

(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
5. Oktober 2017 (05.10.2017)



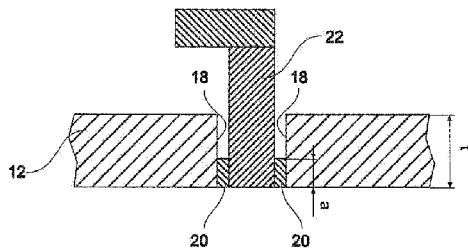
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/167990 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
E04H 12/08 (2006.01) *F03D 13/20* (2016.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2017/057755
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
31. März 2017 (31.03.2017)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2016 205 447.3 1. April 2016 (01.04.2016) DE
- (71) **Anmelder:** INNOGY SE [DE/DE]; Opernplatz 1, 45128 Essen (DE).
- (72) **Erfinder:** BARTMINN, Daniel; Moltkestraße 11 b, 25335 Elmshorn (DE). CZARNECKI, Artur; Krohnskamp 85, 22301 Hamburg (DE). MATLOCK, Benjamin; Eppendorfer Weg 125, 20259 Hamburg (DE).
- (74) **Anwalt:** KIERDORF RITSCHEL RICHLY PATENTANWÄLTE PARTG MBB; 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, 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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** SUPPORT STRUCTURE FOR A WIND TURBINE

(54) **Bezeichnung:** TRAGSTRUKTUR FÜR EINE WINDENERGIEANLAGE



(57) **Abstract:** The invention relates to a support structure, in particular for a wind turbine, having at least two segments (12, 14, 16), which are joined to one another such that their longitudinal axes (L) extend substantially collinearly to one another. At least one of the segments (12, 14, 16) is a pipe section, which has at least two mutually facing abutment surfaces (18) that are joined to one another, at least in parts. A support structure (10) is provided that is producible in less time and is more cost-effective because the join between the abutment surfaces (18) involves at least one welded joint (20), the thickness of the welding joint (20) being less than the wall thickness of the pipe section (12, 14, 16), and/or the join between the abutment surfaces (18) involves at least one retaining clip (24).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft Tragstruktur, insbesondere für eine Windenergieanlage, mit zumindest zwei Segmenten (12, 14, 16), die derart miteinander verbunden sind, dass deren Längsachsen (L) im Wesentlichen kollinear zueinander verlaufen, wobei wenigstens eines der Segmente (12, 14, 16) ein Rohrschuss ist, der wenigstens zwei einander zugewandte, zumindest abschnittsweise miteinander verbundene Fügeflächen (18) hat. Es wird eine Tragstruktur (10) bereitgestellt, die dadurch in verkürzter Zeit herstellbar und die kostengünstiger ist, dass die Verbindung der Fügeflächen (18) wenigstens eine Schweißverbindung (20) aufweist, wobei die Dicke der Schweißverbindung (20) geringer ist als die Wanddicke des Rohrschusses (12, 14, 16), und/oder die Verbindung der Fügeflächen (18) wenigstens eine Halteklammer (24) aufweist.

Fig. 2

WO 2017/167990 A1

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Tragstruktur für eine Windenergieanlage

Die Erfindung betrifft eine Tragstruktur, insbesondere für eine Windenergieanlage, mit zumindest zwei Segmenten, die derart miteinander verbunden sind, dass deren Längsachsen im Wesentlichen kollinear zueinander verlaufen, wobei wenigstens
5 eines der Segmente ein Rohrschuss ist, der wenigstens zwei einander zugewandte, zumindest abschnittsweise miteinander verbundene Fügeflächen hat.

10

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Trag- bzw. Unterstrukturen der eingangs genannten Art beispielsweise als Gründungspfähle, Übergangsstücke oder als Element des Turms einer Windenergieanlage zu verwenden, insbesondere für den
15 Offshore-Einsatz. Die Trag- bzw. Unterstrukturen dienen dazu, einerseits eine zuverlässige Verankerung der Windenergieanlage im (Meeres-)Boden zur gewährleisten und andererseits das Maschinenhaus und den Rotor zu tragen.

20 Die vorbekannten Tragstrukturen werden aus sogenannten Rohrschüssen zusammengebaut. Jeder Rohrschuss wird wiederum aus einem oder mehreren Blechen hergestellt, die entsprechend der Form des herzustellenden Segments derart gebogen werden, dass die sich im gebogenen Zustand gegenüberstehenden Blechkanten
25 bzw. Fügeflächen miteinander verschweißt werden können.

Die Verschweißung der sich gegenüberstehenden Blechkanten erfolgt üblicherweise mittels einer Längsschweißnaht, die beispielsweise als beidseitige Stumpfnahat gemäß EN ISO 2553, Tabelle 2, mittels Unterpulverschweißen ausgeführt sein kann.
30 Dabei werden die gegenüberstehenden Blechkanten beispielsweise angeschärft, um im nachfolgenden Schweißprozess eine durchgeschweißte, beidseitige Stumpfnahat zu realisieren, so dass eine Verbindung der gegenüberstehenden Blechkanten über

der gesamten Wanddicke des Rohrschusses erfolgt. Sowohl das Vorbereiten der gegenüberstehenden Blechkanten als auch das Herstellen einer durchgeschweißten, beidseitigen Stumpfnahht sind zeit- und kostenintensiv.

5

Die Tragstruktur wird anschließend aus einer Vielzahl von entsprechend gebildeten Rohrschüssen zusammengebaut, indem aneinandergrenzende Rohrschüsse mittels jeweils einer Rundschweißnaht, insbesondere einer durchgeschweißten Doppel-V-
10 Naht, stirnseitig so verbunden werden, dass die jeweiligen Längsachsen der Rohrschüsse kollinear zueinander verlaufen.

Zur Herstellung einer entsprechenden Tragstruktur sind folglich viele Schweißnähte mit einer großen Gesamtlänge notwendig, wodurch sich die Herstellung der Tragstruktur aufwendig
15 und kostenintensiv gestaltet. So sind z.B. zur Herstellung und Verbindung zweier Segmente, die jeweils eine Höhe von drei Metern und einen Durchmesser von sieben Metern aufweisen, Schweißnähte mit einer Gesamtlänge von ca. 28 m notwendig,
20 nämlich 2*3 m Längsschweißnaht zur Verbindung der sich gegenüberstehenden Seitenkanten bzw. Materialkanten der einzelnen Rohrschüsse und ca. 22 m Rundschweißnaht zur stirnseitigen Verbindung der zwei Segmente.

25 Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Tragstruktur bereitzustellen, die in verkürzter Zeit herstellbar und die folglich kostengünstiger ist.

Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird
30 durch eine Tragstruktur mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Die der vorliegenden Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird gelöst durch eine Tragstruktur, insbesondere für eine Windenergieanlage, mit zumindest zwei Segmenten, die derart miteinander verbunden sind, dass deren Längsachsen im Wesentlichen kollinear zueinander verlaufen, wobei wenigstens eines
5 der Segmente ein Rohrschuss ist, der wenigstens zwei einander zugewandte, zumindest abschnittsweise miteinander verbundene Fügeflächen hat. Nach einem ersten Aspekt weist die Verbindung der Fügeflächen wenigstens eine Schweißverbindung auf, wobei
10 die Dicke der Schweißverbindung zumindest abschnittsweise geringer ist als die Wanddicke des Rohrschusses. Alternativ oder ergänzend zum ersten Aspekt weist die Verbindung der Fügeflächen gemäß einem zweiten Aspekt wenigstens eine Halteklammer auf.

15

Beide Segmente können als Rohrschuss ausgeführt sein. Das Tragelement kann aus einer Vielzahl von Segmenten zusammengesetzt sein.

20 Die Verbindung der Fügeflächen dient dazu, den Rohrschuss vor und/oder nach der stirnseitigen Verbindung mit dem Segment in Form zu halten. Die Verbindung kann dabei dergestalt sein, dass sie temporär und damit insbesondere nach einem stirnseitigen Verbinden von Rohrschuss und Segment entfernbar bzw.
25 lösbar ausgestaltet sein kann.

Das Vorsehen einer Schweißverbindung, insbesondere einer Schweißnaht, deren Dicke zumindest abschnittsweise geringer ist als die Wanddicke des Rohrschusses, bietet den Vorteil,
30 dass im Vergleich zu Lösungen, die ein Durchschweißen über die volle Wanddicke fordern, die Prozesszeit und der Wärmeeintrag in das Bauteil verringert werden können. Überraschend hat sich

gezeigt, dass bereits ein Verbinden der Fügeflächen in Teilbereichen ausreichend ist, um den Rohrschuss im Produktionsprozess zuverlässig in Form zu halten.

- 5 Die Dicke der Schweißverbindung, insbesondere einer Schweißnaht, ist dabei die Erstreckung der Schweißverbindung entlang der Wanddicke des Rohrschusses. Mit anderen Worten werden sowohl die Wanddicke des Rohrschusses als auch die Dicke der Schweißverbindung in einem Schnitt quer zur Längsachse, insbesondere orthogonal zu einer inneren und/oder äußeren Mantelfläche des Rohrschusses, gemessen. Die Wanddicke des Rohrschusses entspricht der Dicke des abgewickelten Blechs, aus dem der Rohrschuss durch Umformen hergestellt worden ist.
- 10
- 15 Die Schweißverbindung kann folglich eine Heftnaht sein, die eine Vorfixierung des Rohrschusses für nachfolgende Handhabungs- und Verbindungsvorgänge darstellt. Nachdem der Rohrschuss stirnseitig mit einem weiteren Segment verbunden worden ist, kann die Heftnaht entfernt werden oder am Bauteil ver-
- 20 bleiben.

Die Schweißverbindung kann sich über eine Teillänge, zwei oder mehr Längenabschnitte oder die gesamte Länge des Rohrschusses erstrecken. Die Länge des Rohrschusses wird dabei parallel zur

25 Längsachse gemessen. Insbesondere können eine Mehrzahl separater Punktschweißungen oder eine oder mehrere Längsschweißnähte im Bereich einer Teillänge, eines Längenabschnitts oder entlang der gesamten Länge des Rohrschusses vorgesehen sein.

- 30 Die in einem Schnitt quer zur Längsachse gemessene Dicke d_1 der Schweißverbindung, beispielsweise der Schweißraupe einer Schweißnaht, kann kleiner oder gleich $1/2$, bevorzugt kleiner oder gleich $1/10$, weiter bevorzugt kleiner oder gleich $1/20$ der Wanddicke d_2 des Rohrschusses sein, und demnach eine der

Vorschriften $d_1 \leq 0,5 \cdot d_2$, bevorzugt $d_1 \leq 0,1 \cdot d_2$, weiter bevorzugt $d_1 \leq 0,05 \cdot d_2$ erfüllen. So kann die Wanddicke des Rohrschusses beispielsweise 100 mm betragen, während die Dicke der Schweißverbindung, beispielsweise der Schweißraupe einer Schweißnaht, lediglich 5 mm oder weniger beträgt. Bei der Dicke d_1 kann es sich vorliegend beispielsweise um die Nahtdicke s gemäß EN ISO 2553, Tabelle 5, handeln.

Alternativ oder ergänzend können die Fügeflächen gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung über wenigstens eine Halteklammer miteinander verbunden sein. Dabei kann es sich um ein Zwischenstück handeln, das stoffschlüssig oder lösbar im Bereich der Fügeflächen befestigt sein kann, um die Fügeflächen miteinander zu verbinden. Die Halteklammer dient dazu, den Rohrschuss für Handhabungs- und Verbindungsvorgänge und ggf. im fertig montierten Zustand in der gewünschten Form zu halten. Nachdem der Rohrschuss stirnseitig mit einem weiteren Segment verbunden worden ist, kann die Halteklammer entfernt werden oder am Bauteil verbleiben.

Die Halteklammer bietet den Vorteil, dass auf eine durchgehende Längsschweißnaht im Bereich der Fügeflächen verzichtet werden kann und dennoch die Formstabilität des Rohrschusses gewährleistet wird. So können die einander zugewandten Fügeflächen beispielsweise einen Abstand von einem Meter zueinander aufweisen, wobei dieser Abstand mit Hilfe der Halteklammer überbrückt wird, um eine Verbindung zwischen den Fügeflächen herzustellen. Es versteht sich, dass zwei oder mehr Halteklammern zwischen den Fügeflächen vorgesehen sein können.

Die Halteklammer kann durch eine Schweiß-, Schraub-, Bolzen-Niet- oder Magnetverbindungen im Bereich einer jeweiligen Fügefläche befestigt sein. Die Schweißverbindung kann dabei bei-

spielsweise in voranstehend beschriebener Weise derart ausgeführt sein, dass kein Durchschweißen erfolgt, sondern die Schweißung lediglich einen Teilbereich der Dicke und/oder Länge der einander zugewandten, zu verbindenden Bauteilabschnitte ausmacht.

Gemäß einer Weiterbildung der Erfindung kann die Halteklammer zweiseitig von den Fügeflächen eingefasst sein und/oder bündig zu der äußeren und/oder inneren Mantelfläche des Rohrschusses abschließen. Auf diese Weise kann die Halteklammer in die Wandungsgeometrie des Rohrschusses eingebunden werden, ohne die äußeren Abmessungen des Bauteils bzw. den erforderlichen Bauraum des Rohrschusses im fertig montierten Zustand zu vergrößern.

Um möglichst wenig Zugspannungen in angrenzende bzw. benachbart vorgesehene Schweißnähte einzuleiten, kann die Halteklammer wenigstens eine konkave Ausrundung aufweisen, wobei die Ausrundung insbesondere im Wesentlichen sprungfrei in die Fügeflächen übergehen kann. Die Ausrundung kann als Durchführung für Kabel, Leitungen, Rohre oder anderer Halte- und/oder Anschlusselemente genutzt werden und somit als Durchgangsöffnung von der Umgebung hin zum Inneren des Rohrschusses dienen und umgekehrt.

Alternativ oder ergänzend kann die Halteklammer eine im Wesentlichen bikonkave Form aufweisen. Eine solche bikonkave Form zeichnet sich insbesondere durch zwei voneinander abgewandte Ausrundungen aus, die bevorzugt jeweils im Wesentlichen sprungfrei in die gegenüberliegenden Fügeflächen übergehen können. Auf diese Weise kann eine jeweils unter einem Abstand zu den beiden Stirnseiten eines Rohrschusses angeordnete Halteklammer zweiseitig die Übertragung von Zugspannungen in an-

grenzende bzw. benachbarte Schweißnähte reduzieren. Eine bikonkave Halteklammer kann daher insbesondere zur Riss-
hemmung oder Rissbegrenzung zwischen zwei benachbart angeordneten
Schweißnähten dienen. Ein sich ausbreitender Riss einer
5 Schweißnaht kann somit im Bereich der Halteklammer unterbro-
chen bzw. zum Stillstand gebracht werden, ohne dass über die
Halteklammer hinweg eine Rissfortpflanzung in angrenzende
Schweißnähte stattfindet.

10 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Tragstruktur ist
in wenigstens einem Übergangsbereich zwischen wenigstens einer
der Fügeflächen und einer Stirnfläche des Rohrschusses eine
Ausparung, insbesondere eine Ausrundung, vorgesehen. Die Aus-
sparung kann nach Art eines Kreis- oder Ellipsenabschnitts
15 geformt sein. Durch die Ausparung kann eine ggf. im Bereich
der Fügeflächen vorgesehene Längsschweißnaht entlastet wer-
den, da durch die Ausparung ein Abstand zwischen der Längs-
schweißnaht und einer stirnseitigen Rundschweißnaht gebildet
wird, so dass die Längsnaht und die Rundschweißnaht nicht
20 unmittelbar ineinander übergehen. Zudem können die Schweiß-
nähte im Bereich der Ausparung entlang ihrer Dickenerstre-
ckung stirnseitig einer mechanischen Nachbearbeitung unterzo-
gen werden, insbesondere durch Kaltumformung oder Warmumfor-
mung, insbesondere Schmieden.

25 Gemäß einer Weiterbildung können in der Tragstruktur wenig-
stens zwei, insbesondere vier, Ausparungen vorgesehen sein,
wobei die Ausparungen insbesondere einander gegenüberliegend
einer Stirnfläche zugeordnet sind. Demnach kann beispielsweise
30 ein Rohrschuss zwei einander paarweise gegenüberliegend ange-
ordnete Ausparungen aufweisen, die einer Stirnfläche dieses
Rohrschusses zugeordnet sind. Die beiden Ausparungen können
in einem Längsschnitt jeweils nach Art eines Viertelkreises

geformt sein, wobei sich die einander gegenüberliegend angeordneten Aussparungen insbesondere zu einem Halbkreis ergänzen können. In gleicher Weise können die einander gegenüberliegend angeordneten Aussparungen im Längsschnitt eine Ellipsenhälfte
5 bilden. Auf diese Weise kann eine gleichmäßige Belastung und Zugentlastung einer im Bereich der Fügeflächen vorgesehenen Schweißverbindung erreicht werden.

Alternativ oder ergänzend können in der Tragstruktur wenigstens zwei, insbesondere vier, Aussparungen vorgesehen sein,
10 wobei die Aussparungen insbesondere einander abgewandt und entgegengesetzten Stirnflächen zugeordnet sind. So können jeweils an beiden Stirnflächen eines Rohrschusses Aussparungen vorgesehen sein, um eine gegebenenfalls vorgesehene Längsnaht
15 zu entlasten.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Tragstruktur ist wenigstens eine Aussparung zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, von einer Stirnfläche eines benachbarten
20 Segments überspannt. Die Aussparung wird daher in axialer Richtung durch die Stirnseite des benachbarten Segments begrenzt. Im Bereich der Aussparung findet bevorzugt kein radiales Verschweißen des Rohrschusses zu dem benachbarten Segment
25 statt, sodass eine Rundschweißnaht an dieser Stelle unterbrochen ist. Mithilfe der Aussparung kann somit die umfangsseitige Schweißnahtlänge reduziert werden.

Neben einer Entlastung benachbarter oder angrenzender Schweißnähte kann eine im Bereich der Rohrwandung vorgesehene Aussparung beispielsweise als Kabeldurchführung dienen. Um eine
30 möglichst große Durchgangsöffnung in einer Tragstruktur vorzusehen, kann wenigstens eine Aussparung zumindest abschnittsweise in eine Aussparung eines benachbarten Segments übergehen. Die Aussparung des Rohrschusses und die Aussparung des

benachbarten Segments, das ebenfalls ein Rohrschuss sein kann, können folglich so angeordnet werden, dass sie in axialer Richtung ineinander übergehen und sich beispielsweise zu einer im Längsschnitt im Wesentlichen kreisförmigen oder elliptischen Durchgangsöffnung ergänzen.

Um im Bereich der einander zugewandten Stirnflächen zweier Segmente möglichst viel Schweißnahtlänge umfangsseitig einzusparen zu können, sind nach einer weiteren alternativ oder ergänzend vorgeschlagenen Ausgestaltung wenigstens zwei Aussparungen zweier benachbarter Segmente umfangsseitig unter einem Winkelversatz zueinander angeordnet, insbesondere derart, dass keine Überlappung der Aussparungen in axialer Richtung gegeben ist und die Aussparung des einen von der zugeordneten Stirnseite des jeweils anderen Segments begrenzt bzw. überspannt wird.

Die Schweißverbindung kann zur Steigerung ihrer Festigkeit einer mechanischen Nachbearbeitung unterzogen worden sein. Entsprechend einer vorteilhaften Weiterbildung weist die Schweißverbindung in einem Dickenquerschnitt Druckeigenspannungen auf, wobei die Druckeigenspannungen insbesondere durch Kaltverformen und/oder Schmieden erzeugt worden sind. Das Einbringen von Druckeigenspannungen in die Schweißnaht reduziert die Anfälligkeit gegen Rissbildungen bei Zugbelastung. Wenn vorliegend von einem Dickenquerschnitt der Schweißverbindung, insbesondere einer Schweißnaht, gesprochen wird, ist damit ein Schnitt quer, insbesondere orthogonal, zur Längsachse der Tragstruktur gemeint. Die Druckeigenspannungen im Bereich der Schweißnaht sind in bekannter Weise nachweisbar und können beispielsweise durch die Bestimmung der Oberflächenhärte der Naht abgeschätzt werden.

Alternativ oder ergänzend kann die Schweißverbindung durch Aufbohren entlastet worden sein. So kann die Schweißnaht

Bohrungen oder Ausnehmungen umfassen, die gezielt in Bereichen angeordnet sind, die anfällig für Rissbildungen aufgrund von Zugeigenspannungen sind. Beispielsweise können vorliegend die Übergangsbereiche zwischen einer Längsnaht
5 und einer angrenzenden Rundnaht durch eine Kernbohrung entlastet werden, wobei ein Teil der Längsnaht, insbesondere deren Übergangsbereich zum Grundwerkstoff, zumindest abschnittsweise entfernt wird.

10 Nach einer weiteren Ausgestaltung der Tragstruktur ist in Bereichen des Rohrschusses, die den Fügeflächen zugeordnet sind, eine Verdickung der Rohrwandung vorgesehen. Durch die Verdickung im Bereich der bzw. angrenzend an die Fügeflächen kann die Steifigkeit der Tragstruktur insgesamt verbessert werden.
15 Weiter kann die Neigung der Struktur zu Verbeulung bzw. Schalenbeulung vermindert werden.

Zur Steigerung der Stabilität und Steifigkeit der Tragstruktur können Stabilisierungselemente innerhalb der Segmente vorgesehen
20 sehen sein, insbesondere zur Aussteifung der Segmente in radialer Richtung. Die Stabilisierungselemente können beispielsweise als Streben oder Stege ausgeführt sein, die an ihren entgegengesetzten Enden jeweils an der inneren Mantelfläche eines Segments anliegen und das jeweilige Segment in
25 radialer und axialer Richtung aussteifen. Innerhalb eines Segments können in einer Querschnittsebene oder in axialer Richtung verteilt eine Mehrzahl von Streben oder Stabilisierungselemente angeordnet sein, die relativ zueinander einen radialen Versatz aufweisen, und beispielsweise sternförmig über-
30 lappend angeordnet sind.

Die Fügeflächen können nach einer weiteren Ausgestaltung der Tragstruktur zumindest abschnittsweise einen Abstand zueinan-

der aufweisen. Der Rohrschuss kann daher nach Art eines offenen Profils, wie eines C-Profils oder dergleichen, geformt sein, wobei die einander zugewandten Fügeflächen beispielsweise einen Abstand von 1 m oder mehr zueinander aufweisen
5 können - insbesondere bei einem Durchmesser des Rohrschusses von 7 m und einer Länge von 3 m.

Alternativ oder ergänzend kann die Tragstruktur einen Rohrschuss umfassen, bei dem die Fügeflächen zumindest abschnitts-
10 weise, insbesondere im Wesentlichen vollständig, aneinander anliegen. Mit anderen Worten können die Fügeflächen „auf Stoß“ liegen und unmittelbar aneinander angrenzen. In diesem Fall können die Fügeflächen in einfacher Weise mit einer oder mehreren Längsschweißnähten unmittelbar miteinander verbunden
15 werden, wobei die Längsschweißnähte bevorzugt eine geringere Dicke aufweisen können als die Wanddicke des Rohrschusses im Bereich der Fügeflächen. Einander kontaktierende Fügeflächen bieten weiterhin den Vorteil, dass die Rundschweißnaht zu einem angrenzenden Segment ohne Unterbrechung durchgeschweißt
20 werden kann. Insbesondere beim Unterpulverschweißen ist eine durchgehende Schweißnaht vorteilhaft, da die Naht ohne ein Absetzen der Schweißvorrichtung erzeugt werden kann.

Alternativ oder ergänzend kann zwischen den Fügeflächen wenigstens ein Blech angeordnet sein, wobei das Blech insbesondere sich im Wesentlichen in das Rohrinne auskragend erstreckt und/oder einen im Wesentlichen L-förmigen Querschnitt aufweist. Das Blech kann jeweils mit den Fügeflächen verschweißt sein, so dass die Fügeflächen über das Blech mittel-
30 bar miteinander verbunden sind. Beispielsweise können sich im Wesentlichen parallel zueinander erstreckende Längsschweißnähte vorgesehen sein, die das Blech zumindest abschnittsweise zweiseitig einfassen und jeweils mit einer der Fügeflächen verbinden. Das Blech kann zum Halten und Führen von Kabeln,

Leitungen oder Rohren und/oder zur Befestigung von Komponenten von Korrosionsschutzsystemen oder Wartungseinrichtungen dienen.

5 Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Tragstruktur ist zwischen den Fügeflächen wenigstens eine Korrosionsschutzeinrichtung angeordnet. Dabei kann es sich um ein aktives kathodisches Korrosionsschutzsystem (AKKS) handeln. Bei einer offenen Profilstuktur mit zueinander beanstandet angeordneten
10 Fügeflächen kann bereits eine (einzelne) zwischen den Fügeflächen angeordnete Korrosionsschutzeinrichtung ausreichend sein, um den Korrosionsschutz sowohl für die innere als auch die äußere Mantelfläche des Rohrschusses zu gewährleisten. Es ist daher nicht erforderlich, sowohl für den Innen- als auch
15 für den Außenbereich separate Opfer- oder Fremdstromanoden an einem jeweiligen Rohrschuss anzubringen, so dass die Anordnung einer oder mehrerer Opfer- und/oder Fremdstromanoden zwischen den Fügeflächen für den Korrosionsschutz der inneren und äußeren Mantelfläche ausreichend ist.

20

Es kann vorgesehen sein, dass in wenigstens einem Übergangsbereich zwischen einer Fügefläche und einer Stirnfläche des Rohrschusses wenigstens eine Kantenverrundung vorgesehen ist, insbesondere, dass die Schweißverbindung einen der Kantenver-
25 rundung zugeordneten Bereich der einander zugewandten Fügeflächen teilweise oder vollständig ausfüllt.

Alternativ oder ergänzend kann vorgesehen sein, dass in wenigstens einem Übergangsbereich zwischen einer Fügefläche und
30 einer inneren und/oder äußeren Mantelfläche des Rohrschusses wenigstens eine Kantenverrundung vorgesehen ist, insbesondere, dass die Schweißverbindung einen der Kantenverrundung zugeordneten Bereich der einander zugewandten Fügeflächen teilweise oder vollständig ausfüllt.

Durch die Kantenverrundung kann die Kerbwirkung im Bereich der Schweißverbindung reduziert und die Festigkeit der Schweißnaht erhöht werden.

- 5 Die Kantenverrundung kann in einem Querschnitt oder einem Längsschnitt betrachtet dergestalt sein, dass ein sprungfreier Übergang zwischen einer Fügefläche und einer inneren und/oder äußeren Mantelfläche, oder ein sprungfreier Übergang zwischen einer Fügefläche und einer Stirnfläche des Rohrschusses gebildet ist. „Sprungfrei“ bedeutet vorliegend, dass der Übergang beispielsweise tangentialstetig oder krümmungstetig ausgeführt ist.
- 10

- Nach einer weiteren Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass die Wanddicke des Rohrschusses in einem an die Fügeflächen angrenzenden Bereich verjüngt ausgeführt ist, insbesondere keilförmig nach Art eine Fase verjüngt ausgeführt ist. Die Verjüngung kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass eine vollständig durchgeschweißte Schweißnaht im Bereich der Fügeflächen nachträglich teilweise abgetragen wird, insbesondere durch Schleifen Strahlen oder dergleichen. Alternativ oder ergänzend kann die Verjüngung bereits vor dem Verschweißen in einem an die Fügeflächen angrenzenden Bereich des Rohrschusses eingebracht worden sein, insbesondere durch Umformen und/oder mechanische Bearbeitung.
- 15
- 20
- 25

Nachfolgend wird die Erfindung anhand einige Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnungen näher beschreiben. Es zeigen jeweils schematisch:

- 30 Fig. 1 eine erfindungsgemäße Tragstruktur in einer perspektivischen Ansicht von oben;

Fig. 2 die Tragstruktur aus Fig. 1 in einem Querschnitt von oben;

- Fig. 3 eine weitere erfindungsgemäße Tragstruktur in einer
Seitenansicht;
- 5 Fig. 4 eine weitere erfindungsgemäße Tragstruktur in einer
perspektivischen Ansicht von oben;
- Fig. 5 eine weitere erfindungsgemäße Tragstruktur in einer
perspektivischen Ansicht von oben;
- 10 Fig. 6 eine weitere erfindungsgemäße Tragstruktur in einer
perspektivischen Ansicht von oben.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Tragstruktur 10, die aus
15 einer Mehrzahl von Segmenten 12, 14, 16 zusammengesetzt ist,
wobei lediglich drei Segmente 12, 14, 16 exemplarisch darge-
stellt sind.

Die Segmente 12, 14, 16 sind stirnseitig derart miteinander
20 verbunden, dass deren Längsachsen im Wesentlichen kollinear
zueinander verlaufen und damit entlang einer gemeinsamen
Längsachse L zusammenfallen. Die stirnseitige Verbindung ist
durch radiales Verschweißen der Segmente realisiert, so dass
die Segmente jeweils über eine Rundschweißnaht 17 miteinander
25 verbunden sind. Dabei können die radialen Schweißnähte 17
stirnseitig über die volle Wanddicke der Segmente 12, 14, 16
durchgeschweißt sein.

Die Segmente 12, 14, 16 sind Rohrschüsse und jeweils aus einem
30 umgeformten Blechzuschnitt hergestellt. In dem hier darge-
stellten Beispiel beträgt die Blechdicke t der Segmente 12,
14, 16 jeweils ca. 100 mm.

Die Segmente 12, 14 weisen einander zugewandte Fügeflächen 18 auf, die über Schweißverbindungen 20 miteinander verbunden sind. Die Verbindung bzw. Kopplung der Fügeflächen 18 des Segments 12 erfolgt mittelbar über ein zwischen den Fügeflächen angeordnetes Blech 22.

Das Blech 22 ist zweiseitig jeweils über Längsschweißnähte 20 mit den Fügeflächen 18 verbunden. Es weist einen im Wesentlichen L-förmigen Querschnitt auf und ist in das Rohrinne auskragend erstreckt. Neben dem Blech 22 kann zwischen den Fügeflächen 18 gemäß weiteren Ausführungen der Tragstruktur alternativ oder ergänzend eine Korrosionsschutzeinrichtung (nicht dargestellt) vorgesehen sein.

Die jeweilige Dicke a der Schweißnähte 20 beträgt ca. 5 mm und ist damit geringer als die Blechdicke t . Die jeweilige Dicke a der Schweißnähte 20, die Blechdicke t des Segments 12 sowie das Blech 22 sind in Figur 2 in einem Querschnitt entlang der Ebene II dargestellt, wobei die Ebene II orthogonal zur Längsachse L orientiert ist.

Wie aus Figur 2 zu erkennen ist, überdecken die Schweißnähte 20 lediglich einen Teil der jeweils zugeordneten Fügeflächen 18, da die Dicke a der Schweißnähte 20 geringer ist als die Blechdicke t des Rohrschusses 12. Wie eingangs bereits angeführt, ist die Darstellung lediglich schematisch zu verstehen, ohne die tatsächlichen Größenverhältnisse maßstabsgetreu wieder zu geben.

Die Verbindung der Fügeflächen 18 des Segments 14 umfasst ergänzend zu zwei Blechen 22 eine Halteklammer 24, die zwischen den Blechen 22 angeordnet ist (Fig. 1). Die Halteklammer 24 ist zweiseitig von den Fügeflächen 18 eingefasst und schließt bündig zur inneren Mantelfläche (nicht dargestellt)

und äußeren Mantelfläche 26 des Segments 14 ab. Die Halteklammer 24 ist mit den Fügeflächen 18 des Segments 14 verschweißt.

5 Die Halteklammer 24 weist zwei konkave Ausrundungen 28 auf, die im Wesentlichen sprungfrei in die Fügeflächen 18 übergehen, so dass insbesondere keine Stufe bzw. kein Absatz im Übergang von einer Ausrundung 28 hin zur den einander zuge-
10 wandten Fügeflächen 18 vorgesehen ist. Die Halteklammer 24 weist eine im Wesentlichen bikonkave Form auf.

Durch die bikonkave Form der Halteklammer 24 werden angrenzende bzw. benachbarte Schweißnähte 20 entlastet, so dass insbesondere der Rissbildung im Bereich der Schweißnähte 20 durch
15 Zugspannungen entgegengewirkt werden kann. Weiter kann die Halteklammer 24 als Rissbegrenzer dienen. Beim Versagen einer der Schweißnähte 20 des Segments 14 setzt sich ein Riss demnach nicht über die gesamte Länge des Segments 14 fort, sondern wird im Bereich der Halteklammer 24 unterbrochen.

20

Vorliegend ist die Halteklammer 24 dauerhaft in die Tragsstruktur 10 eingebunden. Gemäß alternativen Ausführungsformen kann eine Halteklammer auch entfernt werden, nachdem die Seg-
25 mente 12, 14, 16 stirnseitig miteinander verbunden worden sind. Auf diese Weise kann eine größere Durchgangsöffnung geschaffen werden, um Kabel oder andere Anbauteile zu befestigen oder durch die Rohrwandung zu führen, das Gewicht zu reduzieren oder durch eine Wiederverwendung der Halteklammer Kosten zu sparen.

30

Um die Festigkeit der Schweißnähte 20, insbesondere gegenüber Zugbelastungen, zu steigern, sind durch Kaltumformung Druckei-

genspannungen in die Schweißnähte 20 eingebracht worden. Alternativ oder ergänzend können Druckeigenspannungen auch durch Schmieden in die Schweißnähte eingebracht werden.

5 Die Eigenspannungen können sowohl längsseitig als auch stirnseitig in eine Schweißnaht 20 eingebracht werden, wie in Figur 3 exemplarisch für zwei Segmente 13, 15 dargestellt. Eine radiale Schweißnaht 21 kann dabei durchgehend, oder im Bereich der Fügeflächen unterbrochen ausgeführt sein. In den Bereichen
10 30 ist die Festigkeit der Bauteile durch Kaltverformung gesteigert worden. Die Pfeile deuten jeweils die Richtung der Kaltverformen der Schweißnähte 20, 21 im Rahmen der stirnseitigen Nachbearbeitung an. Es versteht sich, dass die Schweißnähte 20, 21 zudem über die volle Schweißnahtlänge umfänglich bzw. längsseitig durch Kaltverformung und/oder
15 Schmieden nachbearbeitet sein können.

Figur 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Tragstruktur 10, mit einem Rohrschuss 32 und einem Segment 34. Der Rohrschuss 32 weist Aussparungen 36, 38 auf,
20 wobei die Aussparungen 38 von einer Stirnseite 40 des Segments 34 überspannt ist. Die Fügeflächen 18 des Rohrschusses 32 weisen einen Abstand zueinander auf und können beispielsweise nach Art der in Figur 1 und/oder Figur 2 dargestellten Weise
25 miteinander verbunden sein. Zur Veranschaulichung der Aussparungen 36, 38 ist auf die Darstellung der Verbindung der Fügeflächen 18 für das Segment 32 verzichtet worden. Insbesondere können die Fügeflächen 18 in alternativen Ausgestaltungen der Erfindung unmittelbar aneinander anliegen und miteinander
30 verschweißt werden, beispielsweise gemäß Fig. 3, wobei optional die in Fig. 3 gezeigte Nachbearbeitung erfolgen kann.

Eine Mehrzahl von Rohrschüssen 42, 44, 46, 48 können zu einer Tragstruktur 10 kombiniert werden (Fig. 5). Jeder der Rohrschüsse 42, 44, 46, 48 kann im Bereich der Fügeflächen 18 nach Art der Figuren 1, 2, 3 oder 4 ausgestaltet sein, wobei in 5 Figur 5 schematisch die Anordnung der Aussparungen 36, 38 dargestellt ist.

Die Aussparungen 36, 38 können vollständig von der Stirnfläche eines benachbarten Segments überspannt sein, so dass z.B. die 10 dem Segment 44 zugeordneten Aussparungen 38 des Segments 42 in axialer Richtung entlang der Achse L betrachtet stirnseitig von der Stirnfläche 50 des Segments 44 begrenzt werden.

Alternativ können die Aussparungen 36, 38 zwei Segmente 46, 15 48 ohne Winkelversatz zueinander angeordnet sein und ineinander übergehen. Auf diese Weise kann eine vergrößerte Durchgangsöffnung in der Tragstruktur 10 geschaffen werden.

Jedes der Segmente 12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48 20 kann mit weiteren Segmenten 12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48 zu einer Tragstruktur 10 kombiniert werden. Im Bereich der Fügeflächen 18 können die Segmente 12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48 eine oder mehrere Korrosionsschutzeinrichtungen (nicht dargestellt) aufweisen, wobei insbesondere eine oder mehrere Opfer- und/oder Fremdstromanoden zwischen den Fügeflächen 18 positioniert sein können. Zur Vermeidung von Verbeulung bzw. Schalenbeulung können die Segmente 12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48 zudem durch Stabilisierungsstreben (nicht dargestellt) in radialer Richtung 25 ausgesteift werden, oder im Bereich der Fügeflächen eine Verdickung der Wanddicke aufweisen. 30

Figur 6 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Tragstruktur 10. In wenigstens einem Übergangsbereich

52 zwischen einer Fügefläche 18 und einer Stirnfläche 50 eines Rohrschusses 54 ist jeweils eine Kantenverrundung 56 vorgesehen. Die Varianten A, B und C zeigen drei verschiedene Ausgestaltungen einer in diesem Bereich vorgesehenen Schweißver-
5 bindung 58.

Gemäß Variante A füllt die Schweißverbindung 58 nur einen Teil eines zwischen den Fügeflächen 18 gebildeten Zwischenraums 60 aus.

10

Gemäß Variante B füllt die Schweißverbindung 58 den zwischen den Fügeflächen 18 gebildeten Zwischenraum 60 vollständig aus.

Gemäß Variante C überbrückt die Schweißverbindung 58 den zwi-
15 schen in dieser Variante C beabstandeten Fügeflächen 18 gebildeten Zwischenraum 60 im Bereich der Kantenverrundungen 56. Die Kantenverrundung 56 bildet einen ein sprungfreien Übergang zwischen Fügeflächen 18 und der Stirnfläche 50 des Rohrschusses 54. Ein angrenzender Rohrschuss 55 kann ebenfalls Kanten-
20 verrundungen aufweisen.

Im Bereich der Kantenverrundung 56 erstreckt sich die Schweißverbindung 58 über die gesamte Breite der Fügeflächen 18.

25 Die Wanddicke des Rohrschusses 54 ist in einem an die Fügeflächen 18 angrenzenden Bereich 62 nach Art eine Fase verjüngt ausgeführt, wie der Einzelheit D zu entnehmen ist.

Die Verjüngung 62 ist hier dadurch erzeugt worden, dass eine
30 Schweißnaht 64 im Bereich der Fügeflächen 18 nachträglich teilweise abgetragen worden ist. Die Schweißnaht 64 weist eine geringere Dicke auf, als die Wanddicke des Rohrschusses in einem nicht verjüngten Bereich 66.

Bezugszeichenliste

	10	Tragstruktur
	12, 13, 14, 15,	Segment / Rohrschuss (der Tragstruktur)
5	16, 32, 34, 42,	Segment / Rohrschuss (der Tragstruktur)
	44, 46, 48, 54, 55	Segment / Rohrschuss (der Tragstruktur)
	17, 21	radiale Schweißnaht / Rundschweißnaht
	18	Fügeflächen
	20	Schweißverbindungen / Längsschweißnähte
10	22	Blech
	24	Halteklammer
	26	Mantelfläche
	28	Ausrundungen
	30	Bereich der Kaltverformung
15	36, 38	Aussparungen
	40	Stirnseite des Segments 34
	50	Stirnfläche
	52	Übergangsbereich
	56	Kantenverrundung
20	58	Schweißverbindung
	60	Zwischenraums 60
	62	Bereich / Verjüngung / Fase
	64	Schweißnaht
	a	Dicke Schweißnaht
25	t	Blechdicke der Segmente 12, 14, 16
	L	Längsachse (der Tragstruktur und der Segmente / Rohrschüsse)

Patentansprüche

1. Tragstruktur, insbesondere für eine Windenergieanlage, mit
- 5 - zumindest zwei Segmenten (12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48, 54, 55), die derart miteinander verbunden sind, dass deren Längsachsen (L) im Wesentlichen kollinear zueinander verlaufen, wobei
- wenigstens eines der Segmente (12, 13, 14, 15, 16, 32, 10 34, 42, 44, 46, 48, 54, 55) als Rohrschuss ausgebildet ist, der wenigstens zwei einander zugewandte, zumindest abschnittsweise miteinander verbundene Fügeflächen (18) aufweist,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- 15 - die Fügeflächen (18) mittels wenigstens einer Schweißverbindung (20) miteinander verbunden sind, wobei eine Dicke (a) der Schweißverbindung (20) zumindest abschnittsweise geringer ist als eine Wanddicke (t) des Rohrschusses (12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48, 20 54, 55), und/oder
- die Fügeflächen (18) mittels wenigstens einer Halteklammer (24) miteinander verbunden sind.
2. Tragstruktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
- 25 **dass** die Halteklammer (24)
- zweiseitig von den Fügeflächen (18) eingefasst ist und/oder
- bündig zu der äußeren und/oder inneren Mantelfläche des Rohrschusses (12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48, 30 54, 55) abschließt.
3. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Halteklammer (24)

- wenigstens eine konkave Ausrundung (28) aufweist, wobei die Ausrundung (28) insbesondere im Wesentlichen sprungfrei in die Fügeflächen (18) übergeht, und/oder
- eine im Wesentlichen bikonkave Form aufweist.

5

4. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in wenigstens einem Übergangsbereich zwischen wenigstens einer der Fügeflächen (18) und einer Stirnfläche des Rohrschusses (12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 10 44, 46, 48, 54, 55) eine Aussparung (36, 38), insbesondere eine Ausrundung (36, 38), vorgesehen ist.

5. Tragstruktur nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei, insbesondere vier, Aussparungen (36, 38) 15 vorgesehen sind, wobei die Aussparungen (36, 38) insbesondere

- einander gegenüberliegend einer Stirnfläche zugeordnet sind und/oder
- einander abgewandt entgegengesetzten Stirnflächen zugeordnet sind.

20

6. Tragstruktur nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- wenigstens eine Aussparung (36, 38) zumindest abschnittsweise, insbesondere vollständig, von einer Stirnfläche 25 (40) eines benachbarten Segments (12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48, 54, 55) überspannt ist und/oder
- wenigstens eine Aussparung (36, 28) zumindest abschnittsweise in eine Aussparung (36, 38) eines benachbarten Segments (12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48, 54, 30 55) übergeht und/oder
- wenigstens zwei Aussparungen (36, 38) zweier benachbarter Segmente (12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48, 54, 55) umfangsseitig unter einem Winkelversatz zueinander angeordnet sind.

7. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Schweißverbindung (20, 21) in einem Dickenquerschnitt
5 Druckeigenspannungen aufweist, wobei die Druckeigenspannungen insbesondere durch Kaltverformen und/oder Schmie-
 - den erzeugt worden sind
und/oder
 - die Schweißverbindung durch Aufbohren entlastet worden
10 ist.
8. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Bereichen des Rohrschusses (12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48, 54, 55), die den
15 Fügeflächen (18) zugeordnet sind, zumindest abschnittsweise eine Verdickung der Rohrwandung vorgesehen ist.
9. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- 20 - die Fügeflächen (18) zumindest abschnittsweise einen Abstand zueinander aufweisen und/oder aneinander anliegen
und/oder
 - zwischen den Fügeflächen (18) wenigstens ein Blech (22) angeordnet ist, wobei das Blech (22) insbesondere
 - 25 - sich im Wesentlichen in das Rohrinne auskragend erstreckt
und/oder
 - einen im Wesentlichen L-förmigen Querschnitt aufweist.
10. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
30 **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen den Fügeflächen (18) wenigstens eine Korrosionsschutzeinrichtung angeordnet ist.
11. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- in wenigstens einem Übergangsbereich (52) zwischen einer Fügefläche (18) und einer Stirnfläche (50) des Rohrschusses (12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48, 54, 55) wenigstens eine Kantenverrundung (56) vorgesehen ist, insbesondere, dass
5 die Schweißverbindung (20, 64) einen der Kantenverrundung (56) zugeordneten Bereich (60) der einander zugewandten Fügeflächen (18) teilweise oder vollständig ausfüllt,
und/oder

- in wenigstens einem Übergangsbereich zwischen einer Fügefläche (18) und einer inneren und/oder äußeren Mantelfläche
10 des Rohrschusses (12, 13, 14, 15, 16, 32, 34, 42, 44, 46, 48, 54, 55) wenigstens eine Kantenverrundung vorgesehen ist, insbesondere, dass die Schweißverbindung (20) einen der Kantenverrundung zugeordneten Bereich der einander zugewandten Fügeflächen
15 teilweise oder vollständig ausfüllt.

12. Tragstruktur nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass

- die Wanddicke (t) des Rohrschusses (12, 13, 14, 15, 16,
20 32, 34, 42, 44, 46, 48, 54, 5) in einem an die Fügeflächen (18) angrenzenden Bereich (62) verjüngt ausgeführt ist, insbesondere keilförmig nach Art eine Fase verjüngt ausgeführt ist.

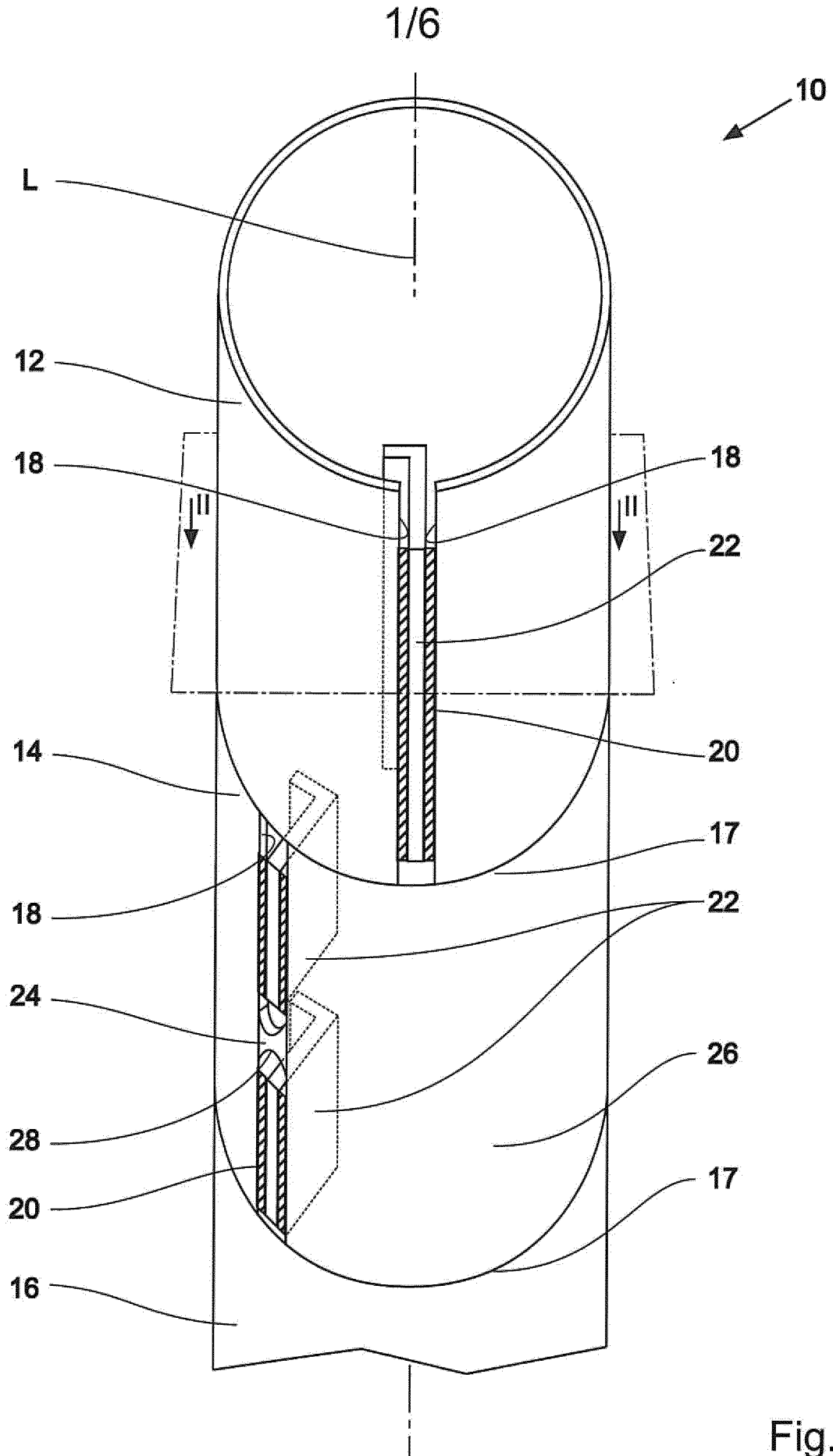


Fig. 1

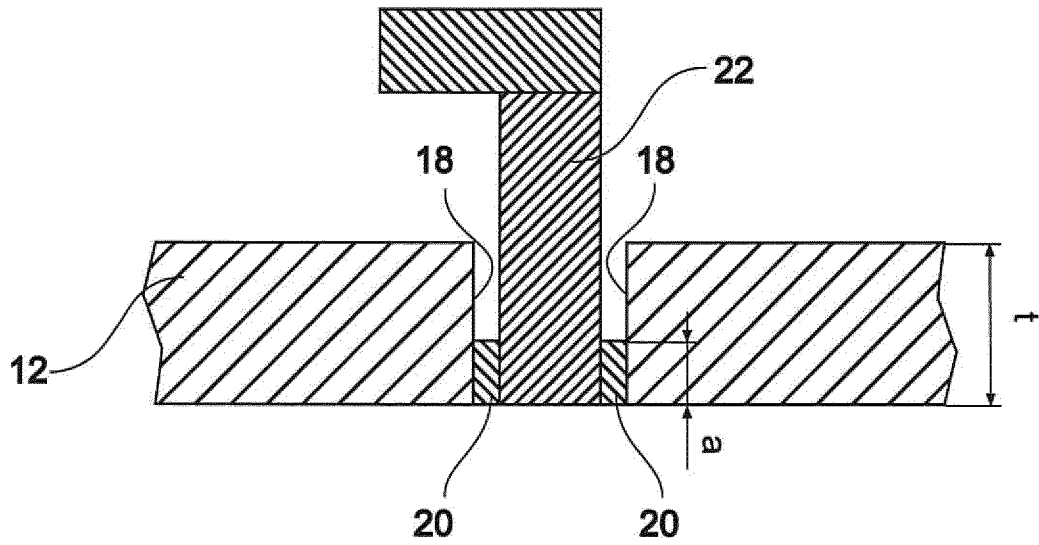


Fig. 2

3/6

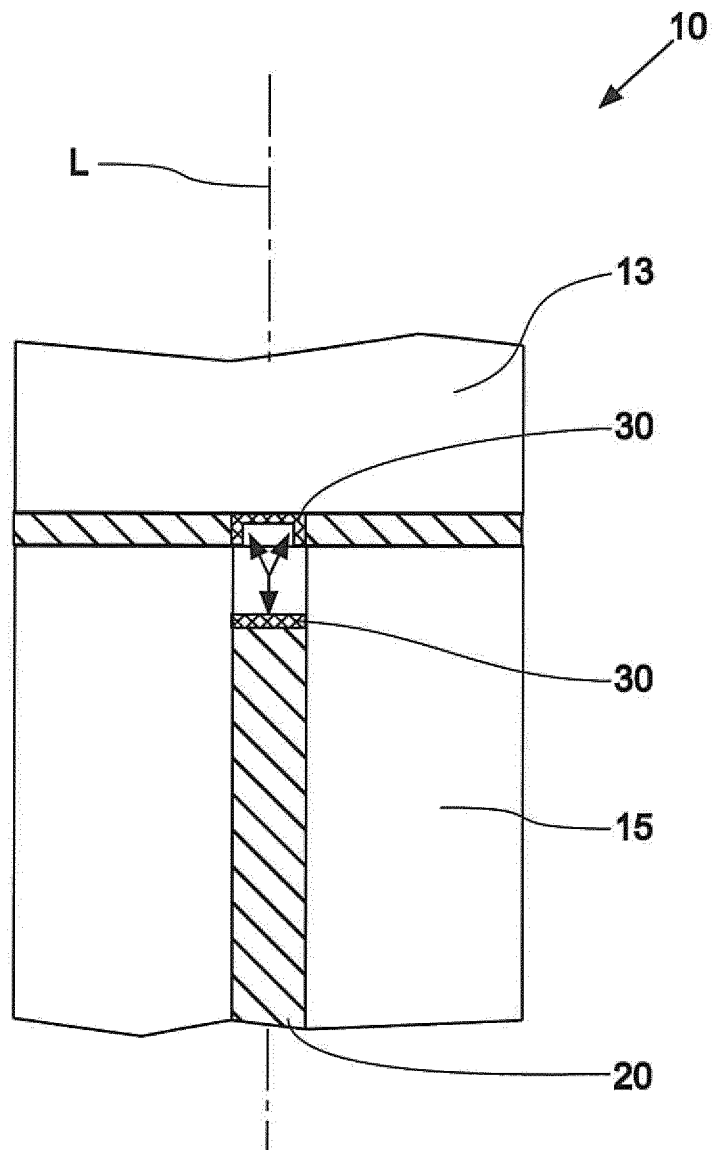


Fig. 3

4/6

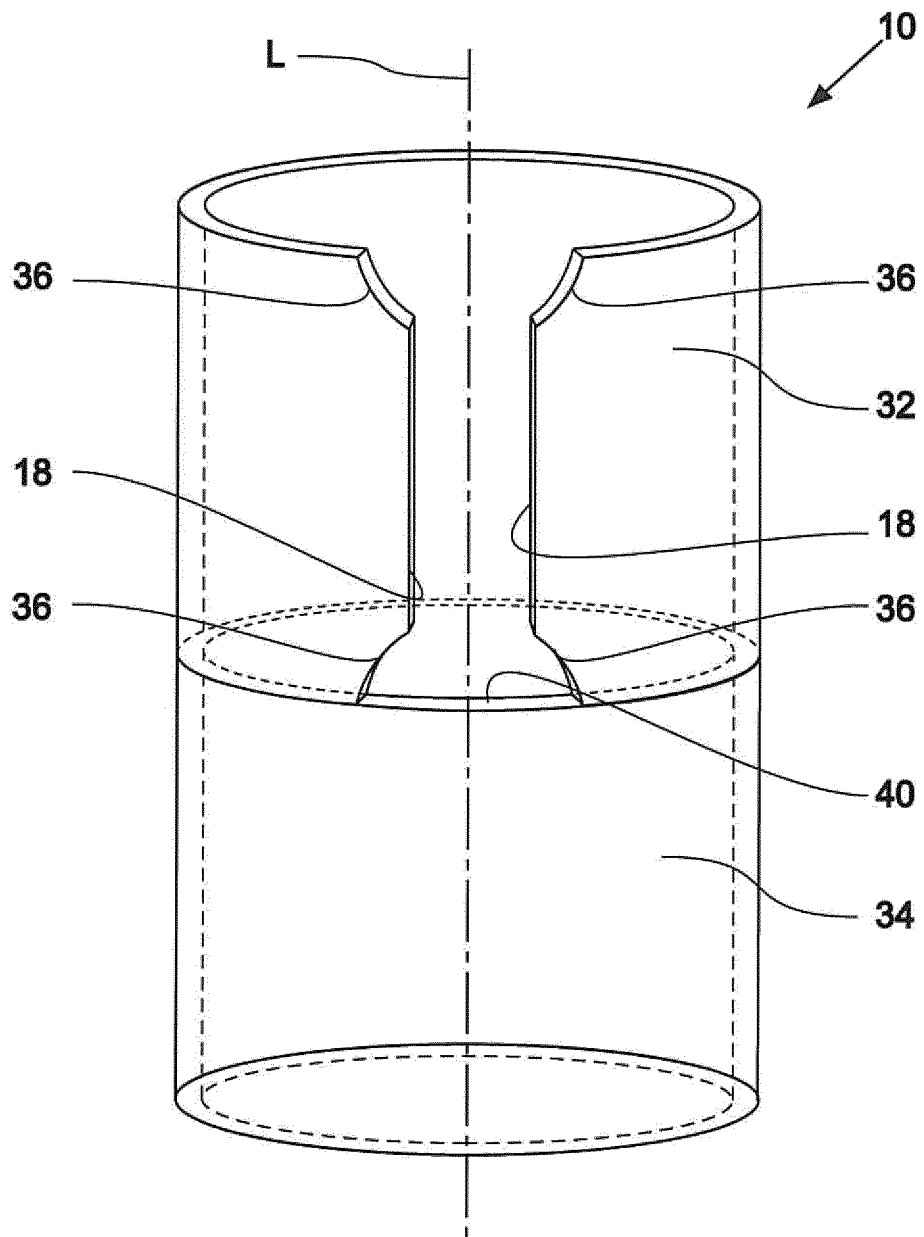


Fig. 4

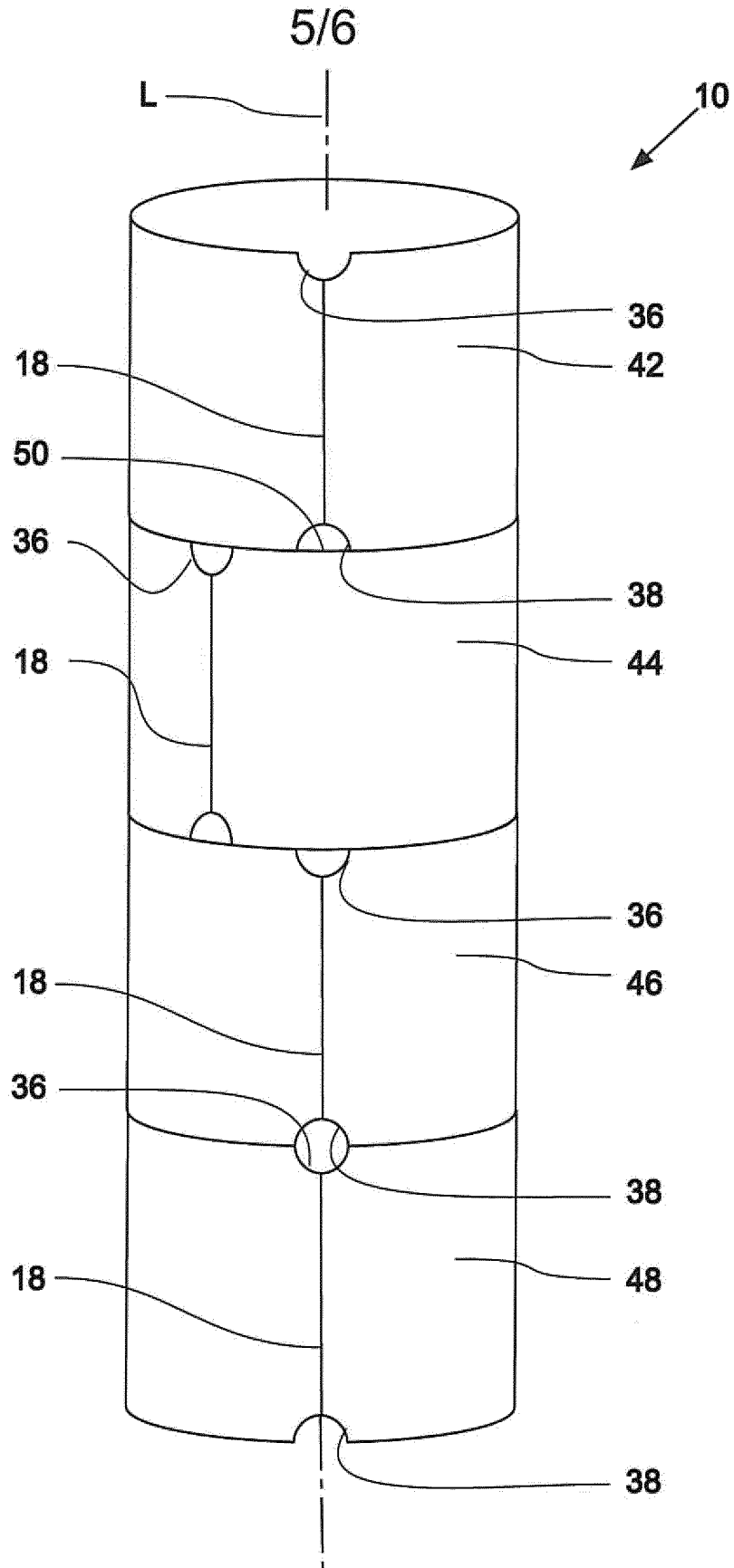
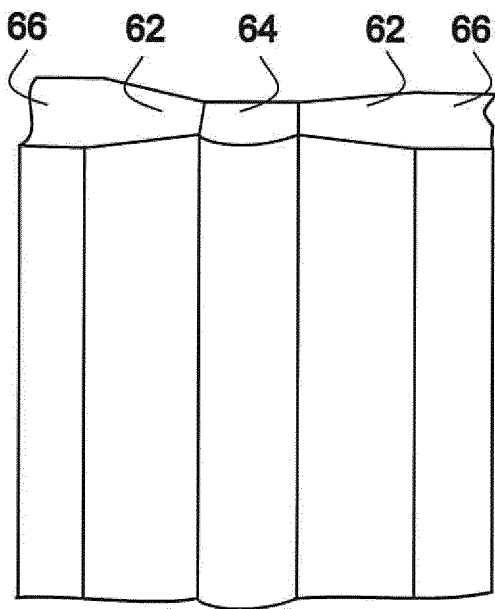
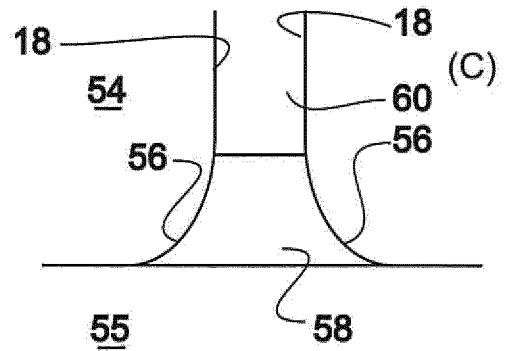
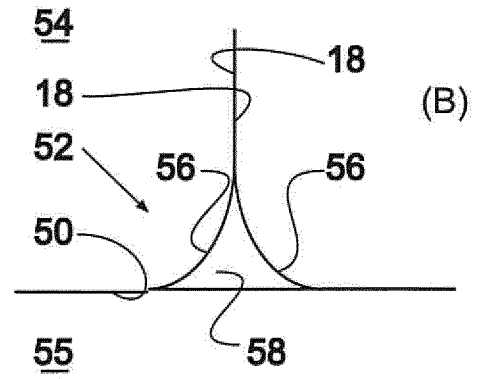
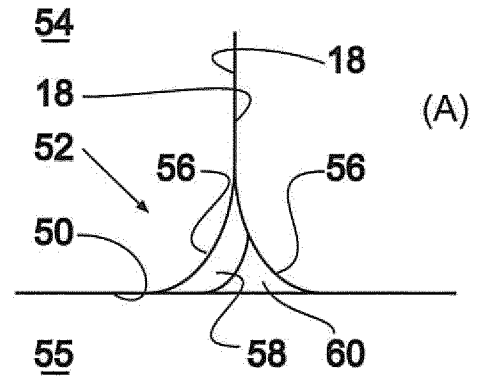
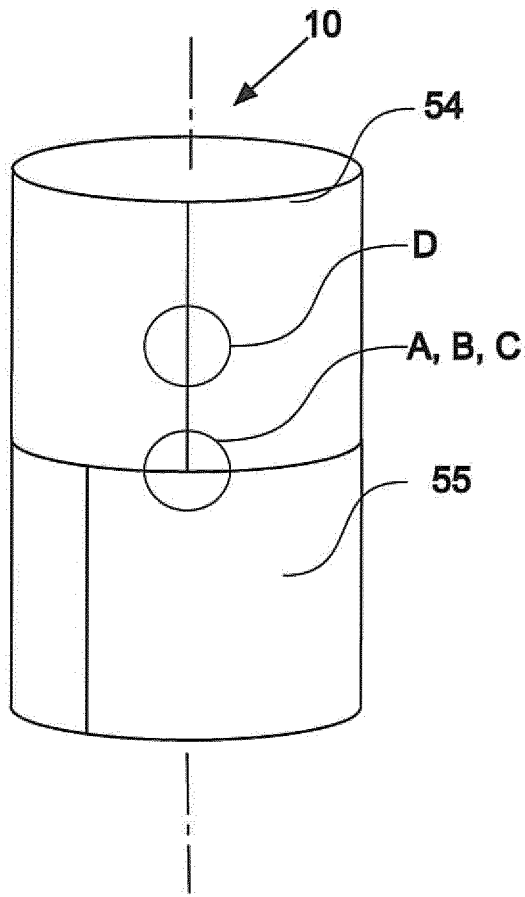


Fig. 5



(D)

Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/057755

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. E04H12/08 F03D13/20
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)
E04H F03D
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.
X	DE 10 2013 107059 A1 (SIAG IND GMBH [DE]) 8 January 2015 (2015-01-08) paragraph [0053] - paragraph [0059]; figures 8b,8c -----	1-3,7,9
X	US 2014/000180 A1 (MOBERG FREDRIK [SE]) 2 January 2014 (2014-01-02) paragraph [0008] - paragraph [0009]; figures 1-3 -----	1,4-12
X	GB 396 745 A (AUBREY FREDERIC BURSTALL; ICI LTD) 3 August 1933 (1933-08-03) page 3, line 89 - page 4, line 88; figures 1,3 -----	1,7-12
X,P	EP 3 070 205 A1 (RWE INNOGY GMBH [DE]) 21 September 2016 (2016-09-21) the whole document -----	1-3,9,10

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 13 June 2017	Date of mailing of the international search report 21/06/2017
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 Zuurveld, Gerben

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2017/057755

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013107059 A1	08-01-2015	DE 102013107059 A1	08-01-2015
		EP 2824257 A1	14-01-2015

US 2014000180 A1	02-01-2014	DK 2689070 T3	30-01-2017
		EP 2689070 A1	29-01-2014
		ES 2610757 T3	03-05-2017
		PT 2689070 T	04-01-2017
		SE 1100211 A1	24-09-2012
		US 2014000180 A1	02-01-2014
		WO 2012128693 A1	27-09-2012

GB 396745 A	03-08-1933	NONE	

EP 3070205 A1	21-09-2016	DE 102015204695 A1	13-10-2016
		EP 3070205 A1	21-09-2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. E04H12/08 F03D13/20
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 E04H F03D

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.
X	DE 10 2013 107059 A1 (SIAG IND GMBH [DE]) 8. Januar 2015 (2015-01-08) Absatz [0053] - Absatz [0059]; Abbildungen 8b,8c -----	1-3,7,9
X	US 2014/000180 A1 (MOBERG FREDRIK [SE]) 2. Januar 2014 (2014-01-02) Absatz [0008] - Absatz [0009]; Abbildungen 1-3 -----	1,4-12
X	GB 396 745 A (AUBREY FREDERIC BURSTALL; ICI LTD) 3. August 1933 (1933-08-03) Seite 3, Zeile 89 - Seite 4, Zeile 88; Abbildungen 1,3 -----	1,7-12
X,P	EP 3 070 205 A1 (RWE INNOGY GMBH [DE]) 21. September 2016 (2016-09-21) das ganze Dokument -----	1-3,9,10



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

13. Juni 2017

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21/06/2017

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

Zuurveld, Gerben

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/057755

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013107059 A1	08-01-2015	DE 102013107059 A1	08-01-2015
		EP 2824257 A1	14-01-2015

US 2014000180 A1	02-01-2014	DK 2689070 T3	30-01-2017
		EP 2689070 A1	29-01-2014
		ES 2610757 T3	03-05-2017
		PT 2689070 T	04-01-2017
		SE 1100211 A1	24-09-2012
		US 2014000180 A1	02-01-2014
		WO 2012128693 A1	27-09-2012

GB 396745 A	03-08-1933	KEINE	

EP 3070205 A1	21-09-2016	DE 102015204695 A1	13-10-2016
		EP 3070205 A1	21-09-2016
