

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 80101468.9

61 Int. Cl.³: E 04 C 5/07

22 Anmeldetag: 20.03.80

30 Priorität: 03.05.79 CH 4153/79

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
12.11.80 Patentblatt 80/23

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR IT

71 Anmelder: Arnheiter AG, Forta-Seilwerke
Gübsenstrasse 80
CH-9015 St. Gallen(CH)

72 Erfinder: Arnheiter, Adolf
Schoretshubweg 4
CH-9015 St. Gallen(CH)

72 Erfinder:ENZLER, Rudolf
Ob. Platten
CH-9620 Lichtensteig(CH)

74 Vertreter: Blum, Rudolf E. et al.
c/o E. Blum & Co Patentanwälte Vorderberg 11
CH-8044 Zürich(CH)

54 Faserförmige Bewehrung für zement- und bitumengebundene Bauteile und Beläge.

57 Durch die Bewehrung soll eine verbesserte Feinrissverteilung und höhere Festigkeit des bewehrten Bauteiles erzielt werden, indem ein Zusammenballen von Einzelfasern verhindert und eine gleichmässige Verteilung derselben selbst über den Querschnitt des Bauteils erzielt wird.

Die Einzelfasern werden zusammen mit einem Fasernetz und den Zuschlagstoffen in die Mischmaschine eingebracht. Vor dem Einbringen weist das Fasernetz eine geraffte, schnurförmige Form auf und verteilt sich während des Mischens selbst.

Es werden Fasern unterschiedlicher Länge und aus unterschiedlichen Stoffen verwendet. Dabei sind die Relationsmengen bezüglich der Faserlänge und bezüglich der E-module der Fasern derart gewählt, dass sie der Gesetzmässigkeit folgen, die durch die Siebkurve bezüglich der Korngrössen der Zuschlagstoffe zur Erzeugung der optimalen relativen Korngrössenverteilung im Beton gegeben ist.

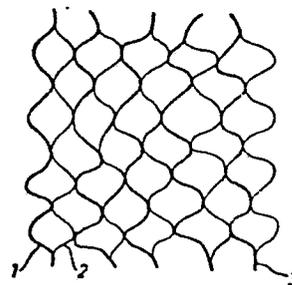


Fig. 1



Fig. 2

EP 0 018 491 A2

Faserförmige Bewehrung für zement- und bitumen-
gebundene Bauteile und Beläge

Die Erfindung betrifft eine faserförmige Bewehrung für zement- und bitumengebundene Bauteile und Beläge.

Die Verwendung von Fasern zur Bewehrung und Verstärkung von Werkstoffen, die sogenannte Faserbewehrung ist
5 allgemein bekannt. Gegenwärtig werden insbesondere folgende Fasern, allgemein, in der Form von monofilen Fasern, zur genannten Verwendung als zweckdienlich erachtet: Stahlfasern, Glasfasern, Kunststofffasern (z.B. Polypropylen, Polyäthylen, Polyamid, Aramid (hocharomatisches Polyamid),
10 PVC, Kohlenstofffasern, Asbestfasern, Naturfasern.

Eine offensichtliche Forderung an Bewehrungsfasern ist die gleichmässige Verteilung derselben über den Querschnitt des damit bewehrten Bauteiles, um dessen Rissbild zweckmässig zu verbessern. Jedoch weisen die bekannten Fasern
15 üblicherweise den Nachteil auf, dass sie sich im zu bewehrenden Stoff, beispielsweise aufgrund elektrostatischer Aufladung, zusammenballen und daher keine gleichmässige Verteilung derselben entsteht. Somit wird ihre Dosierung im Querschnitt verhältnismässig hochgewählt und die Ein-
20 bringungstechniken, z.B. Einrieseln, wohl unter Laborbedingungen durchführbar, jedoch sehr aufwendig und in der Praxis nur schwer, falls überhaupt, durchführbar. Somit sind wirtschaftlich tragbare Lösungen bezüglich Faserbewehrungen äusserst beschränkt anwendbar.

25 Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Dazu ist die faserförmige Bewehrung derart gewählt, dass mindestens zwei unterschiedliche Gruppen Fasergebilde vorhanden sind, wovon mindestens eine die Form eines geschlossenen Fasernetzes aufweist, dessen Fasern federelastisch sind und im Zustand
30 vor dem Einbringen in das Mischgut eine geraffte Form aufweist.

Die durch die Erfindung erreichten Vorteile sind im wesentlichen darin zu sehen, dass die Bewehrungselemente zusammen mit den Zuschlagstoffen in das Mischgut eingebracht werden können. Die Bewehrungselemente verteilen
5 sich von selbst gleichmässig über den Querschnitt des bewehrten Bauteils. Zusammenballungen treten nicht auf.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen beispielsweise näher erläutert.

Es zeigt:

10 Fig. 1 ein Bewehrungselement in Form eines Kunststofffasernetzes,

Fig. 2 das Bewehrungselement der Fig. 1 in der Zustandsform vor dem Einbringen,

15 Fig. 3 eine genormte Siebkurve für die Zuschlagstoffe zur Betonherstellung,

Fig. 4 ein Diagramm der Verteilung des prozentualen Anteils verschiedener Bewehrungsfasern bezogen auf die Faserlänge, und

20 Fig. 5 ein Diagramm der Verteilung des prozentualen Anteils verschiedener Bewehrungsfasern bezogen auf der E-Modul.

Es ist einleitend erwähnt worden, dass eine der grossen Schwierigkeiten von Faserbewehrungen, z.B. des Betons darin liegt, dass es in der Praxis wirtschaftlich kaum möglich ist, eine auf den Querschnitt des zu bewehrenden Bauteils
25 gleichförmige Verteilung derselben zu erreichen, um unter anderem eine gleichförmige Rissbildung zu erzeugen. Dies rührt daher, dass sich die einzelnen Fasern aufgrund von elektrostatischen Anziehungskräften zusammenballen, oder aufgrund anderer technischer Einflüsse, z.B. unterschiedlichem, spezifischem Gewicht, entweder auf den Grund eines
30 soeben gegossenen Körpers absinken, oder bei seiner Oberfläche oben aufschwimmen.

Um nun diese aus Einzelfasern bestehenden Bewehrungselemente gleichmässig über den Querschnitt zu verteilen,

werden sie gemäss des Erfindungsgedankens erstlich zusammen mit einem besonders ausgebildeten Bewehrungselement verwendet, das nachfolgend beschrieben wird.

Dieses Bewehrungselement weist die Form eines geschlossenen Fasernetzes aus Polypropylen auf, und ist in den Fig. 1 und 2 dargestellt. Dieses Fasernetz ist ein einstückiges Gebilde, wobei bei der gezeigten Ausführungsform zwei unterschiedliche Faserdicken vorhanden sind. Dabei sind erste Fasern 1 jeweils durch zweite Fasern 2 miteinander verbunden, wobei der Querschnitt der zweiten Fasern 2 ein kleineres Mass als der Querschnitt der ersten Fasern 1 aufweist. Auch diese dem Mischgut zugegebenen Fasernetze neigen nun dazu, insbesondere aufgrund des Mischens, aneinanderzuhaften, beispielsweise durch die statische Aufladung derselben, derart, dass keine gleichmässige Verteilung im Beton auftreten würde. Weil jedoch die feinen Polypropylenfasern federelastisch sind, wirken beispielsweise alle zweiten Fasern 2 als Federn, die die ersten Fasern 1, die gegenseitigen Anziehungskräfte überwindend, im Abstand voneinander halten, so dass eine Selbstverteilung der Fasern im Mischgut, bzw. im Beton erfolgt. Zudem schlingen sich einzelne Faserenden 3 um die Körner des Mischgutes, welche zusätzlich dem Zusammenballen des Fasernetzes während des Mischens und unmittelbar nachher entgegenwirken. Offensichtlich beschreibt das netzförmige Bewehrungselement im Endzustand nicht die in der Fig. 1 gezeigte, flache Ebene, sondern ist in allen drei Dimensionen im Raum verformt.

Der Zustand des Bewehrungselementes vor dem Einbringen in das Mischgut ist in der Fig. 2 gezeigt. Das Bewehrungselement ist schnurförmig zusammengerollt verwunden, wobei die Anzahl Windungen vorbestimmt ist. Zur Herstellung des bewehrten Bauteils wird das Bewehrungselement in der in der Fig. 2 gezeigten, gerafften Form zusammen mit dem Mischgut in die Betonmischmaschine eingegeben und darauf das Mischen

in der üblichen Weise und während der genormten Zeitspanne durchgeführt. Während dieser Zeitspanne wird die Schnurform des Bewehrungselementes geöffnet und nach Ablauf dieser Zeitdauer liegt das Bewehrungselement in der drei dimensional verteilten Netzform vor. Bekanntlich ist die Mischdauer bei der Betonherstellung genormt. Daher lässt sich die Zahl der Windungen des Schnurstücks, um nach dem Mischen ein dreidimensionales Netz zu erhalten, genau bestimmen. Ist nämlich das Netz nach Beendigung des Mischvorganges nicht vollständig geöffnet, ist seine Wirkung bezüglich der Bewehrung eingeschränkt. Ist das Netz vor Beendigung des Mischens vollständig geöffnet, wird es während der verbleibenden Mischzeitspanne zerrissen, nimmt die Form der bekannten Splitfibres an, und büsst ebenfalls seine Wirkung als Bewehrungselement ein. In der vorliegenden gerafften Form gemäss Fig. 2 ist es nun möglich, das Bewehrungselement ohne Schwierigkeiten in der Praxis zu verwenden, da es keine zusätzliche Vorrichtungen zum Einbringen in das Mischgut benötigt, (insbesondere muss es nicht eingerieselt werden) und zudem ist keine zusätzliche Ueberwachung von Zeitspannen notwendig. Es muss noch erwähnt werden, dass die zur Schnur verzwirnte Einbringform lediglich rein beispielsweise ist. Die geraffte Form kann durch andere Verformungen gebildet sein, und es können auch wasserlösliche Haftstoffe zum Zusammenhalten der gerafften Form angeordnet sein.

Es ist bereits erwähnt worden, dass an die faserförmigen Bewehrungen die Forderung gestellt wird, dass sie gleichmässig über den Querschnitt des bewehrten Bauteils verteilt werden, da schliesslich die Rissbildung, das Rissbild gleichmässig sein muss.

Eine solche gleichmässige Verteilung lässt sich nun bei einer Verwendung solcher sich selbst verteilender netzförmiger Bewehrungselemente erzielen, dies zusammen, d.h. in Kombination mit anderen bekannten faserförmigen Bewehrungselementen in der Form von Einzelfasern so z.B. Glasfasern, Stahl-

fasern, Kunststofffasern, Kohlenstofffasern, Asbestfasern, Naturfasern etc. Dabei können eine oder mehrere dieser genannten Faserarten zusammen mit dem netzförmigen Bewehrungselement verwendet werden, wobei die Faserlängen unterschiedlich sein können, wie dies weiter unten noch im Einzelnen erläutert sein wird. Werden Bewehrungsfasern, die Einzelfasern sind, zusammen mit dem Fasernetz in das Mischgut eingebracht, wobei sich das Fasernetz beim Mischen selbstverteilt, werden die Einzelfasern durch die sich ausbreitenden Netze gleichmässig verteilt. Auch hindern die Netze ein Zusammenballen der Einzelfasern, da letztere rein mechanisch durch die Netze daran gehindert werden. Die Einzelfasern werden somit durch die Netze geführt, derart, dass eine gleichförmige Verteilung der Einzelfasern, und offensichtlich auch der Fasernetze, im bewehrten Betonstück erreicht wird.

Es wird nun nachfolgend ein Ausführungsbeispiel beschrieben, bei dem in Beton netzförmige Bewehrungselemente aus Polypropylen mit Stahlfasern kombiniert sind.

20 Es wurde zuerst ein Prüfkörper aus unbewehrtem Beton hergestellt. Bei diesem Betonkörper wurde eine Biegezugfestigkeit von ungefähr 32 kp/cm^2 gemessen, welcher Wert ein üblicher Durchschnittswert für Beton ist. Dann wurde ein weiterer Betonprüfling hergestellt, dem eine rechnerisch ermittelte optimale Menge Stahlfasern, nämlich 144 kg zugegeben wurde. Es wurde eine Biegezugfestigkeit dieses ausschliesslich stahlfasernbewehrten Betonprüflings von ungefähr 68 kp/cm^2 gemessen. Somit bewirkten die Stahlfasern eine Verbesserung der Biegezugfestigkeit um ungefähr 36 kp/cm^2 .

30 Ein weiterer Betonprüfling wurde hergestellt, in welchem eine rechnerisch ermittelte optimale Menge von 1 kg der netzförmigen Polypropylenfasernbewehrung eines kunststoffnetz- bewehrten Betonprüflings von ungefähr 36 kp/cm^2 gemessen. Also war die Verbesserung der Biegezugfestigkeit 4 kp/cm^2 .

35 Eine Verwendung von Kunststoffnetzen zusammen mit Stahlfasern

ergäbe somit rechnerisch eine Verbesserung der Biegezugfestigkeit von $36 + 4 = 40 \text{ kp/cm}^2$, also hätte ein Betonprüfling mit beiden genannten Bewehrungen eine Biegezugfestigkeit von $32 + 40 = 72 \text{ kp/cm}^2$.

5 Jetzt erzeugt aber die erfindungsgemäße Verwendung von Stahlfasern zusammen mit Fasernetzen aufgrund der verteilenden Wirkung der Fasernetze eine nicht zu erwartende, bedeutsame Verbesserung der Biegezugfestigkeit.

Es wurde nun ein Betonprüfling hergestellt, der mit
10 144 kg der obigen Stahlfasern und mit 1 kg der Fasernetze bewehrt wurde, und dann die Biegefestigkeit gemessen. Der gemessene Wert betrug ungefähr 100 kp/cm^2 , welcher Wert im Vergleich mit den rechnerisch ermittelten 72 kp/cm^2 unvergleichlich höher ist. Diese Prüfergebnisse sind zusammen
15 mit weiteren gemessenen Daten in der nachstehenden Tabelle dargestellt:

	Unbewehrter Beton	Beton bewehrt mit Stahlfasern	Beton bewehrt mit Fasernetz	Beton bewehrt mit Stahlfasern und Fasernetz	
5	Biegezug- festigkeit	μ 32,88 + 2,06 σ 6,27 %	68,83 + 9,37 σ 13,61 %	36,38 + 2,67 σ 7,35 %	100,96 + 6,33 σ 6,27 %
	Spaltzug- festigkeit	μ 36,97 + 3,53 σ 9,55 %	57,31 + 6,60 σ 11,52 %	34,79 + 2,49 σ 7,16 %	59,38 + 7,85 σ 13,22 %
	β S2 [Kp/cm ²]	μ 470,33 + 42,45 σ 9,03 %	624,30 + 16,49 σ 2,64 %	476,85 + 36,57 σ 7,67 %	588,88 + 10,53 σ 1,79 %
10	Druckfestig- keit	μ 2,322 + 0,005 σ 0,22 %	2,443 + 0,011 σ 0,45 %	2,323 + 0,017 σ 0,75 %	2,423 + 0,007 σ 0,27 %
	β W 2 S [Kp/cm ²]	μ 2,300 + 0,002 σ 0,09 %	2,390 + 0,003 σ 0,13 %	2,30 + 0,01 σ 0,35 %	2,40 + 0,003 σ 0,13 %
	Frischbeton- rohichte				
15	Festbeton- rohichte (28 Tage)				

= Durchschnitt aller Messwerte
 = Streuung der Messwerte in Kp/cm²
 = Streuung der Messwerte in %

Aus dieser Tabelle geht hervor, dass die in den Versuchen ermittelten, tatsächlichen Daten des Betons, der mit den genannten unterschiedlichen Fasern bewehrt ist, von den rechnerisch zu erwartenden überraschend abweicht.

5 Aus dem obigen Beispiel geht also hervor, dass eine Bewehrung eines m^3 Betons mit 144 kg Stahlfasern und mit 1 kg Kunststofffasernetzen eine Biegezugfestigkeit von 100 kp/cm² ergibt, wobei die sich genannten Anteile der unterschiedlichen Fasern als optimal erwiesen haben.

10 Es wurden weitere Versuche durchgeführt mit folgenden Bewehrungselementen: 67% "Splitfibre" (Kunststofffasern, in offener Netzform), 29% Kunststofffasern der eingangs genannten, geschlossenen Netzform und 4% monofile Aramidfasern (Aramid = hocharomatisches Polyamid). Diese Kombination er-
15 gab eine Verdoppelung der Biegezugfestigkeit des unbewehrten Betons, also wieder ein rechnerisch nicht erwartetes Ergebnis.

Aus den mit den vorgenannten Ausführungsbeispielen gemachten Versuchen geht hervor, dass eine zwangsweise er-
20 folgende, gleichförmige Verteilung der Bewehrungseinzelfasern eine unerwartete Verbesserung der Güte des bewehrten Betons zur Folge hat.

Zurückkehrend zum unbewehrten Beton ist nun weiter in Betracht zu ziehen, dass die Güte des Betons auch von der
25 gleichmässigen Verteilung der Zuschlagstoffe mit unterschiedlichen Korngrössen abhängt. Es ist nicht nur entscheidend, wie gleichmässig eine bestimmte Korngrösse (d.h., z. B. Kieskörper von ausschliesslich einem Durchmesser von 5 mm) im gegossenen Beton verteilt ist, sondern auch welches die Mengenverhältnisse der verschiedenen Korngrössen
30 sind.

Bekanntlich müssen die Zuschlagstoffe für die Herstellung von Beton unter anderem in bezug auf die Korngrössen bestimmten Regeln folgen. Insbesondere muss die Kurve

des Kornaufbaus der Zuschlagstoffe, d.h., die sogenannte Siebkurve, innerhalb vorbestimmten Grenzen liegen und einen vorbestimmten Verlauf nachweisen, wie beispielsweise in der Schweiz im Art. 2.02 der SIA-Normen festgelegt ist, welche
5 Siebkurve ihrem Verlauf nach auch der DIN-Norm 1045 bezüglich der Zuschlagstoffe für Beton entspricht.

Die in der Fig. 3 gezeichnete Siebkurve S, die auch Granulationskurve genannt wird, schreibt die nach SIA anzustrebende prozentuelle Verteilung der Korngrössen also
10 die Kornverteilung vor.

In der Fig. 3 bezeichnet A: den Rückstand in Gewichtsprozenten, B: die Maschenweite, bzw. Rundlochweite in mm, C: Durchgang in Gewichtsprozenten. Der Vollständigkeithalber soll erwähnt sein, dass die Kurve S Mittelwerte bezüglich
15 zulässiger Streubereiche angibt, welches dem Fachmann bekannt ist. (Die entsprechende Kurve S nach DIN 1045 ist als "besonders gut" definiert.)

Diese Siebkurve, die auf rein technischen Gegebenheiten und Erkenntnissen hervorgegangen ist, bestimmt also die
20 prozentuelle Mengenverteilung der Zuschlagstoffe unterschiedlicher Korngrösse um einen (unbewehrten) Beton hoher Güte zu erhalten.

Nun ist erkannt worden, dass dieselbe Gesetzmässigkeit ebenfalls auf die Faserbewehrungen zutrifft.

Eine der dabei in Betracht zu ziehenden Eigenschaften
25 ist die Faserlänge. Anstatt nur eine vorbestimmte Länge der jeweiligen Fasern zu verwenden, werden Fasern aus demselben Werkstoff jedoch mit unterschiedlichen Längen verwendet, analog zu den unterschiedlichen Korngrössen der Zuschlagstoffe.
30 Dabei folgt nun die prozentuelle Verteilung der Mengen jeweiliger Faserlängen bezüglich der Korngrössen der Zuschlagstoffe erkannten Gesetzmässigkeit.

Dieses ist in der Fig. 4 dargestellt. Dabei bezeichnet D die Menge in % und E die Faserlänge in mm. Die Kurve T, deren
35 Verlauf geometrisch gleich der Siebkurve S der Fig. 3 ist,

kann als "Längengranulationskurve" bezeichnet werden. Entsprechend dieser Kurve T hat eine beispielsweise optimale Faserlängenverteilung wie folgt zu sein:

5	<u>Faserlänge mm</u>	<u>Mengentanteil %</u>
	0 - 30	14
	30 - 50	18
	50 - 70	28
10	über 70	40
	<hr/>	<hr/>
	Total	100

Beim vorerwähnten Ausführungsbeispiel enthaltend das
 15 Plypropylenfasernetz und die Stahlfasern bedeutet dies, dass man sowohl beim Fasernetz, als auch bei den Stahlfasern unterschiedliche Faserlängen anwendet, wobei die prozentuellen Mengenanteile jeweiliger Faserlängen der "Längengranulationskurve" T entsprechen müssen, so dass die Güte des faserbewehrten Betons weiter verbessert ist.
 20

Eine weitere in Betracht zu ziehende Eigenschaft der Bewehrungsfasern ist der E-Modul der Stoffe, aus denen die Fasern hergestellt sind. Das heisst, dass die Faserbewehrung nicht nur gemäss den obigen (in der Praxis jedoch auch
 25 verwendbaren) lediglich zwei Fasergruppen zu bestehen hat, sondern das Polypropylenetz zusammen mit Stahlfasern und/oder Glasfasern und/oder Kohlenstofffasern und/oder Asbestfasern und/oder weiterer Kunststofffasern, z.B. Aramid etc. zu verwenden ist.

30 Auch hier bildet die bekannte Siebkurve S nach Fig. 3 die Grundlage der prozentuellen Mengenverteilung der Faserbewehrungen bezüglich des Elastizitätsmoduls, wie in der Fig. 5 gezeigt ist. In der Fig. 5 bedeutet F die Menge in %, G den E-Modul in kp/cm^2 , vertretend verschiedene Stoffe,
 35 und die Kurve U entspricht wieder der Kurve S der Fig. 3.

Aus dem Diagramm der Fig. 5 geht hervor, dass eine optimale Verteilung der Mengen jeweiliger Bewehrungselemente bezüglich des E-Moduls die folgende ist:

5	<u>E-Modul kp/cm^2</u>	<u>Mengenanteil %</u>
	$- 2 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$	8
	$2 \cdot 10^6 - 1,5 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$	5
	$1,5 \cdot 10^6 - 0,5 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$	20
10	etc.	etc.
	<hr/>	<hr/>
	Total	100%

Also sind die Bewehrungsfasern unterschiedlicher Stoffe
15 gemäss obiger Gesetzmässigkeit zu verwenden.

Zur optimalen Bewehrung mittels der Fasern wird nun die
Gesetzmässigkeit der Mengenverteilung bezüglich der Faser-
länge gemäss der Kurve T der Fig. 4 mit der Gesetzmässigkeit
der Mengenverteilung bezüglich des E-Moduls gemäss der Kurve
20 U der Fig. 5 kombiniert. D.h., dass zur optimalen Bewehrung
vorbestimmte Mengenanteile von Fasern bezüglich Faserlänge
und E-Modul der verschiedenen Stoffe gewählt werden.

Weil immer mindestens ein geschlossenes Fasernetz vor-
handen ist, welches alle Fasern während des Mischens gleich-
25 förmig verteilt und Zusammenballungen verhindert, ist das
Einbringen jeglichen Faserstoffes und jeglicher Faserlänge
ohne besonderen Aufwand durchführbar. Es müssen keine praxis-
fernen Einbringverfahren oder Beimischzeitspannen berücksich-
tigt werden.

30 Nachfolgend werden nun zwei Ausführungsbeispiele des
Einbringens der Bewehrungsfasern beschrieben.

Ueblicherweise werden die Fasern hergestellt, indem (z.
B. bei Kunststofffasern) eine Folie aufgeteilt, bzw. zer-
schnitten wird, so dass entweder das geschlossene Fasernetz,
35 offene Fasernetze oder Einzelfasern erzeugt werden, oder (z.B.

bei Stahlfasern oder Glasfasern) kontinuierlich hergestellte Drähte zerschnitten werden. Wie dies schon bei gewissen Kunststofffasern bekannt ist, können nun die Fasergebilde vor dem Schneiden zum Erzeugen der Fasern vorbestimmter Länge
5 verzwirrt werden (die Drähte vor dem Zerschneiden verzwirrt oder mittels Haftstoffen miteinander verbunden werden), so dass mehrere bezüglich des Stoffes unterschiedliche schnurförmige Gebilde vorliegen. Alle diese schnurförmigen Gebilde werden dann miteinander nochmals verzwirrt, so dass eine
10 dickere Schnur aus den unterschiedlichsten Bewehrungsstoffen vorliegt, welche Schnur dann endlich in einzelne Stücke zerschnitten wird. Je nach den verwendeten Stoffen behalten diese Schnurstücke ihre Form aufgrund der beim Verzwirnen erteilten Vorspannung, Reibung etc., oder es werden wasserlösliche Haftstoffe verwendet. Dabei ist die Zahl der Verwindungen, ist der Haftstoff etc. aus Versuchen vorbestimmt und derart gewählt, dass die Bewehrungsschnüre zusammen mit den Zuschlagstoffen in die Betonmischmaschine eingegeben
15 werden können, und nach dem Beenden der genormten Betonmischzeit aufgrund des immer vorhandenen, selbstverteilenden Fasernetzes gleichförmig über den Querschnitt des bewehrten Betonkörpers verteilt sind.

Bei einem anderen Ausführungsbeispiel, bei dem der zu vergiessende Beton in bekannter Weise durch ein Druckrohr
25 gefördert wird, werden zusammen mit den Zuschlagstoffen lediglich die geschlossenen Fasernetze in die Betonmischmaschine eingegeben. Unmittelbar vor dem Druckrohrende werden die restlichen Bewehrungsfasern in den Betonstrom eingebracht, dies in ebenfalls bekannter Weise mittels einer
30 strahlpumpenförmigen Anordnung. Auch hier ist die gleichmäßige Verteilung der Einzelfasern sichergestellt, weil die Fasernetze ein Zusammenballen, ein Absinken oder Aufsteigen der Einzelfasern verhindern.

Obwohl die obige beispielsweise Beschreibung auf die
35 Herstellung eines bewehrten Betonkörpers gerichtet ist, soll

festgehalten werden, dass die beschriebene Faserbewehrung auch für Teer- und Bitumenbeläge verwendbar ist, um ein Entstehen grosser Risse zu verhindern und ein Rissbild aus feinen Rissen zu erzeugen, in welche Risse kein Wasser eintreten und darin gefrieren kann, so dass bei Strassen etc. Frostschäden weitgehend verhindert werden können.

-1-

PATENTANSPRUECHE

1. Faserförmige Bewehrung für zement- und bitumengebundene Bauteile und Beläge, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei unterschiedliche Gruppen Fasergebilde vorhanden sind, wovon mindestens eine die Form eines geschlossenen Fasernetzes aufweist, dessen Fasern federelastisch sind und vor dem Einbringen in das Mischgut eine geraffte Form aufweist.

2. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei unterschiedliche Gruppen Fasergebilde die Form eines geschlossenen Fasernetzes mit federelastischen Fasern aufweisen, wobei die Länge der Fasern der einen Gruppe von der der anderen Gruppe verschieden ist.

3. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasergebilde unterschiedliche Fasertlängen aufweisen.

4. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Fasergebilde in Form eines geschlossenen Fasernetzes aus Kunststoff ist.

5. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Kunststoff Polypropylen ist.

6. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwei unterschiedliche Gruppen Fasergebilde

AMS/cj

7.3.80

EU 1031

de vorhanden sind, wovon die erste Gruppe die Form des geschlossenen Fasernetzes mit federelastischen Fasern aufweist und die zweite Gruppe Stainfasern enthält.

7. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens drei unterschiedliche Gruppen Fasergebilde vorhanden sind, wovon die erste Gruppe die Form des geschlossenen Fasernetzes mit federelastischen Fasern aufweist, und von den weiteren Gruppen mindestens zwei jeweils Fasern aus demselben Stoff jedoch unterschiedlichen Längen und/oder Formen enthalten.

8. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehr als zwei unterschiedliche Gruppen von Fasern aus jeweils verschiedenen Stoffen vorhanden sind.

9. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die mehr als zwei unterschiedliche Gruppen Glasfasern und/oder Stahlfasern und/oder Kunststofffasern und/oder Naturfasern aufweisen.

10. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem Einbringen in das Mischgut alle Gruppen Fasergebilde miteinander verbunden sind.

11. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppen miteinander mechanisch verbunden sind.

12. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Gruppen miteinander verzwirrt sind.

13. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Verteilung der prozentuellen Anteile der Gruppen Fasergebilde unterschiedlichen Faserlänge gleich der Verteilung der prozentuellen Anteile der verwendeten Zuschlagstoffe unterschiedlicher Korngrösse sind.

14. Faserförmige Bewehrung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Fasergebilde unterschiedliche Elastizitätsmodule aufweisen, und dass die Verteilung der prozentuellen Anteile der Gruppen Fasergebilde mit unterschiedlichem Elastizitätsmodul gleich der Verteilung der prozen-

tuellen Anteile der verwendeten Zuschlagstoffe unterschiedlicher Korngrösse sind.

1/2

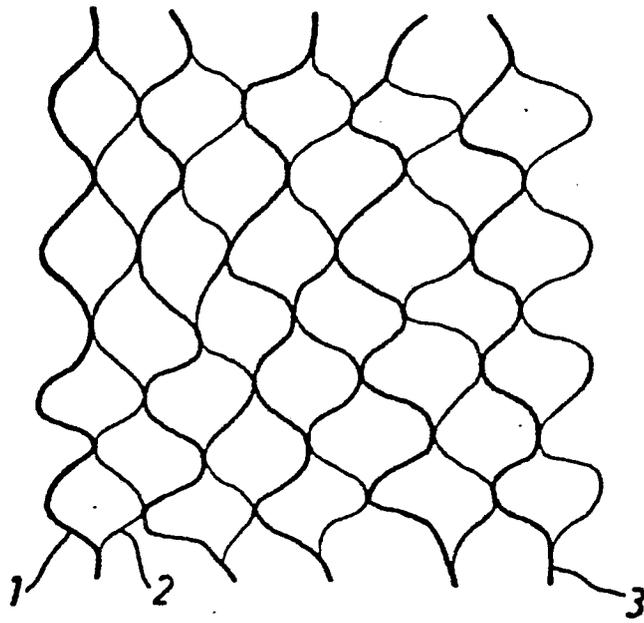


Fig. 1



Fig. 2

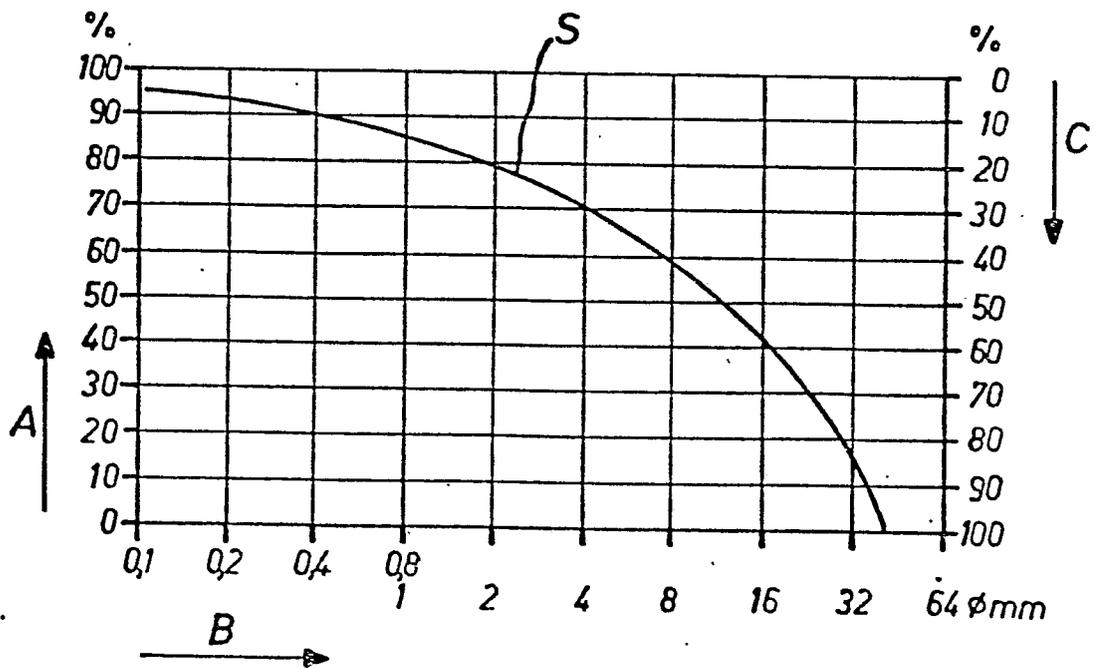


Fig. 3

2 / 2

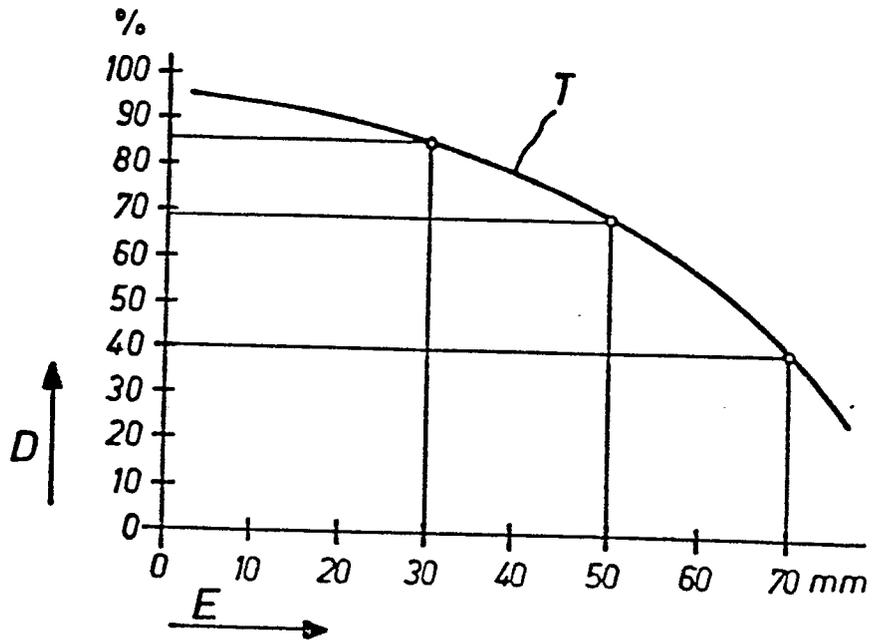


Fig. 4

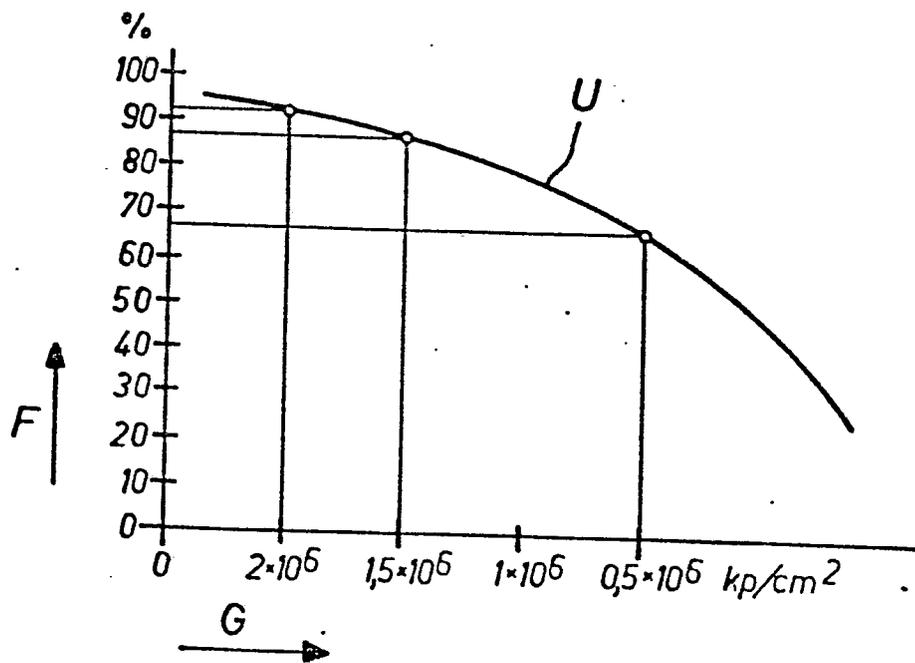


Fig. 5