

(19)



(11)

**EP 2 281 643 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**09.02.2011 Patentblatt 2011/06**

(51) Int Cl.:

**B21D 9/07 (2006.01)****B21D 9/16 (2006.01)**(21) Anmeldenummer: **10005589.6**(22) Anmeldetag: **28.05.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

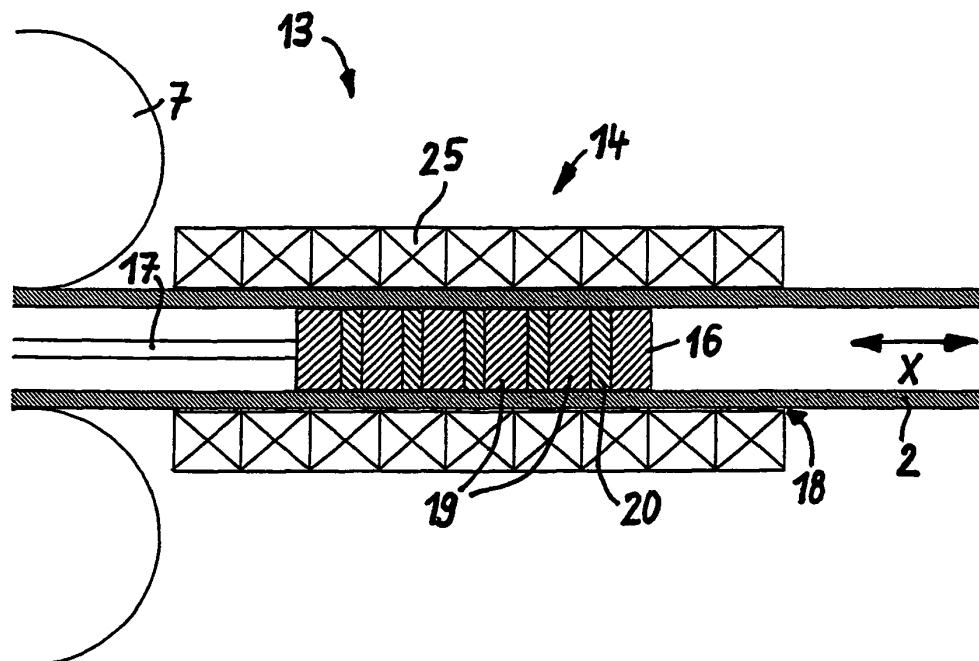
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**BA ME RS**(30) Priorität: **24.07.2009 DE 102009034589**(71) Anmelder: **WAFIOS Aktiengesellschaft****72764 Reutlingen (DE)**(72) Erfinder: **Wolf, Jürgen****72141 Walddorfhäslach (DE)**(74) Vertreter: **Geyer, Fehners & Partner****Patentanwälte****Perhamerstrasse 31****80687 München (DE)**(54) **Anordnung zum Biegen von rohrförmigen Werkstücken**

(57) Bei einer Anordnung (1) zum Biegen rohrförmiger Werkstücke (2), bei welcher ein Werkstück - (2) einem Biegekopf zum Biegen zugeführt und beim Biegevorgang im Biegebereich mittels eines in das Werkstück (2) eingebrachten Domes (15-17) von innen her abgestützt wird, wobei der Dorn ein Dornelement (15) und einen Läufer (16) umfaßt, beweglich im Werkstück (2) sitzt und der Läufer (16) mittels einer Vorschubeinrichtung (14) im Werkstück (2) längsverschieblich ist, wird der Läufer (16) aus einem magnetisierbaren Material hergestellt und die Vorschubeinrichtung weist eine an einer der Lage des Läufers (16) außerhalb des Werkstücks (2) entsprechenden Lage angebrachte Magneteinrichtung (14) auf, zwischen der und dem Läufer (16) ein magnetischer Kraftschluß ausgebildet wird, wobei der Läufer (16) über die Magneteinrichtung (14) im Werkstück (2) verschiebbar ist.

tion (14) im Werkstück (2) längsverschieblich ist, wird der Läufer (16) aus einem magnetisierbaren Material hergestellt und die Vorschubeinrichtung weist eine an einer der Lage des Läufers (16) außerhalb des Werkstücks (2) entsprechenden Lage angebrachte Magneteinrichtung (14) auf, zwischen der und dem Läufer (16) ein magnetischer Kraftschluß ausgebildet wird, wobei der Läufer (16) über die Magneteinrichtung (14) im Werkstück (2) verschiebbar ist.

**FIG. 6****EP 2 281 643 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Biegen von rohrförmigen Werkstücken, bei welcher ein Werkstück einem Biegekopf zum Biegen zugeführt und beim Biegevorgang im Biegebereich mittels eines in das Werkstück eingebrachten Dornes von innen her abgestützt wird, wobei der Dorn ein Dornelement und einen Läufer umfaßt, beweglich im Werkstück sitzt und der Läufer mittels einer Vorschubeinrichtung im Werkstück längsverschieblich ist.

**[0002]** Es ist seit langem bekannt, das Rohrbiegen mit hochflexiblen CNC-gesteuerten Biegemaschinen vorzunehmen, wobei im Grenzbereich der Werkstoffeigenschaften unterstützende Maßnahmen eingesetzt werden, um reproduzierbare Biegeergebnisse ohne Werkstoffversagen zu erzielen. Als solche unterstützende Maßnahmen sind die Verwendung von Innendornen, Gleitschienen oder Faltenglätter zu nennen, wobei die Verwendung von Innendornen bei einer Rohrbiegemaschine speziell der inneren Abstützung des Rohres beim Biegen im Biegebereich dient. Damit soll verhindert werden, daß es beim Biegen zu unerwünschten Verformungen, Rissen, Faltenbildungen oder ähnlichem am Rohr kommen kann.

**[0003]** Üblicherweise besteht die Innendorneinrichtung aus einem Dornelement, das an einer Dornstange befestigt ist, die ihrerseits das Dornelement mit einem Läufer verbindet, der an eine Vorschubeinrichtung angeschlossen ist, um das Dornelement axial im Rohr zu verschieben. Dieses bekannte Verfahren funktioniert im Normalfall jedoch nur mit bereits auf entsprechende Länge abgetrennten Rohren, welche der Biegemaschine nacheinander zugeführt werden. Der Innendorn wird dabei nach dem Einlegen des Werkstücks von hinten her in das Rohr eingeführt und im Biegebereich positioniert. Dabei ist die Vorschubeinrichtung axial hinter dem Rohr angebracht.

**[0004]** Allerdings ist es im Bereich kleiner Durchmesser oft wünschenswert, endloses Rohrmaterial vom Coil zu bearbeiten, wobei dann allerdings kein Innendorn vom Rohrende her mehr eingeschoben werden kann, so daß hier normalerweise ohne Innendorn gebogen werden muß. Dies hat jedoch zur Folge, daß dann bisweilen gewünschte Biegungen mit engen Biegeradien nicht hergestellt werden können.

**[0005]** Oft stehen auch sehr lange abgelängte Werkstücke zur Verfügung, die auf herkömmlichen Maschinen nicht mit Innendornen bearbeitet werden können, sondern spezielle längere Maschinenaufbauten benötigen oder eben auf eine entsprechende Länge gekürzt werden müssen, was jedoch zu einem hohen Abfallanteil führt.

**[0006]** Bekannt sind auch solche Maschinen, die direkt vom Blechmaterial aus arbeiten, dieses zunächst zu einem Rohr formen und es dann erst biegen. Dabei wird der Innendorn im noch nicht geschlossenen Rohrbereich eingeführt.

**[0007]** Bekannt ist ferner die Verwendung von z. B. Eis

als Innendornmaterial.

**[0008]** Auch der Einsatz fliegender Dorne beim Rohrziehen ist im Stand der Technik bekannt.

5 **[0009]** So beschreibt die EP 1 484 123 B1 eine Maschine, in der ein Rohr aus einem Blech geformt wird, welches anschließend durch Biegen umgeformt wird. Die Dorneinheit ist so weit nach hinten versetzt angeordnet, daß sie von oben in das noch offene Profil eingreift und damit das Dornelement im Biegebereich positioniert. 10 Dieses bekannte Verfahren funktioniert allerdings bei bereits geschlossenen Profilen, wie fertigen Rohren, nicht.

**[0010]** Auch aus der DE 28 16 840 ist eine Vorrichtung bekannt, in der aus einem Blech ein Rohr geformt wird, welches anschließend durch Biegen wieder umgeformt wird. Hier wird vorgeschlagen, ein gefrorenes oder ein 15 erstarrbares Material (Eis) für den Innendorn einzusetzen. Allerdings ist der Einsatz von Flüssigkeiten oder von anderen erstarrbaren Materialien eigentlich unerwünscht, nicht für alle Rohrwerkstoffe geeignet und kann den hohen Drücken beim Biegen auch nicht standhalten. 20

**[0011]** Die US 3 891 952 A beschreibt eine Vorrichtung zur Herstellung von Rippen auf Rohren durch Walzen. Dabei wird als Gegenhalter gegen den Walzdruck ein Innendorn im Rohr eingesetzt, der über einen äußeren 25 Magneten in einer entsprechenden Stellung axial fixiert wird. Dabei wird der Innendorn jedoch nicht in Verbindung mit Biegemaschinen eingesetzt.

**[0012]** Dasselbe gilt auch für die Rohrziehvorrichtung aus der DE 37 39 730 C1, bei der beim Rohrziehen mit einem magnetisch gehaltenen Dorn gearbeitet wird. Wiederum handelt es sich hierbei allerdings nicht um einen Innendorn für Biegemaschinen. 30

**[0013]** Die Erfindung stellt nun darauf ab, eine Anordnung zum Biegen rohrförmiger Werkstücke der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, mit der beliebig lange Rohre, auch endlose Rohre vom Coil oder auch 35 einseitig verjüngte oder anderweitig geformte Rohre, die ein Einsetzen des Innendorns von hinten unmöglich machen, mit Innendorn gebogen werden können, ohne daß der Einsatz der Innendorneinrichtung durch die Werkstücklänge oder die Maschinenlänge beschränkt wird. 40

**[0014]** Erfindungsgemäß wird dies bei einer Anordnung der eingangs genannten Art dadurch erreicht, daß der Läufer aus einem magnetisierbaren Material besteht und die Vorschubeinrichtung eine an einer der Lage des Läufers außerhalb des Werkstücks entsprechenden Lage angebrachte Magneteinrichtung aufweist, zwischen 45 der und dem Läufer ein magnetischer Kraftschluß ausgebildet ist, wobei der Läufer über die Magneteinrichtung im Werkstück verschoben werden kann. Bevorzugt besteht dabei sowohl der Läufer, wie auch die Magneteinrichtung aus einer Permanentmagnetanordnung, die im Sinne der Erfindung vom Begriff "magnetisierbares Material" als miterfaßt angesehen wird.

50 **[0015]** Gemäß der Erfindung wird die Vorschubeinrichtung nicht mehr axial hinter dem Werkstück (Rohr) angebracht, wie dies bislang der Fall ist, sondern liegt außerhalb des Werkstücks in einer der Lage der Läufers

entsprechenden Lage vor. Der erfindungsgemäß dadurch geschaffene magnetische Kraftschluß zwischen der Magneteinrichtung und dem Läufer gibt nun die Möglichkeit, durch eine entsprechende Veränderung des Magnetfeldes in der Magneteinrichtung, etwa durch eine Bewegung derselben in Längsrichtung des Werkstücks oder auch durch Erzeugung eines magnetischen Wanderfeldes in axialer Richtung des Werkstücks berührungsfrei eine Verschiebung des Läufers innerhalb des Werkstücks zu bewirken. Damit lassen sich vom Coil abgezogene, endlose Rohre ebenso wie sehr lange abgelängte Rohre oder auch andere Rohre, bei denen ein Einsetzen des Dorns von hinten unmöglich ist, trotzdem mit Innendorn biegen. Gleichzeitig ergibt sich eine recht kompakte Ausführung der erfindungsgemäßen Anordnung, die zudem auch außerordentlich funktionssicher wirksam ist.

**[0016]** Die erfindungsgemäße Anordnung ist ferner von überraschend einfachem Aufbau, kaum stör anfällig, arbeitet mit einem sehr guten Wirkungsgrad und ist sehr preisgünstig herstell- und einsetzbar.

**[0017]** In einer besonders günstigen Ausführungsform der Erfindung ist die Magneteinrichtung in Längsrichtung des Werkstücks verschieblich angebracht, wozu sie bevorzugt an einen Antrieb, z. B. einen Pneumatikzylinder, einen Spindelantrieb o. ä. angeschlossen ist. Wird so die Betätigungseinrichtung in Längsrichtung des Werkstücks verschoben, bewirkt der magnetische Kraftschluß zwischen der Magneteinrichtung und dem Läufer, daß dann auch der im Rohrinne liegende Läufer (welcher durch den magnetischen Kraftschluß relativ zur Magneteinrichtung fixiert ist) ebenfalls verfährt.

**[0018]** Ganz besonders bevorzugt wird bei der Erfindung die Magneteinrichtung um den Außenumfang des rohrförmigen Werkstücks herum angeordnet, wobei sie vorteilhafterweise aus zwei im zusammengesetzten Zustand das rohrförmige Werkstück umfassenden, lösbar aneinander befestigten Hälften besteht, deren Trennflächen in einer Durchmessersebene des Werkstücks liegen. Zum Aufheben der Magnetkraft beim Einführen des Dornelementes in das Rohr können bei dieser Ausführungsform die beiden Hälften der Magneteinrichtung auseinander gefahren werden, wodurch das Einbringen des Läufers und des Dornelementes in das Rohr besonders einfach durchführbar ist.

**[0019]** Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung besteht auch darin, daß die Magnetanordnung ebenso wie der Läufer in Längsrichtung des rohrförmigen Werkstücks aus jeweils durch Distanzscheiben aus nicht magnetisierbarem Material axial voneinander getrennten Permanentmagneten geschichtet ausgebildet sind, wobei jeweils deren axial einander zugewandte Seiten eine gleiche Polung aufweisen. Besonders bevorzugt haben hierbei die Permanentmagnete des Läufers im Vergleich zu denen ihnen jeweils auf der Außenseite des Werkstücks zugeordneten Permanentmagneten der Magneteinrichtung, in axialer Richtung des Werkstücks gesehen, einander entgegengesetzte Magnetpole.

**[0020]** Auf diese Art und Weise können nun entsprechend der benötigten Vorschubkraft für den Läufer mehrere Magnete hintereinander angeordnet werden, wobei, bevorzugt, am linken und am rechten Ende des Läufers derselbe Pol vorliegt, so daß die Richtung des Läufers bei dessen Einsetzen in das Rohr keine Rolle spielt. Dies wird erreicht, indem in vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung der Läufer und die Magneteinrichtung, entlang der Längsachse des Werkstücks, jeweils eine geradzahlige Anzahl von Permanentmagneten umfassen, die dann sicherstellen, daß die Pole des ersten und des letzten Magneten gleiche Pole sind.

**[0021]** Bei der Erfindung kann noch vorteilhafterweise die Magneteinrichtung auch als Elektromagnet ausgebildet sein. Ganz besonders bevorzugt ist hierbei die Magneteinrichtung so ausgebildet, daß in ihr, in axialer Richtung des Werkstücks gesehen, ein wanderndes Magnetfeld erzeugt wird, durch welches der Läufer in Längsrichtung in diesem entsprechend der Wirkungsweise eines Linearmotors verschoben werden kann, ohne daß dabei die Magneteinrichtung ihrerseits verschoben werden müßte. In diesem Fall muß die Magneteinrichtung allerdings in axialer Richtung des Werkstücks gesehen deutlich länger als der Läufer ausgebildet sein. Der Vorteil eines solchen Aufbaus ist darin zu sehen, daß keine weiteren Antriebsvorrichtungen zum Verfahren der Magnetanordnung mehr benötigt werden und der Läufer bei abgeschaltetem Magnetfeld völlig problemlos eingesetzt werden kann.

**[0022]** In einer anderen erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist der Läufer mit dem Dornelement über eine Dornstange verbunden. Eine ganz besonders vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung wird auch dadurch erreicht, daß das Dornelement im Werkstück während des Biegevorgangs reversierend und/oder um seine Längsachse sich drehend bewegbar ist, was bei der Ausbildung der Magneteinrichtung als Elektromotor unschwer durch eine entsprechende Ansteuerung derselben erreicht werden kann. Dadurch ist das innenliegende Dornelement während des Biegevorgangs nicht an einer ganz bestimmten Stelle im Biegebereich positioniert, sondern kann reversierend (etwa oszillierend, pendelnd oder schwingend) im Biegebereich und/oder um seine Längsachse drehend bewegt werden. Solche schwingenden Bewegungen können mit langsamer Frequenz (etwa um die Biegung mit einem Gliederdorn nachzuformen) oder mit einer hohen Frequenz (z. B. zur Reduzierung der Reibung zwischen Innendorn und Rohr, zum hämmern des Einwirkens auf den Biegebereich oder auch zur Beeinflussung des Fließverhaltens des Rohrwerkstoffs) betrieben werden.

**[0023]** Vorteilhafterweise wird bei der Erfindung bei koaxialer Ausrichtung von Läufer und Magneteinrichtung der Radialspalt zwischen beiden so klein gewählt, daß das Werkstück gerade noch frei durch ihn hindurch verschiebbar ist. Denn der Spalt zwischen Läufer und Magneteinrichtung sollte im Interesse einer möglichst großen Kraftübertragung möglichst gering sein, weshalb

man bemüht ist, ihn möglichst klein zu halten; dabei sollte er allerdings doch so groß sein, daß das zu bearbeitende Werkstück in jedem Fall gerade noch frei durch den gebildeten Spalt hindurch verschiebbar ist.

**[0024]** Ganz grundsätzlich ist jedoch noch einmal festzuhalten, daß bei der Erfindung der besonders bemerkenswerte Vorteil erreicht wird, daß nämlich zwischen dem Innendorn (mit dem Dornelement und dem Läufer) sowie der Magneteinrichtung keinerlei mechanische Verbindung mehr notwendig ist (und auch nicht besteht).

**[0025]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnungen im Prinzip beispielshalber noch näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Prinzipdarstellung einer mit einer erfindungsgemäßen Innendornanordnung versehenen Biegemaschine, von oben gesehen;

Fig. 2 eine schematische und vergrößerte Detailansicht der Ansicht aus Fig. 1, jedoch in teilweise geschnittener Darstellung der dort gezeigten Biegemaschine;

Fig. 3 eine erste Ausführungsform von Magneteinrichtung und Läufer in Form von Permanentmagneten;

Fig. 4 die Anordnung der Magneteinrichtung in der Darstellung gemäß Fig. 3;

Fig. 5 eine Vorderansicht der Innendorneinrichtung gemäß Fig. 3, und

Fig. 6 eine zweite Ausführungsform der Innendorneinrichtung.

**[0026]** In der folgenden Figurenbeschreibung sind in den einzelnen Figuren für gleiche Teile auch gleiche Bezugszeichen verwendet.

**[0027]** In Fig. 1 ist, von oben gesehen, eine schematische Ansicht einer Biegemaschine 1 zum Biegen eines rohrförmigen Werkstücks 2 in Form eines endlosen Rohrmaterials vom Coil 3 gezeigt. Die dargestellte Biegemaschine 1 weist eine Richteinheit 4 mit mehreren, in unterschiedlichen Ebenen liegenden Richtrollen 5 sowie eine Vorschubeinheit 6 mit mehreren Einzugswalzen 7, eine Trenneinrichtung 8 zum Abschneiden des endlosen rohrförmigen Werkstücks 2 sowie ein Biegewerkzeug 9 mit einem Biegedorn 10, einem Faltenglätter 11 und einer Gleitschiene 12 auf.

**[0028]** Anstelle der gezeigten Vorschubeinheit 6 könnte z. B. gleichermaßen auch ein Lineareinzug mit fahrbaren Greifeinheiten, eine verfahrbare Spannzanze o. ä. eingesetzt werden.

**[0029]** Bei dem insoweit dargestellten Aufbau der Biegemaschine 1 handelt es sich beispielhaft um einen Standardaufbau.

**[0030]** Allerdings wird hier nunmehr im Inneren des rohrförmigen Werkstücks 2 eine berührungslos arbeitende Innendorneinrichtung 13 vorgesehen, von der in Fig. 1 nur die um das rohrförmige Werkstück 2 herum angeordnete Betätigungseinrichtung in Form einer Magneteinrichtung 14 zu sehen ist. Die Innendorneinrichtung 13

kann grundsätzlich an jeder beliebigen Stelle entlang dem rohrförmigen Werkstück 2 zwischen dem Coil 3 und dem Biegewerkzeug 9 angebracht sein, so z. B. auch zwischen der Vorschubeinrichtung 6 und dem Biegewerkzeug 9.

**[0031]** Fig. 2 zeigt nun einen etwas vergrößerten, teilweise geschnittenen Ausschnitt aus Fig. 1. Neben dem Biegewerkzeug 9 und der Vorschubeinheit 6 ist hier nun auch die gesamte Innendorneinrichtung 13 zu erkennen.

**[0032]** Die Magneteinrichtung 14 ermöglicht, was noch weiter unten im einzelnen ausgeführt wird, ein Verschieben des im rohrförmigen Werkstück 2 verschiebbar angebrachten Dornelementes 15, das in Form z. B. eines Stummeldornes, eines Gliederdornes, eines Kugeldornes, eines Löffeldornes, eines Sonderdornes o. ä. ausgebildet und mit einem Läufer 16 über eine Dornstange 17 verbunden ist.

**[0033]** Über die Magneteinrichtung 14 kann der Läufer 16 in Axialrichtung X im rohrförmigen Werkstück 2 verschoben werden. Der Läufer 16 und die Magneteinrichtung 14 sind so ausgelegt, daß bei coaxialer Anordnung der beiden das zu bearbeitende rohrförmige Werkstück 2 gerade noch durch den verbleibenden Radialspalt 18 geschoben werden kann. Der Spalt 18 zwischen dem Läufer 16 und der Magneteinrichtung 14 sollte im Interesse einer guten und großen Kraftübertragung möglichst klein sein. Der Innendorn kann auch ohne Dornstange 17 ausgeführt sein, wenn nämlich die Magneteinrichtung 14 direkt hinter dem Biegewerkzeug 9 vorgesehen ist, wobei in diesem Fall das Dornelement 15 direkt in den Läufer 16 übergeht.

**[0034]** Nunmehr sei Bezug genommen auf Fig. 3, in der eine erste Ausführungsform von Magneteinrichtung 14 und Läufer 16 bei einer erfindungsgemäßen Anordnung dargestellt ist.

**[0035]** Bei dieser Ausführungsform sind sowohl der Läufer 16, wie auch die Magneteinrichtung 14 mit mehreren, in Axialrichtung X nebeneinander geschichteten Permanentmagneten 19 versehen, wobei zwischen den einzelnen Permanentmagneten 19 Distanzscheiben 20 aus nicht magnetisierbarem Material vorgesehen sind. Bei eingesetztem Innendorn wird der Läufer 16 durch die Magneteinrichtung 14 in Axialrichtung X fixiert. Um ihn und damit den Innendorn zu verschieben, ist ein Antrieb 21 vorgesehen, etwa in Form eines Pneumatikzylinders, eines Spindelantriebs o. ä., der mit einer Koppelstelle 22 an der Magneteinrichtung 14 verbunden ist. Durch den Antrieb 21 kann die Magneteinrichtung 14 in Axialrichtung X verschoben werden, wodurch dann infolge des magnetischen Kraftfusses auch der im Inneren des rohrförmigen Werkstücks 2 liegende Läufer 16 (und mit ihm der gesamte Innendorn) verfahren werden.

**[0036]** Dieser Aufbau ermöglicht eine sehr kompakte Bauform der Magneteinrichtung 14, benötigt jedoch eine getrennte Antriebseinrichtung 21 und besondere Vorkehrungen zum Einsetzen des Innendorns, da die Magnetkraft nicht abschaltbar ist.

**[0037]** Die Anordnung der Polung (Nord/Süd) der Per-

manentmagnete 19 ist in Fig. 4 dargestellt. Der Läufer 16 besteht aus einem ersten Magneten 19a, der links einen Südpol und rechts einen Nordpol aufweist. Anschließend folgt eine Distanzscheibe 20 und der zweite Magnet 19b, jedoch links nunmehr mit seinem Nordpol und rechts mit seinem Südpol. So können entsprechend der benötigten Vorschubkraft mehrere Permanentmagnete 19 geschichtet axial hintereinander angeordnet werden. Idealerweise ist dabei am linken und am rechten Ende des Läufers 16 derselbe Pol, so daß die Richtung des Läufers 16 beim Einsetzen in das rohrförmige Werkstück 2 keine Rolle spielt. Die Permanentmagnete 19c, 19d usw. der Magneteinrichtung 14 sind im Prinzip identisch wie im Läufer 16 angeordnet, wobei die Pol-Lage gegenüber dem Läufer 16 jedoch vertauscht ist, wie dies Fig. 4 zeigt, worauf hingewiesen wird.

**[0038]** Fig. 5 zeigt einen möglichen Aufbau zum Einsetzen des Läufers 16 in das rohrförmige Werkstück 2 in einer Ansicht parallel zur Axialrichtung X. Hier ist zu erkennen, daß die Magneteinrichtung 14 aus einer oberen Hälfte 23 und einer unteren Hälfte 24 besteht, die zum Aufheben der Magnetkraft auseinander gefahren werden können (vgl. Pfeilrichtungen), damit der Innendorn in das rohrförmige Werkstück 2 eingebracht werden kann.

**[0039]** Einen etwas anderen Aufbau der Innendorneinrichtung 13 bzw. der Magneteinrichtung 14 zeigt Fig. 6.

**[0040]** Bei dieser Ausführungsform ist die Innendorneinrichtung 13 als Linearmotor ausgeführt. In der Magneteinrichtung 14 sind Wicklungen 25 vorgesehen, mittels derer ein magnetisches Wanderfeld erzeugt werden kann, und zwar in Axialrichtung X. Der Läufer 16 ist, wie im vorherigen Ausführungsbeispiel, mit Permanentmagneten 19 versehen, wird nun aber nicht mehr durch eine bewegte Magneteinrichtung 14, sondern durch das magnetische Wanderfeld in Axialrichtung X verschoben. Der Vorteil eines solchen Aufbaus liegt darin, daß keine weitere Antriebsvorrichtung zum Verfahren der Magneteinrichtung 14 mehr benötigt wird und der Läufer 16 bei abgeschaltetem Magnetfeld jederzeit problemlos in das rohrförmige Werkstück 2 eingesetzt werden kann. Allerdings erfordert dieser Aufbau einen deutlich größeren Platzbedarf für das Erreichen derselben Vorschubkraft wie im vorangegangenen Ausführungsbeispiel.

**[0041]** Es ist aber ohne weiteres auch möglich, eine Kombination der beiden geschilderten Lösungen vorzunehmen, indem z. B. der Elektromagnet der Magneteinrichtung 14, wie er in Fig. 6 gezeigt ist, zusätzlich noch über einen Antrieb (nicht gezeigt) in Axialrichtung X verschoben werden kann ("verschieblicher Elektromagnet"), wie dies bei der Magneteinrichtung 14 gemäß Figur 3 gezeigt ist.

**[0042]** Die Funktion der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele ist wie folgt: Zum Biegen eines rohrförmigen Werkstücks 2 vom Coil 3 mit einer Innendorneinrichtung 13 wird der Coil 3 zunächst auf einer Haspel hinter der Biegemaschine 1 bereitgestellt und in die Biegemaschine 1 zwischen die Einzugsrollen 7 ein-

gelegt.

**[0043]** Vor dem ersten Biegevorgang wird sodann der Innendorn (Dornelement 15, Dornstange 17 und Läufer 16) von vorne in das rohrförmige Werkstück 2 eingeschoben, bis sich der Läufer 16 im Bereich der Magneteinrichtung 14 befindet. Zu diesem Zweck wird entweder der Elektromagnet 25 abgeschaltet oder die Hälften 23, 24 der Magneteinrichtung 14 werden, wie durch die Pfeile in Fig. 5 gezeigt, auseinandergefahren.

**[0044]** Nach dem Positionieren des Innendorns in dem rohrförmigen Werkstück 2 werden sodann die Hälften 23, 24 der Magneteinrichtung zusammengefahren bzw. der Elektromagnet 25 wird aktiviert und damit der Innendorn fixiert. Sobald nun der Biegeprozeß beginnt, wird der Innendorn über die Magneteinrichtung 14 in Axialrichtung X vorgeschoben bzw. zurückgezogen. Zum Trennen des rohrförmigen Werkstücks 2 muß der Innendorn so weit zurückgezogen werden, daß das bewegte Schnittmesser der Trenneinrichtung 8 nicht mit dem Dornelement 15 kollidieren kann.

**[0045]** Das Dornelement 15 kann das rohrförmige Werkstück 2 im Gegenmesser beim Schnitt von innen abstützen, um die Verformung gering zu halten.

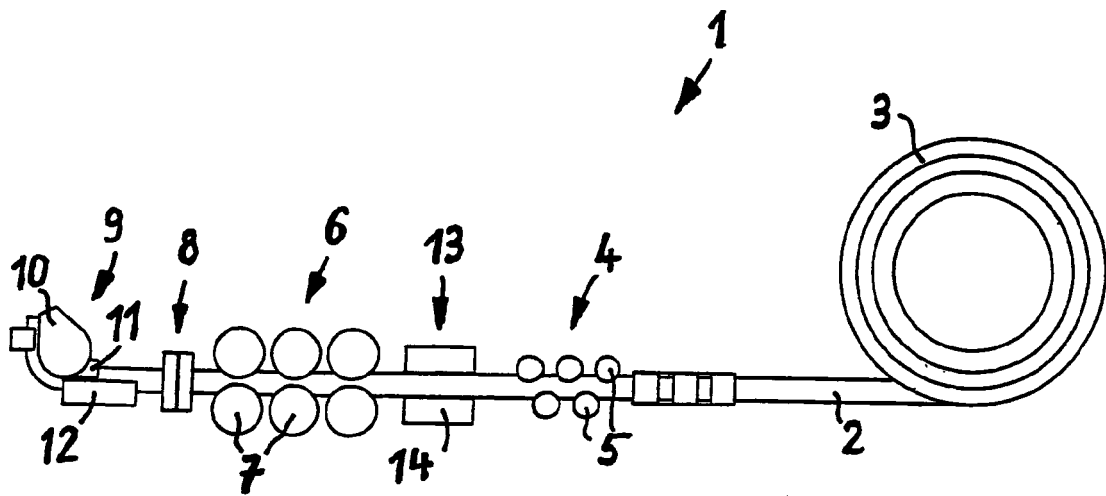
**[0046]** Als besonders günstig zeigt es sich aber, wenn der Innendorn während des Biegevorgangs nicht an einer bestimmten Stelle im Biegebereich positioniert ist und verbleibt, sondern sich reversierend (oszillierend, pendelnd, schwingend) im Biegebereich bewegt und/oder sich um seine Längsachse dreht. Diese schwingende Bewegung kann mit langsamer Frequenz (etwa um die Biegung mit einem Gliederdorn nachzuformen) oder mit einer hohen Frequenz (z. B. zum Reduzieren der Reibung zwischen Innendorn und Rohr, zum hämmernden Einwirken auf den Biegebereich oder zur Beeinflussung des Fließverhaltens des Rohrwerkstoffes) betrieben werden. Durch das Drehen läßt sich ein besonders gleichmäßiger Verschleiß am Innendorn erreichen.

**[0047]** Mit der erfindungsgemäßen Anordnung ist nun ein Biegen langer und endloser Rohre mit Innendorn ohne weiteres möglich, wodurch sich der biegbare Bereich für endlose Rohre erweitert. Dabei wird der Einsatz der Innendorneinrichtung weder durch die Werkstücklänge, noch durch die Maschinenlänge beschränkt. Dabei liegt zwischen Innendorn und Magneteinrichtung keinerlei mechanische Verbindung vor, was den Gesamtaufbau sehr vereinfacht und auch zu einer großen funktionellen Zuverlässigkeit beiträgt.

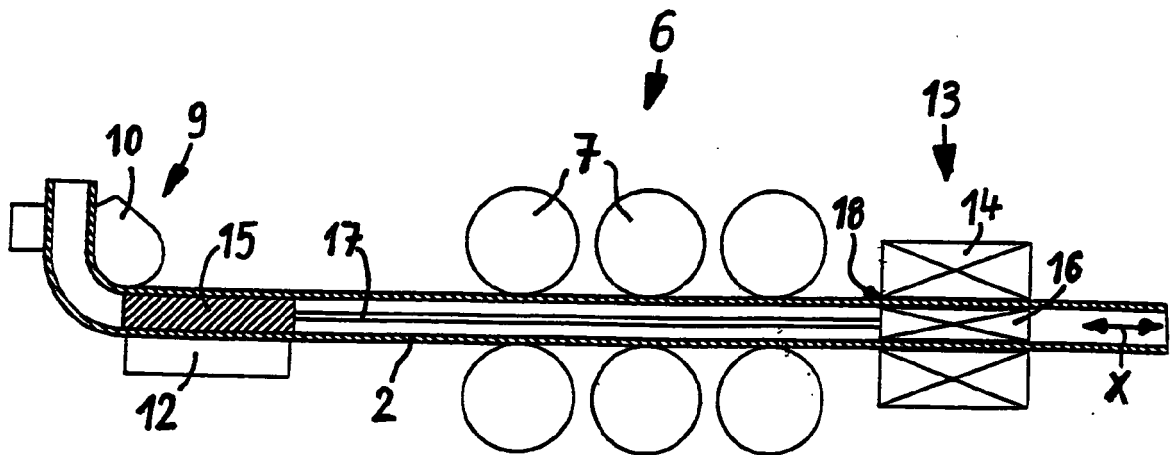
## 50 Patentansprüche

1. Anordnung zum Biegen rohrförmiger Werkstücke (2), bei welcher ein Werkstück (2) einem Biegekopf zum Biegen zugeführt und beim Biegevorgang im Biegebereich mittels eines in das Werkstück (2) eingebrachten Dornes (15-17) von innen her abgestützt wird, wobei der Dorn ein Dornelement (15) und einen Läufer (16) umfaßt, beweglich im Werkstück (2) sitzt

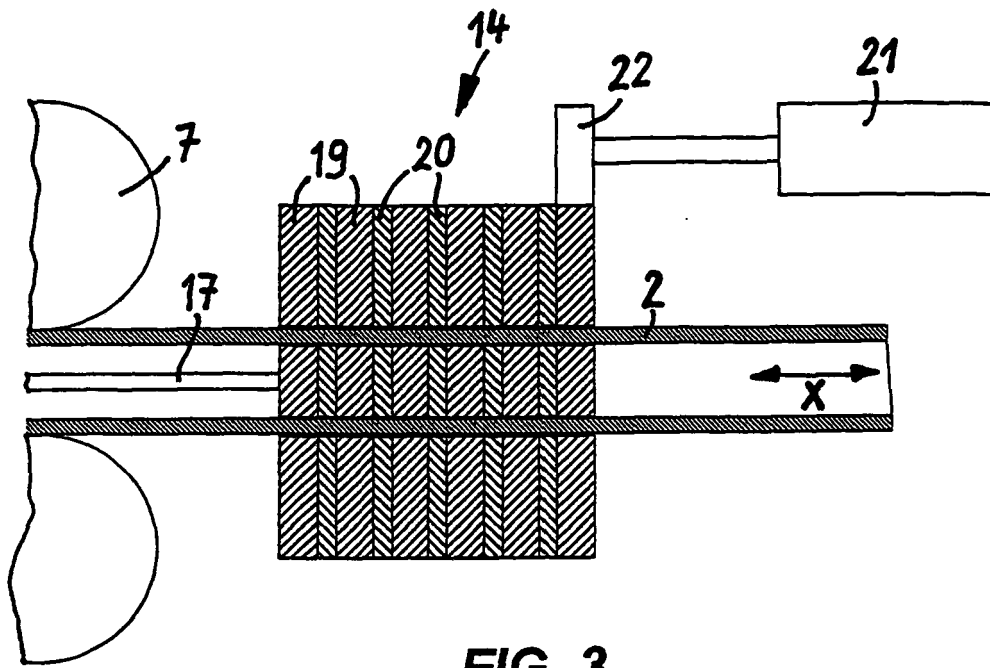
- und der Läufer (16) mittels einer Vorschubeinrichtung (14) im Werkstück längsverschieblich ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Läufer (16) aus einem magnetisierbaren Material besteht und die Vorschubeinrichtung eine an einer der Lage des Läufers (16) außerhalb des Werkstücks (2) entsprechenden Lage angebrachte Magneteinrichtung (14) aufweist, zwischen der und dem Läufer ein magnetischer Kraftschluß ausgebildet ist, wobei der Läufer (16) über die Magneteinrichtung (14) im Werkstück (2) verschiebbar ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Läufer (16) aus einer Permanentmagnetanordnung besteht. 15
  3. Anordnung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magneteinrichtung (14) eine in Längsrichtung des Werkstücks (2) verschieblich angebrachte Permanentmagnetanordnung ist. 20
  4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magneteinrichtung (14) um den Außenumfang des rohrförmigen Werkstücks (2) herum angeordnet ist. 25
  5. Anordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetanordnung (14) aus zwei im zusammengesetzten Zustand das rohrförmige Werkstück (2) umfassenden, aneinander lösbar befestigten Hälften (23, 24) besteht, deren Trennflächen in einer Durchmessersebene des Werkstücks (2) liegen. 30
  6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magnetanordnung (14) und der Läufer (16) in Längsrichtung (X) des rohrförmigen Werkstücks (2) aus jeweils durch Distanzscheiben (20) axial voneinander getrennten Permanentmagneten (19) geschichtet ausgebildet sind, wobei deren axial einander zugewandte Seiten eine gleiche Polung aufweisen. 35 40
  7. Anordnung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Permanentmagneten (19) des Läufers (16) im Vergleich zu den ihnen jeweils auf der Außenseite des Werkstücks (2) zugeordneten Permanentmagneten (19) der Magneteinrichtung (14), in axialer Richtung (X) des Werkstücks (2) gesehen, jeweils entgegengesetzte Magnetpole haben. 45 50
  8. Anordnung nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Läufer (16) und die Magneteinrichtung (14), entlang der Längsachse (X) des Werkstücks (2), jeweils eine geradzahlige Anzahl von Permanentmagneten (19) umfassen. 55
  9. Anordnung nach einem der Ansprüche 2, 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Magneteinrichtung (14) als Elektromagnet (25) ausgebildet ist.
  10. Anordnung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** in der Magneteinrichtung (14) in axialer Richtung (X) des Werkstücks (2) ein Wanderfeld erzeugbar ist, durch das der Läufer (16) in Längsrichtung (X) des Werkstücks in diesem verschiebbar ist.
  11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Läufer (16) mit dem Dornelement (15) über eine Dornstange (17) verbunden ist.
  12. Anordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Dornelement (15) im Werkstück (2) während des Biegevorgangs reversierend und/oder um seine Längsachse sich drehend bewegbar ist.
  13. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** bei koaxialer Anordnung von Läufer (16) und Magneteinrichtung (14) der Radialspalt (18) zwischen beiden so groß gewählt ist, daß das Werkstück (2) gerade noch frei durch ihn hindurch verschiebbar ist.



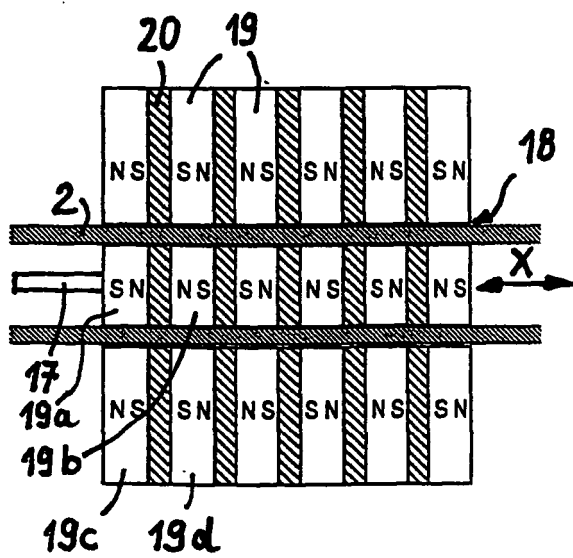
**FIG. 1**



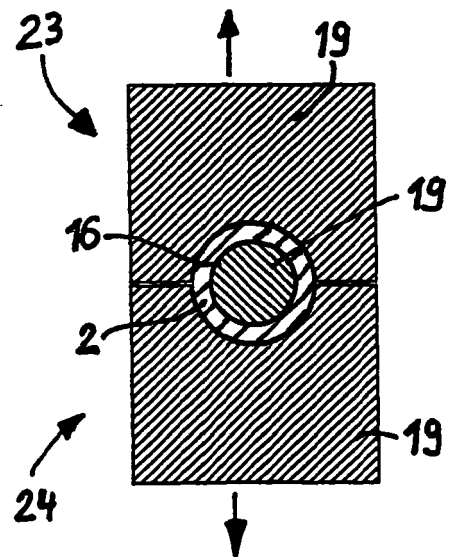
**FIG. 2**



**FIG. 3**

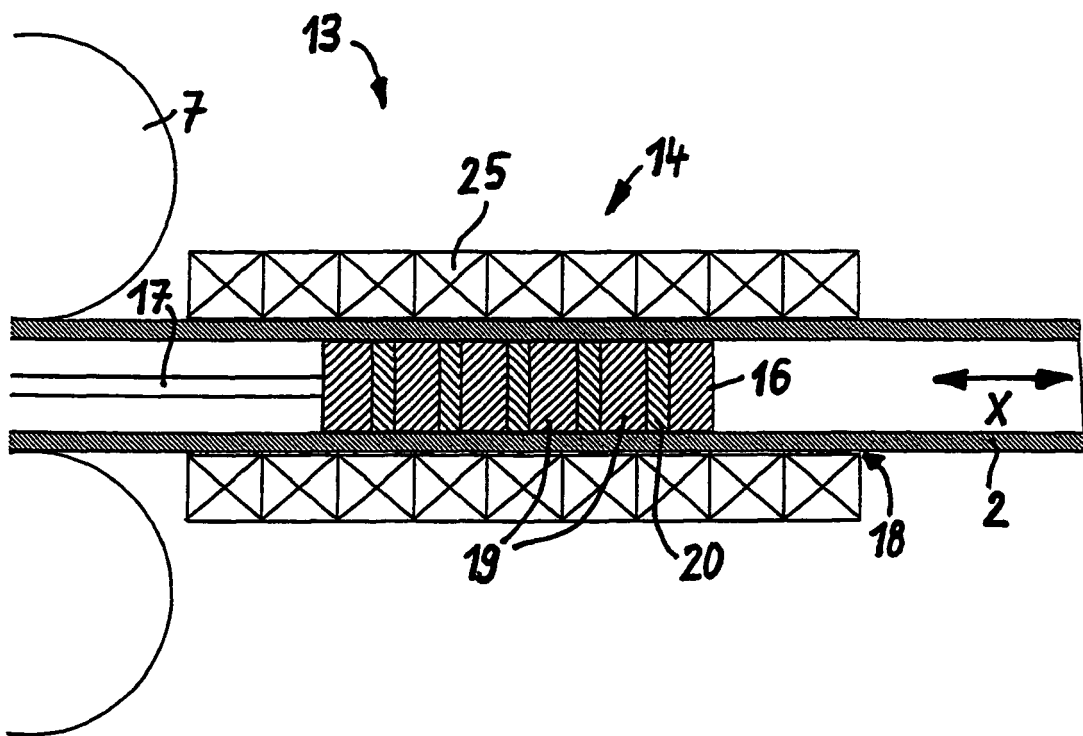


**FIG. 4**



**FIG. 5**





**FIG. 6**



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 10 00 5589

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	EP 1 484 123 B (PALIMA W LUDWIG & CO [CH]) 29. November 2006 (2006-11-29) * das ganze Dokument *	1-11	INV. B21D9/07 B21D9/16
A	US 3 147 792 A (HAUTAU CHARLES F) 8. September 1964 (1964-09-08) * das ganze Dokument *	1-11	
A	US 3 473 361 A (CWIK JOSEPH A) 21. Oktober 1969 (1969-10-21) * das ganze Dokument *	1-11	
A	US 3 705 506 A (CLAVIN EDWARD A ET AL) 12. Dezember 1972 (1972-12-12) * das ganze Dokument *	1-11	
			RECHERCHIERTESACHGEBIETE (IPC)
			B21D B21C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>28. Dezember 2010</b>	Prüfer <b>Vinci, Vincenzo</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 10 00 5589

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.

28-12-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1484123	B	29-11-2006	AT	346701 T	15-12-2006
			DE	10325036 A1	23-12-2004
			EP	1484123 A1	08-12-2004
-----					
US 3147792	A	08-09-1964	KEINE		
-----					
US 3473361	A	21-10-1969	KEINE		
-----					
US 3705506	A	12-12-1972	KEINE		
-----					

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 1484123 B1 [0009]
- DE 2816840 [0010]
- US 3891952 A [0011]
- DE 3739730 C1 [0012]