



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**07.05.2003 Patentblatt 2003/19**

(51) Int Cl.7: **B28B 21/26, B28B 21/86**

(21) Anmeldenummer: **01126084.1**

(22) Anmeldetag: **02.11.2001**

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

- **Martin, Jürgen**  
**07747 Jena (DE)**
- **Schwabe, Jörg-Henry**  
**99427 Weimar (DE)**
- **Benzin, Torsten**  
**07778 Tautenburg (DE)**

(71) Anmelder: **Institut für Fertigteiltechnik und**  
**Fertigbau Weimar e.V.**  
**99423 Weimar (DE)**

(74) Vertreter: **Niestroy, Manfred et al**  
**Patentanwälte**  
**Geyer, Fehners & Partner (G.b.R.),**  
**Sellierstrasse 1**  
**07745 Jena (DE)**

(72) Erfinder:  
 • **Kuch, Helmut**  
**99425 Weimar (DE)**

(54) **Verfahren und Einrichtung zur Herstellung von Rohren aus Betongemenge**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zur Herstellung von Rohren aus Betongemenge, wobei das Betongemenge zur Formgebung in eine Formgebungseinrichtung gefüllt und dort mit einem Werkzeug verdichtet wird. Die Erfindung soll eine effektive und schnelle Herstellung von Betonrohren bei hoher

Qualität bezüglich der Uniformität der Materialeigenschaften ermöglichen.

Bei einem solchen Verfahren und einer solchen Einrichtung wird das Betongemenge in einem Zwischenraum (9) zwischen zwei relativ zueinander rotierenden Teilen (5,7) eines Werkzeugs verdichtet.

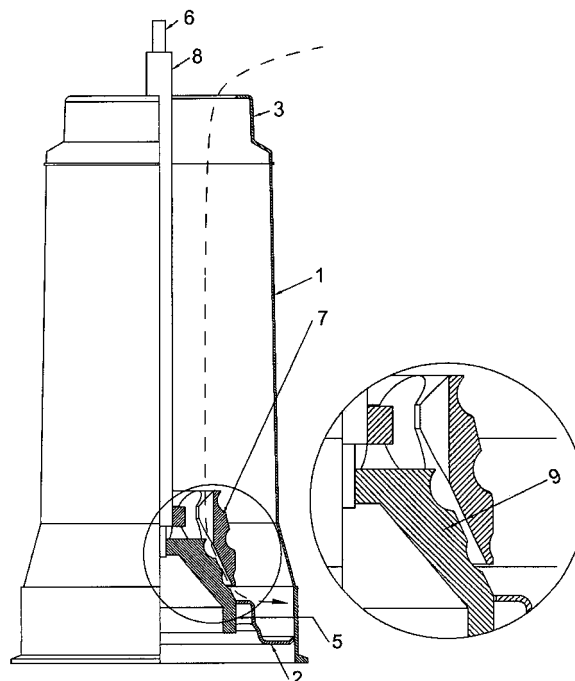


Fig. 2

## Beschreibung

### Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Rohren aus Betongemenge, wobei das Betongemenge zur Formgebung in eine Formgebungseinrichtung gefüllt und dort mit einem Werkzeug verdichtet wird. Die Erfindung betrifft weiterhin Anordnungen, mit denen das Verfahren ausgeführt werden kann.

### Stand der Technik

**[0002]** Üblicherweise werden zur Herstellung von Rohren aus Betongemenge Vibrationsverfahren verwendet, um den Beton zu verdichten. Dazu wird in eine senkrecht stehende Aufnahmeform, die Wände zur Formgebung der Außen- und der Innenkontur des Rohres aufweist, in den Raum zwischen diesen Wänden frisches Betongemenge eingefüllt, welches kontinuierlich in Schwingungen versetzt wird. Um die Schwingungen zu erzeugen, werden ein oder mehrere Vibratoren eingesetzt, die meist im Innenraum der Aufnahmeform angeordnet sind. Entsprechend der großen Masse der herzustellenden Rohre muß ein solches Vibrationssystem in der Lage sein, die gesamte Masse von Betongemenge und Aufnahmeform in Schwingungen zu versetzen, was mit einem hohen Energieverbrauch einhergeht. Hinzu kommt, daß ein beträchtlicher Teil der Energie verloren geht, weil er nicht in Schwingungen im optimalen Frequenzbereich, sondern in Biegeschwingungen, Wärme und Lärm verursachende akustische Schwingungen umgewandelt wird. Solche Vibrationsverfahren sind daher lärmbelastend und energieaufwendig, was die Herstellung von Betonrohren durch diese Verfahren mit hohen Kosten und auch Gesundheitsrisiken verbindet.

**[0003]** Ein weiterer Nachteil solcher Verfahren ist, daß die Qualität der Verdichtung unterschiedlich sein kann, wenn unter konstanter Betongemengezufuhr die Vibrationseinrichtung in Betrieb ist: Da das zuerst eingefüllte, am unteren Ende der Form befindliche Gemenge längere Zeit den Vibrationen ausgesetzt ist als das später eingefüllte, ist die Verdichtung am unteren Ende höher, was zu unterschiedlichen Materialeigenschaften innerhalb des Rohres führt.

**[0004]** Eine Verbesserung bezüglich Energieverbrauch und Uniformität der Materialeigenschaften kann z.B. mit der in WO 92/18307 beschriebenen Anordnung erzielt werden, die ebenfalls ein Vibrationsverfahren anwendet und aus gegeneinander beweglichen inneren und äußeren Formgebungselementen besteht, wobei jedoch tatsächlich nur die inneren Formgebungselemente bewegt werden, während das äußere Element einer Ummantelung entspricht. Die Vibrationen werden in einem Vibrationskopf eines inneren Formgebungselements erzeugt und auf einen schmalen Bereich längs des Rohres beschränkt, der im Laufe der Betonzufuhr

entlang der Achse des Rohres verlagert wird. Um den statischen Druck zu erzeugen, der zur Verdichtung nötig ist, besitzt der obere Teil des Vibrationskopfes schraubenförmige und konische Form, und durch Rotation wird das von oben nachkommende Gemenge nach unten transportiert und aufgrund der Konizität auch der statische Druck erzeugt. Die Verdichtung selbst wird dann durch die Vibration erreicht.

**[0005]** Jedoch weist auch die in WO 92/18307 beschriebenen Anordnung, die den nächsten Stand der Technik wiedergibt, Nachteile auf: Auch hier werden Vibrationsschwingungen, deren Erzeugung mit hohem Energieaufwand und Lärm verbunden ist, zur Verdichtung eingesetzt. Die Beanspruchung des Materials der Formgebungseinrichtung ist zudem relativ hoch, da in einem Teil des inneren Formgebungselements gekoppelte Rotations- und Vibrationsbewegungen auftreten, in anderen Teilen nur Rotationen. Aufgrund der Konstruktion ist auch die Fertigung des oberen Endes eines üblicherweise mit einer Spitzendkontur versehenen Rohres mit Schwierigkeiten verbunden. Da der schraubenförmige Vibrationskopf zum Ende der Fertigung zu einem Teil über das Ende hinaus aus der Form ragt, ist fraglich, ob der zur Verdichtung nötige statische Druck dem entspricht, der im Innern der Form verwandt wurde, da von oben nicht genügend Betongemenge nachgefüllt werden kann. Zudem kann das innere Formgebungselement nur umständlich entgegengesetzt der Fertigungsrichtung wieder entfernt werden, und dabei unter Umständen Material von der Innenkontur des Rohres abtragen. Es ist damit auch nicht für eine Fertigung von Endlosrohren geeignet.

**[0006]** Generell weisen alle Vibrationsverfahren und solche Verfahren durchführende Anordnungen an sich noch weitere Nachteile auf. Neben Lärm, der die Gesundheit von den Personen, die sich in der Nähe von Vibrationsverfahren durchführenden Anlagen aufhalten, gefährdet und schallisolierende Maßnahmen erforderlich macht, ist auch die starke Beanspruchung von Teilen solcher Anlagen ein wesentlicher Nachteil. Durch die Schwingungen werden zudem Dauerschwingschäden verursacht, was z.B. zur Rißbildungen in der Ummantelung führen kann.

**[0007]** Weiterhin ist das Auftreten von Beschleunigungsunterschieden mit Bereichen, in denen die Verdichtung aufgrund der Konstruktion der Vibrationsanordnung nur unzureichend erfolgt, möglich. Zwar wird bei einer sich relativ zur Ummantelung bewegenden Vibrationseinrichtung, deren Längsausdehnung kürzer als die Länge des zu erzeugenden Rohres ist, dieser Effekt vermindert, jedoch nicht ganz unterdrückt. Insbesondere in den Bereichen der Muffenbildung ist die Verdichtung generell schwieriger als im übrigen Rohrabschnitt, in den Muffen können sich sogar Zonen ausbilden, in denen das Gemenge wesentlich geringer verdichtet ist. Ein weiterer Nachteil ist die Tatsache, daß die Eigenschwingungen des Systems vom Füllstand der Aufnahmeform mit Betongemenge abhängen und sich

mit diesem ändern. Um eine gleichmäßige Verdichtung zu erzielen, muß das Abstimmungsverhalten des Systems jeweils dynamisch an den Füllstand angepaßt werden, was mit sehr hohem Aufwand verbunden ist.

**[0008]** Darüber hinaus sind Vibrationsverfahren durch das Verfahren selbst bedingte Grenzen gesetzt: Voraussetzung für den Einsatz dieses Verfahrens ist, daß sich das Betongemenge durch Vibration hinreichend gut verdichten läßt. Diese Voraussetzung ist jedoch bei einigen Gemengen - so beispielsweise bei Gemengen zur Herstellung von Hochleistungs- oder Faserbeton - nicht erfüllt. Weiterhin ist die Herstellung dünnwandiger Rohre mit Schwierigkeiten verbunden: Um den Fluß des körnigen und eher zähflüssigen Betongemenges im zu füllenden Bereich zwischen Mantel und Vibrationskern, dessen Durchmesser dem des zu fertigenden Rohres entspricht, nicht zu behindern, muß dieser Bereich einen Mindestdurchmesser haben.

**[0009]** Zur Herstellung von Rohren aus Betongemenge werden auch Rollenkopffverfahren eingesetzt. Bei diesen Verfahren verdichtet ein rotierendes Preßwerkzeug das Betongemenge durch Andruck gegen eine Ummantelung. Auch hier ist jedoch die Verdichtung im Bereich der Muffen mit Schwierigkeiten verbunden. Weiterhin ist die Bandbreite verarbeitbarer Gemengequalitäten begrenzt.

### Beschreibung der Erfindung

**[0010]** Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu entwickeln, mit dem Betonrohre lärmarm und effizient bei hoher Qualität bezüglich Uniformität und Stabilität der Materialeigenschaften des Rohres hergestellt werden können.

**[0011]** Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einem Verfahren der eingangs beschriebenen Art dadurch gelöst, daß das Betongemenge in einem Zwischenraum zwischen zwei relativ zueinander rotierenden Teilen eines Werkzeugs verdichtet wird. Dabei besteht sowohl die Möglichkeit, daß nur ein Werkzeugteil rotiert oder beide mit unterschiedlichen Drehzahlen in derselben Umlaufrichtung. Besonders effektiv ist das Verfahren jedoch bei gegenläufiger Rotation.

**[0012]** Dieses wenig aufwendige Verfahren verzichtet auf jedwede Vibration und weist daher auch nicht die Nachteile von Vibrationsverfahren auf. Einer Eintrittsöffnung des Zwischenraums wird Betongemenge zugeführt, welches im Zwischenraum verdichtet wird: Durch die relative Rotation der Werkzeugteile zueinander können die körnigen Bestandteile des Betongemenges aufeinander abrollen und dabei ihren Abstand zueinander verringern, so daß sie beim Austreten aus dem Zwischenraum eine höhere Packungsdichte besitzen. Da die Bestandteile des Betongemenges körnig oder flüssig sind, sind Reibungsverluste an den rotierenden Werkzeugteilen, welche den dominierenden Anteil der Energieverluste bei der Verdichtung stellen, sehr gering

und zudem auch lokal begrenzt. Nach dem Austreten aus dem Zwischenraum unter Druck kann das Betongemenge dann in die endgültige Form gebracht werden.

**[0013]** Zweckmäßig ist es dabei, daß die Formgebung für die Außenkontur des Rohres mittels einer Mantelform und für die Innenkontur des Rohres mittels an dem sich relativ zur Mantelform bewegendem Werkzeug dafür vorgesehenen Arbeitsflächenabschnitten erfolgt. Auf diese Weise ist eine effektive Fertigung möglich, da keine weiteren Werkzeuge eingesetzt werden müssen.

**[0014]** Da das Betongemenge in dem Zwischenraum sehr hoch verdichtet wird, ist es außerdem vorteilhaft, die Mantelform unmittelbar nach dem Ende der Verdichtung und Formgebung vom Rohr zu trennen. Damit steht die Mantelform unmittelbar für den nächsten Fertigstellungsvorgang zur Verfügung.

**[0015]** An dieser Stelle sei auch darauf hingewiesen, daß mit dem erfindungsgemäßen Verfahren und einer erfindungsgemäßen Anordnung auch Rohre mit dünnen Wänden hergestellt werden können, da die dem Vibrationsverfahren eigenen Schwierigkeiten in dieser Weise nicht auftreten. Insbesondere lassen sich auch Gemenge mit besonderen Eigenschaften, wie beispielsweise Hochleistungsbeton, verarbeiten.

**[0016]** Die Erfindung umfaßt weiterhin Anordnungen, mit denen das Herstellungsverfahren umgesetzt werden kann. Solche Formgebungseinrichtungen umfassen eine Mantelform zur Formung der Außenkontur des Rohres und ein mehrteiliges, mit mindestens einer Antriebseinrichtung verbundenes Werkzeug zur Verdichtung des in die Formgebungseinrichtung gefüllten Betongemenges und zur Formung der Innenkontur. Ein erster und ein zweiter Teil des Werkzeugs werden dabei relativ zueinander rotierend angetrieben. Dabei kann nur ein Teil des Werkzeugs rotieren, beide Teile gleichläufig mit unterschiedlichen Drehzahlen, oder beide Teile gegenläufig, mit gleichen oder unterschiedlichen Drehzahlen. Zwischen einem ersten Arbeitsflächenabschnitt des ersten Teils des Werkzeugs und einem zweiten Arbeitsflächenabschnitt des zweiten Teils des Werkzeugs befindet sich ein Zwischenraum zur Durchleitung und Verdichtung des Betongemenges. Um die Innenkontur zu formen, weist ein zweiter Arbeitsflächenabschnitt des ersten Teils des Werkzeugs außerdem die Form eines ersten Außenzylinders mit der Rotationsachse des ersten Teils des Werkzeugs als Symmetrieachse auf. Der Durchmesser des ersten Außenzylinders wird entsprechend des Innendurchmessers des zu fertigenden Rohres gewählt. Durch die Rotation des ersten Teils des Werkzeugs wird das Betongemenge so nach dem Verdichten und Austreten aus dem Zwischenraum in die endgültige Form gebracht und dabei gleichzeitig geglättet.

**[0017]** Dabei ist es zweckmäßig, für die Größe des Zwischenraumes, d.h. den minimalen Abstand der relativ zueinander rotierenden Arbeitsflächenabschnitte, im Hinblick auf eine effektive Verdichtung einen Wert, der im Bereich der mittleren Korngröße der Körner des Be-

tongemenges liegt, zu wählen. Hier hat sich ein Wert von etwa dem Doppelten des mittleren Durchmessers der größten Körner des Betongemenges als besonders wirkungsvoll erwiesen.

**[0018]** Um die gegenläufige Rotation zweier um die gleiche Achse rotierenden Werkzeugteile zu erzielen, ist es zweckmäßig, beide Teile des Werkzeugs über gesonderte Wellen anzutreiben. Bevorzugt wird dabei der erste Teil des Werkzeugs über eine Welle und der zweite Teil des Werkzeugs über eine die Welle umschließende Hohlwelle angetrieben. Dies hat den Vorteil, daß beide Teile über eine gemeinsame Antriebseinrichtung angetrieben werden können, oder über zwei Antriebseinrichtungen, die entlang der Rotationsachse platzsparend und leicht zugänglich benachbart angebracht sind. Denkbar sind jedoch auch zwei Wellen mit zwei Antriebseinrichtungen auf entgegengesetzten Seiten des Werkzeugs.

**[0019]** In einer vorteilhaften Ausführung der Erfindung sind Werkzeug und Mantelform gegeneinander verschiebbar gelagert. Dabei ist auch eine Führung für das Werkzeug zur Erzielung einer Relativbewegung vorgesehen. So kann zum Beispiel die Mantelform starr fixiert werden und das Werkzeug mittels der Führung unter Betonzufuhr vom einen Ende der Form zum anderen bewegt werden. Zunächst wird demnach am einen Ende Betongemenge verdichtet, in die endgültige Form gebracht und geglättet. Das Werkzeug kann dabei relativ zur Mantelform entlang der Rotationsachse bewegt werden, bis das andere Ende erreicht ist, und dort entfernt werden. Für eine besonders gleichmäßige Verdichtung und Formgebung, also hohe Uniformität der Materialeigenschaften, ist dabei eine kontinuierliche Betonzufuhr, Rotation und Relativbewegung entlang der Rotationsachse wesentlich. Eine andere denkbare Variante wäre auch die Fixierung des Werkzeugs und eine sich bewegende Aufnahmeform. Auch eine Fertigung von Endlosrohren ist darin eingeschlossen.

**[0020]** Vorteilhaft sind bei einer solchen Formgebungseinrichtung die beiden Arbeitsflächenabschnitte der beiden Werkzeugteile, zwischen denen sich der Zwischenraum zur Durchleitung und Verdichtung des Betongemenges befindet, konisch geformt, wobei die Symmetrieachse eines Konus mit der Rotationsachse des jeweiligen Werkzeugteils und der Symmetrieachse des Rohres zusammenfällt. Dabei wird man jeweils nicht einen vollständigen Konus als Arbeitsflächenabschnitt wählen, sondern jeweils nur ein Segment, was einem Schnitt senkrecht zur Symmetrieachse entspricht, da auf diese Weise noch andere Arbeitsflächenabschnitte mit anderer Funktionalität zur Verfügung bleiben. Durch die konische Form verfügt der Zwischenraum nun über eine Öffnung, die zur Rotationsachse orientiert ist, und eine weitere Öffnung, die in Richtung des äußeren Bereichs zwischen Werkzeug und Mantelform orientiert ist, was die Steuerung des Betongemengeflusses vereinfacht.

**[0021]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist der

erste Arbeitsflächenabschnitt des ersten Teils des Werkzeugs die Form eines ersten Außenkonus auf, der sich in der Richtung, aus der Betongemenge zugeführt wird, verjüngt. In der entgegengesetzten Richtung kann sich dann zum Beispiel der zweite Arbeitsflächenabschnitt des ersten Teils des Werkzeugs, der die Form eines ersten Außenzylinders hat, anschließen. Weiterhin ist es in bezug auf die eben genannte Ausgestaltung vorteilhaft, wenn der erste Arbeitsflächenabschnitt des zweiten Teils des Werkzeugs die Form eines Innenkonus aufweist, der sich in der Richtung, aus der Betongemenge zugeführt wird, ebenfalls verjüngt. Das Betongemenge wird damit in die in Richtung der Rotationsachse orientierte Öffnung des Zwischenraums geleitet. An den konischen Begrenzungsflächen des Zwischenraums rollen die körnigen Bestandteile des Betongemenges aufeinander ab und werden verdichtet. Anschließend treten sie aufgrund des Druckes von nachrückendem Gemenge durch die in Richtung der Mantelform orientierte Öffnung in den Raum zwischen Werkzeug und Mantelform aus.

**[0022]** Um eine wirkungsvolle Verdichtung zu erzielen, ist es vorteilhaft, daß Innen- und erster Außenkonus den gleichen Konuswinkel - der spitze Winkel, den der Querschnitt eines Konus mit einer Ebene senkrecht zur Symmetrieachse bildet - einschließen, oder daß der Konuswinkel des Innenkonus um maximal bis zu 15° größer als der Konuswinkel des ersten Außenkonus ist, wobei der Konuswinkel des ersten Außenkonus bevorzugt im Bereich von 50° bis 75° liegt. Zu große Konuswinkel erfordern ein entlang der Rotationsachse sehr ausgehntes Werkzeug, was aus fertigungstechnischen Gründen unpraktisch ist, zu flache Konuswinkel lassen bei kleineren Rohrdurchmessern keine effektive Verdichtung zu. Ist der Konuswinkel des Innenkonus größer als der des Außenkonus, so verjüngt sich der Zwischenraum in Durchleitungsrichtung, was die Verdichtung des Gemenges erhöht, zudem wird ein stärkerer Druck aufgebaut, unter dem die Gemengebestandteile aus dem verjüngten Ende des Zwischenraums in den Raum zwischen Mantelform und Werkzeug austreten.

**[0023]** Werden die Konuswinkel von Innen- und erstem Außenkonus gleich gewählt, so ist ein Konuswinkel von 65° im Hinblick auf die Fertigung besonders geeignet.

**[0024]** Um im Falle gleicher Konuswinkel die Verdichtung weiter zu erhöhen und außerdem die Gemengedurchleitung durch den Zwischenraum zu verbessern, ist es vorteilhaft, auf dem ersten Außenkonus eine um die Rotationsachse spiralförmige Vertiefung auszusparen. Durch diese spiralförmige Vertiefung wird das Durchleiten des Gemenges durch den Zwischenraum erleichtert.

**[0025]** Die spiralförmige Vertiefung auf dem ersten Außenkonus kann vielfältige Formen haben, vorteilhaft jedoch weist sie im Querschnitt entlang der Rotationsachse die Konturen von Kreisabschnitten auf. Kreisförmige Konturen haben den Vorteil, daß sie keine Innenkan-

ten aufweisen, in denen sich Material leicht festsetzen könnte. Sie sind außerdem am leichtesten herzustellen, was sich vorteilhaft auf die Fertigungskosten des Werkzeugs auswirkt. Dabei können die Kanten zwischen konischer Fläche und Vertiefung auch wannenrandartig abgeflacht sein. In der einfachsten, am leichtesten zu realisierenden Variante haben die Kreise, die die Konturen der spiralförmigen Vertiefung auf dem ersten Außenkonus bestimmen, alle den gleichen Radius. Zweckmäßig ist es außerdem, die Mittelpunkte dieser Kreise auf einem Konus liegend zu wählen, wobei sich hier eine weitere Möglichkeit der Steuerung der Verdichtung bietet, wenn man den Konuswinkel dieses Konus vorteilhaft gleich dem oder kleiner als den Konuswinkel des ersten Außenkonus wählt: Hat dieser Konus den gleichen Konuswinkel wie der erste Außenkonus, so wird das Material nur durch den Zwischenraum geleitet und im wesentlichen nur durch das Abrollen aufeinander verdichtet. Besitzt dieser Konus jedoch einen etwas kleineren Konuswinkel als der erste Außenkonus, bevorzugt  $60^\circ$ , so fallen die Kreisausschnitte zum stumpfen Ende des ersten Außenkonus hin flacher aus, was die Verdichtung erhöht und auch einen stärkeren Druck als bei gleichem Konuswinkel aufbaut, mit dem das Gemenge schließlich aus dem Zwischenraum in den Bereich zwischen Mantelform und Werkzeug gepreßt wird.

**[0026]** In einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung weist ein zweiter Arbeitsflächenabschnitt des zweiten Teils des Werkzeugs die Form eines zweiten Außenkonus auf, dessen Symmetrieachse der Rotationsachse des zweiten Teils des Werkzeugs entspricht, und der sich in der Richtung, aus der Betongemenge zugeführt wird, verjüngt. Da viele Rohre zwecks der Möglichkeit des Ineinandersteckens auf der einen Seite ein Ende mit größerem Außendurchmesser und auf der anderen Seite ein Ende mit einem Außendurchmesser, der - bei gleichem Innendurchmesser - kleiner als der Außendurchmesser des Rohres im restlichen Bereich ist, besitzen, verjüngt sich die Mantelform in dieser Richtung und endet häufig mit einer Spitzendform, wobei das Betongemenge meist aus Richtung der Spitzendform zugeführt wird. Wird nun das Werkzeug in Richtung der Spitzendform bewegt, so wird der zur Verfügung stehende Bereich zwischen Werkzeug und Mantelform kleiner. Gleichzeitig quillt das verdichtete Betongemenge über die Öffnung, durch die es aus dem Zwischenraum austritt, auch nach oben, da es unter Druck stehend austritt. Durch die konische Form des zweiten Arbeitsflächenabschnitts des zweiten Teils des Werkzeugs wird daher das Einwirken stärkerer Kräfte auf das Werkzeug durch sich stauendes Betongemenge bei der Formgebung im Bereich der Spitzendform vermieden. Dies funktioniert besonders effektiv im Bereich von Konuswinkeln zwischen  $65^\circ$  und  $83^\circ$ , bevorzugt bei einem Konuswinkel von  $77^\circ$ .

**[0027]** In diesem Fall ist es vorteilhaft, wenn auf dem zweiten Außenkonus eine um die Rotationsachse spiralförmige Vertiefung ausgespart ist. Durch diese wird,

wenn der Bereich der Spitzendform erreicht ist und das Betongemenge diesen Hohlraum nahezu ausfüllt, Betongemenge vom spitzen Ende der Form in Richtung des ersten Teils des Werkzeugs transportiert, und das Werkzeug kann problemlos aus der Mantelform entfernt werden. Auch hier weist die spiralförmige Vertiefung vorteilhaft im Querschnitt entlang der Rotationsachse die Konturen von Kreisausschnitten auf, wobei die konturbestimmenden Kreise in der einfachsten, am leichtesten zu realisierenden Variante alle den gleichen Radius haben. Zweckmäßig wird die spiralförmige Vertiefung auf dem zweiten Außenkonus so ausgestaltet, daß die Mittelpunkte der Kreise, die ihre Kontur bestimmen, auf einem Konus liegen. Dabei ist es für einen gleichmäßigen Transport des schon verdichteten Gemenges vorteilhaft, wenn der Konuswinkel dieses Konus den gleichen oder einen - mit einer Differenz von einem Betrag von etwa bis zu  $5^\circ$  - ähnlichen Konuswinkel wie der zweite Außenkonus, bevorzugt  $78^\circ$ , aufweist.

**[0028]** Um das Betongemenge in den Zwischenraum zur Durchleitung und Verdichtung des Betongemenges zu bringen, ist der zweite Teil des Werkzeugs zweckmäßig auf der Seite, die der Richtung, aus der Beton zugeführt wird, zugewandt ist, mit Durchlässen zur Weiterleitung des Betongemenges in den Zwischenraum ausgestattet. Prinzipiell genügen dabei eine oder mehrere große Öffnungen. Um jedoch zu verhindern, daß möglicherweise klumpendes Betongemenge nur mit einem Teil des Werkzeugs in dessen Umdrehungsrichtung mitläuft und dabei eventuell den Zwischenraum verschließt, ist eine Ausgestaltung der Durchlässe als Schlitze, die im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des zweiten Teils des Werkzeugs liegen, vorteilhaft. Auf diese Weise wird das Betongemenge effektiv daran gehindert, nur in einer Rotationsrichtung umzulaufen, und klumpende Gemengebestandteile werden auseinandergezogen bis sie zerfallen.

**[0029]** Schließlich ist es vorteilhaft, wenn auch ein dritter Arbeitsflächenabschnitt des zweiten Teils des Werkzeugs zur Formung der Innenkontur die Form eines zweiten Außenzylinders um die Rotationsachse des zweiten Teils des Werkzeugs aufweist, wobei der zweite Außenzylinder den gleichen Radius wie oder einen größeren Radius als der erste Außenzylinder aufweist. Der zweite Außenzylinder kann bei gleichem Radius zur Vorformung eingesetzt werden und den ersten Außenzylinder entlasten. Um das Entfernen des Werkzeugs zu erleichtern, ist es vorteilhaft, die spiralförmige Vertiefung auf dem zweiten Außenkonus in die dritte Arbeitsfläche fortzusetzen.

**[0030]** Wird der Radius des zweiten Außenzylinders größer als der des ersten Außenzylinders gewählt, so kann man prinzipiell ein Betonrohr aus zwei Schichten fertigen, wobei die Außenschicht nur durch den zweiten Außenzylinder geformt und verdichtet wird. Zur Erhöhung der Verdichtungswirkung kann dabei am zweiten Außenkonus eine Rollenebene mit Werkzeugteilen, die nach dem Prinzip des Rollenkopfverfahrens arbeiten,

vorgesehen sein. Denkbar ist auch eine Verwendung eines dritten Teils des Werkzeugs zur Verdichtung der Komponente des Betongemenges für die Außenschicht zwischen zweitem und drittem Teil des Werkzeugs in der oben beschriebenen Weise. Die Komponente des Gemenges für die Innenschicht wird in dem Zwischenraum zwischen erstem und zweitem Teil des Werkzeugs hoch verdichtet und durch den ersten Außenzylinder in die endgültige Form gebracht.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0031]** Die Erfindung soll im folgenden anhand eines Beispiels beschrieben werden. In den dazugehörigen Zeichnungen zeigt

- Fig. 1** eine Gesamtansicht einer Formgebungseinrichtung,  
**Fig. 2** einen Querschnitt durch die Formgebungseinrichtung mit einer vergrößerten Darstellung des Zwischenraumbereichs,  
**Fig. 3** eine Halterung mit Führung für das Werkzeug zur Erzielung einer Relativbewegung,  
**Fig. 4** eine Darstellung des ersten Teils des Werkzeugs,  
**Fig. 5** eine Darstellung des zweiten Teils des Werkzeugs.

### Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

**[0032]** In Fig. 1 ist die Gesamtansicht einer erfindungsgemäßen Formgebungseinrichtung dargestellt, die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. Eine Mantelform zur Formgebung der äußeren Kontur besteht aus einem Mantel 1, der mit einer Untermuffe 2 und einer Obermuffe 3 versehen ist. Untermuffe 2 und Obermuffe 3 dienen weiterhin dazu, paßgenaue Rohre herzustellen, die ineinander gesteckt werden können, die Obermuffe 3 gibt der Mantelform die Form eines spitzen Endes. In der Mantelform befindet sich im unteren Teil im Bereich der Untermuffe 2 Betongemenge 4. Der erste Teil 5 des Werkzeugs, der über eine Welle 6 angetrieben wird, befindet sich in der Zeichnung noch außerhalb der Mantelform, während der zweite Teil 7 des Werkzeugs, der über eine Hohlwelle 8 angetrieben wird, schon bei der Vorformung des Betongemenges 4 ist.

**[0033]** In Fig. 2 ist ein teilweiser Querschnitt durch die Formgebungseinrichtung dargestellt. In der gezeigten Anordnung ist der zweite Teil 7 des Werkzeugs in der Richtung, aus der Beton zugeführt wird, über dem ersten Teil 5 des Werkzeugs angeordnet und umhüllt dieses teilweise. Zwischen beiden befindet sich der Zwischenraum 9 zur Durchleitung und Verdichtung des Betongemenges. Über die Welle 6 und die Hohlwelle 8 können der erste Teil 5 des Werkzeugs und der zweite Teil 7 des Werkzeugs unabhängig voneinander in Rotation versetzt werden. Der Weg, den das Betongemenge

4 nimmt, ist als gestrichelter Pfeil eingezeichnet. Es wird von oben eingefüllt, vom zweiten Teil 7 des Werkzeugs aufgefangen und in den Zwischenraum 9 geleitet, wo es durch das Abrollen der körnigen Bestandteile des Betongemenges 4 aufeinander verdichtet wird. Nach der Verdichtung tritt es am unteren Ende des Zwischenraums 9 radial und unter Druck stehend in den Bereich zwischen Mantelform und Werkzeug, wo durch den ersten Teil 5 des Werkzeugs die Formgebung der Innenkontur in diesem Bereich erfolgt. Das Betongemenge 4 wird solange in den Bereich zwischen Mantelform und Werkzeug gepreßt, bis dieser gefüllt ist und das Betongemenge 4 über die Öffnung des Zwischenraums 9 am unteren Ende nach oben zu steigen beginnt.

**[0034]** Mittels einer Halterung 10, wie sie in Fig. 3 beispielhaft dargestellt ist, kann sodann das Werkzeug langsam relativ zur Mantelform entlang der Rotationsachse in Richtung der Obermuffe 3 bewegt werden, wodurch die gesamte Innenkontur geformt wird. Dazu ist im Beispiel eine Führung vorgesehen: eine Spindel 11, die auf einer Seite mit einer Antriebseinrichtung 12 angetrieben wird und auf der anderen Seite in einem Lager 13 ruht, ist über eine Spindelmutter 14 mit einem Querträger 15, an dessen Enden sich Laufwagen 16 befinden, verbunden. Die Laufwagen 16 werden in Führungsschienen 17 entlang der Spindelrichtung geführt. Der Querträger 15 ist seinerseits mit einer Antriebseinrichtung 18 für den Wellenantrieb sowie einer Antriebseinrichtung 19 für den Hohlwellenantrieb über ein Getriebe 20 verbunden.

**[0035]** Fig. 4 zeigt verschiedene Ansichten des ersten Teils 5 des Werkzeugs mit konischer Form. Der erste Arbeitsflächenabschnitt dieses Werkzeugteils hat die Form eines ersten Außenkonus 21, der zweite Arbeitsflächenabschnitt die Form eines ersten Außenzylinders 22. Der erste Außenzylinder 22 ist glatt und dient der Formgebung der inneren Rohrkontur. Auf dem ersten Außenkonus 21 ist eine um die Rotationsachse spiralförmige Vertiefung 23 ausgespart. Sie dient zur Steuerung der Gemengedurchleitung durch den Zwischenraum 9: Im oberen Bereich erfaßtes Betongemenge 4 wird nach unten transportiert und dabei gleichzeitig verdichtet. Um zu verhindern, daß sich Gemengebestandteile in Ecken oder Innenkanten festsetzen, hat die spiralförmige Vertiefung 23 im Querschnitt die Konturen von Kreisausschnitten. Die Mittelpunkte der Kreise liegen auf einer konischen Fläche, deren Konuswinkel  $\beta$  etwas kleiner ist als der Konuswinkel  $\alpha$  des ersten Außenkonus 21, wodurch die Verdichtung noch gesteigert werden kann, ebenso wie der Druck, unter dem das Betongemenge 4 durch den Zwischenraum 9 in den Bereich zwischen Werkzeug und Mantel austritt.

**[0036]** Fig. 5 schließlich zeigt verschiedene Ansichten des zweiten Teils 7 des Werkzeugs. Der erste Arbeitsflächenabschnitt dieses Teils hat die Form eines Innenkonus 24. Der Konuswinkel  $\gamma$  des Innenkonus 24 und der Konuswinkel  $\alpha$  des ersten Außenkonus 21 sind gleich. Der zweite Arbeitsflächenabschnitt dieses Ab-

schnitts weist die Form eines zweiten Außenkonus 25 auf. Auf dem zweiten Außenkonus 25 ist eine spiralförmige Vertiefung 26 ausgespart, deren Schraubensinn entgegengesetzt zu der spiralförmigen Vertiefung 23 ist. Durch die spiralförmige Vertiefung 26 wird zugeführtes Betongemenge 4 vom spitzen Ende der Mantelform mit der Obermuffe 3 in Richtung des ersten Teils 5 des Werkzeugs transportiert. Auf diese Weise wird ein leichteres Entfernen des Werkzeugs aus der Mantelform ermöglicht. Um zu verhindern, daß sich Gemengebestandteile in Ecken oder Innenkanten festsetzen, hat die spiralförmige Vertiefung 26 im Querschnitt die Konturen von Kreisabschnitten. Die Mittelpunkte der Kreise liegen auf einer konischen Fläche, deren Konuswinkel  $\epsilon$  etwas größer als der Konuswinkel  $\delta$  des zweiten Außenkonus 25 ist. Diejenige Seite des zweiten Teils 7 des Werkzeugs, die in die Richtung weist, aus der Betongemenge 4 zugeführt wird, ist mit Durchlässen 28 versehen, durch die das Betongemenge 4 in den Zwischenraum 9 geleitet wird. Durch ihre schlitzartige Form verhindern sie ein Umlaufen des unverdichteten Betongemenges 4 mit der Rotationsrichtung des ersten Teils 5 des Werkzeugs. Ein dritter Arbeitsflächenabschnitt des zweiten Teils 7 des Werkzeugs weist schließlich die Form eines zweiten Außenzylinders 27 auf, der zur Vorformung des Betongemenges 4 eingesetzt werden kann, wenn dieses über die Öffnung des Zwischenraums 9 zur Mantelform nach oben steigt. Die spiralförmige Vertiefung 26 erstreckt sich in diesem Fall auch über diesen zweiten Außenzylinder 27, was auf die endgültige Formgebung jedoch keinen Einfluß hat und nur das Entfernen des Werkzeugs erleichtern soll.

**[0037]** Eine weitere denkbare Einsatzmöglichkeit von Verfahren und Anordnung, die sich aus den Ansprüchen ergibt, ist die Herstellung zweischichtiger Betonrohre. Dies ist z.B. dann sinnvoll, wenn an die Innenkontur des Rohres Anforderungen gestellt werden, die für die Innenschicht die Verwendung eines hochwertigen und teuren Betons notwendig machen. An den Außenbereich werden diese Anforderungen jedoch nicht gestellt, so daß für die Außenschicht im Prinzip ein anderer Beton eingesetzt werden kann. Bei der dargestellten Anordnung läßt sich ebenfalls ein Betongemenge aus zwei Komponenten, die für sich wiederum selbst Betongemenge mit unterschiedlichen Eigenschaften sein können, ohne wesentliche Durchmischung der Komponenten verarbeiten, wenn man den zweiten Teil 7 des Werkzeugs so ausgestaltet, daß der Radius des zweiten Außenzylinders 27 größer als der Radius des ersten Außenzylinders 22 ist. Die Differenz der beiden Radien bestimmt dann die Wanddicke der Innenschicht. Das für die Außenschicht vorgesehene Betongemenge wird dann direkt in den Raum zwischen Mantelform und Werkzeug geleitet, wo es durch den zweiten Außenzylinder 27 geglättet und verdichtet wird. Zur Erhöhung der Verdichtungswirkung des zweiten Teils 7 des Werkzeugs kann dabei am zweiten Außenkonus 25 weiterhin eine Rollenebene mit Werkzeugteilen, die nach dem

Prinzip des Rollenkopffverfahrens arbeiten, vorgesehen sein. Das hochwertige Betongemenge, welches für die Innenschicht vorgesehen ist, wird als einziges der beiden Gemenge durch die Durchlässe 28 in den Zwischenraum 9 geleitet, wo es verdichtet wird. Durch den ersten Außenzylinder 22 erfolgt dann die endgültige Konturgebung des Innendurchmessers. Dabei ist selbstverständlich darauf zu achten, daß die Wege der Betongemenge für innere und äußere Schicht getrennt sind. Dies kann zum Beispiel mittels eines Hohlzylinders erfolgen, der die Hohlwelle 8 umgibt, wobei der Hohlzylinder etwa den gleichen Durchmesser haben sollte, wie ihn der zweite Teil 7 des Werkzeugs auf der Seite, die der Richtung, aus der Betongemenge zugeführt wird, besitzt.

### Bezugszeichenliste

#### [0038]

1	Mantel
2	Untermuffe
3	Obermuffe
4	Betongemenge
5	erster Teil des Werkzeugs
6	Welle
7	zweiter Teil des Werkzeuges
8	Hohlwelle
9	Zwischenraum
10	Halterung
11	Spindel
12	Antriebseinrichtung
13	Lager
14	Spindelmutter
15	Querträger
16	Laufwagen
17	Führungsschienen
18	Antriebseinrichtung
19	Antriebseinrichtung
20	Getriebe
21	erster Außenkonus
22	erster Außenzylinder
23	spiralförmige Vertiefung
24	Innenkonus
25	zweiter Außenkonus
26	spiralförmige Vertiefung
27	zweiter Außenzylinder
28	Durchlaß
$\alpha$	Konuswinkel des ersten Außenkonus
$\beta$	Konuswinkel für konische Fläche
$\gamma$	Konuswinkel des Innenkonus
$\delta$	Konuswinkel des zweiten Außenkonus
$\epsilon$	Konuswinkel für konische Fläche

### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung von Rohren aus Beton-

- gemenge (4), wobei das Betongemenge (4) zur Formgebung in eine Formgebungseinrichtung gefüllt und dort mit einem Werkzeug verdichtet wird, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Betongemenge (4) in einem Zwischenraum (9) zwischen zwei relativ zueinander rotierenden Teilen (5,7) des Werkzeugs verdichtet wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Betongemenge (4) in einem Zwischenraum (9) zwischen einem rotierenden ersten Teil (5) des Werkzeugs und einem gegenläufig zum ersten Teil rotierenden zweiten Teil (7) des Werkzeugs verdichtet wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Formgebung für die Außenkontur des Rohres mittels einer Mantelform und für die Innenkontur des Rohres mittels an dem sich relativ zur Mantelform bewegenden Werkzeug dafür vorgesehenen Arbeitsflächenabschnitten erfolgt. 20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mantelform unmittelbar nach Ende der Verdichtung und Formgebung vom Rohr getrennt wird. 25
5. Formgebungseinrichtung zur Herstellung von Rohren aus Betongemenge (4), nach den vorgenannten Verfahrensschritten, umfassend 30
- eine Mantelform zur Formung der Außenkontur des Rohres und
  - ein mehrteiliges, mit mindestens einer Antriebseinrichtung verbundenes Werkzeug zur Verdichtung des in die Formgebungseinrichtung gefüllten Betongemenges (4) und zur Formung der Innenkontur, wobei 35
  - ein erster Teil (5) des Werkzeugs und ein zweiter Teil (7) des Werkzeugs zueinander gegenläufig rotierend angetrieben sind, 40
  - sich zwischen einem ersten Arbeitsflächenabschnitt des ersten Teils des Werkzeugs und einem ersten Arbeitsflächenabschnitt des zweiten Teils des Werkzeugs ein Zwischenraum (9) zur Durchleitung und Verdichtung des Betongemenges (4) befindet, und 45
  - ein zweiter Arbeitsflächenabschnitt des ersten Teils (5) des Werkzeugs zur Formung der Innenkontur die Form eines ersten Außenzylinders (22) um die Rotationsachse des ersten Teils (5) des Werkzeugs aufweist. 50
6. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Größe des Zwischenraums (9) so voreingestellt ist, daß der kleinste Abstand zwischen dem ersten Arbeitsflächenabschnitt des ersten Teils (5) des Werkzeugs und dem ersten Arbeitsflächenabschnitt des zweiten Teils (7) des Werkzeugs etwa dem Doppelten des mittleren Durchmessers der größten Körner des Betongemenges entspricht.
7. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** beide Teile des Werkzeugs (5,7) über gesonderte Wellen angetrieben werden, bevorzugt der erste Teil (5) des Werkzeugs über eine Welle (6) und der zweite Teil (7) des Werkzeugs über eine die Welle umschließende Hohlwelle (8).
8. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** Werkzeug und Mantelform gegeneinander verschiebbar gelagert sind und eine Führung für das Werkzeug zur Erzielung einer Relativbewegung vorgesehen ist.
9. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** die beiden Arbeitsflächenabschnitte der beiden Werkzeugteile (5,7), zwischen denen sich der Zwischenraum (9) zur Durchleitung und Verdichtung des Betongemenges (4) befindet, konische Form, mit der Rotationsachse des jeweiligen Teils des Werkzeugs (5 oder 7) als Symmetrieachse eines Konus, aufweisen.
10. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Arbeitsflächenabschnitt des ersten Teils (5) des Werkzeugs die Form eines ersten Außenkonus (21) aufweist, der sich in der Richtung, aus der Betongemenge (4) zugeführt wird, verjüngt.
11. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der erste Arbeitsflächenabschnitt des zweiten Teils (7) des Werkzeugs die Form eines Innenkonus (24) aufweist, der sich in der Richtung, aus der Betongemenge zugeführt wird, verjüngt.
12. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Konuswinkel ( $\gamma$ ) des Innenkonus (24) gleich dem oder bis zu  $15^\circ$  größer als der Konuswinkel ( $\alpha$ ) des ersten Außenkonus (21) ist, wobei der Konuswinkel ( $\alpha$ ) des ersten Außenkonus (21) bevorzugt im Bereich von  $50^\circ$  bis  $75^\circ$  liegt.
13. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Konuswinkel ( $\alpha$ ) und ( $\gamma$ ) von Innen- (24) und erstem Außenkonus (21) gleich, bevorzugt  $65^\circ$ , sind.
14. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprü-

- che 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf dem ersten Außenkonus (21) eine um die Rotationsachse spiralförmige Vertiefung (23) ausgespart ist.
15. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** die spiralförmige Vertiefung (23) auf dem ersten Außenkonus (21) im Querschnitt entlang der Rotationsachse die Konturen von Kreisausschnitten aufweist.
16. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kreise, die die Konturen der spiralförmigen Vertiefung (23) auf dem ersten Außenkonus (21) bestimmen, alle den gleichen Radius haben.
17. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittelpunkte der Kreise, die die Konturen der spiralförmigen Vertiefung (23) auf dem ersten Außenkonus (21) bestimmen, auf einer konischen Fläche liegen.
18. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die konische Fläche, auf der die Mittelpunkte der Kreise liegen, die die Konturen der spiralförmigen Vertiefung (23) auf dem ersten Außenkonus (21) bestimmen, einen Konuswinkel ( $\beta$ ) aufweist, der gleich dem oder kleiner als der Konuswinkel ( $\alpha$ ) des ersten Außenkonus, bevorzugt  $60^\circ$ , ist.
19. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein zweiter Arbeitsflächenabschnitt des zweiten Teils (7) des Werkzeugs die Form eines zweiten Außenkonus (25) aufweist, dessen Symmetrieachse der Rotationsachse des zweiten Teils (7) des Werkzeugs entspricht und der sich in der Richtung, aus der Betongemenge (4) zugeführt wird, verjüngt.
20. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Konuswinkel ( $\delta$ ) des zweiten Außenkonus (25) gleich dem oder größer als der Konuswinkel ( $\gamma$ ) des Innenkonus (24) ist, bevorzugt im Bereich von  $65^\circ$  bis  $83^\circ$ , bevorzugt  $77^\circ$ .
21. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** auf dem zweiten Außenkonus (25) eine um die Rotationsachse spiralförmige Vertiefung (26) ausgespart ist.
22. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die spiralförmige Vertiefung (26) auf dem zweiten Außenkonus (25) im Querschnitt entlang der Rotationsachse die Konturen von Kreisausschnitten aufweist.
23. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Kreise, die die Konturen der spiralförmigen Vertiefung (26) auf dem zweiten Außenkonus (25) bestimmen, alle den gleichen Radius haben.
24. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Mittelpunkte der Kreise, die die Konturen der spiralförmigen Vertiefung (26) auf dem zweiten Außenkonus (25) bestimmen, auf einer konischen Fläche liegen.
25. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, daß** die konische Fläche, auf der die Mittelpunkte der Kreise liegen, die die Konturen der spiralförmigen Vertiefung (26) auf dem zweiten Außenkonus (25) bestimmen, einen Konuswinkel ( $\epsilon$ ) aufweist, der gleich dem oder ähnlich dem Konuswinkel ( $\delta$ ) des zweiten Außenkonus (25), bevorzugt  $78^\circ$ , ist.
26. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 25, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Teil (7) des Werkzeugs auf der Seite, die der Richtung, aus der Betongemenge (4) zugeführt wird, zugewandt ist, mit Durchlässen (28) zur Weiterleitung des Betongemenges (4) in den Zwischenraum (9) versehen ist.
27. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Durchlässe (28) als Schlitze ausgestaltet sind, die im wesentlichen parallel zur Rotationsachse des zweiten Teils (7) des Werkzeugs liegen.
28. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein dritter Arbeitsflächenabschnitt des zweiten Teils (7) des Werkzeugs zur Formung der Innenkontur die Form eines zweiten Außenzylinders (27) um die Rotationsachse des zweiten Teils (7) des Werkzeugs aufweist, mit dem gleichen Radius wie oder einem größeren Radius als der erste Außenzylinder (22).
29. Formgebungseinrichtung nach Anspruch 28, **dadurch gekennzeichnet, daß** der zweite Außenzylinder (27) eine Fortsetzung der spiralförmigen Vertiefung (26) auf dem zweiten Außenkonus (25) aufweist.
30. Formgebungseinrichtung nach einem der Ansprüche 28 oder 29, bei welcher der Radius des ersten Außenzylinders (22) kleiner als der Radius des zweiten Außenzylinders (27) ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Vorrichtung zur getrennten Zufuhr zweier Komponenten des Betongemenges (4) so vorgesehen ist, daß nur eine der beiden Komponenten in den Zwischenraum (9) geführt wird, wäh-

rend die andere Komponente direkt in den Raum zwischen Mantelform und Werkzeug geführt wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

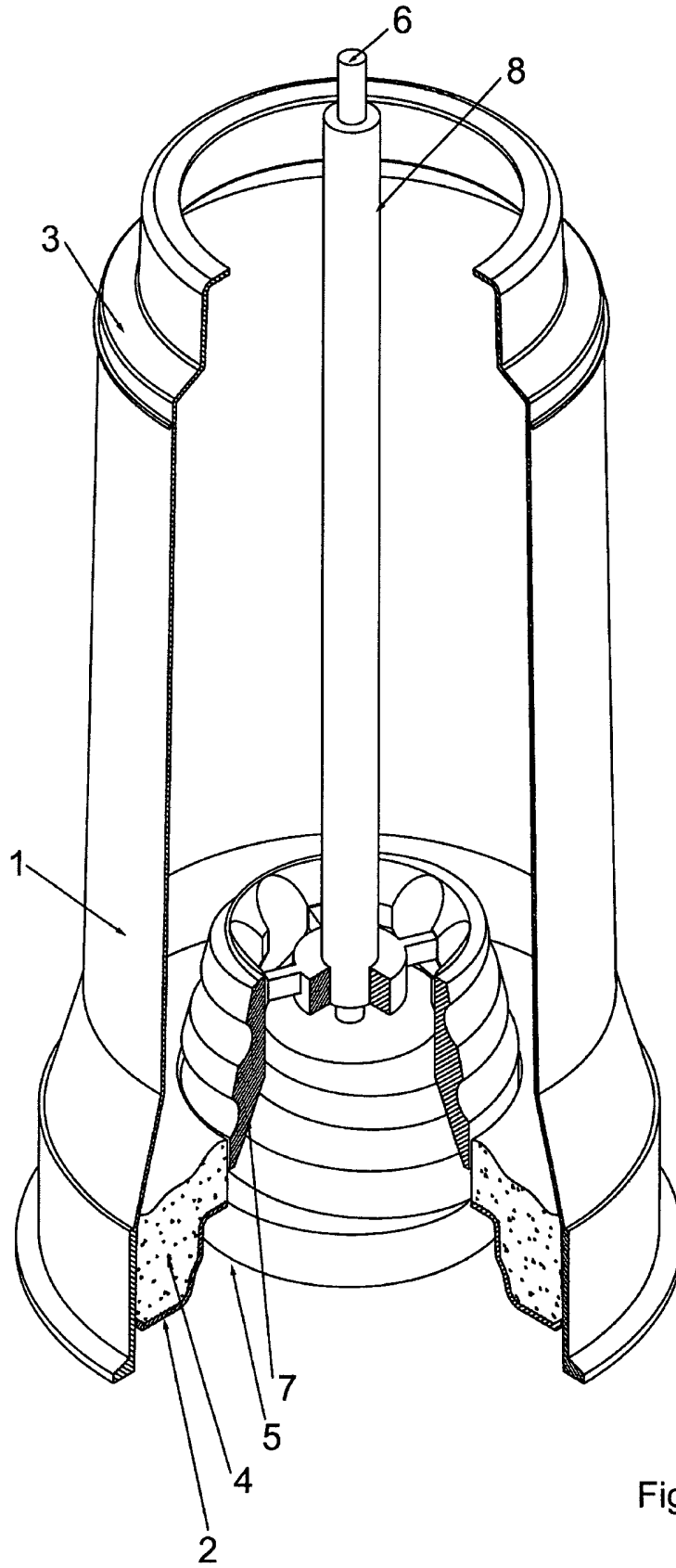
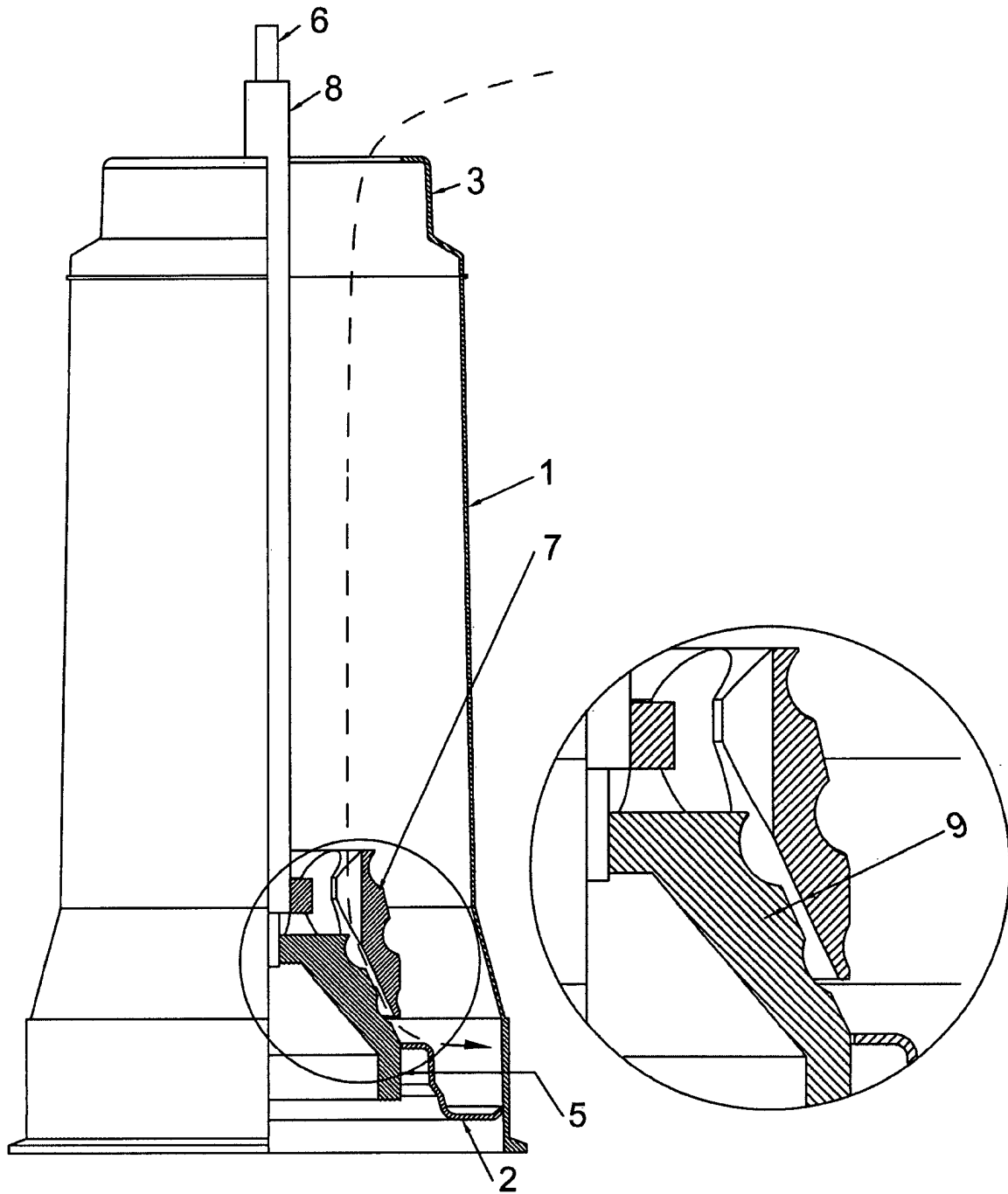


Fig. 1



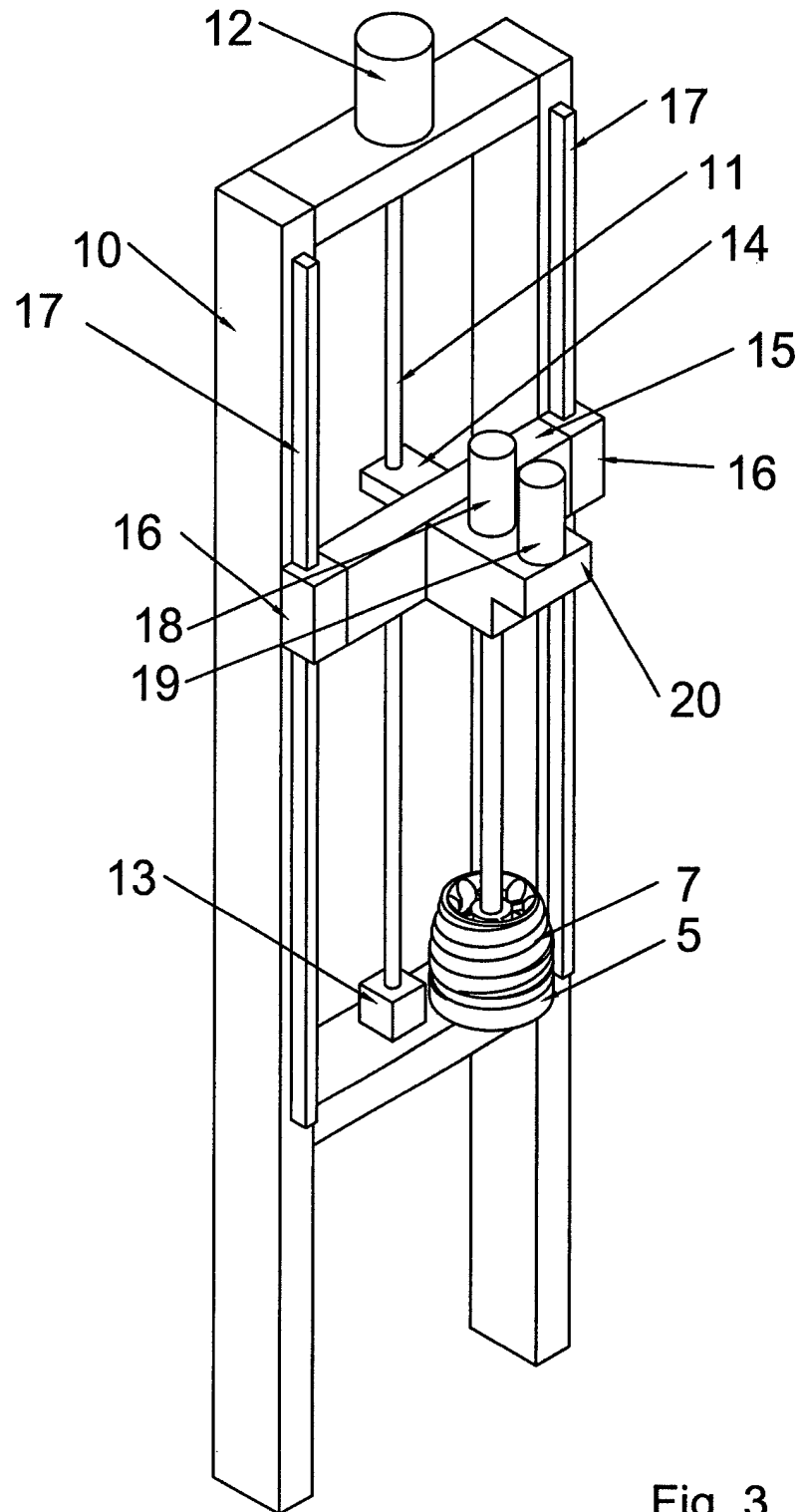


Fig. 3

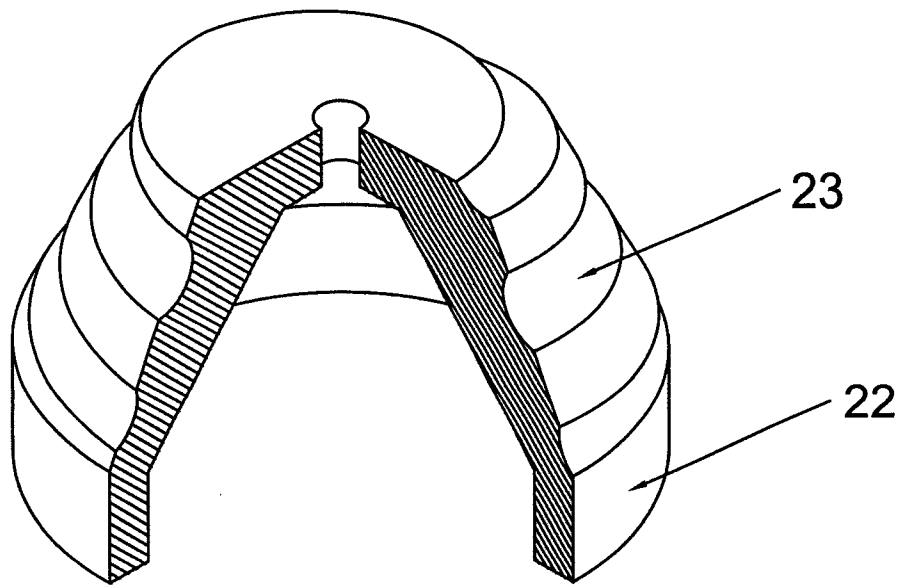
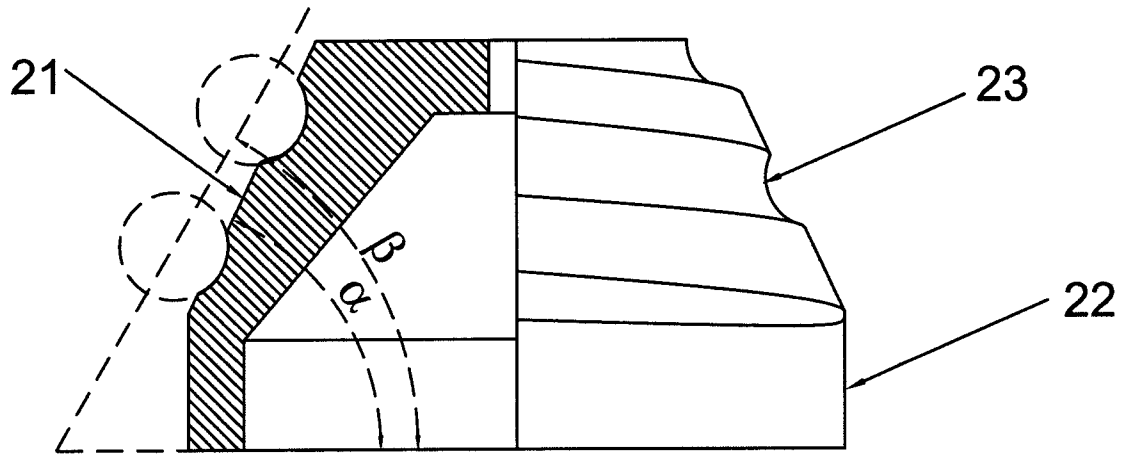


Fig. 4

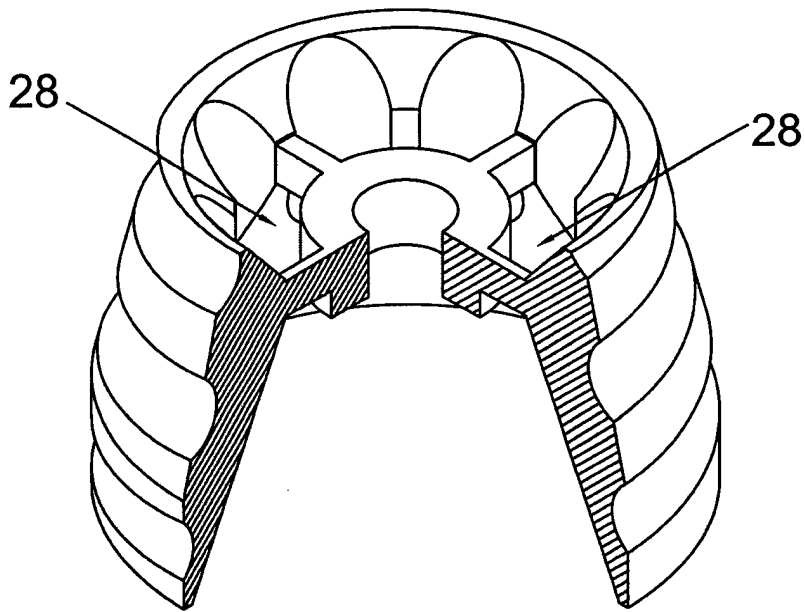
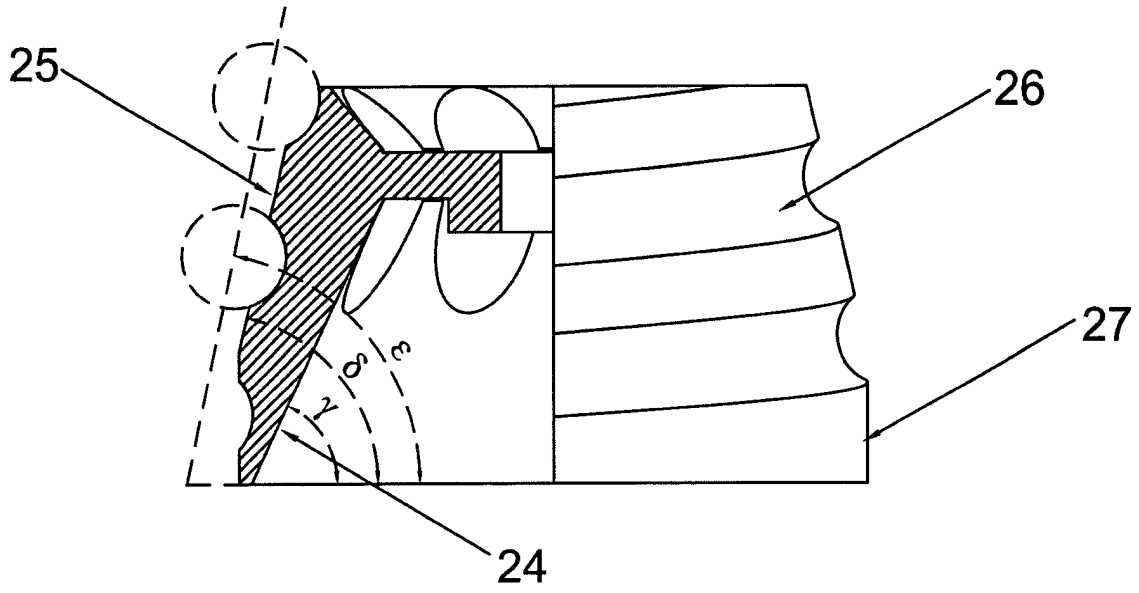


Fig. 5



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 12 6084

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.CI.7)
X	US 3 192 292 A (BANKS JOSEPH E) 29. Juni 1965 (1965-06-29) * Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 13 * * Spalte 1, Zeile 66 - Spalte 2, Zeile 8 * * Spalte 2, Zeile 47 - Zeile 52 * * Spalte 5, Zeile 17 - Zeile 21; Anspruch 5; Abbildungen 7,8 *	1-4	B28B21/26 B28B21/86
A	DE 623 264 C (EDWARD HENRY BISHOP) 17. Dezember 1935 (1935-12-17) * Seite 2, Zeile 79 - Zeile 122; Anspruch 1; Abbildung 4 *	1-30	
A	GB 210 872 A (VICTORIO MAGGIO) 8. Februar 1924 (1924-02-08) * Seite 1, Zeile 40 - Zeile 48 * * Seite 2, Zeile 70 - Seite 3, Zeile 84; Abbildungen 9-12 *	1-30	
A	US 6 106 749 A (ADLY TAREK A) 22. August 2000 (2000-08-22) * Spalte 2, Zeile 52 - Zeile 54 * * Spalte 5, Zeile 58 - Spalte 6, Zeile 14; Abbildung 4 *	1-30	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.CI.7)
			B28B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>25. März 2002</b>	Prüfer <b>Real Cabrera, R</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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		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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 6084

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

25-03-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3192292	A	29-06-1965	KEINE	
DE 623264	C	17-12-1935	KEINE	
GB 210872	A	08-02-1924	KEINE	
US 6106749	A	22-08-2000	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82