

(19)



(11)

EP 2 647 782 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

09.10.2013 Patentblatt 2013/41

(51) Int Cl.:

E04H 12/12 (2006.01)

E04H 12/34 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12163388.7**

(22) Anmeldetag: **05.04.2012**

(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 RS SE SI SK SM TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

BA ME

(71) Anmelder: **SAG GmbH**

63225 Langen (DE)

(72) Erfinder: **Pohlmann, Heinrich, Dr
64390 Erzhosen (DE)**

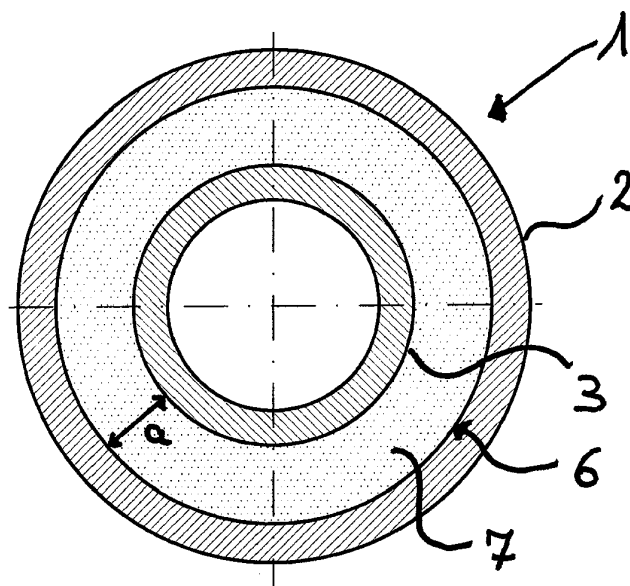
(74) Vertreter: **Rohmann, Michael
Andrejewski - Honke
Patent- und Rechtsanwälte
An der Reichsbank 8
45127 Essen (DE)**

(54) **Mast für eine Freileitungseinrichtung und Verfahren zur Erstellung eines Mastes für eine Freileitungseinrichtung**

(57) Mast (1) für eine Hochspannungsfreileitung, wobei der Mast rohrförmig ausgebildet ist und ein Außenrohr (2) und ein innerhalb des Außenrohres mit Abstand a zum Außenrohr angeordnetes Innenrohr (3) aufweist. Das Außenrohr ist aus einer Mehrzahl von aufeinander-

gesetzten und aneinander fixierten Außenrohrabschnitten (4) zusammengesetzt und/oder das Innenrohr weist eine Mehrzahl von aufeinandergesetzten und aneinander fixierten Innenabschnitten (5) auf. Der Zwischenraum (6) zwischen Außenrohr und Innenrohr ist mit Beton ausgegossen.

Fig. 2



EP 2 647 782 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Mast für eine Freileitungseinrichtung, insbesondere für eine Hochspannungsfreileitung. Die Erfindung betrifft fernerhin ein Verfahren zur Erstellung bzw. zur Montage eines Mastes für eine Freileitungseinrichtung, insbesondere für eine Hochspannungsfreileitung. - Freileitungseinrichtungen bzw. Hochspannungsfreileitungen weisen in der Regel eine Mehrzahl von Masten und zwischen den Masten verlaufenden und an den Masten fixierten Leiterseilen bzw. Phasenseilen auf.

[0002] Aus der Praxis sind Masten der vorstehend beschriebenen Art in verschiedenen Ausführungsformen bekannt. So ist es üblich für eine Hochspannungsfreileitung Stahlgittermasten mit einer Gitterkonstruktion einzusetzen. Viele dieser Masten sind aber in nachteilhafter Weise relativ breit ausgeführt und weisen somit einen voluminösen Aufbau auf. Derart breite und voluminöse Masten verunstalten das Landschaftsbild. Weiterhin sind in diesem Zusammenhang auch Betonmasten bekannt. Diese haben den Nachteil, dass der Transport der schwergewichtigen Masten zum Aufstellort schwierig und aufwendig ist.

[0003] Der Erfindung liegt das technische Problem zugrunde, einen Mast der eingangs genannten Art mit geringer Breite bzw. mit schlanker Bauweise anzugeben, der einfach zum Aufstellort transportiert werden kann und dort einfach und wenig aufwendig montierbar bzw. aufstellbar ist. Der Erfindung liegt fernerhin das technische Problem zugrunde ein Verfahren zur Erstellung bzw. zur Montage eines solchen Mastes anzugeben.

[0004] Zur Lösung des technischen Problems lehrt die Erfindung einen Mast für eine Freileitungseinrichtung, insbesondere für eine Hochspannungsfreileitung, wobei der Mast rohrförmig ausgebildet ist, wobei der Mast ein Außenrohr und zumindest ein innerhalb des Außenrohres mit Abstand a zum Außenrohr angeordnetes Innenrohr aufweist,

wobei das Außenrohr aus einer Mehrzahl von aufeinandergesetzten und aneinander fixierten Außenrohrabschnitten zusammengesetzt ist und/oder wobei das Innenrohr eine Mehrzahl von aufeinandergesetzten und aneinander fixierten Innenrohrabschnitten aufweist und wobei der Zwischenraum zwischen Außenrohr und Innenrohr mit Beton, vorzugsweise mit hochfestem Beton ausgegossen ist.

[0005] Rohrförmig meint im Rahmen der Erfindung insbesondere, dass der erfindungsgemäße Mast innen hohl ausgebildet ist bzw. über einen inneren Hohlraum verfügt. - Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass mit dem erfindungsgemäßen Grundprinzip "Rohr in Rohr" beachtliche Vorteile erreicht werden. Mit der erfindungsgemäßen Merkmalskombination ist es möglich die Masten im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten Masten wesentlich schlanker auszuführen und zwar bei gleicher Tragfähigkeit. Der Durchmesser der Masten kann also deutlich geringer ausgeführt wer-

den als bei den bislang bekannten Masten. Weiterhin können die erfindungsgemäßen Masten auf einfache und wenig aufwendige Weise aus den einzelnen Mastkomponenten vor Ort bzw. am Aufstellort zusammengesetzt bzw. montiert werden.

[0006] Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass die Außenrohrabschnitte und/oder die Innenrohrabschnitte aus Stahl bzw. im Wesentlichen aus Stahl bestehen. Dann besteht das gesamte Außenrohr und/oder das gesamte Innenrohr aus Stahl bzw. im Wesentlichen aus Stahl. Die Zugstabilität eines erfindungsgemäßen Mastes wird insbesondere durch den Stahl des Außenrohres bzw. des Innenrohres sichergestellt. Dagegen stellt vor allem der zwischen Außenrohr und Innenrohr angeordnete Beton die Druckstabilität des Mastens sicher.

[0007] Es liegt im Übrigen im Rahmen der Erfindung, dass die Höhe des Mastes 20 bis 50 m, vorzugsweise 25 bis 35 m und bevorzugt 27 bis 33 m beträgt. Empfohlenermaßen beträgt die Länge bzw. die Höhe der Außenrohrabschnitte und/oder die Länge bzw. Höhe der Innenrohrabschnitte 5 bis 13 m, vorzugsweise 6 bis 12 m, bevorzugt 7 bis 11 m und sehr bevorzugt 8 bis 10 m. Höhe des Mastes meint hier insbesondere die Höhe des Außenrohres bzw. die Höhe des Innenrohres. Die Höhe des Mastes beträgt besonders bevorzugt 30 m bzw. etwa 30 m.

[0008] Es empfiehlt sich, dass der Innendurchmesser D_a des Außenrohres 80 cm bis 3,00 m, vorzugsweise 90 cm bis 2,80 m und bevorzugt 1 m bis 2,50 m beträgt. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass die Außenrohrabschnitte des Außenrohres entsprechende Innendurchmesserwerte aufweisen. Zweckmäßigerweise ist die Außenwand des Außenrohres glatt bzw. im Wesentlichen glatt ausgeführt. Gemäß empfohlener Ausführungsform der Erfindung ist das Außenrohr über seine Länge zylinderförmig bzw. im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet. Dann sind auch die Außenrohrabschnitte entsprechend zylinderförmig ausgeführt. Das Außenrohr kann aber auch eine konische Form aufweisen und insbesondere Abschnittsweise konisch ausgebildet sein. Es empfiehlt sich, dass das Außenrohr einen kreisförmigen Querschnitt bzw. einen im Wesentlichen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Der Querschnitt des Außenrohres kann aber auch oval bzw. ellipsenförmig ausgestaltet sein. Grundsätzlich liegen auch eckige bzw. mehreckige Querschnitte im Rahmen der Erfindung. Querschnitt meint hier insbesondere den horizontalen bzw. im Wesentlichen horizontalen Querschnitt im aufgestellten Zustand des Mastes.

[0009] Empfohlenermaßen beträgt der Außendurchmesser D_i des Innenrohres 50 cm bis 2,70 m, vorzugsweise 60 cm bis 2,50 m und bevorzugt 70 cm bis 2,20 m. Dann weisen auch die Innenrohrabschnitte entsprechende Außendurchmesserwerte auf. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass die Geometrie und/oder der Querschnitt des Innenrohres bzw. der Innenrohrabschnitte an das Außenrohr bzw. an die Außenrohrabschnitte angepasst ist/sind. Wenn also beispielsweise

das Außenrohr bzw. die Außenrohrabschnitte zylinderförmig mit kreisförmigem Querschnitt ausgebildet sind, ist auch das Innenrohr bzw. sind auch die Innenrohrabschnitte zylinderförmig mit kreisförmigem Querschnitt ausgeführt. Es liegt weiterhin im Rahmen der Erfindung, dass das Außenrohr bzw. die Wand des Außenrohres parallel zum Innenrohr bzw. zur Wand des Innenrohres angeordnet ist bzw. im Wesentlichen parallel angeordnet ist.

[0010] Eine empfohlene Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand a zwischen Außenrohr und Innenrohr 6 bis 25 cm, vorzugsweise 7 bis 20 cm und bevorzugt 8 bis 12 cm beträgt. Besonders bevorzugt hat dieser Abstand a einen Wert von 10 cm bzw. von etwa 10 cm. Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass der Abstand a zwischen Außenrohr und Innenrohr über den Umfang des Mastes gleich bzw. im Wesentlichen gleich ist. Zweckmäßigerweise ist das Innenrohr konzentrisch in dem Außenrohr angeordnet. Es empfiehlt sich, dass der Abstand a zwischen Außenrohr und Innenrohr über die Länge bzw. Höhe des Mastes konstant bzw. im Wesentlichen konstant ist. Dabei bezieht sich diese Maßgabe insbesondere auf die Bereiche des Mastes in denen im Zwischenraum zwischen Außenrohr und Innenrohr keine Verbindungselemente, Fixierungselemente, Flansche oder dergleichen angeordnet sind. - Empfohlenermaßen entspricht die Dicke der Betonschicht zwischen Außenrohr und Innenrohr dem Abstand a zwischen Außenrohr und Innenrohr bzw. im Wesentlichen dem Abstand a zwischen Außenrohr und Innenrohr. Dann gelten die vorstehend für den Abstand a angegebenen Parameterbereiche auch für die Dicke der Betonschicht. Die Wanddicke des Außenrohres beträgt vorzugsweise 6 mm bis 4 cm, bevorzugt 8 mm bis 3 cm. Die Wanddicke des Innenrohres beträgt empfohlenermaßen 6 bis 12 mm, bevorzugt 8 bis 10 mm.

[0011] Nach einer Ausführungsform der Erfindung sind die Außenrohrabschnitte und/oder die Innenrohrabschnitte jeweils über Flanschverbindungen miteinander verbunden bzw. aneinander fixiert. Die entsprechenden Flansche sind dann zweckmäßigerweise im Zwischenraum zwischen Außenrohr und Innenrohr angeordnet.

[0012] Eine sehr bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass ein Außenrohrabschnitt ein innenrohrseitiges oberes Verbindungselement und ein innenrohrseitiges unteres Verbindungselement aufweist, dass das obere Verbindungselement eines unteren Außenrohrabschnittes mit dem unteren Verbindungselement des unmittelbar darüber bzw. über dem unteren Außenrohrabschnitt angeordneten oberen Außenrohrabschnittes über eine Formschlussverbindung mittels Formschlusselementen und Komplementärformschlusselementen - insbesondere torsionshemmend - verbunden ist. Innenrohrseitig meint dabei die dem Innenrohr zugewandte Innenseite des Außenrohres. Torsionshemmend meint dabei, dass die Formschlussverbindung mit der Maßgabe ausgestaltet ist, dass Torsionen bzw. Verdrehungen des Mastes insbe-

sondere aufgrund von äußeren Einflüssen gehemmt bzw. vermieden werden. Der Begriff Formschlussverbindung schließt dabei ein gewisses Spiel zwischen Formschlusselementen und Komplementärformschlusselementen nicht aus.

[0013] Es empfiehlt sich weiterhin, dass ein Innenrohrabschnitt ein außenrohrseitiges oberes Verbindungselement und ein außenrohrseitiges unteres Verbindungselement aufweist und dass das obere Verbindungselement eines unteren Innenrohrabschnittes mit dem unteren Verbindungselement des unmittelbar darüber bzw. über dem unteren Innenrohrabschnitt angeordneten oberen Innenrohrabschnittes über eine Formschlussverbindung mittels Formschlusselementen und Komplementärformschlusselementen verbunden ist. Außenrohrseitig meint hier die dem Außenrohr zugewandte Außenseite des Innenrohres bzw. des Innenrohrabschnittes.

[0014] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das obere Verbindungselement eines Außenrohrabschnittes und/oder das obere Verbindungselement eines Innenrohrabschnittes aus dem oberen Stirnende des Außenrohrabschnittes bzw. des Innenrohrabschnittes herausragt. Vorzugsweise ist das untere Verbindungselement eines Außenrohrabschnittes und/oder das untere Verbindungselement eines Innenrohrabschnittes gegenüber dem unteren Stirnende des Außenrohrabschnittes bzw. des Innenrohrabschnittes versetzt bzw. nach oben zurückgesetzt. Zweckmäßigerweise erstreckt sich ein oberes Verbindungselement sowohl nach oben in das Innere des darüber angeordneten Außenrohrabschnittes bzw. Innenrohrabschnittes hinein und auch nach unten in das Innere des zugeordneten Außenrohrabschnittes bzw. Innenrohrabschnittes hinein. Die Erstreckung des oberen Verbindungselementes nach oben und nach unten beträgt dabei bevorzugt jeweils $\geq 1,5 \times D$. Der Wert D steht dabei für die sogenannte Schlüsselweite bzw. für den Außendurchmesser des Außenrohres. Somit beträgt die Gesamtlänge eines oberen Verbindungselementes für das Außenrohr bzw. für das Innenrohr vorzugsweise $\geq 3 \times D$. - Empfohlenermaßen ist ein oberes Verbindungselement eines Außenrohrabschnittes an der Innenseite bzw. an der innenrohrseitigen Wand des Außenrohrabschnittes angeschweißt und/oder ist ein unteres Verbindungselement eines Außenrohrabschnittes an der Innenseite bzw. an der innenrohrseitigen Wand des Außenrohrabschnittes angeschweißt. Es liegt dabei im Rahmen der Erfindung, dass die Schweißnaht bzw. dass die Schweißnähte mit der Maßgabe dimensioniert sind, dass sie torsionshemmend wirken. Es empfiehlt sich weiterhin, dass ein oberes Verbindungselement eines Innenrohrabschnittes an der Außenseite bzw. an der außenrohrseitigen Wand des Innenrohrabschnittes angeschweißt ist und/oder dass ein unteres Verbindungselement eines Innenrohrabschnittes an der Außenseite bzw. an der außenrohrseitigen Wand des Innenrohrabschnittes angeschweißt ist.

[0015] Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass das obere Verbindungselement und/oder das untere Verbindungselement eines Außenrohrabschnittes und/oder das obere Verbindungselement und/oder das untere Verbindungselement eines Innenrohrabschnittes über den Umfang oder über zumindest den größten Teil des Umfanges des Außenrohrabschnittes bzw. des Innenrohrabschnittes umläuft. Zweckmäßigerweise ist ein Verbindungselement bzw. sind die Verbindungselemente ringförmig und/oder teilringförmig ausgebildet. Empfohlenermaßen ist ein Verbindungselement bzw. sind die Verbindungselemente rohrförmig, insbesondere zylinderförmig bzw. im Wesentlichen zylinderförmig ausgeführt. Vorzugsweise beträgt die Wanddicke eines Verbindungselementes 6 mm bis 4 cm, bevorzugt 8 mm bis 3 cm. Empfohlenermaßen liegen die Verbindungselemente an der innenrohrseitigen Wand der Außenrohrabschnitte bzw. an der außenrohrseitigen Wand der Innenrohrabschnitte auf bzw. flächig auf.

[0016] Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass im aufgestellten bzw. montierten Zustand des Mastes und zwar insbesondere nach Verwirklichung des Formschlusses zwischen den Verbindungselementen von zwei Außenrohrabschnitten bzw. von zwei Innenrohrabschnitten die Stirnenden dieser Außenrohrabschnitte bzw. die Stirnenden dieser Innenrohrabschnitte unmittelbar gegenüberliegen. Ein Verschweißen dieser Stirnenden ist dabei nicht erforderlich.

[0017] Eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Formschlussverbindung zwischen den Verbindungselementen von zwei Außenrohrabschnitten und/oder zwischen den Verbindungselementen von zwei Innenrohrabschnitten durch Zähne und Zahnlücken als Formschlusselemente und Komplementärformschlusselemente realisiert ist. Es empfiehlt sich dabei, dass jedes Verbindungselement eine Mehrzahl von Zähnen und/oder Zahnlücken aufweist. Zweckmäßigerweise sind die Zähne und/oder Zahnlücken an dem oberen Stirnende eines oberen Verbindungselementes eines Außenrohrabschnittes bzw. Innenrohrabschnittes und/oder am unteren Stirnende eines unteren Verbindungselementes eines Außenrohrabschnittes bzw. Innenrohrabschnittes angeordnet.

[0018] Nach einer sehr bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind zwischen den Formschlusselementen und den Komplementärformschlusselementen Zwischenräume vorgesehen, die von dem Beton zwischen Außenrohr und Innenrohr ausgefüllt bzw. im Wesentlichen ausgefüllt sind. Die Formschlusselemente und die zugeordneten Komplementärformschlusselemente greifen somit zweckmäßigerweise mit Spiel ineinander ein und die Zwischenräume werden mit Beton verfüllt. Dadurch ergibt sich eine besonders effektive Verbindung der Verbindungselemente und dadurch wird vor allem eine besonders wirksame Torsionshemmung verwirklicht. Aufgrund des Spiels zwischen Formschlussele-

menten und Komplementärformschlusselementen ist auch eine einfache und präzise Ausrichtung der Komponenten möglich.

[0019] Die vorstehend erläuterten Ausführungsformen mit den Verbindungselementen sowie vorzugsweise mit Formschlusselementen bzw. Komplementärformschlusselementen zeichnen sich durch den Vorteil aus, dass zur Verbindung vor Ort keine Schweißarbeiten und/oder keine Schraubarbeiten erforderlich sind.

[0020] Zur Lösung des technischen Problems lehrt die Erfindung weiterhin ein Verfahren zur Erstellung bzw. zur Montage eines Mastes für eine Freileitungseinrichtung, insbesondere für eine Hochspannungsfreileitung, wobei der Mast ein Außenrohr und ein innerhalb des Außenrohres mit Abstand a zum Außenrohr angeordnetes Innenrohr aufweist, wobei zur Erstellung des Außenrohres eine Mehrzahl von Außenrohrabschnitten übereinandergesetzt und miteinander verbunden wird, wobei zur Erstellung des Innenrohres eine Mehrzahl von Innenrohrabschnitten übereinandergesetzt und miteinander verbunden wird und wobei der Zwischenraum zwischen Außenrohr und Innenrohr mit Beton ausgegossen wird. - Nach besonders bevorzugter Ausführungsform der Erfindung wird nach der Montage eines Außenrohrabschnittes und eines zugeordneten Innenrohrabschnittes der jeweilige Hohlraum zwischen Außenrohrabschnitt und Innenrohrabschnitt mit Beton ausgegossen bzw. verfüllt. Zweckmäßigerweise wird dieser Beton mit Hilfe von Betonrüttlern verdichtet, so dass für die folgenden Montagearbeiten das Innenrohr entsprechend stabilisiert wird.

[0021] Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen im Vergleich zu den bekannten Masten wesentlich schlankere Masten bzw. Masten mit deutlich geringerem Durchmesser bei nichtsdestoweniger gleicher Tragfähigkeit realisiert werden können. Die Außenrohrabschnitte und die Innenrohrabschnitte können im Vergleich zu den bekannten Transportmaßnahmen im Zuge der Erstellung von Masten deutlich einfacher und wenig aufwendiger zum Montageort bzw. Aufstellort des Mastes transportiert werden. Der für die Ausfüllung des Zwischenraumes zwischen Außenrohr und Innenrohr erforderliche Beton kann im noch nicht erhärteten Zustand auch über gewisse Strecken durch Leitungen zum Montageort bzw. Aufstellort des Mastes gepumpt werden. Die Erstellung bzw. Montage eines erfindungsgemäßen Mastes zeichnet sich durch Einfachheit und geringen Aufwand aus. Die einzelnen Mastkomponenten können problemlos vor Ort bzw. am Aufstellort kombiniert werden. Hervorzuheben ist weiterhin, dass aufgrund der erfindungsgemäßen Maßnahmen im Vergleich zu vielen bekannten Montagemaßnahmen Schweißarbeiten am Montageort bzw. Aufstellort deutlich reduziert bzw. vermieden werden können. Die Erfindung zeichnet sich im Übrigen durch verhältnismäßig geringen Kostenaufwand aus.

[0022] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer lediglich ein Ausführungsbeispiel darstellenden Zeich-

nung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

- Figur 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Mastes,
- Figur 2 einen Schnitt A-A durch den Gegenstand nach Figur 1,
- Figur 3 einen Teil eines Außenrohres des erfindungsgemäßen Mastes im Schnitt,
- Figur 4 einen Teil eines Innenrohres des erfindungsgemäßen Mastes im Schnitt und
- Figur 5 einen Teil des erfindungsgemäßen Mastes mit Außenrohr und Innenrohr im Schnitt.

[0023] Die Figuren betreffen einen Mast 1 für eine nicht näher dargestellte Freileitungseinrichtung, insbesondere für eine Hochspannungsfreileitung. Erfindungsgemäß ist der Mast 1 rohrförmig ausgebildet und weist ein Außenrohr 2 sowie ein innerhalb des Außenrohres 2 mit Abstand a zum Außenrohr 2 angeordnetes Innenrohr 3 auf. Vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel ist das Innenrohr 3 konzentrisch in dem Außenrohr 2 angeordnet und der Abstand a ist über dem Umfang des Mastes 1 konstant bzw. gleichbleibend. Erfindungsgemäß ist das Außenrohr 2 aus einer Mehrzahl von aufeinandergesetzten und aneinander fixierten Außenrohrabschnitten 4 zusammengesetzt. Fernerhin ist auch das Innenrohr 3 aus einer Mehrzahl von aufeinandergesetzten und aneinander fixierten Innenrohrabschnitten 5 zusammengesetzt. Die Außenrohrabschnitte 4 und die Innenrohrabschnitte 5 bestehen vorzugsweise aus Stahl. Im Ausführungsbeispiel nach den Figuren ist sowohl das Außenrohr 2 als auch das Innenrohr 3 zylinderförmig ausgestaltet und beide weisen einen kreisförmigen Querschnitt auf. Entsprechendes gilt für die Außenrohrabschnitte 4 und die Innenrohrabschnitte 5. Grundsätzlich könnte der Mast aber auch einen mehreckigen Querschnitt aufweisen.

[0024] Erfindungsgemäß wird der Zwischenraum 6 zwischen Außenrohr 2 und Innenrohr 3 bzw. zwischen den Außenrohrabschnitten 4 und den Innenrohrabschnitten 5 mit Beton, vorzugsweise mit hochfestem Beton ausgegossen. Der Abstand a zwischen Außenrohr 2 und Innenrohr 3 mag im Ausführungsbeispiel 10 cm betragen. Dann liegt es im Rahmen der Erfindung, dass auch die Dicke der Betonschicht 7 im Zwischenraum 6 10 cm bzw. in etwa 10 cm beträgt. Der Beton bzw. die Betonschicht 7 füllt zweckmäßigerweise möglichst alle Lücken im Zwischenraum 6 zwischen Außenrohr 2 und Innenrohr 3 aus. Dadurch lässt sich eine besonders effektive Stabilisierung des Mastes erreichen.

[0025] Die Figuren 3 bis 5 zeigen eine bevorzugte Ausführungsform zur Verbindung zweier Außenrohrabschnitte 4 und zur Verbindung zweier Innenrohrabschnitte 5. In Figur 3 ist die bevorzugte Verbindung zweier Au-

ßenrohrabschnitte 4 eines erfindungsgemäßen Mastes 1 dargestellt. Hier ist ein unterer Außenrohrabschnitt 4 mit einem innenrohrseitigen oberen Verbindungselement 8 gezeigt (das Innenrohr 3 ist in der Figur 3 nicht dargestellt). Weiterhin ist ein oberer Außenrohrabschnitt 4 mit einem innenrohrseitigen unteren Verbindungselement 9 dargestellt. Im Ausführungsbeispiel nach Figur 3 sind beide Verbindungselemente 8, 9 der Außenrohrabschnitte 4 zylinderförmig ausgebildet und laufen über den Umfang des Außenrohres 2 um. Das untere Verbindungselement 9 des oberen Außenrohrabschnittes 4 ist deutlich kürzer ausgeführt als das obere Verbindungselement 8 des unteren Außenrohrabschnittes 4. Das obere Verbindungselement 8 des unteren Außenrohrabschnittes 4 ragt mit einem unteren Abschnitt 10 in den unteren Außenrohrabschnitt 4 hinein und mit einem oberen Abschnitt 11 in den oberen Außenrohrabschnitt 4 hinein. Die Länge bzw. Höhe der Abschnitte 10, 11 mag im Ausführungsbeispiel jeweils das 1,5-fache der Schlüsselweite D, das heißt das 1,5-fache des Außendurchmessers des Außenrohres 2 betragen. Die Verbindungselemente 8, 9 der Außenrohrabschnitte 4 sind vorzugsweise und im Ausführungsbeispiel jeweils mittels einer Schweißnaht 12 an der Innenwand des Außenrohres 2 bzw. an der Innenwand der Außenrohrabschnitte 4 angeschweißt. Zweckmäßigerweise und im Ausführungsbeispiel sind die Schweißnähte 12 mit der Maßgabe dimensioniert, dass sie torsionshemmend wirken. Besonders bevorzugt und im Ausführungsbeispiel ist das obere Verbindungselement 8 des unteren Außenrohrabschnittes 4 mit dem unteren Verbindungselement 10 des oberen Außenrohrabschnittes 4 über eine Formschlussverbindung mittels Formschlusselementen und Komplementärformschlusselementen vorzugsweise torsionshemmend verbunden. Empfohlenermaßen und im Ausführungsbeispiel ist die Formschlussverbindung zwischen den Verbindungselementen 8, 9 durch Zähne 13 und Zahnlücken 14 verwirklicht. Gemäß besonders bevorzugter Ausführungsform und im Ausführungsbeispiel greifen die Formschlusselemente und Komplementärformschlusselemente bzw. die Zähne 13 und die Zahnlücken 14 mit Spiel ineinander. Der Begriff Formschlussverbindung schließt hier also ein gewisses bzw. ein geringes Spiel nicht aus. Die zwischen den Zähnen 13 und den Zahnlücken 14 vorhandenen Zwischenräume 15 werden bevorzugt und im Ausführungsbeispiel nach Figur 3 von dem Beton zwischen Außenrohr 2 und Innenrohr 3 ausgefüllt. Dadurch ergibt sich eine besonders effektive und stabile Verbindung der Außenrohrabschnitte 4. Die Formschlusselemente bzw. Komplementärformschlusselemente verhindern wirksam eine nachteilhafte Torsion des Außenrohres 2. Es ist noch darauf hinzuweisen, dass die gegenüberliegenden Stirnenden des unteren Außenrohrabschnittes 4 und des oberen Außenrohrabschnittes 4 aufgrund der ohnehin überraschend effektiven Verbindung nicht bzw. nicht zwingend verschweißt werden müssen. Aus diesem Grunde kann in vorteilhafter Weise auf aufwendige Schweißarbeiten

am Montageort des Mastes 1 verzichtet werden.

[0026] Figur 4 zeigt eine bevorzugte Verbindung zweier Innenrohrabschnitte 5 eines erfindungsgemäßen Mastes 1. Ein unterer Innenrohrabschnitt 5 weist ein außenrohrseitiges oberes Verbindungselement 16 auf und ein darüber angeordneter oberer Innenrohrabschnitt 5 weist ein außenrohrseitiges unteres Verbindungselement 17 auf. Somit ist die Anordnung der Innenrohrabschnitte 5 in Figur 4 gleichsam spiegelbildlich zu der Anordnung der Außenrohrabschnitte 4 in der Figur 3. Ansonsten erfolgt die Verbindung der beiden Innenrohrabschnitte 5 analog zur Verbindung der beiden Außenrohrabschnitte 4 in der Figur 3. Weitere Erläuterungen erübrigen sich daher und es kann auf die Ausführungen zur Figur 3 verwiesen werden. Es ist aber darauf hinzuweisen, dass bei den Verbindungselementen 16, 17 der Innenrohrabschnitte 5 eine Formschlussverbindung über Formschlusselemente und Komplementärformschlusselemente nicht zwingend erforderlich ist. Auch müssen die Schweißnähte 12 zur Verbindung der Verbindungselemente 16, 17 an den Innenrohrabschnitten 5 nicht zwingend auf Torsionshemmung dimensioniert sein. Die Torsionsbelastungen nimmt in erster Linie das Außenrohr 2 auf.

[0027] Figur 5 zeigt eine Kombination der Figuren 3 und 4 und somit sowohl die Verbindung zweier Außenrohrabschnitte 4 über Verbindungselemente 8, 9 als auch die Verbindung zweier Innenrohrabschnitte 5 über Verbindungselemente 16, 17. Die Verbindungsstellen der Innenrohrabschnitte 5 sind hier bezüglich der Höhe des Mastes 1 versetzt zu den Verbindungsstellen der Außenrohrabschnitte 4 angeordnet. Ansonsten kann hierzu auf die Erläuterungen zu den Figuren 3 und 4 verwiesen werden.

Patentansprüche

1. Mast für eine Freileitungseinrichtung, insbesondere für eine Hochspannungsfreileitung, wobei der Mast (1) rohrförmig ausgebildet ist, wobei der Mast (1) ein Außenrohr (2) und ein innerhalb der Außenrohres (2) mit Abstand a zum Außenrohr (2) angeordnetes Innenrohr (3) aufweist, wobei das Außenrohr (2) aus einer Mehrzahl von aufeinandergesetzten und aneinander fixierten Außenrohrabschnitten (4) zusammengesetzt ist und/oder wobei das Innenrohr (3) eine Mehrzahl von aufeinandergesetzten und aneinander fixierten Innenrohrabschnitten (5) aufweist und wobei der Zwischenraum (6) zwischen Außenrohr (2) und Innenrohr (3) mit Beton, vorzugsweise mit hochfestem Beton ausgegossen ist.
2. Mast nach Anspruch 1, wobei die Außenrohrabschnitte (4) und/oder die Innenrohrabschnitte (5) aus Stahl bzw. im Wesentlichen aus Stahl bestehen.
3. Mast nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei die Höhe des Mastes (1) 20 bis 50 m, vorzugsweise 25 bis 35 m und bevorzugt 27 bis 33 m beträgt.
4. Mast nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei der Innendurchmesser D_a des Außenrohres (2) 80 cm bis 3,00 m, vorzugsweise 90 cm bis 2,80 m und bevorzugt 1 m bis 2,50 m beträgt.
5. Mast nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Außendurchmesser D_i des Innenrohres (3) 50 cm bis 2,70 m, vorzugsweise 60 cm bis 2,50 m und bevorzugt 70 cm bis 2,20 m beträgt.
6. Mast nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Abstand a zwischen Außenrohr (2) und Innenrohr (3) 6 bis 25 cm, vorzugsweise 7 bis 20 cm und bevorzugt 8 bis 12 cm beträgt.
7. Mast nach Anspruch 6, wobei der Abstand a zwischen Außenrohr (2) und Innenrohr (3) über den Umfang des Mastes (1) gleich bzw. im Wesentlichen gleich ist.
8. Mast nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Dicke der Betonschicht (7) dem Abstand a zwischen Außenrohr (2) und Innenrohr (3) entspricht bzw. im Wesentlichen entspricht.
9. Mast nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Außenrohrabschnitte (4) und/oder die Innenrohrabschnitte (5) jeweils über Flanschverbindungen miteinander verbunden bzw. aneinander fixiert sind.
10. Mast nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei ein Außenrohrabschnitt (4) zumindest ein innenrohrseitiges oberes Verbindungselement (8) und zumindest ein innenrohrseitiges unteres Verbindungselement (9) aufweist und wobei das obere Verbindungselement (8) eines unteren Außenrohrabschnittes (4) mit dem unteren Verbindungselement (9) des unmittelbar darüber angeordneten oberen Außenrohrabschnittes (4) über eine Formschlussverbindung mittels Formschlusselementen und Komplementärformschlusselementen - insbesondere torsionshemmend - verbunden ist.
11. Mast nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei ein Innenrohrabschnitt (5) zumindest ein außenrohrseitiges oberes Verbindungselement (16) und zumindest ein außenrohrseitiges unteres Verbindungselement (17) aufweist und wobei das obere Verbindungselement (16) eines unteren Innenrohrabschnittes (5) mit dem unteren Verbindungselement (17) des unmittelbar darüber angeordneten oberen Innenrohrabschnittes (5) vorzugsweise über eine Formschlussverbindung mittels Formschlusselementen und Komplementärformschlusselementen

verbunden ist.

12. Mast nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei das obere Verbindungselement (8) eines Außenrohrabschnittes (4) und/oder das obere Verbindungselement (16) eines Innenrohrabschnittes (5) aus dem oberen Stirnende des Außenrohrabschnittes (4) bzw. des Innenrohrabschnittes (5) herausragt und/oder wobei das untere Verbindungselement (9) eines Außenrohrabschnittes (4) und/oder das untere Verbindungselement (17) eines Innenrohrabschnittes (5) gegenüber dem unteren Stirnende des Außenrohrabschnittes (4) bzw. des Innenrohrabschnittes (5) versetzt bzw. nach oben zurückgesetzt ist. 5
10
15
13. Mast nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei das obere Verbindungselement (8) und/oder das untere Verbindungselement (9) eines Außenrohrabschnittes (4) und/oder das obere Verbindungselement (16) und/oder das untere Verbindungselement (17) eines Innenrohrabschnittes (5) über den Umfang oder über zumindest den größten Teil des Umfanges des Außenrohrabschnittes (4) bzw. des Innenrohrabschnittes (5) umläuft. 20
25
14. Mast nach einem der Ansprüche 10 bis 13, wobei die Formschlussverbindung zwischen den Verbindungselementen (8, 9) der Außenrohrabschnitte (4) und/oder zwischen den Verbindungselementen (16, 17) der Innenrohrabschnitte (5) durch Zähne (13) und Zahnlücken (14) als Formschlusselemente bzw. Komplementärformschlusselemente realisiert ist. 30
15. Mast nach einem der Ansprüche 10 bis 14, wobei zwischen den Formschlusselementen und den Komplementärformschlusselementen Zwischenräume (15) vorgesehen sind, die von dem Beton zwischen Außenrohr (2) und Innenrohr (3) ausgefüllt bzw. im Wesentlichen ausgefüllt sind. 35
40
16. Verfahren zur Erstellung bzw. zur Montage eines Mastes (1) für eine Freileitungseinrichtung, insbesondere für eine Hochspannungsfreileitung, wobei der Mast (1) ein Außenrohr (2) und ein innerhalb des Außenrohres mit Abstand a zum Außenrohr (2) angeordnetes Innenrohr (3) aufweist, wobei zur Erstellung des Außenrohres (2) eine Mehrzahl von Außenrohrabschnitten (4) übereinander gesetzt und miteinander verbunden wird, wobei zur Erstellung des Innenrohres (3) eine Mehrzahl von Innenrohrabschnitten (5) übereinander gesetzt und miteinander verbunden wird und wobei der Zwischenraum (6) zwischen Außenrohr (2) und Innenrohr (3) mit Beton ausgegossen wird. 45
50
55
17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei nach der Montage zumindest eines Außenrohrabschnittes (4) und zumindest eines zugeordneten Innenrohrabschnitt-

tes (5) der jeweilige Hohlraum zwischen Außenrohrabschnitt (4) und Innenrohrabschnitt (5) mit Beton ausgegossen bzw. verfüllt wird.

Fig.1

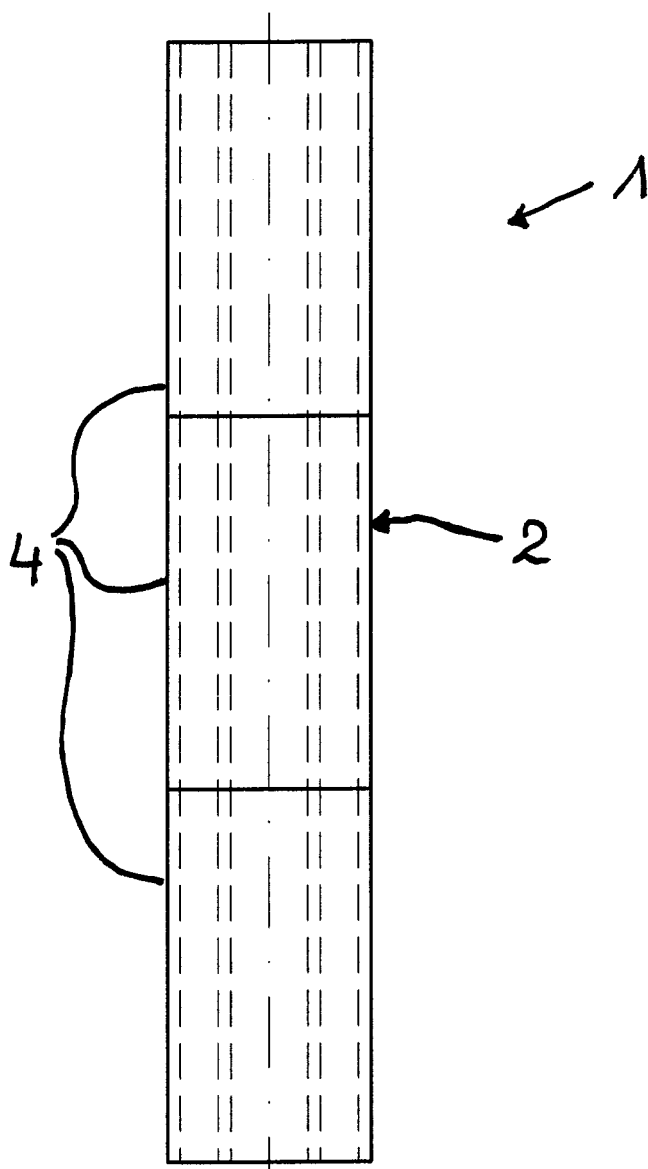


Fig. 2

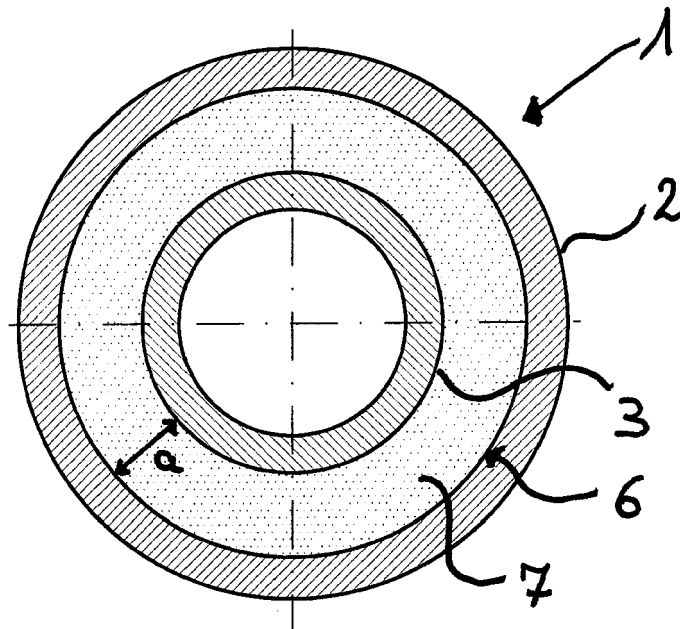


Fig. 3

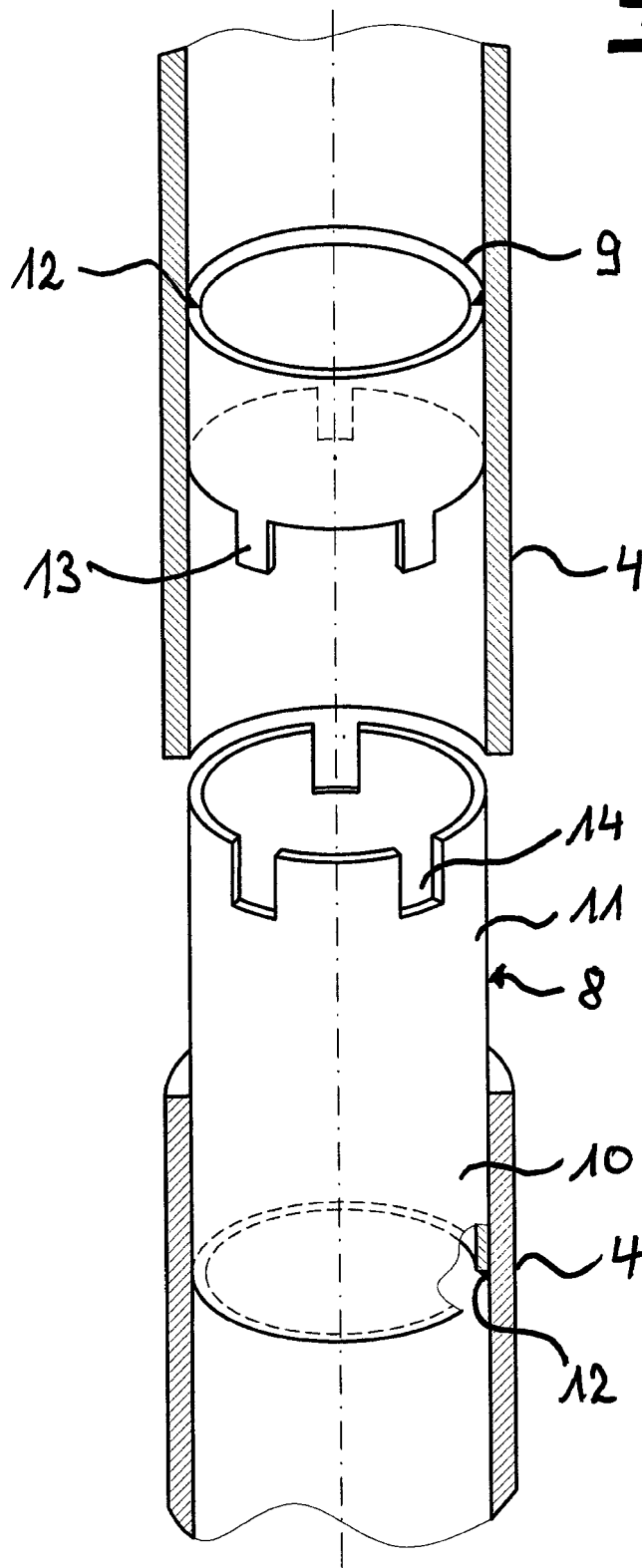
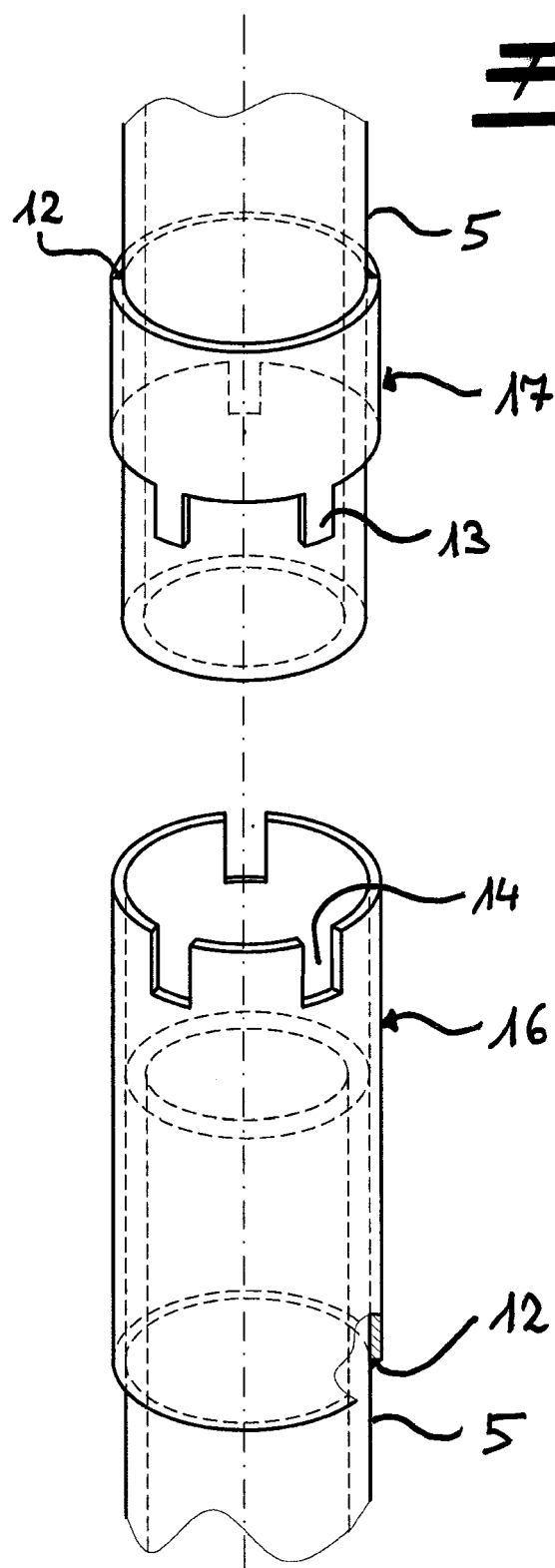
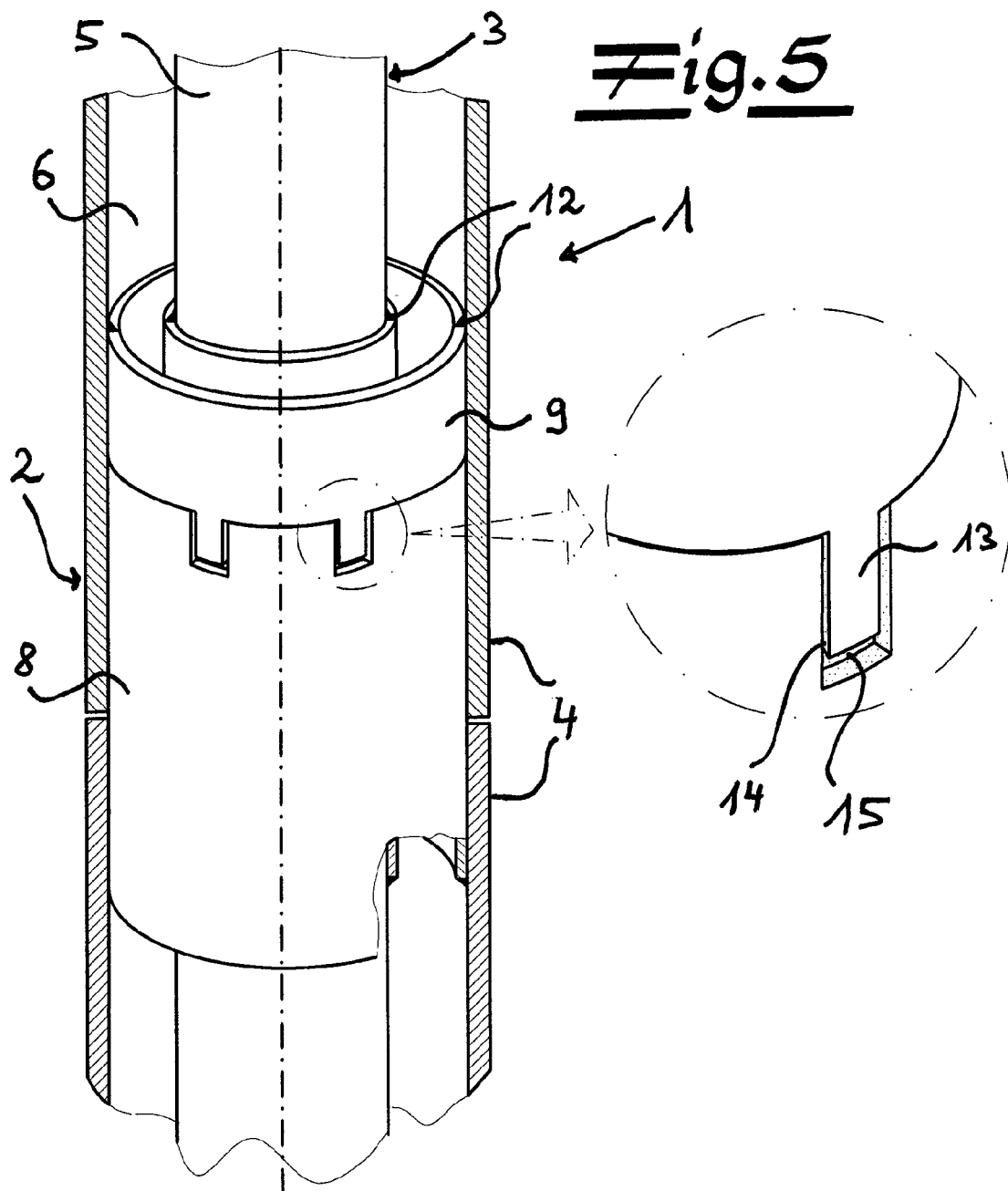


Fig. 4







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 16 3388

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 198 32 921 A1 (KRETZ JOACHIM [DE]) 10. Februar 2000 (2000-02-10) * Abbildungen 1,4,5 * * Spalte 2, Zeile 55 - Spalte 3, Zeile 4 * * Spalte 3, Zeile 40 - Zeile 64 * -----	1-9,16, 17	INV. E04H12/12 E04H12/34
X	KR 2011 0049444 A (B B M KOREA CO LTD [KR]) 12. Mai 2011 (2011-05-12) * Abbildungen 1,3 * -----	1	
Y		10-14	
Y	CN 101 476 398 A (BEIJING JIAN GONG HUA CHUANG S [CN] BEIJING JIAN GONG HUA CHUANG SCIEN) 8. Juli 2009 (2009-07-08) * Abbildungen 8,9 * -----	10-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E04H E04G E04B F03D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 17. Oktober 2012	Prüfer Brucksch, Carola
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	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 16 3388

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

17-10-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19832921	A1	10-02-2000	KEINE	
KR 20110049444	A	12-05-2011	KEINE	
CN 101476398	A	08-07-2009	KEINE	

EPO FORM P0461

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