

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 947 640 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.1999 Patentblatt 1999/40

(51) Int. Cl.⁶: **E04C 5/03, E04C 5/06**

(21) Anmeldenummer: **99106414.8**

(22) Anmeldetag: **27.03.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **04.04.1998 DE 29806259 U**
04.04.1998 DE 29806261 U
04.04.1998 DE 29806262 U

(71) Anmelder:
Rojek, Richard, Prof. Dr.-Ing.
86316 Friedberg (DE)

(72) Erfinder:
Rojek, Richard, Prof. Dr.-Ing.
86316 Friedberg (DE)

(74) Vertreter:
Munk, Ludwig, Dipl.-Ing.
Patentanwalt
Prinzregentenstrasse 1
86150 Augsburg (DE)

(54) **Bewehrung mit hochfestem Verbund**

(57) Es werden Bauelemente zur Bewehrung von Stahl-, Spann- und Faserbetonkonstruktionen vorgeschlagen, die sich durch einen bislang nicht zur Verfügung stehenden hochfesten Verbund mit dem Beton auszeichnen. Hierzu sind stabförmige Bewehrungen (1) beliebigen Querschnitts aus geeignetem Werkstoff vorgesehen, die je nach Anwendungsfall entweder örtlich begrenzt oder durchgehend mit mehreren ring- oder scheibenförmigen oder spiralförmigen Verbundelementen (2) versehen werden, deren eben oder gekrümmt begrenzte Querschnittsflächen entsprechend rechtwinklig oder geneigt zu den Stabachsen angeordnet sind und die gegenüber der stabförmigen Bewehrung (1) zusätzliche, seitlich nicht begrenzte Auftragsflächen darstellen.

FIGUR 1



EP 0 947 640 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft Bauelemente zur Bewehrung von Stahl-, Spann- und Faserbetonkonstruktionen, die sich durch einen bislang nicht zur Verfügung stehenden hochfesten Verbund mit dem Beton auszeichnen. Sie können wahlweise so ausgebildet werden, daß sie zur hochkonzentrierten Einleitung von Zug- oder Druckkräften verwendet werden können oder aber mit durchgehend hochfestem Verbund zwischen Bewehrung und Beton in entsprechenden Anwendungsbereichen zu wesentlich besserem Tragverhalten führen als herkömmliche Konstruktionen.

[0002] Die heute übliche Standardlösung zur Verstärkung des Betons bezüglich der Aufnahme von Zug- oder Druckspannungen besteht aus gerippten Bewehrungsstäben. Der Verbund dieser Stäbe mit dem Beton wird hauptsächlich durch Rippen oder Kerben gewährleistet, deren Profilhöhen weniger als 10 % des Stabdurchmessers erreichen. Dieser Verbund ist aber vergleichsweise schwach: Wenn im Bereich solcher Stäbe Zugspannungen die Betonzugfestigkeit erreichen und der Bewehrungsstab nach dem entstehenden Riß die entsprechende Zugkraft übernimmt, wird der Verbund zwischen Bewehrung und Beton auf eine gewisse Länge neben den Rißufern zerstört. Die Dehnungen des Bewehrungsstabes summieren sich dadurch zu mehr oder weniger großen Rißweiten auf. In bestimmten Fällen, wie z. B. Querkzugspannungen infolge großer Druckkräfte, wird dadurch die Tragfähigkeit der Stahlbetonkonstruktion entscheidend begrenzt.

[0003] Die häufigste Art der Ausbildung von Zug- oder Druckkraftverankerungen in Stahl- und Spannbetonkonstruktionen besteht in der Anordnung der sogenannten Verankerungslängen für gerippte Bewehrungsstäbe, die nach DIN 1045 oder ENV DIN 1992-1 auszubilden sind. Diese Verankerungslängen haben den Nachteil, daß für die Einleitung der Kräfte insbesondere bei geraden Stäben aufgrund des vergleichsweise schwachen Verbundes relativ große Längen erforderlich sind. Sie betragen für die gerippten Stäbe beim gebräuchlichsten Beton etwa das Vierzigfache der Stabdurchmesser.

[0004] Kürzere Verankerungslängen können erreicht werden, wenn zur Verankerung herkömmliche Gewindestäbe verwendet werden. Aus der Anwendung als Verbunddübel ist bekannt, daß die Verankerungslänge bei dieser Ausbildung etwa zehnmal so lang sein muß wie der Stabdurchmesser.

[0005] Für den Fall, daß die für derartige Verankerungen erforderlichen Längen nicht zur Verfügung stehen oder aus irgendwelchen Gründen stark verkürzt werden sollen, werden bislang in der Praxis als Sonderlösung entweder Ankerplatten angeordnet, die am Stabende rechtwinklig zur Stabachse angeschweißt werden oder scheibenförmige Kopfverdickungen ausgebildet. Letztere sind u. a. bekannt aus EP 0495 334 B1 und DE 195 48 685 C1.

[0006] Aufgrund der Festigkeitsunterschiede zwischen den Ankern und dem Beton müssen die Überstandsflächen für die Verankerung in diesen Fällen ca. acht- bis zehnmal so groß sein wie der Ankerquerschnitt. Dadurch wird die Anwendbarkeit dieser Lösung aber u. a. stark eingeschränkt, wenn bei nur wenige Zentimeter von der Betonoberfläche entfernt angeordneten Ankerstäben kein ausreichender Platz für Ankerplatten zur Verfügung steht oder die Ankerköpfe in ein bereits vorhandenes Bewehrungsnetz einzubauen sind.

[0007] Hiervon ausgehend ist es daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Bewehrungen bzw. Verankerungselemente zu entwickeln, die einen hochfesten Verbund gewährleisten und dadurch für die praktisch schlupffreie Kraftübertragung sowohl eine möglichst kurze Länge benötigen als auch eine im Verhältnis zum Kernquerschnitt möglichst kleine Bruttoquerschnittsfläche in Anspruch nehmen.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß stabförmige Bewehrungen beliebigen Querschnitts aus geeignetem Werkstoff je nach Anwendungsfall entweder örtlich begrenzt oder durchgehend mit mehreren ring- oder scheibenförmigen oder spiralförmigen Verbundelementen versehen werden, deren eben oder gekrümmt begrenzte Querschnittsflächen entsprechend rechtwinklig oder geneigt zu den Stabachsen angeordnet sind und die gegenüber der stabförmigen Bewehrung zusätzliche, infolge der Ring- oder Spiralform seitlich nicht begrenzte Auftragsflächen darstellen.

[0009] Um das oben beschriebene Optimum von Bewehrungsdurchmesser und Verankerungslänge zu erreichen, ist es erforderlich, daß die Tiefe der Auftragsflächen deutlich größer gewählt wird als beispielsweise bei Schraubgewinden, um der gegenüber Stahl geringeren Druckfestigkeit des Betons Rechnung zu tragen. Das Verhältnis von Außendurchmesser zu Kerndurchmesser liegt daher im vorliegenden Fall etwa zwischen 1,3 und 2,0. Der Abstand zwischen den Verankerungselementen ist - am äußeren Rand gemessen - etwa 1 bis 10 mal so groß wie deren Überstand gegenüber dem Kernquerschnitt. Spiralförmige Verankerungselemente sind gegenüber der Stabachse etwa zwischen 45° und 75° geneigt.

[0010] Für die weit überwiegenden Anwendungsfälle nimmt die zur Krafteinleitung erforderliche Überstandsfläche mit der Anzahl der Verankerungselemente etwa umgekehrt proportional ab. Werden beispielsweise fünf Elemente angeordnet, müssen die Überstandsflächen nur noch ein- bis zweimal so groß sein wie der Kernquerschnitt. Gleichzeitig kann jedoch die Bruttoquerschnittsfläche der hier vorgestellten Bewehrung gegenüber bekannten Lösungen mit „eingeschossigen“ Verankerungselementen bei diesem Beispiel um ca. 70 % verringert werden. Vier bis fünf Verankerungselemente können - je nach Ausführungsvariante - im günstigsten Fall auf einer Länge angeordnet werden, die nur etwa dem zweifachen Kerndurchmesser der

Bewehrung entspricht. Die hier vorgestellte Lösung gewährleistet somit eine hochkonzentrierte Kraftübertragung zwischen Beton und Bewehrung bei minimaler Bruttoquerschnittsfläche der Bewehrung. Dennoch können Kräfte, die quer zur Stabachse in den Beton geleitet werden müssen, besser übertragen werden als bei eingeschossigen Verankerungselementen, da bei den erfindungsgemäßen Verankerungselementen für diese Richtung stets größere Kraftübertragungsflächen zur Verfügung stehen.

[0011] Da die Abmessungen der Verankerungselemente durch die auf sie einwirkenden Betonspannungen bestimmt werden, können sie - bei entsprechender Herstellungsmethode - aus einem Material geringerer Festigkeit als das des Kernquerschnitts bestehen.

[0012] Die Bewehrung weist vorzugsweise einen kreisförmigen Kernquerschnitt auf und wird daher im wesentlichen durch Normalkräfte beansprucht; Querkkräfte sowie Biegemomente werden nur in untergeordneter Größenordnung aufgenommen und weitergeleitet. Die rotationssymmetrische bzw. wendelartige Ausbildung der Elemente führt für diesen Anwendungsbereich zu ganz erheblichen Vorteilen im Tragverhalten und für die Herstellung.

[0013] Der ganz wesentliche Vorteil für das Tragverhalten der ring-, spiral- oder scheibenförmigen Ausbildung der Verankerungselemente ergibt sich aus folgendem Zusammenhang: Die aus den parallel zur Stabachse auf ihre Fläche einwirkenden Lasten resultierenden Kreppelmomente erhalten durch die Verankerungselemente selbst infolge der sich einstellenden Tangentialmomente unmittelbar ein Gleichgewicht. In der Nahtstelle zum Kernquerschnitt der Stäbe müssen deshalb ausschließlich Schubspannungen übertragen werden. Dies eröffnet - wie weiter unten anhand von Beispielen gezeigt wird - ganz besonders günstige Herstellungsmöglichkeiten für die erfindungsgemäße Bewehrung.

[0014] Soll die erfindungsgemäße Bewehrung zur hochkonzentrierten Krafteinleitung verwendet werden, reicht es aus, einzelne Abschnitte der Bewehrung - vorzugsweise die Endbereiche - mit Verankerungselementen auszustatten. Dies hat allerdings den Nachteil, daß die jeweilige Bewehrung in der Regel für die im entsprechenden Anwendungsfall erforderliche Bewehrungslänge hergestellt werden muß.

[0015] Dagegen kann die Herstellung der hier beschriebenen Bewehrung stark vereinfacht werden, wenn die Verankerungselemente nicht nur in Einzelbereichen, sondern entlang der gesamten Ankerlänge angeordnet werden. In diesem Fall kann die Bewehrung unabhängig von den erforderlichen Einzellängen zunächst in großen Längen hergestellt werden. Von diesen vorgefertigten Längen werden die jeweils erforderlichen Einzellängen einfach abgeschnitten. Dadurch können die Herstellungskosten extrem günstig gestaltet werden.

[0016] Die durchgehende Anordnung von Veranke-

rungselementen bringt weiterhin einen ganz erheblichen Vorteil für das Tragverhalten der Bewehrung: Sie führen entlang der gesamten Stablänge zu einem hochfesten Verbund zwischen Bewehrung und Beton. Dadurch können einerseits praktisch schlupffreie Lasteinleitungen erreicht werden. Andererseits können sich im Beton nach Überschreiten der Betonzugfestigkeit rechtwinklig zur Bewehrung nur ganz geringe Rißbreiten entwickeln, was sowohl für die Dauerhaftigkeit als auch die Tragfähigkeit der Konstruktion vorteilhaft ist.

[0017] Das sehr gute Verbundverhalten in Verbindung mit den dadurch gewährleisteten geringen Rißbreiten bildet weiterhin die Grundlage dafür, daß die erfindungsgemäße Bewehrung ohne weiteres mit deutlich höheren Festigkeiten als der heute übliche Betonstahl ausgeführt werden kann, was zu noch kleineren Bruttoquerschnitten und dadurch noch besseren Einbaubedingungen und günstigeren Kosten führt.

[0018] Ein weiterer, sehr wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Bewehrung besteht darin, daß mit ihrer Hilfe das Tragverhalten der Betonkonstruktionen häufig wesentlich besser demjenigen im ungerissenen Zustand angepaßt werden kann als mit Bewehrungen, die nur mit herkömmlichen Rippen und / oder Endverankerungen ausgestattet sind. So kann beispielsweise die Aufnahme von Druckspannungen ganz erheblich gesteigert werden, wenn die zugehörigen Querdehnungen mit Hilfe der erfindungsgemäßen Bewehrung verhindert werden.

[0019] Die erfindungsgemäße Ausbildung führt somit zu einer Bewehrung, die einerseits die Krafteinleitung aus zug- oder druckbeanspruchten Stäben in den Beton oder in andere Medien mit extrem kurzen Längen bei gleichzeitig minimaler Bruttoquerschnittsfläche ermöglicht und andererseits bei durchgehend vorhandenen Verankerungselementen die beschriebene, zusätzliche Erhöhung der Tragfähigkeit bietet. Dadurch ergeben sich für viele Anwendungsfälle erhebliche konstruktive und wirtschaftliche Vorteile. Wesentlich ist dabei u. a. auch die aufgrund der kleinen Kraftübertragungsflächen mögliche Ausnutzung vergleichsweise großer Betondruckspannungen. Das hervorragende Verbundverhalten ermöglicht für die erfindungsgemäße Bewehrung eine weitere Optimierung durch den Einsatz hochfester Materialien.

[0020] Nachstehend werden einige mögliche Ausführungs- und Anwendungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Hierbei zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bewehrung, bei der an jedem Ende jeweils mehrere Verankerungselemente ohne Zwischenabstand angeordnet sind,

Figur 2 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bewehrung, bei der ringförmige Verankerungselemente durchgehend ohne

Zwischenabstand auf die gesamte Ankerlänge angeordnet sind,

Figur 3 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bewehrung, bei der die Verankerungselemente durchgehend ohne Zwischenabstand auf die gesamte Ankerlänge spiralförmig angeordnet sind,

Figur 4 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bewehrung, bei der die Verankerungselemente spiralförmig mit Abstand untereinander auf die gesamte Ankerlänge angeordnet sind,

Figur 5 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bewehrung, bei der an jedem Ende jeweils vier ringförmige Verankerungselemente mit Abstand zueinander aufgeschweißt sind,

Figur 6 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bewehrung, bei der die Verankerungselemente an den Ankerenden spiralförmig mit Abstand untereinander aufgeschweißt sind,

Figur 7 eine Seitenansicht einer erfindungsgemäßen Bewehrung, bei der die Verankerungselemente durchgehend spiralförmig mit Abstand untereinander auf die gesamte Ankerlänge aufgeschweißt sind,

Figur 8 eine Seitenansicht von erfindungsgemäßen Bewehrungselementen, die zu einer Schubbewehrungseinheit zusammengefügt sind,

Figur 9 eine Draufsicht auf die erfindungsgemäßen Bewehrungselemente gemäß Figur 8,

Figur 10 eine Seitenansicht eines Schubbügels, der mit erfindungsgemäßen Verankerungselementen ausgestattet ist und

Figur 11 die Seitenansicht einer Konstruktion mit erfindungsgemäßen Verankerungselementen, die Querkkräfte und Biegemomente einer Kragplatte aufnehmen und weiterleiten kann.

[0021] Die Figuren 1 bis 7 zeigen verschiedene Varianten der erfindungsgemäßen Bewehrung. Aus diesen Grundformen, die jeweils aus einem tragenden Kernquerschnitt 1 und mehreren lastaufnehmenden bzw. -abgebenden, kraftschlüssig mit dem Kernquerschnitt verbundenen Verankerungselementen (2 - 8) bestehen,

können beliebig viele weitere Formen entwickelt werden.

[0022] Der in der Figur 1 dargestellte Anker ist jeweils an den beiden Enden mit mehreren Verankerungselementen 2 ausgestattet. Mit dieser Variante kann bereits eine optimal kleine Bruttoquerschnittsfläche der erfindungsgemäßen Bewehrung erreicht werden.

[0023] In der Figur 2 haben die Verankerungselemente 3 zwar die gleiche Form wie diejenigen in der Figur 1, sie sind hier allerdings durchgehend angeordnet. Dadurch vereinfachen sich die Herstellung und die gesamte Logistik gegenüber der in der Figur 1 dargestellten Variante ganz erheblich, weil sie in dieser Form nun nicht mehr in den Abmessungen des einzelnen Anwendungsfalls hergestellt werden müssen, sondern vielmehr lange Stangen produziert werden können, von denen die Bewehrungsstäbe für den einzelnen Anwendungsfall abgelängt werden können.

[0024] Die in der Figur 3 dargestellte erfindungsgemäße Bewehrung unterscheidet sich von der vorhergehenden dadurch, daß die durchgehend angeordneten Verankerungselemente 4 eine durchgehende Spirale bilden. Für die Tragfähigkeit ist der Unterschied gegenüber der ringförmigen Anordnung vernachlässigbar. Wirtschaftlich gesehen führt diese Variante jedoch zu einer weitergehenden Verbesserung, da sie durch Walzen oder Rollen kostengünstiger hergestellt werden kann als die vorhergehenden. Bei dieser Herstellvariante können auch höhere Festigkeiten der Bewehrung erreicht werden als beispielsweise bei spanender Produktion. Abweichend von der Darstellung in der Figur 3 kann die Querschnittsform der Verankerungselemente 4 anstelle der gezeichneten ebenen Begrenzungsflächen vorzugsweise auch mit ausgerundeten Kehlen ausgebildet werden. Neben der weiter vereinfachten Herstellung führt dies auch zur Erhöhung der Dauerfestigkeit der fertiggestellten Bewehrung.

[0025] Wenn die Verankerungselemente aufgrund der besseren Produktions- und Logistikbedingungen oder für einen entsprechenden Anwendungsfall durchgehend auf dem Kernquerschnitt der Bewehrung angeordnet werden, ist es in der Regel nicht erforderlich, daß die Verankerungselemente ohne Zwischenabstand am Kernquerschnitt vorhanden sind. Die in der Figur 4 dargestellte erfindungsgemäße Bewehrung entspricht daher mit ihrer Form den im Maschinenbau vielfach verwendeten Zylinderschnecken. Auch hier gilt, daß die Schnecke 5 nicht zwingend scharfkantig begrenzt sein muß, sondern vielmehr durch die Ausrundung des Schneckenquerschnitts die zuvor bereits angesprochenen Vorteile zu erreichen sind. Infolge des geringeren Materialaufwands und insbesondere des geringeren Verformungsenergieaufwandes kann die Variante der Figur 4 noch kostengünstiger als die Bewehrung gemäß Figur 3 hergestellt werden. Der Unterschied in der Tragfähigkeit dürfte dagegen in den allermeisten Anwendungsfällen vernachlässigbar klein sein.

[0026] Die in den Figuren 5 bis 7 dargestellten Varianten

ten unterscheiden sich von den vorhergehenden dadurch, daß die Verankerungselemente nachträglich auf den Kernquerschnitt der Bewehrungsstäbe form-schlüssig aufgebracht werden. Sinngemäß zu den bis-her vorgestellten Varianten können die Verankerungselemente auch bei diesem Herstellverfahren entweder nur als Endverankerung vorgesehen wer-
den (Verankerungselemente 6 und 7 in den Figuren 5 und 6) oder mit den bereits genannten Vorteilen durch-gehend spiralförmig angeordnet werden (Veranke-
rungselement 8 in der Figur 7). Auch hier gilt, daß die spiralförmig angeordneten Verankerungselemente (7 und 8) günstigere Herstellmöglichkeiten bieten. Im übrigen gelten die bereits aufgeführten Argumente für die verschiedenen Varianten sinngemäß.

[0027] Werden Anker nach dem in Figur 6 dargestell-ten Prinzip verwendet, kann es vorteilhaft sein, die Schnittflächen der Anker 1 und des Verankerungsele-ments 7 am Ende durch eine Abschlußplatte 9 mitein-ander zu verbinden. Damit kann sichergestellt werden, daß das Verankerungselement bis zum Ankerende in vollem Umfang zur Kraftaufnahme zur Verfügung steht.

[0028] Die in den Figuren 5 bis 7 dargestellten Varian-ten können vergleichsweise kostengünstig mit einem Schweißautomat im Schmelzschweißverfahren herge-stellt werden. Da die Verankerungselemente aufgrund ihrer Ring- bzw. Spiralförmigkeit in der Lage sind, Krempel-momente allein durch ihren Verdrehungswiderstand ins Gleichgewicht zu bringen, muß ihre Verbindung mit dem Kernquerschnitt lediglich die aus der Belastung entstehenden Schubspannungen übertragen. Aufgrund dieses äußerst vorteilhaften Tragverhaltens der erfindungsgemäßen Bewehrung reicht es aus, wenn die Verankerungselemente z. B. über eine Kontaktschwei-ßung mit dem Kernquerschnitt verbunden werden. Kehlnähte zur Übertragung von Krempelmomenten sind nicht erforderlich.

[0029] Die Gefahr des Formverzugs beim Schweißen ist hier als vernachlässigbar anzusehen, da sich die Einflüsse infolge des rotationssymmetrischen Durch-laufs weitestgehend aufheben. Da, wie bereits ausge-führt, eine hohe Festigkeit des Kernquerschnitts der Bewehrung wünschenswert und vorteilhaft ist, muß beim Schweißen darauf geachtet werden, daß ein Festigkeitsabfall infolge zu raschen Abkühlens vermie-den wird. Dies ist technisch leicht realisierbar z. B. durch eine nachlaufende Induktionserwärmung.

[0030] Eine ganz besonders vorteilhafte Anwendung bietet die erfindungsgemäße Bewehrung mit hochfes-tem Verbund bei der Sicherung von Flachdecken gegen Durchstanzen. Das mit dem anschaulichen Begriff „Durchstanzen“ beschriebene Versagen von Flachdecken im Bereich der Unterstützungen kann als Spaltbruch infolge sehr großer, zweiachsig vorhande-ner, geneigter Druckspannungen interpretiert werden. Bislang übliche Bewehrungen wie z. B. Anker mit schei-benartigen Kopfverdickungen sind aufgrund ihrer beschränkten Verbundwirkung nicht in der Lage, die

infolge der zweiachsigen Druckspannungen entstehen-den Querdehnungen wirkungsvoll zu begrenzen. Die vorhandenen Schubbewehrung kann somit nicht das Versagen der kegelstumpfförmigen Druckfläche verhin-dern. Sie hängt lediglich die Auflagerlasten der Flach-decke nach dem Versagen der Druckfläche in den oberen, über der Bruchfläche (15) verbleibenden Teil der Decke. Diese Systemänderung infolge des Druck-bruchs beeinflusst das Biegetragverhalten der Flachdek-ken sicher sehr nachteilig, was im einzelnen bislang noch nicht weiter erforscht ist.

[0031] Werden jedoch gemäß den Figuren 8 und 9 zur Schubsicherung erfindungsgemäße Bewehrungen mit durchgehend vorhandenem hochfestem Verbund ein-gebaut, werden die schädlichen Querdehnungen unter-bunden und die kegelstumpfförmige Druckfläche kann erheblich höhere Lasten aufnehmen.

[0032] Die Figur 8 zeigt einen ausschnittsweisen Querschnitt durch eine Flachdecke 10 im Bereich einer Stütze 11. Die Schubbewehrung besteht aus erfindungsgemäßen Bewehrungen 12 a - c mit Ver-bundelementen 13, die gruppenweise mit einem Träger 14 zu einer Schubbewehrungseinheit zusammengefügt sind, wodurch sie besonders einfach und mit zuverlässi-ger Sicherung der erforderlichen Lage eingebaut wer-den können. Im Vergleich zu den bekannten Systemen mit vergleichsweise großflächigen Endverankerungen gestaltet sich der Einbau der erfindungsgemäßen Anker zwischen einem Netz von Biegebewehrung infolge der wesentlich geringeren Bruttoquerschnittsfläche ganz erheblich einfacher und somit kostengünstiger. Auf die verschieblich ausgebildete Verbindung der Anker 12 a - c mit dem Träger 14 wird man aufgrund dieser Vereinfachung in zahlreichen Anwendungsfällen verzichten kön-nen, wodurch die Kosten noch günstiger gestaltet werden können.

[0033] Die Figur 9 zeigt die gruppenweise Anordnung der Schubbewehrungseinheit gemäß Figur 8 in der Draufsicht. Aufgrund des geringen Platzbedarfs der erfindungsgemäßen Durchstanzanker wird man in zahlreichen Anwendungsfällen auf die verschieblich ausgebildete Verbindung der Anker 12 mit dem Träger 14 verzichten können, wodurch die Kosten noch günsti-ger gestaltet werden können. Entsprechend sind bei-spielsweise in der Figur 9 die Anker 12 a und 12 b beispielsweise durch Schweißverbindungen 16 fest mit dem Träger 14 verbunden, während der Anker 12 c mit Hilfe eines geeigneten Verbindungselements 17 inner-halb der Trägeröffnung 18 verschoben werden kann, falls dies erforderlich wird, um der bereits vorher verleg-ten Bewehrung 19 ausweichen zu können.

[0034] Die Figur 10 zeigt als eine von zahlreichen wei-teren Anwendungsmöglichkeiten die Ausbildung von Schubbügel 21, wie sie in den meisten querkraftbean-spruchten Stahl- und Spannbetonbauteilen erforderlich sind, die hier mit Hilfe der äußerst platzsparenden erfindungsgemäßen Verankerungen 22 als offene Bügel ausgebildet sind. Dies ist immer dann von Vorteil,

wenn die sonst üblichen geschlossenen Bügel den Einbau der übrigen Bewehrung erschweren würden.

[0035] In der Figur 11 ist ausschnittsweise eine Stahlbetonkragplatte 23 im Querschnitt dargestellt, die aus der Wärmeschutzhülle der Gebäudefassade 24 hervorsticht und deshalb von der anschließenden Stahlbetonplatte 25 durch eine Dämmschicht 26 thermisch getrennt ist. Für das Gleichgewicht der Kragplatte müssen die Auflagerquerkräfte sowie die Biegezug- und -druckkräfte mit einer entsprechenden Konstruktion über die Dämmfuge geleitet werden.

[0036] Im vorliegenden Beispiel werden sowohl die oben auftretenden Biegezugkräfte als auch die unten wirksam werdenden Biegedruckkräfte äußerst vorteilhaft durch erfindungsgemäße Ankerstäbe 27 und 29, die mit gleichmäßig verteilten Verankerungselementen in der Form 28 bzw. 30 ausgestattet sind, aufgenommen, über die Dämmfuge geleitet und dort wieder eingeleitet. Die Verankerungselemente 28, 30 weisen im vorliegenden Fall einen kreisförmigen Querschnitt auf und sind somit wie ein dickerer Draht mit einer Haftverbindung an den Ankerstäben befestigt.

[0037] Dadurch können die Fugenträger im Vergleich zu allen bislang auf dem Markt vorhandenen Systemen extrem kurz ausgebildet werden, ohne daß zusätzliche Schweißverbindungen oder paßgenaue Verbindungen mit der Stahlbetonbewehrung erforderlich werden. Es ergeben sich ganz wesentliche Vorteile für die Herstellung, Logistik und den Einbau solcher Tragelemente.

[0038] Infolge des geringen Bruttoquerschnitts der Ankerselemente 27 und 29 können diese relativ nah an der oberen bzw. unteren Betonoberfläche angeordnet werden und ergeben dadurch zusätzlich ein günstiges Tragverhalten, weil der Hebelarm der inneren Kräfte im Vergleich zu den bisher bekannten Systemen deutlich größer wird.

[0039] Da die Zuggurte 27 in diesem Fall nicht direkt formschlüssig mit korrosionsgefährdeten Betonstahlstäben verbunden sind, sondern die Kräfte über den Beton in diese weiterleiten, unterliegen sie nicht den diesbezüglich erforderlichen, für Platten im Freien besonders großen Betondeckungsmaßen. Somit kann sowohl die Lage der Zuggurte als auch der Druckgurte so gewählt werden, daß extrem große Hebelarme der inneren Kräfte und damit die größtmöglichen Momente bei gleichen Gurtkräften erreicht werden. Zur besseren Krafteinleitung in den Beton können die Zug- und Druckgurte so abgebogen werden, wie dies in der Figur 11 für den Zuggurt 27 am rechten Ende beispielhaft dargestellt ist.

[0040] Die für die Querkraftübertragung erforderlichen Diagonalstäbe 31 sind bei der beispielhaft dargestellten Ausführungsvariante an ihrem lastaufnehmenden, unteren Ende mit dem Druckstab 29 verschweißt. Sie werden hierzu vorab durch Warmbiegen beidseitig an die Querschnittsform des Druckstabs angepaßt. Durch diese Form ist es möglich, daß die Querkräfte an der Oberseite des Druckstabs 29 aufgenommen und direkt

in die Diagonalen 31 eingeleitet werden. Die Querkraftaufnahme wird dadurch mit geringstmöglichem Materialaufwand gewährleistet. Umgekehrt erlaubt die gewählte Zuordnung der Diagonalen an den Druckstab, daß die Diagonalen ihrerseits wesentliche Anteile der aufzunehmenden Biegedruckspannungen aufnehmen und an den Druckstab weiterleiten. Es sind dadurch weniger oder keine zusätzlichen Verankerungselemente 30 am linken, lastaufnehmenden Ende des Druckstabs erforderlich.

[0041] Zur Übertragung der Kräfte aus den Diagonalen in den Baukörper 25 werden bei den bislang bekannten Systemen die Diagonalen entweder mit angeschweißten Betonstahlstäben verlängert oder mit den Zuggurten verschweißt. Die geschweißte Verbindung hat die Nachteile, daß der Zuggurt der Tragvorrichtung durch zusätzliche Kraftkomponenten beansprucht wird und daß für jede Plattendicke eigene Tragvorrichtungen mit den entsprechenden Abmessungen hergestellt werden müssen. Die Verlängerung mit angeschweißten Betonstahlstäben bedeutet dagegen zusätzliche Schweißarbeiten und eine ungünstige horizontale Längenentwicklung.

[0042] Um die aufgezeigten Nachteile zu vermeiden, werden die paarweise angeordneten Diagonalen im vorliegenden Beispiel mit einer gemeinsamen Schlaufe 32 als Einheit ausgebildet. Die Vorteile dieser Lösung liegen zunächst im minimalen Materialaufwand für die Diagonalen bei gleichzeitig minimalem Schweißaufwand. Weiterhin bleiben die Zuggurte der Tragvorrichtung von zusätzlicher Beanspruchung durch die Diagonalen frei. Die unabhängige Zuordnung der Einheit Druckstab/Diagonalen zu den Zuggurten erlaubt schließlich noch, diese beiden Komponenten unverändert bei unterschiedlichen Plattendicken einzubauen, wodurch die Anzahl der unterschiedlichen Typen von Tragelementen sehr gering gehalten werden kann.

[0043] Alternativ zur aufgezeigten oberen Verankerung der Diagonalen mit einer Schlaufe 32 ist natürlich auch die Verankerung der Diagonalen mit Verankerungselementen sinngemäß zu 28 und 30 möglich.

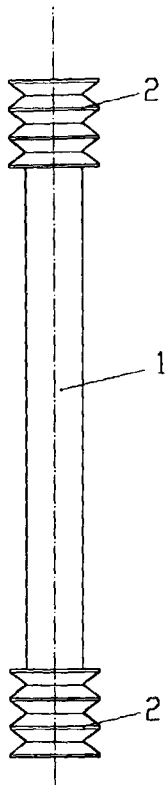
[0044] Eine Vielzahl weiterer vorteilhafter Einsatzmöglichkeiten ergibt sich stets dort, wo Kräfte aus dem Beton auf sehr kurze Längen in die Ankerselemente eingeleitet werden müssen wie z. B. bei an der Betonoberfläche angeordneten Ankerplatten, über die äußere Lasten - z. B. von Kranbahnträgern, abgehängten Vordachkonstruktionen, Stahlstützen, Lagerkonstruktionen oder sonstiges - eingeleitet werden.

[0045] Zahlreiche weitere vorteilhafte Anwendungsmöglichkeiten sind denkbar, so z. B. bei der Bewehrung von Konsolen und der Ausbildung von Stahlbeton-Verbundkonstruktionen. Die erfindungsgemäßen Verankerungselemente können für weitergehende Anwendungsmöglichkeiten durch verschiedenartige Muffen ergänzt werden.

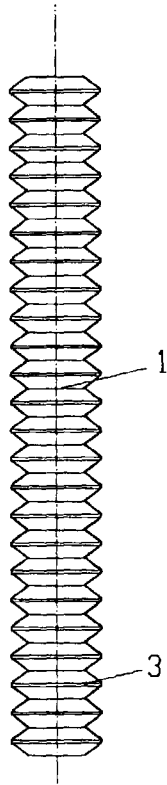
Patentansprüche

1. Vorrichtung zur konzentrierten Krafteinleitung in Baustoffe, wie Beton, mit wenigstens einem aus Stahl bestehenden, stabförmigen Bewehrungselement (12,21,27,29), das zumindest im Bereich von örtlich begrenzten Längenabschnitten jeweils mit mehreren, hierüber verteilten Verankerungselementen (2-8,13,22,28,30) versehen ist, die umlaufende, über den Kernquerschnitt (1) des stabförmigen Bewehrungselements (12,21,27,29) radial vorspringende Auftragsflächen aufweisen, deren Tiefe größer als die Tiefe von Schraubengewinden ist. 5
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verhältnis des Außendurchmessers der Verankerungselemente (2-8,13,22,28,30) zum Durchmesser des vorzugsweise kreisförmigen Kernquerschnitts (1) zwischen 1,3 und 2 liegt, vorzugsweise 1,4 bis 1,5 beträgt. 10
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Größe der Auftragsflächen mit der Anzahl der Verankerungselemente (2-8,13,22,28,30) umgekehrt proportional abnimmt. 15
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der gegenseitige Abstand der vorzugsweise gleichmäßig über den zugeordneten Längenabschnitt verteilten Verankerungselemente (2-8,13,22,28,30) zumindest dem Überstand der Verankerungselemente über den Kernquerschnitt (1) des jeweils zugeordneten Bewehrungselements entspricht. 20
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der gegenseitige Abstand einander benachbarter Verankerungselemente (2-8,13,22,28,30) höchstens dem zehnfachen ihres Überstands über den Kernquerschnitt (1) des jeweils zugeordneten Bewehrungselements entspricht. 25
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf einer dem doppelten Kerndurchmesser (1) entsprechenden Länge vier bis fünf Verankerungselemente 2-8,13,22,28,30) angeordnet sind. 30
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf der ganzen Länge des Bewehrungselements Verankerungselemente (2-8,13,22,28,30) vorgesehen sind. 35
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verankerungselemente (6,7,8,13,22,28,30) auf das zugeordnete Bewehrungselement aufgesetzt und durch eine Haftverbindung, vorzugsweise Schweißverbindung, hieran befestigt sind. 40
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verankerungselemente (6,7,8,13,22,28,30) einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen, vorzugsweise aus einem Stabmaterial oder Draht bestehen. 45
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verankerungselemente (4,5,7,8,13,22,28,30) wenigstens eine zumindest über mehrere Umläufe durchgehende Wendel bilden, deren Steigung vorzugsweise im Bereich zwischen 45° und 75° liegt, wobei vorzugsweise eine Abschlußplatte (9) vorgesehen ist, welche die Schnittflächen des Bewehrungselements und des hierauf befestigten wendelförmigen Verankerungselements am Ende verbindet. 50
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Kernquerschnitt (1) der Bewehrungselemente eine höhere Festigkeit aufweist als deren Verankerungselemente (2-8,13,22,28,30). 55
12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch ein als offener Schubbugel ausgebildetes Bewehrungselement (21), das zumindest im Bereich der Enden seiner Schenke mit Verankerungselementen (22) versehen ist.
13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** als Durchstanzanker ausgebildete, vorzugsweise auf ihrer ganzen Länge mit Verankerungselementen (13) versehene Bewehrungselemente (12a,b,c), die vorzugsweise gruppenweise mit einem Träger (14) zu einer Schubbewehrungseinheit zusammengefügt sind.
14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** wenigstens ein Bewehrungselement (27,28) als zumindest im Bereich eines von Beton umgebenen Endes mit Verankerungselementen (28,30) versehenes Element eines Fugenträgers ausgebildet ist, der wenigstens einen Zugstab und/oder wenigstens einen Druckstab und/oder wenigstens einen Diagonalstab aufweist.

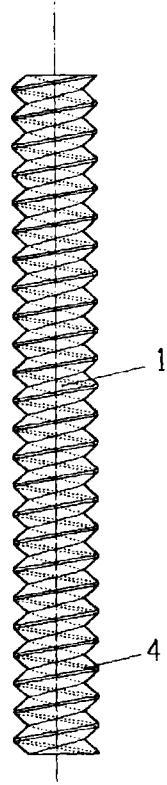
FIGUR 1



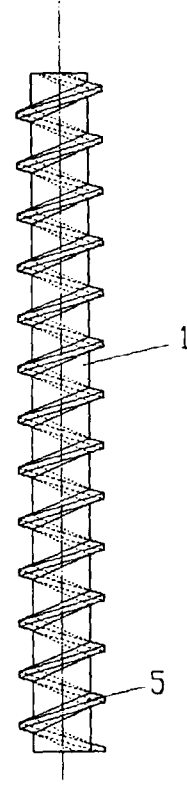
FIGUR 2



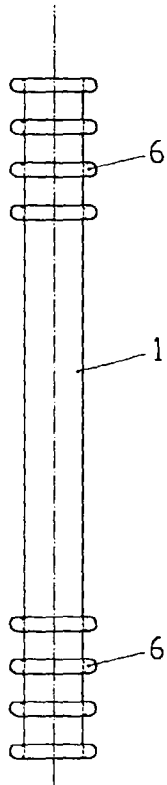
FIGUR 3



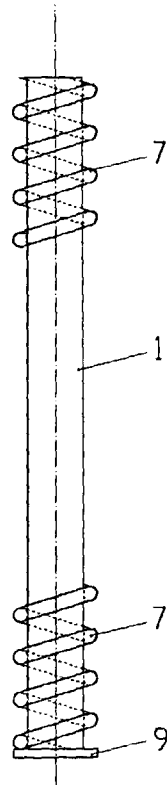
FIGUR 4



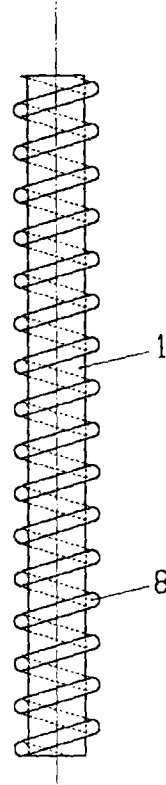
FIGUR 5



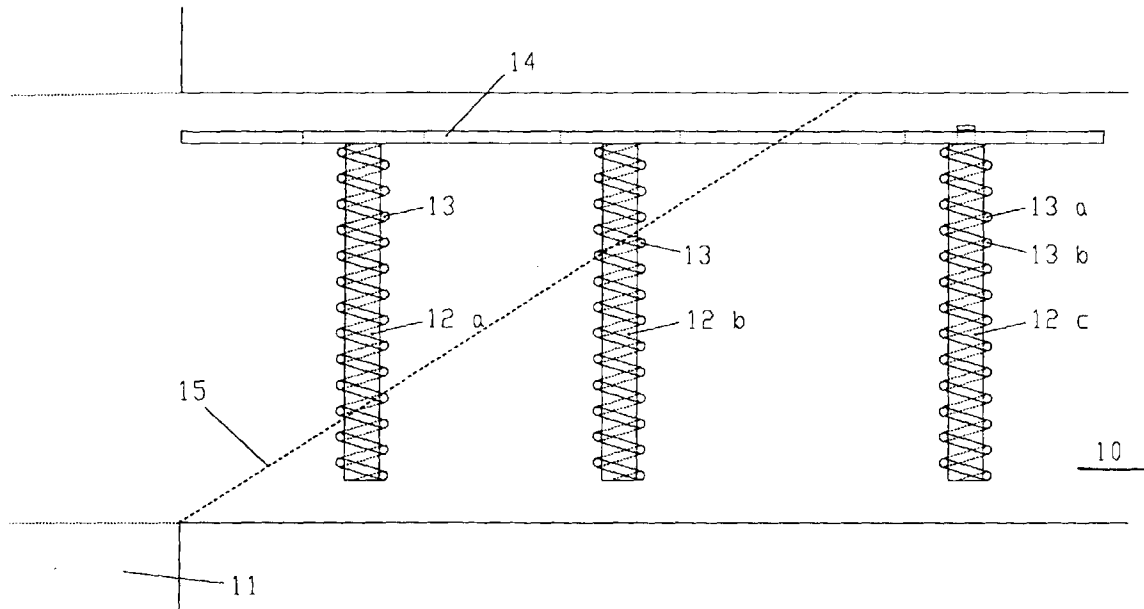
FIGUR 6



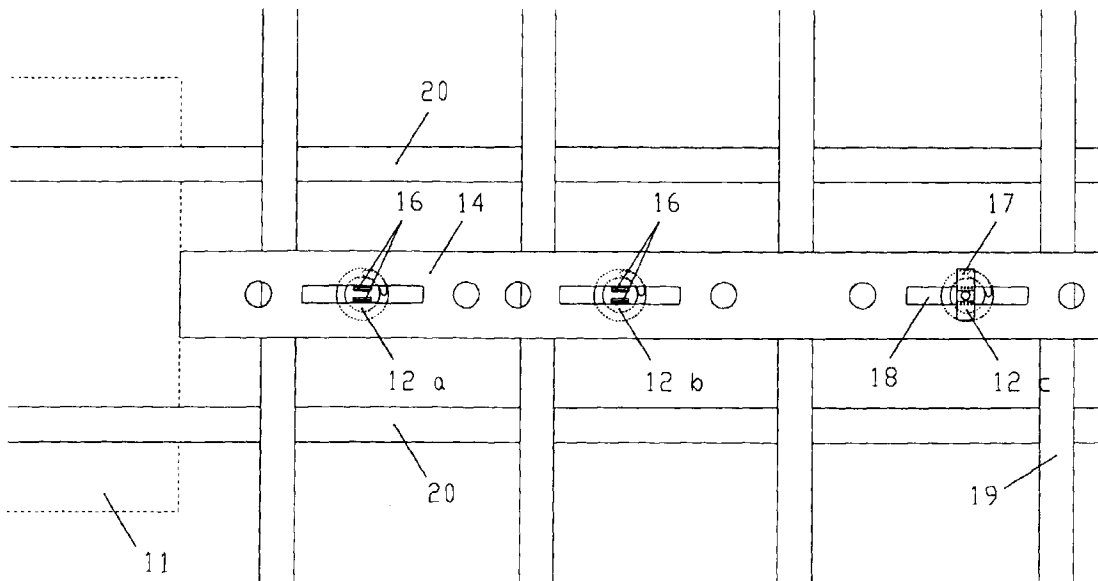
FIGUR 7



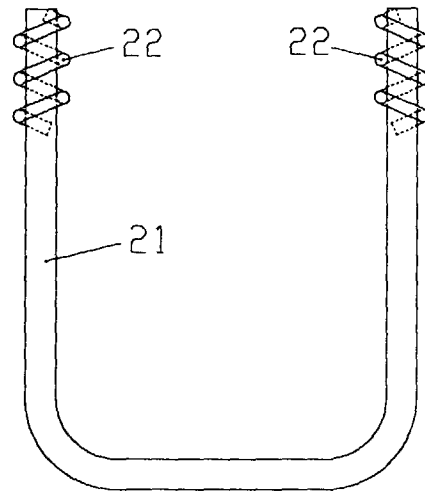
FIGUR 8



FIGUR 9



FIGUR 10



FIGUR 11

