

(19)



(11)

EP 3 070 205 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.09.2016 Patentblatt 2016/38

(51) Int Cl.:
E02D 27/42^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16160429.3**

(22) Anmeldetag: **15.03.2016**

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **RWE Innogy GmbH**
45127 Essen (DE)

(72) Erfinder: **BARTMINN, Daniel**
25335 Elmshorn (DE)

(74) Vertreter: **Kierdorf Ritschel Richly**
Patentanwälte PartG mbB
Sattlerweg 14
51429 Bergisch Gladbach (DE)

(30) Priorität: **16.03.2015 DE 102015204695**

(54) GRÜNDUNGSPFAHL FÜR EINE WINDENERGIEANLAGE

(57) Die Erfindung offenbart einen Gründungspfahl (1) mit zumindest zwei Gründungspfahlsegmenten (10), die derart miteinander verbunden sind, dass deren Längsachsen (17) im Wesentlichen kollinear zueinander

verlaufen, wobei der Gründungspfahl (1) dadurch gekennzeichnet ist, dass zumindest zwei der Gründungspfahlsegmente (10) in deren Mantelwandungen (11) jeweils eine Ausnehmung (16) aufweisen.

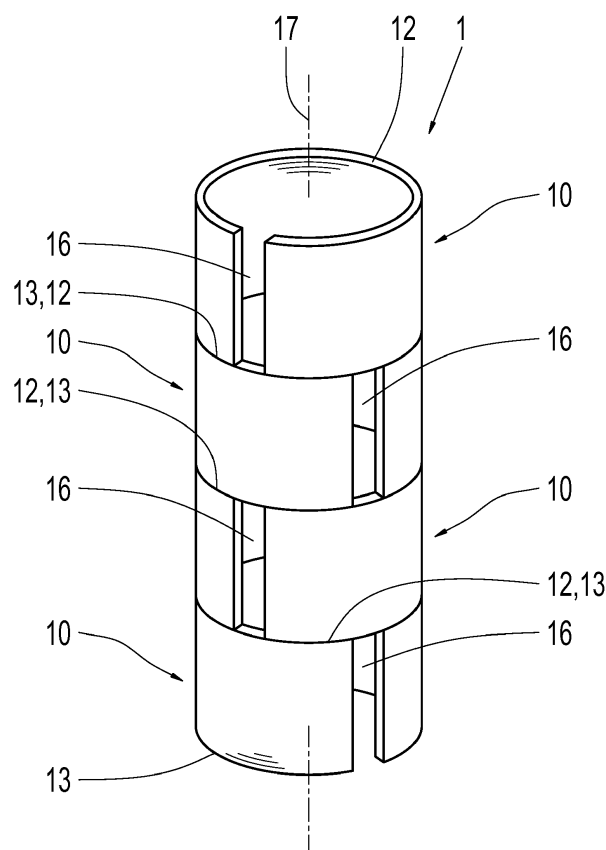


Fig. 1

EP 3 070 205 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Gründungspfahl mit zumindest zwei Gründungs pfahlsegmenten, deren Längsachsen im Wesentlichen kollinear zueinander verlaufen. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Gründungspfahl für Windenergieanlagen, die insbesondere für den Offshoreeinsatz ausgebildet sind.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Gründungspfähle aus Gründungspfahlsegmenten zu errichten. Die jeweiligen Gründungspfahlsegmente werden aus sogenannten Rohrschüssen zusammengebaut. Jeder Rohrschuß wird wiederum aus einem Blech hergestellt, das entsprechend der Form des herzustellenden Gründungspfahls derart gebogen wird, dass die sich im gebogenen Zustand gegenüberstehenden Material- bzw. Blechkanten miteinander verschweißt werden können. Die Verschweißung der sich gegenüberstehenden Blechkanten erfolgt mittels einer Längsschweißnaht. Der Gründungspfahl wird anschließend aus einer Vielzahl von entsprechend gebildeten Rohrschüssen zusammengebaut, indem aneinander grenzende Rohrschüsse mittels jeweils einer Rundschweißnaht so verbunden werden, dass die jeweiligen Längsachsen der Rohrschüsse kollinear zueinander verlaufen.

[0003] Zur Herstellung eines entsprechenden Gründungspfahls sind folglich viele Schweißnähte mit einer großen Gesamtlänge notwendig, wodurch sich die Herstellung des Gründungspfahls aufwendig und kostenintensiv gestaltet. So sind z.B. zur Herstellung für zwei Gründungspfahlsegmente, die jeweils eine Höhe von drei Metern und einen Durchmesser von sieben Metern aufweisen, und deren Verbindung Schweißnähte mit einer Gesamtlänge von 28 Metern notwendig, nämlich zwei mal jeweils drei Meter Längsschweißnaht zur Verbindung der sich gegenüberstehenden Seitenkanten bzw. Materialkanten der einzelnen Rohrschüsse und 22 Meter Rundschweißnaht zur Verbindung der zwei Gründungspfahlsegmente.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Gründungspfahl bereitzustellen, dessen Herstellung in verkürzter Zeit ermöglicht ist, der kostengünstiger ist, und der ferner verbesserte Umströmungseigenschaften durch ein Fluid (Luft oder Wasser) aufweist.

[0005] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch einen Gründungspfahl mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

[0006] Im Genaueren wird die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch einen Gründungspfahl gelöst, der zumindest zwei Gründungspfahlsegmente umfasst, die derart miteinander verbunden sind, dass deren Längsachsen im Wesentlichen kollinear zueinander verlaufen, wobei zumindest zwei der Gründungspfahlsegmente in deren Mantelwandungen jeweils eine Ausnehmung aufweisen.

[0007] Dabei ist eine Ausnehmung in einer Mantelwandung des Gründungspfahlsegments als eine Materialausnehmung / Öffnung / Durchgangsöffnung in der Mantelwandung zu verstehen. Im Sinne der vorliegenden Erfindung bedeuten kollineare Längsachsen, dass die Längsachsen im Wesentlichen miteinander zusammenfallen, d.h., dass diese keinen seitlichen Versatz zueinander aufweisen. Die Verbindung der einzelnen Gründungspfahlsegmente erfolgt insbesondere mittels einer Verschweißung der endseitigen Stirnkanten der Gründungspfahlsegmente miteinander.

[0008] Der erfindungsgemäße Gründungspfahl bietet den Vorteil, dass zu dessen Herstellung weniger Längsschweißnähte und Rundschweißnähte notwendig sind. Denn die einander gegenüberliegenden Seitenkanten bzw. Materialkanten bzw. Blechkanten der jeweiligen Gründungspfahlsegmente müssen nicht mittels einer Längsschweißnaht miteinander verbunden werden. Ferner muss die Rundschweißnaht, mittels der einander benachbarte Gründungspfahlsegmente miteinander verschweißt werden, nicht durchgehend ausgebildet sein, d.h., die Rundschweißnaht muss sich nicht um den gesamten Umfang der Gründungspfahlsegmente erstrecken. Beim Verbinden von zwei Gründungspfahlsegmente, die jeweils einen Durchmesser von sieben Metern und eine Höhe von drei Metern aufweisen, wobei jedes der Gründungspfahlsegmente eine Ausnehmung aufweist, die über die gesamte Höhe des Gründungspfahlsegments verläuft und eine Breite von einem Meter aufweist, können auf diese Art und Weise Schweißnähte mit einer Gesamtlänge von acht Metern eingespart werden, wenn die Gründungspfahlsegmente derart winkelformig miteinander verbunden sind, dass die Ausnehmungen der Gründungspfahlsegmente auch derart winkelformig einander angeordnet sind, dass diese nicht ineinander übergehen. Denn bei jedem Gründungspfahlsegment werden drei Meter Längsschweißnaht eingespart (zwei mal drei Meter), und die Rundschweißnaht muss nicht durchgehend ausgebildet sein, sondern kann im Bereich der Ausnehmungen jeweils eine Lücke von einem Meter aufweisen.

[0009] Der erfindungsgemäße Gründungspfahl weist folglich eine verkürzte Herstellungszeit auf. Ferner ist der erfindungsgemäße Gründungspfahl hinsichtlich seiner Herstellung weniger aufwendig und weniger kostenintensiv als aus dem Stand der Technik bekannte Gründungspfähle, da zu dessen Herstellung weniger Schweißnähte notwendig sind. Ferner bietet der erfindungsgemäße Gründungspfahl strömungstechnische Vorteile, denn die Ausnehmungen in den jeweiligen Gründungspfahlsegmenten können derart angeordnet sein, dass ein Eindringen eines Fluids, also von Luft oder Wasser (letzteres im Offshoreeinsatz), in den Gründungspfahl hinein und ein Austreten des Fluids aus dem Gründungspfahl heraus vereinfacht möglich ist, so dass der Gründungspfahl eine verminderte Angriffsfläche für Luft und/oder Wasser bietet. Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Gründungspfahls ist, dass ein kathodischer Korrosions-

schutz sowohl im Inneren des Gründungspfahls auch an der Außenseite des Gründungspfahls wirken kann, so dass lediglich nur ein einziges Korrosionsschutzsystem verwendet werden muss. Ferner bietet der erfindungsgemäße Gründungspfahl den Vorteil eines verbesserten Rammfortschritts, da der Gründungspfahl eine geringere axiale Steifigkeit aufweist.

[0010] Der Gründungspfahl ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass zumindest eines der Gründungspfahlsegmente zumindest zwei Ausnehmungen aufweist, die winkelfersetzt zueinander angeordnet sind.

[0011] Dabei sind die zwei Ausnehmungen vorzugsweise um 180° zueinander winkelfersetzt. Dies bietet den Vorteil, dass ein den Gründungspfahl umströmendes Fluid, also Luft und/oder Wasser, durch eine Ausnehmung in den Gründungspfahl eindringen und durch die dieser Ausnehmung gegenüberliegenden Ausnehmung aus dem Gründungspfahl austreten kann. Der entsprechend ausgebildete Gründungspfahl weist folglich eine verminderte Angriffsfläche und einen verminderten Widerstand für Luft und/oder Wasser auf.

[0012] Beim Offshoreeinsatz können die Ausnehmungen vorteilhafter Weise in der Höhe des Gründungspfahls angeordnet sein, in der die Wasserkante verläuft. Wellen können so über eine Ausnehmung in den Gründungspfahl eindringen und über die gegenüberliegende Ausnehmung aus dem Gründungspfahl wieder austreten.

[0013] Der Gründungspfahl ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass sich bei zumindest einem Gründungspfahlsegment die Ausnehmung / Ausnehmungen bis hin zu zumindest einer Stirnseite, vorzugsweise bis hin zu beiden Stirnseiten des Gründungspfahlsegments erstreckt / erstrecken. Vorzugsweise erstrecken sich bei allen eine Ausnehmung aufweisenden Gründungspfahlsegmenten die jeweiligen Ausnehmungen jeweils bis hin zur Stirnseite, vorzugsweise bis hin zu beiden Stirnseiten des die Ausnehmung aufweisenden Gründungspfahlsegments.

[0014] Wenn sich die Ausnehmung / Ausnehmungen bis hin zu beiden Stirnseiten des Gründungspfahlsegments erstreckt / erstrecken, dann weist das Gründungspfahlsegment einen C-förmigen Querschnitt auf.

[0015] Der Gründungspfahl ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass zwei aneinander grenzende Gründungspfahlsegmente derart miteinander verbunden sind, dass die Ausnehmung / Ausnehmungen stirnseitig durch das axial benachbarte Gründungspfahlsegment verschlossen bzw. begrenzt ist / sind.

[0016] Der entsprechend ausgebildete Gründungspfahl bietet den Vorteil, dass aneinander grenzende Gründungspfahlsegmente nicht über ihre gesamte Umlaufslänge miteinander verschweißt werden müssen, so dass die Gesamtschweißnahtlänge zum Herstellen des Gründungspfahls reduziert ist. Ferner weist ein entsprechend ausgebildeter Gründungspfahl eine erhöhte Stabilität auf, da die einzelnen Ausnehmungen des Gründungspfahlsegments nicht ineinander übergehen. Der

entsprechend ausgebildete Gründungspfahl weist im Vergleich zu einem offenen C-Profil eine erhöhte Biegesteifigkeit und eine erhöhte Torsionssteifigkeit auf.

[0017] Vorzugsweise ist der Gründungspfahl derart ausgebildet, dass die zwei aneinander angrenzenden Gründungspfahlsegmente jeweils zumindest eine Ausnehmung aufweisen, wobei die Gründungspfahlsegmente derart winkelfersetzt miteinander verbunden sind, dass die Ausnehmung / Ausnehmungen stirnseitig durch das axial benachbarte Gründungspfahlsegment verschlossen ist / sind.

[0018] Durch eine entsprechende Ausbildung des Gründungspfahls ist dessen Stabilität, insbesondere dessen Torsionssteifigkeit und die Biegesteifigkeit vergrößert. Die miteinander verbundenen Gründungspfahlsegmente sind vorzugsweise bezüglich der Längsachsen der Gründungspfahlsegmente um 180° oder um 90° zueinander winkelfersetzt, so dass die Ausnehmungen der Gründungspfahlsegmente einander gegenüberliegend angeordnet sind. Durch eine entsprechend winkelfersetzte Anordnung der Ausnehmungen wird der Strömungswiderstand des Gründungspfahls vermindert, da Luft und/oder Wasser in den Gründungspfahl eindringen und teilweise ohne Impulsübertragung auf den Gründungspfahl aus diesem wieder austreten kann.

[0019] Der Gründungspfahl ist vorteilhafter Weise derart ausgebildet, dass ein eine Ausnehmung aufweisendes Gründungspfahlsegment mit einem anderen Gründungspfahlsegment ohne Ausnehmungen, vorzugsweise mit zwei Gründungspfahlsegmenten ohne Ausnehmungen verbunden ist. Ferner können auch jeweils Ausnehmungen aufweisende Gründungspfahlsegmente miteinander verbunden sein, wobei die Gründungspfahlsegmente um einen Winkel, beispielsweise 90° zueinander winkelfersetzt sind, so dass die jeweiligen Ausnehmungen axial jeweils durch die benachbarten Gründungspfahlsegmente verschlossen sind.

[0020] In dem Fall, dass das die Ausnehmung aufweisende Gründungspfahlsegment mit zwei jeweils keine Ausnehmungen aufweisende Gründungspfahlsegmente verbunden ist, ist das die Ausnehmung aufweisende Gründungspfahlsegment sandwichartig zwischen den zwei jeweils keine Ausnehmungen aufweisenden Gründungspfahlsegmenten angeordnet.

[0021] Durch eine entsprechende Ausbildung des Gründungspfahls ist dessen Stabilität, insbesondere dessen Torsionssteifigkeit und Biegesteifigkeit vergrößert.

[0022] Der Gründungspfahl ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass bei dem die Ausnehmung aufweisenden Gründungspfahlsegment die einander gegenüberstehenden Seitenkanten miteinander verbunden sind. Eine Verbindung der Seitenkanten kann beispielsweise durch eine Verklebung der Seitenkanten miteinander realisiert sein. Beispielsweise kann für die Verklebung ein ACX-Kleber verwendet werden. Durch die Verbindung der Seitenkanten ist die Formstabilität der einzelnen Gründungspfahlsegmente, insbesondere im nicht

mit einem weiteren Gründungspfahlsegment verbundenem Zustand, verbessert, so dass die Verbindung/Verschweißung benachbarter Gründungspfahlsegmente vereinfacht ermöglicht ist.

[0023] Vorzugsweise umfasst der Gründungspfahl zumindest eine Halteeinrichtung, mittels der einander gegenüberliegende Seitenkanten eines Gründungspfahlsegments miteinander verbunden sind.

[0024] Die Halteeinrichtung kann als Halteklammer, insbesondere als schraubstockförmige oder Klemmbacken aufweisende oder als magnetische Halteeinrichtung ausgebildet sein. Ferner kann die Halteeinrichtung als temporäre Halteeinrichtung ausgebildet sein, mittels der einander gegenüberliegende Seitenkanten des Gründungspfahlsegments in einem Zustand miteinander verbunden sind, in dem das Gründungspfahlsegment nicht mit einem anderen Gründungspfahlsegment verschweißt ist, wobei die Halteeinrichtung nach Verschweißung des Gründungspfahlsegments mit einem weiteren Gründungspfahlsegment entfernt wird. Die Halteeinrichtung kann aber auch als permanente Halteeinrichtung ausgebildet sein, die nach Verschweißung des Gründungspfahlsegments mit einem weiteren Gründungspfahlsegment mit den einander gegenüberliegenden Seitenkanten verbunden bleibt. Die Verbindung der Halteklammer mit den einander gegenüberliegenden Kanten des Gründungspfahlsegments kann durch Verschweißung und/oder Vernietung und/oder Verbolzung und/oder Verschraubung und/oder Verklebung realisiert sein. Ferner kann der Gründungspfahl mehrere Halteeinrichtungen aufweisen, mittels denen die Seitenkanten eines Gründungspfahlsegments miteinander verbunden sind. Beispielsweise können einander gegenüberliegende Seitenkanten eines Gründungspfahlsegments mittels Zweierhalteeinrichtungen verbunden sein, die im Bereich der Stirnseiten des Gründungspfahlsegments angeordnet sind.

[0025] Vorzugsweise ist der Gründungspfahl derart ausgebildet, dass die Halteeinrichtung eine bogenförmige oder halbkreisförmige Außenkontur aufweist, wobei die Halteeinrichtung derart einander gegenüberliegende Seitenkanten eines Gründungspfahlsegments miteinander verbindet, dass die bogenförmige oder halbkreisförmige Außenkontur zur Ausnehmung hin orientiert ist und diese begrenzt.

[0026] Bei einer entsprechenden Ausbildung des Gründungspfahls / der Gründungspfahlsegmente und der Halteeinrichtungen werden Spannungen verbessert in die Wandungen des Gründungspfahls übertragen.

[0027] Vorzugsweise ist der Gründungspfahl so ausgebildet, dass die Ausnehmung seitlich begrenzende Seitenkanten im Bereich von zumindest einer Stirnseite aufeinander zu gerichtet sind, und vorzugsweise im Wesentlichen parallel zur Stirnseite verlaufen. Die Seitenkanten treffen dabei in einem Mittenbereich der Ausnehmung aufeinander und verlaufen dabei parallel oder annähernd parallel zu der Stirnseiten / den Stirnseiten des Gründungspfahlsegments.

[0028] Durch eine entsprechende Ausbildung des Gründungspfahls werden aufgrund von Belastungen erzeugte Spannungen im Gründungspfahl verbessert in die Wandungen des Gründungspfahls übertragen, ohne dass notwendigerweise Halteeinrichtungen zum Verbinden der Seitenkanten eines Gründungspfahlsegments notwendig sind.

[0029] Weitere Vorteile, Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich nachfolgend aus den erläuterten Ausführungsbeispielen. Dabei zeigen im Einzelnen:

Figur 1: eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Gründungspfahls, der vier Gründungspfahlsegmente umfasst;

Figur 2: eine schematische Ansicht eines Gründungspfahlsegments, das Bestandteil eines erfindungsgemäßen Gründungspfahls ist;

Figur 3: eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Gründungspfahls gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Figur 4: eine schematische Ansicht eines erfindungsgemäßen Gründungspfahls gemäß einer nochmals weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und

Figur 5: eine schematische Ansicht eines Gründungspfahlsegments umfassend zwei eine Ausnehmung begrenzende Halteeinrichtungen.

[0030] In der nun folgenden Beschreibung bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Bauteile bzw. gleiche Merkmale, so dass eine in Bezug auf eine Figur durchgeführte Beschreibung bezüglich eines Bauteils auch für die anderen Figuren gilt, so dass eine wiederholende Beschreibung vermieden wird. Ferner sind einzelne Merkmale, die in Zusammenhang mit einer Ausführungsform beschrieben wurden, auch separat in anderen Ausführungsformen verwendbar.

[0031] In Figur 1 ist ein Gründungspfahl 1 gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung schematisch dargestellt, der mehrere axial miteinander verbundenen Gründungspfahlsegmente 10 umfasst. Figur 1 ist derart zu verstehen, dass nicht notwendigerweise der gesamte Gründungspfahl 1 dargestellt ist, sondern dass lediglich ein Teilbereich des Gründungspfahls 1 dargestellt ist, so dass sich an die in Figur 1 dargestellten Gründungspfahlsegmente 10 axial weitere Gründungspfahlsegmente 10 anschließen können. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel umfasste Gründungspfahl 1 vier miteinander verbundene Gründungspfahlsegmente 10. Die Gründungspfahlsegmente 10 sind derart miteinander verbunden, dass deren jeweili-

gen Längsachsen 17 kollinear zueinander und ebenfalls kollinear zu einer Längsachse 17 des Gründungspfahls 1 verlaufen.

[0032] Der in Figur 1 dargestellte Gründungspfahl 1 ist aus vier Gründungspfahlsegmenten 10 zusammengesetzt, wobei in Figur 2 ein einzelnes nicht mit anderen Gründungspfahlsegmenten 10 verbundenes Gründungspfahlsegment 10 dargestellt ist. Das Gründungspfahlsegment 10 weist eine Mantelwandung 11 auf, die stirnseitig von einer in Figur 2 oben dargestellten Stirnkante 12 und einer in Figur 2 unten dargestellten Stirnkanten 13 begrenzt ist. Ferner weist das Gründungspfahlsegment 10 eine Ausnehmung 16 auf, die von zwei Seitenkanten 14, 15 des Gründungspfahlsegments 10 eingefasst ist. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel des Gründungspfahlsegments 10 erstreckt sich die Ausnehmung 16 bis hin zu der in Figur 2 oben dargestellten Stirnkante 12 bzw. Stirnseite 12 und auch bis hin zu der in Figur 2 unten dargestellten Stirnkante 13 bzw. Stirnseite 13.

[0033] Das Gründungspfahlsegment 10 wird üblicherweise aus einem Stahlblech in die in Figur 2 dargestellte zylinderförmige bzw. teilzylinderförmige Form gebogen. Das Gründungspfahlsegment 10 kann mit einem weiteren Gründungspfahlsegment 10 dadurch verbunden werden, dass die in Figur 2 oben dargestellte Stirnkanten 12 mit einer Stirnkanten 13 eines weiteren Gründungspfahlsegments 10 verbunden wird, insbesondere verschweißt wird.

[0034] Bei dem in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel des Gründungspfahls 1 sind die Gründungspfahlsegmente 10 derart miteinander verbunden, dass die jeweiligen Ausnehmungen 16 der Gründungspfahlsegmente 16 stirnseitig durch axial benachbarte Gründungspfahlsegmente 10 verschlossen sind. Dies wird dadurch erreicht, dass die einzelnen Gründungspfahlsegmente 10 bezüglich der Längsachsen 17 derart winkelfersetzt miteinander verbunden sind, dass die Ausnehmungen 16 stirnseitig durch das axial benachbarte Gründungspfahlsegment 10 bzw. durch die axial benachbarten Gründungspfahlsegmente 10 verschlossen ist/sind.

[0035] Die einzelnen Ausnehmungen 16 gehen folglich nicht ineinander über, so dass die Stabilität, insbesondere die Torsionssteifigkeit und die Biegesteifigkeit des entsprechend ausgebildeten Gründungspfahls 1 vergrößert ist.

[0036] In Figur 3 ist ein Gründungspfahl 1 gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Die axial zueinander benachbarten Gründungspfahlsegmente 10 sind dabei um 180° zueinander winkelfersetzt, so dass die Ausnehmungen 16 der von axial benachbarten Gründungspfahlsegmenten 10 einander gegenüberliegend angeordnet sind. Der entsprechend ausgebildete Gründungspfahl 1 weist ebenfalls eine hohe Stabilität, insbesondere eine hohe Torsionssteifigkeit und eine hohe Biegesteifigkeit auf, da die einzelnen Ausnehmungen 16 nicht ineinander übergehen. Fer-

ner bietet der in Figur 3 dargestellte Gründungspfahl 1 den Vorteil, dass ein Fluid, beispielsweise Luft oder Wasser, über eine Ausnehmung 16 in den Gründungspfahl eindringen kann und über die dieser Ausnehmung 16 gegenüberliegende Ausnehmung 16 aus dem Gründungspfahl 1 heraustreten kann, ohne notwendigerweise eine Impulsübertragung auf den Gründungspfahl 1 durchzuführen.

[0037] Im Offshoreeinsatz des in Figur 3 dargestellten Gründungspfahls 1 können die Ausnehmungen 16 beispielsweise im Bereich der Wasserkante angeordnet sein, so dass Wellen, die in Richtung einer Verbindungsgeraden der einander gegenüberliegenden Ausnehmungen 16 verlaufen, über eine Ausnehmung 16 in den Gründungspfahl 1 eindringen und über die gegenüberliegende Ausnehmung 16 aus dem Gründungspfahl 1 austreten können, wobei eine verminderte Impulsübertragung auf den Gründungspfahl 1 durch die Welle erfolgt.

[0038] In Figur 4 ist ein Gründungspfahl 1 gemäß einer nochmals weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dargestellt. Dabei sind Gründungspfahlsegmente 10, die jeweils zwei einander gegenüberliegend angeordnete Ausnehmungen 16 aufweisen, von jeweils zwei Gründungspfahlsegmenten 10 sandwichartig eingefasst, die keine Ausnehmungen aufweisen. Selbstverständlich wäre es auch möglich, dass Gründungspfahlsegmente 10, die lediglich eine einzige Ausnehmung 16 aufweisen, auch axial sandwichartig zwischen zwei keine Ausnehmungen aufweisende Gründungspfahlsegmente 10 eingefasst und mit diesen verbunden sind.

[0039] In Figur 5 ist ein Gründungspfahlsegment 10 dargestellt, bei dem die Ausnehmung 16 durch zwei Halteeinrichtungen 20 in Form von Halteklammern 20 begrenzt ist. Die Halteeinrichtungen 20 verbinden dabei die einander gegenüberliegend angeordneten Seitenkanten 14, 15 miteinander. Insbesondere sind die Halteeinrichtungen 20 mit den Seitenkanten 14, 15 verschweißt. Die Halteeinrichtungen 20 weisen jeweils eine bogenförmige bzw. halbkreisförmige Außenkontur bzw. Außenkante 21 auf. Die bogenförmige Außenseite 21, die auch als erste Außenkante 21 bezeichnet werden kann, ist dabei in Richtung der Ausnehmung 16 orientiert und begrenzt die Ausnehmung 16. Die Halteeinrichtung 10 weist auch eine zweite Außenkante 22 auf, die in Draufsicht teilkreisförmig ausgebildet sein kann, so dass die Draufsicht des in Figur 5 dargestellten Gründungspfahlsegments 10 ein durchgehender Kreis ist. Die in Figur 5 oben dargestellte Halteeinrichtung 20 komplettiert die Stirnkante 12, und die in Figur 5 unten dargestellte Halteeinrichtung 20 komplettiert die Stirnkanten 13 des Gründungspfahlsegments 10.

[0040] Durch die Formgebung der Halteeinrichtungen 20 können Spannungen über die Halteeinrichtungen 20 verbessert in die Seitenkanten 12, 13 des Gründungspfahlsegments 10 abgeleitet werden.

Bezugszeichenliste

[0041]

1	Gründungspfahl	5
10	Gründungspfahlsegment	
11	Mantelwandung (des Gründungspfahlsegments)	
12, 13	Stirnseite / Stirnkante (des Gründungspfahlsegments)	10
14, 15	Blechkante / Materialkante / Seitenkante (des Gründungspfahlsegments)	
16	Ausnehmung / Materialausnehmung / Öffnung (des Gründungspfahlsegments)	
17	Längsachse (des Gründungspfahlsegments)	15
20	Halteeinrichtung / Halteklammer	
21	bogenförmige oder halbkreisförmige Außenkontur / erste Außenkante (der Halteeinrichtung)	
22	zweite Außenkante (der Halteeinrichtung)	20

Patentansprüche

1. Gründungspfahl (1) mit zumindest zwei Gründungspfahlsegmenten (10), die derart miteinander verbunden sind, dass deren Längsachsen (17) im Wesentlichen kollinear zueinander verlaufen, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest zwei der Gründungspfahlsegmente (10) in deren Mantelwandungen (11) jeweils eine Ausnehmung (16) aufweisen. 25
2. Gründungspfahl (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest eines der Gründungspfahlsegmente (10) zumindest zwei Ausnehmungen (16) aufweist, die winkelfersetzt zueinander angeordnet sind. 30
3. Gründungspfahl (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich bei zumindest einem Gründungspfahlsegment (10) die Ausnehmung (16) / Ausnehmungen bis hin zu zumindest einer Stirnseite (12, 13), vorzugsweise bis hin zu beiden Stirnseiten (12, 13) des Gründungspfahlsegmentes (10) erstreckt / erstrecken. 35
4. Gründungspfahl (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei aneinander grenzende Gründungspfahlsegmente (10) derart miteinander verbunden sind, dass die Ausnehmung (16) / Ausnehmungen (16) stirnseitig durch das axial benachbarte Gründungspfahlsegment (10) verschlossen ist / sind. 40
5. Gründungspfahl (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zwei aneinander angrenzenden Gründungspfahlsegmente (10) jeweils zumindest eine Ausnehmung (16) aufweisen, wobei 45

die Gründungspfahlsegmente (10) derart winkelfersetzt miteinander verbunden sind, dass die Ausnehmung (16) / Ausnehmungen (16) stirnseitig durch das axial benachbarte Gründungspfahlsegment (10) verschlossen ist / sind.

6. Gründungspfahl (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein eine Ausnehmung (16) aufweisendes Gründungspfahlsegment (10) mit einem Gründungspfahlsegment (10) ohne Ausnehmungen (16), vorzugsweise mit zwei Gründungspfahlsegmenten (10) ohne Ausnehmungen (16) verbunden ist. 50
7. Gründungspfahl (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei dem die Ausnehmung (16) aufweisenden Gründungspfahlsegment (10) die einander gegenüberstehenden Seitenkanten (14, 15) miteinander verbunden sind. 55
8. Gründungspfahl (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gründungspfahl (1) zumindest eine Halteeinrichtung (20) umfasst, mittels der einander gegenüberliegende Seitenkanten (14, 15) eines Gründungspfahlsegments (10) miteinander verbunden sind.
9. Gründungspfahl (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteeinrichtung (20) eine bogenförmige, vorzugsweise eine halbkreisförmige Außenkontur (21) aufweist, wobei die Halteeinrichtung (20) derart mit einander gegenüberliegenden Seitenkanten eines Gründungspfahlsegments (10) verbunden ist, dass die bogenförmige oder halbkreisförmige Außenkontur (21) zur Ausnehmung (16) hin orientiert ist und diese begrenzt.
10. Gründungspfahl (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (16) seitlich begrenzende Seitenkanten (14, 15) im Bereich von zumindest einer Stirnseite (12, 13) aufeinander zu gerichtet sind, und vorzugsweise im Wesentlichen parallel zur Stirnseite (12, 13) verlaufen.

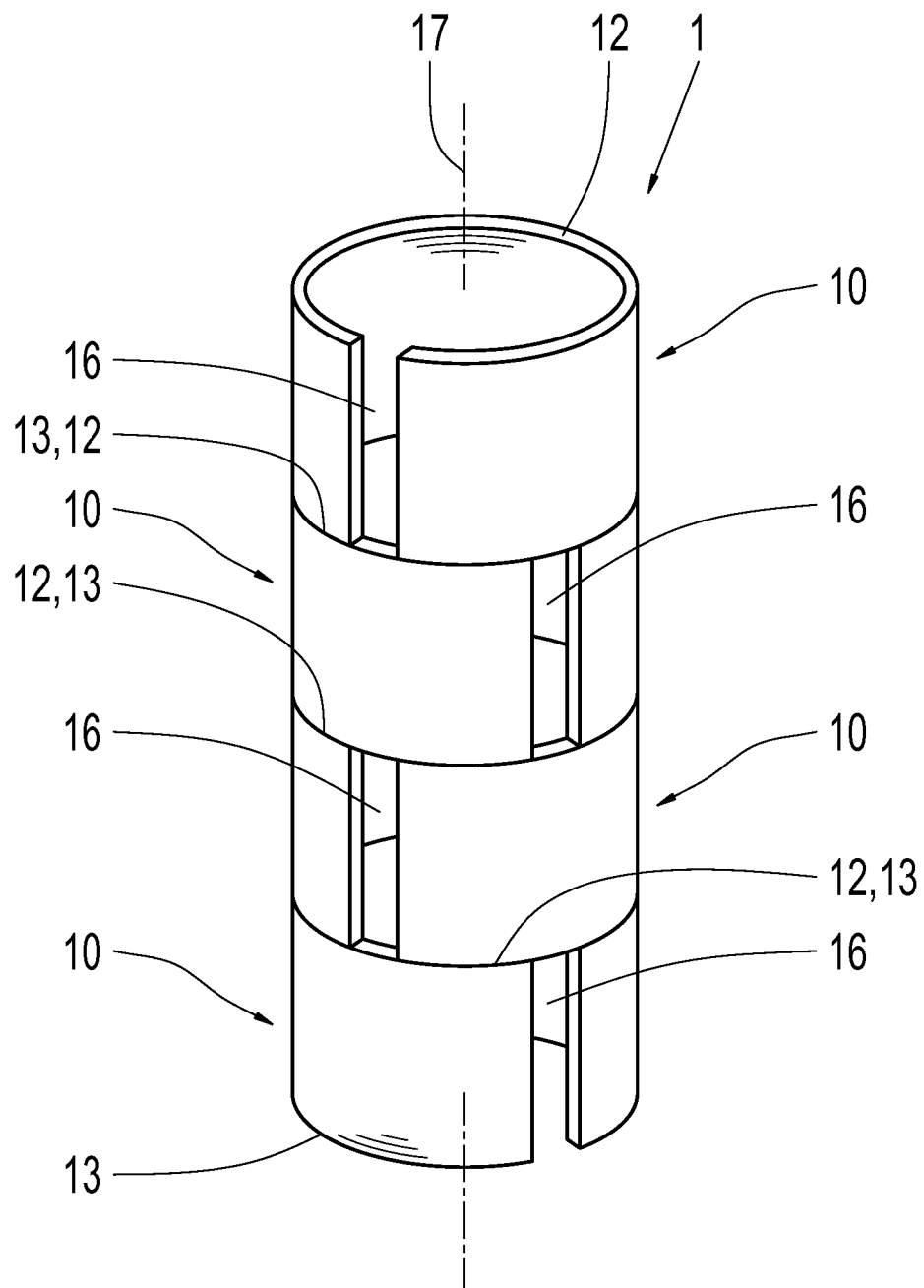
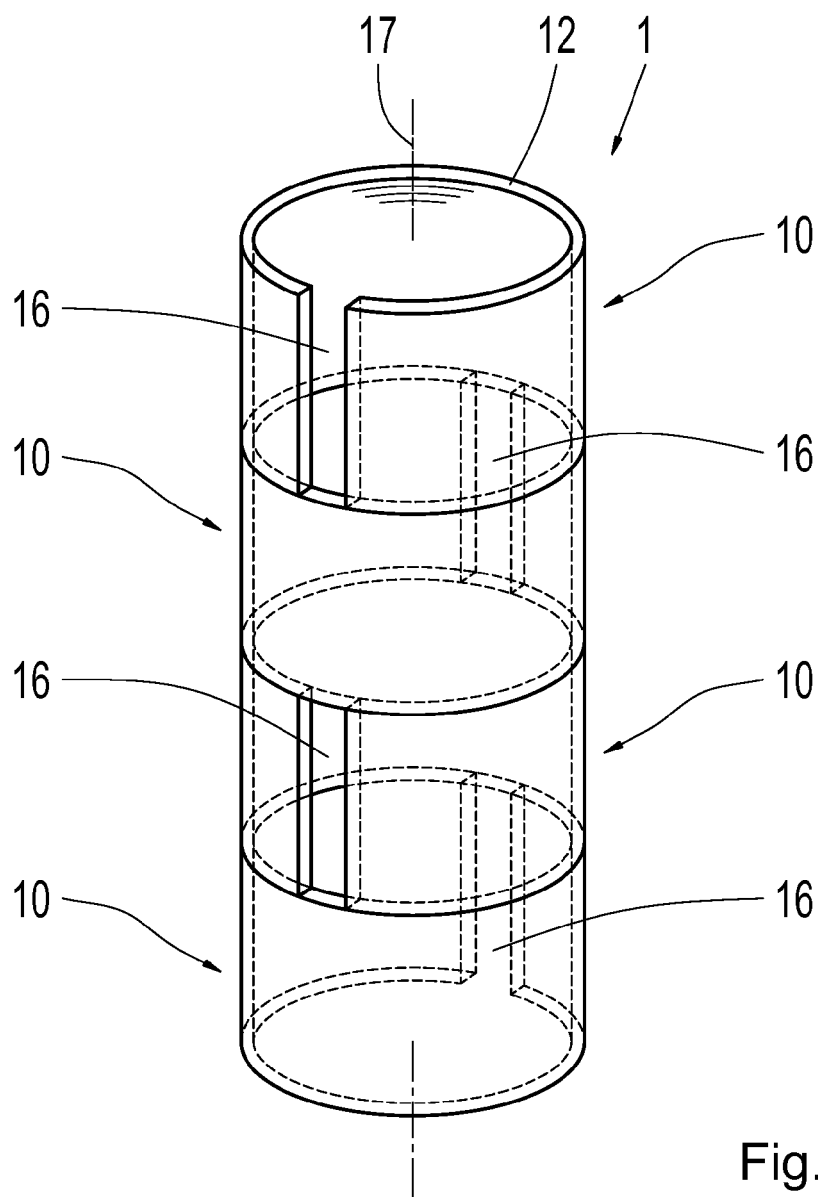
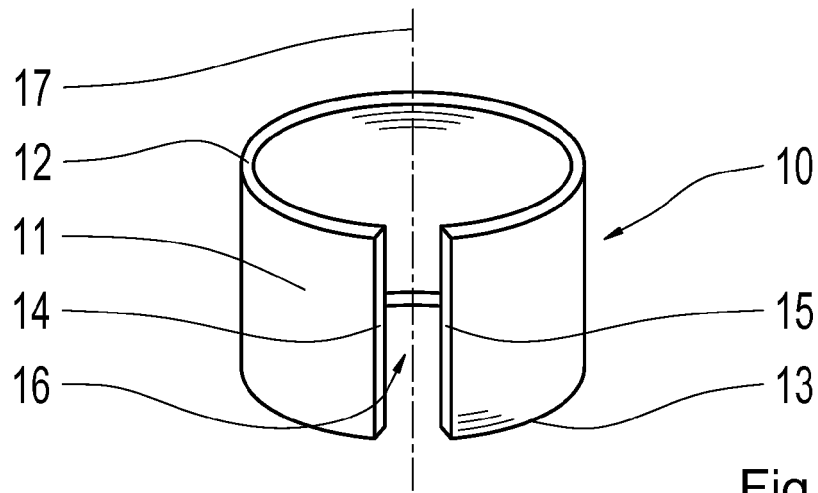


Fig. 1



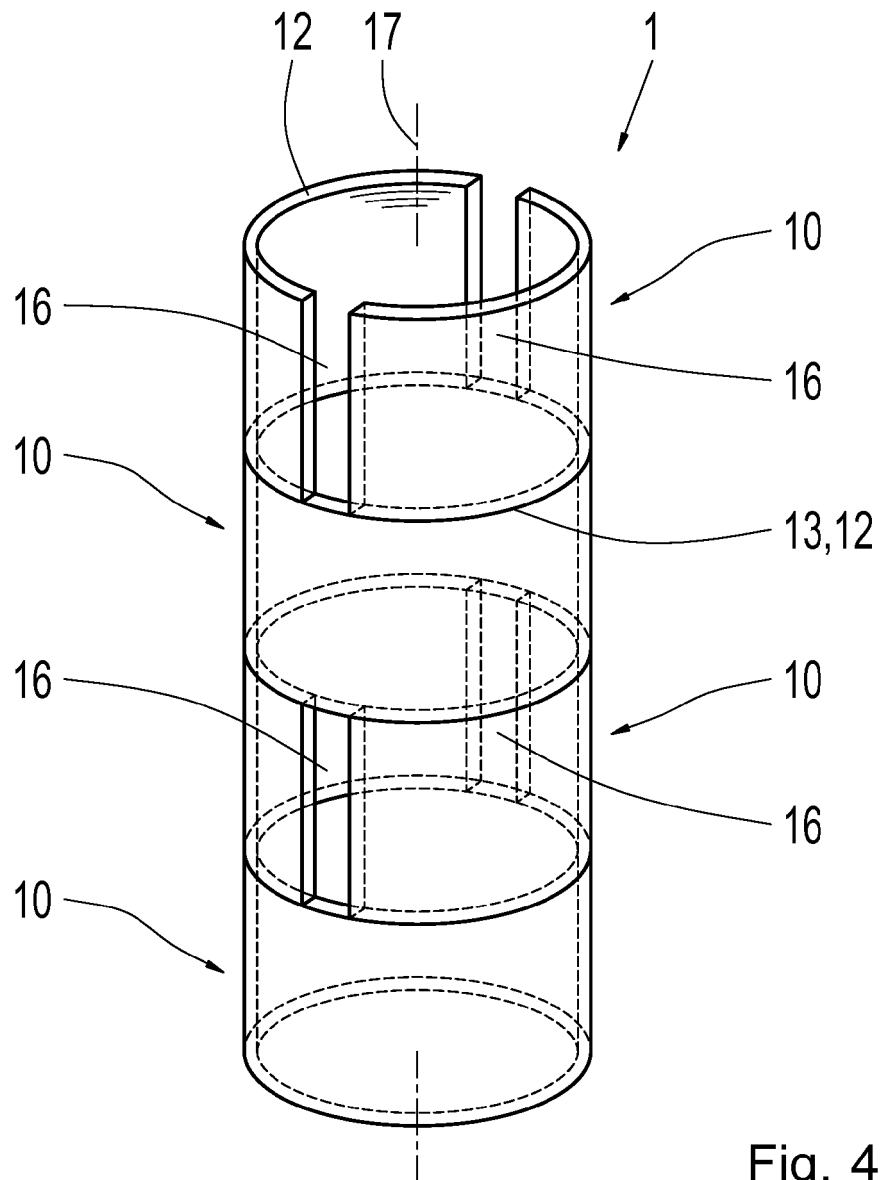


Fig. 4

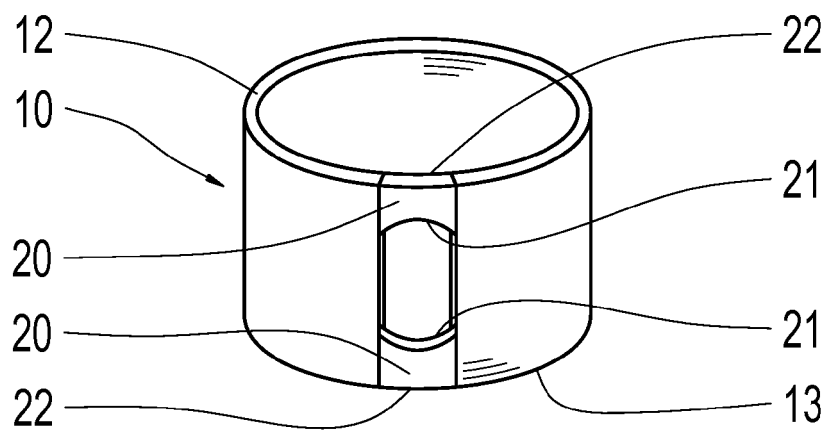


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 16 0429

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 824 257 A1 (SIAG IND GMBH [DE]) 14. Januar 2015 (2015-01-14)	1-5,7,8,10	INV. E02D27/42
A	* Absatz [0024] - Absatz [0049]; Abbildungen 2, 8a - 8d *	6,9	

X	US 2012/049529 A1 (MURATA HAJIME [JP]) 1. März 2012 (2012-03-01)	1,2,4,5,8-10	
	* Absatz [0027] - Absatz [0070]; Abbildungen 2,3,4 *		

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Juni 2016	Prüfer Geiger, Harald
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 03.92 (P04C03)

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

EP 16 16 0429

5 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.

13-06-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 2824257	A1	14-01-2015	DE 102013107059 A1	08-01-2015
				EP 2824257 A1	14-01-2015
15	US 2012049529	A1	01-03-2012	KEINE	
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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