



(11) **EP 1 272 718 B9**

(12) **KORRIGIERTE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(15) Korrekturinformation:
Korrigierte Fassung Nr. 1 (W1 B1)
Korrekturen, siehe
Beschreibung Abschnitt(e) 6

(51) Int Cl.:
E04G 11/06 (2006.01)

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2001/003662

(48) Corrigendum ausgegeben am:
01.09.2010 Patentblatt 2010/35

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2001/079625 (25.10.2001 Gazette 2001/43)

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
27.01.2010 Patentblatt 2010/04

(21) Anmeldenummer: **01929481.8**

(22) Anmeldetag: **30.03.2001**

(54) **RUNDSCHALUNGSMODUL**
ROUND FORMWORK MODULE
MODULE DE COFFRAGE CIRCULAIRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR

(30) Priorität: **14.04.2000 DE 10018658**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
08.01.2003 Patentblatt 2003/02

(73) Patentinhaber: **Alpi AG**
39035 Welsberg (IT)

(72) Erfinder: **Hollmann, Niels, Dipl.-Ing.**
39030 Olang (BZ) (IT)

(74) Vertreter: **Klunker . Schmitt-Nilson . Hirsch**
Patentanwälte
Destouchesstrasse 68
80796 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-A- 3 841 579

EP 1 272 718 B9

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Rundschalungsmodul aufweisend eine flexible Schalhaut mit einer Vorderseite, die im Einsatz die Formgebungsfäche für die zu gießende Betonstruktur bildet, und mit einer Rückseite, und eine Stützstruktur, welche an der Rückseite der Schalhaut angeordnet ist und verstellbar ist, um ein Krümmen der Schalhaut entlang einer Erstreckungsrichtung der Schalhaut zu ermöglichen.

[0002] Derartige Rundschalungen sind von verschiedenen Schalungsanbietern bekannt und beispielsweise in DE 89 08 345 U1 und DE 41 16 439 C1 beschrieben. Mit ihnen können beispielsweise kreisförmige aber auch andere gebogene Gebilde aus Beton gegossen werden. Ein typisches Beispiel sind runde Wände um Wendeltreppen oder auch kreisförmige Klärbecken. Eine Rundschalung für solche Wände weist typischerweise eine innere Schalung und eine äußere Schalung auf. Beide sind aus mehreren einzelnen Rundschalungsmodulen aufgebaut. Bekannte Rundschalungssysteme haben den Nachteil, daß sie aus sehr vielen unterschiedlichen Bauteilen gebildet sind, die an der Baustelle kompliziert zusammengesetzt werden müssen. Das erfordert eine umfangreiche Lagerhaltung und hat einen aufwendigen Aufbau an der Baustelle zur Folge. Als weiterer Nachteil kommt hinzu, daß die Krümmung einzelner Rundschalungsmodul zum Teil vor dem Zusammenbau schlecht einstellbar ist. Insbesondere sind häufig die beiden seitlichen Randbereiche eines Rundschalungsmoduls in Krümmungsrichtung, mit denen ein Rundschalungsmodul an das nächste Rundschalungsmodul anschließt, nicht korrekt ausgerichtet, was zusätzlich den Zusammenbau auf der Baustelle erschwert. Der Grund dafür liegt in der statischen Unbestimmtheit all dieser Konstruktionen. So sind die Verlagerungsschranken für die seitlichen Randbereiche an ihren beiden Endbereichen gelenkig an der Stützstruktur bzw. der Schalhaut angeschlossen, zusätzlich den Zusammenbau auf der Baustelle erschwert. Der Grund dafür liegt in der statischen Unbestimmtheit all dieser Konstruktionen. So sind die Verlagerungsschrauben für die seitlichen Randbereiche an ihren beiden Endbereichen gelenkig an der Stützstruktur bzw. der Schalhaut angeschlossen, was eine definierte Positionierung dieser Randbereiche alleine durch diese Verlagerungsschranken erschwert. Durch ein einfaches Aneinanderspannen zweier benachbarter Rundschalungsmodul wird dieses Problem nicht behoben. Zur Lösung dieses Problems wird zwischen zwei aneinander angeschlossenen Rundschalungsmodulen eine weitere Verlagerungsschraube vorgesehen, mittels derer die Feinpositionierung erfolgt. Entsprechend ist es bei manchen Systemen erst dann möglich, die Krümmung der seitlichen Randbereiche korrekt einzustellen, wenn das Rundschalungsmodul mit dem umfangmäßig nächsten Rundschalungsmodul verbunden wird. In diesem Fall müssen die zusammenkommenden Randbereiche von zwei Rundschalungsmodulen in ihrer Krüm-

mung korrekt eingestellt werden, und es liegt auf der Hand, daß das den Aufbau besonders erschwert. Zudem ist mindestens bei einem Teil dieser Systeme dieser Randbereich nach den bekannten Kriterien für Fachwerke statisch unbestimmt, so daß die Krümmung in diesem Bereich zumindest vor dem Zusammenbau mehrerer Rundschalungsmodul miteinander nicht korrekt eingestellt werden kann. Dabei ist gerade der Stoß zwischen zwei Rundschalungsmodulen, d. h. der Bereich, an dem zwei Rundschalungsmodul aneinander stoßen, von besonders hoher Bedeutung für eine gute Qualität der Schalung und entsprechend der mit dieser Schalung gegossenen Wand. Optimalerweise verlaufen die Stoßflächen genau radial, d. h. senkrecht zu der Tangente an die zu gießende Betonwand im Bereich des Stoßes. Nur das erlaubt ein korrektes Aneinanderanschließen von zwei Rundschalungsmodulen. Wird diese Vorgabe nicht eingehalten, so tut sich entweder zwischen den beiden Rundschalungsmodulen ein Spalt auf, in den Beton beim Gießen fließen kann, oder die Schalhäute der beiden Rundschalungsmodul schließen nicht glatt aneinander an, d. h. es bildet sich bei dem fertigen Gebilde aus Beton ein Knick an dieser Stelle aus.

[0003] Aus der DE 38 41 579 A1 ist eine Schalung für großformatig gekrümmte Stahlbetonfertigteile bekannt. Die in dem Ausführungsbeispiel der Fig. 8 dargestellte Schalung umfasst ein Grundgerüst, biegesteif mit der Schalhaut verbundene torsionssteife Stützträger sowie an diesen wiederum biegesteif angeschlossene Hebelarme. Es sind Verstellelemente vorgesehen, die gelenkig am Grundgerüst und gelenkig am Hebelarm angeschlossen sind.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Rundschalungsmodul bzw. eine Rundschalung bereitzustellen, bei dem die Stoßflächen im gekrümmten Zustand immer korrekt radial zu dem Mittelpunkt des Kreises gerichtet sind, dessen Radius bei dem Rundschalungsmodul eingestellt ist, das mit geringem Arbeitsaufwand auf der Baustelle zu einer Rundschalung aus mehreren Rundschalungsmodulen zusammengebaut werden kann, und das gut stapelbar ist.

[0005] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe von einem Rundschalungsmodul nach Anspruch 1 gelöst.

[0006] Damit unterscheidet sich die Erfindung von DE 8908345 U1 und DE 4116439 C1 zum einen dadurch, daß eine stabile Basisstruktur vorhanden ist. Im Unterschied dazu zeigt DE 4116439 C1 eine Stützstruktur mit einer Vielzahl von Gelenken und einer Vielzahl von Verlagerungsschrauben. Ähnliches zeigt DE 8908345 U1. Ferner sind erfindungsgemäß Seitenelemente vorhanden, die jeweils an dem seitlichen Randbereich der Schalhaut befestigt sind und von dort in die Nähe der Basisstruktur vorstehen. Diese "Konsole" verlagert den Drehpunkt des Verlagerungssegments weg von dem seitlichen Randbereich hin an die Basisstruktur. Sie erlaubt es ferner, in der Nähe der Basisstruktur an dem Verlagerungselement lediglich einen Drehpunkt vorzusehen, um den die Seitenelemente mit der Schalhaut

definiert verlagert werden.

[0007] Nach dieser erfindungsgemäßen Lösung ist die flexible Schalhaut an den beiden seitlichen Randbereichen an der Stützstruktur befestigt und kann sich dazwischen im wesentlichen frei bewegen. Die beiden Seitenelemente können flügelartig relativ zu der Basisstruktur bewegt werden. Die Schalhaut nimmt dazwischen einen Zustand ein, in dem die Spannungen in ihr möglichst gleich verteilt sind, was mit ziemlich guter Näherung der Kreisform entspricht. Durch eine entsprechende Wahl der Geometrien ist sichergestellt, daß die seitlichen Stoßflächen des Rundschalungsmoduls, d. h. die Flächen, an denen ein Rundschalungsmodul an das umfangsmäßig benachbarte Rundschalungsmodul anstößt, bei dieser Konstruktion immer radial zu dem entsprechenden Kreismittelpunkt verlaufen. Das ermöglicht einen einfachen Aufbau einer entsprechenden Rundschalung. Die Rundschalungsmodule werden vor dem Zusammenbau auf den richtigen Radius eingestellt, wobei sich zwangsläufig der richtige Verlauf der Stoßfläche radial zum Kreismittelpunkt ergibt. Die voreingestellten Rundschalungsmodule werden dann an ihren Stoßflächen miteinander verbunden, ohne daß eine weitere Korrektur des Krümmungsradius erforderlich ist

[0008] Wie auch bei den Rundschalungssystemen aus dem Stand der Technik gibt es unterschiedliche Rundschalungsmodule für die Innenseite einer Krümmung und für die Außenseite einer Krümmung. Die Außenseiten-Rundschalungsmodule werden generell nur konkav gekrümmt, während die Innenseiten-Rundschalungsmodule generell nur konvex gekrümmt werden. Um den Abstand zwischen den Rundschalungsmodulen der Innenseite und der Außenseite konstant zu halten, sind übliche Spannelemente zum miteinander Verbinden der Innenschalungs- und Außenschalungs-Rundschalungsmodule vorgesehen. Günstigerweise greifen diese Spannelemente an der Basisstruktur der Stützstruktur an.

[0009] Die Krümmungsrichtung, d. h. die Erstreckungsrichtung der Schalhaut, entlang derer sich die Schalhaut krümmt, entspricht bei mehreren zu einem Kreis zusammengesetzten Rundschalungsmodulen der Umfangsrichtung des Kreises. Günstigerweise ist die Schalhaut an der Basisstruktur befestigt, um beispielsweise sicherzustellen, daß sich bei Außenschalungs-Rundschalungsmodulen die Schalhaut immer konkav krümmt. Die Befestigung der Schalhaut erfolgt günstigerweise im wesentlichen auf einer Linie, die quer zur Krümmungsrichtung verläuft. Es ist besonders günstig, die Befestigung der Schalhaut an der Basisstruktur so auszubilden, daß eine gewisse Verschieblichkeit der Schalhaut relativ zu der Basisstruktur in Krümmungsrichtung besteht. Das ist insbesondere dann günstig, wenn eine Befestigung der Schalhaut an der Basisstruktur entlang mehr als einer rechtwinklig zur Krümmungsrichtung vorgesehenen Linie vorgesehen ist.

[0010] Durch die Ausbildung des Rundschalungsmoduls mit der speziellen Stützstruktur, die fest mit der Schalhaut verbunden ist, läßt sich ein relativ flacher Auf-

bau des Rundschalungsmoduls realisieren, so daß in Radialrichtung ein Rundschalungsmodul eine Stärke von etwa 12 cm verglichen mit etwa 40 cm beim Stand der Technik besitzt. Die günstige Auswirkung dieser flachen Konstruktion auf die Stapelbarkeit (geringer Platzbedarf) der Rundschalungsmodule liegt auf der Hand. Ein weiterer Vorteil liegt darin, daß sich die Stützstruktur relativ einfach so gestalten läßt, daß deren Rückseite, d. h. die der Formgebungsfläche der Schalhaut entgegengesetzte Seite des Rundschalungsmoduls, im wesentlichen in einer Ebene verläuft, wodurch die Stapelbarkeit noch weiter verbessert ist.

[0011] Die Stützstruktur kann darüberhinaus sehr stabil aufgebaut sein. Damit lassen sich zusätzliche Verstärklammern, die beim Stand der Technik noch zusätzlich von außen her als eine weitere Stützlage aufgebracht werden, umgehen. Die damit verbundene geringere Anzahl an erforderlichen Bauteilen schlägt sich positiv bei den Gesamtkosten des Systems nieder.

[0012] Die Verstellvorrichtung ist eine Verstellerschraube. Derartige Verstellerschrauben lassen sich mit einfachem Werkzeug auf der Baustelle relativ einfach verstellen, sie sind problemlos zu handhaben und verhindern zuverlässig ein unbeabsichtigtes Verstellen.

[0013] Die Verstellerschraube ist starr an dem Basiselement angeschlossen und an dem Seitenelement gelenkig angeschlossen oder umgekehrt. Die einseitig starre Befestigung hat den Vorteil einer einfachen und kostengünstigen Herstellung. Außerdem ist durch diesen statisch bestimmten Aufbau ein seitliches Ausknicken des ansonsten "weich" mit der Schalhaut an der Basisstruktur befestigten Seitenelements sicher verhindert.

[0014] Vorzugsweise hat die Basisstruktur mindestens zwei Träger, die quer zur Krümmungsrichtung verlaufen und an denen die Schalhaut befestigt ist. Wie bereits geschildert, ist ein Befestigung, beispielsweise mit Schrauben, die in in Krümmungsrichtung verlaufenden Langlöchern verschieblich sind, vorgesehen. Das ermöglicht einen sicheren Spannungsausgleich über die Schalhaut eines Rundschalungsmoduls beim Krümmen. Es ist ebenso möglich, nur einen zentralen Träger vorzusehen. Es können auch mehr als zwei Träger vorgesehen sein. Dann ist es günstig, wenn wenigstens ein Teil dieser Träger relativ zu einem anderen Teil dieser Träger beweglich ist.

[0015] Vorzugsweise weist die Basisstruktur zwei Träger quer zur Krümmungsrichtung auf, die mit mindestens zwei Nebenträgern zu einem Rahmengerüst verbunden sind. Diese Konstruktion ist sehr stabil, was eine flache Bauweise der Rundschalungsmodule ermöglicht. Zusätzlich kann dieses Rahmengerüst durch eine diagonale versteift werden.

[0016] Vorzugsweise weist die Basisstruktur mehrere Rahmengerüste mit zwei miteinander verbundenen Trägern auf, die über ein Zwischenelement miteinander verbunden sind. Auf diese Weise lassen sich in Krümmungsrichtung deutlich längere Rahmenschalungsmodule realisieren, was insbesondere für große Rundschalungen

günstig ist.

[0017] Vorzugsweise weist das Zwischenelement einen länglichen Zentralträger auf, der mittig zwischen den Rahmengerüsten und quer zur Krümmungsrichtung an der Schalhaut befestigt ist und von dem aus seitliche Arme in die Nähe der Rahmengerüste vorstehen, wobei zwischen den Armen des Zwischenelements und dem Rahmengerüst Vestellvorrichtungen zum Einstellen der Krümmung vorgesehen sind. Diese Konstruktion ermöglicht ein relatives Verschwenken der beiden Rahmengerüste gegeneinander, um über dieses gesamte lange Rundschalungsmodul eine gleichmäßig Krümmung der flexiblen Schalhaut zu realisieren. Die Schalhaut ist wieder vorzugsweise an dem länglichen Zentralträger befestigt. Mit den seitlich vorstehenden Armen von dem Zentralträger weg ist dieses Zwischenelement im wesentlichen so aufgebaut, als wären zwei Seitenelemente eines Rundschalungsmoduls entlang der Stoßfläche miteinander verbunden.

[0018] Vorzugsweise ist das Rundschalungsmodul in der Art einer Rahmenschalung ausgebildet. Rahmenschalungen werden häufig bei den üblichen flachen Schalungen verwendet, mit denen flache Betonflächen geschalt werden. Solche Rahmenschalungen haben einen Rahmen als Stützgerüst. An diesem Rahmen ist die Schalhaut befestigt. Zwei benachbarte Rahmenschalungselemente werden üblicherweise mit Klammern, die Rahmenschlösser genannt werden, verbunden. Diese Rahmenschlösser spannen die beiden an ihre Stoßfläche aneinanderliegenden Rahmen miteinander zusammen, richten sie zueinander so aus, daß die beiden Schalhäute an der Formgebungsseite der Schalung im wesentlichen in der gleichen Ebene liegen, und spannen die Schalungsmodule zusammen. Eine Alternative zu den Rahmenschalungen sind die sogenannten Trägerschalungen, bei denen die Schalhaut an den Nebenträgern befestigt ist. Die Nebenträger sind mit Hauptträgern verbunden und durch diese abgestützt. Bei Rundschalungen wurden bisher ausschließlich Trägerschalungen verwendet. Die Fachwelt ist davon ausgegangen, daß das Prinzip der Rahmenschalung für Rundschalungen nicht anwendbar ist. Deshalb wird das Merkmal, daß es sich bei dem Rundschalungsmodul um ein Schalungsmodul nach dem Prinzip der Rahmenschalung handelt als selbständig erfinderisch angesehen, d. h. unabhängig davon, ob es in Verbindung mit einem oder mehreren anderen Merkmalen der hier beschriebenen Rundschalungsmodul vorgesehen ist; insbesondere ist die gleichzeitige Verwirklichung der Merkmale des Anspruchs 1 nicht notwendig.

[0019] Vorzugsweise ist das Rundschalungsmodul mit einem unterbrochenen Rahmen ausgebildet, wobei die Seitenelemente erste Rahmenteile zum Anschluß an im Einsatz seitlich benachbarte Rundschalungsmodule bilden und zweite Rahmenteile zum Anschluß an im Einsatz vertikal benachbarte Rundschalungsmodule vorgesehen sind. Der Anschluß seitlicher und vertikal darüber oder darunter befindlicher Rundschalungsmodule kann

dann entsprechend wie bei Rahmenschalungen für ebene Betonflächen vorgenommen werden.

[0020] Vorzugsweise sind die Rahmenteile gefaltete Blechformteile. Diese sind besonders einfach in der Herstellung, günstig im Preis, stabil und leicht.

[0021] Vorzugsweise haben die Rahmenteile im Querschnitt eine zur Rahmeninnenseite hin offene in Längsrichtung verlaufende Vertiefung, in die beim Einsatz die Rahmenschlösser zum miteinander Verbinden von jeweils zwei Rundschalungsmodulen eingreifen können.

[0022] Vorzugsweise ist die Schalhaut zwischen der Basisstruktur und den Seitenelementen verstärkt.

[0023] Diese Verstärkung ist vorzugsweise mit einem Stahlband ausgeführt. Das Stahlband ist im wesentlichen an dem Längsträger und dem Seitenelement der Stützstruktur befestigt. Es ist auch möglich, das Stahlband an der Schalhaut direkt zu befestigen. Dann ist es günstig, das Stahlband über die gesamte Länge des Rundschalungsmoduls in Krümmungsrichtung durchgängig vorzusehen.

[0024] Die Erfindung betrifft ferner eine Rahmenschalung, die mindestens ein als Rahmenschalungsmodul ausgebildetes Rundschalungsmodul nach einem der Ansprüche 1 bis 12 aufweist.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispiels noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein inneres und ein äußeres Rundschalungsmodul im gekrümmten Zustand;

Fig. 2 ein Abschnitt einer Rundschalung mit erfindungsgemäßen Rundschalungsmodulen;

Fig. 3 eine rückseitige Ansicht eines erfindungsgemäßen Rundschalungsmoduls;

Fig. 4 ein erfindungsgemäßes Rundschalungsmodul im ungekrümmten Zustand; und

Fig. 5 eine andere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Rundschalungsmoduls.

[0026] In Fig. 1 ist ein Innenschalungs- und ein Außenschalungs-Rundschalungsmodul 2 gezeigt, die beide im wesentlichen gleich aufgebaut sind. Die nachfolgende Beschreibung wird sich im wesentlichen auf das Außenschalungs-Rundschalungsmodul 2 beziehen. Dort erkennt man eine flexible Schalhaut 4, die eine Vorderseite 6 aufweist, die die Formgebungsfläche für die zu gießende Betonstruktur bildet. Man erkennt ferner eine Rückseite 8 der Schalhaut 4, die der Vorderseite 6 entgegengesetzt ist. Das Rundschalungsmodul 2 weist ferner eine Stützstruktur 10 auf, welche an der Rückseite 8 der Schalhaut 4 angeordnet ist. Die Stützstruktur 10 ist mittels zweier Verstellvorrichtungen 12 verstellbar ausgebildet, um die Krümmung der Schalhaut 4 entlang einer Erstreckungsrichtung der Schalhaut 4 zu ermöglichen.

[0027] Man erkennt, daß die Stützstruktur 10 eine Basisstruktur 14 und zwei Seitenelemente 16 aufweist, die in der Krümmungsrichtung seitlich neben der Basisstruktur 14 angeordnet sind. Die Seitenelemente 16 sind jeweils an einem seitlichen Randbereich 18 der Schalhaut 4 befestigt und weisen Arme 20 auf, die in die Nähe der Basisstruktur 14 vorstehen. Zwischen der Basisstruktur 14 und jedem der Arme 20 der Seitenelemente 16 ist eine Verstellvorrichtung 12 zum Verstellen der Krümmung vorgesehen.

[0028] Man erkennt, daß die Verstellvorrichtung 12 im wesentlichen aus drei Teilen aufgebaut ist: einem Gewindeansatz 22, der fest, d.h. ohne Gelenk, an der Basisstruktur 14 befestigt ist, einem Gewindeansatz 24, der gelenkig an dem Arm 20 des Seitenelements 16 befestigt ist, und einer Mutter 26, die mit den beiden Gewindeenden der Gewindeansätze 22 und 24 zusammenwirkt. Die Gewinde der Gewindeansätze 22 und 24 sind einander entgegengesetzt, d.h. Linksgewinde und Rechtsgewinde, so daß ein Drehen der Mutter 26 in eine Richtung den Arm 20 des Seitenelements 16 von der Basisstruktur 14 wegdrückt, und ein Drehen in die andere Richtung den Arm 20 des Seitenelements 16 zu der Basisstruktur 14 hinzieht. Man erkennt ferner, daß die beiden Rundschalungsmodule mit einem Spannanker 28 und entsprechenden Ankerplatten 30 miteinander verspannt sind. Spannanker 28 und Ankerplatten 30 haben vorzugsweise jeweils Gewinde, mit denen sie zusammenwirken. Das stellt den Abstand der beiden Rundschalungsmodule zueinander sicher.

[0029] Man erkennt ferner, daß die Basisstruktur 14 zwei Träger 32 quer zur Krümmungsrichtung hat, an denen die Schalhaut 4 befestigt ist. Die Basisstruktur 14 hat zusätzlich zwei Nebenträger 34, welche die beiden Träger 32 miteinander verbinden und gegeneinander abstützen. Die zwei Träger 32 bilden mit den beiden Nebenträgern 34 ein Rahmengerüst 38. In der Fig. 1 kann man auch ein Stahlband 40 erkennen, mit dem das Seitenelement 16 an der Basisstruktur 14 angeschlossen ist.

[0030] Bei der Schalhaut 4 handelt es sich beispielsweise um mehrlagige Holzplatten, die miteinander verklebt sind. Ein derartiges Material liefert ausreichende Festigkeit, die für die beabsichtigte Anwendung erforderlich ist. Außerdem hat es eine ausreichende Flexibilität, die ein Krümmen der Platten zu dem gewünschten Radius, beispielsweise bis zu einem Radius von 8 m, 4 m oder noch kleiner ermöglicht. Andere Materialien wie beispielsweise Kunststoffmaterialien sind auch vorstellbar.

[0031] Fig. 2 zeigt einen Teil einer Rundschalung bestehend aus zwei Außenschalungs-Rundschalungsmodulen 2 und zwei Innenschalungs-Rundschalungsmodulen 2, die an dem Verbindungsbereich mit jeweils unterschiedlichen Rahmenschlössern 42 miteinander verbunden sind. Man erkennt, daß die Rundschalungsmodule nach dem Prinzip der Rahmenschalung aufgebaut sind, bei dem mehrere Rahmenschalungselemente an den entsprechenden aneinanderstehenden Rahmenteilen mit Rahmenschlössern 42 miteinander verbunden sind.

Man erkennt in der Figur, wie die Greifelemente 44 der Rahmenschlösser in zur Rahmeninnenseite hin offene Vertiefungen 48 der Rahmenteile eingreifen und damit umfangsmäßig nebeneinanderliegende Rundschalungsmodule 2 gegeneinander festspannen. Durch eine geeignete Wahl der Form der Greifelemente 44 und der Vertiefung 48 werden die Rundschalungsmodule 2 auf diese Weise zueinander korrekt ausgerichtet. In ähnlicher Weise funktioniert der Anschluß vertikal übereinanderliegender Rundschalungsmodule 2 aneinander. An der Stelle, an der die zwei Innenschalungs-Rundschalungsmodule 2 aneinander angeschlossen sind, erkennt man ein Distanzstück 50, das mit im wesentlichen parallel zueinander verlaufenden Flächen zwischen die Stoßflächen der beiden Rundschalungsmodule gesetzt ist. Da die Rundschalungsmodule in Krümmungsrichtung eine vorgegebene Länge haben, sind die Distanzelemente 50 erforderlich, um Rundschalungen mit Radien aufzubauen, die zu Umfangslängen führen, die keine ganzzahligen Vielfachen einer Länge eines Rundschalungsmoduls 2 sind. Distanzstücke 50 können sowohl bei Innenschalungs-Rundschalungen als auch bei Außenschalungs-Rundschalungen eingesetzt werden. Generell werden Distanzstücke gleicher Stärke an jeder Verbindungsstelle zwischen Rundschalungsmodulen 2 einer Rundschalung verwendet.

[0032] Fig. 3 zeigt eine Rückansicht eines Rundschalungsmoduls 2, in der man besonders gut den Aufbau der Stützstruktur 10 erkennen kann. So erkennt man wieder die Basisstruktur 14 und die beiden Seitenelemente 16, die in Krümmungsrichtung seitlich neben der Basisstruktur 14 angeordnet sind. Man erkennt zwei Träger 32 der Basisstruktur 14, die quer zur Krümmungsrichtung verlaufen, sowie zwei Nebenträger 34, mit denen die zwei Träger 32 zu einem Rahmengerüst 38 verbunden sind. Man erkennt ferner zwei zweite Rahmenteile 36 an der oberen bzw. unteren Anschlußstelle zu vertikal darüber- bzw. darunterliegenden weiteren Rundschalungsmodulen 2. Erste Rahmenteile 46 sind mit dem Randbereich 18 der Schalhaut 4 fest verbunden und sind Teil der Seitenelemente 16. An diesen ersten Rahmenteilen 46 sind die in Richtung zu dem Basisteil 14 vorstehenden Arme 20 der Seitenelemente 16 angeschlossen.

[0033] Damit bilden die ersten Rahmenteile 46 und die zweiten Rahmenteile 36 einen Rahmen für das Rundschalungsmodul 2, der im wesentlichen dem Rahmen von flachen, ebenen Schalungsmodulen entspricht. Um die Krümmungsfähigkeit der Rundschalungsmodule 2 zu gewährleisten, sind lediglich die ersten Rahmenteile 46 an den zweiten Rahmenteilen 36 nicht befestigt.

[0034] Es sei darauf hingewiesen, daß die Nebenträger 34 und die zweiten Rahmenteile 36 günstigerweise so angebracht sind, daß sie mit der Schalhaut 4 beim Krümmen der Rahmenschalungsmodule 2 im wesentlichen nicht kollidieren. So erkennt man in der Fig. 1, daß die Nebenträger 34 gegenüber dem Träger 32 von der Schalhaut 4 zurückgesetzt sind, um diese Beweglichkeit zu gewährleisten.

[0035] In der Fig. 3 erkennt man bei den Nebenträgern 34 eine Öffnung 52, durch die die Spannanker 28 geführt werden kann. Man erkennt ferner in Draufsicht unter den Armen 20 der Seitenelemente 16 das Stahlband 40.

[0036] In der Fig. 4 ist ein Rundschalungsmodul 2 im ungekrümmten Zustand dargestellt. Man erkennt, daß die Verstellerschraube 12 im wesentlichen parallel zu der Schalhaut 4 angeordnet ist. Dreht man die Mutter 26 der Verstellerschraube 12, so wird auf dem Drehpunkt 54 eine Kraft aufgebracht. Wegen des Abstands des Drehpunkts 54 zur biegeweichen Schalhaut 4, bzw. dem Stahlband 40, erzeugt diese Kraft ein Moment an der Schalhaut 4, welches über den Randbereich 18 der Schalhaut 4 auf die Schalhaut 4 aufgebracht wird und diese je nach Richtung der Kraft entweder in eine konvexe oder eine konkave Richtung bewegt. Bei einer Bewegung in die konvexe Richtung, d.h. Einsatz des Rundschalungsmoduls als Innenschalungs-Rundschalungsmodul, muß die Schalhaut 4 an dem Träger 32 nicht befestigt sein. Es reicht, wenn die Träger 32 Widerlager für die Schalhaut 4 bilden.

[0037] Das Längenverhältnis Stoßfläche des einen Seitenelements 16 bis erster Drehpunkt 54 / erster Drehpunkt 54 bis zweiter Drehpunkt 54 / zweiter Drehpunkt 54 bis Stoßfläche des anderen Seitenelements 16 beträgt im wesentlichen $a / 2a / a$. Genauer gesagt, ist die Länge erster Drehpunkt 54 bis zweiter Drehpunkt 54 etwas größer als $2a$. Zur Bestimmung der Position des Drehpunktes müssen geometrische Überlegungen angestellt werden. Dabei wird das Kreissegment, das von der Schalhaut 4 gebildet wird, von einem Polygonzug angenähert, der aus drei Geraden besteht, deren Längen zueinander im Verhältnis $a / 2a / a$ stehen. Die geometrischen Positionen der Befestigungsstellen der Schalhaut 4 an den Trägern 32 und die Position des Drehpunktes 54 werden dann so gewählt, daß diese Längen $a / 2a / a$ erhalten werden.

[0038] Über die Schalhaut stellt sich eine im wesentlichen gleichmäßige Spannungsverteilung ein, was dazu führt, daß diese im wesentlichen die Form eines Kreissegments einnimmt. Da der Krafteingriff auf die Schalhaut 4 über die Randbereiche 18 der Schalhaut 4 vorgenommen wird, stellt sich diese Kreissegmentform über die gesamte Länge der Schalhaut 4 ein. Damit ist automatisch die seitliche Stoßfläche des Seitenelements 16 bzw. des ersten Rahmentails 46 grundsätzlich im wesentlichen radial zum Krümmungsmittelpunkt.

[0039] Um sicherzustellen, daß bei einer Krümmung in die konkave Richtung die Schalhaut 4 in Anlage mit dem Träger 32 bleibt, ist es erforderlich, die Schalhaut 4 an den Trägern 32 festzulegen. Es ist günstig, diese Festlegung so vorzunehmen, daß eine Beweglichkeit in Krümmungsrichtung erhalten bleibt. Man kann sich beispielsweise Schrauben, die in die Schalhaut 4 geschraubt sind, oder andere Befestigungselemente vorstellen, die in in Krümmungsrichtung verlaufenden Längslöchern an den Trägern 32 verschieblich sind.

[0040] Fig. 5 zeigt eine alternative Ausführungsform

eines Rundschalungsmoduls 2, bei dem zwei Rahmengerüste 38 über ein Zwischenelement 56 miteinander verbunden sind. Seitlich außerhalb dieser Kombination aus den zwei Rahmengerüsten 38 und dem Zwischenelement 56 befindet sich wieder jeweils ein Seitenelement 16 zum Anschluß an benachbarte Rundschalungsmodul 2.

[0041] Das Zwischenelement 56 weist einen länglichen Zentralträger 58 auf, der an die Schalhaut 4 angeschlossen ist. Der Zentralträger 58 liegt etwa mittig zwischen den Rahmengerüsten 38 und verläuft in die gleiche Richtung wie die Träger 32 der Rahmengerüste 38. Seitliche Arme 60 sind an dem Zentralträger 58 befestigt und stehen bis in die Nähe der Rahmengerüste 38 vor. Zwischen den Armen 60 des Zwischenelements 56 und den Rahmengerüsten 38 sind Verstellvorrichtungen 12 zum Einstellen der Krümmung vorgesehen.

[0042] Mehr als bei den "kurzen" Rundschalungsmodulen 2 der Fig. 1 bis 4 kommt es bei dem "langen" Rundschalungsmodul 2 der Fig. 5 darauf an, sämtliche Verstelleinrichtungen 12 korrekt einzustellen, um den richtigen Radius zu erhalten. Eine korrekte Einstellung kann man einerseits dadurch erzielen, daß man die einzelnen Rundschalungsmodul 2 auf eine Schablone legt, die den erforderlichen Radius aufweist, und auf dieser Schablone einstellt, bis die Schalhaut 4 mit der Form der Schablone gut übereinstimmt. Alternativ kann man sich auch vorstellen, die Winkelstellungen zwischen den Seitenelementen 16 und der Basisstruktur 14 bzw. zwischen den Seitenelementen 16 und den Rahmengerüsten 38 sowie zwischen den Rahmengerüsten 38 und den Armen des Zwischenelements 56 als Maß für die korrekte Einstellung des Radius heranzuziehen. Sind diese Winkel einmal bestimmt, läßt sich auf diese Weise reproduzierbar der gewünschte Radius wieder einstellen. Man kann sich beispielsweise vorstellen, an den Enden der Arme 20, bzw. 60 im Bereich der Verstelleinrichtung eine Skala 62 (s. Fig. 1) vorzusehen, mit der die korrekte Winklereinstellung und damit der korrekte Radius gewählt werden kann.

[0043] Bei der gezeigten Ausführungsform sind die wesentlichen Teile der Stützstruktur Blechformteile beispielsweise aus Stahlblech, die günstigerweise mit Korrosionsschutz behandelt sind. Der Fachmann erkennt jedoch, daß auch andere Materialien, beispielsweise extrudiertes Aluminium, zum Einsatz kommen können.

Patentansprüche

1. Rundschalungsmodul (2), aufweisend eine flexible Schalhaut (4) mit einer Vorderseite (6), die im Einsatz die Formgebungsfläche für die zu gießende Betonstruktur bildet, und mit einer Rückseite (8), und eine Stützstruktur (10), welche an der Rückseite (8) der Schalhaut (4) angeordnet ist und verstellbar ist, um ein Krümmen der Schalhaut (4) entlang einer Erstreckungsrichtung der Schalhaut (4) zu ermöglichen.

- chen, wobei die Stützstruktur (10) eine Basisstruktur (14) und zwei Seitenelemente (16) aufweist, die in der Krümmungsrichtung seitlich neben der Basisstruktur (14) angeordnet sind, wobei die Seitenelemente (16) jeweils an einem seitlichen Randbereich (18) der Schalhaut (4) befestigt sind, wobei zwischen der Basisstruktur (14) und jedem der Seitenelemente (16) eine Verstellvorrichtung (12) zum Verstellen der Krümmung vorgesehen ist, und wobei sich die Seitenelemente (16) von dem seitlichen Randbereich (18) weg in die Nähe der Basisstruktur (14) erstrecken
- dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstellvorrichtung (12) eine Verstellschraube (12) ist, wobei die Verstellschraube (12) starr an der Basisstruktur (14) angeschlossen und an dem Seitenelement (16) gelenkig angeschlossen ist oder umgekehrt.
2. Rundschalungsmodul (2) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Verstellschraube (12) starr an dem Basiselement (14) angeschlossen ist.
 3. Rundschalungsmodul (2) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Basisstruktur (14) mindestens zwei Träger (32) quer zur Krümmungsrichtung hat, an denen die Schalhaut (4) befestigt ist.
 4. Rundschalungsmodul (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Basisstruktur (14) zwei Träger (32) quer zur Krümmungsrichtung hat, die mit mindestens zwei Nebenträgern (34; 36) zu einem Rahmengerüst (38) verbunden sind.
 5. Rundschalungsmodul (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Basisstruktur (14) mehrere Rahmengerüste (38) mit zwei miteinander verbundenen Trägern (32) aufweist, die über ein Zwischenelement (56) miteinander verbunden sind.
 6. Rundschalungsmodul (2) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Zwischenelement (56) einen länglichen Zentralträger (58) aufweist, der mittig zwischen den Rahmengerüsten (38) und quer zur Krümmungsrichtung an der Schalhaut (4) befestigt ist und von dem aus seitliche Arme (60) in die Nähe der Rahmengerüste (38) vorstehen, wobei zwischen den Armen (60) des Zwischenelements (56) und den Rahmengerüsten (38) Verstellvorrichtungen (12) zum Einstellen der Krümmung vorgesehen sind.
 7. Rundschalungsmodul (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** es als ein Rahmenschalungsmodul ausgebildet ist, wobei die Seitenelemente (18) erste Rahmenteile (46) zum Anschluß an im Einsatz seitlich benachbarte Rundschalungsmodule (2) bilden und zweite Rahmenteile (36) zum Anschluß an im Einsatz vertikal benachbarte Rundschalungsmodule (2) vorgesehen sind.
 8. Rundschalungsmodul (2) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rahmenteile (36, 46) gefaltete Blechformteile sind.
 9. Rundschalungsmodul (2) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Rahmenteile (36) im Querschnitt eine zur Rahmeninnenseite hin offene Vertiefung (48) aufweisen, in die beim Einsatz die Rahmenschlösser (42) zum miteinander Verbinden von jeweils zwei Rundschalungsmodulen (2) eingreifen können.
 10. Rundschalungsmodul (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schalhaut (4) zwischen der Basisstruktur (14) und den Seitenelementen (16) verstärkt ist.
 11. Rundschalungsmodul (2) nach Anspruch 10, das als Rahmenschalungsmodul ausgebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schalhaut (4) mit einem Stahlband (40) verstärkt ist.
 12. Rahmenschalung, aufweisend mindestens ein als Rahmenschalungsmodul (2) ausgebildetes Rundschalungsmodul. nach einem der Ansprüche 1 bis 11.
- Claims**
1. A round formwork module (2) having a flexible skin (4) with a front (6) forming in use the shaping surface for the concrete structure to be cast, and a back (8), and a support structure (10) that is disposed on the back (8) of the skin (4) and adjustable to permit curvature of the skin (4) along a direction of extension of the skin (4), the support structure (10) having a base structure (14) and two side elements (16) disposed laterally beside the base structure (14) in the direction of curvature, the side elements (16) each being fastened to a lateral edge area (18) of the skin (4), and an adjusting apparatus (12) being provided between the base structure (14) and each of the side elements (16) for adjusting the curvature, and the side elements (16) extending away from the lateral edge area (18) into the proximity of the base structure (14), **characterized in that** the adjusting apparatus (12) is an adjusting screw (12), with the adjusting screw (22) being connected rigidly to the base structure (14) and connected flexibly to the side element (16) or vice versa.

2. A round formwork module (2) according to claim 1, **characterized in that** the adjusting screw (12) is connected rigidly to the base element (14).
3. A round formwork module (2) according to claim 1 or 2, **characterized in that** the base structure (14) has at least two beams (32) at right angles to the direction of curvature to which the skin (4) is fastened.
4. A round formwork module (2) according to any of claims 1 to 3, **characterized in that** the base structure (14) has two beams (32) at right angles to the direction of curvature that are connected with at least two secondary beams (34; 36) to form a frame scaffold (38).
5. A round formwork module (2) according to claim 4, **characterized in that** the base structure (14) has a plurality of frame scaffolds (38) with two interconnected beams (32) that are interconnected via an intermediate element (56).
6. A round formwork module (2) according to claim 5, **characterized in that** the intermediate element (56) has an elongate central beam (58) fastened to the skin (4) in the middle between the frame scaffolds (38) and at right angles to the direction of curvature and from which lateral arms (60) protrude into the proximity of the frame scaffolds (38), with adjusting apparatuses (12) being provided between the arms (60) of the intermediate element (56) and the frame scaffolds (38) for adjusting the curvature.
7. A round formwork module (2) according to any of claims 1 to 6, **characterized in that** it is designed as a frame formwork module, the side elements (18) forming first frame parts (46) for connection with round formwork modules (2) laterally adjacent in use, and second frame parts (36) are provided for connection with round formwork modules (2) vertically adjacent in use.
8. A round formwork module (2) according to claim 7, **characterized in that** the frame parts (36, 46) are folded sheet-metal shaped parts.
9. A round formwork module (2) according to claim 7 or 8, **characterized in that** the frame parts (36) have in cross section a depression (48) open toward the inside of the frame for the frame couplers (42) to engage in use for interconnecting two round formwork modules (2) each.
10. A round formwork module (2) according to any of claims 1 to 9, **characterized in that** the skin (4) is reinforced between the base structure (14) and the side elements (16).
11. A round formwork module (2) according to claim 10 that is in the form of a frame formwork module, **characterized in that** the skin (4) is reinforced with a steel band (40).
12. A frame formwork comprising at least one round formwork module (2) according to any of claims 1 to 11 in the form of a frame formwork module.
- 15 **Revendications**
1. Module de coffrage circulaire (2), comportant une peau de coffrage (4) flexible avec une face avant (6) qui, en cours d'utilisation, forme la surface de formage pour la structure en béton à couler, et avec une face arrière (8), et une structure de support (10) qui est disposée sur la face arrière (8) de la peau de coffrage (4) et qui est réglable pour permettre une courbure de la peau de coffrage (4) le long d'une direction longitudinale de la peau de coffrage (4), ladite structure de support (10) comportant une structure de base (14) et deux éléments latéraux (16) qui, dans la direction de courbure, sont disposés latéralement à côté de la structure de base (14), lesdits éléments latéraux (16) étant fixés chacun à une zone de bordure (18) latérale de la peau de coffrage (4), un dispositif de réglage (12) pour le réglage de la courbure étant prévu entre la structure de base (14) et chacun des éléments latéraux (16), et lesdits éléments latéraux (16) s'étendant à proximité de la structure de base (14) en s'éloignant de la zone de bordure (18) latérale, **caractérisé en ce que** le dispositif de réglage (12) est une vis de réglage (12), ladite vis de réglage (12) étant raccordée de manière rigide à la structure de base (14) et de manière articulée à l'élément latéral (16) ou inversement.
2. Module de coffrage circulaire (2) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la vis de réglage (12) est raccordée de manière rigide à l'élément de base (14).
3. Module de coffrage circulaire (2) selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la structure de base (14) comporte, transversalement à la direction de courbure, au moins deux supports (32), auxquels est fixée la peau de coffrage (4).
4. Module de coffrage circulaire (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la structure de base (14) comporte, transversalement à la direction de courbure, au moins deux

supports (32), qui sont reliés à au moins deux supports secondaires (34 ; 36) pour former un châssis (38).

module de coffrage en châssis, selon l'une quelconque des revendications 1 à 11.

5. Module de coffrage circulaire (2) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que** la structure de base (14) comporte plusieurs châssis (38) avec deux supports (32) reliés l'un à l'autre, lesquels sont reliés entre eux par l'intermédiaire d'un élément intermédiaire (56). 5
10
6. Module de coffrage circulaire (2) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** l'élément intermédiaire (56) comporte un support central (58), qui est fixé au milieu entre les châssis (38) et, transversalement à la direction de courbure, contre la peau de coffrage (4), et à partir duquel des bras (60) latéraux s'avancent en saillie à proximité des châssis (38), des dispositifs de réglage (12) destinés à régler la courbure étant prévus entre les bras (60) de l'élément intermédiaire (56) et les châssis (38). 15
20
7. Module de coffrage circulaire (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé sous forme de module de coffrage en châssis, les éléments latéraux (16) formant des premiers éléments de châssis (46), destinés à être raccordés à des modules de coffrage circulaires (2) latéralement adjacents en cours d'utilisation, et des deuxièmes éléments de châssis (36) étant prévus pour le raccordement à des modules de coffrage circulaires (2) verticalement adjacents en cours d'utilisation. 25
30
8. Module de coffrage circulaire (2) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les éléments de châssis (36, 46) sont des pièces profilées en tôle pliées. 35
9. Module de coffrage circulaire (2) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** les éléments de châssis (36) comportent dans la section un creux (48), qui est ouvert vers la face intérieure du châssis et dans lequel peuvent s'engager les traverses de châssis (42) pour relier entre eux respectivement deux modules de coffrage circulaires (2). 40
45
10. Module de coffrage circulaire (2) selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la peau de coffrage (4) est renforcée entre la structure de base (14) et les éléments latéraux (16). 50
11. Module de coffrage circulaire (2) selon la revendication 10, réalisé sous forme de module de coffrage en châssis, **caractérisé en ce que** la peau de coffrage (4) est renforcée par une bande d'acier (40). 55
12. Coffrage en châssis, comportant au moins un module de coffrage circulaire (2) réalisé sous forme de

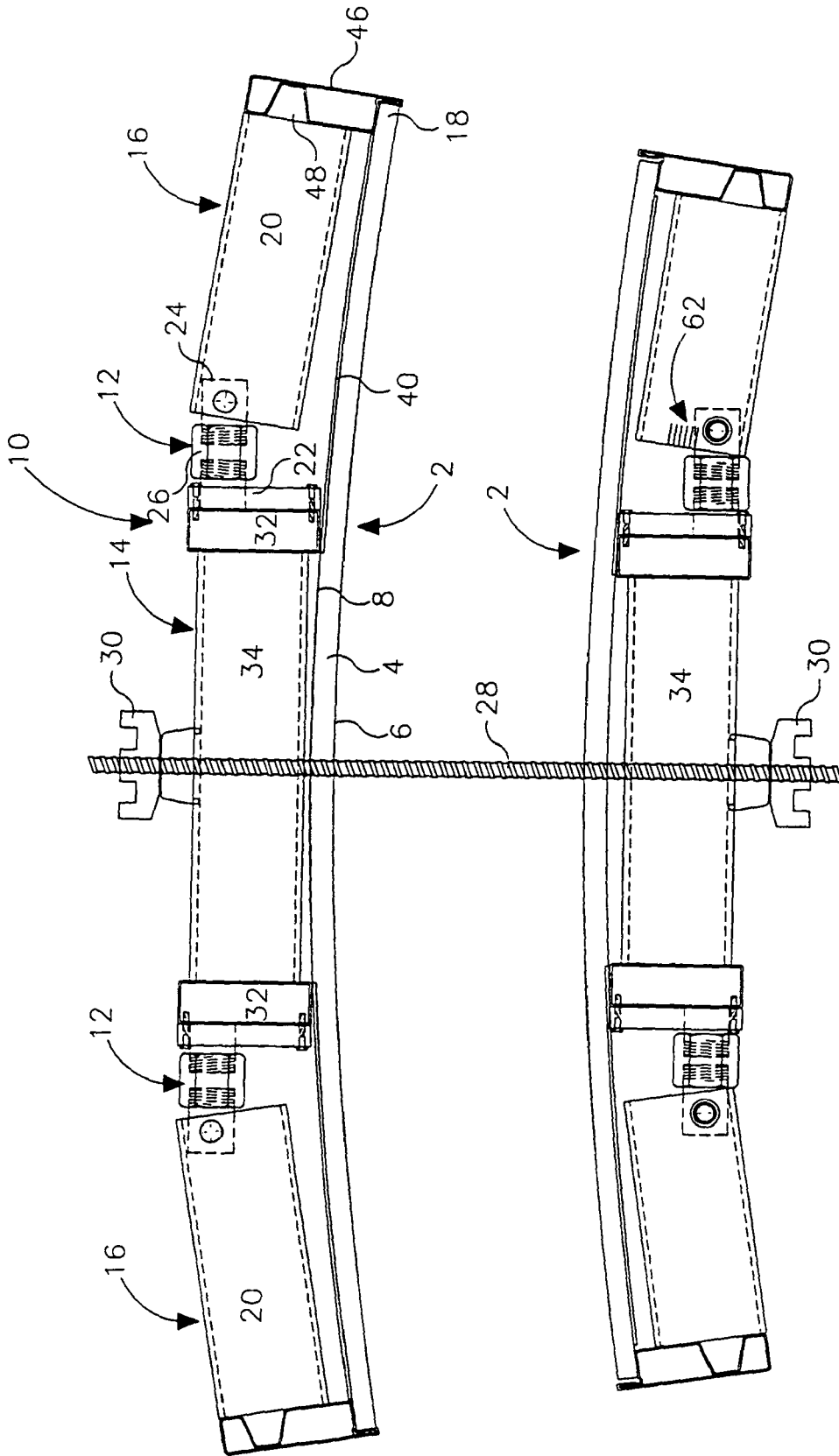


Fig.1

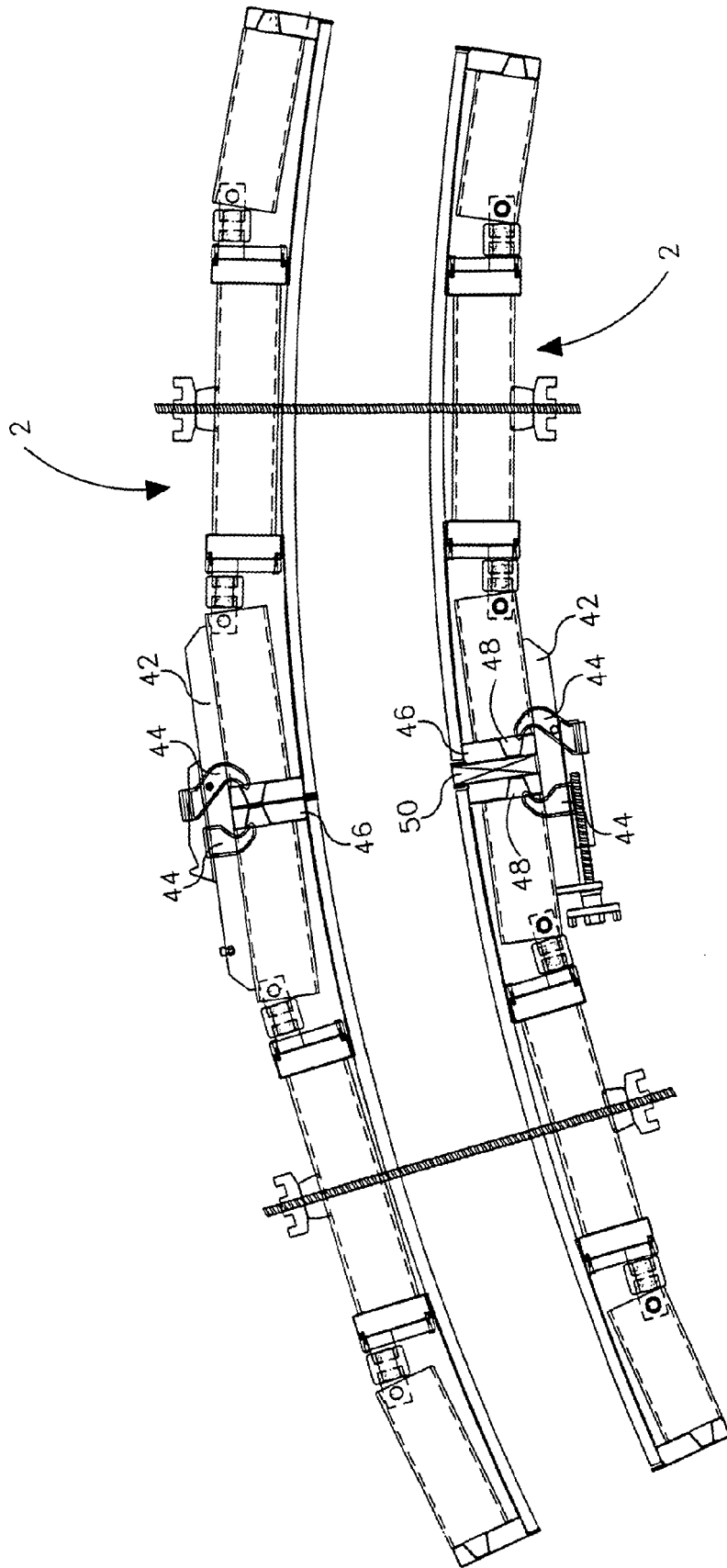


Fig.2

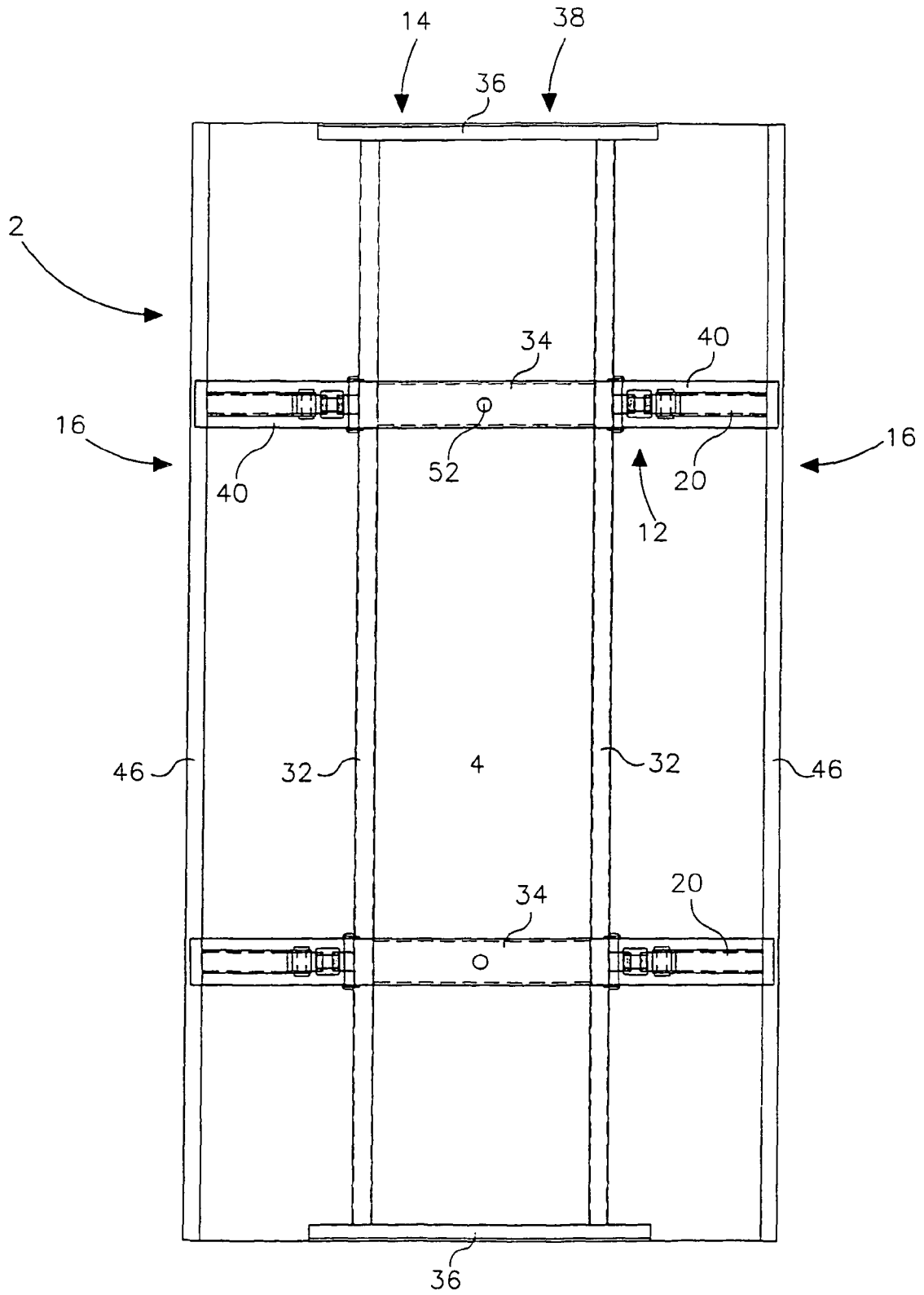


Fig.3

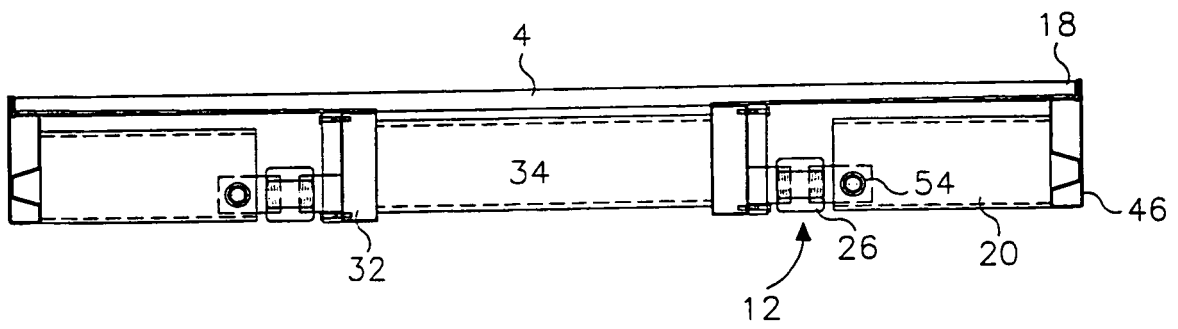
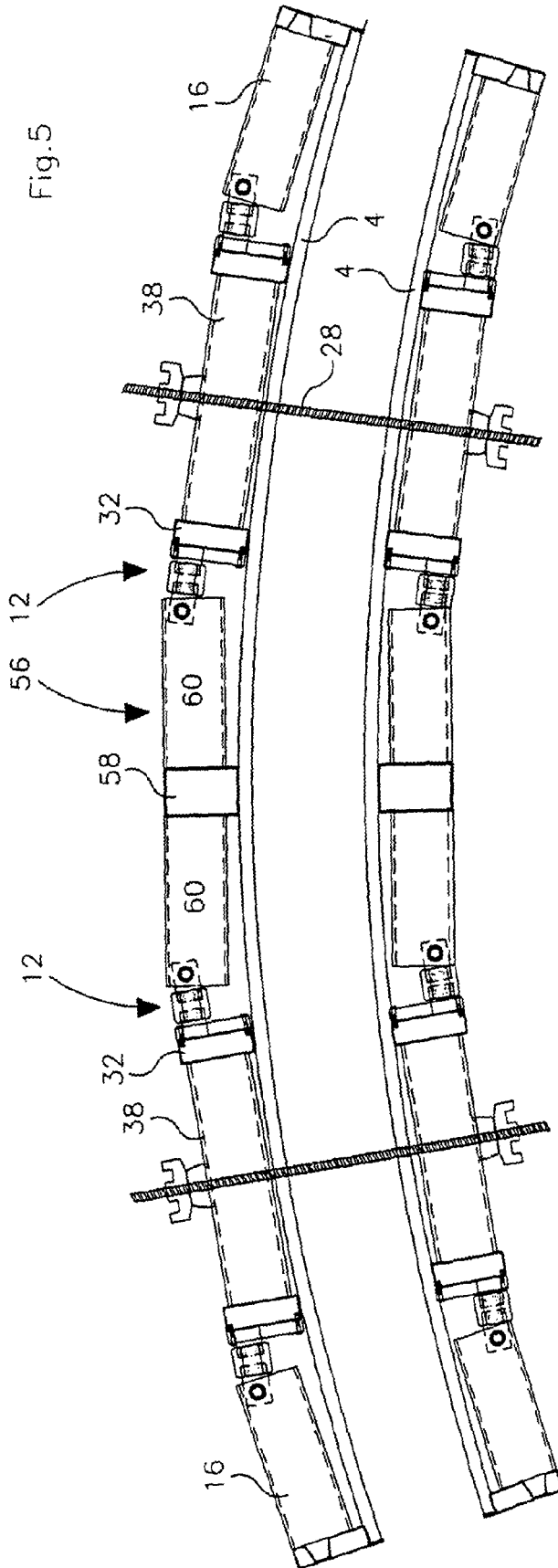


Fig.4

Fig.5



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

- DE 8908345 U1 [0002] [0006]
- DE 4116439 C1 [0002] [0006]
- DE 3841579 A1 [0003]