



(10) **DE 10 2016 111 177 A1** 2017.12.21

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 111 177.5**

(22) Anmeldetag: **17.06.2016**

(43) Offenlegungstag: **21.12.2017**

(51) Int Cl.: **D04H 3/04 (2006.01)**

D04B 21/20 (2006.01)

D04B 21/14 (2006.01)

E04C 5/07 (2006.01)

(71) Anmelder:
V. FRAAS GmbH, 95233 Helmbrechts, DE

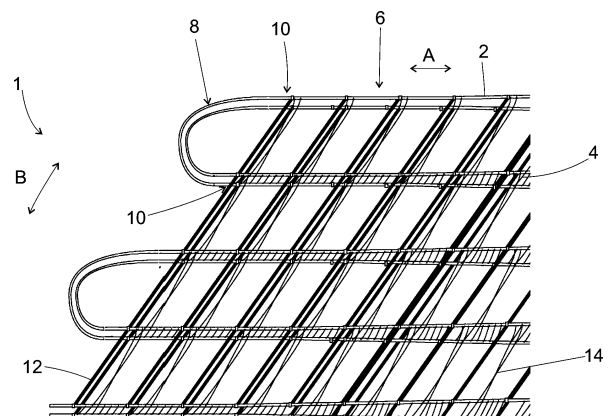
(72) Erfinder:
Thyroff, Roy, 95119 Naila, DE

(74) Vertreter:
Die Patenterie GbR, 95447 Bayreuth, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Betonbewehrungsgitterelement, ein Verfahren zu dessen Herstellung, eine Wirkmaschine für dessen Herstellung sowie dessen Verwendung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Betonbewehrungsgitterelement, insbesondere zur Bewehrung von Betonfertigteilen, ein Verfahren zu dessen Herstellung, eine Wirkmaschine zu dessen Herstellung sowie dessen Verwendung im Hochbau, Straßenbau und/oder Brückenbau.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Betonbewehrungsgitterelement, insbesondere zur Bewehrung von Betonfertigteilen, ein Verfahren zu dessen Herstellung, eine Wirkmaschine zu dessen Herstellung sowie dessen Verwendung im Hochbau, Straßenbau und/oder Brückenbau.

[0002] Auch in der heutigen Zeit steigt der Bedarf nach Beton weiter an. Dieses Material zeichnet sich durch sehr hohe Druckfestigkeiten nach dem Abbinden aus. Zugleich ist allerdings die Zugfestigkeit, meist aufgrund von Porenbildung, deutlich erniedrigt. Um diesen Nachteil auszugleichen, werden im Gebäude- und Brückenbau Bewehrungselemente aus Stahl verwendet, um die Rissbildung zu vermeiden und die Lebensdauer der betont Teile zu erhöhen. Bekannter Weise werden hier zu Stahlträger in den noch flüssigen Beton eingebracht bzw. vorgelegt und mit diesem vergossen.

[0003] Allerdings erweist sich die Kombination Beton und Stahl als hochkorrosionsanfällig. Der Stahl wird chemisch durch den ihn umgebenden Beton korrodiert, so dass mit der Zeit die Zugfestigkeit wiederum abnimmt. Darüber hinaus bedingt die Verwendung von Stahlträgern, dass diese stets ausreichend von Beton umschlossen sind, damit überhaupt die Aufnahme der Zugbeanspruchung durch den Stahl erfolgen kann. Dies ist wiederum nachteilig, dass sich hierdurch hohe Dicken und hohe Gewichte der resultierenden Betonschichten ergeben. Dies ist insbesondere im Gebäudebau nachteilig, wenn es um Traglast in der modernen Architektur geht. Ferner weisen die Stahlträger den Nachteil auf, dass diese meist starr und unbeweglich ausgebildet sind. Folglich können moderne Architekturformen, wie beispielsweise Rundungen, nicht mit den bekannten Bewehrungselementen ohne aufwändige Verschalung realisiert werden.

[0004] Demzufolge liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Betonbewehrungsgitterelement zur Verfügung zu stellen, welches die Ausbildung von dünneren und leichteren Betonschichten ermöglicht. Darüber hinaus ist es ebenfalls Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Betonbewehrungsgitterelement bereitzustellen, welches zugleich auch die Zugbeanspruchung, welche auf den Beton wirkt, vollständig aufnimmt und welches zudem einen verbesserten Haftverbund mit dem Beton eingeht, bessere Biegezeigenschaften sowie höhere Fadenausgswerte aufweist.

[0005] Ferner ist es ebenfalls Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Herstellungsverfahren für ein Betonbewehrungsgitterelement bereitzustellen, welches kostengünstig und schnell ausführbar ist.

[0006] Darüber hinaus ist es auch Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Wirkmaschine zur kostengünstigen Herstellung des Betonbewehrungsgitterelement bereitzustellen.

[0007] Diese Aufgaben werden gemäß den Merkmalen des Patentanspruches 1, des Patentanspruches 7, sowie des Patentanspruches 17 gelöst.

[0008] Das erfindungsgemäße textile Betonbewehrungsgitterelement, ist wenigstens durch eine erste Faserlage und eine zweite Faserlage ausgebildet, wobei die erste Faserlage aus wenigstens einem Schussfaserbündel ausgebildet ist, welches in einem mäanderförmigen Verlauf in einer ersten Richtung A verlegt ist, und wobei die zweite Faserlage aus einer Vielzahl an beabstandet zueinander angeordneten Stehfaserbündeln ausgebildet ist und die Stehfaserbündel in einer von der ersten Richtung A verschiedenen Richtung B angeordnet sind. Weiterhin vorteilhaft sind die beiden Faserlagen an ihren Kreuzungspunkten miteinander verbunden.

[0009] Unter Faserbündeln ist vorteilhaft wenigstens eine Faser, vorteilhafter wenigstens zwei Fasern, noch vorteilhafter eine Vielzahl an Fasern zu verstehen, welche parallel zueinander sowie vorteilhaft aneinander anliegend als Bündel angeordnet sind. So ist beispielsweise denkbar, dass ein Faserbündel eine Anzahl an Fasern im Bereich von 1 bis 350.000 aufweist. Je stärker das Faserbündel ausgebildet ist, desto besser ist dessen Kraftaufnahme im verlegten Zustand, beispielsweise in einem Betonfertigteile.

[0010] Zur Ausbildung der ersten Faserlage hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenigstens ein Schussfaserbündel mäanderförmig verlaufend anzuordnen. Unter mäanderförmig ist vorteilhaft ein Verlauf des Schussfadenbündels im Betonbewehrungsgitterelement zu verstehen, welcher sowohl gerade verlaufende Abschnitte sowie daran anschließende gekrümmte Abschnitte aufweist, wobei die gekrümmten Abschnitte wiederum in gerade verlaufende Abschnitte übergehen usw.

[0011] Das Vorsehen des wenigstens einen Schussfaserbündels ist nicht begrenzend zu verstehen, so dass es auch denkbar ist, mehrere Schussfaserbündel, beispielsweise zwei, drei oder vier Schussfaserbündel, vorteilhaft parallel zueinander angeordnet, in eine mäanderförmigen Verlauf vorzusehen. Je mehr derartige Schussfaserbündel vorgesehen sind, desto stabiler wird das Betonbewehrungsgitterelement ausgebildet und desto höhere Kraftbeaufschlagungen können im einbetonierten Zustand, beispielsweise in einem Betonfertigteile, aufgenommen werden, um Rissbildungen zu vermeiden. Im einfachsten Fall sind die mehreren Schussfaserbündel parallel zueinander und aneinanderliegend ausgebildet. Es ist aber auch denkbar, dass beispielsweise zwei Schussfa-

serbündel zwar parallel zueinander, aber voneinander beabstandet angeordnet sind. Eine derartige Beanstandung kann beispielsweise durch zusätzlich eingebrachte Bindefasern und/oder Abstandsfasern in Form von Polfäden ausgebildet sein. Hierdurch ist dann das Betonbewehrungsgitterelement als multiaxiales Betonbewehrungsgitterelement ausgebildet.

[0012] Zur Ausbildung der zweiten Faserlage sind vorteilhaft mehrere Stehfaserbündel parallel zueinander und beabstandet voneinander angeordnet.

[0013] Zudem sind auch die Schussfaserbündel der 1. Faserlage und die Stehfaserbündel der 2. Faserlage in einem vorbestimmbaren Winkel voneinander beabstandet angeordnet, so dass sich eine Gitterstruktur mit zahlreichen Durchlassöffnungen, welche auch als Maschen bezeichnet werden können, ergibt. Im einfachsten Ausführungsbeispiel sind 1. Faserlage und 2. Faserlage orthogonal zueinander angeordnet. Dies ist selbstverständlich nicht begrenzend zu verstehen, sodass es auch denkbar ist, dass die 2. Faserlage in einem vorbestimmbaren Winkel von ungleich 90° angeordnet ist. So ist beispielsweise denkbar, dass die 2. Faserlage in einem Winkel von 45° und/oder 60° zur 1. Faserlage versetzt angeordnet ist.

[0014] Die Geometrie der Durchlassöffnungen ergibt sich aus der Anordnung von erster Faserlage zu zweiter Faserlage.

[0015] Im einfachsten Ausführungsbeispiel sind die Schussfaserbündel der ersten Faserlage senkrecht zu den Stehfaserbündeln der zweiten Faserlage angeordnet. Hieraus ergibt sich sowohl die Gitterstruktur aus den gerade angeordneten Stehfaserbündel und den hierzu um 90° versetzt angeordneten, geraden Bereiche der Schussfaserbündel, so dass sich folglich rechteckige und/oder quadratische Durchlassöffnungen ergeben. Diese Orthogonalanordnung der beiden Lagen zueinander ist besonders vorteilhaft, da hierdurch eine gute Stabilität und Kraftaufnahmefähigkeit gewährleistet werden kann.

[0016] Darüber hinaus wird die Anordnung der beiden Lagen zueinander durch die jeweils verwendete Bindungsart, wie beispielsweise Franse, Franse mit versetztem Stehfaden, Trikot-, Tuch-, Satin- oder Samtlegung wahlweise als Einzellegung und/oder als Doppellegung und/oder wahlweise gleich- oder gegenlegig und/oder wahlweise mit geradlinigem Stehfaden und/oder mit versetztem Stehfaden oder dergleichen mitbestimmt.

[0017] Es ist aber auch denkbar, die beiden Faserlagen zueinander in einem anderen, vorbestimmbaren Winkel anzuordnen, so dass beispielsweise eine dreieckige, rautenförmige, runde, trapezförmige oder

sonstige polygonale Geometrie der Durchlassöffnungen ausgebildet ist.

[0018] Weiterhin vorteilhaft sind die Durchlassöffnungen einer Lage alle gleich groß ausgebildet. Als besonders vorteilhaft hat sich ein Abstand der Faserbündeln zueinander im Bereich von 0,5 cm bis 50 cm, vorteilhafter im Bereich von 1 cm bis 8 cm erwiesen. Dieser Abstand der Faserbündel zueinander entspricht im Wesentlichen der Kantenlänge der Durchlassöffnungen und/oder deren Durchmesser. Durch die vorteilhafte Größe der Durchlassöffnungen im Bereich von 1 cm bis 8 cm kann sichergestellt werden, dass flüssiges Material, wie beispielsweise Beton oder Asphalt, in Abhängigkeit von dessen Größtkorn, leicht und schnell durch die Durchlassöffnungen des Gitterelements hindurchströmen kann. Somit kann eine schnelle Verarbeitung des flüssigen Betons sichergestellt werden, wobei zudem auch eine gute Verbindung zwischen Beton und Betonbewehrungsgitterelement erreicht wird.

[0019] Dies ist selbstverständlich nicht beschränkend zu verstehen, da die Maschen in ihrer Geometrie und Größe auch verschieden innerhalb des Betonbewehrungsgitterelements ausgebildet sein können. Eine asymmetrische Maschengometrie und/oder -größe ist dann vorteilhaft, wenn in vorbestimmbaren Abschnitten des Betonbewehrungsgitterelements eine erhöhte Biegebeanspruchung aufzunehmen ist. Dies wird vorteilhaft durch geringere Maschenabstände zueinander realisiert.

[0020] Das erfindungsgemäße Gitterelement ist weiterhin aus Fasern, vorteilhaft aus Hochleistungsfasern mit hohem E-Modul im Bereich von 160 bis 320 GPa, vorteilhafter im Bereich von 220 bis 260, noch vorteilhafter von 240 GPa, ausgebildet. Die Fasern können es als Mineralfasern, wie beispielsweise Glasfasern oder Wollastonitfasern, ausgebildet sein. Ferner ist auch denkbar, die Fasern als Carbonfasern, Polymerfasern, Polyolefinfasern, wie Polypropylen und/oder Polyethylen, Aramidfasern, Basaltfasern, (nicht) oxidische Keramikfasern, wie beispielsweise bestehend aus Aluminiumoxid oder Siliziumcarbid, Naturfasern auszubilden. Selbstverständlich ist dies nicht begrenzend zu verstehen, sodass es auch denkbar ist, die jeweiligen Faserbündel mit mehreren derartiger Hochleistungsfasern mit hohem E-Modul auszubilden, beispielsweise mit einer Mischung aus Aramidfasern-Carbonfasern oder einer Mischung aus Glasfasern-Carbonfasern, wobei vorteilhaft der Carbonfaseranteil im Bereich von 5 Gewichtsprozent bis 45 Gewichtsprozent ausgewählt ist. Im einfachsten Fall sind die unterschiedlichen Faserarten eines jeweiligen Faserbündels statistisch in dem Faserbündel verteilt. Es hat sich allerdings auch für eine erhöhte Stabilität und verbesserte Zugfestigkeit gezeigt, dass eine kontrollierte Anordnung einer Kern-Schale-Struktur vorteilhaft ist. In diesem Fall

sind die Carbonfasern als Kern ausgebildet, welche von der zweiten Faserart als Mantel umschlossen wird.

[0021] Der Kern des erfindungsgemäßen Betonbewehrungsgitterelements liegt darin, dass das wenigstens eine Schussfaserbündel der ersten Faserlage zumindest in seitlichen Bereichen gegenüber der zweiten Faserlage als seitlich überstehende Faserbögen ausgebildet ist, wobei jeder Faserbogen wenigstens zwei Befestigungsbereiche aufweist, an welchen die Faserbögen der ersten Faserlage fest mit außenliegenden Stehfaserbündeln der zweiten Faserlage verbunden sind. Die Befestigung erfolgt vorteilhaft durch wenigstens eine zumindest teilweise ausgebildete Beschichtung an den Kreuzungspunkten von Stehfaserbündeln und Schussfaserbündeln im Schlaufenbereich. Ferner ist auch eine vollständige Beschichtung des Betonbewehrungsgitterelements denkbar. Alternativ ist auch denkbar, lediglich die Schlaufen und deren Befestigungsbereich beschichtet auszubilden, so dass sich ein fester, aber flexibler Verbund ergibt. Weiterhin alternativ ist denkbar, die Befestigungsbereiche über zusätzliche Bindefäden zu realisieren, welche eine feste Verbindung von Schlaufen und außenliegenden Stehfaserbündeln ermöglicht. Ferner sind auch andere Befestigungsarten denkbar, wie beispielsweise Verschmelzen, Verschweißen oder mittels wenigstens eines Klebstoffmaterials zu verkleben.

[0022] Die über die zweite Stehfaserlage hinausragenden Bereiche der ersten Faserlage sind durchgängig durch das Schussfaserbündel ausgebildet. Dies ist von Vorteil, da sich durch den mäanderförmigen Verlauf der ersten Faserlage nach außen hin abgeschlossene, seitlich überstehende Faserbögen ausbilden lassen. Es hat sich nunmehr als besonders vorteilhaft erwiesen, diese nach außen hin abgeschlossenen Faserbögen der ersten Faserlage in ihrer Größe und/oder Umriss variabel auszubilden.

[0023] Besonders vorteilhaft sind die Faserbögen in ihrer Krümmung variabel ausgebildet und bilden stets mit dem Stehfaserbündel, mit welchem sie in Befestigungsbereichen fest verbunden sind, lediglich in diesen Befestigungsbereichen gemeinsame Kontaktflächen aus. Durch den gekrümmten Verlauf der Faserbögen selbst wird stets eine Öffnung ausgebildet, durch welche das Krümmungsmaximum eines jeden Faserbogens von dem gegenüberliegenden Stehfaserbündel beabstandet ist. Das Vorsehen der Faserbögen, welche vorteilhaft seitlich über die zweite Faserlage überstehen dient zudem der verbesserten Kraftaufnahme in ein betonierten Zustand des Betonbewehrungsgitterelements in einem Betonfertigteile sowie verbesserte Biegezugseigenschaften und höhere Fadenzugswerte.

[0024] Hierdurch kann ferner sichergestellt werden, dass bei Verlegen des erfindungsgemäßen Betonbewehrungsgitterelements, beispielsweise in einem Betonfertigteile wie einer Betondecke oder einer Betonwand, die nach außen hin abgeschlossenen Bereiche der ersten Faserlage zur Fixierung des Betonbewehrungsgitterelements verwendet werden können, um das Betonbewehrungsgitterelement vor dem Vergießen mit Beton in der entsprechenden Position zu halten und zu fixieren. Dies ist entsprechend notwendig, da das erfindungsgemäße Betonbewehrungsgitterelement, welches auch textiles Hochleistungsbetonbewehrungsgitterelement zu bezeichnen ist, ein sehr geringes Eigengewicht aufweist und im flüssigen Beton leicht aufschwimmt.

[0025] Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

[0026] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Faserbögen als Schlaufen ausgebildet.

[0027] Die Schlaufen werden vorteilhaft durch das mäanderförmig verlaufende Schussfaserbündel, welches vorteilhaft als Endlosfaserbündel ausgebildet ist, gebildet. Hierbei hat es sich weiterhin als vorteilhaft erwiesen, die Schlaufen in ihrem Durchmesser und/oder Umriss variabel auszubilden. Hierdurch kann das hier beschriebene Betonbewehrungsgitterelement für jeden Anwendungsfall individuell hergestellt werden, sodass beispielsweise in Abhängigkeit der Schlaufenanzahl, des Schlaufendurchmessers oder auch der Schlaufendicke das Abführen der Zugkraftbeanspruchung im fertigen Betonteile einstellbar ist. Besonders vorteilhaft haben sich Schlaufeninnendurchmesser im Bereich von 0,5 cm bis 12 cm, vorteilhafter von 2 cm bis 6 cm erwiesen. Mit diesem Schlaufeninnendurchmesser sind besonders gute Haftverbundeigenschaften wie Biegezugseigenschaften im verlegten, einbetonierten Zustand verbunden.

[0028] Es ergibt sich folglich ein die axiale Betonbewehrungsgitterelement mit einer Maschenstruktur, welches zusätzliche seitliche, durchgängig ausgebildete Schlaufen aufweist. Unter der seitlichen Anordnung der Schlaufen ist im einfachsten Fall zu verstehen, dass die Schlaufen in der gleichen Ebene wie die erste Faserlage angeordnet sind. Die Schlaufen bilden somit mit der ersten Faserlage einen Winkel von 180° aus. Es ist aber auch denkbar, dass die Schlaufen in einem vorbestimmbaren Winkel seitlich versetzt zu der ersten Faserlage ausgebildet sind. So können die Schlaufen beispielsweise in einem abgelenkten Winkel von +/-90° in Bezug zu der von der ersten Faserlage aufgespannten Ebene angeordnet sein. Besonders vorteilhaft haben sich Winkel von +/-45° erwiesen, da hierdurch ebenfalls die Zuglastaufnahme im einbetonierten Zustand in einem Betonfertigteile signifikant erhöhen lässt.

[0029] Durch die individuelle Abstimmung ist es ferner möglich, die Schlaufen alle innerhalb einer Ebene anzuordnen oder aber auch jede Schlaufe mit einem vorbestimmbaren abgeknickten Winkel individuell auszubilden.

[0030] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Faserbögen U-förmig und/oder tropfenförmig ausgebildet. Dies ist von Vorteil, da durch diese besondere geometrische Ausbildung der Faserbögen die Haftverbundeigenschaften mit dem Beton sowie die Fadenzugswerte und Biegezugeigenschaften deutlich verbessert werden können.

[0031] Die U-förmige Ausbildung der Faserbögen stellt das einfachsten Ausführungsbeispiel dar. Jede Schlaufe weist hierbei zwei Schenkel auf, mit welchen sie am benachbarten Stehfaserbündel in den Befestigungsbereichen fixiert ist. Beide Schenkel werden über eine gekrümmt ausgebildete Basis voneinander beabstandet. Vorteilhaft sind Basis und Stehfaserbündel einander gegenüberliegend angeordnet und durch eine Öffnung ebenfalls voneinander beabstandet. Besonders vorteilhaft in die beiden Schenkel symmetrisch zueinander ausgebildet. Zur verbesserten Zuglastaufnahme ist das Längenverhältnis von Schenkel zu Basis im Verhältnis von 1, 5:1; 2:1; 2,5:1; 3:1; 3,5:1; 4:1; 4,5:1; 5:1; 5,5:1; oder 6:1 ausgewählt. Somit legt das Schenkel-Basisverhältnis auch die Größe der Öffnung, vorteilhafter deren Innendurchmesser, fest. Allerdings ist dies nicht begrenzend zu verstehen, da auch Schenkel-zu-Basis-Verhältnisse von 1:1,5; 1:2; 1:2,5; 1:3; 1:3,5; 1:4; 1:4,5; 1:5; 1:5,5 oder 1:6 denkbar sind. Alle diese Verhältnisse haben gemeinsam, dass sie eine ausreichend große Öffnung zwischen Schenkeln, Basis und Stehfaserbündel ausbilden. Besonders vorteilhaft haben sich Größen für den Innendurchmesser im Bereich von 0,5 bis 12 cm erwiesen.

[0032] Auch eine tropfenförmige Geometrie der Schlaufen ist vorteilhaft für eine verbesserte Zuglastaufnahme und Rissvermeidung im einbetonierten Zustand. In diesem Fall sind die Befestigungsbereiche des jeweiligen Faserbogens näher aneinander angeordnet, als es bei der U-förmigen Ausgestaltung der Schlaufen der Fall ist. Auch die Ausbildung der Schlaufen als Doppelschlaufen, beispielsweise in Form einer stehenden „8“ hat sich durch die zusätzliche Faserbündelkreuzung als vorteilhaft zur Rissvermeidung und Kraftaufnahme erwiesen.

[0033] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind zwischen zwei zueinander benachbart angeordneter Faserbögen der ersten Faserlage wenigstens eine Fehlstelle ausgebildet. Diese alternierende Anordnung der Faserbögen ist dadurch bedingt, wenn lediglich ein Schussfaserbündel, welches vorteilhaft als Endlosfaserbündel ausgebildet ist, eingesetzt wird, um die Faserbögen auszubilden. Be-

reits mit dem Vorsehen dieses einen Schussfaserbündels und der hieraus resultierenden, alternierenden Anordnung der Faserbögen ist eine verbesserte Kraftaufnahme im einbetonierten Zustand, beispielsweise in einem Betonfertigteile, möglich.

[0034] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das textile Betonbewehrungsgitterelement wenigstens eine weitere, dritte Faserlage auf, welche in mäanderförmigen Verlauf gegenlegig zur ersten Faserlage angeordnet ist und die dritte Faserlage zumindest in seitlichen Bereichen gegenüber der zweiten Faserlage als seitlich überstehende Faserbögen ausgebildet ist, wobei jeder Faserbogen wenigstens zwei Befestigungsbereiche aufweist, an welchen die Faserbögen der ersten Faserlage fest mit außenliegenden Stehfaserbündeln der zweiten Faserlage verbunden sind.

[0035] Dies ist von Vorteil, da hierdurch die oben beschriebenen Fehlstellen zwischen zwei Schlaufen aufgefüllt werden können, sodass eine kontinuierliche Schlaufenausbildung sichergestellt ist. Dies erhöht zusätzlich die Stabilität des Betonbewehrungsgitterelements, sodass auch noch größere Zugkraftbeanspruchungen im fertigen Betonteil abgeführt werden können und hierdurch eine Rissbildung in Betonteil selbst verhindert wird.

[0036] Vorteilhaft sind hierzu erste und dritte Faserlage alternierend, parallel und zueinander beabstandet angeordnet. Die Ausbildung der Schlaufen von erster und dritter Faserlage kann im einfachsten Fall gleich sein, sodass die von der ersten Faserlage ausgebildeten Schlaufen und die von der dritten Faserlage ausgebildeten Schlaufen den gleichen Durchmesser und den gleichen Umriss aufweisen.

[0037] Dies ist allerdings nicht begrenzend zu verstehen, sodass es auch denkbar ist, die Schlaufen der ersten Faserlage kleiner als die Schlaufen der dritten Faserlage oder umgekehrt auszubilden. Hierdurch kann eine gezielte Zugkraftabführung aus dem späteren Betonteil erreicht werden.

[0038] Ferner ist denkbar, dass alle drei Faserlagen aus der gleichen Art an Fasern ausgebildet sind. Es ist aber auch denkbar, dass jede der drei Faserlagen aus einer unterschiedlichen Art an Fasern ausgebildet ist. Beispielsweise kann die erste Faserlage aus Glasfasern, die zweite Faserlage aus Polyolefinfasern und die dritte Faserlage aus Carbonfasern ausgebildet sein.

[0039] In Abhängigkeit von der Faserwahl kann das Betonbewehrungsgitterelement direkt unbeschichtet nach dem Herstellen in flüssigen Beton eingebettet werden und diesen im aus gehärteten Zustand entsprechend bewehren. Sind die im Betonbewehrungsgitterelement verwendeten Fasern aus Kunststoff-

fasern ausgewählt, beispielsweise Polyesterfasern oder Polyolefinfasern, so kann das hieraus hergestellte Betonbewehrungsgitterelement unbeschichtet direkt verlegt werden.

[0040] Darüber hinaus ist zur zusätzlichen Stabilisierung des hier beschriebenen Betonbewehrungsgitterelements denkbar, dieses beschichtet auszubilden. Vorteilhaft werden hierbei Beschichtungen, beispielsweise aus Kunststoff und/oder silanhaltige Schichten eingesetzt. Diese Beschichtungen erweisen sich dann als notwendig, wenn das Betonbewehrungsgitterelement beispielsweise lediglich aus Glasfaserbündeln ausgebildet ist. Die Glasfasern selbst weisen eine geringe Korrosionsbeständigkeit im flüssigen bzw. ausgehärteten Beton auf, so dass es einer zusätzlichen Behandlung bedarf, um die gewünschten Bewehrungseigenschaften auch langfristig sicherzustellen.

[0041] Durch die Beschichtung mit wenigstens einem Kunststoff und/oder einer silanhaltige Schichte ergibt sich eine Kern-Schale-Struktur für die einzelnen Faserbündel. Durch die Beschichtung wird die Korrosionsanfälligkeit des Betonbewehrungsgitterelements deutlich reduziert und zugleich dessen Biegsamkeit und Flexibilität beibehalten. Die Kunststoffbeschichtung und/oder das Aufbringen der Schichte erfolgt als Veredelungsschritt, nachdem das Betonbewehrungsgitterelement in seiner gewünschten Größe, Maschenweite und Schlaufenanzahl gelegt und/oder gewebt und/oder gewirkt worden ist.

[0042] Für eine verbesserte Kraftableitung im fertigen Betonteil hat es sich darüber hinaus als vorteilhaft erwiesen, die Schlaufen mehrfach beschichtet und/oder mit einer dickeren Beschichtungsschicht und/oder Schichte auszubilden. Hierdurch kann gezielt eine Eigenschaftsverbesserung zur Kraftabführung sowie zur Verbesserung des Haftverbunds zwischen Schlaufen und Flüssigbeton bzw. ausgehärteten Beton erzielt werden.

[0043] Ferner ist denkbar, die Faserbündel des Betonbewehrungsgitterelements zumindest teilweise mit wenigstens einer Faser und/oder Faserbündel zu umwinden, welche auf eine äußere Beaufschlagung reagieren. Im Rohzustand erfolgt diese Umwindung lose, so dass die Fasern der Faserbündel zwar gehalten, aber nicht fest fixiert sind.

[0044] Besonders vorteilhaft reagiert die wenigstens eine Umwindefaser und/oder das Umwindefaserbündel auf Temperaturänderungen. So ist es denkbar, die eingesetzte(n) Faser(n) derart auszubilden, dass diese bei Temperaturbeaufschlagung schmelzen und sich hierbei zusammenziehen. Neben dem Schmelzen ist auch denkbar, dass bei Temperaturbeaufschlagung die Polymerketten, aus welchen die eingesetzte(n) Faser(n) zusammengesetzt ist, eine Kon-

traktion durchführen und von einer längsgestreckten Konformation in ein Knäuel übergehen. Auch dies wirkt sich auf deren Längserstreckung aus. Dies wird verkürzt. Je nach Auswahl der Polymerketten kann diese Konformationsänderung reversibel oder auch irreversibel ausgebildet sein. Vorteilhaft sind die eingesetzte(n) Umwindefaser(n) aus Polypropylen und/oder Polyethylen ausgebildet.

[0045] Eine andere Ausführungsform sieht vor, dass die die eingesetzte(n) Faser(n) auch als Monofilamente ausgebildet sein können und durch die Temperatur eine chemische Umwandlung erfahren und sich die chemische Materialstruktur derart ändert, dass sich eine Verkürzung besonders vorteilhaft in Längserstreckung ergibt. Dies kann beispielsweise durch eine zusätzliche Polymerisierung erfolgen.

[0046] Vorteilhaft sind die die eingesetzte(n) Faser(n) schrumpfbar durch Temperaturbeaufschlagung ausgebildet. Dies ermöglicht eine deutlich kostengünstigere Herstellung des Betonbewehrungsgitterelements als mit bekannten Gewirken aus dem Stand der Technik. Durch die Ausbildung der Fadenelemente des Abstandsgewirk als thermisch reaktiv, können die eingesetzten Umwindefaser(n) gezielt mit einer erhöhten Temperatur beaufschlagt werden. Die Umwindefaser(n) ziehen sich hierdurch kontrolliert zusammen und führen die noch lose angeordneten Fasern der Faserbündel aufeinander zu und fixieren diese letztlich. Somit kann eine zusätzliche Stabilisierung der Faserbündel erreicht werden. Zudem wird die Oberfläche vergrößert, so dass die Haftigenschaften mit dem zu bewehrenden Material deutlich verbessert werden können. So ist beispielsweise denkbar, die Umwindefaser(n) aus thermosensitivem Polymer, beispielsweise Polyethylen und/oder Polypropylen, auszubilden.

[0047] Dies ist nicht begrenzend zu verstehen, sondern lediglich als ein vorteilhaftes Ausführungsbeispiel. Neben den thermosensitiven Fadenelementen sind ebenfalls von der Erfindung Fadenelemente umfasst, welche pH-Wert sensitiv und/oder drucksensitiv und/oder UV-sensitiv und/oder schallsensitiv und/oder gassensitive ausgebildet sind, so dass mit der entsprechenden Beaufschlagung der Fadenelemente sich auch deren Längserstreckung verändert, vorteilhaft verkürzt.

[0048] Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung auch ein Verfahren zum Herstellen eines textilen Betonbewehrungsgitterelements nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, wenigstens die folgenden Schritte aufweisend:

a. Vorlegen wenigstens eines ersten Schussfaserbündels in mäanderförmigem Verlauf um vertikal sich an oben erstreckende Bolzen einer Schussfaserführungskette zur Ausbildung einer ersten

Faserlage als Faservorlage durch einen ersten Schusswagen;

b. Fixieren des mäanderförmigen Verlaufs des Schussfaserbündels durch die sich vertikal nach oben erstreckenden, in ihrer Größe und/oder Durchmesser verändernden Bolzen;

c. Transport der ersten Faserlage zum Wirkkopf hin;

d. Durchführen eines Wirkprozesses mit Einbringen von Stehfaserbündeln als zweite Faserlage in Transportrichtung am Wirkkopf, wobei die eingebrachten Stehfaserbündel der zweiten Faserlage in einem vorbestimmbaren Winkel versetzt zur ersten Faserlage derart eingebracht werden, dass die erste Faserlage als Faserbögen teilweise seitlich über die zweite Faserlage übersteht und Einbringen von Binfedern durch wenigstens einen Grundbarren, welche die beiden Faserlagen zur Ausbildung eines textilen Betonbewehrungsgitterelements sowohl an Kreuzungspunkten sowie an Befestigungsbereichen miteinander verbinden;

e. Abziehen des entstandenen textilen Betonbewehrungsgitterelements von der Schussfaserführungskette mittels einem einfachen und/oder zweifachen Warenabzugssystem.

[0049] Als besonderer Kerngedanke des hier beschriebenen Verfahrens ist bereits der erste Verfahrensschritt a) zu sehen, bei welchem zuerst das Schussfaserbündel, welches vorteilhaft als Endloschussfaserbündel ausgebildet ist, in mäanderförmigen Verlauf durch den ersten Schusswagen vorgelegt wird und zwar vorteilhaft quer zur Transportrichtung.

[0050] Die Schussfaserbündel Kette weist hierzu eine Vielzahl an Bolzen auf, welche vorteilhaft in zwei zueinander parallelen, aber voneinander beabstandeten Reihen angeordnet sind. Beide Reihen erstrecken sich in Transportrichtung und sind als zeitliche Begrenzungselemente zu verstehen. Die beiden Bolzenreihen spannen folglich zwischen sich einen Flächenabschnitt auf, in welchem die Stehfaserbündel beim Durchführen des Wirkprozesses zur Ausbildung der Gitterstruktur eingebracht werden. Besonders vorteilhaft sind jeweils die beiden äußersten, eingebrachten Stehfaserbündel von den Bolzen beabstandet, zwischen diesen eingebracht oder weisen mit jedem Bolzen beider Bolzenreihen eine gemeinsame Anlagefläche auf. Bei dieser Anordnung ist stets sichergestellt, dass lediglich die um die Bolzen herum geführten Schussfaserbündel seitlich hervor stehen und die Stehfaserbündel stets zwischen den beiden Bolzenreihen eingewirkt und/oder eingewebt und/oder eingelegt sind.

[0051] Darüber hinaus wird vorteilhaft neben der ersten Faserlage zeitgleich weiterhin ein weiteres, mäanderförmig verlaufendes Schussfaserbündel als dritte Faserlage gegenlegig zur ersten Faserlage vor-

gelegt. Dies dient zur gleichmäßigen Ausbildung der Faserbögen, welche die zweite Faserlage seitlich überstehen. Somit kann ein verbesserter Kraftverbund mit dem flüssigen und/oder ausgehärteten Beton sowie eine verbesserte Kraftaufnahme im fertigen Betonfertigteile bereitgestellt werden.

[0052] Ferner hat es sich als vorteilhafter, zusätzlicher Verfahrensschritt erwiesen, wenn nach dem Abziehen des textilen Betonbewehrungsgitterelements dieses in einer Beschichtungseinrichtung veredelt wird. Hierdurch kann vorteilhaft die Korrosionsbeständigkeit und die Stabilität des Betonbewehrungsgitterelements verbessert werden, sofern korrodierbare Glasfasern Verwendung finden. Unter Beschichtung kann beispielsweise eine Kunststoffbeschichtung und/oder eine silanhaltige Schlichte verstanden werden.

[0053] Bei einem weiteren vorteilhaften Verfahrensschritt wird das Betonbewehrungsgitterelement während des Veredelungsschrittes in wenigstens eine Kunststofflösung und/oder Kunststoffdispersion hinein getaucht und/oder hindurch gezogen. Als besonders vorteilhaft haben sich hierbei Foulard-Tränkungsbecken erwiesen. Dies ist selbst verständlich nicht begrenzend zu verstehen, sodass es auch denkbar ist, anstelle des Tauchens andere Aufbringungsmöglichkeiten, wie beispielsweise Bedampfen, Besprühen vorzusehen. Besonders vorteilhaft werden für die Beschichtung duroplastische, wässrige Polymerdispersionen verwendet, wie beispielsweise SBR, Styrol-Butadien- und/oder Acrylatbeschichtungen. Darüber hinaus sind auch lösemittelhaltige oder lösungsmittelfreie Polymerdispersionen einsetzbar. Vorteilhaft werden die Beschichtungen mit einer Schichtdicke von 10 nm bis 1000 µm, noch vorteilhafter von 50 nm bis 500 µm, aufgebracht.

[0054] Schließlich hat sich ebenfalls als vorteilhafter, weiterer Verfahrensschritt erwiesen, wenn im Anschluss an die Veredelung das textile Betonbewehrungsgitterelement getrocknet und/oder konfektioniert wird. Die Trocknung ist dahingehend nötig, dass die Kunststoffbeschichtung und/oder die Schlichte vernetzt und eine stabile und feste Oberfläche ausgebildet. Der Trocknungsprozess wird durch Temperaturbeaufschlagung und/oder Mikrowellenstrahlung und/oder UV-Strahlung durchgeführt.

[0055] Zur Konfektionierung werden vorteilhaft Schneidelemente vorgesehen, welche das Betonbewehrungsgitterelement in vorbestimmbaren Größen schneiden.

[0056] Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung eine Wirkmaschine zur Herstellung eines textilen Betonbewehrungsgitterelements, wie oben beschrieben, und/oder zur Durchführung des Verfahrens, wie oben beschrieben, aufweisend wenigstens ein

Transportsystem mit wenigstens einer Schussfaserführungskette zum Transport der ersten und/oder dritten Faserlage zu einem Wirkkopf hin und/oder zum Transport des textilen Betonbewehrungsgitterelements von dem Wirkkopf weg, wobei die Schussfaserführungskette eine Vielzahl an sich vertikal nach oben erstreckenden Bolzen zum Führen und/der Fixieren des wenigstens einen Schussfaserbündels der ersten und/oder dritten Faserlage quer zu einer Transportrichtung aufweist, wenigstens einen Schusswagen zum Vorlegen des wenigstens einen Schussfaserbündels der ersten Faserlage in mäanderförmigen Verlauf um die Bolzen der Schussfaserführungskette herum als Faservorlage, einen Wirkkopf zum Ausführen eines Wirkprozesses, wobei der Wirkkopf eine Vielzahl an Wirkelementen aufweist, um aus den einzelnen Faserlagen das textile Betonbewehrungsgitterelement zu wirken und/oder zu legen und/oder zu weben und wenigstens ein Warenabzugssystem zum Abzug des textilen Betonbewehrungsgitterelements von der Schussfaserführungskette.

[0057] Selbst verständlich ist die Ausführung oben beschriebene Ausführung der Schussfaserführungskette nicht auf ein Kettenelement beschränkt, so dass auch denkbar ist, beispielsweise ein Kunststoffband oder ein Kunststoffgelenkbank mit den entsprechenden Bolzen auszubilden und im Transportsystem vorzusehen.

[0058] Die Wirkmaschine weist wenigstens ein Transportsystem auf. Das Transportsystem weist neben der Schussfaserführungskette wenigstens eine Antriebseinheit auf, beispielsweise einen Servomotor, mittels welchem die Schussfaserführungskette in Transportrichtung verfahren wird. Unter Transportrichtung ist diejenige Richtung zu verstehen, in welche die Schussfaserführungskette vor dem Wirkkopf zu diesem hin läuft und nach dem Wirkkopf von diesem Weg läuft.

[0059] Die Schussfaserführungskette weist eine Vielzahl an Bolzen auf, welche auch als seitliche Begrenzungen der Schussfaserführungskette verstanden werden können. Die Bolzen sind reihenförmig in Transportrichtung hintereinander angeordnet.

[0060] Wird nun das wenigstens eine Schussfaserbündel der ersten Faserlage um die Bolzen der Schussfaserführungskette herum vorgelegt, so ergeben sich die nach außen geschlossen ausgebildeten Faserbögen, wobei das Schussfaserbündel in dem Flächenbereich, welcher von den beiden Bolzenreihen rein aufgespannt wird, senkrecht zur Transportrichtung verläuft. Der Durchmesser und/oder der Umriss der Faserbögen richtet sich folglich nach der Form des jeweiligen Bolzens. Das Vorlegen des wenigstens einen Schussfaserbündels erfolgt mit einem Schusswagen, vorteilhaft unter gleichzeitiger Bewe-

gung der Schussfaserführungskette in Transportrichtung zum Wirkkopf hin.

[0061] Der Wirkkopf selbst ist zum Ausführen des Wirkprozesses angeordnet und vorgesehen. Hierzu weist der Wirkkopf eine Vielzahl an Wirkelementen, wie beispielweise Grundbarre, Faserbündelvorrat, Legebarre, Stechkammerbarre und Vorbringerbarre auf. Während des Wirkprozesses werden am Wirkkopf zusätzlich zu der ersten mäanderförmig verlaufenden, vorgelegten Faserlage die Stehfaserbündel zur Ausbildung der zweiten Faserlage in Transportrichtung, vorteilhaft parallel zueinander und beabstandet voneinander eingebracht. Zur seitlichen Ausbildung der Faserbögen der ersten Faserlage werden die Stehfaserbündel bis maximal an der Innenseite der Bolzen in Transportrichtung eingebracht.

[0062] Für eine zusätzliche Stabilisierung von erster und zweiter Faserlage aneinander werden im Wirkprozess weiterhin Bindefasern eingebracht, welche erste und zweite Faserlage an Kreuzungspunkten aneinander anordnen. Vorteilhaft erfolgt die Fixierung durch feste Verschlaufung der beiden Faserlagen mit den Bindefasern. Die Bindefasern sind als einzelne Fasern und/oder als Faserbündel ausgebildet.

[0063] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist weiterhin ein zweiter Schusswagen zum mäanderförmigen Verlegen eines weiteren Schussfaserbündels angeordnet, wobei die beiden Schusswagen gegenläufig zueinander angeordnet sind. Dies ist von Vorteil, da hierdurch erste und dritte Faserlage mäanderförmig um die Bolzen der Schussfaserführungskette vorgelegt werden, so dass sich kontinuierliche Faserbögen ergeben und die Fehlstellen zwischen zwei Faserbögen der ersten Faserlage aufgehoben werden und durch einen Faserbogen der dritten Faserlage aufgefüllt werden.

[0064] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausbildung der Wirkmaschine sind die beiden Schusswagen auf zwei voneinander getrennt ausgebildeten Schusswagenführungen angeordnet sind, wobei beide Schusswagen unabhängig oder abhängig voneinander zu bewegen sind. Dies ist von Vorteil weil die Schlaufenbildung bei der Mäanderform nicht genau einander gegenüberliegend, sondern versetzt zueinander angeordnet sind. Durch den gegenlegigen Schussfaden wird immer abwechselnd rechts und links eine Schlaufe gebildet, so dass und somit der Kräfteverlauf geradlinig eingetragen wird. Die Kräfte werden somit über die gesamte Breite bzw. über die gesamte Länge der Übergreifung in die Schussfaserbündel und/oder Stehfaserbündel von einer Schlaufe zur gegenüberliegenden eingeleitet.

[0065] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Wirkmaschine weist diese vor und/oder nach dem Warenabzugssystem weiterhin eine Online-Bew-

schichtungseinrichtung zur Veredelung des Betonbewehrungsgitterelements auf. Das Online-vorsehen der Beschichtungseinrichtung ist vorteilhaft, da das Betonbewehrungsgitterelement direkt nach dem Wirken und/oder Legen und/oder Weben aus dem Wirkkopf heraus der Beschichtungseinrichtung zugeführt werden kann. Hierdurch können Arbeitsschritte, Kosten und Zeit eingespart werden und eine direkte Weiterverarbeitung gewährleistet werden. Allerdings ist dies nicht begrenzend zu verstehen, so dass es auch denkbar ist, die Beschichtungseinrichtung offline, und somit nicht als Bestandteil der Wirkmaschine bereitzustellen.

[0066] Vorteilhaft ist die Beschichtungseinrichtung als 2- oder Mehrwalzen-Foulard mit Tränkungsbad ausgebildet, welches neben einem Tauchbad, welches das Beschichtungsmaterial enthält, ferner vorteilhaft zwei Abquetschwalzen oder mehrere Abquetschwalzen zum kontrollierten Abquetschen des Beschichtungsmaterials von dem beschichteten Betonbewehrungsgitterelement aufweist. Ferner kann auch eine Besandungsanlage zum Auftragen von Sand auf das wenigstens noch teilweise flüssige Beschichtungsmaterial einsetzbar, so dass nach dem Aushärten des Beschichtungsmaterial eine Oberflächenvergrößerung ausgebildet wird und der Haftverbund zum Beton deutlich erhöht werden kann.

[0067] Ferner ist denkbar, das Betonbewehrungsgitterelement zu veredeln, indem die Beschichtungseinrichtung wenigstens eine Bedampfungseinheit oder Besprühungseinheit oder Rakeleinheit zum Aufbringen der wenigstens einen Kunststoffbeschichtung und/oder silanhaltige Schlichte aufweist.

[0068] Je nach Ausbildung des Betonbewehrungsgitterelements ist es allerdings auch denkbar, dass dieses vor dem Zuführen in die Beschichtungseinrichtung über ein einfaches und/oder zweifaches Warenabzugssystem von der Schussfaserführungskette entfernt wird. Dies ist von Vorteil, da durch das Warenabzugssystem eine sichere Führung der Warenbahnen sichergestellt ist, um eine bessere Qualität und reproduzierbare Qualität und gleichbleibende Spannung im Textil zu erhalten. Der Weitertransport in die Beschichtungseinrichtung kann beispielsweise mit einer weiteren Schussfaserführungskette erfolgen, welche zu der ersten Schussfaserführungskette gleich ausgebildet ist. Allerdings sind auch andere Transportkettenelemente denkbar.

[0069] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist die Wirkmaschine weiterhin eine Konfektionierungseinheit auf, welche ein Trocknungssystem und/oder Schneidsystem und/oder eine Warenwickelanlage aufweist. Vorteilhaft ist die Konfektionierungseinheit ebenfalls online angeordnet und beispielsweise hinter der Beschichtungseinheit oder nach dem Warenabzugssystem vorgesehen. Weist

die Wirkmaschine eine online Beschichtungseinheit auf, so ist ein nachgeschaltetes Trocknungssystem von Vorteil, um die Beschichtung und/oder die Schlichte zu trocknen und auszuhärten. Das Trocknungssystem kann hierzu vorteilhaft ein Heizelement zur Temperaturbeaufschlagung des Betonbewehrungsgitterelements und/oder eine Mikrowellenquelle und/oder eine UV-Quelle aufweisen. Insbesondere bei Kunststoffbeschichtungen erweisen sich Strahlungsquellen, wie Mikrowelle oder UV, als vorteilhafte Initiatoren zur notwendigen Vernetzung und Aushärtung.

[0070] Wird keine online Beschichtungseinheit benötigt, so kann auch vorteilhaft auf ein Trocknungssystem verzichtet werden. In diesem Fall schließt sich nach dem Warenabzugssystem lediglich ein Schneidsystem und/oder eine Warenwickelanlage an. Das Leitsystem ist vorteilhaft, um das Betonbewehrungsgitterelement in vorbestimmbaren Größen zu konfektionieren. Ist dies nicht gewünscht, so kann das Betonbewehrungsgitterelement auf einer Warenwickelanlage in Rollenform großflächig aufgerollt werden, um letztlich bei Bedarf entsprechend zugeschnitten zu werden.

[0071] Ferner stellt die vorliegende Erfindung ein besonders vorteilhaftes Transportsystem für eine oben beschriebene Wirkmaschine und/oder für den Transport von mäanderförmig verlaufenden Faservorlagen und/oder für den Transport des oben beschriebenen textilen Betonbewehrungsgitterelements zur Verfügung, aufweisend wenigstens eine Schussfaserführungskette zum Transport von mäanderförmig verlaufenden Faservorlagen und/oder des textilen Betonbewehrungsgitterelements sowie wenigstens eine Antriebseinheit zur Steuerung der Vorlaufgeschwindigkeit der Schussfaserführungskette in Transportrichtung, wobei die Schussfaserführungskette eine Vielzahl an sich vertikal nach oben erstreckenden Bolzen zum Führen und/oder Fixieren des wenigstens einen Schussfaserbündels der ersten und/oder dritten Faserlage quer zu einer Transportrichtung aufweist.

[0072] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Bolzen an den und/oder in der Nähe der Außenkanten der Schussfadenführungskette angeordnet und bilden vorteilhaft Begrenzungselement aus.

[0073] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Bolzen in Durchmesser und/oder Umriss veränderbar ausgebildet. Durch die Veränderung von Durchmesser und/oder Umriss der Bolzen wird auch automatisch die Größe und/oder der Umriss der um die Bolzen herumgeführten Faserbögen mit verändert. Somit kann individuell auf die jeweiligen Einsatzgebiete des Betonbewehrungsgitterelements Rücksicht genommen werden und die Faserbögen

durch die Bolzenveränderung stets individuell ausgebildet werden.

[0074] Vorteilhaft sind die Bolzen aus Metall und/oder Kunststoff ausgebildet. Metall hat den Vorteil, dass die Bolzen eine hohe Langlebigkeit und lediglich geringe Abnutzungserscheinungen aufweisen. Die Ausbildung der Bolzen aus Kunststoff, vorteilhaft aus wenigstens einem Elastomer, ist besonders geeignet, wenn die Bolzen durch Luftzufuhr und/oder Luftabfuhr in ihrer Größe verändert werden sollen. Durch die elastische und flexible Ausbildung der Bolzen kann deren Größe und/oder Umriss durch Luftzufuhr und/oder Luftabfuhr verändert werden. Hierbei ist aber stets sicherzustellen, dass die Bolzen eine gewisse Eigensteifigkeit aufweisen, so dass das Schussfaserbündel während des mäanderförmigen Verlegen gerade nicht die Größe und/oder den Umriss der Bolzen verändert. Eine derartige Veränderung wird nur durch Luftzufuhr und/oder Luftabfuhr ermöglicht.

[0075] Vorteilhaft weisen die Bolzen in ihrer Ausgangsposition, also der unveränderten Größe und/oder den unveränderten Umriss einen Außendurchmesser im Bereich von 0,5 bis 12 cm auf. Besonders vorteilhaft ist der Außendurchmesser der Bolzen um das wenigstens Zweifache bis Zehnfache vergrößerbar ausgebildet. Im einfachsten Fall ist der Umriss der Bolzen rund ausgebildet. Dies ermöglicht beispielsweise die oben beschriebene U-förmige und/oder tropfenförmige Ausbildung der Schlaufen. Dies ist selbstverständlich nicht begrenzend zu verstehen, sodass die Bolzen auch einen von rund verschiedenen Umriss aufweisen können, beispielsweise eckig, ellipsoidal oder polygonal. Hierbei gilt zu berücksichtigen, dass bei einer von rund verschiedenen Ausbildung die Kanten der Bolzen vorteilhaft stets abgerundet ausgebildet sind, um die Faserbündel vor Beschädigung oder Knicken zu schützen.

[0076] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die Durchmesser- und/oder Umrissveränderung eines jeden Bolzen pneumatisch, mechanisch, elektronisch oder hydraulisch einstellbar ausgebildet. So ist denkbar, dass jeder Bolzen mit beispielsweise einem ursprünglich runden Querschnitts ausgeweitet wird, indem er sich beispielsweise hälftig teilt und die beiden halbrunden Teilbolzen voneinander weg bewegt werden. Diese Bewegung kann im einfachsten Fall mechanisch, beispielsweise durch Federelemente oder Zahnräder ermöglicht werden, welche die beiden halbrunden Teilbolzen sowohl voneinander weg als auch aufeinander zu bewegen können. In Ergänzung ist denkbar, diese mechanischen Elemente elektronisch anzusteuern. Alternativ ist auch denkbar, die Umrissveränderung und/oder Größenveränderung der Bolzen pneumatische oder hydraulisch umzusetzen. Hierzu sind dann vorteilhaft geeignete Kolben vorgesehen.

[0077] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform sind die Bolzen als Klemmeinheiten ausgebildet. Dies ist vorteilhaft, da hierdurch das Betonbewehrungsgitterelement zusätzlich während des Transports zum Wirkkopf in und/oder vom Wirkkopf weg stabil gehalten wird. Darüber hinaus erweisen sich die als Klemmeinheiten ausgebildete Bolzen zudem während des Wirkprozesses am Wirkkopf als vorteilhaft, da hierdurch das mäanderförmig verlaufende, wenigstens eine Schussfaserbündel, also die Faservorlage, in ihrer Position gehalten wird, wenn die Stehfaserbündel und/oder die Bindefasern während des Wirkprozesses eingebracht werden und mit dem wenigstens einen Schussfaserbündel verbunden werden. Vorteilhaft ergibt sich die Klemmwirkung dadurch, dass nach dem mäanderförmigen Verlegen des wenigstens einen Schussfaserbündels um die Bolzen herum die Bolzen in ihrer Größe und/oder in ihrem Umriss aufgeweitet werden und somit eine Spannwirkung und/oder Klemmwirkung ausgebildet wird.

[0078] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung auch die Verwendung eines Betonbewehrungsgitterelements, wie oben beschrieben, als flexible Hochleistungsbewehrung im Straßenbau, Hochbau und/oder Brückenbau sowie zur Instandsetzung und/oder Verstärkung von Betonfertigteilen, Kunststoffmatrices für Hochleistungsbauteile, Asphaltdecken oder Erdbereichen, beispielsweise Hängen.

[0079] Darüber hinaus betrifft die vorliegende Erfindung auch die Verwendung eines Betonbewehrungsgitterelements hergestellt nach dem oben beschriebenen Verfahren im Straßenbau, Hochbau und/oder Brückenbau sowie zur Instandsetzung und/oder Verstärkung von Betonfertigteilen, Kunststoffmatrices für Hochleistungsbauteile, Asphaltdecken oder Erdbereichen, beispielsweise Hängen.

[0080] Schließlich betrifft die vorliegende Erfindung auch Verwendung eines Betonbewehrungsgitterelements hergestellt mit einer oben beschriebenen Wirkmaschine für den Einsatz im Straßenbau, Hochbau und/oder Brückenbau sowie zur Instandsetzung und/oder Verstärkung von Betonfertigteilen, Kunststoffmatrices für Hochleistungsbauteile, Asphaltdecken oder Erdbereichen, beispielsweise Hängen schwer.

[0081] Vorteile und Zweckmäßigkeiten sind der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung zu entnehmen. Hierbei zeigen:

[0082] Fig. 1 einen Ausschnitt einer ersten Ausführungsform eines Betonbewehrungsgitterelements;

[0083] Fig. 2 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Betonbewehrungsgitterelements;

[0084] Fig. 3 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Betonbewehrungsgitterelements;

[0085] Fig. 4 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Betonbewehrungsgitterelements;

[0086] Fig. 5 eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Betonbewehrungsgitterelements; und

[0087] Fig. 6a eine schematische Seitenansicht einer Wirkmaschine; und

[0088] Fig. 6b eine schematische Draufsicht der Wirkmaschine aus Fig. 6a.

[0089] In Fig. 1 ist ein Ausschnitt einer ersten Ausführungsform des Betonbewehrungsgitterelements **1** gezeigt. In einer ersten Richtung A sind die Schussfaserbündel **2** angeordnet. In dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel sind jeweils zwei Schussfaserbündel **2** parallel zueinander angeordnet und durch Bindefasern **4** voneinander beabstandet angeordnet. Vorteilhaft sind die Bindefasern **4** als Polfäden ausgebildet. Es ist zudem ersichtlich, dass die Schussfaserbündel **2** sowohl einen geraden Bereich **6** als auch Schlaufen **8** aufweisen. Vorteilhaft sind die Schlaufen **8** über die Befestigungsbereiche **10** mit den in Richtung B verlaufenden Stehfaserbündeln **12** fest verbunden ausgebildet. Vorteilhaft sind weitere Bindefasern **14** vorgesehen, um die Schussfaserbündel **2** mit den Stehfaserbündeln **12** an ihren Kreuzungsbereichen zu verbinden.

[0090] Vorteilhaft sind bei dieser gezeigten Ausführungsform eine Vielzahl an Stehfaserbündeln **12** in Richtung B parallel zueinander und auch beabstandet voneinander angeordnet, so dass sich eine regelmäßige Gitterstruktur ergibt. Vorteilhaft sind Stehfaserbündel **12** und Schussfaserbündel **2** orthogonal zueinander angeordnet.

[0091] Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf eine weitere Ausführungsform eines Betonbewehrungsgitterelements **1**, wobei gleiche Bezugszeichen wie oben bereits beschrieben auch gleichen Bauteilen entsprechen. Bei dieser Draufsicht wird die alternierende Ausbildung der Schlaufen **8** deutlich. Es ist ersichtlich, dass das wenigstens eine Schussfaserbündel **2** einen mäanderförmigen Verlauf aufweist, so dass sich eine alternierende Schlaufenbildung im Wechsel von links-rechts bedingt. Es ist zudem ebenfalls ersichtlich, dass zwischen zwei zueinander benachbart angeordneten Schlaufen **8** jeweils eine Fehlstelle **16** ausgebildet ist. Zudem zeigt die in Fig. 2 dargestellte Draufsicht, dass die eingebrachten Stehfaserbündel **12** in Transportrichtung T vorgelegt werden und das wenigstens eine Schussfaserbündel **2** quer zur

Transportrichtung T als Faservorlage vorgelegt wird. Die Stehfaserbündel **12** werden erst beim Wirkprozess selbst in Transportrichtung T eingebracht.

[0092] Fig. 3 zeigt eine weitere mögliche Ausführungsform eines Betonbewehrungsgitterelements **1**, wobei auch hier gleiche Bezugszeichen wie bereits oben ausgeführt, auch gleichen Bestandteilen entsprechen. Das hier gezeigte Betonbewehrungsgitterelement **1** weist sowohl Schussfaserbündel **2** als auch Stehfaserbündel **12** auf, welche seitlich in Schlaufen **8** angeordnet sind. Die in Fig. 3 dargestellte Ausführungsform des Betonbewehrungsgitterelements **1** zeigt eine Weiterentwicklung des in Fig. 2 gezeigten Betonbewehrungsgitterelements **1**. Dies ist von Vorteil, da somit besonders starke einwirkende Kräfte aufgenommen werden können. Das Betonbewehrungsgitterelement **1** kann beispielsweise derart hergestellt werden, indem zunächst sowohl Schussfaserbündel **2** als auch Stehfaserbündel **12** mäanderförmig angeordnet werden und im Anschluss daran die Fixierung der Schlaufen **8** und/oder des gesamten Betonbewehrungsgitterelements **1** erfolgt, beispielsweise mit einer aushärtbaren Polymerdispersion, Verschweißung oder Verkleben.

[0093] Fig. 4 zeigt eine Draufsicht einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform eines Betonbewehrungsgitterelements **1**, wobei der Aufbau dem Betonbewehrungsgitterelement **1** der Fig. 2 entspricht, so dass gleiche Bezugszeichen auch gleichen Bauteilen entsprechen. Zusätzlich zeigt die in Fig. 4 gezeigte Ausführungsform eine weitere Möglichkeit der Veredelung des Betonbewehrungsgitterelements **1**, in dem die einzelnen Faserbündel **2**, **12** mit wenigstens einem weiteren Faserbündel **18** zumindest teilweise umwunden sind. Durch diese zusätzliche um Windung der einzelnen Faserbündel **2**, **12** wird deren Oberfläche aufgebaut bzw. uneben, sodass hierdurch eine verbesserte Haftfähigkeit zwischen den Faserbündeln **2**, **12** und dem Flüssigbeton (nicht gezeigt) erzeugt werden kann. Das weitere Faserbündel **18** kann beispielsweise als Umwindefaserbündel ausgebildet sein und aus der gleichen Faserart, wie oben für die Stehfaserbündel **12** und Schussfaserbündel **2** beschrieben, ausgewählt sein.

[0094] In Fig. 5 ist eine weitere Ausführungsform eines Betonbewehrungsgitterelements **1** gezeigt, wobei hier zusätzlich zu der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform eine weitere Faserlage **20** diagonal verlaufend zu den ersten beiden Faserlagen, ausgebildet aus Schussfaserbündel **2** und Stehfaserbündel **12**, vorgesehen ist. Vorteilhaft ergibt sich durch diese **3**. Faserlage **20** ein multiaxiales Betonbewehrungsgitterelement **1** welches besondere Stabilität und Kraftaufnahme, beispielsweise im einbetonierten Zustand in Betonfertigteilen (nicht gezeigt) aufweist.

[0095] In Fig. 6A ist eine Seitenansicht einer Wirkmaschine **21** gezeigt, welche aus mehreren Einheiten zusammengesetzt ist. Als **1**. Einheit weist die Wirkmaschine **21** das Transportsystem **22** auf, welches eine Schussfaserführungskette **24** aufweist, an deren Seiten eine Vielzahl an Bolzen **26** hintereinander in Reihe in Transportrichtung T angeordnet sind. Zum Erstellen der mäanderförmig verlaufenden Faservorlage der Schussfaserbündel **2** sind vorteilhaft zwei Schusswägen **28** vorgesehen, welche gegenläufig zueinander angeordnet sind und somit eine kontinuierliche Schlaufenbildung der Schussfaserbündel **2** um die Bolzen **26** herum sicherstellen können. Die Schussfaserführungskette **24** bewegt sich in Transportrichtung T zum Wirkkopf **30** hin, bei welchem der Wirkprozess stattfindet und Stehfaserbündel **12** sowie Binfasern **4** in die Faservorlage, ausgebildet aus den Stehfaserbündeln **2** derart eingebracht werden, dass das hier beschriebene Betonbewehrungsgitterelement **1** ausgebildet wird. Hierzu weist der Wirkkopf **30** eine Vielzahl an Wirkelementen (nicht gezeigt) auf.

[0096] Nach dem Wirkkopf **30** und mit Beendigung des dort stattfindenden Wirkprozesses kann das Betonbewehrungsgitterelement **1** als Warenbahn weiter in Transportrichtung T geführt werden, also von dem Wirkkopf **30** weg in eine anschließend dazu angeordnete Beschichtungseinrichtung **32**, in welche die Oberflächenveredelung des Betonbewehrungsgitterelements **1** ausgeführt wird. Beispielsweise ist die Beschichtungseinrichtung **32** als Foulard-Tränkungsbad ausgebildet.

[0097] Im Anschluss kann weiterhin eine Trocknungseinheit **34** vorgesehen sein, welche zum Aushärten und Vernetzen des Beschichtungsmaterials ausgebildet ist. Im Anschluss daran erfolgt die Konfektionierung in der weiteren Konfektionierungseinheit **36**.

[0098] Sämtliche in den Anmeldungsunterlagen offenbarten Merkmale werden als erfindungswesentlich beansprucht, sofern sie einzeln oder in Kombination gegenüber dem Stand der Technik neu sind.

Bezugszeichenliste

1	Betonbewehrungsgitterelement
2	Schussfaserbündel
4	Binfasern
6	gerader Bereich
8	Schlaufen
10	Befestigungsbereich
12	Stehfaserbündel
14	weitere Binfasern
16	Fehlstellen
18	weitere Faserbündel
20	weitere Faserlage
21	Wirkmaschine

22	Transportsystem
24	Schussfaserführungskette
26	Bolzen
28	Schusswagen
30	Wirkkopf
32	Beschichtungseinrichtung
34	Trocknungseinheit
36	Konfektionierungseinheit

Patentansprüche

1. Textiles Betonbewehrungsgitterelement (**1**), welches wenigstens durch eine erste Faserlage und eine zweite Faserlage ausgebildet ist, wobei die erste Faserlage aus wenigstens einem Schussfaserbündel (**2**) ausgebildet ist, welches in einem mäanderförmigen Verlauf in einer ersten Richtung (A) verlegt ist, und wobei die zweite Faserlage aus einer Vielzahl an beabstandet zueinander angeordneten Stehfaserbündeln (**12**) ausgebildet ist und die Stehfaserbündel (**12**) in einer von der ersten Richtung (A) verschiedenen Richtung (B) angeordnet sind **dadurch gekennzeichnet**, dass das wenigstens eine Schussfaserbündel (**2**) der ersten Faserlage zumindest in seitlichen Bereichen gegenüber der zweiten Faserlage als seitlich überstehende Faserbögen (**8**) ausgebildet ist, wobei jeder Faserbogen (**8**) wenigstens zwei Befestigungsbereiche (**10**) aufweist, an welchen die Faserbögen (**8**) der ersten Faserlage fest mit außenliegenden Stehfaserbündeln (**12**) der zweiten Faserlage verbunden sind.
2. Textiles Betonbewehrungsgitterelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Faserbögen (**8**) als Schlaufen (**8**) ausgebildet sind.
3. Textiles Betonbewehrungsgitterelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Faserbögen (**8**) U-förmig und/oder tropfenförmig ausgebildet sind.
4. Textiles Betonbewehrungsgitterelement nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen zwei zueinander benachbart angeordneter Faserbögen (**8**) der ersten Faserlage wenigstens eine Fehlstelle (**16**) ausgebildet ist.
5. Textiles Betonbewehrungsgitterelement nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das textile Betonbewehrungsgitterelement (**1**) wenigstens eine weitere, dritte Faserlage aufweist, welche in mäanderförmigen Verlauf gegenlegig zur ersten Faserlage angeordnet ist und die dritte Faserlage zumindest in seitlichen Bereichen gegenüber der zweiten Faserlage als seitlich überstehende Faserbögen (**8**) ausgebildet ist,

wobei jeder (8) Faserbogen wenigstens zwei Befestigungsbereiche aufweist, an welchen die Faserbögen der ersten Faserlage fest mit Stehfaserbündeln (12) der zweiten Faserlage verbunden sind.

6. Textiles Betonbewehrungsgitterelement nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Faserbögen (8) der dritten Faserlage in den Fehlstellen (16) der ersten Faserlage angeordnet sind.

7. Verfahren zum Herstellen eines textilen Betonbewehrungsgitterelements nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, wenigstens die folgenden Schritte aufweisend:

- a. Vorlegen wenigstens eines ersten Schussfaserbündels (2) in mäanderförmigem Verlauf um vertikal sich an oben erstreckende Bolzen (26) einer Schussfaserführungskette (24) zur Ausbildung einer ersten Faserlage als Faservorlage durch einen ersten Schusswagen (28);
- b. Fixieren des mäanderförmigen Verlaufs des Schussfaserbündels (2) durch die sich vertikal nach oben erstreckenden, in ihrer Größe und/oder Durchmesser verändernden Bolzen (26);
- c. Transport der ersten Faserlage zum Wirkkopf (30) hin;
- d. Durchführen eines Wirkprozesses mit Einbringen von Stehfaserbündeln (12) als zweite Faserlage in Transportrichtung (T) am Wirkkopf (30), wobei die eingebrachten Stehfaserbündel (12) der zweiten Faserlage in einem vorbestimmbaren Winkel versetzt zur ersten Faserlage derart eingebracht werden, dass die erste Faserlage als Faserbögen (8) teilweise seitlich über die zweite Faserlage übersteht und Einbringen von Bindefasern (4) durch wenigstens einen Grundbarren, welche die beiden Faserlagen zur Ausbildung eines textilen Betonbewehrungsgitterelements (1) sowohl an Kreuzungspunkten sowie an Befestigungsbereichen (10) miteinander verbinden;
- e. Abziehen des entstandenen textilen Betonbewehrungsgitterelements (1) von der Schussfaserführungskette (24) mittels einem einfachen und/oder zweifachen Warenabzugssystem.

8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass neben der ersten Faserlage zeitgleich weiterhin ein weiteres, mäanderförmig verlaufendes Schussfaserbündel (2) als dritte Faserlage gegenläufig zur ersten Faserlage vorgelegt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Abziehen des textilen Betonbewehrungsgitterelements (1) dieses in einer Beschichtungseinrichtung (32) veredelt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Betonbewehrungsgitterelement (1) während des Veredelungsschrittes in wenigstens

eine Kunststofflösung und/oder Kunststoffdispersion hinein getaucht und/oder hindurch gezogen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach der Veredelung das textile Betonbewehrungsgitterelement (1) getrocknet und/oder konfektioniert wird.

12. Wirkmaschine (21) zur Herstellung eines textilen Betonbewehrungsgitterelements nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche und/oder zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 7 bis 11, aufweisend

- a. wenigstens ein Transportsystem (22) mit wenigstens einer Schussfaserführungskette (24) zum Transport der ersten und/oder dritten Faserlage zu einem Wirkkopf (30) hin und/oder zum Transport des textilen Betonbewehrungsgitterelements (1) von dem Wirkkopf (30) weg, wobei die Schussfaserführungskette (34) eine Vielzahl an sich vertikal nach oben erstreckenden Bolzen (26) zum Führen und/der Fixieren des wenigstens einen Schussfaserbündels (2) der ersten und/oder dritten Faserlage quer zu einer Transportrichtung (T) aufweist;
- b. wenigstens einen Schusswagen (28) zum Vorlegen des wenigstens einen Schussfaserbündels (2) der ersten Faserlage in mäanderförmigen Verlauf um die Bolzen (26) der Schussfaserführungskette (24) herum als Faservorlage;
- c. einen Wirkkopf (30) zum Ausführen eines Wirkprozesses, wobei der Wirkkopf (30) eine Vielzahl an Wirkelementen aufweist, um aus den einzelnen Faserlagen das textile Betonbewehrungsgitterelement (1) zu wirken und/oder zu legen und/oder zu weben; und
- d. wenigstens ein Warenabzugssystem zum Abzug des textilen Betonbewehrungsgitterelements von der Schussfaserführungskette (24).

13. Wirkmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass weiterhin ein zweiter Schusswagen (28) zum mäanderförmigen Verlegen eines weiteren Schussfaserbündels angeordnet ist, wobei die beiden Schusswägen (28) gegenläufig zueinander angeordnet sind.

14. Wirkmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Schusswägen (28) auf zwei voneinander getrennt ausgebildeten Schusswagenführungen angeordnet sind, wobei beide Schusswägen unabhängig oder abhängig voneinander zu bewegen sind.

15. Wirkmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese vor dem Warenabzugssystem weiterhin eine Online-Beschichtungseinrichtung (32) zur Veredelung des Betonbewehrungsgitterelements (1) aufweist.

16. Wirkmaschine nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese vor und/oder nach dem

Warenabzugssystem weiterhin eine Konfektionierungseinheit (36) aufweist, welche ein Trocknungssystem (34) und/oder Schneidsystem und/oder eine Warenwickelanlage aufweist.

Ansprüche 12 bis 16 im Straßenbau, Hochbau und/oder Brückenbau.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

17. Transportsystem für eine Wirkmaschine (21) nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche und/oder für den Transport von mäanderförmig verlaufenden Faservorlagen und/oder für den Transport des textilen Betonbewehrungsgitterelements nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, aufweisend wenigstens eine Schussfaserführungskette (24) zum Transport von mäanderförmig verlaufenden Faservorlagen und/oder des textilen Betonbewehrungsgitterelements sowie wenigstens eine Antriebseinheit zur Steuerung der Vorlaufgeschwindigkeit der Schussfaserführungskette (24) in Transportrichtung (T), wobei die Schussfaserführungskette (24) eine Vielzahl an sich vertikal nach oben erstreckenden Bolzen (46) zum Führen und/oder Fixieren des wenigstens einen Schussfaserbündels (2) der ersten und/oder dritten Faserlage quer zu einer Transportrichtung (T) aufweist.

18. Transportsystem nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bolzen (26) an den und/oder in der Nähe der Außenkanten der Schussfaserführungskette (24) angeordnet sind.

19. Transportsystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bolzen (26) in Durchmesser und/oder Umriss veränderbar ausgebildet sind.

20. Transportsystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchmesser- und/oder Umrissveränderung eines jeden Bolzen (26) pneumatisch, mechanisch, elektronisch oder hydraulisch einstellbar ausgebildet ist.

21. Transportsystem nach wenigstens einem der vorangegangenen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bolzen (26) als Klemmeinheiten ausgebildet sind.

22. Verwendung eines Gitterelements nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6 als flexible Hochleistungsbewehrung im Straßenbau, Hochbau und/oder Brückenbau.

23. Verwendung eines Gitterelements hergestellt durch das Verfahren gemäß wenigstens einem der Ansprüche 7 bis 11 im Straßenbau, Hochbau und/oder Brückenbau.

24. Verwendung eines Gitterelements hergestellt mit einer Wirkmaschine nach wenigstens einem der

Anhängende Zeichnungen

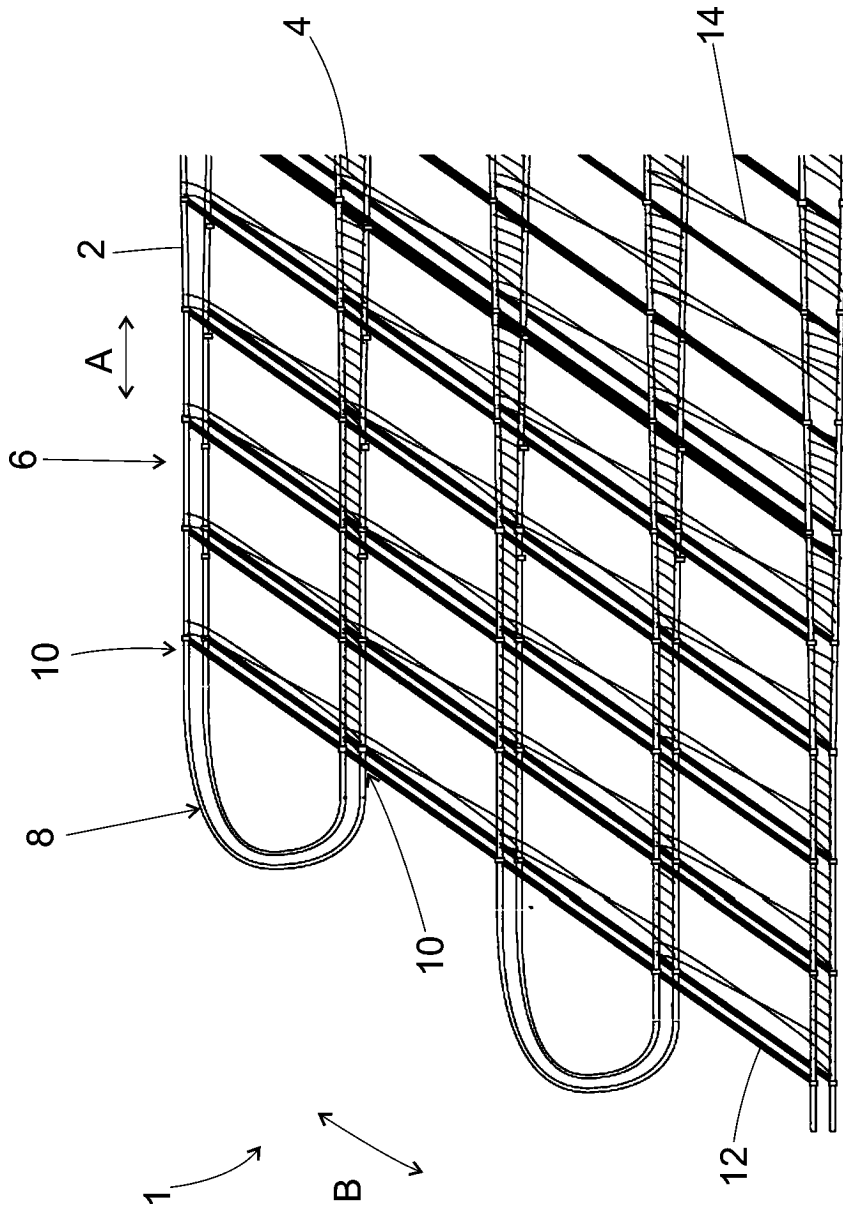


Fig. 1

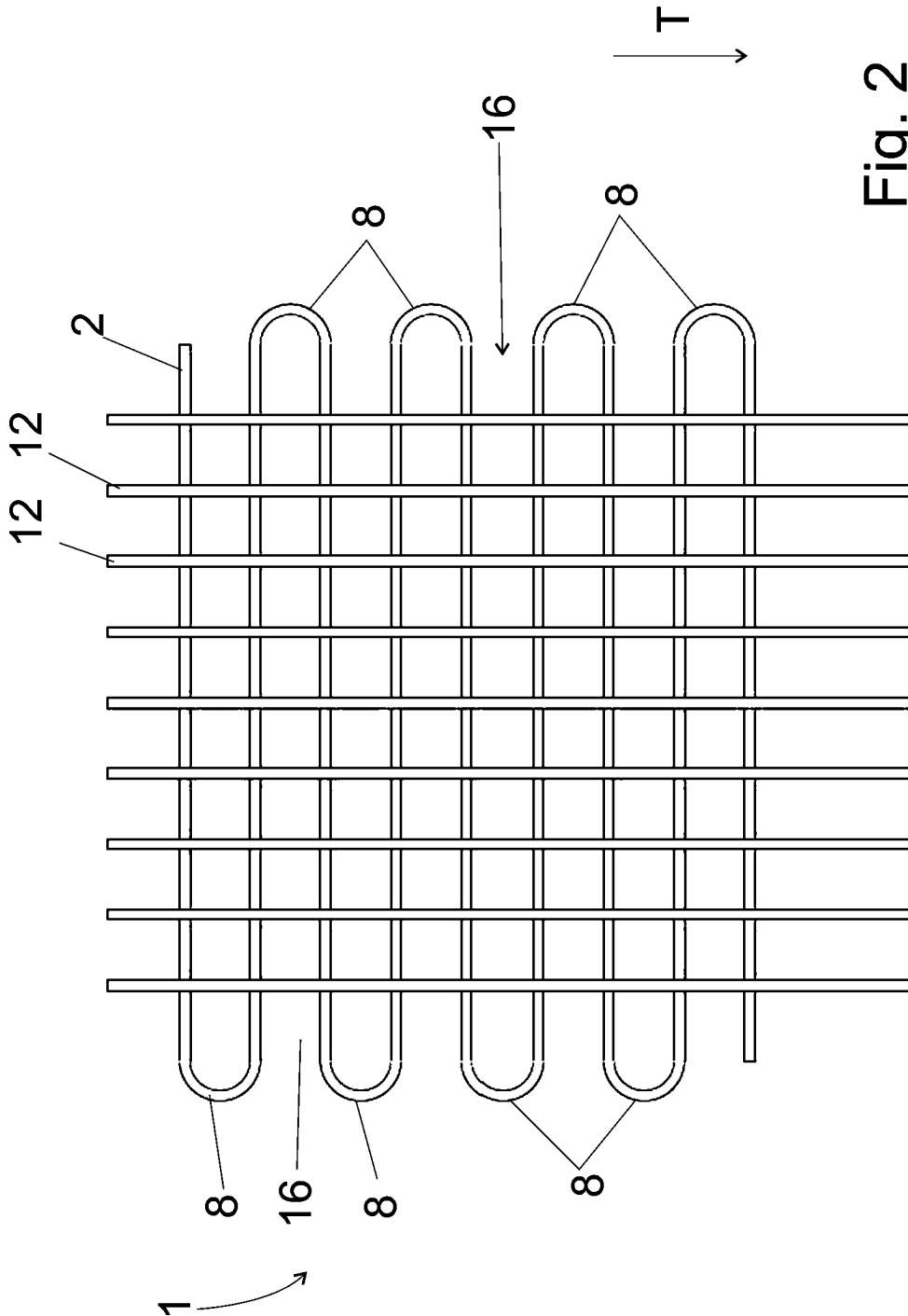


Fig. 2

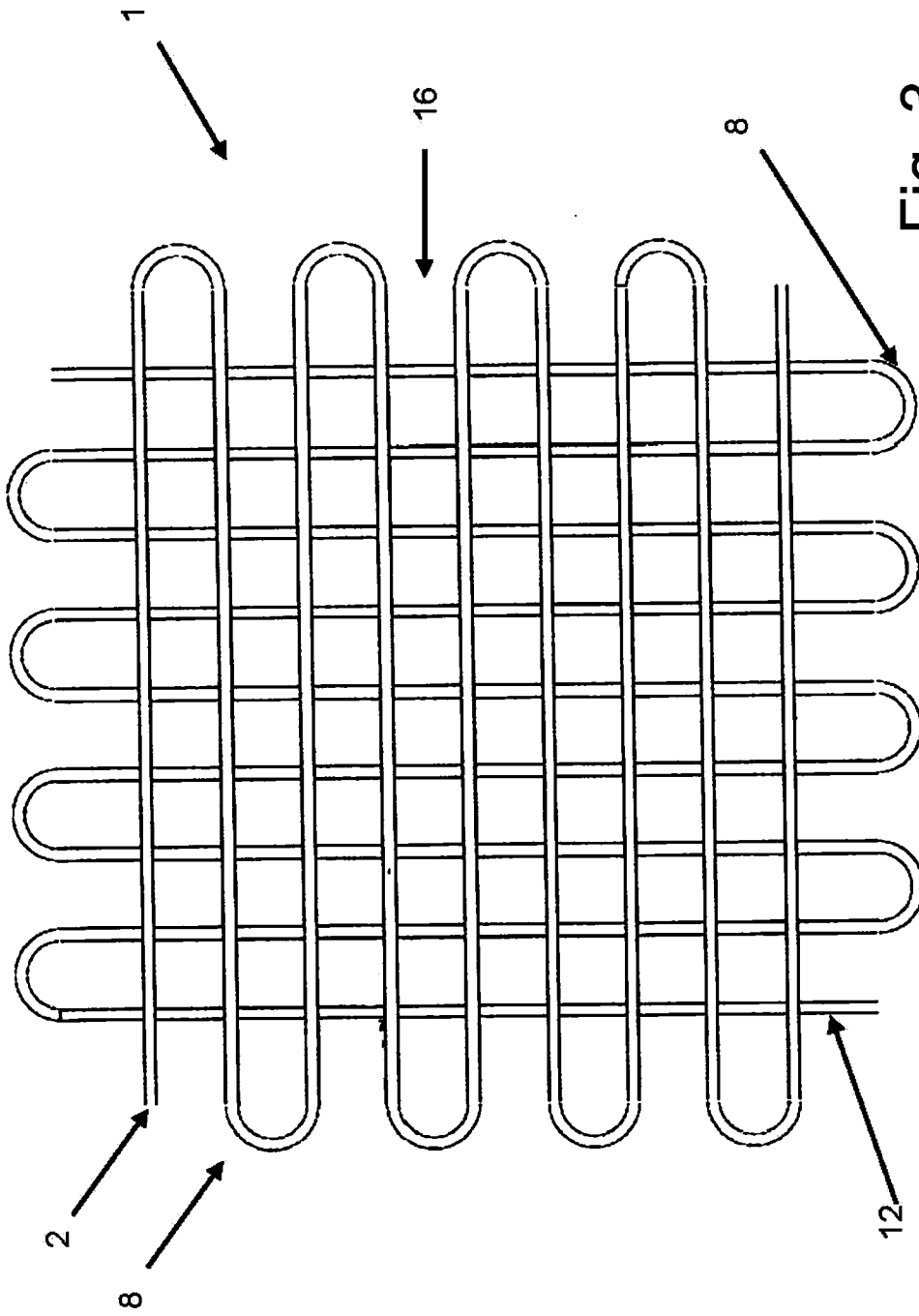


Fig. 3

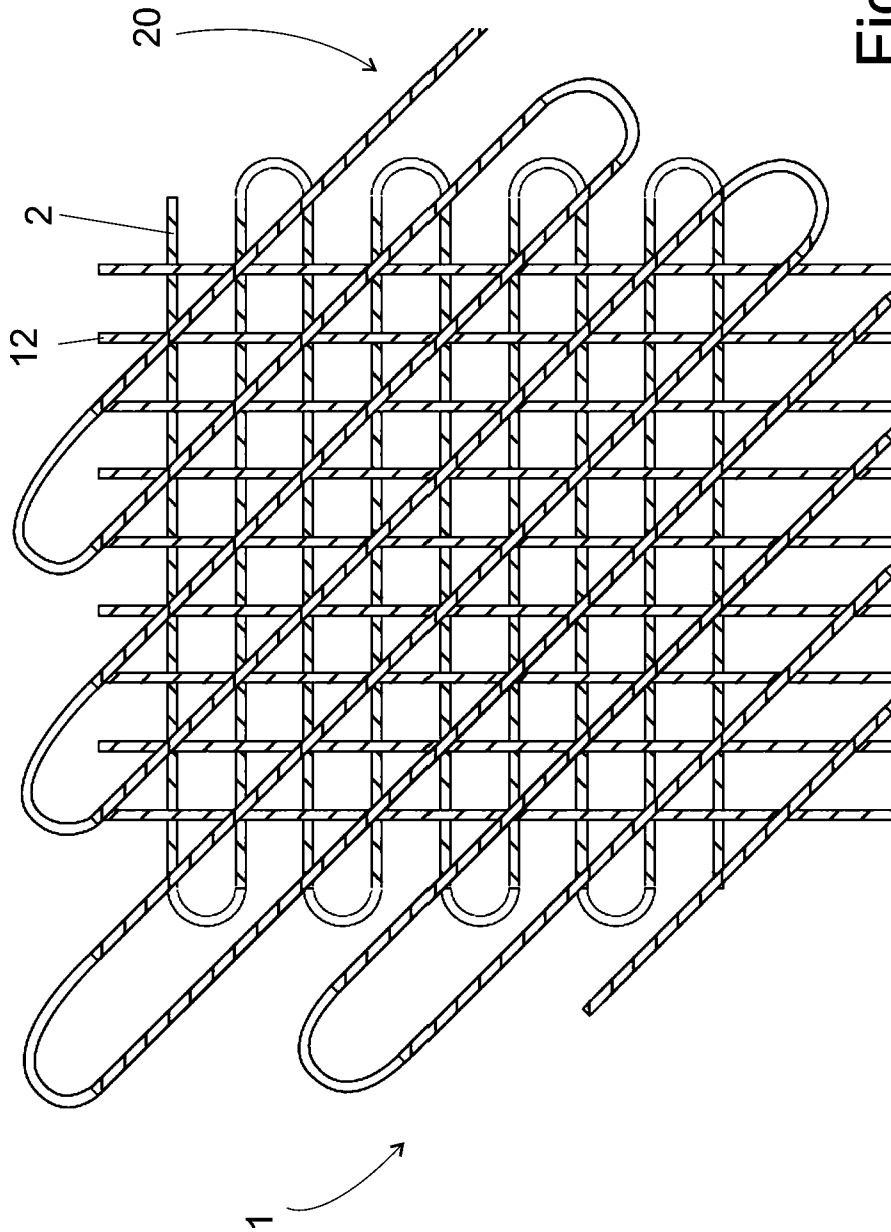


Fig. 5

