

(19)



(11)

EP 2 711 484 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
26.03.2014 Patentblatt 2014/13

(51) Int Cl.:
E04G 23/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **13180192.0**

(22) Anmeldetag: **13.08.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder:
• **Krams, Jürgen**
67134 Birkenheide (DE)
• **Kleist, Andreas**
67158 Ellerstadt (DE)

(30) Priorität: **19.09.2012 DE 102012216818**

(74) Vertreter: **Ullrich & Naumann**
Patent- und Rechtsanwälte
Schneidmühlstrasse 21
69115 Heidelberg (DE)

(71) Anmelder: **Bilfinger Construction GmbH**
65189 Wiesbaden (DE)

(54) Bauteil mit einem flächigen Bewehrungselement

(57) Ein Bauteil, insbesondere Betonbauteil, mit einem Grundkörper (1) und mit mindestens einem zumindest abschnittsweise flächigen Bewehrungselement (2), wobei das Bewehrungselement (2) zumindest abschnittsweise in einem Schlitz (3) in einer Oberfläche (4) des Grundkörpers (1) angeordnet und dort zumindest abschnittsweise unter Verwendung eines Fixiermittels (5) mit dem Grundkörper (1) verbunden ist, ist im Hinblick

auf eine sichere Verstärkung von Bauteilen auch bei hohen Temperaturen und in feuchter Umgebung derart ausgestaltet und weitergebildet, dass das Bewehrungselement (2) an zumindest einem Ende in mindestens zwei Endelemente (6, 7) aufgespalten und zwischen mindestens zwei Endelementen (6, 7) ein Distanzstück (8) angeordnet ist.

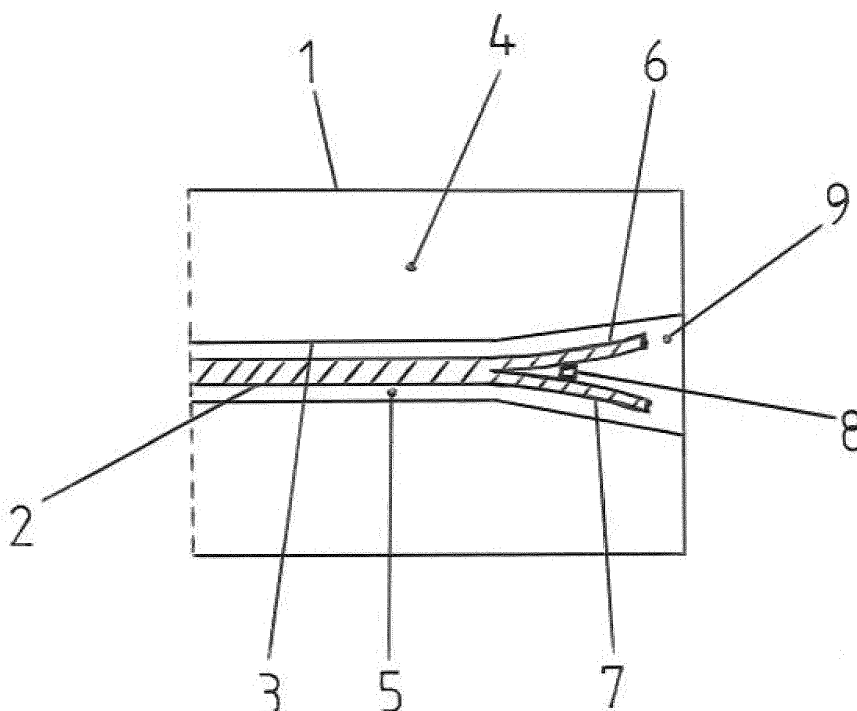


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Bauteil, insbesondere Betonbauteil, mit einem Grundkörper und mit mindestens einem zumindest abschnittsweise flächigen Bewehrungselement, wobei das Bewehrungselement zumindest abschnittsweise in einem Schlitz in einer Oberfläche des Grundkörpers angeordnet und dort zumindest abschnittsweise unter Verwendung eines Fixiermittels mit dem Grundkörper verbunden ist.

[0002] Ein Bauteil der eingangs genannten Art ist aus der EP 0 996 797 B1 bekannt. Bei dem bekannten Bauteil ist ein flächiges Bewehrungselement in einen Schlitz in einer Oberfläche eines Grundkörpers des Bauteils eingebracht. Zur Fixierung des Bewehrungselements in dem Schlitz ist das Bewehrungselement mit einem Epoxidharzkleber in den Schlitz eingeklebt. Hierbei wird zunächst der Kleber in den Schlitz eingebracht und anschließend das Bewehrungselement in den Schlitz bzw. in den Epoxidharzkleber eingedrückt.

[0003] Hierdurch kann eine Verstärkung von bspw. Beton-, Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen erfolgen. Zur Verklebung werden hierzu epoxidharzgebundene Klebstoffe verwendet. Diese Bauweise ist in Deutschland zulassungspflichtig. Die Kraftübertragung vom Bauteil in die Bewehrungselemente erfolgt in der Regel über einen kontinuierlichen Verbund zwischen Bewehrungselement und Bauteil durch einen Epoxidharzkleber.

[0004] Aus der EP 1 153 180 B1 ist es bekannt, einen Stahlbetonträger durch ein Bekleben mit Abschlusselementen und ein Einsetzen einer Lamelle in in die Abschlusselemente eingebrachte Schlitzte zu verstärken. Dabei sind in den Abschlusselementen jeweils drei Halteschlitzte ausgebildet, die ein in drei Endelemente aufgespaltenes Ende des Bewehrungselements aufnehmen. Mit anderen Worten ist in jedem Halteschlitz ein Endelement der Lamelle angeordnet.

[0005] Bauteilverstärkungen durch Verklebung von bspw. als Kohlefaserlamellen ausgebildeten Bewehrungselementen in Schlitzten der Bauteile erfolgen üblicherweise mit Epoxidharzen oder Epoxidharzklebemörteln, die kurz als Epoxidharzklebstoff bezeichnet werden.

[0006] Epoxidharzklebstoffe sind dadurch gekennzeichnet, dass sie im Gebrauchszustand sehr temperaturempfindlich sind. Aus diesem Grund ist die Verwendung von Epoxidharzklebstoffen nur bis zu einer Anwendungstemperatur von 40°C bis 45°C bauaufsichtlich zugelassen. Mit steigenden Temperaturen kommt es zu einer Reduzierung der aufnehmbaren Zugkräfte des Epoxidharzklebstoffs, so dass die Tragfähigkeit des derart verstärkten Bauteils eingeschränkt wird.

[0007] Des Weiteren führt die Überschreitung der zulässigen Anwendungstemperaturen zu einer erhöhten Kriechverformung des Epoxidharzklebstoffs, so dass eine Kraftübertragung in die als Bewehrungselemente verwendeten Kohlefaserlamellen nicht oder nur noch reduziert möglich ist.

[0008] Die Epoxidharzklebstoffe sind auch dadurch

gekennzeichnet, dass sie feuchteempfindlich sind und damit nur bei trockenen Untergründen angewendet werden können. Üblicherweise ist eine Untergrundfeuchte von kleiner gleich 4 Massen-% erforderlich.

[0009] Bauteilverstärkungen mit in Schlitzten verklebten Kohlefaserlamellen sind dadurch gekennzeichnet, dass sie im geklebten Zustand keiner Wasserbeanspruchung ausgesetzt werden dürfen, da die Epoxidharzklebstoffe feuchteempfindlich reagieren können.

[0010] Die für geklebte Bauteilverstärkungen zugelassenen handelsüblichen Epoxidharzklebstoffe sind dadurch gekennzeichnet, dass sie einen geringen Elastizitätsmodul von weniger als 10.000 N/mm² aufweisen. Dies führt bei biegebeanspruchten schlanken Bauteilen zu nennenswerten Durchbiegungen, auch wenn eine höhere Bauteilbelastung möglich ist.

[0011] Bei den bekannten verstärkten Bauteilen ist folglich problematisch, dass die Übertragbarkeit von Zugkräften je nach Umgebungsbedingungen hinsichtlich Temperatur und Feuchte oftmals nicht ausreichend ist. Heutzutage gewünschte Verstärkungsleistungen können mit herkömmlichen Verstärkungstechniken häufig nicht erreicht werden.

[0012] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Bauteil der eingangs genannten Art derart auszugestalten und weiterzubilden, dass eine sichere Verstärkung von Bauteilen auch bei hohen Temperaturen und in feuchter Umgebung auf einfache Weise ermöglicht ist.

[0013] Die voranstehende Aufgabe wird durch ein Bauteil mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Danach ist das Bauteil derart ausgestaltet und weitergebildet, dass das Bewehrungselement an zumindest einem Ende in mindestens zwei Endelemente aufgespalten und zwischen mindestens zwei Endelementen ein Distanzstück angeordnet ist.

[0014] In erfindungsgemäßer Weise ist erkannt worden, dass durch eine geringfügige Modifikation eines herkömmlichen flächigen Bewehrungselements die voranstehende Aufgabe auf überraschend einfache Weise gelöst wird. Hierzu ist das Bewehrungselement im Konkreten an zumindest einem Ende in mindestens zwei Endelemente aufgespalten. Durch diese Aufspaltung des Bewehrungselements wird eine gegenüber dem unaufgespaltenen Bewehrungselement größere Oberfläche zur Wechselwirkung mit dem Fixiermittel bereitgestellt. Damit der aufgespaltene Zustand des Bewehrungselements sicher erhalten bleibt, ohne dass die Aufspaltung aufgrund einer möglicherweise vorhandenen Elastizität des Bewehrungselements wieder aufgehoben wird, ist in weiter erfindungsgemäßer Weise zwischen mindestens zwei Endelementen ein Distanzstück angeordnet. Durch die Anordnung des Distanzstücks zwischen den Endelementen wird der aufgespaltene und aufgespreizte Zustand des Bewehrungselements sicher erhalten, so dass ein sicherer und einfacher Einbau und eine sichere Positionierung in den Schlitz erreichbar sind. Im Ergebnis ist eine wesentliche Verbesserung der Übertragbarkeit

von Zugkräften im Vergleich mit herkömmlichen Bewehrungselementen erreicht. Hierdurch können negative Einflüsse aufgrund von zu hoher Temperatur oder zu hoher Feuchtigkeit häufig kompensiert oder zumindest vermindert werden, so dass mit dem erfindungsgemäßen Bauteil ein erweiterter Anwendungsbereich hinsichtlich gegebener Umgebungsbedingungen erreicht ist.

[0015] Folglich ist mit dem erfindungsgemäßen Bauteil ein Bauteil angegeben, mit dem eine sichere Verstärkung von Bauteilen auch bei hohen Temperaturen und bei feuchter Umgebung auf einfache Weise ermöglicht ist.

[0016] Im Hinblick auf eine besonders sichere Verstärkung könnte das Bewehrungselement streifenförmig, vorzugsweise in Form einer Lamelle, mit in Längsrichtung aufgespaltenem Ende ausgebildet sein. Hinsichtlich der Aufspaltung ist dabei wünschenswert, dass eine möglichst signifikante Vergrößerung der Oberfläche des Bewehrungselements erreicht wird. Bspw. könnte ein Bewehrungselement mit im Wesentlichen rechteckigem Querschnitt derart aufgespalten werden, dass zwei Endelemente entstehen, die die gleiche Breite wie das unaufgespaltene Bewehrungselement und in etwa die halbe Dicke aufweisen. Insoweit hätten die Endelemente ebenfalls einen im Wesentlichen rechteckigen Querschnitt und wären dabei lediglich dünner als das unaufgespaltene Bewehrungselement.

[0017] In der Praxis hat sich gezeigt, dass als Bewehrungselement insbesondere Kohlefaserlamellen besonders geeignet sind, die vorzugsweise unidirektional hinsichtlich ihrer Faserrichtung ausgebildet sind. Folglich könnte eine unidirektionale aufgespaltene Kohlefaserlamelle realisiert werden. Ganz grundsätzlich haben sich Bewehrungselemente als sehr geeignet erwiesen, die kohlefaserverstärkten Kunststoff aufweisen.

[0018] In konstruktiv besonders einfacher Weise könnte das Distanzstück Metall oder Kunststoff aufweisen. Je nach Anwendungsfall könnte das Distanzstück vollständig aus Metall oder Kunststoff ausgebildet sein.

[0019] Hinsichtlich einer besonders sicheren und positionsstabilen Anordnung des Distanzstücks zwischen den Endelementen könnte das Distanzstück im Wesentlichen keilförmig ausgebildet sein. Hierbei könnte der Keilwinkel an den Winkel angepasst sein, unter dem die Endelemente aufgespalten sind. Hierdurch könnte ein besonders sicherer Sitz des Distanzstücks zwischen den Endelementen erreicht werden.

[0020] Die erfindungsgemäße Aufspaltung des Bewehrungselements zeigt ihre Wirksamkeit unabhängig von der Wahl des Fixiermittels. Als Fixiermittel könnte bspw. ein Epoxidharz, ein Epoxidharzklebemörtel oder ein Klebstoff auf Zementbasis, vorzugsweise ein zementgebundener Feinmörtel, eingesetzt werden. Eine sichere Endverankerung ist bei herkömmlichen Epoxidharzklebstoffen und insbesondere in zementgebundenen Klebstoffen, die eine etwas verminderte Klebkraft zeigen, erreichbar.

[0021] In vorteilhafter Weise könnten die Endelemente in einem Winkel von etwa 5° bis etwa 60° zueinander

aufgespreizt sein. Bei der Wahl dieses Winkels ist auf den jeweiligen Anwendungsfall abzustellen.

[0022] Die Endelemente könnten in weiter vorteilhafter Weise jeweils etwa 30mm bis 1500mm lang sein. Mit anderen Worten könnte die Länge der Aufspreizung zwischen etwa 30mm und etwa 1500mm liegen, je nachdem, welche Kräfte übertragen werden müssen. Je höher die zu übertragenden Kräfte, desto länger sollte die Aufspreizung sein.

[0023] Hinsichtlich einer besonders sicheren Endverankerung könnte das aufgespaltene Ende vorzugsweise vollständig in dem Schlitz angeordnet sein. Durch die vollständige Anordnung in dem Schlitz verbleibt die äußere Optik des Bauteils - ohne ein möglicherweise vom Bauteil abstehendes Ende des Bewehrungselements - nahezu unverändert wie in einem nicht verstärkten Zustand.

[0024] Im Hinblick auf eine besonders einfache Anwendung des Bewehrungselements in der Arbeitspraxis könnte das Bewehrungselement ein vorgefertigtes Bauelement sein. Im Konkreten könnte eine werkmäßig vorgefertigte Kohlefaserlamelle realisiert werden. Hierdurch kann der Arbeitsschritt des Aufspaltens eines Bewehrungselements beim Einsatz auf einer Baustelle eingespart werden.

[0025] Mit dem erfindungsgemäßen Bauteil ist eine signifikante Verbesserung der Übertragbarkeit von Zugkräften ermöglicht. Eine spezielle Endverankerung von werkmäßig vorgefertigten Kohlefaserlamellen ist mit der Erfindung ermöglicht.

[0026] Eine Zugkrafteinleitung in das Bewehrungselement erfolgt dabei durch Kraftübertragung über das Fixiermittel, das ein üblicher Klebstoff aus Epoxidharz oder ein Klebstoff auf Zementbasis sein kann.

[0027] Bei der erfindungsgemäßen Endverankerung eines Bewehrungselements, bspw. einer Kohlefaserlamelle, erfolgt eine hohe Druckkraftübertragung auf den Klebstoff zwischen der Aufspreizung oder im Bereich zwischen den Endelementen. Aus diesem Grund ist eine Druckfestigkeit des Klebstoffs von mindestens 30 N/mm² nützlich. In gleicher Weise ist ein Elastizitätsmodul von mindestens 5.000 N/mm² günstig, um Kriechverformungen durch Herausziehen der Bewehrungselementen zu verhindern.

[0028] Mit dem erfindungsgemäßen Bauteil und der dadurch realisierbaren erfindungsgemäßen Art der Endverankerung ist eine Kraftübertragung auch in Klebstoffe, die wie bspw. ein Klebstoff auf Zementbasis eine nicht so hohe Klebkraft aufweisen wie bspw. Epoxidharzkleber, möglich, da die Bewehrungselemente über ihre Endelemente im Endbereich mechanisch verankert werden. Diese mechanische Endverankerung kann sehr kostengünstig hergestellt werden.

[0029] Heutzutage übliche Verankerungslängen bei bspw. verklebten Bewehrungselementen wie bspw. Kohlefaserlamellen können mit der erfindungsgemäßen Verankerung deutlich reduziert werden. Des Weiteren ist es möglich, auch dickere Bewehrungselemente oder La-

mellen als die bislang zugelassenen maximal 3mm dicken Bewehrungselemente oder Kohlefaserlamellen in Bauteilen zu verankern.

[0030] Es gibt nun verschiedene Möglichkeiten, die Lehre der vorliegenden Erfindung in vorteilhafter Weise auszugestalten und weiterzubilden. Dazu ist einerseits auf die nachgeordneten Ansprüche, andererseits auf die nachfolgende Erläuterung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Lehre anhand der Zeichnung zu verweisen. In Verbindung mit der Erläuterung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Lehre anhand der Zeichnung werden auch im Allgemeinen bevorzugte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Lehre erläutert. In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 in einer Draufsicht, schematisch, ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Bauteils und

Fig. 2 in einer perspektivischen Darstellung, schematisch, ein herkömmliches Bauteil.

[0031] Fig. 1 zeigt in einer schematischen Draufsicht ein Bauteil in Form eines Betonbauteils mit einem Grundkörper 1 und mit einem flächigen Bewehrungselement 2, wobei das Bewehrungselement 2 in einem Schlitz 3 in einer Oberfläche 4 des Grundkörpers 1 angeordnet und dort unter Verwendung eines Fixiermittels 5 mit dem Grundkörper 1 verbunden ist. Dabei zeigt Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber nicht das gesamte Bauteil, sondern lediglich einen Teil davon.

[0032] Im Hinblick auf eine sichere Verstärkung des Bauteils auch bei hohen Temperaturen und in feuchter Umgebung ist das Bewehrungselement 2 an einem Ende in zwei Endelemente 6 und 7 aufgespalten. Es könnte auch eine Aufspaltung in mehr als zwei Endelemente 6 und 7 vorgesehen werden. Zwischen den beiden Endelementen 6 und 7 ist ein Distanzstück 8 angeordnet, um die gespreizte Position der Endelemente 6 und 7 sicher aufrechtzuerhalten. Das hier gezeigte Bewehrungselement 2 ist durch eine Kohlefaserlamelle gebildet.

[0033] Das Distanzstück 8 ist im Wesentlichen keilförmig ausgebildet, um einen möglichst sicheren Sitz zwischen den aufgespaltenen Endelementen 6 und 7 zu gewährleisten. Des Weiteren erstreckt sich das Distanzstück 8 entlang der gesamten Breite des Bewehrungselements 2 oder der Endelemente 6 und 7.

[0034] Das Fixiermittel 5 ist durch einen hochfesten bis ultrahochfesten Klebstoff gebildet. Zwischen der Aufspreizung der Endelemente 6 und 7 erfolgt eine hohe Druckkraftübertragung auf diesen Klebstoff.

[0035] Je nach Aufspreizungswinkel zwischen den Endelementen 6 und 7 ist ein Endbereich 9 des Schlitzes 3 in entsprechender Weise aufgeweitet. Der Schlitz 3 ist in diesem Endbereich 9 also breiter als im restlichen Bereich des Schlitzes 3, wo das Bewehrungselement 2 noch nicht aufgespalten ist.

[0036] Zur Herstellung des aufgespaltenen Bewehrungselements 2 kann bspw. eine handelsübliche Koh-

lefaserlamelle mit einem scharfen Messer oder Stechbeitel am Ende in Längsrichtung aufgespalten werden. Anschließend wird zur Fixierung der Länge und des Winkels der Aufspreizung zwischen den Endelementen 6 und 7 das Distanzstück 8 eingefügt.

[0037] Das Bewehrungselement 2 kann derart dimensioniert sein, dass es vollständig im Schlitz 3 aufgenommen oder angeordnet ist und nicht aus dem Schlitz 3 heraussteht.

[0038] Fig. 2 zeigt in einer perspektivischen und schematischen Darstellung ein herkömmliches Bauteil, bei dem das Bewehrungselement 2 ebenfalls in einem in einer Oberfläche 4 eines Grundkörpers 1 ausgebildeten Schlitz 3 angeordnet ist. Das Bewehrungselement 2 ist ebenfalls mittels eines Fixiermittels 5 im Schlitz befestigt. Allerdings weist das herkömmliche Bewehrungselement 2 keine aufgespaltenen Endelemente auf.

[0039] Wie bei dem in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel ist auch bei dem in Fig. 2 gezeigten herkömmlichen Bauteil das Bewehrungselement 2 flächig in Form einer Lamelle ausgebildet und derart im Schlitz 3 angeordnet, dass die Schmalseite des im Wesentlichen rechteckigen Querschnitts des Bewehrungselements 2 parallel zur Oberfläche 4 des Grundkörpers 1 verläuft.

[0040] Hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Lehre wird zur Vermeidung von Wiederholungen auf den allgemeinen Teil der Beschreibung sowie auf die beigefügten Ansprüche verwiesen.

[0041] Schließlich sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass das voranstehend beschriebene Ausführungsbeispiel lediglich zur Erörterung der beanspruchten Lehre dient, diese jedoch nicht auf dieses Ausführungsbeispiel einschränkt.

Bezugszeichenliste

[0042]

- | | |
|---|-------------------|
| 1 | Grundkörper |
| 2 | Bewehrungselement |
| 3 | Schlitz |
| 4 | Oberfläche |
| 5 | Fixiermittel |
| 6 | Endelement |
| 7 | Endelement |
| 8 | Distanzstück |
| 9 | Endbereich |

Patentansprüche

(2) ein vorgefertigtes Bauelement ist.

1. Bauteil, insbesondere Betonbauteil, mit einem Grundkörper (1) und mit mindestens einem zumindest abschnittsweise flächigen Bewehrungselement (2), wobei das Bewehrungselement (2) zumindest abschnittsweise in einem Schlitz (3) in einer Oberfläche (4) des Grundkörpers (1) angeordnet und dort zumindest abschnittsweise unter Verwendung eines Fixiermittels (5) mit dem Grundkörper (1) verbunden ist, 5
dadurch gekennzeichnet, dass das Bewehrungselement (2) an zumindest einem Ende in mindestens zwei Endelemente (6, 7) aufgespalten und zwischen mindestens zwei Endelementen (6, 7) ein Distanzstück (8) angeordnet ist. 10
2. Bauteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (2) streifenförmig, vorzugsweise in Form einer Lamelle, mit in Längsrichtung aufgespaltenem Ende ausgebildet ist. 20
3. Bauteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement (2) eine vorzugsweise unidirektionale aufgespaltene Kohlefaserlamelle ist oder kohlefaserverstärkten Kunststoff aufweist. 25
4. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Distanzstück (8) Metall oder Kunststoff aufweist 30
5. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Distanzstück (8) im Wesentlichen keilförmig ausgebildet ist. 35
6. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Fixiermittel (5) ein Epoxidharz, ein Epoxidharzklebemörtel oder ein Klebstoff auf Zementbasis, vorzugsweise ein zementgebundener Feinmörtel, ist. 40
7. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endelemente (6, 7) in einem Winkel von etwa 5° bis etwa 60° zueinander aufgespreizt sind. 45
8. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Endelemente (6, 7) jeweils etwa 30mm bis 1500mm lang sind. 50
9. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufgespaltene Ende vollständig in dem Schlitz (3) angeordnet ist. 55
10. Bauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Bewehrungselement

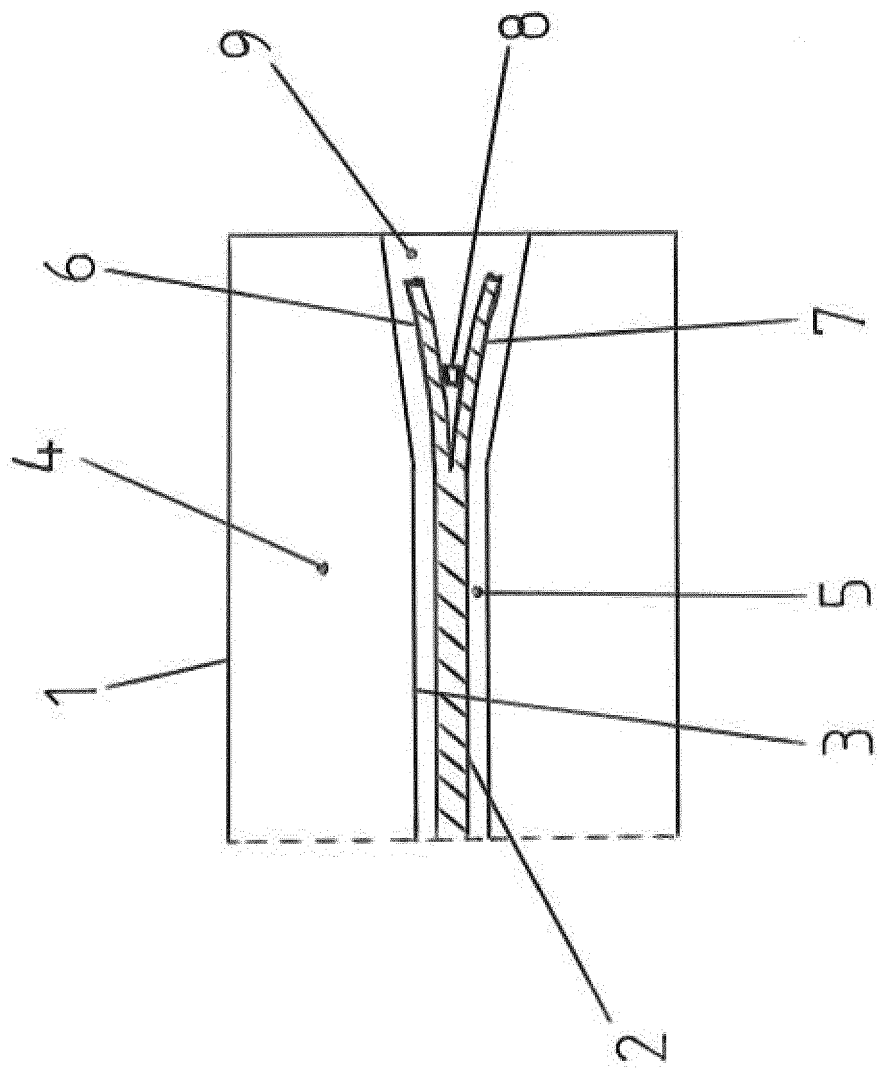


Fig. 1

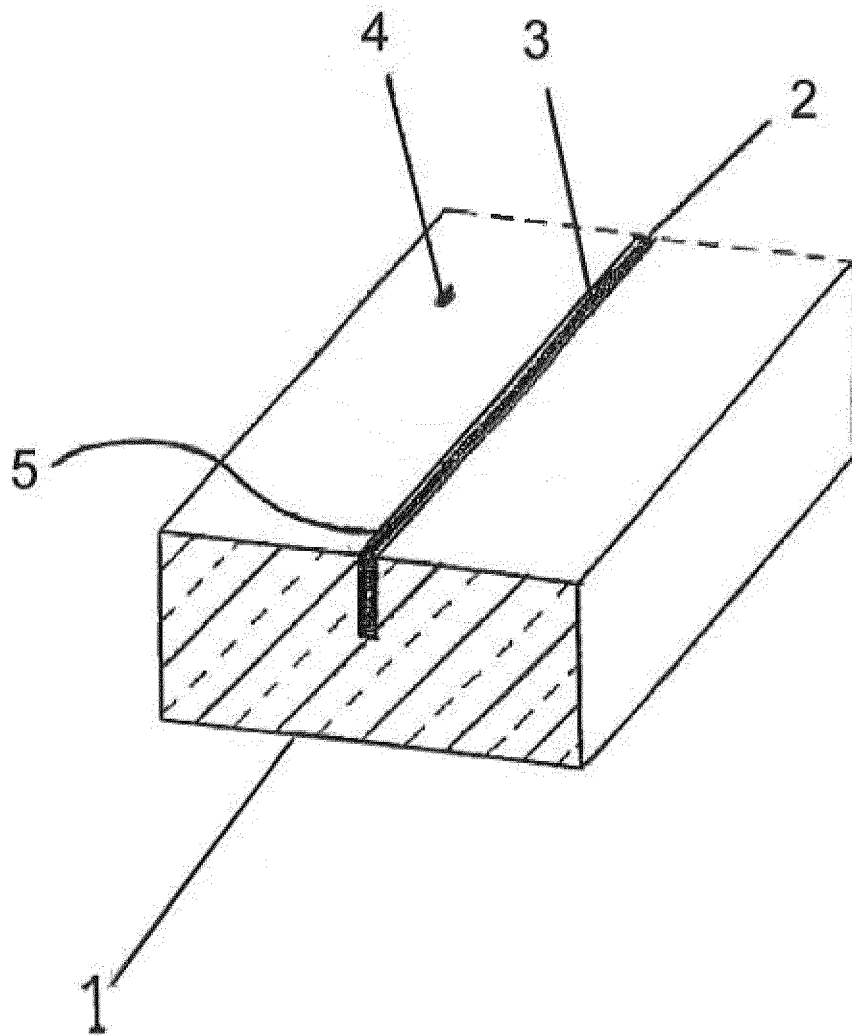


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0996797 B1 [0002]
- EP 1153180 B1 [0004]