



Sto S&P ARMO-System

Ausführungsanweisung FRCM
Fiber Reinforced Cementitious Matrix

Bei den nachfolgend in der Informationsschrift enthaltenen Angaben, Abbildungen, generellen technischen Aussagen und Zeichnungen ist darauf hinzuweisen, dass es sich hier nur um allgemeine Mustervorschläge und Details handelt, die diese lediglich schematisch und hinsichtlich ihrer grundsätzlichen Funktionsweise darstellen.

Es ist keine Maßgenauigkeit gegeben. Anwendbarkeit und Vollständigkeit sind vom Verarbeiter / Kunden beim jeweiligen Bauvorhaben eigenverantwortlich zu prüfen. Angrenzende Gewerke sind nur schematisch dargestellt. Alle Vorgaben und Angaben sind auf die örtlichen Gegebenheiten anzupassen bzw. abzustimmen und stellen keine Werk-, Detail- oder Montageplanung dar. Die jeweiligen technischen Vorgaben und Angaben zu den Produkten in den Technischen Merkblättern und Systembeschreibungen / Zulassungen sind zwingend zu beachten.

Allgemeines

Für die Betoninstandsetzung und zur Verstärkung von Betonbauteilen haben sich faserverstärkte Kunststoffe (FRP) wie z.B. Kohlefaserlamellen (CFK Lamellen) etabliert. Bauaufsichtliche Zulassungen und Richtlinien für CFK Lamellen existieren in mehreren Ländern und regeln auch in Deutschland den Einsatz und die Bemessung. Häufig ist es aber nicht möglich CFK Lamellen oder Kohlefasersheets (C-Sheets) für die Verstärkung von Bauwerken zu verwenden. Dafür gibt es unterschiedliche Gründe wie z.B. zu feuchte Untergründe, hohe Brandschutzanforderungen oder Klimabedingungen, bei denen sich Epoxidharze, mit denen die FRP Systeme verklebt werden, nicht verarbeiten lassen.

S&P Clever Reinforcement hat mit dem Sto S&P ARMO-System ein neues Verstärkungssystem entwickelt. Dabei werden Gitter (Sto S&P ARMO-mesh) aus Carbon- (in Haupttragrichtung) und Glasfasern (in Querrichtung) in einen, von StoCretec entwickelten, Spritzmörtel (Sto S&P ARMO-crete) eingearbeitet.

Das knotenweiche Sto S&P ARMO-mesh ersetzt die herkömmliche Stahleinlage und ist korrosionsbeständig. Eine Mindestüberdeckung, wie bei Stahl, ist daher zum Korrosionsschutz nicht erforderlich, wird aber mit ca. 1 cm zur sicheren Kraftübertragung empfohlen.

Die Applikation der unteren Lage Spritzmörtel dient gleichzeitig als Reprofilierung. Es ist nicht erforderlich einen vollständig ebenen Untergrund vor der Einlage des Gitters herzustellen, da sich das Gitter an den Untergrund anpasst. Durch das Anlegen des flexiblen Carbon-Gitters an den Untergrund unterbleibt bei der Applikation des Spritzmörtels, die bei Stahlmatten typische Vibration des Gitters. Mit der Vibration verbundene Spritzschatten werden vermieden und der Rückprall deutlich vermindert.

Die Hitzebeständigkeit der Carbonfaser ist drei- bis viermal höher, als die einer Stahleinlage. Eine Feuerwiderstandsdauer von F 90 kann schon bei einer Betonüberdeckung des Gitters von 20 mm geprüft erreicht werden.

Hinweis: Für Deutschland liegt derzeit nur eine Prüfung mit 30 mm vor. Bei Anforderungen an den Brandschutz ist eine Rückfrage beim Systemanbieter erforderlich.

Auch die Verstärkung von Mauerwerk, hinsichtlich der Lastaufnahme, Verformbarkeit und Schubtragfähigkeit unter seismischen Einflüssen, zeigt ein weiteres Einsatzgebiet auf.

Vorliegende Untersuchungen

Zu dem System ARMO-mesh liegen vielfältige Prüfungen und Referenzobjekte vor. Sie sind die Grundlage für statische Bemessung und werden für die Berechnung mit dem Bemessungsprogramm S&P FRP ARMO-flexion herangezogen. Für Details und den aktuellen Stand des Zulassungsverfahrens sowie weitere Forschungsergebnisse und Referenzen, wird hier auf die Internetseite der S&P Clever Reinforcement als Systemhalter verwiesen.

Anforderung an die Qualifikation des ausführenden Unternehmens.

Bei dem beschriebenen System handelt es sich um ein System zur nachträglichen Verstärkung von Beton-/Stahlbetontragwerken. Es gelten daher für die Qualifikation der Ausführenden die Anforderungen die auch in anderen Bereichen der Tragwerksverstärkung gelten. Es wird empfohlen das die Arbeiten nur von Betrieben ausgeführt werden, die ihre Eignung analog der Eignung "Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von Stahllaschen und CFK-Lamellen" gegenüber einer bauaufsichtlich anerkannten Prüfstelle

nachgewiesen haben. Ergänzend ist der Nachweis für die Befähigung zur Ausführung von Spritzmörtelarbeiten im Bereich der Instandsetzung gemäß der Instandsetzungsrichtlinie erforderlich.

Die qualifizierte Führungskraft nach der „Richtlinie für den Eignungsnachweis zum Verstärken von Betonbauteilen durch Ankleben von Stahllaschen und CFK-Lamellen“, muss während der entscheidenden Phasen auf der Baustelle anwesend sein und geeignete Maßnahmen zur eigen und Fremdüberwachung durchführen / durchführen lassen.

Hinweis zu Zulassung

Eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ist beim DIBt beantragt, liegt aber derzeit noch nicht vor. Tragfähigkeitsrelevante Bauvorhaben sind daher mit Zustimmung im Einzelfall durchzuführen.

Das ARMO System ist ein in sich geschlossenes System.

Die Verwendung von nicht zum System gehörigen Komponenten ist ausgeschlossen.

Materiallagerung

Trocken und frostfrei

Die Gewebeoberfläche ist polymer vergütet und mit chemisch reaktiven amorphen Silika beschichtet. Um eine frühzeitige chemische Reaktion mit Wasser zu verhindern ist eine trockene Lagerung bis unmittelbar vor der Applikation erforderlich. Das Gleiche gilt auch für die hydraulisch aktiven Mörtelprodukte.

Um den Verbund zwischen Gitter und Mörtelmatrix nicht zu gefährden sind die Gitter bis zum Einbau vor Verschmutzung z.B. durch Stäube zu schützen.

Ausführung der Arbeiten

1. Untergrundvorbereitung

Der Untergrund ist nach der aktuellen Instandsetzungs-Richtlinie des DAfStB oder gemäß ZTV-ING, Teil 3, Abschnitt 4 durch geeignete mechanische Verfahren vorzubereiten.

Der Betonuntergrund muss tragfähig und frei von trennend wirkenden, arteigenen oder artfremden Substanzen sowie von korrosionsfördernden Bestandteilen (z. B. Chloride) sein. Minderfeste Schichten und Schlammansammlungen sind zu entfernen.

Die Festigkeit des Untergrundes muss nach der Untergrundvorbereitung im Mittel die Haftzugfestigkeit $1,5 \text{ N/mm}^2$ und als kleinsten Einzelwert $1,0 \text{ N/mm}^2$ erreichen. Poren und Lunker sind ausreichend zu öffnen. Die Ufer der Ausbruchstellen sind unter ca. 45° abzuschrägen.

Bei freiliegender Bewehrung ist nach EN ISO 12944-4 bis zum Reinheitsgrad Sa 2 1/2 bzw. 2 zu entrostet. Der erforderliche Reinheitsgrad richtet sich nach dem anzuwendenden Instandsetzungsprinzip. Gemäß der Instandsetzungsrichtlinie sind nachfolgende Werte einzuhalten.

Sa 2 gemäß EN ISO 8501-1 bei Instandsetzungsprinzip R.

Sa 2 1/2 gemäß EN ISO 8501-1 bei Instandsetzungsprinzip C.

Der entrostete Bewehrungsstahl muss staub- und fettfrei sein

Der Betonuntergrund ist vor der Applikation des Spritzmörtels vor zu befeuchten, so dass er der Anforderung Feucht gemäß Definition der Instandsetzungs-Richtlinie 2001-10 entspricht.

2. Spritzmörtelauftrag und einlegen des Gewebes

Für das Sto S&P ARMO-System stehen ein Trockenspritzmörtel Sto S&P ARMO-crete TS 110 und ein Nassspritzmörtel Sto S&P ARMO-crete TS 210 zur Verfügung. Die Mörtel sind mit einem Spezialadditiv ausgestattet, das den Verbund des Gitters mit der Mörtelmatrix deutlich verbessert. Die Mörtel sind grundgeprüft und der Klasse M3 gemäß Instandsetzungs-Richtlinie zugeordnet.

Die Applikation des Mörtels erfolgt nachdem alle Untergrundvorbereitungen und Korrosionsschutzarbeiten abgeschlossen sind und der Untergrund entsprechend der Vorgaben vorgehässelt ist.

Vor Beginn der Arbeiten ist sicherzustellen, dass alle erforderlichen Werkzeuge und Materialien griffbereit sind. Sofern möglich, wird empfohlen das Gewebe während der Arbeitsvorbereitung passend zu dem Bauteil mit einer Industrieschere zuzuschneiden. Es ist darauf zu achten, dass das Gewebe bis zur Applikation vor Verschmutzung und Feuchteinwirkung geschützt gelagert wird. Für die fachgerechte Ausführung der Arbeiten ist es erforderlich, dass die einzelnen Arbeitsschritte zügig nacheinander erfolgen können.

2.1. Nassspritzmörtel

Der zum ARMO-System zugehörige Nassspritzmörtel hat die Bezeichnung Sto S&P ARMO-Crete TS 210. Die Verarbeitung der einzelnen Lagen Egalisationsschicht – Gewebeeinlage – Einbettungsschicht erfolgt nass in nass.

Die Verwendung von nicht systemzugehörigen Nassspritzmörteln ist nicht zulässig.

Spritzvorgang:

Das Fördern des fertig gemischten Mörtels erfolgt mit einer Schneckenpumpe im Dichtstromverfahren. Als Kompressor sollte ein Gerät mit mind. 7 m³/min. Luftleistung bei 3 bar Druck zur Verfügung stehen. Vor der ersten Materialförderung sind die Schläuche innen vorzunässen und mit Tapetenkleister gleitfähig auszurüsten. Das Spritzen sollte durch einen geprüften Düsenführer erfolgen, der durch Düsenabstand, Spritzrichtung, Mörtel- und Luftmenge die Qualität des gespritzten Mörtels maßgeblich beeinflusst.

Regeldüsenabstand: 0,5 - 1,0 m

Bei den Arbeiten ist darauf zu achten, dass nur die Fläche mit Spritzmörtelauftrag egalisiert wird, in die während der offenen Zeit Gewebe eingelegt werden kann. Die offene Zeit richtet sich nach den klimatischen und bauwerksspezifischen Randbedingungen. Ein Richtwert liegt bei ca. 15 min (20°C).

Rückprall kann nicht weiterverwendet werden und ist zu entsorgen!

2.1.1. Vorspritzen

Das Vorspritzen hat die Aufgabe eine Untergrundegalisation zu erreichen und ist erforderlich um das Gewebe im Mörtel einzubetten. Die Erforderliche Schichtdicke richtet sich nach der Untergrundunebenheit. Die minimale Schichtdicke beträgt 6 mm, die maximale Schichtdicke sollte nicht mehr als 2 cm betragen. Gegebenenfalls muss mehrschichtig gearbeitet werden.

2.1.2. Einlegen des Gewebes

Das Einlegen des Gewebes erfolgt unmittelbar nach dem Auftrag der Egalisationschicht. Das Gewebe wird dafür auf den frischen Mörtel aufgelegt und mit einer Stahltraufel in den Mörtel eingedrückt. Es ist darauf zu achten, dass keine Verwerfungen entstehen und eine möglichst plane Lage erzielt wird. Eine vollflächige Einbettung des Gewebes ist nicht erforderlich, da das Gewebe durch den unmittelbar nachfolgenden Spritzmörtelauftrag an den Untergrund angelegt und im

Mörtel eingebettet wird. Keinesfalls darf versucht werden ein loses Ende des Gewebes durch den Spritzvorgang anzudrücken und einzubetten, da hierdurch das Risiko entsteht, dass zu große Lageunebenheiten entstehen.

Es wird empfohlen eine gute Lageebenheit des Gitters einzuhalten.
Die maximale Lageunebenheit sollte 1 cm/m nicht überschreiten.

2.1.3. Überlappungen des Gewebes

Für die Weiterleitung der in das Gewebe eingebrachten Zugkräfte ist es erforderlich, dass die Gewebelagen ca. 15 cm überlappen. Hierfür wird folgendes Vorgehen empfohlen. Nach dem Einlegen des Gewebes erfolgt das Vorlegen des Mörtels für die nachfolgende Gewebebahn.

Dabei wird im Überlappungsbereich das vorhandene Gewebe dünn mit Mörtel überzogen. Die nachfolgende Gewebebahn wird um ca. 1/3 der Maschenweite versetzt aufgelegt und fixiert bevor die erste und zweite Gewebelage abschließend eingebettet werden.

Hinweis: Die erforderliche Überlappungsbreite der Gewebebahnen richtet sich nach den Vorgaben der Bemessung.

Arbeitsunterbrechungen

Bei Arbeitsunterbrechungen ist es erforderlich, dass der Überlappungsbereich mit aufliegendem Gewebe spritzrau stehen bleibt. Da in diesem Fall nicht mehr frisch in frisch gearbeitet werden kann darf das Gewebe in diesem Bereich nicht mit einem Kellenstrich eingearbeitet werden, da es ansonsten in dem Bereich zu Verbundstörungen kommen kann. Der Überlappungsbereich ist mit besonderer Sorgfalt nachzubehandeln und vor Verschmutzung zu schützen. Bei Gefahr von Verunreinigungen müssen Betonflächen, die später spritztechnisch überarbeitet werden, z. B. mit Folien, die auf Lehren befestigt werden, abgedeckt und geschützt werden.

2.1.4. Einbetten / zweite Mörtellage

Das Einbetten des Gewebes erfolgt unmittelbar nach dem das Gewebe in den vorgelegten Mörtel eingedrückt und somit fixiert wurde. Der Spritzvorgang erfolgt wie oben beschrieben mit einer Schichtdicke von ca. 1 - 3 cm. Beim Spritzvorgang ist darauf zu achten, dass sich das Gewebe nicht vom Untergrund löst und sauber eingebettet wird. Eine geringe Verformung des Gewebes ist zulässig. Die Oberfläche bleibt spritzrau stehen.

2.2. Trockenspritzmörtel

Der zum ARMO-System zugehörige Trockenspritzmörtel hat die Bezeichnung Sto S&P ARMO-Crete TS 110. Die Verarbeitung der einzelnen Lagen Egalisationsschicht – Gewebeeinlage – Einbettungsschicht erfolgt frisch in frisch.

Die Verwendung von nicht systemzugehörigen Nassspritzmörteln ist nicht zulässig.

Spritzvorgang:

Der Mörtelauftrag erfolgt im Trockenspritzverfahren, z.B. mit der Trockenspritzmaschine Mader WM 08, Mader WM 14 oder baugleichen Geräten mit Rotor oder Förderkammer und Taschenrad.

Zum Spritzen wird an der Spritzdüse Wasser zugegeben. Das Spritzen sollte durch einen geprüften Düsenführer erfolgen, der durch Düsenabstand, Spritzrichtung, Mörtel- und Luftmenge die Qualität des gespritzten Mörtels maßgeblich beeinflusst.

Bei den Arbeiten ist darauf zu achten, dass nur die Fläche mit dem Spritzmörtelauftrag egalisiert wird, in die während der offenen Zeit Gewebe eingelegt werden kann. Die offene Zeit richtet sich

nach den klimatischen und bauwerksspezifischen Randbedingungen. Ein Richtwert liegt bei ca. 20 min (20°C).

Regeldüsenabstand: 0,5 - 1,0 m

Als Kompressor wird eine Maschine mit mind. 7 m³/min Luftleistung bei 3 bar benötigt.

Rückprall kann nicht weiterverwendet werden und ist zu entsorgen!

2.2.1. Vorspritzen

Das Vorspritzen hat die Aufgabe eine Untergrundegalisation zu erreichen und ist erforderlich um das Gewebe im Mörtel einzubetten. Die Erforderliche Schichtdicke richtet sich nach der Untergrundunebenheit. Die minimale Schichtdicke beträgt 6 mm, die maximale Schichtdicke sollte nicht mehr als 4 cm betragen. Gegebenenfalls muss mehrschichtig gearbeitet werden.

Die vorgelegte Schicht bleibt spritzrau stehen. Einzelne durch den Spritzauftrag entstandene Unebenheiten (ungewollter Mehrauftrag) können vorsichtig mit einem Gitterreibebett abgetragen werden. Die in den Untergrund eingebrachte mechanische Verformung ist dabei so gering wie möglich zu halten.

2.2.2. Einlegen des Gewebes

Das Gewebe wird unmittelbar nach dem Vorspritzen auf den noch frischen Spritzmörtel gelegt und mit den systemzugehörigen Tackernadeln am Untergrund fixiert. Es ist darauf zu achten, dass das Gewebe so Eben wie möglich aufliegt und keine Verwerfungen entstehen. Das Gewebe sollte beim Fixieren nicht gespannt werden aber auch nicht schlaff aufliegen. Entstehende Hohllagen können beim nachfolgenden Spritzmörtelauftrag spritzschattenfrei verfüllt werden.

2.2.3. Überlappungen des Gewebes

Für die Weiterleitung der in das Gewebe eingebrachten Zugkräfte ist es erforderlich das die Gewebelagen ca. 15 cm überlappen. Hierfür wird folgendes Vorgehen empfohlen. Nach dem Einlegen des Gewebes erfolgt das Vorlegen des Mörtels für die nachfolgende Gewebebahn Dabei wird im Überlappungsbereich das vorhandene Gewebe dünn mit Mörtel überzogen. Die Nachfolgende Gewebebahn wird um ca. 1/3 der Maschenweite versetzt aufgelegt und fixiert bevor die erste und zweite Gewebelage abschließend eingebettet werden.

Hinweis: Die erforderliche Überlappungsbreite der Gewebebahnen richtet sich nach den Vorgaben der Bemessung.

Arbeitsunterbrechungen

Bei Arbeitsunterbrechungen ist es erforderlich, dass der Überlappungsbereich mit aufliegendem Gewebe spritzrau stehen bleibt. Da in diesem Fall nicht mehr frisch in frisch gearbeitet werden kann wird das Gewebe provisorisch mit Tackernadeln fixiert. Der Mörtel bleibt in dem Bereich spritzrau stehen. Bei Wiederaufnahme der Arbeiten wird das Gitter leicht von der Oberfläche abgehoben und eine dünne Lage Mörtel vorgelegt. Das Gitter wird nachfolgend fixiert und mit einer weiteren dünnen Mörtelschicht überzogen, bevor die Überlappung mit der nachfolgenden Bahn ausgeführt wird. Der Überlappungsbereich ist mit besonderer Sorgfalt nachzubehandeln und vor Verschmutzung zu schützen. Bei Gefahr von Verunreinigungen müssen Betonflächen, die später spritztechnisch überarbeitet werden, z. B. mit Folien, die auf Lehren befestigt werden, abgedeckt und geschützt werden.

2.2.4. Einbetten

Das Einbetten des Gewebes erfolgt unmittelbar nach dem das Gewebe auf den vorgelegten Mörtel auf gelegt und mit Tackernadeln fixiert wurde. Der Spritzvorgang erfolgt wie oben beschrieben mit einer Schichtdicke von ca. 1 - 5 cm. Beim Spritzvorgang ist darauf zu achten, dass Hohllagen verfüllt werden, das Gewebe sich nicht vom Untergrund löst und sauber eingebettet wird. Eine geringe Verformung des Gewebes ist zulässig. Die Oberfläche bleibt spritzrau stehen.

Es wird empfohlen eine gute Lageebenheit des Gitters einzuhalten.
Die maximale Lageunebenheit sollte 1 cm/m nicht überschreiten.

3. Oberflächenbearbeitung

Allgemein ist, wenn nicht anders gefordert, die Oberfläche spritzrau zu belassen (siehe DIN 18551). Bei Oberflächenbearbeitung des SPCC muss eine weitere Lage gespritzt werden, um Verbundstörungen zum Untergrund zu vermeiden. Die vorhergehende Mötelschicht hat zu dem Zeitpunkt durch den Hydrationsprozess eine schon geringe Grundfestigkeit, die sicherstellt, dass es durch die Oberflächenbearbeitung nicht zu einer mechanischen Beschädigung z.B. durch Aufreißen der Mörtellage kommt. Die Oberfläche der spritzrauh belassenen Einbettungsschicht ist, falls erforderlich, entsprechend den klimatischen Bedingungen gegen vorzeitiges Austrocknen zu schützen. Haftverbundstörende Verunreinigungen, wie z. B. Staub, sind zu verhindern oder durch geeignete Maßnahmen (z. B. durch ölfreie Druckluft) zu entfernen.

Beim Aufspritzen der nachfolgenden Lage muss die Einbettungsschicht noch mattheucht und frei von trennenden Substanzen sein.

Insbesondere für die Spritzarbeiten in Innenräumen und bei Gefahr von Verunreinigungen der Restbetonflächen im Außenbereich, die später spritztechnisch überarbeitet werden, müssen diese Flächen z. B. mit Folien, die auf Lehren befestigt werden, abgedeckt werden.

Es muss sichergestellt sein, dass haftverbundstörende Verunreinigungen durch Rückprall oder Spritznebel nicht auf zu beschichtenden Flächen anhaften, bzw. dass diese durch geeignete Maßnahmen wie z.B. Sandstrahlen entfernt werden.

Werden zur Einhaltung der Schichtdicken Lehren in den Auftragsflächen verankert, sind diese nach Abschluss der Spritzarbeiten zu entfernen. Bei den Arbeiten zur Verankerung der Lehren ist darauf zu achten, dass das eingebettete Gewebe nicht beschädigt wird.

Entstehende Arbeitsfugen sind gemäß DIN 1045, Abs. 10.2.3 (Ausgabe Juli 88) ggfs. mit Sandstrahlen, öldruckluftfreiem Abblasen von Verunreinigungen und anschließendem Vornässen so zu überarbeiten, dass eine homogene Mötelschicht nach Beendigung des Spritzauftrags vorliegt.

Die entstandenen Löcher und Aussparungen sind möglichst frisch in frisch mit dem gleichen Nassspritzmörtel zu schließen.

Falls ein Oberflächenfinish gefordert wird, kann Sto S&P ARMO-crete TS 210 bzw. Sto S&P ARMO-crete TS 110 mit StoCrete TF 204 oder StoCrete TF 200 manuell oder im Nassspritzverfahren überarbeitet werden.

4. Nachbehandlung

Wie bei allen mineralischen Systemen ist ein Schutz gegen Austrocknung mit den nachfolgend aufgeführten Verfahren erforderlich.

a) abdecken mit Folien oder Matten

Die Folie darf die Oberfläche des Mörtels nicht berühren.

b) besprühen mit Wasser

c) chemische Nachbehandlung

Eine chemische Nachbehandlung darf nur ausgeführt werden, wenn die nachfolgenden Arbeiten mit

dieser verträglich sind.

Unter Normalbedingungen ist eine Nachbehandlungsdauer von mindestens 5 Tagen einzubehalten. Die entsprechende Norm DIN 1045-3: 2001 -07, das Merkblatt B8 der Bauberatung Zement "Nachbehandlung von Beton" (11.2002) und ZTV-ING (2006-07) sind sinngemäß zu beachten.

Ein wesentlicher Teil der Nachbehandlung ist ein ausreichendes Vornässen des Betonuntergrundes vor der Applikation des Mörtels, damit der Untergrund wassergesättigt ist und dem frischen Mörtel kein Anmachwasser entzieht. Der Untergrund muss, wie bei Untergrundvorbereitung beschrieben "feucht" im Sinne der Instandsetzungs-Richtlinie sein.

Hinweis:

Eine gleichmäßige Farbtönung der Mörteloberfläche ist verfahrensbedingt nicht möglich.

StoCretec GmbH
Gutenbergstraße 6
65830 Kriftel (bei Frankfurt a. M.)

Zentrale
Telefon 06192 401-0
Telefax 06192 401-325

Technisches InfoCenter
Telefon 06192 401-104
Telefax 06192 401-105
stocretec@sto.com
www.stocretec.de