

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **88114479.4**

51 Int. Cl.4: **E04C 5/12 , E04C 5/16 , E04C 5/03 , B21B 1/16**

22 Anmeldetag: **05.09.88**

30 Priorität: **11.09.87 DE 3730490**

71 Anmelder: **Dyckerhoff & Widmann Aktiengesellschaft Erdinger Landstrasse 1 D-8000 München 81(DE)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung: **15.03.89 Patentblatt 89/11**

Anmelder: **ARBED S.A. Avenue de la Liberté 19 L-2930 Luxembourg(LU)**

84 Benannte Vertragsstaaten: **AT BE CH DE ES FR GB IT LI LU NL**

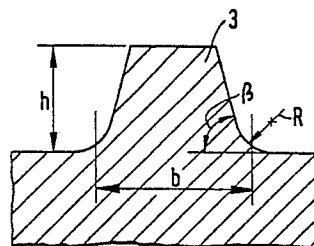
72 Erfinder: **Die Erfinder haben auf ihre Nennung verzichtet**

74 Vertreter: **Blumbach Weser Bergen Kramer Zwirner Hoffmann Patentanwälte Radeckestrasse 43 D-8000 München 60(DE)**

54 **Warmgewalzter Betonbewehrungsstab, insbesondere Betonrippenstab.**

57 Bei einem warmgewalzten Betonbewehrungsstab (1), dessen Rippen (3) längs einer Schraubenlinie angeordnet sind und Teile eines Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden, wird eine im Hinblick auf die dynamische Beanspruchbarkeit der Gewindeverbindung verbesserte Rippenform und Rippenanordnung vorgeschlagen.

Fig. 3



EP 0 306 887 A1

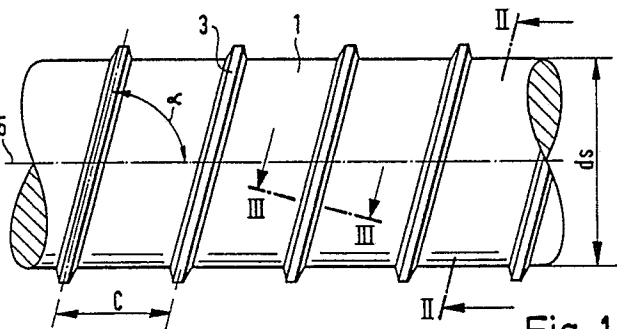


Fig. 1

Warmgewalzter Betonbewehrungsstab, insbesondere Betonrippenstab

Die Erfindung betrifft einen warmgewalzten Betonbewehrungsstab, insbesondere einen Betonrippenstab gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Betonbewehrungsstäbe dieser Art sind beispielsweise in Beton- und Stahlbetonbau 2/1973, Seiten 25 bis 35 beschrieben.

Bei schraubbaren Betonbewehrungsstäben ist den Rippen eine zweifache Aufgabe zugewiesen. Sie müssen einerseits einen ausreichenden Verbund im Beton gewährleisten und andererseits in ihrer Funktion als Teile eines Gewindes die erforderlichen Kräfte in einen Verankerungs- bzw. Verbindungskörper übertragen können, in den ein Ende des Betonbewehrungsstabes eingeschraubt ist.

Im Hinblick auf diese beiden Funktionen haben sich in der Praxis die als GEWI-Stahl (Warenzeichen) bekannt gewordenen Betonbewehrungsstäbe durchgesetzt, die in der obengenannten Zeitschrift beschrieben sind.

Diese Betonbewehrungsstäbe weisen, bezogen auf den Stabdurchmesser, verhältnismäßig breite Rippen in einem verhältnismäßig geringen Abstand auf. Das Verhältnis von Fußbreite zu Höhe der Rippe liegt etwa bei 3,7 und der Rippenabstand, gemessen in Längsrichtung des Betonstahls, bezogen auf den Nenndurchmesser bei 0,5. Dies entspricht einem Neigungswinkel α der Rippen gegenüber der Längsachse des Betonbewehrungsstabes von etwa $81,5^\circ$.

Aufgrund dieser Rippenform und Rippenanordnung sind kurze Gewindeverbindungen möglich und es ist wegen des verhältnismäßig großen Neigungswinkels α der Rippen gegenüber der Längsachse des Betonbewehrungsstabes eine Selbsthemmung der Gewindeverbindung gewährleistet.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Betonbewehrungsstab der im Oberbegriff des Anspruchs 1 genannten Art zu schaffen, der sich durch eine verbesserte dynamische Beanspruchbarkeit auszeichnet. Es soll die durch die Gewinderippen verursachte Kerbwirkung verringert und damit die Dauerschwingfestigkeit im Bereich der Gewindeverbindung erhöht werden.

Die Aufgabe wird durch einen Betonbewehrungsstab mit den Merkmalen gemäß den Ansprüchen 1, 3 oder 4 gelöst.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind den übrigen Ansprüchen zu entnehmen.

Danach sind die Rippen wesentlich schlanker ausgebildet und weisen einen kleineren Neigungswinkel α gegenüber der Längsachse des Betonstahls auf als im Falle des bekannten schraubbaren

Betonbewehrungsstabes. Durch diese Maßnahmen wird nicht nur die Kerbwirkung erniedrigt und damit die dynamische Beanspruchbarkeit der Gewindeverbindung vergrößert, sondern auch der Füllgrad beim Warmwalzen und damit die Herstellbarkeit des Betonbewehrungsstabes verbessert.

Um zu verhindern, daß durch den kleineren Neigungswinkel α der Rippen gegenüber der Längsachse des Betonbewehrungsstabes die Grenze der Selbsthemmung für die Gewindeverbindung überschritten wird, sind Maßnahmen vorgesehen, um den Reibwert der für die Gewindeverbindung herangezogenen Rippenflanken des Betonbewehrungsstabes zu erhöhen. Solche Maßnahmen sind in den Ansprüchen 1, 3 und 4 genannt. Sie können einzeln oder in Kombination verwirklicht werden.

Durch die erfindungsgemäße Änderung der Rippenform und Rippenanordnung, das heißt durch Verringerung des Verhältnisses b/h und des Neigungswinkels α wird allerdings auch die für das Tragverhalten der Gewindeverbindung maßgebende Scherfläche pro Längeneinheit verringert, so daß normalerweise die Länge des Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers vergrößert werden muß, wenn die gleichen Kräfte übertragen werden sollen.

Eine Verlängerung des Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers, die insbesondere im Hinblick auf die sich summierenden Walztoleranzen bei den Rippenabständen unerwünscht ist, läßt sich vermeiden, das heißt bei gleicher Länge lassen sich trotz verringerter Scherfläche im Gewindebereich gleich hohe oder größere Kräfte übertragen, wenn die Scherfestigkeit des Betonbewehrungsstabes im Rippenbereich vergrößert wird. Des geschieht gemäß einer Weiterbildung der Erfindung dadurch, daß ein Betonbewehrungsstab verwendet wird, der im Rand- und Rippenbereich eine gegenüber dem Kern erhöhte Festigkeit besitzt. Derartige Betonbewehrungsstäbe sind beispielsweise unter dem Handelsnamen Tempcore-Stähle (als Warenzeichen eingetragen) bekannt geworden. Solche Stähle werden dadurch hergestellt, daß sie beim Austritt aus dem letzten Walzgerüst einer Warmwalzanlage in der Randzone durch eine Wasserkühlstrecke derart intensiv abgekühlt werden, daß es in dieser Zone zu einem Härtegefüge kommt und daß die gehärtete Randzone nach Austritt des Stabes aus der Wasserkühlstrecke durch den Wärmeinhalt der Kernzone angelassen wird. Stähle dieser Art und Verfahren zur Herstellung derselben sind allgemein bekannt, so daß sich eine detaillierte Beschreibung erübrigt. Sie weisen nicht nur eine gegenüber dem Kern erhöhte Festigkeit sondern auch einen im Vergleich zu anderen warmgewalzten Betonbewehrungsstäben erhöhten Reibwert an ihrer Oberfläche

und damit im Rippenbereich auf. Sie sind deshalb auch im Hinblick auf diese Eigenschaft besonders für den Betonbewehrungsstab gemäß dieser Erfindung geeignet.

Aus derartigen Stählen hergestellte Betonbewehrungsstäbe mit der erfindungsgemäßen Form und Anordnung der Rippen zeichnen sich darüber hinaus durch eine verbesserte Duktilität aus. Die Duktilität eines Betonbewehrungsstabes wird bestimmt durch die Gleichmaßdehnung, das Verhältnis Zugfestigkeit zu Streckgrenze und den Verbund. Bei erfindungsgemäßen Betonbewehrungsstäben lassen sich ohne Schwierigkeiten eine Gleichmaßdehnung $\geq 6\%$, ein Verhältnis von Zugfestigkeit zu Streckgrenze von $\geq 1,1$ und ein ausreichender, durch die Oberflächenrauigkeit des Stabes unterstützter, weicher bzw. milder Verbund realisieren.

Durch die Verringerung des Neigungswinkels α der Rippen gegenüber der Längsachse des Betonstahls und bei einer Verringerung des Verhältnisses h/d_s , das heißt der auf den Stabdurchmesser bezogenen Rippenhöhe, wird auch die bezogene Rippenfläche verringert. Dem kann dadurch entgegengewirkt werden, daß die Rippen verlängert werden, so daß sie sich in voller Höhe jeweils nahezu über den halben Stabumfang erstrecken und/oder daß die Rippen längs einer zweigängigen Schraubenlinie angeordnet werden. Diese beiden Maßnahmen wirken sich auch im Hinblick auf eine Vergrößerung der Scherfläche pro Längeneinheit, das heißt die Belastbarkeit der Gewindeverbindung, aus. Der Verringerung der bezogenen Rippenfläche kann aber auch dadurch entgegengewirkt werden, daß zwischen den Rippen Zusatzrippen oder Einschnitte angeordnet werden. Wenigstens die Zusatzrippen, welche eine außerhalb der Schraubenlinie des Gewindes liegende Position aufweisen oder verbreitert sind, müssen eine so weit verringerte Rippenhöhe besitzen, daß durch sie das Aufschrauben des zugehörigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird. Der Durchmesser der zylindrischen Umhüllenden der Zusatzrippen muß deshalb kleiner sein als der Innendurchmesser des Gewindes des auf den Betonbewehrungsstab aufzuschraubenden Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers.

Da die die bezogene Rippenfläche und damit den Verbund erhöhenden Zusatzrippen bzw. Einschnitte in ihrer Lage nicht durch die Schraubenlinie des Gewindes festgelegt sind, können sie zusätzlich zur Kennzeichnung des Betonbewehrungsstabes herangezogen werden, das heißt die Zusatzrippen bzw. Einschnitte können, da sie die Funktion des Gewindes der Gewinderippen nicht beeinträchtigen, gegebenenfalls in Verbindung mit den Gewinderippen in der für die Kennzeichnung hinsichtlich Stahlsorte oder Lieferwerk gewünschten Weise an-

geordnet werden.

Die Erfindung wird durch zwei Ausführungsbeispiele anhand von vier Figuren näher erläutert. Es zeigen

5 Fig. 1 einen Abschnitt eines schraubbaren Betonbewehrungsstabes in einer Draufsicht;

Fig. 2 den Schnitt II-II von Fig. 1;

Fig. 3 in einer vergrößerten Darstellung den Schnitt III-III von Fig. 1; und

10 Fig. 4 einen Abschnitt aus einem Betonbewehrungsstab mit Zusatzrippen und Einschnitten in einer Seitenansicht.

Der in den Figuren 1 bis 3 dargestellte warmgewalzte Betonbewehrungsstab 1 weist einen, in Fig. 2 schraffiert dargestellten, kreisförmigen Kernquerschnitt 2 sowie zwei einander gegenüberliegende Reihen von längs einer Schraubenlinie angeordneten Rippen 3 und 4 auf, die Teile eines Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden. Die in gleicher Weise ausgebildeten Rippen 3 und 4 werden im folgenden auch als Gewinderippen bezeichnet. Sie erstrecken sich, wie Fig. 2 zeigt, in voller Höhe jeweils nahezu über den halben Stabumfang.

Zur Kennzeichnung der Rippenform und der Rippenanordnung dienen die folgenden, in den Figuren 1 bis 3 eingetragenen Größen:

30 b = Fußbreite der Rippe

d_s = Nenndurchmesser des Betonstahls

h = Rippenhöhe

R = Abrundungsradius am Rippenfuß in mm

35 α = Neigungswinkel der Rippe gegenüber der Längsachse 5 des Betonstahls in Altgrad

β = Neigungswinkel der Rippenflanke in Altgrad

C = Abstand der Rippen, gemessen in Längsrichtung des Betonbewehrungsstabes.

Die für die Belastbarkeit der Gewindeverbindung maßgebende Scherfläche pro Längeneinheit wird bestimmt durch die Fußbreite b , die Länge und den Abstand C bzw. den Neigungswinkel α der Rippen. Gegenüber bekannten Gewindestäben ist die Fußbreite b der Rippe verkleinert. Die hierdurch bedingte Verringerung der Scherfläche wird teilweise durch Vergrößerung der Rippenlänge und außerdem durch Erhöhung der Festigkeit des Betonbewehrungsstabes im Bereich der Randzone, das heißt im Rippenbereich, kompensiert. Die erhöhte Festigkeit im Rippenbereich wird dadurch erreicht, daß der warmgewalzte Stahl beim Austritt aus dem letzten Walzgerüst in der Randzone durch eine Wasserkühlstrecke derart intensiv abgekühlt wird, daß es in dieser Zone zu einem Härtegefüge kommt und daß die gehärtete Randzone nach dem Austritt des Stahls aus der Wasserkühlstrecke durch den Wärmeinhalt der Kernzone angelassen wird. Ein auf diese Weise hergestellter Betonbe-

wehrungsstab zeichnet sich aufgrund der Zunderbildung im Rand- und Rippenbereich außerdem durch einen erhöhten Reibwert aus, der im Hinblick auf eine Selbsthemmung des Gewindes erwünscht ist.

Aufgrund der in den Patentansprüchen 1, 3 und 4 angegebenen Rippenform und Rippenanordnung zeichnet sich der erfindungsgemäße Betonbewehrungsstahl durch eine erhöhte dynamische Belastbarkeit aus, so daß er mit den üblichen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpern auch bei dynamisch beanspruchten Bauteilen eingesetzt werden kann.

Der in Fig. 4 dargestellte Betonbewehrungsstab unterscheidet sich von dem in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Betonbewehrungsstab dadurch, daß zwischen den Gewinderippen 3 Zusatzrippen 6 angeordnet sind und zwischen den Gewinderippen 4 Einschnitte 7. Diese Maßnahmen dienen der Verbesserung des Verbunds des Betonbewehrungsstabes mit dem Beton. Sie können erforderlich sein, wenn bei verringertem Neigungswinkel α der Gewinderippen, das heißt bei einer vergrößerten Steigung des Gewindes der Abstand C zwischen den Gewinderippen ein bestimmtes Maß übersteigt und damit die bezogene Rippenfläche zu klein wird. Falls es nicht möglich oder unerwünscht ist, auf ein zwei- oder mehrgängiges Gewinde überzugehen und die Zusatzrippen längs der zusätzlichen Schraubenlinien eines solchen Gewindes anzuordnen, wenn also wie im dargestellten Fall die Zusatzrippen 6 eine außerhalb einer solchen Schraubenlinie liegende Position aufweisen, müssen sie eine gegenüber den Gewinderippen 3 bzw. 4 so weit verringerte Rippenhöhe besitzen, daß durch die Zusatzrippen das Aufschrauben des zugehörigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird. Der Durchmesser D der zylindrischen Umhüllenden der Zusatzrippen 6 muß deshalb kleiner sein als der Innendurchmesser des Gewindes des auf den Betonbewehrungsstab aufzuschraubenden Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers. Anstelle von Zusatzrippen können auch Vorsprünge mit von einer Rippenform abweichenden Form, wie Noppen, vorgesehen werden.

Bei dem Betonbewehrungsstab nach Fig. 4 sind neben Zusatzrippen 6 auch Einprägungen beziehungsweise Einschnitte 7 aus Gründen der Veranschaulichung zweier prinzipieller Möglichkeiten dargestellt. Es können nur Zusatzrippen oder nur Einschnitte an beliebigen Stellen zwischen Gewinderippen 3 und/oder 4 vorgesehen werden. Hiermit wird auch die Möglichkeit geschaffen, durch die Anordnung der Rippen bzw. Einschnitte den schraubbaren Betonbewehrungsstab hinsichtlich Stahlsorte oder Lieferwerk zu kennzeichnen. So

kennzeichnet die in Fig. 4 dargestellte Rippenanordnung die Stahlsorte Fe B 500 gemäß der Euro-norm 80-85.

Beispiel:

Es wurde ein warmgewalzter Betonrippenstab BSt 500/550 S mit einem Nenndurchmesser von $d_s = 28$ mm nach dem Tempcore-Verfahren (eingetragenes Warenzeichen) aus einem Stahl hergestellt, der die folgende Zusammensetzung aufwies:

C = 0,19 Gewichtsprozent
Mn = 1,04 Gewichtsprozent
Si = 0,24 Gewichtsprozent
Cu \leq 0,20 Gewichtsprozent
P = 0,015 Gewichtsprozent
S = 0,01 Gewichtsprozent.

Der Betonrippenstab wies einen nahezu kreisförmigen Kernquerschnitt und zwei einander gegenüberliegende Reihen von Rippen mit etwa trapezförmigem Querschnitt auf. Die Rippen waren längs der Schraubenlinien eines zweigängigen Gewindes angeordnet. Die Rippenform und Rippenanordnung war ferner durch die folgenden Parameter, wie sie oben definiert sind, gekennzeichnet:

b = 4,5 mm
 $d_s = 28$ mm
h = 1,65 mm
R = 1,8 mm
 $\alpha = 76$ Grad
 $\beta = 45$ Grad
C = 11 mm
 $h/d_s = 0,059$
b/h = 2,7
C/d_s = 0,4.

Die Rippen erstreckten sich in voller Höhe jeweils nahezu über den halben Stabumfang, nämlich über 170 Grad.

Es wurden die folgenden mechanischen Kennwerte der Rippenstäbe durch Prüfversuche gemäß DIN 488 ermittelt:

$R_s = 568$ N/mm²
 $R_m = 666$ N/mm²
 $A_5 = 21,4$ %.

Außerdem wurden Dauerschwingversuche gemäß DIN 488 an einem geraden Stab durchgeführt: Hierbei betragen

die Schwingbreite $2\sigma_A = 250$ N/mm² und die maximale Spannung $\sigma_0 = 325$ N/mm².

Es trat selbst nach einer Lastspielzahl von 3,5 Mio noch kein Bruch auf.

Zugversuche mit Gewindemuffen (Verbindungskörper der benachbarten Enden von zwei Gewindestäben), die eine Länge von $2 \cdot 47 = 94$ mm aufwiesen, ergaben eine Belastbarkeit der Muffenverbindung, die über dem 1,2-fachen der

Streckgrenze der Betonbewehrungsstäbe lag.

Sowohl die Dauerschwingversuche als auch die Belastungsversuche der Muffenverbindung ergaben um 10 bis 20% bessere Werte verglichen mit jenen der in "Beton- und Stahlbetonbau", 2/1973, Seiten 25 bis 35 beschriebenen Gewindeverbindungen.

Ansprüche

1. Warmgewalzter Betonbewehrungsstab (1), insbesondere Betonrippenstab, mit kreisförmigen oder nahezu kreisförmigem Kernquerschnitt (2) und zwei einander gegenüberliegenden Reihen von längs einer Schraubenlinie angeordneten Rippen (3, 4) mit etwa trapezförmigem Querschnitt, die Teile eines Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden, und die mit den Definitionen

b = Fußbreite der Rippe

d_s = Nenndurchmesser des Betonstahls

h = Rippenhöhe

R = Ausrundungsradius am Rippenfuß in mm

α = Neigungswinkel der Rippe gegenüber der Längsachse des Betonstahls in Altgrad

β = Neigungswinkel der Rippenflanke in Altgrad eine Rippenform und Rippenanordnung aufweisen, welche den folgenden Bedingungen genügt

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1,0 < R < 3,0$$

dadurch gekennzeichnet, daß

$$0,04 \leq h/d_s \leq 0,06$$

$$1,5 \leq b/h \leq 3,3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

und durch Vergrößerung der Oberflächenrauigkeit der für die Rippen (3, 4) in den Rippwalzen vorgesehenen Einschnitte der Reibwert des Betonbewehrungsstabes im Rippenbereich vergrößert ist.

2. Betonbewehrungsstab nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß durch Sandstrahlen des Walzkanals der Rippwalzen die Oberflächenrauigkeit vergrößert ist.

3. Warmgewalzter Betonbewehrungsstab (1), insbesondere Betonrippenstab, mit kreisförmigem oder nahezu kreisförmigem Kernquerschnitt (2) und zwei einander gegenüberliegenden Reihen von längs einer Schraubenlinie angeordneten Rippen (3, 4) mit etwa trapezförmigem Querschnitt, die Teile eines Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden, und die mit den Definitionen

b = Fußbreite der Rippe

d_s = Nenndurchmesser des Betonstahls

h = Rippenhöhe

R = Ausrundungsradius am Rippenfuß in mm

α = Neigungswinkel der Rippe gegenüber der Längsachse des Betonstahls in Altgrad

β = Neigungswinkel der Rippenflanke in Altgrad eine Rippenform und Rippenanordnung aufweisen, welche den folgenden Bedingungen genügt

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1,0 < R < 3,0$$

dadurch gekennzeichnet, daß

$$0,04 \leq h/d_s \leq 0,06$$

$$1,5 \leq b/h \leq 3,3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

und durch Zunderbildung mittels einer Abschreck- und Anlaßbehandlung aus der Walzhitze der Reibwert des Betonbewehrungsstabes im Rippenbereich gegenüber dem Walzzustand vergrößert ist.

4. Warmgewalzter Betonbewehrungsstab (1), insbesondere Betonrippenstab, mit kreisförmigem oder nahezu kreisförmigem Kernquerschnitt (2) und zwei einander gegenüberliegenden Reihen von längs einer Schraubenlinie angeordneten Rippen (3, 4) mit etwa trapezförmigem Querschnitt, die Teile eines Gewindes zum Aufschrauben eines mit einem Gegengewinde versehenen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers bilden, und die mit den Definitionen

b = Fußbreite der Rippe

d_s = Nenndurchmesser des Betonstahls

h = Rippenhöhe

R = Ausrundungsradius am Rippenfuß in mm

α = Neigungswinkel der Rippe gegenüber der Längsachse des Betonstahls in Altgrad

β = Neigungswinkel der Rippenflanke in Altgrad eine Rippenform und Rippenanordnung aufweisen, welche den folgenden Bedingungen genügt

$$40^\circ < \beta < 60^\circ$$

$$1,0 < R < 3,0$$

dadurch gekennzeichnet, daß

$$0,04 \leq h/d_s \leq 0,06$$

$$1,5 \leq b/h \leq 3,3$$

$$60^\circ < \alpha < 80^\circ$$

und durch mechanische und/oder chemische Behandlung der Reibwert des Betonbewehrungsstabes im Rippenbereich gegenüber dem Walzzustand vergrößert ist.

5. Betonbewehrungsstab nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibwert durch Sandstrahlen vergrößert ist.

6. Betonbewehrungsstab nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Reibwert durch eine Korrosionsbehandlung vergrößert ist.

7. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß er im Rippenbereich einen die Selbsthemmung gewährleistenden Reibwert besitzt.

8. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß er im Rand- und Rippenbereich eine gegenüber dem Kern erhöhte Festigkeit besitzt.

9. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Rippen (3, 4) längs einer zweigängigen Schraubenlinie angeordnet sind.

10. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand C der Rippen (3 bzw. 4), gemessen in Längsrichtung des Bewehrungsstabes, der Bedingung

$$0,38 \leq C/d_s \leq 0,60$$

genügt.

11. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Rippen (3, 4) in voller Höhe jeweils nahezu über den halben Stabumfang erstrecken.

12. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß er eine Gleichmaßdehnung $A_g \geq 6\%$ aufweist.

13. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Rippen (3) Vorsprünge bzw. Zusatzrippen (6) angeordnet sind, von denen wenigstens diejenigen, welche eine außerhalb der ein- oder mehrgängigen Schraubenlinie liegende Position aufweisen oder verbreitert sind, eine so weit verringerte Rippenhöhe besitzen, daß durch die Zusatzrippen das Aufschrauben des zugehörigen Verankerungs- bzw. Verbindungskörpers nicht behindert wird.

14. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den Rippen (3, 6) Einprägungen oder Einschnitte (7) vorhanden sind.

15. Betonbewehrungsstab nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß b/h der Rippen der Bedingung $2,0 \leq b/h \leq 3,0$ genügt.

16. Verfahren zum Herstellen eines Betonbewehrungsstabes nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß er nach Verlassen des letzten Walzgerüsts einer Warmwalzanlage in der Randzone durch eine Wasserkühlstrecke derart intensiv abgekühlt wird, daß es in dieser Zone zu einer Martensit- und/oder Bainit-Bildung

kommt und nach Austritt des Stabes aus der Wasserkühlstrecke die gehärtete Randzone durch den Wärmehalt der Kernzone angelassen wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Stahl einen Gehalt von

$$0,10 \leq C \leq 0,27$$

$$0,40 \leq Mn \leq 1,40$$

$$Cu \leq 0,80$$

aufweist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

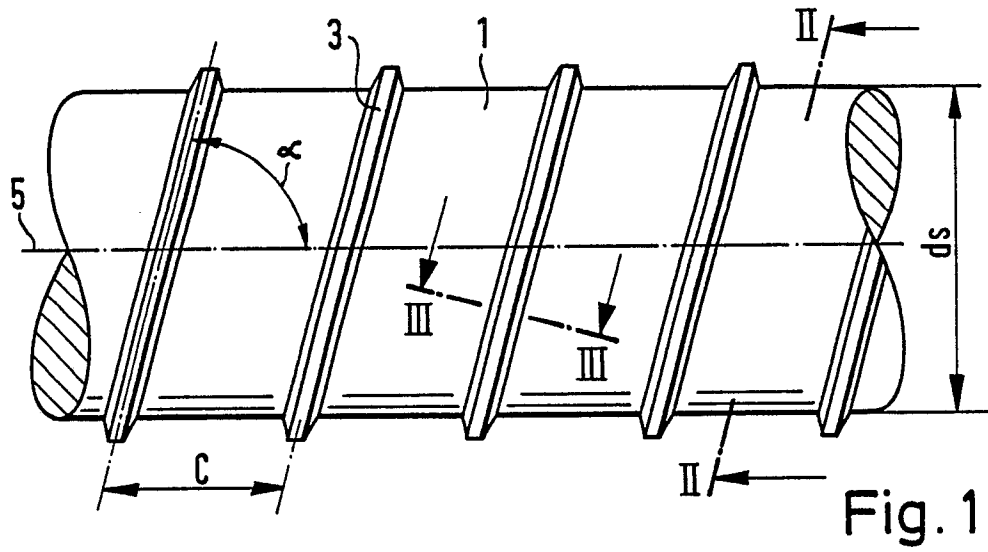


Fig. 2

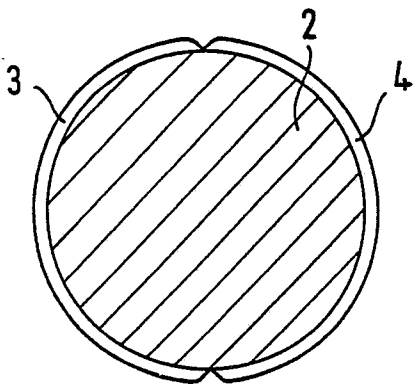


Fig. 3

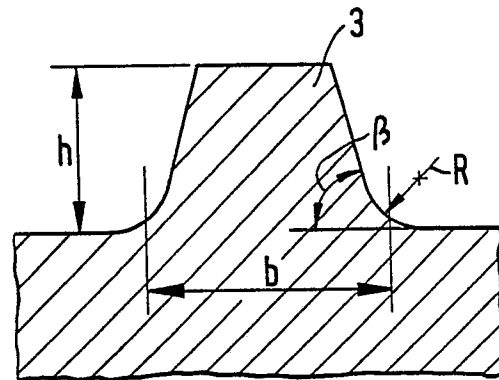
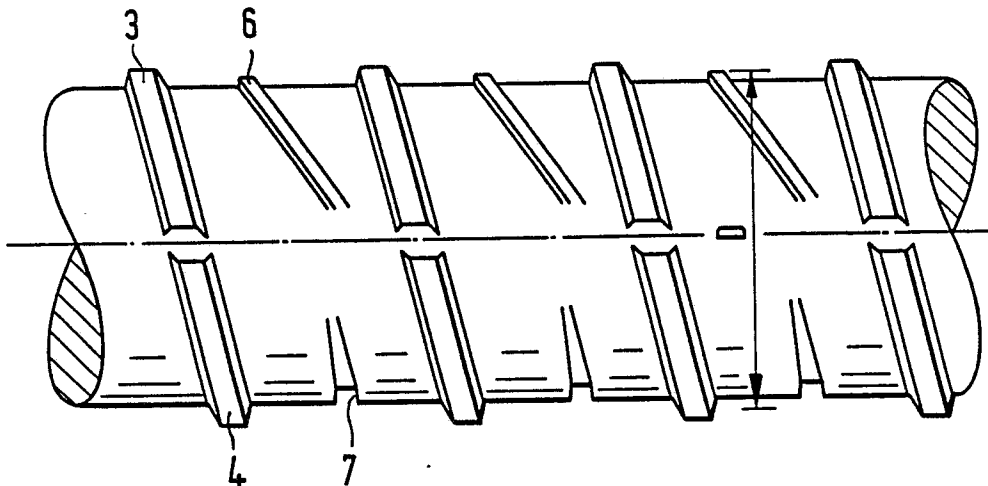


Fig. 4





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.4)
A	EP-A-0 172 544 (DYCKERHOFF) * Ansprüche 1,6-8; Figuren 5-8 * ---	1,11,16	E 04 C 5/12 E 04 C 5/16
A	FR-A- 962 516 (>INLAND STEEL) * Figuren 6,8 * ---	1	E 04 C 5/03 B 21 B 1/16
A	DE-B-1 264 025 (HOLLENBECK) * Spalte 1, Zeilen 30-52; Spalte 2, Zeilen 17-41; Figuren 1,2 * ---	1	
A	FR-A-2 351 224 (CCL) * Anspruch 1; Figuren 1,2 * ---	1,2	
A	GB-A-2 054 695 (GRUBER) * Figuren 1,2 * ---	1	
A	US-A-2 957 240 (BRANDES) * Figuren * ---	1	
A	DE-A-2 043 274 (PEINE-SALZGITTER) * Figuren * -----	1,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.4)
			E 04 C B 21 B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-11-1988	Prüfer CHESNEAUX J.C.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			