

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
8. September 2017 (08.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/148746 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
E02D 5/28 (2006.01) *B21C 37/08* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/053931
- (22) Internationales Anmeldedatum:
21. Februar 2017 (21.02.2017)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2016 203 268.2
29. Februar 2016 (29.02.2016) DE
- (71) Anmelder: INNOGY SE [DE/DE]; Opernplatz 1, 45128 Essen (DE).
- (72) Erfinder: MATLOCK, Benjamin; Eppendorfer Weg 125, 20259 Hamburg (DE).
- (74) Anwalt: KIERDORF RITSCHEL RICHLI; Sattlerweg 20, 51429 Bergisch Gladbach (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FOUNDATION PILE FOR A WIND TURBINE

(54) Bezeichnung : GRÜNDUNGSPFAHL FÜR EINE WINDENERGIEANLAGE

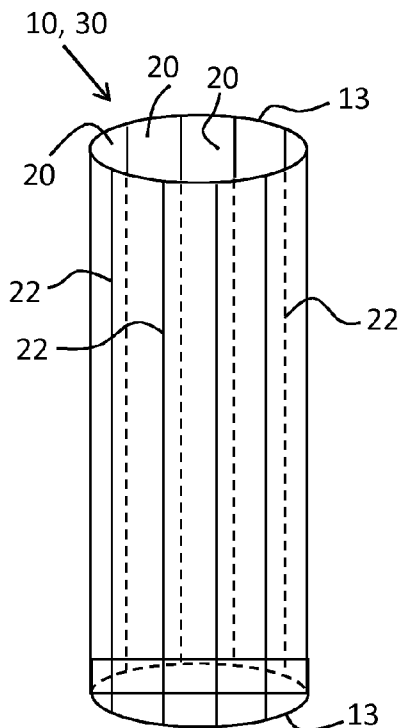


Fig. 2c

(57) Abstract: The invention discloses a foundation pile (10) having at least two interconnected part-cylinder segments (20) which are each produced from a steel plate (1) having a length extent (L) and a width extent (B), wherein the foundation pile (10) is characterized in that the respective part-cylinder segments (20) are produced by bending the steel plates (1) along their width extent (B), with the result that end edges (23) extending along the width extent (B) of the part-cylinder segments (20) have a bending, in that a height extent (H) of the respective part-cylinder segments (20) is greater than their width extent (B), and in that the longitudinal edges (22) of the part-cylinder segments (20) that extend along the height extent (H) of the part-cylinder segments (20) are arranged parallel to one another. The present invention further discloses a method for producing a foundation pile (1) according to the invention.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung offenbart Gründungspfohl (10) mit zumindest zwei miteinander verbundenen Teilzylindersegmenten (20), die jeweils aus einer eine Längenerstreckung (L) und einer Breitenerstreckung (B) aufweisenden Stahlplatte (1) erzeugt werden, wobei der Gründungspfohl (10) dadurch gekennzeichnet ist, dass - die jeweiligen Teilzylindersegmente (20) durch Biegung der Stahlplatten (1) entlang deren Breitenerstreckung (B) erzeugt werden, so dass sich entlang der Breitenerstreckung (B) der Teilzylindersegmente (20) erstreckende Stirnkanten (23) eine Biegung aufweisen, dass - eine Höhererstreckung (H) der jeweiligen Teilzylindersegmente (20) größer als deren Breitenerstreckung (B) ist, und dass - die sich entlang der Höhererstreckung (H) der Teilzylindersegmente (20) erstreckenden Längskanten (22) der Teilzylindersegmente (20) parallel zu einander angeordnet sind. Ferner offenbart die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Gründungspfohls (1).



KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Gründungspfahl für eine Windenergieanlage

Die Erfindung betrifft einen Gründungspfahl mit zumindest zwei miteinander verbundenen Teilzylindersegmenten, die jeweils aus einer Längenerstreckung und eine Breitenerstreckung aufweisenden Stahlplatte erzeugt werden.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Gründungspfähle aus übereinander angeordneten und miteinander verbundenen Gründungspfahlsegmenten zu errichten. Die Gründungspfahlsegmente wiederum werden aus einem, zwei oder mehr jeweils aus einer gebogenen Stahlplatte hergestellten Teilzylindersegmenten zusammengesetzt.

Die Stahlplatten weisen produktionsbedingt üblicherweise eine Breitenerstreckung von 3 m (drei Meter) und eine Längenerstreckung von bis zu 24 m auf. Zur Herstellung der Teilzylindersegmente werden gemäß des Standes der Technik die Stahlplatten entlang deren Längenerstreckung gebogen, so dass die so hergestellten Teilzylindersegmente eine der Breitenerstreckung der Stahlplatte entsprechende Höhererstreckung aufweisen. Wenn folglich die Stahlplatte eine Breitenerstreckung von 3 m aufweist, wird durch Biegen der Stahlplatte entlang der Längenerstreckung ein Teilzylindersegment mit einer Höhererstreckung von 3 m erzeugt. Folglich wird dann das aus dem Teilzylindersegment / den Teilzylindersegmenten hergestellte Gründungspfahlsegment ebenfalls eine Höhererstreckung von 3m aufweisen.

Wenn ein Gründungspfahlsegment aus lediglich einem einzigen Teilzylindersegment hergestellt wird, wird die Stahlplatte derart entlang ihrer Längenerstreckung gebogen, dass die sich im gebogenen Zustand gegenüberstehenden Längskanten (Material- bzw. Blechkanten) miteinander verschweißt werden können. Die Verschweißung der sich gegenüberstehenden Längskanten erfolgt mittels einer Längsschweißnaht.

Wenn ein Gründungspfahlsegment aus zwei oder mehr Teilzylindersegmenten, hergestellt wird, werden die Teilzylindersegmente jeweils an den Längskanten miteinander mittels Längsschweißnähten verbunden. Dabei ist zum Verbinden der

Teilzylindersegmente eine der Anzahl der Teilzylindersegmente entsprechende Anzahl von Längsschweißnähten notwendig.

- Der Gründungspfahl wird anschließend aus einer Vielzahl von entsprechend gebildeten Gründungspfahlsegmenten zusammengebaut, indem aneinander grenzende Gründungspfahlsegmente mittels jeweils einer Rundschweißnaht so verbunden werden, dass die jeweiligen Längsachsen der Gründungspfahlsegmente kollinear zueinander verlaufen.
- 10 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 von zwei Gründungspfahlsegmenten, die jeweils eine Höhe von 3 m und einen Durchmesser von 7 m aufweisen, und deren Verbindung
- 15 Schweißnähte mit einer Gesamtlänge von 28 m notwendig, nämlich zwei mal jeweils 3 m Längsschweißnaht zur Verbindung der sich gegenüberstehenden Seitenkanten bzw. Materialkanten der einzelnen Gründungspfahlsegmente und 22 m Rundschweißnaht zur Verbindung der zwei Gründungspfahlsegmente.
- 20 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Gründungspfahl bereitzustellen, dessen Herstellung in verkürzter Zeit ermöglicht ist, der kostengünstiger ist, und der eine erhöhte Stabilität aufweist. Ferner liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Herstellen eines Gründungspfahls bereitzustellen, mittels dem der Aufwand, die Herstellungskosten und
- 25 die Herstellungszeit erheblich reduziert werden können.

- Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird durch einen Gründungspfahl mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen des Gründungspfahls sind in den von Anspruch 1 abhängigen Ansprüchen beschrieben. Ferner wird die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch ein Verfahren zum Herstellen eines Gründungspfahls mit den Merkmalen des Anspruchs 9 gelöst.
- 30

Im Genaueren wird die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe durch einen Gründungspfahl gelöst, der zumindest zwei miteinander verbundene Teilzylindersegmente umfasst, die jeweils aus einer eine Längenerstreckung und eine Breitenerstreckung aufweisenden Stahlplatten erzeugt werden. Dabei werden die Teilzylindersegmente durch Biegung der Stahlplatten entlang deren Breitenerstreckung erzeugt, sodass sich entlang der Breitenerstreckung der Teilzylindersegmente erstreckende Stirnkanten eine Biegung aufweisen. Die Höherenerstreckung der jeweiligen Teilzylindersegmente ist dabei größer als deren Breitenerstreckung. Die sich entlang der Höherenerstreckung der Teilzylindersegmente erstreckenden Längskanten der Teilzylindersegmente sind parallel zueinander angeordnet.

Durch eine entsprechende Ausbildung des Gründungspfahls kann die Gesamtschweißnahtlänge zum Erzeugen des Gründungspfahls signifikant reduziert werden. Insbesondere bei Gründungspfählen mit einem Durchmesser von mehr als 7 m reduziert sich die Gesamtschweißnahtlänge im Vergleich zu aus dem Stand der Technik bekannten Gründungspfählen. Folglich reduzieren sich damit auch die Zeit und die Kosten zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Gründungspfahls.

20

Erfindungsgemäß ist die Längenerstreckung der Stahlplatte so zu verstehen, dass diese größer als die Breitenerstreckung der Stahlplatte ist.

Bei dem erfindungsgemäßen Gründungspfahl werden durch Biegen einer Stahlplatte entlang deren Breitenerstreckung Breitenkanten der Stahlplatte (sich entlang der Breitenerstreckung erstreckende Materialkanten der Stahlplatte) zu Stirnkanten bzw. Rundkanten des Teilzylindersegments, und Längskanten der Stahlplatte werden durch Biegen der Stahlplatte entlang deren Breitenerstreckung zu Längskanten des Teilzylindersegments. Folglich entspricht die Höherenerstreckung der Teilzylindersegmente der Längenerstreckung der Stahlplatten, aus denen die Teilzylindersegmente durch Biegung entlang der Breitenerstreckung der Stahlplatte erzeugt werden. Wenn beispielsweise bei einem erfindungsgemäßen Gründungspfahl aus einer Stahlplatte mit einer Breitenerstreckung von 3 m und einer Längenerstreckung von 20 m durch Biegen der Stahlplatte entlang deren Breiten-

erstreckung ein Teilzylindersegment erzeugt wird, weist dieses Teilzylindersegment eine Höhererstreckung von 20 m und eine Breitererstreckung von 3 m auf.

Die Breitererstreckung eines Teilzylindersegments kann auch als Umfangserstreckung bezeichnet werden.

Demgegenüber werden bei aus dem Stand der Technik bekannten Gründungspfählen durch Biegen einer Stahlplatte entlang der Längenerstreckung der Stahlplatte die Breitenkanten der Stahlplatte zu Längskanten des Teilzylindersegments, und Längskanten der Stahlplatte werden durch Biegen der Stahlplatte entlang der Längserstreckung der Stahlplatte zu Stirnkanten des Teilzylindersegments. Folglich entspricht die Höhererstreckung der Teilzylindersegmente der Breitererstreckung der Stahlplatten, aus denen die Teilzylindersegmente durch Biegung entlang der Längenerstreckung der Stahlplatte erzeugt werden.

Die Breitererstreckung der jeweiligen Stahlplatten, aus denen die Teilzylindersegmente durch Biegung erzeugt werden, beträgt üblicherweise 3 m, wohingegen die Längenerstreckung der Stahlplatten, aus denen die Teilzylindersegmente gebildet werden, bis zu 24 m betragen kann.

Die Längskanten der jeweiligen Teilzylindersegmente sind parallel zueinander angeordnet und folglich einander gegenüberliegend angeordnet. Die Längskanten der Teilzylindersegmente können zueinander beabstandet oder miteinander verbunden sein.

Vorzugsweise umfasst ein erfindungsgemäßer Gründungspfahl mehr als zwei, nämlich drei, vier, fünf, sechs, sieben, acht oder mehr miteinander verbundenen Teilzylindersegmente. Beschränkungen hinsichtlich der Anzahl der Teilzylindersegmente bestehen insofern nicht. Die Anzahl der Teilzylindersegmente, aus denen der Gründungspfahl hergestellt wird, ist lediglich vom Durchmesser des Gründungspfahls und der jeweiligen Längenerstreckung der Stahlplatten, aus denen die Teilzylindersegmente gebildet werden, abhängig.

Vorzugsweise sind die Teilzylindersegmente jeweils aus genau einer Stahlplatte durch Biegung entlang der Breitenerstreckung der Stahlplatte hergestellt.

5 Bevorzugterweise bilden die miteinander verbundenen Teilzylindersegmente, deren jeweilige Längskanten parallel zueinander angeordnet sind, ein Gründungs-
pfahlsegment, wobei der Gründungspfahl zumindest zwei Gründungspfahlseg-
mente umfasst, deren Längsachsen im Wesentlichen kollinear zueinander verlau-
fen, und deren Stirnkanten miteinander verbunden sind.

10 Durch eine entsprechende Ausbildung des Gründungspfahls können höhere
Gründungspfähle realisiert werden. Die Verbindung der Stirnkanten von zwei
Gründungspfahlsegmenten kann durch eine Verschweißung der Stirnkanten mit-
einander erfolgen. Ferner können die Gründungspfahlsegmente auch mittels Hal-
teklammern miteinander verbunden werden. Im Sinne der vorliegenden Erfindung
15 bedeuten kollineare Achsen, dass die Achsen im Wesentlichen miteinander zu-
sammenfallen, d.h., dass diese keinen seitlichen Versatz zueinander aufweisen.

Vorzugsweise ist der Gründungspfahl derart ausgebildet, dass die jeweiligen Teil-
zylindersegmente jeweils eine Längsachse definieren, wobei die Längsachsen der
20 jeweiligen Teilzylindersegmente parallel zu einer Längsachse des Gründungs-
pfahls verlaufen.

Dabei können die Längsachsen der Teilzylindersegmente parallel versetzt zur
Längsachse des Gründungspfahls verlaufen. Der Biegeradius der Teilzylinderseg-
25 mente kann kleiner sein als der Krümmungsradius des Gründungspfahls, im Ge-
naueren als der Krümmungsradius einer Einhüllenden des Gründungspfahls.

Vorzugsweise sind dabei die Längskanten einander benachbarten Teilzylinder-
segmente miteinander verbunden. Diese Verbindung kann beispielsweise durch
30 Längsschweißnähte realisiert sein. Ferner können zueinander benachbarte Teil-
zylindersegmente auch mittels Halteklammern miteinander verbunden werden.
Beispielsweise können diese Halteklammern an den Innenseiten der Teilzylinder-
segmente angeordnet sein und mit den Teilzylindersegmenten verschraubt sein.

Vorzugsweise können die Längsachsen der Teilzylindersegmente kollinear zur Längsachse des Gründungspfahls bzw. zur Längsachse der Einhüllenden des Gründungspfahls verlaufen. Folglich fallen dann die Längsachsen der Teilzylindersegmente mit der Längsachse des Gründungspfahls zusammen.

5

Weiter vorzugsweise ist der Gründungspfahl derart ausgebildet, dass die Biegeradien der jeweiligen Teilzylindersegmente einem Krümmungsradius des Gründungspfahls entsprechen.

- 10 In Draufsicht auf den Gründungspfahl fallen daher die Biegeradien der Teilzylindersegmente mit dem Krümmungsradius des Gründungspfahls zusammen. Vorzugsweise sind dabei die Längskanten einander benachbarten Teilzylindersegmente miteinander verbunden. Diese Verbindung kann beispielsweise durch Längsschweißnähte realisiert sein. Ferner können zueinander benachbarte Teil-
- 15 zylindersegmente auch mittels Halteklammern miteinander verbunden werden. Beispielsweise können diese Halteklammern an den Innenseiten der Teilzylindersegmente angeordnet sein und mit den Teilzylindersegmenten verschraubt sein.

- Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform des Gründungspfahls sind die jeweili-
- 20 gen Biegeradien der jeweiligen Teilzylindersegmente kleiner als ein Krümmungsradius des Gründungspfahls.

- Dadurch, dass die Biegeradien der Teilzylindersegmente kleiner sind als der Krümmungsradius des Gründungspfahls wird die Steifigkeit des entsprechend
- 25 ausgebildeten Gründungspfahls erhöht.

- Auch bei dieser Ausführungsform können die Längskanten einander benachbarten Teilzylindersegmente miteinander verbunden sein. Diese Verbindung kann durch Längsschweißnähte realisiert sein. Alternativ oder zusätzlich zu einer ent-
- 30 sprechenden Verbindung können die einander benachbarten Teilzylindersegmente auch mittels Halteklammern miteinander verbunden sein. Diese Halteklammern können dann an den Innenseiten der Teilzylindersegmente angeordnet sein und mit den Teilzylindersegmenten verschraubt sein.

Vorzugsweise ist der Gründungspfahl derart ausgebildet, dass zueinander benachbarten Längskanten der jeweiligen Teilzylindersegmente miteinander verbunden sind. Die Verbindung von zueinander benachbarten Längskanten der Teilzylindersegmente kann, wie bereits oben beschrieben, durch eine Verschweißung und/oder durch Halteklammern realisiert sein, die beispielsweise an den Innenseiten der Teilzylindersegmenten mit diesen verbunden sind.

Dadurch, dass die Biegeradien der Teilzylindersegmente kleiner sind als der Krümmungsradius des Gründungspfahls wird die Steifigkeit, insbesondere die laterale Steifigkeit, des entsprechend ausgebildeten Gründungspfahls erhöht. Dadurch können die Wandstärken der Teilzylindersegmente reduziert werden, wodurch der Aufwand beispielsweise zum Verschweißen der Teilzylindersegmente miteinander und von Gründungspfahlsegmenten miteinander reduziert wird. Ferner reduziert sich durch eine Verminderung der Wandstärke der Teilzylindersegmente das Gewicht der Gründungspfahlsegmente bzw. des Gründungspfahls.

Vorzugsweise umfasst der Gründungspfahl eine Stabilisierungseinrichtung, die innerhalb des Gründungspfahls angeordnet ist, wobei die Stabilisierungseinrichtung mit Innenseiten der Teilzylindersegmente verbunden ist.

Durch eine entsprechende Ausbildung des Gründungspfahls wird die Steifigkeit, insbesondere die laterale Steifigkeit, des Gründungspfahls nochmals erhöht. Dadurch können die Wandstärken der Teilzylindersegmente reduziert werden, wodurch der Aufwand beispielsweise zum Verschweißen der Teilzylindersegmente miteinander und von Gründungspfahlsegmenten miteinander reduziert wird. Ferner reduziert sich durch eine Verminderung der Wandstärke der Teilzylindersegmente das Gewicht der Gründungspfahlsegmente bzw. des Gründungspfahls.

Die Stabilisierungseinrichtung kann beispielsweise Versteifungsstreben umfassen, die mit zueinander benachbarten und/oder mit einander gegenüberliegenden Teilzylindersegmente verbunden ist. Die Teilzylindersegmente können sich so besser gegenseitig stützen, wodurch die laterale Steifigkeit des Gründungspfahls erheblich vergrößert wird.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist der Gründungspfahl derart ausgebildet, dass die Längskanten () von einander benachbarten Teilzylindersegmente zueinander beabstandet sind, so dass der Gründungspfahl zwischen den jeweiligen Längskanten der Teilzylindersegmente Durchgangsöffnungen aufweist.

5

Der entsprechend ausgebildete Gründungspfahl bietet strömungstechnische Vorteile, denn die Durchgangsöffnungen im Gründungspfahl 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 entsprechend ausgebildeten Gründungspfahls ist, dass ein kathodischer Korrosionsschutz sowohl im Inneren des Gründungspfahls auch an der Außenseite des Gründungspfahls wirken kann, so dass lediglich nur ein einziges Korrosionsschutzsystem verwendet werden muss. Weiterhin kann durch eine entsprechende Ausbildung des Gründungspfahls die Länge der Schweißnähte, die zum Herstellen des Gründungspfahls notwendig sind, nochmals reduziert werden.

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ferner durch ein Verfahren zum Herstellen eines zumindest zwei miteinander verbundene Teilzylindersegmente umfassenden Gründungspfahls gelöst, wobei das Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass die jeweiligen Teilzylindersegmente durch Biegung von jeweils einer Stahlplatte, die eine Längenerstreckung und eine Breitenerstreckung aufweist, entlang der Breitenerstreckung der Stahlplatten erzeugt werden, so dass sich entlang der Breitenerstreckung der Teilzylindersegmente erstreckende Stirnkanten eine Biegung aufweisen, und so dass eine Höhererstreckung der Teilzylindersegmente größer als deren Breitenerstreckung ist, wobei die sich entlang der Höhererstreckung der Teilzylindersegmente erstreckende Längskanten der Teilzylindersegmente parallel zu einander angeordnet sind.

30

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

- Figur 1a: eine Draufsicht auf eine eine Längenerstreckung und eine Breiten-
ererstreckung aufweisende Stahlplatte mit einer schematisch
dargestellten und parallel zur Breiten-ererstreckung verlaufenden
Biegeachse;
- 5
- Figur 1b: eine perspektivische Ansicht eines aus dem Stand der Technik
bekannten Gründungspfahlsegments;
- Figur 1c: eine perspektivische Ansicht eines aus dem Stand der Technik
bekannten Gründungspfahls;
- 10
- Figur 2a: eine Draufsicht auf eine eine Längenerstreckung und eine Breiten-
ererstreckung aufweisende Stahlplatte mit einer schematisch
dargestellten und parallel zur Längenerstreckung verlaufenden
Biegeachse;
- 15
- Figur 2b: eine perspektivische Ansicht eines Teilzylindersegments eines
erfindungsgemäßen Gründungspfahls;
- Figur 2c: eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Grün-
dungspfahls;
- 20
- Figur 3: eine Draufsicht auf eine Stirnkante eines Gründungspfahls ge-
mäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfin-
dung;
- 25
- Figur 4: eine Draufsicht auf eine Stirnkante eines Gründungspfahls ge-
mäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfin-
dung;
- 30
- Figur 5: eine Draufsicht auf eine Stirnkante eines Gründungspfahls ge-
mäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfin-
dung;

- Figur 6: eine Draufsicht auf eine Stirnkante eines Gründungspfahls gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 5 Figur 7: eine Draufsicht auf eine Stirnkante eines Gründungspfahls gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und
- 10 Figur 8: eine Draufsicht auf eine Stirnkante eines Gründungspfahls gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

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
15 eine wiederholende Beschreibung vermieden wird. Ferner sind einzelne Merkmale, die in Zusammenhang mit einer Ausführungsform beschrieben wurden, auch separat in anderen Ausführungsformen verwendbar.

- 20 Figur 1a zeigt eine Draufsicht auf eine Stahlplatte 1, die eine Längenerstreckung L und eine Breitenerstreckung B aufweist. Eine Längskante 2 der Stahlplatte 1 erstreckt sich entlang der Längenerstreckung L der Stahlplatte 1, und einer Breitenkante 3 erstreckt sich entlang der Breitenerstreckung B der Stahlplatte 1. Dabei ist die Längenerstreckung L der Stahlplatte 1 größer als deren Breitenerstreckung B.
25 Üblicherweise weist die Stahlplatte 1 produktionsbedingt eine Breitenerstreckung von 3 m und eine Längenerstreckung von bis hin zu 24 m auf.

In Figur 1b ist in perspektivische Ansicht eines aus dem Stand der Technik bekannten Gründungspfahlsegments 30 eines in Figur 1c dargestellten ebenfalls
30 aus dem Stand der Technik bekannten Gründungspfahls 10 dargestellt. Das Gründungspfahlsegment 30 wird aus zwei der in Figur 1a dargestellten Stahlplatten 1 dadurch erzeugt, dass die Stahlplatten 1 jeweils entlang deren Längenerstreckung L zu Teilzylindersegmenten 20 gebogen werden. Durch Biegen der

Stahlplatte 1 entlang deren Längenerstreckung L wird die Stahlplatte 1 um die in Figur 1a gepunktet dargestellte Biegeachse gebogen.

5 Durch Biegen der Stahlplatte 1 entlang deren Längenerstreckung L werden die Breitenkanten 3 der Stahlplatte 1 zu Längskanten 22 eines Teilzylindersegments 20. Die Längskanten 2 der Stahlplatte 1 werden hingegen zu Stirnkanten 23 des Teilzylindersegments 20. Folglich entspricht eine Höhererstreckung H der Teilzylindersegmente 20 der Breitenerstreckung B der Stahlplatten 1, aus denen die Teilzylindersegmente 20 durch Biegen entlang der Längenerstreckung L der
10 Stahlplatten 1 erzeugt werden. Die zwei Teilzylindersegmente 20 werden entlang deren Längskanten 22 mittels Längsschweißnähten miteinander verbunden, wodurch das Gründungspfahlsegment 30 erzeugt wird.

15 In Figur 1c ist ein aus dem Stand der Technik bekannter Gründungspfahl 10 dargestellt, der aus acht in Figur 1b dargestellten Gründungspfahlsegmenten 30 hergestellt ist. Dabei werden die die Stirnkanten 23 benachbarter Gründungspfahlsegmente 30 mittels Rundschweißnähten miteinander verbunden. Zur Herstellung des in Figur 1c dargestellten Gründungspfahls 10 sind folglich sechszehn Längsschweißnähte mit einer jeweiligen Einzellänge von 3 m sieben Rundschweißnähte
20 mit einer jeweiligen Einzellänge von 22 m notwendig.

In Figur 2a ist nochmals eine Stahlplatte 1 dargestellt, die eine Längenerstreckung L und eine Breitenerstreckung B aufweist, wobei sich eine Längskante 2 der Stahlplatte 1 entlang deren Längenerstreckung L erstreckt, und wobei sich eine
25 Breitenkante 3 der Stahlplatte 1 entlang deren Breitenerstreckung B erstreckt. In Figur 2a ist eine Biegeachse gestrichelt dargestellt, wobei durch Biegen der Stahlplatte 1 um die gestrichelt dargestellte Biegeachse die Stahlplatte 1 entlang deren Breitenerstreckung B gebogen wird.

30 In Figur 2b ist ein Teilzylindersegment 20 eines in Figur 2c ebenfalls in perspektivischer Ansicht dargestellten erfindungsgemäßen Gründungspfahls 10 dargestellt. Das Teilzylindersegment 20 wird dabei durch Biegen der in Figur 2a dargestellten Stahlplatte 1 entlang deren Breitenerstreckung B erzeugt, sodass sich die entlang der Breitenerstreckung B des Teilzylindersegments 20 erstreckende Stirnkante 23

eine Biegung aufweist. Dabei ist die Höhererstreckung H des Teilzylindersegments 20 größer als deren Breitererstreckung B. Wenn beispielsweise die Stahlplatte 1 eine Breitererstreckung B von 3 m und eine Längenerstreckung L von 24 m aufweist, wird durch Biegen der Stahlplatte 1 entlang deren Breitererstreckung B ein Teilzylindersegment 20 mit einer Höhererstreckung von 24 m und einer Breitererstreckung von 3 m erzeugt.

Aus Figur 2c ist ersichtlich, dass der Gründungspfahl 10 aus acht in Figur 2b dargestellten Teilzylindersegmente 20 gebildet ist, wobei die Längskanten 22 von einander benachbarten Teilzylindersegmente 20 miteinander verbunden sind. Diese Verbindung der Längskanten 22 kann beispielsweise durch Längsschweißnähte erfolgen. Ferner ist es aber auch möglich, dass die Verbindung der jeweiligen Teilzylindersegmente 20 durch in den Figuren nicht dargestellte Halteklammern realisiert wird. Dabei können die Halteklammern beispielsweise mit Innenseiten der Teilzylindersegmente 20 verbunden sein.

Die acht miteinander verbundenen Teilzylindersegmente 20 bilden ein Gründungspfahlsegment 30. Zwei Gründungspfahlsegmente 30 können miteinander durch Verschweißen der Stirnkanten die Gründungspfahlsegmente 30 miteinander verbunden werden, um einen Gründungspfahl 10 mit einer größeren Höhererstreckung H zu erzeugen.

Figur 3 zeigt eine Draufsicht auf einen Gründungspfahl 10 gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Der in Figur 3 dargestellte Gründungspfahl 10 ist ebenfalls aus acht Teilzylindersegmenten 20 gebildet, deren Biegeradien einem Krümmungsradius des Gründungspfahls 10 entsprechen. In Draufsicht auf den Gründungspfahl 10 fallen daher die Biegeradien der Teilzylindersegmente 20 mit dem Krümmungsradius des Gründungspfahls 10 zusammen. Die Längskanten 22 der Teilzylindersegmente 20 sind miteinander verbunden, sodass der in Figur 3 dargestellte Gründungspfahl 10 eine geschlossene Mantelwandung aufweist. Bezüglich dieser Merkmale ist der in Figur 3 dargestellte Gründungspfahl 10 folglich identisch mit dem in Figur 2c dargestellten Gründungspfahl 10. Jedoch umfasst der in Figur 3 dargestellte Gründungspfahl 10 ferner eine Stabilisierungseinrichtung 40, die innerhalb des Gründungspfahls 10 an-

geordnet ist. Die Stabilisierungseinrichtung 40 ist dabei mit Innenseiten der Teilzylindersegmente 20 verbunden.

Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind zwei einander gegenüberliegend angeordnete Teilzylindersegmente 20 mittels jeweils einer zu der Stabilisierungseinrichtung 40 gehörenden Stabilisierungstrebe miteinander verbunden. Durch eine entsprechende Ausbildung des Gründungspfahls 10 weist dieser eine erhöhte lateralen Steifigkeit auf, sodass die Wandstärke der Teilzylindersegmente 20 und somit die Wandstärke des Gründungspfahls 10 reduziert werden kann. Aus Figur 3 ist ferner ersichtlich, dass die jeweiligen Stabilisierungsstreben der Stabilisierungseinrichtung 40 auch jeweils miteinander verbunden sind, sodass die Stabilisierungseinrichtung 40 ferner auch zwei zueinander benachbarten Teilzylindersegmente 30 miteinander verbindet. Die Stabilisierungsstreben der Stabilisierungseinrichtung 40 können im montierten Zustand der Stabilisierungseinrichtung 40 und in Einbaulage des Gründungspfahls 10, das heißt wenn der Gründungspfohl 10 mit einem Untergrund verbunden ist, in einer horizontalen Ebene angeordnet sein. Darüber hinaus können die Stabilisierungsstreben der Stabilisierungseinrichtung 40 jedoch auch schräg zu einer horizontalen Ebene ausgerichtet sein.

20

In Figur 4 ist eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Gründungspfahls 10 dargestellt. Die Biegeradien der jeweiligen Teilzylindersegmente 20 entsprechen dem Krümmungsradius des Gründungspfahls 10, jedoch sind zueinander benachbarten Längskanten 22 der jeweiligen Teilzylindersegmente 20 nicht miteinander verbunden. Ferner sind zueinander benachbarten Teilzylindersegmente 20 zueinander beabstandet, sodass der Gründungspfohl 10 zwischen den jeweiligen Längskanten 22 der Teilzylindersegmente 10 Durchgangsöffnungen 15 aufweist.

30 Der in Figur 4 dargestellte Gründungspfohl 10 bietet daher strömungstechnische Vorteile, denn die Durchgangsöffnungen 15 im Gründungspfohl 10 sind derart angeordnet, dass ein Eindringen eines Fluids, also von Luft oder Wasser (letzteres im Offshoreeinsatz), in den Gründungspfohl 10 hinein und ein Austreten des Fluids aus dem Gründungspfohl 10 heraus vereinfacht möglich ist, sodass der

- Gründungspfahl 10 eine verminderte Angriffsfläche für Luft und/oder Wasser bietet. Weiterhin ist es bei der entsprechenden Ausbildung des Gründungspfahls 10 möglich, dass ein kathodischer Korrosionsschutz sowohl im Inneren des Gründungspfahls 10 als auch an der Außenseite des Gründungspfahls 10 wirken kann, sodass lediglich nur ein einziges Korrosionsschutzsystem verwendet werden muss. Darüber hinaus bietet eine entsprechende Ausbildung des Gründungspfahls 10 den Vorteil, dass die Länge der Schweißnähte zum Errichten des Gründungspfahls 10 nochmals reduziert ist.
- 10 Einander gegenüberliegende Teilzylindersegmente 20 des Gründungspfahls 10 sind mittels Stabilisierungsstreben der Stabilisierungseinrichtung 40 miteinander verbunden. Die jeweiligen Stabilisierungsstreben der Stabilisierungseinrichtung 40 sind ferner miteinander verbunden, sodass auch zueinander benachbarten Teilzylindersegmente 20 mittels der Stabilisierungseinrichtung 40 miteinander verbunden sind. Folglich weist der in Figur 4 dargestellte Gründungspfahl 10 eine erhöhte laterale Steifigkeit auf.

In den Figuren 5 und 7 ist jeweils ein Gründungspfahl 10 gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung in Draufsicht auf eine Stirnkante des Gründungspfahls 10 dargestellt. Dabei besteht der in Figur 5 dargestellte Gründungspfahl 10 aus vier Teilzylindersegmenten 20, wohingegen der in Figur 7 dargestellte Gründungspfahl 10 aus acht Teilzylindersegmenten 20 gebildet ist. Ansonsten sind die in den Figuren 5 und 7 dargestellten Gründungspfähle 10 identisch aufgebaut.

25

- Die Biegeradien der Teilzylindersegmente 20 sind kleiner als ein Krümmungsradius einer Einhüllenden 16 des Gründungspfahls 10. Die zueinander benachbarten Teilzylindersegmente 20 sind dadurch mit einander verbunden, dass diese entlang deren jeweiligen Längskanten 22 miteinander verbunden sind. Die Längsachsen 21 der jeweiligen Teilzylindersegmente 20 verlaufen dabei parallel zu der Längsachse 11 des Gründungspfahls 10, sind jedoch nicht kollinear zu der Längsachse 11 des Gründungspfahls 10 ausgerichtet.
- 30

- Die in den Figuren 5 und 7 dargestellten Gründungspfähle 10 weisen aufgrund des Merkmals, dass die Biegeradien der jeweiligen Teilzylindersegmente 20 kleiner sind als der Krümmungsradius der Einhüllenden 16 des Gründungspfahls 10, eine erhöhte laterale Steifigkeit auf, wodurch die Wandstärken der Teilzylindersegmente 20 reduziert werden können, was zur Folge hat, dass der Aufwand beispielsweise zum Verschweißen der Teilzylindersegmente 20 reduziert ist. Ferner reduziert sich aufgrund der Verminderung der Wandstärke der Teilzylindersegmente 20 das Gewicht des Gründungspfahls 10.
- 10 In Figur 6 ist eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Gründungspfahls 10 dargestellt. Der Gründungspfahl 10 umfasst vier Teilzylindersegmente 20, wobei diese Ausführungsform nicht darauf beschränkt ist, dass der Gründungspfahl 10 lediglich vier Teilzylindersegmente 20 umfasst. Selbstverständlich kann der Gründungspfahl 10 auch mehr oder weniger als vier Teilzylindersegmente 20 umfassen. Die Teilzylindersegmente 20 weisen jeweils einen kleineren Biegeradius als der Krümmungsradius der Einhüllenden 16 des Gründungspfahls 10 auf. Die Teilzylindersegmente 20 sind zueinander beabstandet, sodass die Längskanten 22 der Teilzylindersegmente 20 nicht miteinander verbunden sind, sodass zwischen den jeweiligen Teilzylindersegmenten 20 Durchgangsöffnungen 15 gebildet sind. Die Teilzylindersegmente 20 sind mittels einer Stabilisierungseinrichtung 40 miteinander verbunden. Die Stabilisierungseinrichtung 40 umfasst Stabilisierungsstreben, die derart angeordnet sind, dass zwei einander gegenüberliegend angeordnete Teilzylindersegmente 20 jeweils mittels einer Stabilisierungsstrebe miteinander verbunden sind. Die Stabilisierungsstreben der Stabilisierungseinrichtung 40 sind ferner miteinander verbunden, sodass auch zueinander benachbarte Teilzylindersegmente 20 mittels der Stabilisierungseinrichtung 40 miteinander verbunden sind.

- Insofern ist der in Figur 6 dargestellte Gründungspfahl 10 vergleichbar mit dem in
- 30 Figur 4 dargestellten Gründungspfahl 10, wobei die beiden Gründungspfähle 10 sich lediglich dadurch unterscheiden, dass die Krümmungsradien der Teilzylindersegmente 20 des in Figur 6 gezeigten Gründungspfahls 10 kleiner sind als der Krümmungsradius der Einhüllenden 16 des Gründungspfahls 10, und dass der in Figur 6 gezeigte Gründungspfahl 10 lediglich vier Teilzylindersegmente aufweist.

In Figur 8 ist ein Gründungspfahl 10 gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung dargestellt. Dieser Gründungspfahl 10 ähnelt dem in Figur 7 dargestellten Gründungspfahl 10, wobei der in Figur 8 dargestellte

5 Gründungspfahl ferner eine Stabilisierungseinrichtung 40 umfasst, die innerhalb des Gründungspfahls 10 angeordnet ist. Die Stabilisierungseinrichtung 40 umfasst Stabilisierungsstreben, die einander gegenüberliegend angeordnete Teilzylindersegmente 20 miteinander verbindet. Aufgrund des Umstandes, dass die Stabilisierungsstreben untereinander auch verbunden sind, sind auch zueinander be-

10 nachbarte Teilzylindersegmente 20 mittels der Stabilisierungseinrichtung 40 miteinander verbunden. Der entsprechend ausgebildete Gründungspfahl 10 weist daher eine erhöhte laterale Steifigkeit auf, wodurch die Wandstärken der jeweiligen Teilzylindersegmenten 20 reduziert werden können.

Bezugszeichenliste

	1	Stahlplatte
	2	Längskante (der Stahlplatte)
5	3	Breitenkante (der Stahlplatte)
	10	Gründungspfahl
	11	Längsachse (des Gründungspfahls)
	13	Stirnkante (des Gründungspfahls)
	15	Durchgangsöffnung (des Gründungspfahls)
10	16	Einhüllende (des Gründungspfahls)
	20	Teilzylindersegment
	21	Längsachse (des Teilzylindersegments)
	22	Längskante (des Teilzylindersegments)
	23	Stirnkante / Stirnseite (des Teilzylindersegments)
15	30	Gründungspfahlsegment
	31	Längsachse (des Gründungspfahlsegments)
	32	Längskante / Blechkante / Materialkante (des Gründungspfahlsegments)
	33	Stirnkante (des Gründungspfahlsegments)
20		Längsachse (des Gründungspfahlsegments)
	40	Stabilisierungseinrichtung / Stabilisierungsstrebe
	B	Breitenerstreckung (der Stahlplatte)
	H	Höhenerstreckung (des Teilzylindersegments und des Gründungspfahlsegments)
25		
	L	Längenerstreckung (der Stahlplatte)

Patentansprüche

1. Gründungspfahl (10) mit zumindest zwei miteinander verbundenen Teilzylindersegmenten (20), die jeweils aus einer Längenerstreckung (L) und einer
5 Breitenerstreckung (B) aufweisenden Stahlplatte (1) erzeugt werden, wobei der Gründungspfahl (10) **dadurch gekennzeichnet** ist, dass
- die jeweiligen Teilzylindersegmente (20) durch Biegung der Stahlplatten (1) entlang deren Breitenerstreckung (B) erzeugt werden, so dass sich entlang der Breitenerstreckung (B) der Teilzylindersegmente (20) erstreckende
10 Stirnkanten (23) eine Biegung aufweisen, dass
 - eine Höhererstreckung (H) der jeweiligen Teilzylindersegmente (20) größer als deren Breitenerstreckung (B) ist, und dass
 - die sich entlang der Höhererstreckung (H) der Teilzylindersegmente (20) erstreckenden Längskanten (22) der Teilzylindersegmente (20) parallel zu
15 einander angeordnet sind.
2. Gründungspfahl (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die miteinander verbundenen Teilzylindersegmente (20), deren jeweiligen Längskanten (22) parallel zueinander angeordnet sind, ein Gründungs-
20 pfahlsegment (30) bilden, und dass
 - der Gründungspfahl (10) zumindest zwei Gründungspfahlsegmente (30) umfasst, deren Längsachsen (31) im Wesentlichen kollinear zueinander verlaufen, und deren Stirnkanten (33) miteinander verbunden sind.
- 25 3. Gründungspfahl (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- die jeweiligen Teilzylindersegmente (20) jeweils eine Längsachse (21) definieren, und dass
 - die Längsachsen (21) der jeweiligen Teilzylindersegmente (20) parallel zu
30 einer Längsachse (11) des Gründungspfahls (10) verlaufen.
4. Gründungspfahl (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Biegungsradien der jeweiligen Teilzylindersegmente (20) einem Krümmungsradius des Gründungspfahls (10) entsprechen.

5. Gründungspfahl (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Biegeradien der jeweiligen Teilzylindersegmente (20) kleiner als ein Krümmungsradius des Gründungspfahls (10) sind.
- 5
6. Gründungspfahl (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zueinander benachbarten Längskanten (22) der jeweiligen Teilzylindersegmente (20) miteinander verbunden sind.
- 10 7. Gründungspfahl (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass
- der Gründungspfahl (10) eine Stabilisierungseinrichtung (40) umfasst, die innerhalb des Gründungspfahls (10) angeordnet ist, und dass
 - die Stabilisierungseinrichtung (40) mit Innenseiten der Teilzylindersegmente (20) verbunden ist.
- 15
8. Gründungspfahl (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Längskanten (22) von einander benachbarten Teilzylindersegmenten (20) zueinander beabstandet sind, so dass der Gründungspfahl (10) zwischen den jeweiligen Längskanten (22) der Teilzylindersegmente (10) Durchgangsöffnungen (15) aufweist.
- 20
9. Verfahren zum Herstellen eines zumindest zwei miteinander verbundene Teilzylindersegmente (20) umfassenden Gründungspfahls (10), wobei das Verfahren **dadurch gekennzeichnet** ist, dass die jeweiligen Teilzylindersegmente (20) durch Biegung von jeweils einer Stahlplatte (1), die eine Längenerstreckung (L) und eine Breitenerstreckung (B) aufweist, entlang der Breitenerstreckung (B) der Stahlplatten (1) erzeugt werden, so dass sich entlang der Breitenerstreckung (B) der Teilzylindersegmente (20) erstreckende Stirnkanten (23) eine Biegung aufweisen, und so dass eine Höhererstreckung (H) der Teilzylindersegmente (20) größer als deren Breitenerstreckung (B) ist, wobei die sich entlang der Höhererstreckung (H) der Teilzylindersegmente (20) erstreckende Längskanten (22) der Teilzylindersegmente (20) parallel zu einander angeordnet sind.
- 25
- 30

1 / 2

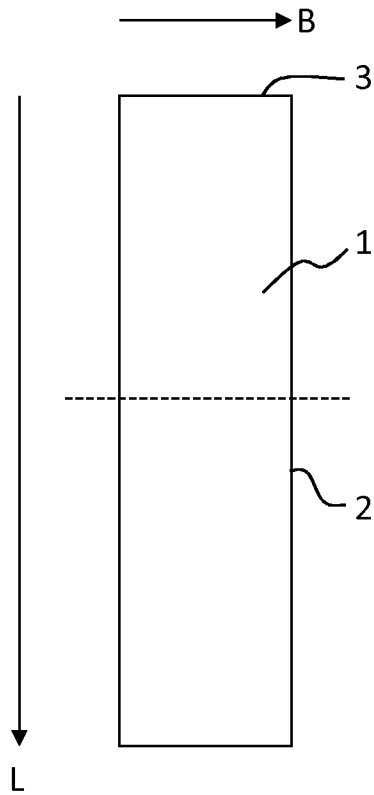


Fig. 1a

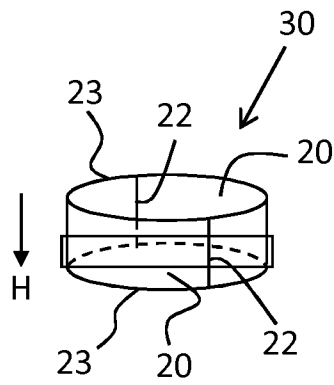


Fig. 1b

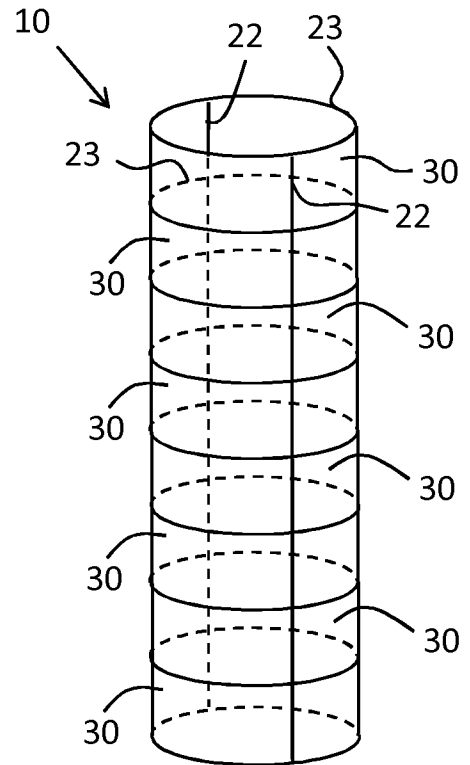


Fig. 1c

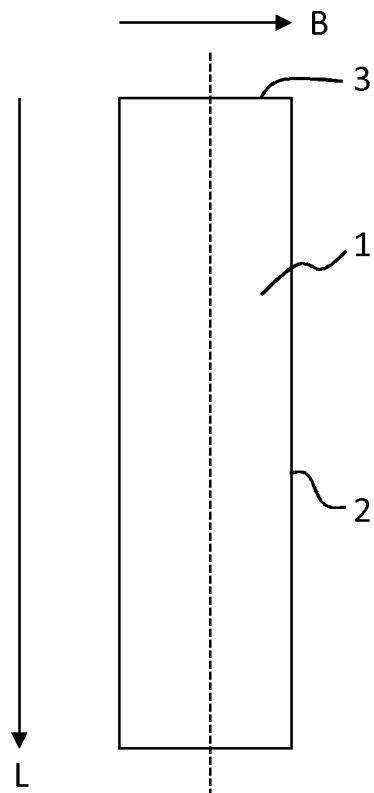


Fig. 2a

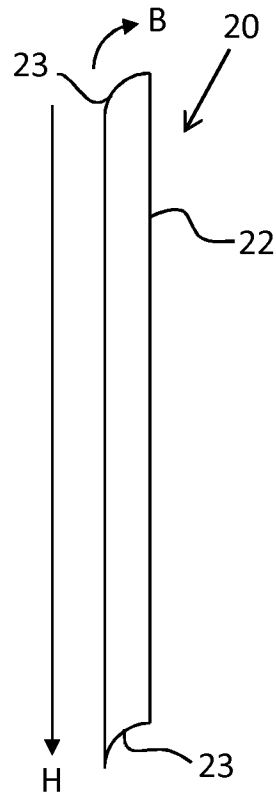


Fig. 2b

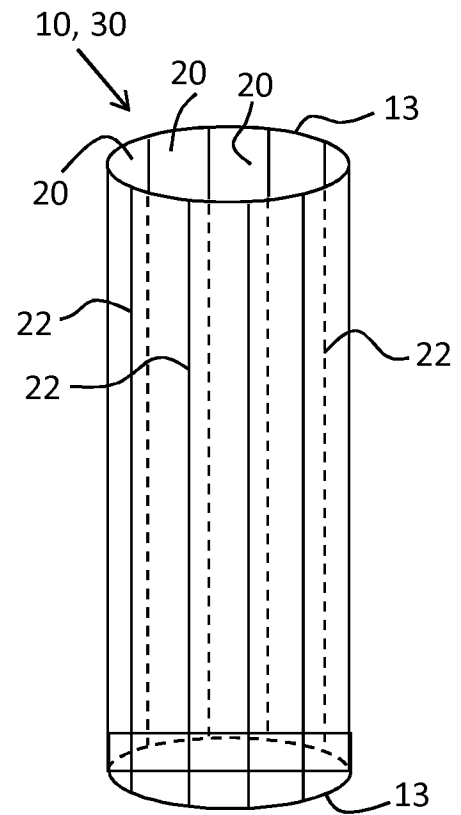


Fig. 2c

2 / 2

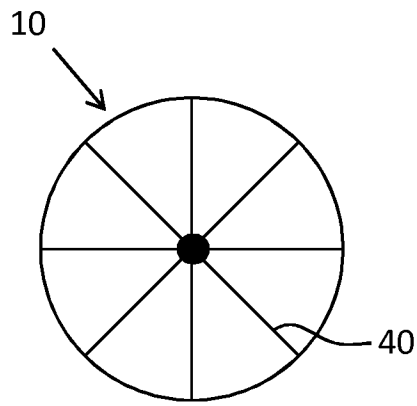


Fig. 3

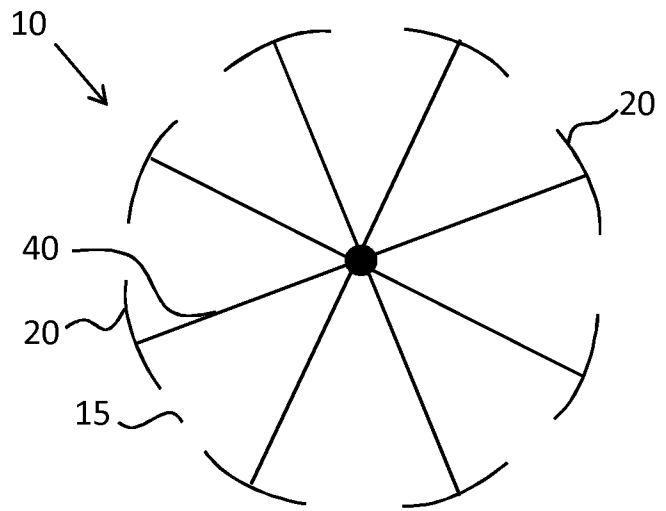


Fig. 4

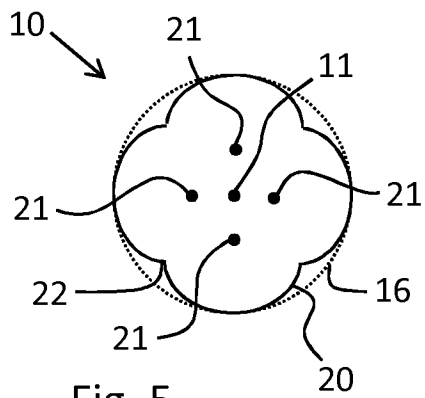


Fig. 5

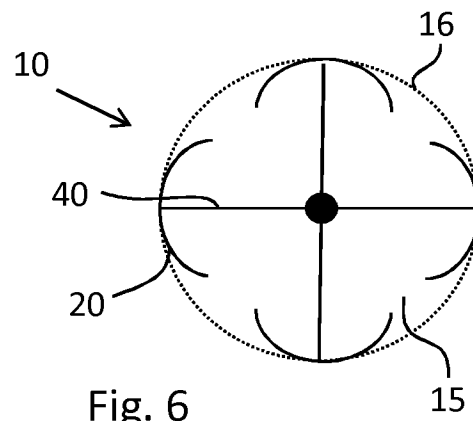


Fig. 6

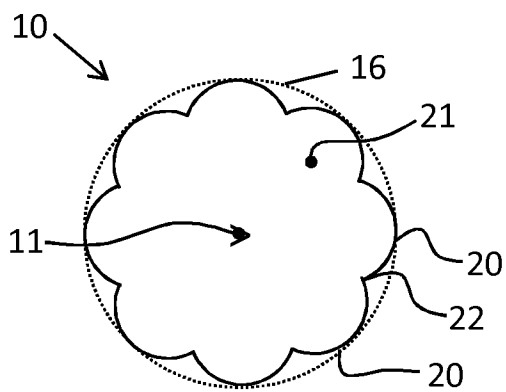


Fig. 7

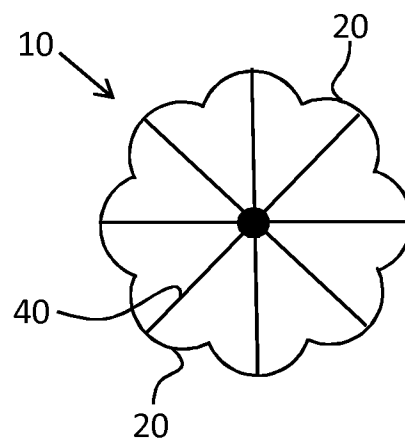


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/053931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E02D5/28 B21C37/08
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
E02D B21C B21D C21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 461 489 A (KRUPP AG) 17 February 1937 (1937-02-17) page 1, line 69 - page 2, line 18; figures 1-3	1-9
Y	WO 2015/017212 A1 (ANTELOPE TOOLS & MFG CO LLC [US]) 5 February 2015 (2015-02-05) abstract; figures 1-4	1-9
A	DE 14 84 468 A1 (KRUPP AG HUETTENWERKE) 14 May 1969 (1969-05-14) the whole document	1-9
A	GB 1 203 205 A (OTANI AKEMASA [JP]) 26 August 1970 (1970-08-26) the whole document	1,9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 March 2017

Date of mailing of the international search report

06/04/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Friedrich, Albert

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/053931

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 461489	A	17-02-1937	NONE

WO 2015017212	A1	05-02-2015	CA 2920198 A1 05-02-2015
		EP 3027333 A1	08-06-2016
		WO 2015017212 A1	05-02-2015

DE 1484468	A1	14-05-1969	NONE

GB 1203205	A	26-08-1970	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. E02D5/28 B21C37/08
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 E02D B21C B21D C21D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	GB 461 489 A (KRUPP AG) 17. Februar 1937 (1937-02-17) Seite 1, Zeile 69 - Seite 2, Zeile 18; Abbildungen 1-3 -----	1-9
Y	WO 2015/017212 A1 (ANTELOPE TOOLS & MFG CO LLC [US]) 5. Februar 2015 (2015-02-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 -----	1-9
A	DE 14 84 468 A1 (KRUPP AG HUETTENWERKE) 14. Mai 1969 (1969-05-14) das ganze Dokument -----	1-9
A	GB 1 203 205 A (OTANI AKEMASA [JP]) 26. August 1970 (1970-08-26) das ganze Dokument -----	1,9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

29. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/04/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Friedrich, Albert

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/053931

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 461489	A	17-02-1937	KEINE

WO 2015017212	A1	05-02-2015	CA 2920198 A1 05-02-2015
			EP 3027333 A1 08-06-2016
			WO 2015017212 A1 05-02-2015

DE 1484468	A1	14-05-1969	KEINE

GB 1203205	A	26-08-1970	KEINE
