*Abbildung 16: Kunststoff-Filterrohre als Unterstützungen für ein metallfreies Bauteil*

Beim Einsatz von metallischen Unterstützungen unterscheiden wir zwischen zwei Fällen:

solidian Bewehrungen mit Glasfasern

Metallische Unterstützungen (Unterstützungskörbe, Schlangen) können bei der Verwendung von solidian Glasfaserverbundkunststoff eingesetzt werden, sofern die Anforderungen an das Bauteil dies zulassen (z.B. frei von Magnetismus, frei von elektrischer Leitfähigkeit, Betondeckung entsprechend der Expositionsklassen).

solidian Bewehrungen mit Carbonfasern

Bei der Verwendung von solidian Carbonfaserverbundkunststoffen wird der Einsatz von metallischen Unterstützungen aufgrund der Gefahr der Kontaktkorrosion nicht empfohlen, insbesondere wenn die Be-

wehrung direkt auf den Unterstützungen liegt. Weitere Hinweise finden Sie unter dem Abschnitt „Kontaktkorrosion“ auf Seite 34.

### Verbindungstechnik

Die Verbindung darf keine mechanischen Beschädigungen der nichtmetallischen Bewehrung verursachen, z. B. durch Querpressungen.

Bei Verwendung metallischer Verbindungen (Bindedraht, z.B. normal, verzinkt, Edelstahl, isolierter Kupferdraht) ist die Expositionsklasse des Bauteils zu berücksichtigen. Die Zulässigkeit dieser Verbindungen muss in den Planungsunterlagen angegeben werden.

Zur Verbindung von solidian Bewehrungen aus Glasfasern mit anderen Gittern oder Stäben aus Glasfasern bzw. herkömmlichem Bewehrungsstahl ist konventioneller Bindedraht geeignet, sofern die Anforderungen an das Bauteil dies zulassen.

*Abbildung 17: Binden von Bewehrungen mit Kabelbindern*

Aufgrund der Eigenschaften der Glasfaserbewehrung, wie z.B. nicht-magnetisierbar und elektrisch nicht-leitend, kann eine vollständig stahlfreie Konstruktion erfordert werden. In solchen Fällen können Kabelbinder aus der Elektroinstallation verwendet werden. Diese Verbindungmethode ist auch notwendig, um Glasbewehrung mit Carbonbewehrung bzw. Carbonbewehrung untereinander zu verbinden.

Beim Verbinden von Gittern ist darauf zu achten, die Faserstränge der einzelnen Lagen möglichst exakt übereinander anzuordnen, um eine optimale Verbindung zu gewährleisten.

### Schweißen

Das Schweißen und Löten von nichtmetallischen Bewehrungen von solidian ist nicht möglich.

Baustellenseitige Einbauten von Anbauteilen durch Schweißen bzw. Löten in der Nähe der solidian Produkte sollte nur nach vorheriger Abstimmung mit dem Fachingenieur oder mit solidian erfolgen, um eine übermäßige Hitzeeinwirkung auf das Bauteil zu vermeiden, welche die Tragfähigkeit der Bewehrung negativ beeinflussen könnte.

### Aufschwimmen der Bewehrung

Beim Verdichten des Betons kann es zum „Aufschwimmens der Bewehrungsgitter“ kommen. Dieses Phänomen lässt sich jedoch durch die Anpassung der Beton-Rezeptur, den Einsatz eines geeigneten Abstandhalter-Systems oder die Sicherstellung der Lagesicherung/Fixierung während des Betonierens (z.B. mit der Fixierhilfe solidian GRIDFIX) vermeiden. solidian kann hierzu entsprechende Empfehlungen geben – sprechen Sie uns an.

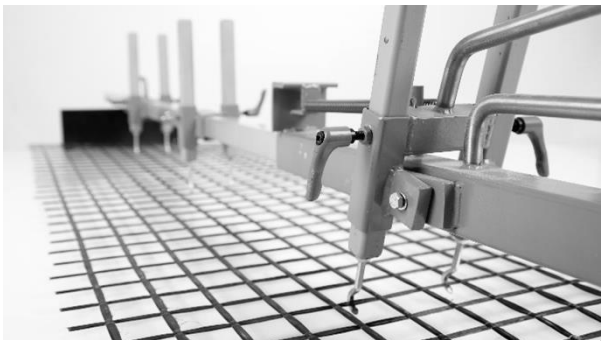


*Abbildung 18: Fixierhilfe solidian GRIDFIX*

# Transport, Lagerung, Handhabung beim Einbau

### Begrenzung des Größtkorns

Das Größtkorn der im Beton verwendeten Gesteinskörnung ist so festzulegen, dass ein fachgerechtes Betonieren unter Berücksichtigung der Betondeckung und des lichten Abstandes zwischen den Stäben und Gittern sichergestellt ist.

Im Gegensatz zu Betonstahlmatten, die üblicherweise Stababstände von 100 bis 150 mm aufweisen, sollte in Abhängigkeit des verwendeten solidian Produkts das Größtkorn bei der Herstellung des Betons begrenzt werden, um einen Siebeffekt zu verhindern. Die nachfolgende Tabelle gibt Aufschluss über das empfohlene bzw. nach (DAfStb-Richtlinie, 2024) begrenzte Größtkorn in Abhängigkeit von den solidian Bewehrungsgittern.

Gemäß (DAfStb-Richtlinie, 2024) darf der lichte Abstand der Faserstränge bei Gittern in Gitterebene in der Regel nicht kleiner als das Dreifache des Größtkorns ($3 \cdot d_g$) sein.

Bei Verwendung von solidian Bewehrungsgittern ist demnach zur Sicherstellung des ausreichenden Verbundes nachfolgende Tabelle zu beachten.

| solidian Bewehrungsgitter | Größtkorn |
|---|---|
| solidian GRID Q27-CCE-68 | 16 mm |
| solidian GRID Q43-CCE-21<br>solidian ANTICRACK Q43-CCE-21 | 5 mm |
| solidian GRID Q47-C-EP-s38-F145<br>solidian GRID Q47-CCE-38<br>solidian ANTICRACK Q47-CCE-38 | 8 mm |
| solidian GRID Q71-C-EP-s51-F207<br>solidian GRID Q71-CCE-51 | 8 mm<br>(16 mm) |
| solidian GRID Q85-C-EP-s21-F262<br>solidian GRID Q85-CCE-21<br>solidian ANTICRACK Q85-CCE-21 | 5 mm |
| solidian GRID Q95-C-EP-s38-F278<br>solidian GRID Q95-CCE-38<br>solidian ANTICRACK Q95-CCE-38 | 8 mm |
| solidian GRID Q122-CCE-59 | 16 mm |
| solidian GRID R24/95-CC-EP-s76/38-F72/278<br>solidian GRID R24/95-CCE-76/38 | 8 mm |
| solidian GRID R95/24-CC-EP-s38/76-F278/72<br>solidian GRID R95/24-CCE-38/76 | 8 mm |
| solidian GRID Q121-RRE-38 | 8 mm |

*Tabelle 3: Größtkorn bei solidian Bewehrungsgittern nach (DAfStb-Richtlinie, 2024) bzw. empfohlenes Größtkorn für Produkte ohne allgemein bauaufsichtliche Zulassung*

Der Siebeffekt kann durch das Laminierungsverfahren (mehrlagiger Auftrag) verhindert werden.

Sofern nicht anders angegeben, sind die Technischen Produktdatenblätter zu beachten.

### Kontaktkorrosion

Aufgrund der unterschiedlichen Materialeigenschaften von Carbonfasern und Bewehrungsstahl kann bei einem direkten Aufeinanderliegen eine Kontaktkorrosion nicht ausgeschlossen werden. Daher ist ein direkter Kontakt von Carbonbewehrung mit metallischen Einbauteilen und metallischen Bewehrungen zu vermeiden.

Zur Vermeidung jeglichen Risikos empfehlen wir eine nicht leitenden Schicht (z.B. Kunststoff-, Glasfaser- oder Basaltstäbe oder - gitterzuschnitte) zwischen dem Carbonfasermaterial und anderen metallischen Gegenständen zu verlegen. Diese Schicht sollte jedoch nur punktuell eingesetzt werden, um den Verbund zwischen Bewehrung und Beton nicht zu beeinträchtigen.

### Begehbarkeit

Das direkte Betreten von solidian GRID Bewehrungsgittern nach (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024) ist ausgeschlossen.

Allerdings können Hilfsmittel wie z.B. Böcke, Steigbretter oder ähnliche Vorrichtungen. verwendet werden, um eine begehbare Fläche herzustellen. Die Hilfsmittel sind in den Gitteröffnungen aufzuständern, so dass eine Belastung der Gitter vermieden wird.

Für solidian REBAR Bewehrungsstäbe ist eine Begehbarkeit der Stäbe ab Durchmesser D8 bzw. D10 möglich, abhängig von der Anzahl und Lage der Stäbe. Beispielsweise können Bewehrungsstäbe mit 8 mm Durchmesser begangen werden, sofern auf 10 cm Breite mindestens 3 Stäbe nebeneinander liegen und die Mannlast auf diese 3 Stäbe gleichmäßig verteilt wird.

# Transport, Lagerung, Handhabung beim Einbau

*Abbildung 19: Begehungshilfen zur Vermeidung des direkten Begehens von Bewehrungen aus Faserverbundwerkstoffen*

Für alle anderen solidian Bewehrungen gelten folgende Grundsätze:

- Betreten durch eingewiesenes Personal: Das Betreten ist nur von eingewiesenem Personal durchzuführen. solidian bietet umfassende Unterstützung durch Personaleinweisung und Beratung vor Ort an.
- Zulässiges Betreten auf dem Material: Das Betreten der Bewehrungsprodukte, einschließlich der Bewehrungsgitter, ist möglich, wenn das Gewicht der Person direkt von einem Abstand gebenden Element aufgenommen getragen wird. Insbesondere bei Instandsetzungsmaßnahmen können solidian Bewehrungsgitter vollflächig aufgelagert und somit betreten werden. Um eine vollflächige Auflagerung zu erreichen kann z.B. ein solidian FLEX GRID als Abstandhalter unter der eigentlichen Gitterbewehrung ausgelegt werden.
- Direktes Betreten vermeiden: Das direkte Betreten zwischen den Abstandhaltern/den Unterstützungen, ist unbedingt zu unterlassen, um Beschädigungen und Brüche durch große Verformungen des Fasermaterials zu vermeiden.
- Verbotenes Befahren: Jede Art von Befahren mit Fahrzeugen oder Geräten ist verboten, da die hohe Lasteinleitung quer zur Faserrichtung das Fasermaterial beschädigen kann.

*Abbildung 20: Flächige Auflagerung von Bewehrungsgittern mithilfe von Gittern als Abstandhalter*

Beschädigte Faserbündel (abgeplatztes Harz, brüchige Stellen, etc.) dürfen nicht verbaut werden, da die ausgewiesene Tragfähigkeit nicht mehr garantiert werden kann.

Instandsetzung Umlaufkanal Schleuse Anderten, Hannover | Bild: BAW / ibac, RWTH Aachen

# Hintergrundinformationen

**Verhalten unter Zugbeanspruchung**

solidian Glas- und Carbonfaserbewehrungen verhalten sich im Gegensatz zu Stahl linearelastisch bis zum Bruch, wobei plastische Verformungsanteile nicht bzw. erst im bereits geschädigten Bereich auftreten.

Trotz des spröden Materialversagen im Zugversuch zeigen mit solidian GRID bewehrte Bauteile ein quasiduktiles Tragverhalten mit frühzeitiger Versagensankündigung durch große Rissbreiten und Durchbiegungen.

Die charakteristischen Zugfestigkeiten von Carbonbewehrungen bieten mehr als das doppelte Bemessungspotential im Vergleich zu Glasfaserbewehrungen. Um dieses wirtschaftlich auszuschöpfen, sollten auch die Betongüten entsprechend hoch gewählt werden. Carbonbewehrungen benötigen eine größere Oberfläche, um hohe Zugkräfte effektiv in den Beton einzuleiten. Dies wird mit solidian GRID und solidian ANTICRACK in optimaler Weise erreicht, weshalb die Gitterbewehrungen aus Carbonfasern auch wirtschaftlich vorteilhaft sind und den Schwerpunkt im solidian Portfolio bilden. Da Bewehrungsstäbe im Vergleich zu Bewehrungsgittern eine geringere Verbundfläche, bezogen auf den Kernquerschnitt bieten, können die weniger tragfähigen solidian REBAR aus Glasfasern wirtschaftlicher ausgenutzt werden als Bewehrungsstäbe aus Carbonfasern.

Aufgrund ihres deutlich höheren E-Moduls sind die nichtmetallischen Bewehrungen aus Carbonfasern für die Vermeidung großer Bauteildurchbiegungen und Rissweiten besser geeignet als Bewehrungen aus Glasfasern. Trotz der deutlich höheren Zugfestigkeit haben Carbonbewehrungen im Vergleich Glasfaserbewehrungen zwar kleinere charakteristische Bruchdehnungen, sind aber dahingehend immer noch vollkommen ausreichend.

Das Produktportfolio von solidian bietet ein breites Spektrum an Lösungen für unterschiedliche Anwendungsbereiche hinsichtlich des Zugtragverhaltens. Nichtmetallische Bewehrungen unterliegen jedoch grundsätzlich verschiedenen Alterungs- und Temperatureinflüssen, die berücksichtigt werden müssen. Daher können die charakteristischen Kurzzeit-Zugfestigkeiten nicht ohne Abminderung für die statische Bemessung verwendet werden. Hierfür müssen Werte für die Zugfestigkeiten durch Langzeit- oder Temperaturversuche gewonnen und anschließen durch einen Abminderungsfaktor rechnerisch von den Kurzzeitfestigkeiten abgeleitet werden.

In der Richtlinie des DAfStb „Betonbauteile mit nichtmetallischer Bewehrung“ (DAfStb-Richtlinie, 2024) wird der Abminderungsfaktor $\alpha_{nmt}$ angegeben, der die Alterungseffekte über einen Zeitraum von bis zu 100 Jahren erfasst (siehe dazu Abschnitt „Dauerhaftigkeit“ auf Seite 41).

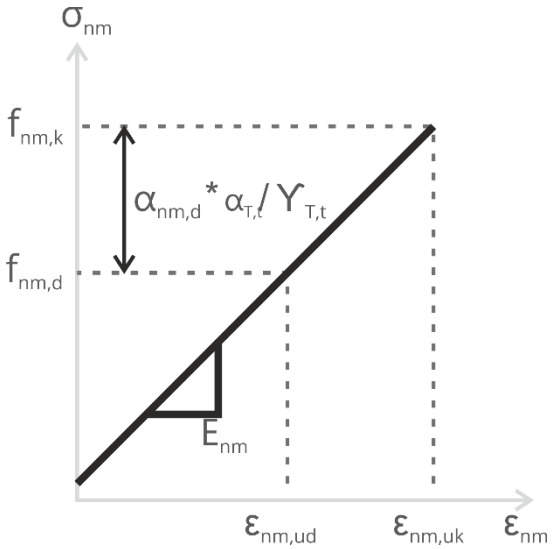



*Abbildung 21: Rechnerische Spannungs-Dehnungs-Linie der nicht-metallischen Bewehrung für die Bemessung für Zug*

Zusätzlich zum Abminderungsfaktor, der die Alterungseffekte über die gesamte Lebensdauer berücksichtigt, muss auch das Verhalten von Faserverbundkunststoffen gegenüber kurzzeitig einwirkender Gebrauchstemperaturen beachtet werden. Die üblicherweise verwendeten Tränkungsmittel (z.B. Epoxidharze, Vinylesterharze oder Acrylate) weisen ein temperaturabhängiges Verhalten auf. Nach Erreichen eines bestimmten Temperaturbereichs, der als Glasübergangsbereich bezeichnet wird, beginnt die Bewehrung zu erweichen, was einen Abfall von Festigkeit und Steifigkeit zur Folge hat.

Um die gleichbleibende mechanische Kurzzeit-Eigenschaften der Bewehrung sicherzustellen, ist es entscheidend, einen ausreichenden Abstand zur Glasübergangstemperatur im Gebrauchszustand der Betonbauteile zu wahren. Dies gilt insbesondere bei direkter Sonneneinstrahlung, um die Temperaturstabili-

tät des Tränkungsmittels, die Integrität der Grenzflächen zwischen Faser und Tränkungsmittel sowie zwischen Tränkungsmittel und Beton zu gewährleisten.

Für die praktische Bemessung nichtmetallischer Bewehrungen kann ein entsprechender Abminderungsfaktor $\alpha_{Tt}$ für die Zugeigenschaften in Abhängigkeit von den erwarteten einwirkenden Temperaturen in der Bewehrungsebene ermittelt werden. Dies erfolgt durch Prüfung der Zugfestigkeiten bei der jeweiligen minimalen und maximalen Gebrauchstemperatur und Vergleich mit den jeweiligen Eigenschaften bei 20°C.

Es hat sich als sinnvoll erwiesen, solche Abminderungsfaktoren den Ver- und Anwendbarkeitsnachweisen direkt für Grenztemperaturen von z.B. -20°C und 80°C zu ermitteln. Dieser Temperaturbereich gilt als allgemein anerkannt für die minimal und maximal zu erwartenden Temperatureinwirkungen in typischen Einsatzszenarien. Durch diese Standardisierung können aufwändige individuelle Prüfungen bei spezifischen Temperatureinwirkungen vermieden werden. Für die zugelassenen Bewehrungsprodukte von solidian kann der Abminderungsfaktor $\alpha_{Tt}$ für eine Temperatur von 80°C den aktuellen Datenblättern entnommen werden. Es ist zu beachten, dass die zugelassenen solidian GRID Bewehrungen bis zu einer Temperatur von 70°C in der Bewehrungsebene ihre mechanischen Eigenschaften vollständig beibehalten. Über diesem Temperaturbereich kann es zu einer Reduzierung der mechanischen Leistungsfähigkeit kommen, weshalb der entsprechende Abminderungsfaktor berücksichtigt werden muss.

### Verhalten unter Querkraftbeanspruchungen

Die (DAfStb-Richtlinie, 2024) verfolgt ein additives Bemessungsmodell. Bei Bauteilen ohne geneigte Gurte setzt sich der Querkraftwiderstand eines Bauteils aus dem Betontraganteil des Querkraftwiderstands $V_{Rd,c}$ sowie dem Bewehrungstraganteil des Querkraftwiderstands $V_{Rd,nm}$ zusammen.

$$V_{Rd} = V_{Rd,c} + V_{Rd,nm}$$

Der Betontraganteil $V_{Rd,c}$ steht für den Querkraftwiderstand eines Bauteils ohne Querkraftbewehrung. Zur Berechnung von $V_{Rd,c}$ wird die bekannte Gleichung aus dem Eurocode mit diversen Modifizierungen herangezogen. Für Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung ist der Einsatz von Bewehrungsgittern und Bewehrungsstäben möglich.

Für Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung lässt sich der Querkraftnachweis mit dem Ansatz von $V_{Rd,c}$ nach (DAfStb-Richtlinie, 2024) und den entsprechenden geometrischen und mechanischen Eingangsgrößen solidian GRID Carbonbewehrungsgitter entsprechend (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024) somit in gewohnter Form und Regelwerkskonform führen.

Bei mehreren realisierten Projekten wurde Querkraftbewehrung aus solidian Carbonbewehrungsgittern verwendet und die Querkrafttragfähigkeit experimentell untersucht. Aus Erkenntnissen der Forschung lässt sich ableiten, dass grundsätzlich auch Gitter als Querkraftbewehrung geeignet sind. Die entsprechenden Ansätze werden derzeit validiert und konnten zur Drucklegung der aktuellen Ausgabe der (DAfStb-Richtlinie, 2024) noch nicht einfließen. Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung benötigen daher stabförmige Bewehrungselemente und müssen Bauteildicken von mindestens 200 mm aufweisen.

Das Bemessungsmodell wurde trotz der großen Bandbreite an Materialeigenschaften verschiedener nichtmetallischer Bewehrungselemente pragmatisch gehalten, stellt sich gegenüber dem Ansatz im (DIN EN 1992-1-1:2011-01) mit (DIN EN 1992-1-1:2013-04) auch deshalb nachvollziehbarerweise konservativ dar und berücksichtigt den deutlichen Einfluss der Schubschlankheit. Im Gegensatz zur (DIN EN 1992-1-1:2011-01) definiert die (DAfStb-Richtlinie, 2024) keinen Mindestwert $v_{min}$. Der nach (DAfStb-Richtlinie, 2024) errechnete Wert von $V_{Rd,c}$ liegt teilweise unter dem mit $v_{min}$ errechneten Querkraftwiderstand $V_{Rd,c}$ nach (DIN EN 1992-1-1:2011-01).

### Riss- und Verbundverhalten

Die Geometrie der Oberflächenprofilierung und die Materialien, die bei Faserverbundkunststoffen eingesetzt werden, unterscheiden sich bei Bewehrungsstäben erheblich von denen herkömmlicher Stabstahlbewehrungen. Bei Bewehrungsgittern, wie dem solidian

# Hintergrundinformationen

GRID, kommt hinzu, dass sie viel filigraner gestaltet sind und deutlich kleineren Öffnungsweiten aufweisen, was zu einer signifikant größere Oberfläche bzw. Verbundfläche führt.

Sowohl die Querschnitte der Carbonfaserstränge als auch deren Achsabstände sind wesentlich kleiner, was zu grundsätzlich anderen Verbundeigenschaften führt, die im Rahmen von Ver- und Anwendbarkeitsnachweisen individuell bestimmt werden müssen. Im Gegensatz zu gerippten Bewehrungsstäben verfügen solidian GRID Bewehrungsgitter nicht über typische Rippen. Stattdessen sorgen die Einschnürungen, die durch den Nähfaden im textilen Herstellungsprozess entstehen, für ausreichenden Formschluss und somit für eine direkte Verankerung im Beton.

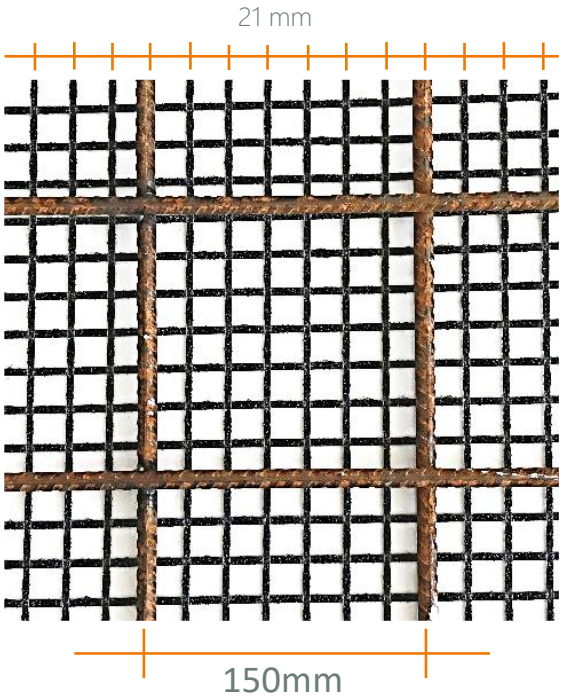



*Abbildung 23: Exemplarischer Vergleich der Gittergeometrie und Öffnungsweiten zwischen solidian GRID Q85-CCE-21 (solidian GRID Q85-C-EP-s21-F262) und einer handelsüblichen Betonstahlmatte*

Trotz der scheinbar glatteren Oberfläche der Bewehrungsgitter im Vergleich zu gerippten Stäben und der geringeren Materialhärte von Epoxidharzen im Vergleich zu Stahl, ermöglicht die größere verfügbare Oberfläche eine vergleichbare Einleitung von Zugkräften in den Beton. Bei besandeten Bewehrungen wie solidian ANTICRACK kann diese Kraftübertragung sogar gegenüber Betonstahl noch weiter gesteigert werden (siehe Abbildung 22).

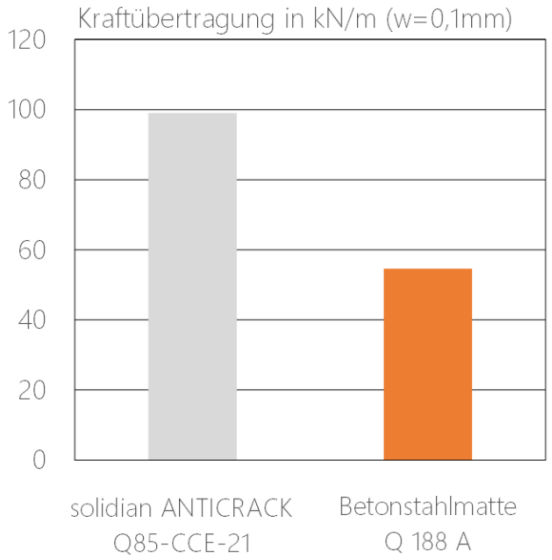



*Abbildung 22: Exemplarischer Vergleich der Kraftübertragung von solidian ANTICRACK und einer Betonstahlmatte im aufgehenden Riss bei einer Rissöffnung von 0,1 mm*

Der wesentliche Vorteil des Rissverhaltens von Carbon-Gitterbewehrungen liegt in ihrer vollständigen Korrosionsfreiheit, die eine oberflächennahe Anordnung der Bewehrungslage ermöglicht und somit die statische Nutzhöhe weiter steigern kann. Auch mit Blick auf die Endverankerung ist die Geometrie der Bewehrungsgitter vorteilhaft, da die extrem hochfesten Verstärkungsfasern in einem kleinen Querschnitt vorliegen und die Zugkräfte dadurch sehr gleichmäßig in den Beton eingetragen werden können.

Stabbewehrungen wie solidian REBAR weisen im Vergleich zu Bewehrungsgittern weniger deutliche Unterschiede im Verbundverhalten gegenüber Stabstahl auf. Die Größenverhältnisse von Stabkern und Rippung sind ähnlich, jedoch unterscheiden sich die Materialhärte des Epoxidharzes und die Steifigkeit der Verstärkungsfasern erheblich.

solidian bietet Glasfaserstäbe mit großen Kerndurchmessern bis zu 28 mm an, die die verminderte Steifigkeit der Glasfasern im Vergleich zu Stahl kompensieren können. Carbonstäbe hingegen werden aufgrund ihrer hohen Gesamtzugkraft nur bis zu einem Durchmesser von 12 mm angeboten.

# Hintergrundinformationen

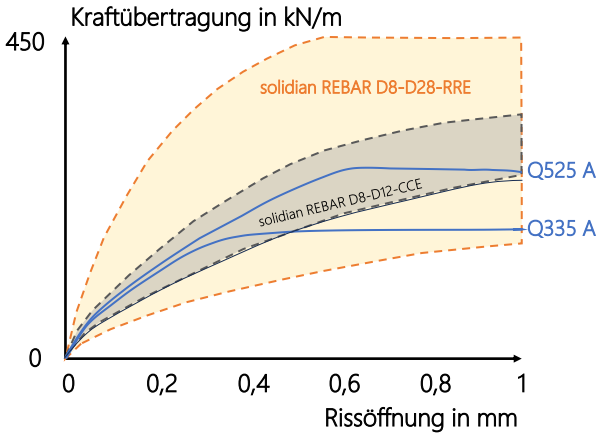



*Abbildung 24: Kraftübertragung der Bewehrung im aufgehenden Riss – Vergleich von typischen Betonstahlmatten mit Glas- und Carbonstäben*

In Abbildung 24 sind die Widerstände der Glasfaserstäbe im aufgehenden Riss gelb und die der Carbonstäbe grau dargestellt. Mit beiden Fasermaterialien können typische Betonstahlmatten wie Q335A und Q525A gleichwertig substituiert werden.

solidian ANTICRACK: Für besondere Anforderungen an kleinste Rissweiten

Eine Weiterentwicklung von solidian GRID für besondere Anforderungen bei der Rissbreitenbeschränkung ist solidian ANTICRACK. Diese Bewehrungen sind zusätzlich mit einer Besandung auf der Gitteroberfläche versehen, was zu einer erheblichen Steigerung der Verbundqualität führt. solidian ANTICRACK Bewehrungsgitter sind daher besonders zu geeignet für Anwendungen, bei denen eine Wasserundurchlässigkeit, auch von gerissenen Betonflächen, gefordert ist. Die Besandung schafft eine starke Profilierung der Oberfläche und verbessert so den Formschluss zu Beton erheblich.

Die Abbildung 25 vergleicht exemplarisch die Produkte solidian GRID Q85-CCE-21 ohne und mit Besandung (solidian ANTICRACK Q85-CCE-21). Mit besandeter solidian Gitterbewehrung können bei einer Zugkraft von 150 kN/m ca. 65% kleinere Rissbreitenerzielt werden als mit unbesandeter Bewehrung.

Zudem reduziert sich die bei nichtmetallischen Gitterbewehrungen häufig beobachtete Längsrissbildung in der Bewehrungsebene mit solidian ANTICRACK Bewehrungen. Obwohl die Besandung eine konzentrierte Zugkraft in den Beton einleitet, verkürzen sich gleichzeitig die Rissabstände so stark, dass die Querzugfestigkeit des Betons kaum noch überschritten wird.

Unsere solidian ANTICRACK Bewehrungen werden daher bevorzugt bei der Instandsetzung von hochbeanspruchten Parkflächen eingesetzt, wo die Reduzierung der Rissbreiten auch die Beständigkeit der applizierten Oberflächenschutzsysteme erhöht. Ebenso sind LAU-Anlagen (Lager-, Abfüll- und Umschlaganlagen für wassergefährdende Stoffe) potentielle Einsatzgebiete, sowohl im Neubau als auch in der Instandsetzung.

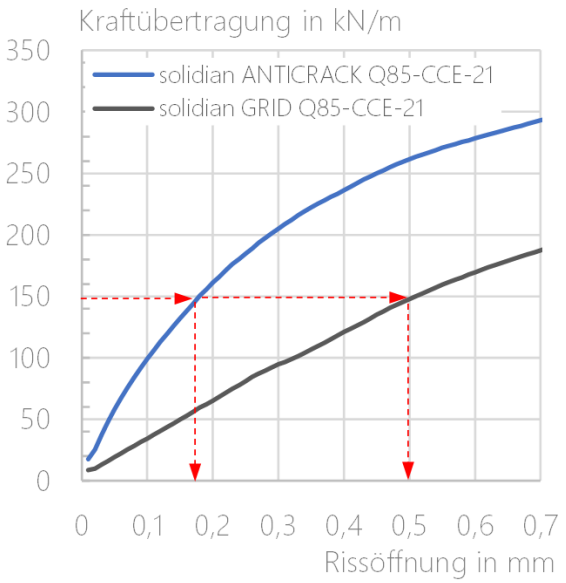



*Abbildung 25: Vergleich der Kraftübertragung im aufgehenden Riss von unbesandeter und besandeter Bewehrung*

Ein besonderes Einsatzgebiet ist die Verteilung grober Bestandsrisse auf mehrere feine Oberflächenrisse. Hierbei wird eine dünne, mit solidian ANTICRACK bewehrte Betonschicht auf den bestehenden gerissenen Beton aufgebracht, wobei der Verbund in der Umgebung des Bestandsrisses mit einem Enthaftungsmaterial aufgelöst wird. Dies schafft eine freie Länge in der Carbonbetondeckschicht, die eine Mehrfachrissbildung ermöglicht, wodurch ein grober Riss in mehrere feine Risse aufgeteilt wird (siehe Abbildung 26).

# Hintergrundinformationen

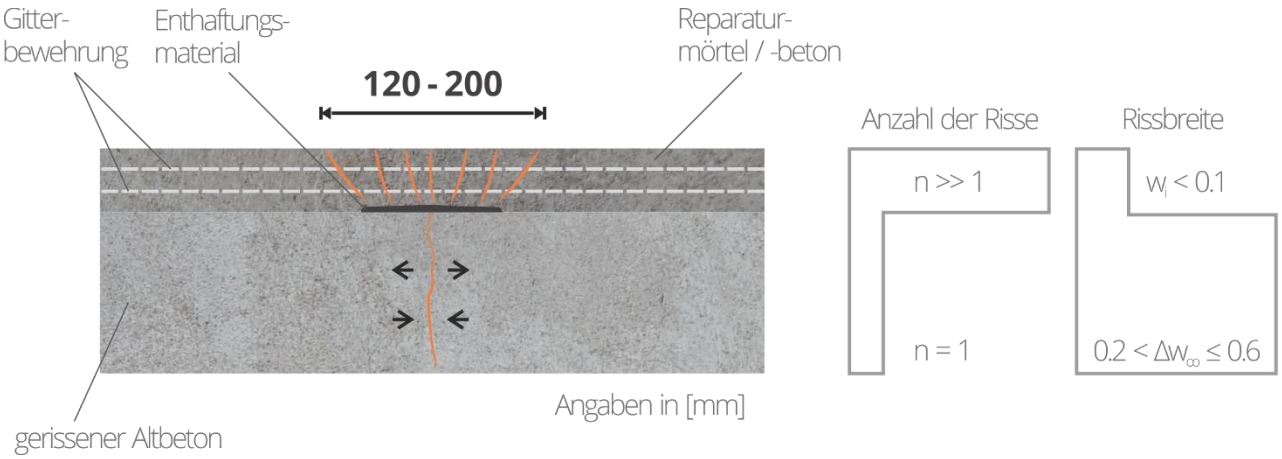



*Abbildung 26: Anwendungsprinzip der Rissverteilung durch solidian ANTICRACK*

### Verankerung und Übergreifung

Die ausreichende Verankerung der Bewehrung in Beton ist sicherzustellen damit die Bewehrung ihre volle Zugkraft in den Beton übertragen kann ohne dass es zu einem frühzeitigen Auszugsversagen kommt. Die Verbundmechanismen von nichtmetallischen Bewehrungen sind dabei je nach geometrischer Gestaltung und Ausführung sehr unterschiedlich und nicht wie beim Betonstahl vereinheitlicht. Die Besonderheiten der jeweiligen Produkte sind daher in den Ver- und Anwendbarkeitsnachweisen beschrieben.

solidian REBAR Bewehrungsstäbe weisen eine ähnliche Mantelfläche auf wie Stabstahl. Je nach Gestaltung der Rippen (Steigungswinkel, Rippenhöhe und Rippenabstand) können vergleichbar schnell Zugkräfte in den Beton eingeleitet werden. Bei hohen Zugkräften, wie z.B. bei Carbonstäben, kann jedoch die Querzugfestigkeit des Betons, vor allem bei kleineren Betondeckungen ein limitierender Faktor werden. Dies ist im Rahmen der Produktzulassungen berücksichtigt.

Die Neigung zur Längsrissbildung bzw. zum Spalten der Betondeckung ist bei Bewehrungsgittern noch etwas stärker ausgeprägt als bei Stäben, weil einerseits über die Vielzahl an parallel angeordneten Fasersträngen noch schneller Zugkräfte in den Beton übertragen werden können und andererseits ohnehin oft nur sehr geringe Betondeckungen realisiert werden. Meist tritt dann ein Delaminationsversagen in der Ebene der Bewehrung auf. Auch dies ist für die zugelassenen Bewehrungen solidian GRID vollständig berücksichtigt und kann daher zu etwas größeren Verankerungs- oder Übergreifungslängen im Vergleich zum Bewehrungsstahl führen.

### Dauerhaftigkeit

Die Dauerhaftigkeit unserer solidian GRID Carbongitterbewehrung wurde – gestützt durch die Untersuchungen im Zulassungsprozess zur allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024) in Deutschland - für eine Einsatzdauer von über 100 Jahren im Beton nachgewiesen. Für alle anderen solidian Bewehrungen wurden Ergebnisse aus internen Untersuchungen mit den Daten aus den Zulassungsversuchen abgeglichen.

Bei den Dauerstanduntersuchungen im Zulassungsprozess wurden mit solidian GRID bewehrte Dehnkörper in Wasser bei 60°C unter einer Dauerlast von 83% der mittleren Kurzzeitzugfestigkeit für unterschiedliche Zeiträume von bis zu mehr als 7.000 h gemäß den Vorgaben der (DAfStb-Richtlinie, 2024) belastet. Da bei keinem der Prüfkörper ein Versagen auftrat, wurden anschließend die Restfestigkeiten der Dehnkörper geprüft. Die ermittelten Restfestigkeiten lagen zu 100% in dem Streubereich (±5%) der mittleren Kurzzeitzugfestigkeiten, was belegt, dass in den durchgeführten Versuchen, keine Alterung der Bewehrung nachgewiesen werden konnte. Entsprechend der (DAfStb-Richtlinie, 2024) wurde daher der Abminderungsfaktor $\alpha_{nmt}$ zu 0,83 für einen Zeitraum von bis zu 100 Jahren festgelegt.

# Hintergrundinformationen

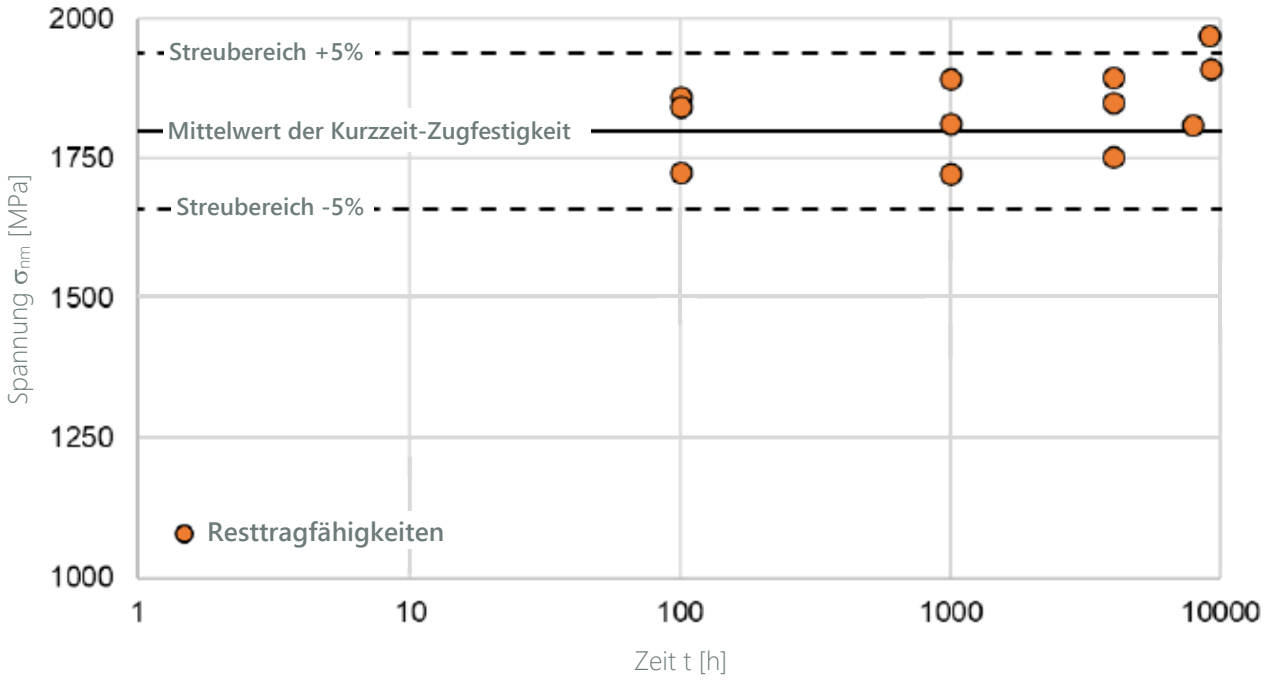



*Abbildung 27: Ergebnisse der Dauerstandsuntersuchungen an mit solidian GRID Carbongitterbewehrungen bewehrten Dehnkörpern zu den Resttragfähigkeiten*

Dieser Abminderungsfaktor wird auf die charakteristische Kurzzeitzugfestigkeit $f_{nm,k}$ angewendet, um den charakteristischen Wert der Langzeit-Zugfestigkeit $f_{nm,k,100a}$ der nichtmetallischen Bewehrung für einen Bezugszeitraum von 100 Jahren zu bestimmen ($f_{nm,k,100a} = \alpha_{nmt} \cdot f_{nm,k}$). In den Ver- und Anwendbarkeitsnachweisen kann entweder die Angabe der charakterischen Langzeit-Zugfestigkeit $f_{nm,k,100a}$ oder des Beiwerts $\alpha_{nmt}$ erfolgen. solidian weist in der (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024) und den Technischen Produktdatenblättern für solidian GRID entsprechende Beiwerte aus.

Die Ergebnisse der Dauerstanduntersuchungen zeigen zudem, dass die Lebensdauer der solidian GRID Carbonbewehrungen durchaus deutlich höher als bei 100 Jahren liegt. Allerdings darf das Verfahren gemäß der (DAfStb-Richtlinie, 2024) in der aktuellen Form nicht für den Nachweis längerer Lebensdauern als 100 Jahre verwendet werden. Für längere Nutzungszeiträume können daher keine nachgewiesenen Abminderungsfaktoren definiert werden.

Zudem können für Carbonbewehrungen bei kürzeren geplanten Lebensdauern keine verbesserten Abminderungsfaktoren festgelegt werden, wie es bei Dauerstandversuchen für Bewehrungen aus Glasfasern, die eine definierte Alterung nachgewiesen haben, möglich ist. Bei den Carbonbewehrungen, die keine Alterung zeigen, muss immer der maximale Abminderungsfaktor verwendet werden, der in den Versuchen als prozentualer Anteil der Kurzzeitzugfestigkeit ermittelt wurde, auch wenn das Potential höher liegt. Dieses höhere Potenzial konnte jedoch nicht versuchstechnisch nachgewiesen werden.

### Expositionsklassen

Die Umgebungsbedingungen gemäß (DAfStb-Richtlinie, 2024) werden analog zur (DIN EN 1992-1-1:2011-01) mit (DIN EN 1992-1-1:2013-04) durch chemische und physikalische Einflüsse definiert, denen ein Tragwerk, einzelne Bauteile, die Bewehrung und der Beton selbst ausgesetzt sind. Diese Bedingungen werden nicht direkt in den Nachweisen der Grenzzustände der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt. Die Umgebungsbedingungen für bewehrte Betonbauteile werden gemäß (DIN EN 206-1:2001-07) basierend auf der Tabelle 4.1 in Expositionsklassen eingeteilt.

Die Expositionsklassen X0 sowie XC1 bis XC4 beziehen sich auf die Exposition von Beton und werden durch

den Einsatz von nichtmetallischer Bewehrung nicht beeinflusst.

Bezüglich der bewehrungsrelevanten Umgebungseinflüsse

- XD1 bis XD3 (Bewehrungskorrosion ausgelöst durch Chloride ausgenommen Meerwasser) und
- XS1 bis XS3 (Bewehrungskorrosion ausgelöst durch Chloride aus Meerwasser) sowie
- XA1 bis XA3 (Betonangriff durch chemischen Angriff der Umgebung)

wurden für die Carbonbewehrungsgitter solidian GRID, die der (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024) unterliegen, Nachweise zur Beständigkeit gegenüber den Einwirkungen der Expositionsklassen für alle Einstufungen in den Betonfestigkeitsklassen C30/37 bis C70/85 erbracht. Diese Nachweise liegen ebenfalls für die Glas- und Carbon-Bewehrungsstäbe solidian REBAR vor.

Entsprechend der (DAfStb-Richtlinie, 2024) gibt es darüber hinaus für die Expositionsklassen XC1 bis XC4, XD1 bis XD4 und XS1 und XS3 keine spezifischen Anforderungen an Betonzusammensetzung und -eigenschaften zum Schutz der nichtmetallischen Bewehrung vor Korrosion.

Für die Expositionsklasse XF4 (Frostangriff mit Taumittel) haben sich bisher in internen Untersuchungen keine Hinweise auf eine Beeinflussung des Zugtragverhaltens aufgrund von Frost-Tau-Zyklen ergeben.

Die Bewertung von Betonkorrosion infolge Alkali-Kieselsäurereaktion für die Expositionsklassen WO, WF und WA wird nicht durch die Art der Bewehrung beeinflusst. Die Klassifizierung WS, die zusätzlich eine dynamische Belastung des Bauteils umfasst, erfordert einen separaten Nachweis in Bezug auf die dynamische Belastung mit solidian Bewehrungsprodukten (siehe hierzu auch der Abschnitt "Ermüdung" auf Seite 44).

Die Technischen Produktdatenblätter unserer Bewehrungsprodukte geben Auskunft darüber, welche Expositionsklassen für das jeweilige Produkt geprüft wurde. Nicht aufgeführte Expositionsklassen schließen eine Nutzung nicht aus, sondern weisen lediglich darauf hin, dass der entsprechende Nachweis in diesen Fällen bisher nicht erbracht wurde.

**Betondeckung**

Die Betondeckung bei Stahlbetonbauteilen spielt eine entscheidende Rolle für die Dauerhaftigkeit, da sie den Stahl vor Korrosion schützt und die Langlebigkeit des Bauwerks sicherstellt. Die Dicke der Betondeckung wird in Deutschland nach der (DIN EN 1992-1-1:2011-01) mit (DIN EN 1992-1-1:2013-04) berechnet, wobei Expositionsklasse, Betongüte und Nutzungsdauer berücksichtigt werden.

Bei Carbonbewehrungen ist die notwendige Betondeckung aufgrund der Korrosionsbeständigkeit des Materials deutlich geringer. Die Berechnung der Betondeckung für Carbonbewehrungen wird durch die (DAfStb-Richtlinie, 2024) geregelt. Allerdings ist die Mindestbetondeckung aus den Verbundanforderungen in den Ver- und Anwendbarkeitsnachweisen der Bewehrungshersteller zu entnehmen.

Darüber hinaus regelt die (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024) der solidian Carbongitterbewehrungen spezifische Anforderungen zur Betondeckung, insbesondere im Hinblick auf dünne Bauteile.

Vergleich der Betondeckung bei verschiedenen Bewehrungsmaterialien für das Praxisbeispiel „Parkhausplatte“

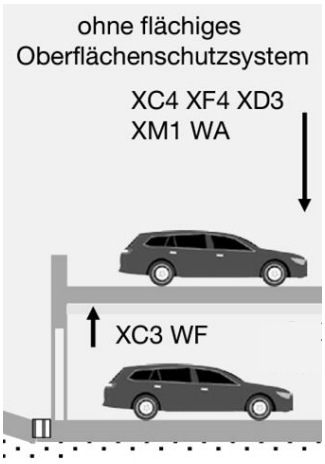



*Abbildung 28: Beispielhafte Expositionsklasse (Ausschnitt des Bilds 1 aus Zement-Merkblatt Betontechnik B9 7.2021 „Expositionsklassen für Betonbauteile im Geltungsbereich des EC2“*

Bei der Planung und Ausführung von Stahlbetonbauteilen spielt die Betondeckung eine wesentliche Rolle für die Dauerhaftigkeit der Konstruktion. Für die Bemessung einer Parkhausplatte mit einer Bauteildicke von 20 cm, einer Betongüte von C35/45, einem Größtkorndurchmesser von 8 mm und den Expositionsklassen XC4, XF4, XD3, XM1 und WA ohne weiteres Oberflächen-

schutzsystem ergeben sich je nach verwendeter Bewehrung unterschiedliche Anforderungen an die Betondeckung.

Übersicht der Berechnungsergebnisse:

| Produkt | Regelwerk | $c_{nom}$ [mm] |
|---|---|---|
| B500A/B - 1.0438/1.0439 | DIN 488-1:2009-08 DIN EN 10080:2005-08 | 55 |
| FV Betonstahl | Z-1.4-165 | 55 |
| B500B NR - 1.4003 "Top12" | Z-1.4-266 | 45 |
| B500A NR - 1.4362 | Z-1.4-228 | 25 |
| B500B NR - 1.4362 | Z-1.4-255 | 25 |
| B700B NR - 1.4482 "Inoxripp 4486" | Z-1.4-261 | 25 |
| B500B NR - 1.4571 | Z-1.4-50 | 25 |
| B500B NR - 1.4571 | Z-1.4-153 | 25 |
| solidian GRID | Z-1.6-308 | 19 |

*Tabelle 4: Übersicht der Berechnungsergebnisse für die Betondeckung bei unterschiedlichen zugelassenen Bewehrungen*

Ergebnisse der Vergleichsberechnung:

Der direkte Vergleich der berechneten $c_{nom}$-Werte zeigt, dass feuerverzinkter Betonstahl in den Expositionsklassen XD und XS keine Reduzierung der Betondeckung zulässt, da die zusätzliche Schutzwirkung durch die Feuerverzinkung nicht ausreichend quantifizierbar ist. Der nichtrostende Betonstahl "Top12" erlaubt lediglich eine Reduktion der Betondeckung um 10 mm auf 45 mm. Hingegen können bei den anderen nichtrostenden Betonstählen signifikante Reduktionen auf 25 mm erreicht werden.

Den Spitzenplatz nimmt in diesem Vergleich die Carbon-Gitterbewehrung solidian GRID ein. Mit einer erforderlichen Betondeckung von nur 19 mm, die sich aus der (DAfStb-Richtlinie, 2024) und der Zulassung (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024) ergibt, lassen sich erhebliche Materialeinsparungen realisieren.

Würde man das Verlegemaß $c_v$ auf 20 mm festsetzen, so ergäbe sich eine Reduzierung der Betondeckung um 35 mm. Für eine Fläche von 300 $m^2$ bedeutet dies eine Einsparung von etwa 10,5 $m^3$ Beton, was bei einem durchschnittlichen Listenpreis von ca. 190 Euro/$m^3$ für einen Beton C35/45 zu einer Kostenreduktion von knapp 2.000 Euro führt.

Selbst unter Berücksichtigung der höheren initialen Kosten einer Carbon-Gitterbewehrung sind die langfristigen Einsparungen durch den Wegfall von Betoninstandsetzungsmaßnahmen aufgrund von Korrosion erheblich und gegenzurechnen, da diese bei Carbonbewehrungen nicht anfallen.

Diese detaillierte Darstellung zeigt die signifikanten Vorteile der Carbon-Gitterbewehrung solidian GRID in Bezug auf die Reduzierung der Betondeckung und die damit verbundenen wirtschaftlichen Einsparungen.

### Ermüdung

Der Anwendungsbereich der (DAfStb-Richtlinie, 2024) ist derzeit auf vorwiegend ruhende Einwirkungen beschränkt. Daher wurde im Rahmen der (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024) für die Carbonbewehrungsgitter solidian GRID lediglich der Robustheitsnachweis gemäß (DAfStb-Richtlinie, 2024) erbracht. Dieser Nachweis erfolgte mit einer Anzahl von ≥200.000 Schwingspielen und einer Amplitude von mindestens ±10% der Mittellast. Die Oberlast entsprach dabei gemäß (DAfStb-Richtlinie, 2024) ≥50% der Langzeitzugfestigkeit der Bewehrung.

Sobald die erweiterte Fassung der (DAfStb-Richtlinie, 2024) auch dynamische Einwirkungen umfasst und die entsprechenden Prüfungen definiert, wird solidian den Nachweis für die in Deutschland zugelassenen Bewehrungen entsprechend erbringen lassen.

### Verformungsverhalten

Der E-Modul nichtmetallischer Bewehrungen ist im Vergleich zu Baustahl geringer, was zu einer niedrigeren Dehnsteifigkeit führt. Zudem ist der Bewehrungsquerschnitt bei Bauteilen mit nichtmetallischer Bewehrung in der Regel kleiner als bei Stahlbetonquerschnitten. Diese geringere Steifigkeit führt im gerissenen Querschnitt zu erhöhten Verformungen. Daher stellen Nachweise im Gebrauchszustand (GZG) oft entscheidende Kriterien bei der Bestimmung der Bauteilabmessungen und Bewehrungsquerschnitte dar.

Bauteile mit nichtmetallischer Bewehrung weisen ein großes Verformungsvermögen auf. Das Sicherheitskriterium einer ausreichenden Versagensankündigung

ist somit trotz des spröden Materialverhaltens nichtmetallischer Bewehrung in der Regel ausreichend erfüllt.

*Abbildung 29: Zwei-Punkt-Biegeversuch an einem Plattenstreifen mit nichtmetallischer Bewehrung*

Durch das voll linear-elastische Verhalten der nichtmetallischen Bewehrung entstehen auch nach Überschreiten der Fließdehnung von Baustahl $\varepsilon_{yd}$ (2,174 ‰) keine klaffenden Risse im Bauteil. Selbst wenn die nichtmetallische Bewehrung bis zur Grenzdehnung im GZT (siehe auch Abbildung 3: Spannungs-Dehnungs-Beziehungen im Vergleich) belastet wird, bleibt die eine angemessene optische Erscheinung der Bauteiloberfläche nach Entlastung des Bauteils erhalten.

### Brandverhalten

Die Bewertung und Klassifizierung des Brandverhaltens von Baustoffen, sowohl als Einzelwerkstoff als auch in Kombination mit anderen Materialien, erfolgt nach (DIN 4102-1:1998-05) in verschiedene Baustoffklassen. Die Baustoffklasse A, unterteilt in A1 und A2, umfasst nicht brennbare Baustoffe. Die Baustoffklasse B umfasst brennbare Baustoffe und ist weiter unterteilt in B1 (schwerentflammbar), B2 (normalentflammbar) und B3 (leichtentflammbar).

Für alle solidian GRID Carbonbewehrungsgitter auf Epoxidharzbasis wurde der Nachweis der Baustoffklasse A2 im Verbund mit Beton erbracht, indem eine mittig bewehrte Betonplatte mit einer Stärke von 30 mm verwendet wurde. Diese Klassifizierung bleibt auch bei dickeren Bauteilen gültig, sofern eine Betondeckung von mindestens 15 mm eingehalten wird. Aufgrund der gewählten Randbedingungen bei der Klassifizierungsprüfung beschränkt sich die A2-Klassifizierung auf Betonfestigkeitsklassen bis C50/60. Zudem müssen für nichtmetallische Bewehrungen allgemein die verwendeten Normalbetone die Anforderungen nach (DIN EN 1992-1-1:2011-01), Abschnitt 4.5.1 in Verbindung mit (DIN EN 1992-1-1:2013-04) zur Vermeidung von Betonabplatzungen im Brandfall erfüllen. Sollten die genannten Randbedingungen für den Beton nicht erfüllt sein, sind die Carbonbewehrungen solidian GRID in der Baustoffklasse 2 klassifiziert. Somit dürfen solidian GRID Carbongitterbewehrungen in Bereichen angewendet werden, in denen nach bauaufsichtlichen Vorschriften die Anforderung "nichtbrennbar", "schwerentflammbar" oder "normalentflammbar" an die eingesetzten Baustoffe gestellt wird - siehe (solidian abZ/aBG Z-1.6-308, 2024), Abs. 3.3.

Alternativ wird das Brandverhalten von Bauprodukten und Baustoffen nach der Europäischen Norm (DIN EN 13501-1:2019-05) klassifiziert, die schrittweise das deutsche Normensystem ersetzen wird. Die Klassifizierung erfolgt in die Klassen F, E, D, C, B sowie A1 und A2, wobei sich die Klassen in den Beflammungszeiten und der Art sowie Anzahl der zusätzlichen Prüfkriterien unterscheiden. In Deutschland ist in der Regel die Klasse E (normal entflammbar) als Mindestanforderung für die Verwendung eines Baustoffs nachzuweisen.

Dieser Nachweis wurde für die in der Zulassung enthaltenen und die meisten anderen solidian GRID Gitter aus Carbon und Glas erbracht. Die spezifische Klassifizierung der jeweiligen Gitter ist in den Technischen Datenblättern aufgeführt. Falls keine Klassifizierung angegeben ist, wurden die erforderlichen Prüfungen bisher noch nicht durchgeführt.

### Feuerwiderstand

Bauteile werden anhand ihrer Feuerwiderstandsdauer in verschiedene Feuerwiderstandsklassen eingeteilt. In Deutschland wird dies durch die (DIN 4102-2:1977-09) und die (DIN EN 13501-2:2023-12) geregelt. Die Nachweise müssen entweder gemäß (DIN 4102-2:1977-09) oder (DIN EN 1363-1:2020-05) erbracht werden.

Die (DIN 4102-2:1977-09) klassifiziert die Feuerwiderstandsklassen generell in F30 (feuerhemmend), F60 (hochfeuerhemmend), F90 (feuerbeständig), F120 (hochfeuerbeständig) und F180 (höchstfeuerbeständig). Die Zahl hinter dem Buchstaben F gibt die mini-

male Feuerwiderstandsdauer in Minuten an, die während der Brandbeanspruchung nach der definierten Einheitstemperaturzeitkurve nachzuweisen ist. Zusätzliche Kennbuchstaben werden für spezielle Bauteile verwendet, die in den einzelnen Teilen der DIN 4102 näher beschrieben sind.

Die (DIN EN 13501-2:2023-12) verwendet mehrere Kriterien für die Feuerwiderstandsklassifizierung, darunter R (Tragfähigkeit), E (Raumabschluss) und I (Wärmedämmung). Auch hier folgt auf den entsprechenden Buchstaben die minimale Dauer der nachzuweisenden Widerstandszeit für das jeweilige Kriterium. Die Zeitabstufungen umfassen 15, 20, 30, 45, 60, 90, 120, 180, 240 und 360 Minuten.

Für tragende Bauteile ohne Raumabschluss gelten bauaufsichtliche Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsklasse, die als "feuerhemmend" (F30 oder R30), "hochfeuerhemmend" (F60 oder R60) und "feuerbeständig" (F90 oder R90) definiert sind.

Die grundlegenden Prinzipien des Brandverhaltens nichtmetallischer Bewehrungen ähneln denen von Stahlbeton bzw. Stahlbewehrungen. Die Tragfähigkeit der jeweiligen Werkstoffe nimmt in Abhängigkeit vom Brandverlauf sowie der anliegenden Temperatur und Dauer ab. Um sicherzustellen, dass während der vorgesehenen Feuerwiderstandsklasse bestimmte Temperaturgrenzen nicht überschritten werden, muss die Betondeckung oder zusätzliche konstruktive Brandschutzmaßnahmen eine "isolierende" Wirkung erzielen. Diese Maßnahmen sollen verhindern, dass kritische Temperaturen oder Einwirkungsdauern überschritten werden.

Die Verfahren zur Erreichung der gewünschten Feuerwiderstandsklasse bei nichtmetallischen Bewehrungen unterscheiden sich prinzipiell nicht von denen bei Stahlbewehrungen. Allerdings gibt es bisher keine allgemeingültigen Vorgaben für die notwendigen Maßnahmen, wie beispielsweise die erforderliche Betondeckung zur Erreichung einer bestimmten Feuerwiderstandsklasse. Zudem existieren keine abgeschlossenen Prüfprogramme für Bauteile mit solidian Bewehrungen, die von uns veröffentlicht werden dürfen.

Aktuell behandeln weder die (DIN EN 1992-1-1:2011-01) noch die (DAfStb-Richtlinie, 2024) das Thema der Heißbemessung für Bauteile mit nichtmetallischer Bewehrung. Dieses Thema wird derzeit für eine erweiterte Fassung der (DAfStb-Richtlinie, 2024) entwickelt. Bis zur Veröffentlichung dieser erweiterten Fassung plant solidian, entsprechende Prüfungen und Gutachten durchzuführen, um eine Klassifizierung des Feuerwiderstands von Bauteilen mit nichtmetallischer solidian Bewehrung zu ermöglichen. Aktuell kann ein ausreichender Feuerwiderstand entweder durch eine entsprechende Betondeckung sichergestellt werden oder, falls dies nicht ausreicht, durch zusätzliche konstruktive Maßnahmen wie Brandschutzplatten oder Beschichtungen sowie durch den Einsatz technischer Anlagen im Rahmen des Brandschutzkonzepts gewährleistet werden.

# Verweise

DAfStb-Richtlinie. 2024. *Betonbauteile mit nichtmetallischer Bewehrung.* [Hrsg.] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e.V. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2024.

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.*

DIN 4102-1:1998-05. *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen - Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.*

DIN 4102-2:1977-09. *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.*

DIN EN 13501-1:2019-05. *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2018.*

DIN EN 13501-2:2023-12. *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauteilen zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen und/oder Rauchschutzprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen; Deutsche Fassung EN 13501-2:2023.*

DIN EN 1363-1:2020-05. *Feuerwiderstandsprüfungen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 1363-1:2020.*

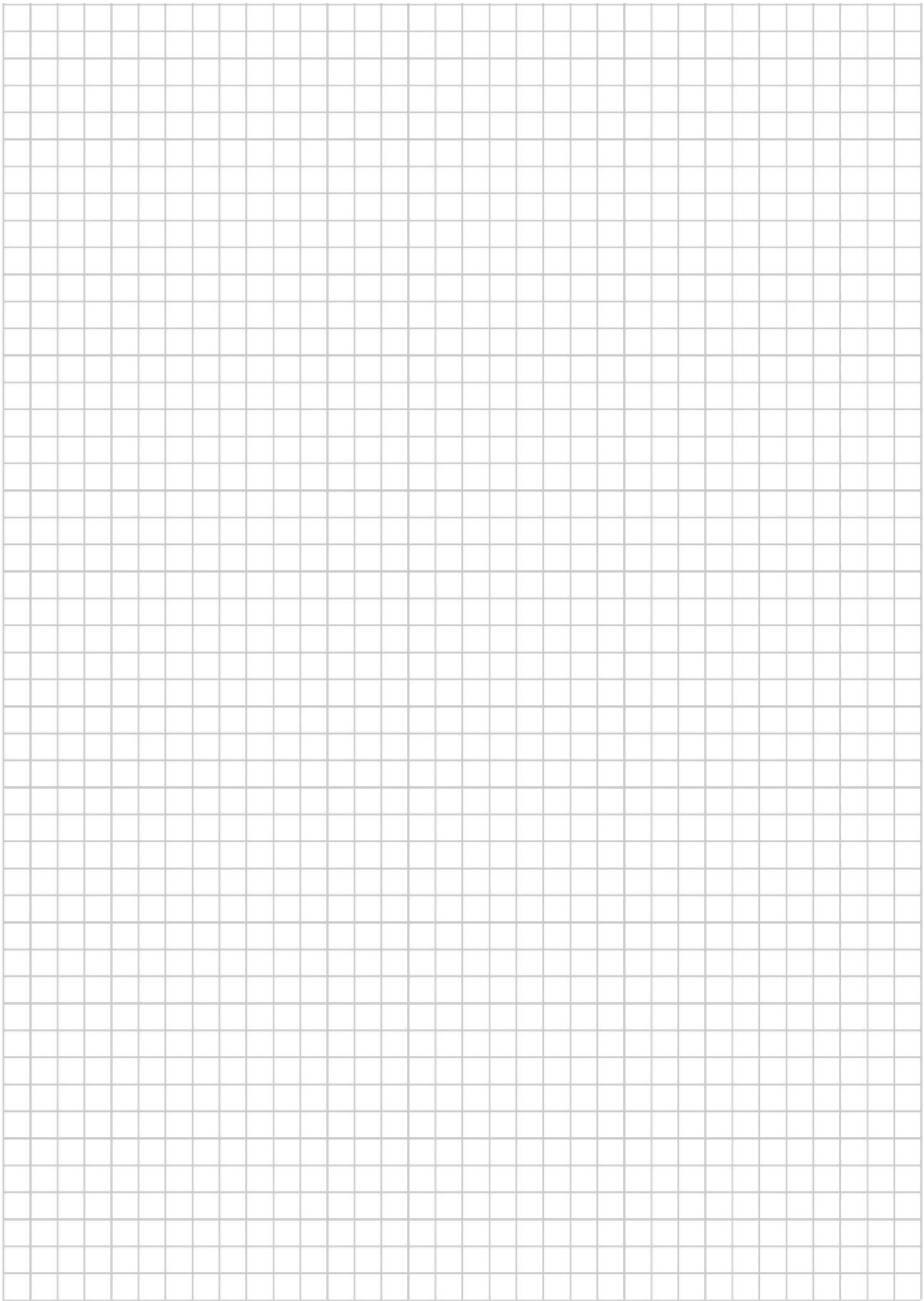
DIN EN 1992-1-1:2011-01. *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. (mit DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03).*

DIN EN 1992-1-1:2013-04. *Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau. (mit DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12).*

DIN EN 206-1:2001-07. *Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. (mit DIN EN 206-1/A1:2004-10 und DIN EN 206-1/A1:2005-09).*

solidian abZ/aBG Z-1.6-308. 2024. *Carbon-Bewehrungsgitter solidian GRID zur Bewehrung von Betonbauteilen mit nichtmetallischer Bewehrung.* Deutsches Institut für Bautechnik. Berlin : Deutsches Institut für Bautechnik, 2024. Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / Allgemeine Bauartgenehmigung. Z-1.6-308.

# Notizen



Technische Änderungen vorbehalten
Ausgabe: 06/2025

© 2025 solidian GmbH
Alle Inhalte dieses Dokuments, insbesondere Texte, Fotografien und Grafiken, sind urheberrechtlich geschützt. Das Urheberrecht liegt, soweit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, bei solidian GmbH.

solidian.

CERTIFIED ISO 9001 ISO 14001

**Croatia**
Dr. Slavka Rozgaja 3
47000 Karlovac Croatia - EU
+385 47 693 314
sales@solidian-kelteks.com

**Germany**
Sigmaringer Straße 150
72458 Albstadt, Germany - EU
+ 49 7431 103135
sales@solidian-kelteks.com

**Türkiye**
Cinarli Mah. Ozan Abay Cad. Ege Perla
No:10/222 35170 Konak, İzmir, Turkiye
+ 49 7431 103135
sales-turkiye@solidian-kelteks.com