

(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  
24. Dezember 2020 (24.12.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2020/254199 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*E04H 12/16* (2006.01) *E04H 12/34* (2006.01)  
*B23K 7/10* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/066262

(22) Internationales Anmeldedatum:  
12. Juni 2020 (12.06.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2019 116 840.6  
21. Juni 2019 (21.06.2019) DE

(71) Anmelder: **WOBEN PROPERTIES GMBH** [DE/DE];  
Borsigstraße 26, 26607 Aurich (DE).

(72) Erfinder: **HARMS, Johann**; Wiesener Weg 1, 26632 Ihlow (DE). **IHNEN, Thomas**; Gründeich 13, 26427 Holtgast (DE). **SAATHOFF, Holger**; Wiesenweg 5, 26427 Esens (DE).

(74) Anwalt: **EISENFÜHR SPEISER PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE PARTGMBB**; Johannes-Brahms-Platz 1, 20355 Hamburg (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, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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,

(54) Title: METHOD FOR CUTTING TENSIONED TENSIONING MEMBERS OF A CONCRETE TOWER, CUTTING DEVICE FOR CUTTING TENSIONED TENSIONING MEMBERS OF A CONCRETE TOWER, AND USE OF A CUTTING DEVICE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM TRENNEN GESpanNTER SPANNGLIEDER EINES BETONTURMS, TRENNVORRICHTUNG ZUM TRENNEN GESpanNTER SPANNGLIEDER EINES BETONTURMS UND VERWENDUNG EINER TRENNVORRICHTUNG

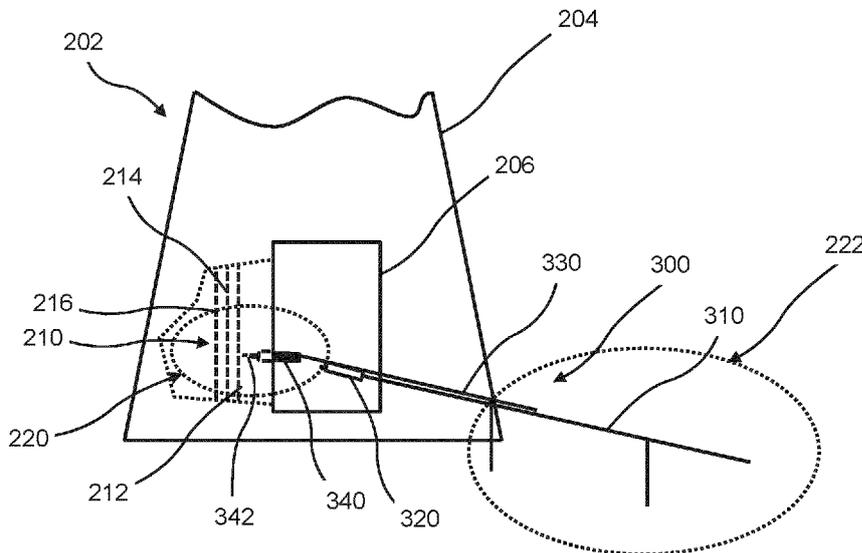


Fig. 2

(57) Abstract: Method for cutting tensioned tensioning members (212, 214, 216, 430) of a concrete tower (102, 202), in particular of a wind turbine concrete tower, which has a multiplicity of tensioning members (212, 214, 216, 430), comprising coupling a bar-shaped positioning element (330) to a base frame (310); positioning the positioning element (330) in such a way that the cutting end thereof facing the concrete tower (102, 202) is arranged within a cutting region (220) inside the concrete tower (102, 202), wherein at least one of the tensioning members (212, 214, 216, 430) is situated within the cutting region (220); arranging a cutting unit (340) at the cutting end of the positioning element (330); positioning the cutting end in such a way that the cutting unit (340) has a predetermined spacing from one of the tensioning members (212, 214, 216, 430); cutting the tensioning member (212, 214, 216, 430) with the cutting unit (340).



WO 2020/254199 A1

SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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).

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

**(57) Zusammenfassung:** Verfahren zum Trennen gespannter Spannglieder (212, 214, 216, 430) eines Betonturms (102, 202), insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms, der eine Vielzahl an Spanngliedern (212, 214, 216, 430) aufweist, umfassend Koppeln eines stabförmigen Positionierelements (330) mit einem Grundgestell (310); Positionieren des Positionierelements (330) derart, dass dessen dem Betonturm (102, 202) zugewandtes Trennende innerhalb eines Trennbereichs (220) im Inneren des Betonturms (102, 202) angeordnet ist, wobei sich innerhalb des Trennbereichs (220) mindestens eines der Spannglieder (212, 214, 216, 430) befindet; Anordnen einer Trenneinheit (340) an dem Trennende des Positionierelements (330); Positionieren des Trennendes derart, dass die Trenneinheit (340) eine vorbestimmte Beabstandung zu einem der Spannglieder (212, 214, 216, 430) aufweist; Trennen des Spannglieds (212, 214, 216, 430) mit der Trenneinheit (340).

---

Verfahren zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms, Trennvorrichtung zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms und Verwendung einer Trennvorrichtung

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms, insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms, eine Trennvorrichtung zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms, insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms und die Verwendung einer Trennvorrichtung.

- 5 Windenergieanlagen sind bekannt. Der derzeit gängigste Typ einer Windenergieanlage ist die sogenannte Horizontalachsen-Windenergieanlage, die üblicherweise mit drei Rotorblättern ausgestattet ist, wobei auch Windenergieanlagen mit einem, zwei, vier oder mehr Rotorblättern möglich sind. Eine Windenergieanlage umfasst einen Rotor, der sich durch einen Luftstrom rotatorisch bewegt und somit durch einen Läufer einen Generator
- 10 antreibt, wobei der Generator im Allgemeinen innerhalb einer Gondel angeordnet ist. Die Gondel ist vorzugsweise auf einem Turm angeordnet, der entweder als Stahlturm oder als Betonturm ausgebildet ist. Ein Betonturm ist insbesondere ein Turm, der zum überwiegenden Teil aus Beton gefertigt ist, wobei jedoch auch Abschnitte aus einem anderen Material, vorzugsweise Stahl, hergestellt sein können. Ein derartiger Turm weist
- 15 vorzugsweise eine rohrförmige Geometrie auf, wobei der Durchmesser des Turms entlang seiner Längserstreckung zur Gondel hin abnimmt.

Betontürme für Windenergieanlagen werden in der Regel aus Spannbeton hergestellt. Betontürme aus Spannbeton zeichnen sich durch eine zusätzliche Längskraft aus, die in

der Regel durch gespannte Stahleinlagen aufgebracht wird. Der Beton des Betonturms wird durch die Längskraft mit einer Druckkraft beaufschlagt. Die Stahleinlagen können beispielsweise als Spannglieder ausgebildet sein. Die Spannglieder können sich von einem Turmfuß zu einem Turmkopf eines Betonturms erstrecken. Darüber hinaus können  
5 sich die Spannglieder auch abschnittsweise innerhalb des Betonturms erstrecken.

Ein Rückbau von Betontürmen kann unter Umständen erforderlich sein. Der Rückbau ist beispielsweise im Rahmen des Repowerings und bei einsturzgefährdeten Betontürmen notwendig. Der Rückbau von Betontürmen ist jedoch mit einer Vielzahl an Schwierigkeiten verbunden, insbesondere die Sicherheit beteiligter Personen und der hohe Aufwand sind  
10 nachteilig. Die existierenden Verfahren zum Rückbau von Betontürmen und Systeme zur Durchführung derartiger Verfahren bieten verschiedene Vorteile, jedoch sind weitere Verbesserungen wünschenswert.

Das Deutsche Patent- und Markenamt hat in der Prioritätsanmeldung zu vorliegender Anmeldung folgenden Stand der Technik recherchiert: DE 10 2016 113 224 B3, DE 2 246  
15 093 A, EP 2 339 094 A1, US 5 469 677 A, DE 10 2016 113 227 B3.

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms, insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms, eine Trennvorrichtung zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms, insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms und die Verwendung  
20 einer Trennvorrichtung bereitzustellen, welche einen oder mehrere der genannten Nachteile vermindern oder beseitigen. Insbesondere ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine Lösung bereitzustellen, die den sicheren und/oder kostengünstigen Rückbau eines Betonturms ermöglicht. Ferner ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Lösung bereitzustellen, die einen sicheren Rückbau eines einsturzgefährdeten Betonturms  
25 ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms, insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms, der eine Vielzahl an Spanngliedern aufweist, umfassend Koppeln eines stabförmigen Positionierelements mit einem Grundgestell, Positionieren des Positionierelements derart, dass dessen dem  
30 Betonturm zugewandtes Trennende innerhalb eines Trennbereichs im Inneren des Betonturms angeordnet ist, wobei sich innerhalb des Trennbereichs mindestens eines der Spannglieder befindet, Anordnen einer Trenneinheit an dem Trennende des Positionierelements, Positionieren des Trennendes derart, dass die Trenneinheit eine

vorbestimmte Beabstandung zu einem der Spannglieder aufweist, Trennen des Spannglieds mit der Trenneinheit.

Die zu trennenden Spannglieder liegen vorzugsweise als externe Spannglieder in dem Betonturm vor. Externe Spannglieder sind insbesondere derartige Spannglieder, die vom Innenraum des Betonturms zugänglich sind. Diese externen Spannglieder unterscheiden sich von internen Spanngliedern dadurch, dass die internen Spannglieder innerhalb der Wandung des Betonturms oder innerhalb von Hüllrohren angeordnet sind. Ferner vorzugsweise können die zu trennenden Spannglieder auch interne Spannglieder umfassen oder als solche vorliegen.

Spannglieder werden auch als Spannritzen bezeichnet. In der Regel sind mehrere Spannglieder zu einer Spanneinheit zusammengefasst. Die zu einer Spanneinheit zusammengefassten Spannglieder sind meist mit einem oberen Spannanker an ihrem oberen Ende und mit einem unteren Spannanker an ihrem unteren Ende mit dem Betonturm gekoppelt.

Der Trennbereich befindet sich zumindest teilweise im Inneren des Betonturms. Abschnitte des Trennbereichs können auch außerhalb des Betonturms angeordnet sein. Vorzugsweise ist der Trennbereich vollständig im Inneren des Betonturms angeordnet. Der Trennbereich ist vorzugsweise derart dimensioniert, dass die Trenneinheit mittels des stabförmigen Positionierelements vollständig innerhalb des Trennbereichs zum Trennen eingesetzt werden kann. Das Grundgestell dient vorzugsweise als Halterung für das stabförmige Positionierelement. Zu diesem Zweck ist das stabförmige Positionierelement mit dem Grundgestell gekoppelt.

Die Kopplung des stabförmigen Positionierelements mit dem Grundgestell ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass das stabförmige Positionierelement innerhalb des Trennbereichs bewegt werden kann, ferner vorzugsweise die Trenneinheit innerhalb des Trennbereichs bewegt werden kann. Dies bedeutet insbesondere, dass das stabförmige Positionierelement in seiner Längsrichtung bewegbar mit dem Grundgestell gekoppelt ist. Darüber hinaus ist es bevorzugt, dass das stabförmige Positionierelement rotatorisch bewegbar mit dem Grundgestell gekoppelt ist. Die Ausgestaltung der Kopplung des stabförmigen Positionierelements mit dem Grundgestell kann unterschiedlich ausgebildet werden, wie im Nachfolgenden noch näher erläutert wird.

Das Grundgestell kann ein, zwei oder mehrere Grundgestellabschnitte aufweisen. Die zwei oder mehreren Grundgestellabschnitte können separat voneinander oder miteinander verbunden sein. Beispielsweise kann ein erster Grundgestellabschnitt innerhalb des Turms angeordnet werden und ein zweiter Grundgestellabschnitt kann außerhalb des Turms angeordnet sein. Der erste Grundgestellabschnitt und der zweite Grundgestellabschnitt können separat voneinander angeordnet sein. Vorzugsweise sind der erste Grundgestellabschnitt und der zweite Grundgestellabschnitt miteinander gekoppelt, vorzugsweise miteinander verbunden.

Das Positionierelement weist das Trennende auf, das in dem Trennbereich angeordnet wird. Das Positionierelement erstreckt sich vorzugsweise von dem Trennende hin zu einem Bedienende. Das Bedienende des Positionierelements ist vorzugsweise dem Trennbereich abgewandt, um von einem Bediener bedient zu werden. Die Erstreckung des Positionierelements zwischen dem Trennende und dem Bedienende ist vorzugsweise derart gewählt, dass das Bedienende aus dem Betonturm herausragt, sodass vorzugsweise eine Bedienung außerhalb des Betonturms möglich ist. Das Positionierelement ist stabförmig ausgebildet. Stabförmig bedeutet insbesondere, dass es sich um ein langgestrecktes Element handelt, dessen Hauptstreckungsrichtung um ein Vielfaches größer ist als die Querschnittsabmessungen orthogonal zu der Hauptstreckungsrichtung. Das Positionierelement kann ein, zwei oder mehrere stabförmige Elemente aufweisen, die ferner vorzugsweise parallel und/oder sequentiell angeordnet sind.

An dem Trennende bzw. in einem Abschnitt angrenzend an das Trennende ist die Trenneinheit an dem Positionierelement angeordnet. Die Trenneinheit ist vorzugsweise ausgebildet, Spannglieder eines Betonturms zu trennen. Wie im Folgenden noch näher erläutert wird, kann die Trenneinheit beispielsweise als Schneidbrenner oder als spanabhebendes Werkzeug ausgebildet sein oder diesen, dieses oder diese umfassen. Die Trenneinheit wird derart innerhalb des Trennbereichs angeordnet, dass ein Trennen der Spannglieder, bzw. eines Spannglieds mit der Trenneinheit möglich ist. Hierzu wird die Trenneinheit derart positioniert, dass diese eine vorbestimmte Beabstandung zu einem der Spannglieder aufweist. Die vorbestimmte Beabstandung wird vorzugsweise in Abhängigkeit der eingesetzten Trenneinheit ausgewählt. Eine als Schneidbrenner ausgebildete Trenneinheit wird beispielsweise weniger als 5 cm, weniger als 3 cm oder weniger als 2 cm von der zu trennenden Spannlitze positioniert. Ferner vorzugsweise wird die als Schneidbrenner ausgebildete Trenneinheit derart positioniert, dass eine Brennerflamme in einem Winkel von 45 Grad auf die Spannlitze trifft.

Das Trennen des Spannglieds erfolgt mit der Trenneinheit. Vorzugsweise erfolgt das Trennen des Spannglieds mit der Trenneinheit nachdem die Trenneinheit positioniert wurde. Das Trennen des Spannglieds kann auch das Trennen von zwei oder mehreren Spanngliedern, vorzugsweise gleichzeitig, umfassen. Beispielsweise bei als Spanneinheit  
5 zusammengefassten Spanngliedern, wobei die Spannglieder eine geringe oder im Wesentlichen keine Beabstandung zueinander aufweisen, kann das Trennen eines einzelnen Spannglieds zumindest auch das teilweise Trennen von einem, zwei oder mehreren weiteren Spanngliedern bewirken. Vorzugsweise wird die Trenneinheit derart angeordnet, dass zwei oder mehrere Spannglieder gleichzeitig getrennt werden.

10 Die im Vorherigen genannten Schritte des Verfahrens zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms können im Wesentlichen in beliebiger Reihenfolge durchgeführt werden. Vorzugsweise ist das Koppeln des stabförmigen Positionierelements mit dem Grundgestell und das Anordnen der Trenneinheit an dem Positionierelement als vorbereitende Maßnahme durchgeführt. Das Grundgestell kann mit dem  
15 Positionierelement und der Trenneinheit als eine vormontierte Vorrichtung zu dem Betonturm gebracht werden, um dort das Verfahren zum Trennen gespannter Spannglieder des Betonturms durchzuführen. Vorzugsweise erfolgt das Trennen des Spannglieds mit der Trenneinheit nachdem die Trenneinheit derart positioniert wurde, dass diese eine vorbestimmte Beabstandung zu einem der Spannglieder aufweist. Ferner  
20 vorzugsweise wurde das Grundgestell positioniert, bevor die Trenneinheit positioniert wurde und das Spannglied mit der Trenneinheit getrennt wird.

Der Erfindung lag unter anderem die Erkenntnis zugrunde, dass das Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms mit Gefahren verbunden ist. Die Spannglieder sind in der Regel mit einer mehrere Kilonewton aufweisenden Kraft gespannt. Beim Durchtrennen der  
25 Spannglieder entspannt sich das getrennte Spannglied schlagartig und in der Regel derart, dass dieses nicht vorhersehbare Bewegungen im Innenraum des Turms ausführt und somit ein Sicherheitsrisiko für im Turm befindliche Personen darstellt.

Der Erfindung lag ferner die Erkenntnis zugrunde, dass das Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms auch erfolgen kann, ohne dass sich eine Person im  
30 Innenraum des Betonturms befindet. Hierzu schlägt die Erfindung vor, das Grundgestell innerhalb des Betonturms und innerhalb eines Trennbereichs vorzusehen, sodass mittels des stabförmigen Positionierelements eine Trenneinheit an einem zu trennenden Spannglied angeordnet werden kann.

Darüber hinaus lag der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass einsturzgefährdete  
Betontürme mit gespannten Spanngliedern nur unter erheblichen Sicherheitsrisiken  
abgebaut werden können. Das im Vorhergehenden vorgeschlagene Verfahren ermöglicht  
den Abbau von einsturzgefährdeten Betontürmen mit gespannten Spanngliedern, ohne  
5 dass eine Person den Betonturm betreten muss. Ferner ermöglicht das vorgeschlagene  
Verfahren eine kostengünstige Möglichkeit, einen Betonturm rückzubauen.

Darüber hinaus bietet das im Vorhergehenden beschriebene Verfahren die Möglichkeit,  
dass dieses an verschiedene Verfahrenssituationen angepasst wird. Betontürme,  
insbesondere solche von Windenergieanlagen, weisen unterschiedliche Ausbildungen auf,  
10 beispielsweise unterscheiden sich die Einbausituationen der Spannglieder. Durch das  
vorgeschlagene Verfahren kann jedoch individuell auf verschiedene Einbausituationen von  
Spanngliedern innerhalb des Betonturms und darüber hinaus auch auf unterschiedliche  
Zugänglichkeitssituationen, beispielsweise durch unterschiedlich ausgebildete Zugänge in  
den Betonturm, eingegangen werden.

15 In einer bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, dass das  
Grundgestell außerhalb des Betonturms angeordnet wird, oder das Grundgestell  
vollständig oder teilweise innerhalb des Betonturms angeordnet wird. Wenn das  
Grundgestell außerhalb des Betonturmes angeordnet wird, ist ein Betreten des Turmes,  
beispielsweise durch einen Bediener, beim Durchführen des Verfahrens zum Trennen  
20 gespannter Spannglieder nicht erforderlich. Dadurch wird das Trennen gespannter  
Spannglieder insbesondere dann ermöglicht, wenn ein Zutritt in den Turm nicht möglich  
und/oder nicht zulässig ist. In diesem Fall ist es insbesondere bevorzugt, dass die  
Trenneinheit als ein im Folgenden noch näher beschriebener Schneidbrenner ausgebildet  
ist oder diesen umfasst. Wenn das Grundgestell teilweise oder vollständig innerhalb des  
25 Turmes angeordnet wird, ist eine bessere Positionierbarkeit der Trenneinheit relativ zu  
einem Spannglied möglich. Bei einer Anordnung des Grundgestells innerhalb des Turmes  
ist es bevorzugt, dass die Trenneinheit als ein im Folgenden noch näher erläutertes  
spannabhebendes Werkzeug ausgebildet ist oder dieses umfasst.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, dass sich das  
30 Positionierelement von dem Trennbereich zu einem Bedienbereich, der sich vorzugsweise  
außerhalb des Turms befindet, erstreckt.

Der Bedienbereich ist vorzugsweise der Bereich oder Abschnitt, an dem ein Bediener das  
stabförmige Positionierelement bedienen kann. Vorzugsweise ist dieser Bereich oder

Abschnitt außerhalb des Turms angeordnet, sodass der Bediener des stabförmigen Positionierelements außerhalb des Turms agieren kann.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, dass dieses den Schritt Anordnen eines Arbeitsschlittens an dem Grundgestell umfasst, wobei der Arbeitsschlitten an dem Grundgestell bewegbar angeordnet ist, das Positionierelement mittels des Arbeitsschlittens mit dem Grundgestell gekoppelt ist, und wobei vorzugsweise das Positionierelement in einer Verfahrrichtung des Arbeitsschlittens fest an dem Arbeitsschlitten angeordnet ist.

Der Arbeitsschlitten wirkt vorzugsweise als Kopplungselement zwischen dem Grundgestell und dem Positionierelement. Die Kopplung des Arbeitsschlittens mit dem Grundgestell ist vorzugsweise derart ausgebildet, dass das Grundgestell eine Schiene aufweist, auf der der Arbeitsschlitten geführt ist. Insbesondere ist diese Führung derart ausgebildet, dass ein Herunterfallen des Arbeitsschlittens von dem Grundgestell vermieden oder erschwert wird. Das Positionierelement ist vorzugsweise in einer Verfahrrichtung des Arbeitsschlittens fest an dem Arbeitsschlitten angeordnet. Die Verfahrrichtung des Arbeitsschlittens ist vorzugsweise in Längsrichtung des Grundgestells gerichtet. Durch eine derartige Anordnung kann das Positionierelement von einem dem Trennbereich abgewandten Ende bedient werden und mittels des Arbeitsschlittens auf dem Grundgestell verfahren werden. Infolgedessen kann das dem Trennbereich zugewandte Ende des Positionierelements innerhalb des Trennbereichs bewegt werden. Somit kann die an diesem Ende angeordnete Trenneinheit innerhalb des Trennbereichs bewegt werden und die vorbestimmte Beabstandung zu einem Spannglied eingestellt werden.

Ferner ist es bevorzugt, dass das Grundgestell eine Führungsschiene aufweist, und der Arbeitsschlitten zwei an einer Achse angeordnete Führungselemente, insbesondere Räder, aufweist, wobei die Beabstandung der Führungselementinnenseiten, insbesondere Radinnenseiten, größer ist als eine Breite der Führungsschiene.

Darüber hinaus kann es bevorzugt sein, dass der Arbeitsschlitten im Wesentlichen vertikal ausgerichtete Schenkel aufweist, zwischen denen die Führungsschiene des Grundgestells anordenbar ist. Darüber hinaus können sich diese Schenkel gewinkelt von dem restlichen Arbeitsschlitten hinweg erstrecken, sodass eine Führung an der Führungsschiene erfolgt.

Alternativ oder ergänzend zu dem Arbeitsschlitten kann das Positionierelement anderweitig mit dem Grundgestell gekoppelt sein. Das Grundgestell kann beispielsweise eine

Führungshülse aufweisen, wobei innerhalb der Führungshülse das Positionierelement verschiebbar angeordnet ist. Darüber hinaus kann das Positionierelement ausfahrbar ausgebildet sein. Das ausfahrbare Positionierelement kann entweder fest oder verschiebbar mit dem Grundgestell gekoppelt sein.

5 Eine weitere bevorzugte Fortbildung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Trenneinheit als ein Schneidbrenner ausgebildet ist oder diesen umfasst, an dem Schneidbrenner mindestens ein Gaszuführelement, vorzugsweise ein gasführender Schlauch, angeordnet ist, und vorzugsweise das Gaszuführelement an dem Positionierelement befestigt ist, vorzugsweise lösbar befestigt ist.

10 Unter einem Schneidbrenner wird insbesondere ein Werkzeug zum Brennschneiden verstanden. Das Brennschneiden ist insbesondere ein Trennverfahren, mit dem Metallwerkstoffe getrennt werden, indem eine Flamme den Werkstoff an der Oberfläche auf eine Zündtemperatur erhitzt und durch die Zufuhr von Sauerstoff verbrennt. Die freiwerdende Verbrennungswärme erhitzt die darunterliegenden Werkstoffschichten  
15 wiederum auf Zündtemperatur, sodass sich der Prozess selbsttätig in die Tiefe fortsetzt. Die entstehende flüssige Schlacke wird durch den Schneidsauerstoff ausgeblasen.

An dem Schneidbrenner ist mindestens ein Gaszuführelement angeordnet. Das Gaszuführelement ist an seinen dem Schneidbrenner abgewandten Ende vorzugsweise mit einem Gasspeicher gekoppelt. Das für den Schneidprozess erforderliche Gas wird von  
20 dem Gasspeicher vorzugsweise durch das Gaszuführelement zu dem Schneidbrenner befördert. Dies erfolgt vorzugsweise dadurch, dass das Gas in dem Gasspeicher unter Druck gespeichert ist. Zwischen dem Schneidbrenner und dem Gasspeicher befindet sich vorzugsweise ein einstellbares Ventil zur Regulierung des Gasstromes in den Schneidbrenner. Das Ventil kann auch Teil des Schneidbrenners sein, wobei vorzugsweise  
25 das Ventil vor einer Austrittsdüse des Schneidbrenners angeordnet ist.

Es ist bevorzugt, dass dem Schneidbrenner ein erstes Gas mittels eines ersten Gaszuführelements und ein zweites Gas mittels eines zweiten Gaszuführelements zugeführt wird. Das erste Gas ist vorzugsweise eine Brenngas-Sauerstoff-Gemisch. Das zweite Gas ist vorzugsweise Sauerstoff.

30 Eine bevorzugte Fortbildung des Verfahrens sieht vor, dass die Trenneinheit als ein spanabhebendes Werkzeug ausgebildet ist oder dieses umfasst, und vorzugsweise die Trenneinheit mit einer Werkzeugaufnahme an dem Positionierelement angeordnet ist. Das

spanabhebende Werkzeug kann beispielsweise ein Winkelschneider oder ein Winkelschleifer sein. Der Winkelschleifer kann mit einer Schruppscheibe ausgestattet sein. Darüber hinaus kann das spanabhebende Werkzeug ein Schneidwerkzeug, beispielsweise eine Zange, eine Schere oder eine Schneidpresse sein. Die Zange kann beispielsweise als  
5 Hydraulikzange und die Schere kann als Hydraulikschere ausgebildet sein. Das spanabhebende Werkzeug kann beispielsweise an dem zu trennenden Spannglied fixiert werden.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Spannglieder in einem dem Turmfuß abgewandten Bereich des Betonturms mit ihren  
10 Gliedenden mittels einer Ankerplatte fixiert sind, wobei die Ankerplatte vertikal ausgerichtete Durchgangsöffnungen aufweist und wobei die Gliedenden mittels Keilelementen derart in den Durchgangsöffnungen angeordnet sind, dass diese in Richtung des Turmfußes fixiert sind, das Verfahren umfassend Anordnen einer Abdeckeinheit über den Durchgangsöffnungen, und Befestigen der Abdeckeinheit an der  
15 Ankerplatte.

Der Erfindung lag ferner die Erkenntnis zugrunde, dass beim Trennen von Spanngliedern eines Betonturms die Spannglieder unkontrollierte Bewegungen auch im Turmkopf ausführen. Durch die Entspannung des Spanngliedes infolge des Trennens schieben sich die dem Turmkopf zugewandten Enden der Spannglieder aus der Verankerung heraus.  
20 Die Verankerung erfolgt regelmäßig mit einer Ankerplatte. Die Ankerplatte weist eine Anzahl von Durchgangsöffnungen, insbesondere Spanngliedöffnungen, für Spannglieder auf, die der Anzahl von Spanngliedern einer Spanneinheit entsprechen. Die dem Turmkopf zugewandten Enden der Spannglieder werden mittels Keilelementen in den Durchgangsöffnungen fixiert. Die Keilelemente fixieren die Spannglieder jedoch im  
25 Wesentlichen in einer Richtung, die dem Turmfuß zugewandt ist. In entgegengesetzter Richtung fixieren die Keilelemente die Spannglieder vorzugsweise im Wesentlichen nicht. Wenn die Spannglieder jedoch durch das Trennen eine Kraft in Richtung des Turmkopfes aufweisen, springen diese aus der Ankerplatte heraus. Zu diesem Zweck sieht diese Ausführungsvariante das Anordnen der Abdeckeinheit über den Durchgangsöffnungen vor.  
30 Durch die an der Ankerplatte befestigte Abdeckeinheit über den Durchgangsöffnungen wird eine vertikale Bewegung in Richtung des Turmkopfes der Spannglieder verhindert.

Eine weitere bevorzugte Fortbildung des Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass die Abdeckeinheit ein erstes Abdeckelement mit einer ersten Abdeckplatte aufweist, wobei auf der ersten Abdeckplatte ein Brückenelement derart angeordnet ist, dass eine lichte Höhe

zwischen der ersten Abdeckplatte und dem Brückenelement besteht, und die erste Abdeckplatte eine erste Plattenfreifläche und eine zweite Plattenfreifläche aufweist, wobei das Brückenelement zwischen der ersten Plattenfreifläche und der zweiten Plattenfreifläche angeordnet ist, auf der ersten Plattenfreifläche eine zweite Abdeckplatte und auf der zweiten Plattenfreifläche eine dritte Abdeckplatte angeordnet ist, die zweite Abdeckplatte und die dritte Abdeckplatte mit der ersten Abdeckplatte verbunden sind, vorzugsweise die zweite Abdeckplatte und die dritte Abdeckplatte mittels einer vierten Abdeckplatte, die sich von der zweiten Abdeckplatte bis zur dritten Abdeckplatte durch die lichte Höhe hindurch erstreckt, verbunden sind.

10 Eine derartig ausgebildete Abdeckeinheit ermöglicht die effiziente und vor allem auch sichere Abdeckung der Durchgangsöffnungen. Die derartig ausgebildete Abdeckeinheit kann effizient gefertigt werden und von einem Bediener mit hoher Zeiteffizienz im Turmkopf an der Ankerplatte befestigt werden.

15 Darüber hinaus ist es bevorzugt, dass das Befestigen der Abdeckeinheit an der Ankerplatte ein Einbringen von mindestens einer Öffnung und ein Einbringen eines Gewindes in diese Öffnung umfasst, wobei die Abdeckeinheit an der Ankerplatte mittels mindestens einer Schraube befestigt wird.

20 Das Einbringen der Öffnung erfolgt vorzugsweise mit einem Bohrverfahren. Hierfür wird vorzugsweise eine Magnetbohrmaschine an der Ankerplatte angeordnet oder in einem Bereich angrenzend an die Ankerplatte und mittels einer Vertikalführung bedient. Das Einbringen des Gewindes erfolgt vorzugsweise mit einem Gewindeschneidverfahren.

25 Ferner ist vorzugsweise vorgesehen, dass sich der Bedienbereich in einem von mindestens drei Seiten geschlossenen Bedienraum befindet, und vorzugsweise der Bedienraum als Container ausgebildet ist, wobei ferner vorzugsweise die dem Betonturm zugewandte Seite des Containers zumindest teilweise geschlossen ist.

30 Der Bedienraum ist vorzugsweise von dem Innenraum des Betonturms verschieden. In dem Bedienraum kann beispielsweise ein Gasspeicher, ferner vorzugsweise zwei oder mehr Gasspeicher, angeordnet sein. Das Grundgestell erstreckt sich vorzugsweise von dem Trennbereich bis zu dem Bedienbereich, wobei ein, zwei oder mehr Gaszuführelemente sich von der Trenneinheit bis hin zu dem Bedienbereich und/oder Bedienraum erstrecken. Der Bedienraum weist vorzugsweise eine erste Seitenwand und eine flächenparallel zu dieser angeordnete zweite Seitenwand auf, wobei die zwei

Seitenwände mit einem Dach verbunden sind. Ferner vorzugsweise sind die zwei Seitenwände mit einem Boden verbunden. Darüber hinaus ist es bevorzugt, dass die nicht von den Seitenwänden und/oder dem Dach und/oder dem Boden geschlossenen Seiten verschließbar ausgebildet sind. Hierfür können diese offenen Seiten beispielsweise

5 Schließelemente, beispielsweise Türen, aufweisen.

Vorzugsweise ist der Bedienraum als Container ausgebildet. Der Container ist insbesondere als Zwei-Türen-Container ausgebildet, der auch als Double-Door-Container bezeichnet wird. Der Zwei-Türen-Container weist zwei parallele Seitenwände, ein Dach und einen Boden auf, wobei die restlichen Seiten mit Türen verschließbar sind. Ein solcher

10 Container ist für die Durchführung des Verfahrens bevorzugt, da in diesem die für das Verfahren erforderlichen Vorrichtungen und Elemente transportierbar sind und der Container somit effizient für das Verfahren genutzt werden kann. Ferner kann mit einem derartig ausgebildeten Container die Sicherheit für am Verfahren beteiligten Person weiter gesteigert werden.

15 In einer bevorzugten Ausführungsvariante des Verfahrens ist vorgesehen, dass das dem Schneidbrenner zugeführte Gas in mindestens einer Gasaufbewahrungseinheit angeordnet ist, und sich mindestens eine Gasaufbewahrungseinheit innerhalb des Bedienbereichs, vorzugsweise innerhalb des Bedienraums, vorzugsweise innerhalb des Containers befindet. Die Gasaufbewahrungseinheit ist insbesondere als ein Gasspeicher

20 zu verstehen.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Auflösen der Spannung gespannter Spannglieder eines Betonturms, insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms, der eine Vielzahl an Spanngliedern aufweist, die in einem turmfußnahen Bereich des Betonturms, insbesondere in einem

25 Keller, mit einer Verankerungseinheit in Richtung eines Turmkopfes verankert sind, umfassend: Anordnen einer Trenneinheit, insbesondere eines Schneidbrenners, in einem Trennbereich, wobei sich die Verankerungseinheit innerhalb des Trennbereichs befindet, und Lösen der Verankerung mittels der Trenneinheit. Insbesondere ist es bevorzugt, dass das Lösen der Verankerung durch ein Verbrennen und/oder ein Aufschmelzen der

30 Verankerungseinheit erfolgt, wobei dies vorzugsweise mit dem Schneidbrenner erfolgt. Dieses Verfahren wird besonders bevorzugt für interne Spannglieder verwendet, die in Hüllrohren angeordnet sind.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch eine Trennvorrichtung zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms, insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms, umfassend ein Grundgestell, das sich von einem Arbeitsende zu einem Bedienende erstreckt, wobei das Arbeitsende innerhalb eines  
5 Betonturms, insbesondere innerhalb eines Windenergieanlagen-Betonturms, und das Bedienende außerhalb eines Betonturms, insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms, vorzugsweise innerhalb eines vom Betonturm beabstandeten Bedienbereichs, anordenbar ist, ein stabförmiges Positionierelement, das mit dem Grundgestell gekoppelt ist, und eine Trenneinheit, die an einem dem Bedienende des Grundgestells abgewandten  
10 Ende des Positionierelements angeordnet ist.

In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Trennvorrichtung ist vorgesehen, dass diese einen Arbeitsschlitten umfasst, der an dem Grundgestell angeordnet ist und vorzugsweise zumindest in einem Abschnitt angrenzend an das Arbeitsende geführt ist, und wobei das Positionierelement in einer Verfahrriichtung des Arbeitsschlittens fest an dem  
15 Arbeitsschlitten angeordnet ist.

Eine weitere bevorzugte Fortbildung der Trennvorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass das Grundgestell eine Führungsschiene aufweist, und der Arbeitsschlitten zwei an einer ersten Achse angeordnete erste Führungselemente, insbesondere Räder, aufweist, wobei die Beabstandung der Führungselementinnenseiten, insbesondere Radinnenseiten,  
20 größer ist als eine Breite der Führungsschiene und der Arbeitsschlitten mit der Achse auf der Führungsschiene aufliegt. Darüber hinaus ist es bevorzugt, dass der Arbeitsschlitten zwei an einer zweiten Achse angeordnete zweite Führungselemente, insbesondere Räder, aufweist.

In einer weiteren bevorzugten Fortbildung der Trennvorrichtung ist vorgesehen, dass die  
25 Trenneinheit als ein Schneidbrenner ausgebildet ist, und vorzugsweise an dem Schneidbrenner mindestens ein Gaszuführelement, vorzugsweise ein gasführender Schlauch, angeordnet ist, und ferner vorzugsweise das Gaszuführelement an dem Positionierelement befestigt ist, vorzugsweise lösbar befestigt ist. Darüber hinaus kann die Trenneinheit als ein spanabhebendes Werkzeug ausgebildet sein. Die Trenneinheit kann  
30 mit einer Werkzeugaufnahme an dem Positionierelement angeordnet sein.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch die Verwendung einer Trennvorrichtung nach mindestens einer der im Vorhergehenden beschriebenen Ausführungsvarianten zum Trennen gespannter Spannglieder eines

Betonturms, insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms einer Windenergieanlage.

Die im Vorherigen beschriebene Trennvorrichtung und die Verwendung einer Trennvorrichtung sowie ihre möglichen Fortbildungen weisen Merkmale bzw. Verfahrensschritte auf, die sie insbesondere dafür geeignet machen, für das beschriebene  
5 Verfahren zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms und ihre Fortbildungen verwendet zu werden. Für weitere Vorteile, Ausführungsvarianten und Ausführungsdetails dieser weiteren Aspekte und ihrer möglichen Fortbildungen wird auch auf die zuvor erfolgte Beschreibung zu den entsprechenden Verfahrensschritten,  
10 Merkmalen und Fortbildungen des Verfahrens zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms verwiesen.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele werden exemplarisch anhand der beiliegenden Figuren erläutert. Es zeigen:

- 15 Fig. 1: eine schematische, dreidimensionale Ansicht einer beispielhaften Ausführungsform einer Windenergieanlage;
- Fig. 2: eine schematische, dreidimensionale Ansicht eines Aufbaus zum Durchführen eines Verfahrens zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms;
- Fig. 3a,b: schematische, zweidimensionale Ansichten beispielhafter Ausführungsformen einer Trennvorrichtung;
- 20 Fig. 4: eine Detailansicht der in Fig. 3a gezeigten Trennvorrichtung;
- Fig. 5: eine schematische, dreidimensionale Ansicht einer Ankerplatte mit einer Vielzahl von befestigten Spanngliedern;
- Fig. 6: eine schematische, dreidimensionale Ansicht eines Abdeckelementes;
- 25 Fig. 7: eine schematische, dreidimensionale Ansicht einer Ankerplatte mit einer Abdeckeinheit und einem Transportelement;
- Fig. 8: eine schematische, zweidimensionale Ansicht eines im Keller eines Betonturms angeordneten Litzenkopfes; und

Fig. 9: ein schematisches Verfahren zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms.

In den Figuren sind gleiche oder im Wesentlichen funktionsgleiche bzw. -ähnliche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

5 Fig. 1 zeigt eine schematische, dreidimensionale Ansicht einer beispielhaften Ausführungsform einer Windenergieanlage 100. Fig. 1 zeigt eine Windenergieanlage 100 mit einem Turm 102 und einer Gondel 104. An der Gondel 104 ist ein Rotor 106 mit drei Rotorblättern 108 und einem Spinner 110 angeordnet. Der Rotor 106 wird im Betrieb durch den Wind in eine Drehbewegung versetzt und treibt dadurch einen Generator in der Gondel  
10 104 an. Die Windenergieanlage 100 kann Gegenstand eines Rückbaus sein, der mit einem im Folgenden beschriebenen Verfahren und einer entsprechenden Trennvorrichtung durchgeführt bzw. unterstützt werden kann.

Fig. 2 zeigt eine schematische, dreidimensionale Ansicht eines Aufbaus zum Durchführen eines Verfahrens zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms. Der Betonturm  
15 202 weist eine Turmwand 204 auf. In der Turmwand 204 ist eine Turmöffnung 206 angeordnet, die beispielsweise als Eingang in den Turm 202 ausgebildet ist und beispielsweise mit einer Tür verschlossen werden kann. Links von der Turmöffnung 206 ist die Turmwand in gebrochener Darstellung gezeigt, sodass das Innere des Turms 202 gezeigt ist. Vom Inneren des Turms 202 zugänglich sind zur Realisierung eines  
20 Spannbetons eine Vielzahl von Spanneinheiten 210 angeordnet. Jede Spanneinheit 210 umfasst eine Vielzahl an Spanngliedern. In der vorliegenden schematischen Darstellung der Fig. 2 umfasst die Spanneinheit 210 ein erstes Spannglied 212, ein zweites Spannglied 214 und ein drittes Spannglied 216. Die Spannglieder 212, 214, 216 erstrecken sich vorzugsweise im Wesentlichen über die gesamte Längserstreckung des Turms 202. Ferner  
25 können sich die Spannglieder 212, 214, 216 über einen Abschnitt der Längserstreckung des Turms 202 erstrecken. Die Spannglieder 212, 214, 216 sind vorzugsweise mittels einer Ankerplatte im Bereich des hier gezeigten Turmfußes und im Bereich des nicht gezeigten Turmkopfes befestigt.

Um den Turm 202 rückzubauen, ist es unter anderem erforderlich, die Spannglieder 212,  
30 214, 216 zu trennen. Das Trennen der Spannglieder 212, 214, 216 durch eine Person mit einem Seitenschneider oder einem Schneidbrenner unmittelbar an der Spanneinheit 210 ist keine praktikable Möglichkeit, da die unter hoher Spannung stehenden Spannglieder 212, 214, 216 beim Trennen und die dadurch freiwerdende Energie unvorhersehbare

Bewegungen ausführen. Diese unvorhersehbaren Bewegungen können für eine Person innerhalb des Turms 202 ein Sicherheitsrisiko darstellen.

Um dennoch den Rückbau des Turms 202 zu ermöglichen, ist eine Trennvorrichtung 300 angeordnet. Die Trennvorrichtung 300 hat die Hauptkomponenten eines Grundgestells 5 310, eines Positionierelementes 330 und einer Trenneinheit 340. Das Grundgestell 310 ist innerhalb eines Trennbereichs 220 angeordnet. Mit dem Grundgestell ist das stabförmige Positionierelement 330 gekoppelt. Die Kopplung zwischen dem Grundgestell 310 und dem stabförmigen Positionierelement 330 erfolgt durch einen Arbeitsschlitten 320. Der in den Fig. 3a,b näher gezeigte Arbeitsschlitten 320 weist einen Grundkörper auf, an dem ein 10 vorderes erstes Rad 321a und ein hinteres zweites Rad 322a angeordnet ist. An der in den Fig. 3a,b gegenüberliegenden Seite der Räder 321a, 322a sind ebenfalls Räder angeordnet. Der Arbeitsschlitten 320 ist auf einer Führungsschiene 312 des Grundgestells 310 angeordnet. Die Führungsschiene 312 ist insbesondere in der Fig. 4 ersichtlich. Darüber hinaus ist in der Fig. 4 die Führung des Arbeitsschlittens 320 durch die 15 Führungsschiene 312 gezeigt. Die Führungsschiene weist eine horizontale Erstreckung auf, die geringer ist als eine innere horizontale Erstreckung des Grundkörpers 323 des Führungsschlittens 320. Von dem Grundkörper 323 erstrecken sich ein linker Schenkel 324a und ein rechter Schenkel 324b vertikal nach unten hinweg. Durch die Schenkel 324a, b erstreckt sich eine Achse 325. Die Achse 325 dient der Anbringung des linken ersten 20 Rades 321a und des rechten ersten Rades 321b.

An dem in den Fig. 3a und 3b gezeigten Schlitten 320 ist das Positionierelement 330 vorzugsweise fest angeordnet. Insbesondere ist das Positionierelement 330 in 25 Verfahrrichtung des Schlittens 320 fest an dem Führungsschlitten 320 angeordnet. Das Positionierelement 330 ist vorzugsweise um eine Achse, die orthogonal zur Zeichnungsebene ausgerichtet ist, schwenkbar gelagert.

An dem dem Trennbereich 220 zugewandten Ende des Positionierelementes 330 ist die Trenneinheit 340 angeordnet, wobei die Trenneinheit 340 in Fig. 3a als Schneidbrenner ausgebildet ist, wobei der Schneidbrenner eine Brennerflamme 342 aufweist. Die 30 Trenneinheit 340' in Fig. 3b ist als Winkelschleifer ausgebildet, der eine Schruppscheibe 344 aufweist.

Das Grundgestell 310 erstreckt sich von einem Ende, das in dem Trennbereich 220 angeordnet ist, hin zu einem Ende, das in einem Bedienbereich 222 angeordnet ist. An der Trenneinheit 340 ist ein Gaszuführelement 350 angeordnet. Das Gaszuführelement 350

erstreckt sich entlang des Grundgestells 310 hin zu dem Bedienbereich 222, in dem mindestens eine nicht gezeigte Gasaufbewahrungseinheit angeordnet ist, die die Trenneinheit 340 mit einem Gas versorgt. Das Grundgestell 310 weist neben der Führungsschiene 312 eine erste Gestellabstützung 314 und eine zweite Gestellabstützung 316 auf. Die Gestellabstützungen 314, 316 dienen der sicheren und möglichst kippfreien Aufstellung des Grundgestells 310.

Fig. 5 zeigt eine schematische, dreidimensionale Ansicht einer Ankerplatte mit einer Vielzahl von befestigten Spanngliedern. Die Spanngliederbefestigung 400 umfasst die Ankerplatte 410. In der Ankerplatte 410 sind eine Vielzahl an Spanngliedöffnungen 412 angeordnet, in denen Spannglieder mit Keilelementen befestigt sind. Repräsentativ für alle Spanngliedöffnungen 412 mit Spanngliedern wird die Anordnung beispielhaft anhand des Spannglieds 430 erläutert. Das Spannglied 430 erstreckt sich durch den Turm hin zu der Spanngliederbefestigung 400, wo es durch eine Spanngliedöffnung 412 der Ankerplatte 410 sich hindurch erstreckt. In der Spanngliedöffnung 412 sind neben dem Spannglied 430 ein erstes Keilelement 432, ein zweites Keilelement 434 und ein drittes Keilelement 436 angeordnet. Die Keilelemente 432, 434, 436 sind derart ausgebildet, dass diese das Spannglied 430 bei Zugspannung des Spanngliedes 430 in der Spanngliedöffnung 412 verkeilen und somit in Längsrichtung des Spanngliedes 430 festhalten. Insbesondere sind die Keilelemente 432, 434, 436 ausgebildet, um das Spannglied 430 in die Bildebene hinein zu fixieren. Aus der Bildebene hinaus halten die Keilelemente 432, 434, 436 das Spannglied 430 im Wesentlichen nicht fest.

Die Ankerplatte 410 weist darüber hinaus die Plattenbefestigungsöffnungen 414 – 428 auf. Die Plattenbefestigungsöffnungen 414 – 428 sind beim ursprünglichen Einbau der Ankerplatte 410 in den Turm in der Regel nicht vorhanden. Die Plattenbefestigungsöffnungen 414 – 428 sind nachträglich für den Rückbau des Turms in die Ankerplatte 410 eingebracht worden. Die Plattenbefestigungsöffnungen 414 – 428 dienen der Befestigung einer in Fig. 6 und Fig. 7 gezeigten Abdeckeinheit bzw. eines ersten Abdeckelementes.

Das in Fig. 6 gezeigte Abdeckelement 500 ist zur Anordnung auf der in Fig. 5 gezeigten Ankerplatte 410 ausgebildet. Das erste Abdeckelement 500 weist eine erste Abdeckplatte 502 auf. Diametral auf der kreisrunden ersten Abdeckplatte 502 ist ein Brückenelement 518 angeordnet. Das Brückenelement 518 kann beispielsweise schweißtechnisch an der ersten Abdeckplatte 502 angeordnet sein. Das Brückenelement 518 weist an ihrer der ersten Abdeckplatte zugewandten Seite eine Plattenöffnung 516 auf, sodass zwischen

dem Brückenelement 518 und der ersten Abdeckplatte 502 in einem Abschnitt eine lichte Höhe entsteht.

In der ersten Abdeckplatte 502 sind eine Vielzahl von Abdecköffnungen angeordnet. Durch das Brückenelement 518 entsteht eine erste Plattenfreifläche 504 auf der ersten Seite des Brückenelements 518 und eine zweite Plattenfreifläche 506 auf der anderen Seite des Brückenelements 518. In der zweiten Plattenfreifläche 506 sind eine erste Abdecköffnung 508, eine zweite Abdecköffnung 510, eine dritte Abdecköffnung 512 und eine vierte Abdecköffnung 514 angeordnet. Die Abdecköffnungen 510, 512, 514 dienen unter anderem zum Einführen eines Befestigungselementes durch die erste Abdeckplatte 502 hindurch hin zu Plattenbefestigungsöffnungen 414 – 428 an einer Ankerplatte 410.

In der Fig. 7 ist das erste Abdeckelement 500 im montierten Zustand gezeigt. Das erste Abdeckelement 500 ist auf der Ankerplatte 410 angeordnet. Auf der ersten Plattenfreifläche 504 ist eine zweite Abdeckplatte 520 angeordnet. Die zweite Abdeckplatte 520 weist eine halbkreisförmige Geometrie auf. Umfangsseitig schließt die zweite Abdeckplatte mit der ersten Abdeckplatte 502 ab. Darüber hinaus ist eine dritte Abdeckplatte 530 auf der zweiten Plattenfreifläche 506 angeordnet. Eine vierte Abdeckplatte 535 ist auf der zweiten und dritten Abdeckplatte 520, 530 angeordnet. Die vierte Abdeckplatte 535 erstreckt sich von der zweiten Abdeckplatte 520 zu der dritten Abdeckplatte 530 auf der zweiten Plattenfreifläche 506. Die zweite Abdeckplatte 520 ist mit einem ersten Befestigungselement 540 und einem vierten Befestigungselement 546 an der Ankerplatte 410 befestigt. Die Befestigungselemente 540, 546 erstrecken sich durch Durchgangsöffnungen der zweiten Abdeckplatte 520 durch die Abdecköffnungen der ersten Abdeckplatte 502 hin zu Plattenbefestigungsöffnungen mit Gewinden in der Ankerplatte 410.

Durch diese Befestigung der ersten Abdeckplatte 502, der zweiten Abdeckplatte 520, der dritten Abdeckplatte 530 und der vierten Abdeckplatte 535 erfolgt eine sichere Befestigung der Spannglieder 430 auch in vertikal nach oben gerichteter Richtung an der Ankerplatte 410. Beim Trennen der Spannglieder springt in der Regel die gesamte Ankerplatte 410 nach oben hinweg. Da die einzelnen Spannglieder jedoch im Wesentlichen nicht aus der Ankerplatte hinauspringen, kann die in Fig. 7 gezeigte Vorrichtung vollständig mit einem Kran aus dem Turm hinausgezogen werden. Hiermit wird das Entfernen der getrennten Spannglieder vereinfacht, da nicht die einzelnen Spannglieder hinausgezogen werden oder nachträglich wieder in ihre ursprüngliche Position an der Ankerplatte 410 verbracht werden müssen, sondern einfach mit einem Schritt hinausgezogen werden können.

Fig. 8 zeigt eine schematische, zweidimensionale Ansicht eines im Keller eines Betonturms angeordneten Litzenkopfes. Insbesondere ist eine Kellerdecke 550 eines Betonturms gezeigt, an der ein Auffangring 552 für einen Litzenkopf 554 angeordnet ist. In dem Litzenkopf 554 sind eine Vielzahl an Spanngliedern 556 angeordnet und verankert. Wenn der Betonturm betretbar ist, können die Spannglieder 556 durch Auflösen der Verankerung in dem Litzenkopf 554 gelöst werden. Dies kann insbesondere durch ein Anordnen eines Schneidbrenners an dem Litzenkopf 554 und ein darauffolgendes Verbrennen und/oder Aufschmelzen des Litzenkopfes 554 erfolgen.

Fig. 9 zeigt ein schematisches Verfahren zum Trennen gespannter Spannglieder eines Betonturms. In Schritt 600 wird das Grundgestell 310 innerhalb des Trennbereichs 220 im Inneren des Betonturms 202 angeordnet. In dem Trennbereich 220 befindet sich mindestens eines der Spannglieder 212, 214, 216.

In dem Schritt 602 wird das stabförmige Positionierelement 330 mit dem Grundgestell 310 gekoppelt. In dem Schritt 604 wird die Trenneinheit 340 an dem dem Trennbereich zugewandten Ende des Positionierelementes 330 angeordnet. Die Schritte 602 und 604 können auch vor dem Schritt 600 durchgeführt werden. Insbesondere ist es bevorzugt, dass die Schritte 602 und 604 bereits im Voraus durchgeführt werden. In Schritt 606 wird die Trenneinheit 340 derart positioniert, dass diese eine vorbestimmte Beabstandung zu einem der Spannglieder 212, 214, 216 aufweist. Die vorbestimmte Beabstandung der Trenneinheit 340 zu einem der Spannglieder 212, 214, 216 bestimmt sich insbesondere durch die Technik der Trenneinheit. Beispielsweise kann die vorbestimmte Beabstandung durch eine Brennerflamme bestimmt werden. In Schritt 608 wird eine Abdeckeinheit über den Spanngliedöffnungen 412 an der Ankerplatte 410 im Bereich des Turmkopfes angeordnet und befestigt.

In dem Schritt 610 wird das Spannglied 212, 214, 216 mit der Trenneinheit 340 getrennt, beispielsweise indem ein Brennschneidprozess mit der Trenneinheit 340 an dem Spannglied 212, 214, 216 durchgeführt wird.

#### BEZUGSZEICHEN

|        |                   |
|--------|-------------------|
| 100    | Windenergieanlage |
| 30 102 | Turm              |
| 104    | Gondel            |

|    |           |                          |
|----|-----------|--------------------------|
|    | 106       | Rotor                    |
|    | 108       | Rotorblätter             |
|    | 110       | Spinner                  |
|    | 202       | Betonturm                |
| 5  | 204       | Turmwand                 |
|    | 206       | Turmöffnung              |
|    | 210       | Spanneinheit             |
|    | 212       | erstes Spannglied        |
|    | 214       | zweites Spannglied       |
| 10 | 216       | drittes Spannglied       |
|    | 220       | Trennbereich             |
|    | 222       | Bedienbereich            |
|    | 300       | Trennvorrichtung         |
|    | 310       | Grundgestell             |
| 15 | 312       | Führungsschiene          |
|    | 314       | erste Gestellabstützung  |
|    | 316       | zweite Gestellabstützung |
|    | 320       | Arbeitsschlitten         |
|    | 321a      | linkes erstes Rad        |
| 20 | 321b      | rechtes erstes Rad       |
|    | 322a      | zweites Rad              |
|    | 323       | Grundkörper              |
|    | 324a      | linker Schenkel          |
|    | 324b      | rechter Schenkel         |
| 25 | 325       | Achse                    |
|    | 330       | Positionierelement       |
|    | 340, 340' | Trenneinheit             |
|    | 342       | Brennerflamme            |

|    |     |                                    |
|----|-----|------------------------------------|
|    | 344 | Schruppscheibe                     |
|    | 350 | Gaszuführelement                   |
|    | 400 | Spanngliederbefestigung            |
|    | 410 | Ankerplatte                        |
| 5  | 412 | Spanngliedöffnungen                |
|    | 414 | erste Plattenbefestigungsöffnung   |
|    | 416 | zweite Plattenbefestigungsöffnung  |
|    | 418 | dritte Plattenbefestigungsöffnung  |
|    | 420 | vierte Plattenbefestigungsöffnung  |
| 10 | 422 | fünfte Plattenbefestigungsöffnung  |
|    | 424 | sechste Plattenbefestigungsöffnung |
|    | 426 | siebte Plattenbefestigungsöffnung  |
|    | 428 | achte Plattenbefestigungsöffnung   |
|    | 430 | Spannglied                         |
| 15 | 432 | erstes Keilelement                 |
|    | 434 | zweites Keilelement                |
|    | 436 | drittes Keilelement                |
|    | 500 | erstes Abdeckelement               |
|    | 502 | erste Abdeckplatte                 |
| 20 | 504 | erste Plattenfreifläche            |
|    | 506 | zweite Plattenfreifläche           |
|    | 508 | erste Abdecköffnung                |
|    | 510 | zweite Abdecköffnung               |
|    | 512 | dritte Abdecköffnung               |
| 25 | 514 | vierte Abdecköffnung               |
|    | 516 | Plattenöffnung                     |
|    | 518 | Brückenelement                     |
|    | 520 | zweite Abdeckplatte                |

|    |     |                             |
|----|-----|-----------------------------|
|    | 530 | dritte Abdeckplatte         |
|    | 535 | vierte Abdeckplatte         |
|    | 540 | erstes Befestigungselement  |
|    | 542 | zweites Befestigungselement |
| 5  | 544 | drittes Befestigungselement |
|    | 546 | viertes Befestigungselement |
|    | 550 | Kellerdecke                 |
|    | 552 | Auffangring                 |
|    | 554 | Litzenkopf                  |
| 10 | 556 | Spannglieder                |

ANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Trennen gespannter Spannglieder (212, 214, 216, 430) eines Betonturms (102, 202), insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms, der eine Vielzahl an Spanngliedern (212, 214, 216, 430) aufweist, umfassend
  - 5 – Koppeln eines stabförmigen Positionierelements (330) mit einem Grundgestell (310);
  - Positionieren des Positionierelements (330) derart, dass dessen dem Betonturm (102, 202) zugewandtes Trennende innerhalb eines Trennbereichs (220) im Inneren des Betonturms (102, 202) angeordnet ist, wobei sich  
10 innerhalb des Trennbereichs (220) mindestens eines der Spannglieder (212, 214, 216, 430) befindet;
  - Anordnen einer Trenneinheit (340) an dem Trennende des Positionierelements (330);
  - Positionieren des Trennendes derart, dass die Trenneinheit (340) eine  
15 vorbestimmte Beabstandung zu einem der Spannglieder (212, 214, 216, 430) aufweist;
  - Trennen des Spannglieds (212, 214, 216, 430) mit der Trenneinheit (340).
  
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei
  - 20 – das Grundgestell (310) außerhalb des Betonturms (102, 202) angeordnet wird, oder
  - das Grundgestell (310) vollständig oder teilweise innerhalb des Betonturms (102, 202) angeordnet wird.
  
- 25 3. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
  - sich das Positionierelement (330) von dem Trennbereich (220) zu einem Bedienbereich (222), der sich vorzugsweise außerhalb des Betonturms (102, 202) befindet, erstreckt.
  
- 30 4. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, umfassend
  - Anordnen eines Arbeitsschlittens (320) an dem Grundgestell (310),

- wobei der Arbeitsschlitten (320) an dem Grundgestell (310) bewegbar angeordnet ist, das Positionierelement (330) mittels des Arbeitsschlittens (320) mit dem Grundgestell (310) gekoppelt ist, und
  - wobei vorzugsweise das Positionierelement (330) in einer Verfahrriichtung des Arbeitsschlittens (320) fest an dem Arbeitsschlitten (320) angeordnet ist.
- 5
5. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- das Grundgestell (310) eine Führungsschiene (312) aufweist, und
  - der Arbeitsschlitten (320) zwei an einer Achse (325) angeordnete Führungselemente, insbesondere Räder (321a, 321b, 322a), aufweist, wobei die Beabstandung der Führungselementinnenseiten, insbesondere Radinnenseiten, größer ist als eine Breite der Führungsschiene (312).
- 10
6. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die Trenneinheit (340) als ein Schneidbrenner ausgebildet ist oder diesen umfasst,
  - an dem Schneidbrenner mindestens ein Gaszuführelement (350), vorzugsweise ein gasführender Schlauch, angeordnet ist, und
  - vorzugsweise das Gaszuführelement (350) an dem Positionierelement (330) befestigt ist, vorzugsweise lösbar befestigt ist.
- 15
- 20
7. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- dem Schneidbrenner (340) ein erstes Gas mittels eines ersten Gaszuführelements und ein zweites Gas mittels eines zweiten Gaszuführelements zugeführt wird.
- 25
8. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die Trenneinheit (340) als ein spanabhebendes Werkzeug ausgebildet ist oder dieses umfasst, und
  - vorzugsweise die Trenneinheit (340) mit einer Werkzeugaufnahme an dem Positionierelement (330) angeordnet ist.
- 30

9. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die Spannglieder (212, 214, 216, 430) in einem dem Turmfuß abgewandten Bereich des Betonturms mit ihren Gliedenden mittels einer Ankerplatte (410) fixiert sind, wobei die Ankerplatte (410) vertikal ausgerichtete Spanngliedöffnungen (412) aufweist und wobei die Gliedenden mittels Keilelementen (432, 434, 436) derart in den Spanngliedöffnungen (412) angeordnet sind, dass diese in Richtung des Turmfußes fixiert sind,
- das Verfahren umfassend
- Anordnen einer Abdeckeinheit über den Spanngliedöffnungen (412), und
  - Befestigen der Abdeckeinheit an der Ankerplatte (410).
10. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- die Abdeckeinheit ein erstes Abdeckelement (500) mit einer ersten Abdeckplatte (502) aufweist, wobei auf der ersten Abdeckplatte (502) ein Brückenelement (518) derart angeordnet ist, dass eine lichte Höhe zwischen der ersten Abdeckplatte (502) und dem Brückenelement (518) besteht, und die erste Abdeckplatte (502) eine erste Plattenfreifläche (504) und eine zweite Plattenfreifläche (506) aufweist, wobei das Brückenelement (518) zwischen der ersten Plattenfreifläche (504) und der zweiten Plattenfreifläche (506) angeordnet ist,
  - auf der ersten Plattenfreifläche (504) eine zweite Abdeckplatte (520) und auf der zweiten Plattenfreifläche (506) eine dritte Abdeckplatte (530) angeordnet ist,
  - die zweite Abdeckplatte (520) und die dritte Abdeckplatte (530) mit der ersten Abdeckplatte (502) verbunden sind,
  - vorzugsweise die zweite Abdeckplatte (520) und die dritte Abdeckplatte (530) mittels einer vierten Abdeckplatte (535), die sich von der zweiten Abdeckplatte (520) bis zur dritten Abdeckplatte (530) durch die lichte Höhe hindurch erstreckt, verbunden sind.
11. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei

- das Befestigen der Abdeckeinheit an der Ankerplatte (410) ein Einbringen von mindestens einer Öffnung (414-428) und ein Einbringen eines Gewindes in diese Öffnung (414-428) umfasst,
  - die Abdeckeinheit an der Ankerplatte (410) mittels mindestens einer Schraube befestigt wird.
- 5
12. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- sich der Bedienbereich (222) in einem von mindestens drei Seiten geschlossenen Bedienraum befindet, und
  - vorzugsweise der Bedienraum als Container ausgebildet ist, wobei ferner vorzugsweise die dem Betonturm (102, 202) zugewandte Seite des Containers zumindest teilweise geschlossen ist und/oder schließbar ausgebildet ist.
- 10
13. Verfahren gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei
- das dem Schneidbrenner (340) zugeführte Gas in mindestens einer Gasaufbewahrungseinheit angeordnet ist, und sich mindestens eine Gasaufbewahrungseinheit innerhalb des Bedienbereichs (222), vorzugsweise innerhalb des Bedienraums, vorzugsweise innerhalb des Containers befindet.
- 15
- 20
14. Trennvorrichtung zum Trennen gespannter Spannglieder (212, 214, 216, 430) eines Betonturms (102, 202), insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms, umfassend
- ein Grundgestell (310), das sich von einem Arbeitsende zu einem Bedienende erstreckt, wobei das Arbeitsende vorzugsweise innerhalb eines Betonturms (102, 202), insbesondere innerhalb eines Windenergieanlagen-Betonturms, und das Bedienende außerhalb eines Betonturms (102, 202), insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms, vorzugsweise innerhalb eines vom Betonturm (102, 202) beabstandeten Bedienbereichs (222), anordenbar ist,
  - ein stabförmiges Positionierelement (330), das mit dem Grundgestell (310) gekoppelt ist, und
- 25
- 30

- eine Trenneinheit (340), die an einem dem Bedienende des Grundgestells (310) abgewandten Trennende des Positionierelements (330) angeordnet ist.
15. Trennvorrichtung gemäß dem vorhergehenden Anspruch 14, umfassend
- 5
- einen Arbeitsschlitten (320), der an dem Grundgestell (310) angeordnet ist und vorzugsweise zumindest in einem Abschnitt angrenzend an das Arbeitsende geführt ist, und
  - wobei das Positionierelement (330) in einer Verfahrrichtung des Arbeitsschlittens (320) fest an dem Arbeitsschlitten (320) angeordnet ist.
- 10
16. Trennvorrichtung gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 14-15, wobei
- das Grundgestell (310) eine Führungsschiene (312) aufweist, und
  - der Arbeitsschlitten (320) zwei an einer ersten Achse (325) angeordnete erste
- 15
- Führungselemente, insbesondere Räder (321a, 321b), aufweist, wobei die Beabstandung der Führungselementinnenseiten, insbesondere Radinnenseiten, größer ist als eine Breite der Führungsschiene (312) und der Arbeitsschlitten (320) mit der Achse (325) auf der Führungsschiene (312) aufliegt.
- 20
17. Trennvorrichtung gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 14-16, wobei
- der Arbeitsschlitten (320) zwei an einer zweiten Achse angeordnete zweite Führungselemente, insbesondere Räder, aufweist.
- 25
18. Trennvorrichtung gemäß mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 14-17, wobei
- die Trenneinheit (340) als ein Schneidbrenner ausgebildet ist, und vorzugsweise an dem Schneidbrenner mindestens ein Gaszuführelement
- 30
- (350), vorzugsweise ein gasführender Schlauch, angeordnet ist, und ferner vorzugsweise das Gaszuführelement (350) an dem Positionierelement (330) befestigt ist, vorzugsweise lösbar befestigt ist, und/oder

- die Trenneinheit (340) als ein spanabhebendes Werkzeug ausgebildet ist, und vorzugsweise die Trenneinheit (340) mit einer Werkzeugaufnahme an dem Positionierelement (330) angeordnet ist.
  
- 5 19. Verwendung einer Trennvorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche 14-17 zum Trennen gespannter Spannglieder (212, 214, 216, 430) eines Betonturms (102, 202), insbesondere eines Windenergieanlagen-Betonturms einer Windenergieanlage.

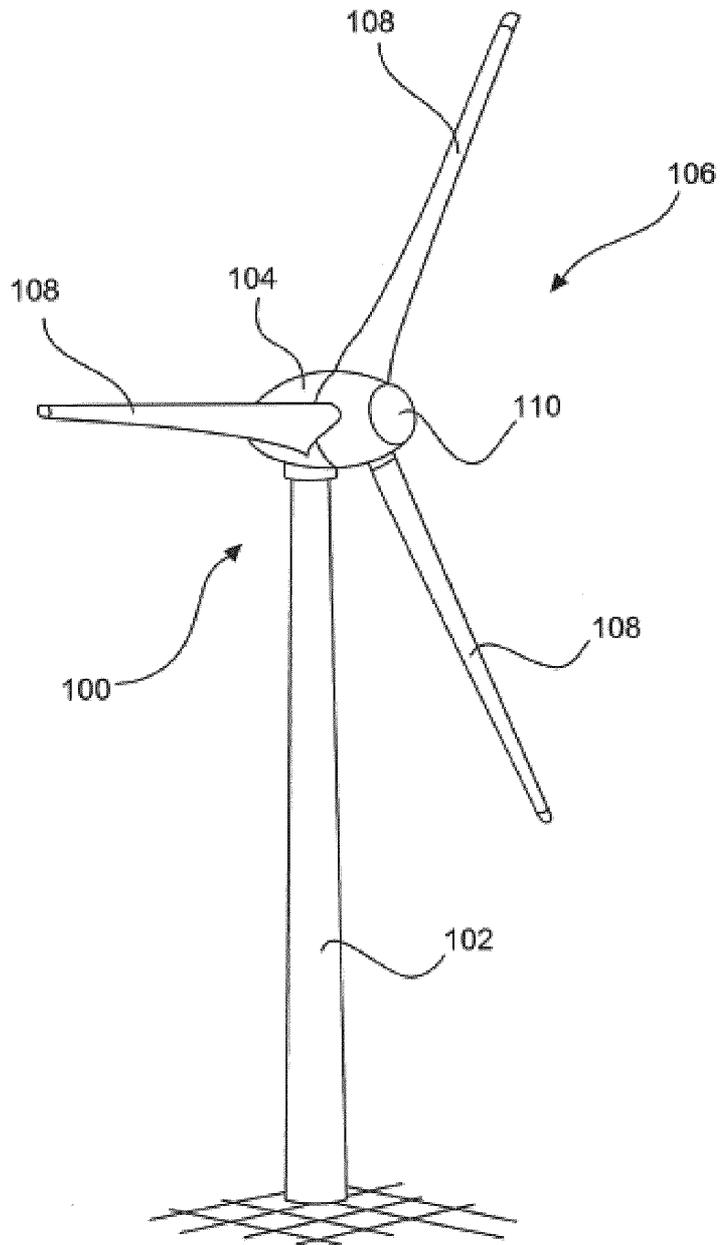


Fig. 1

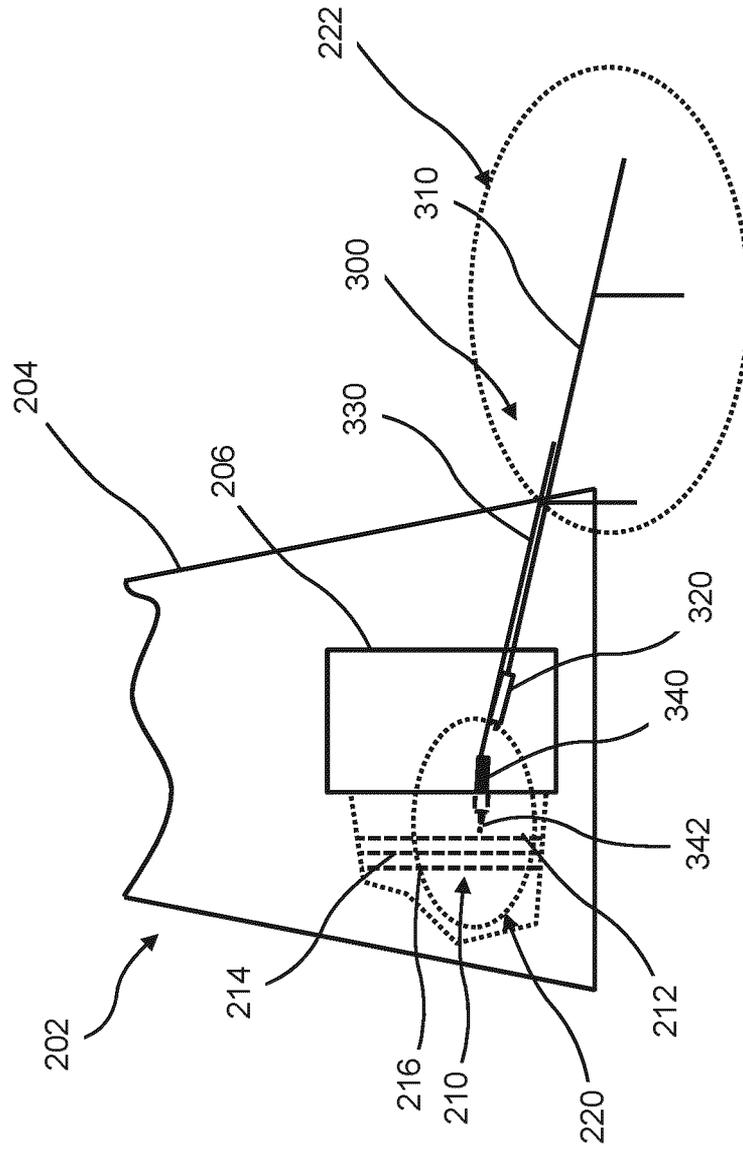


Fig. 2

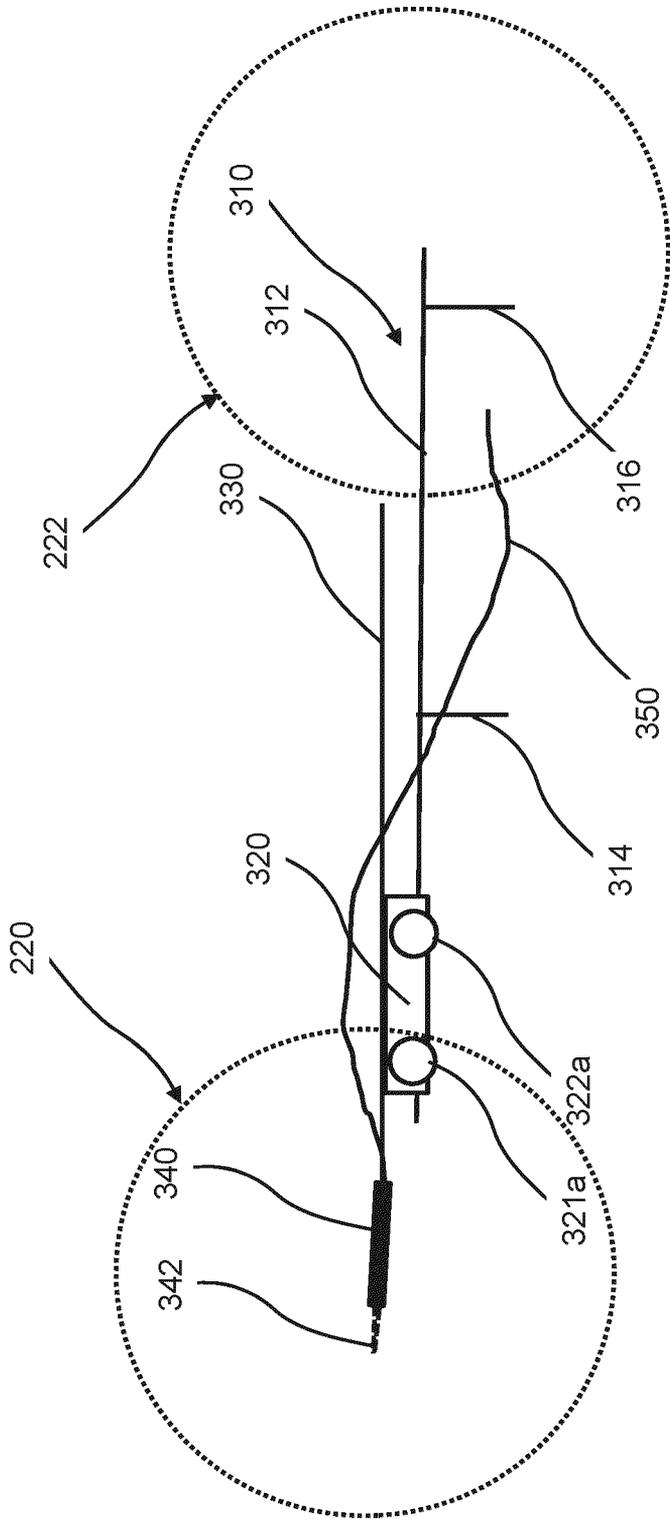


Fig. 3a

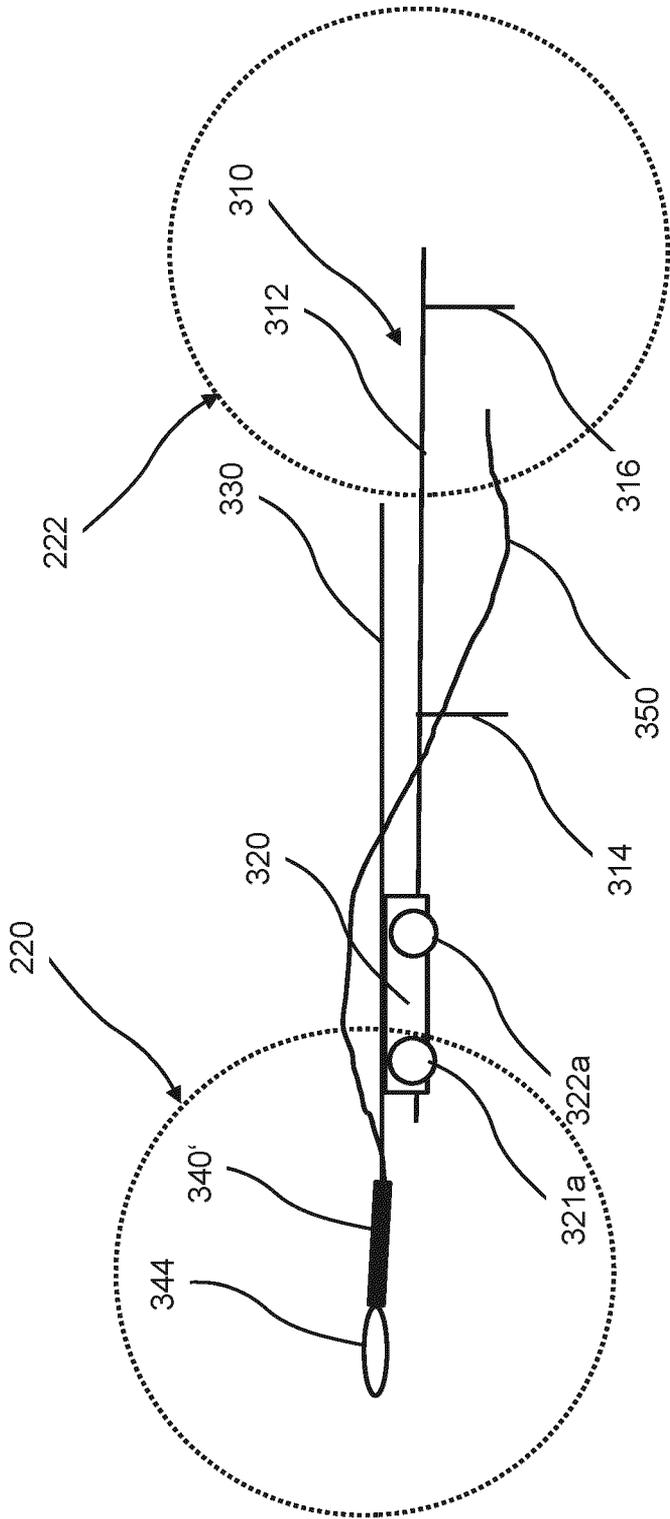


Fig. 3b

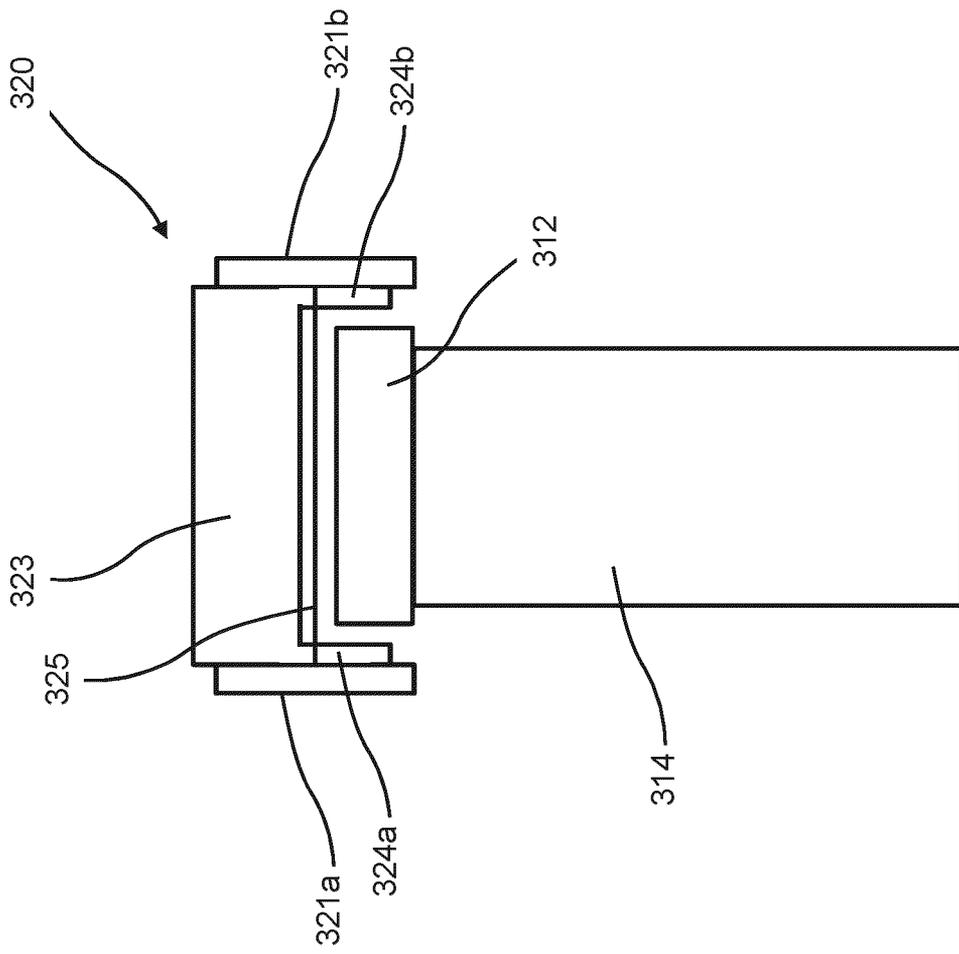


Fig. 4

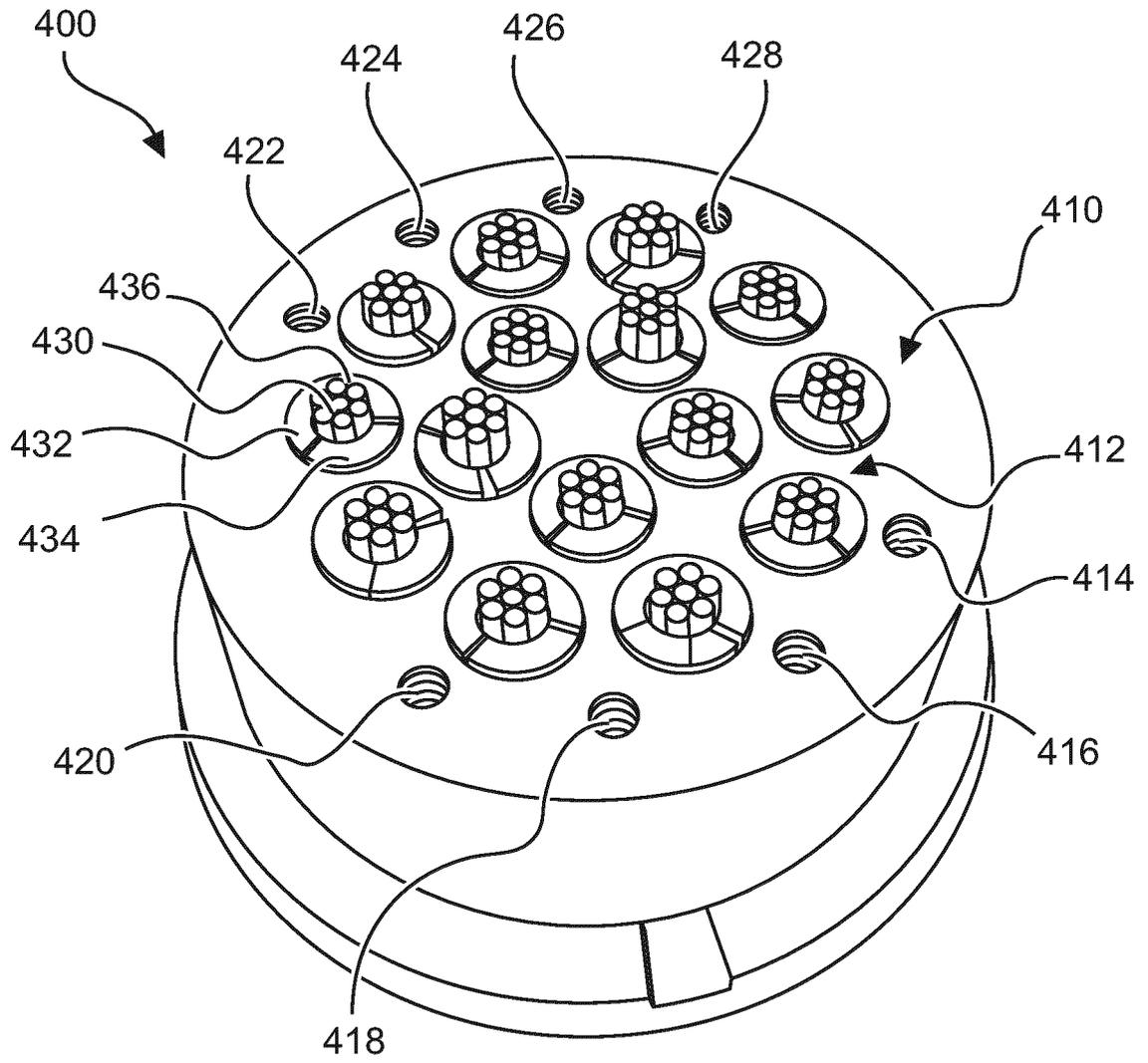


Fig. 5

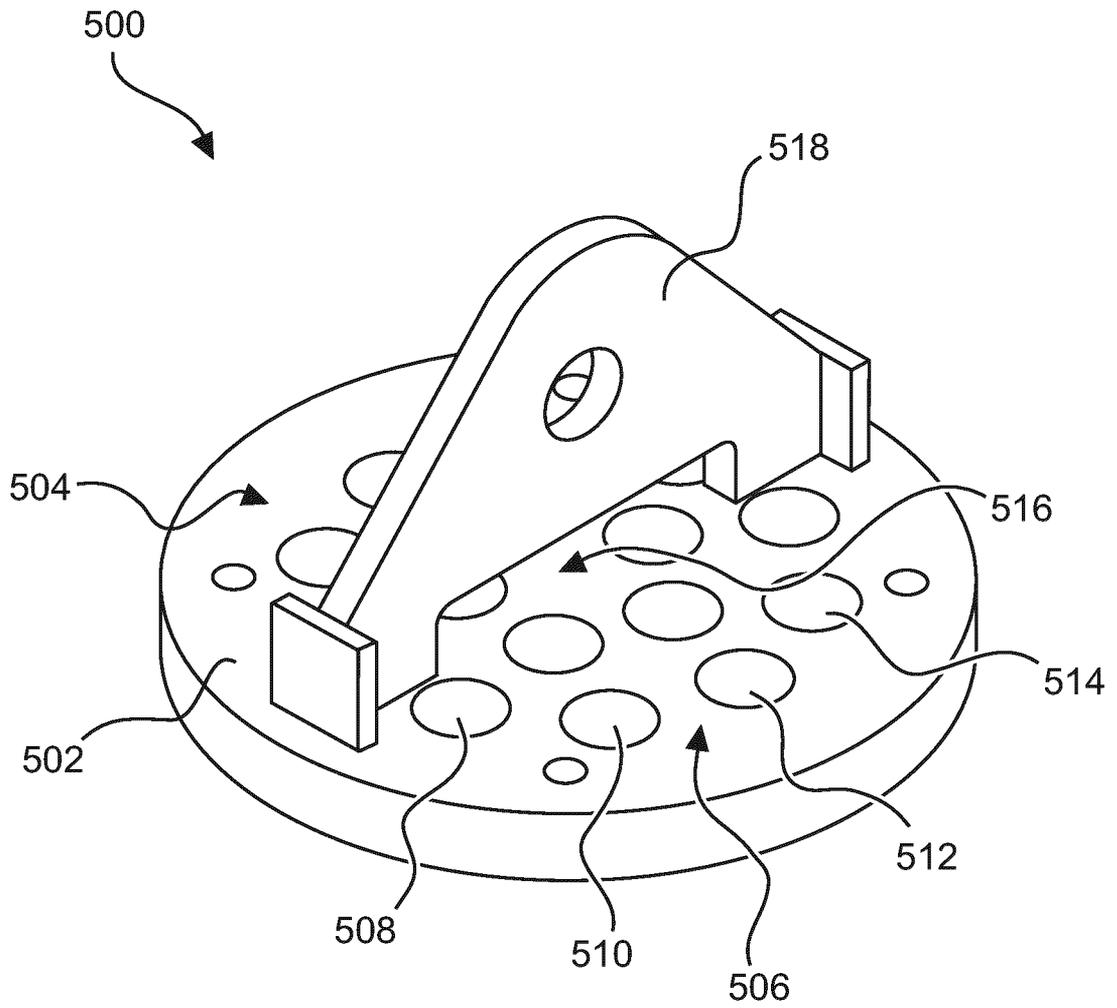


Fig. 6

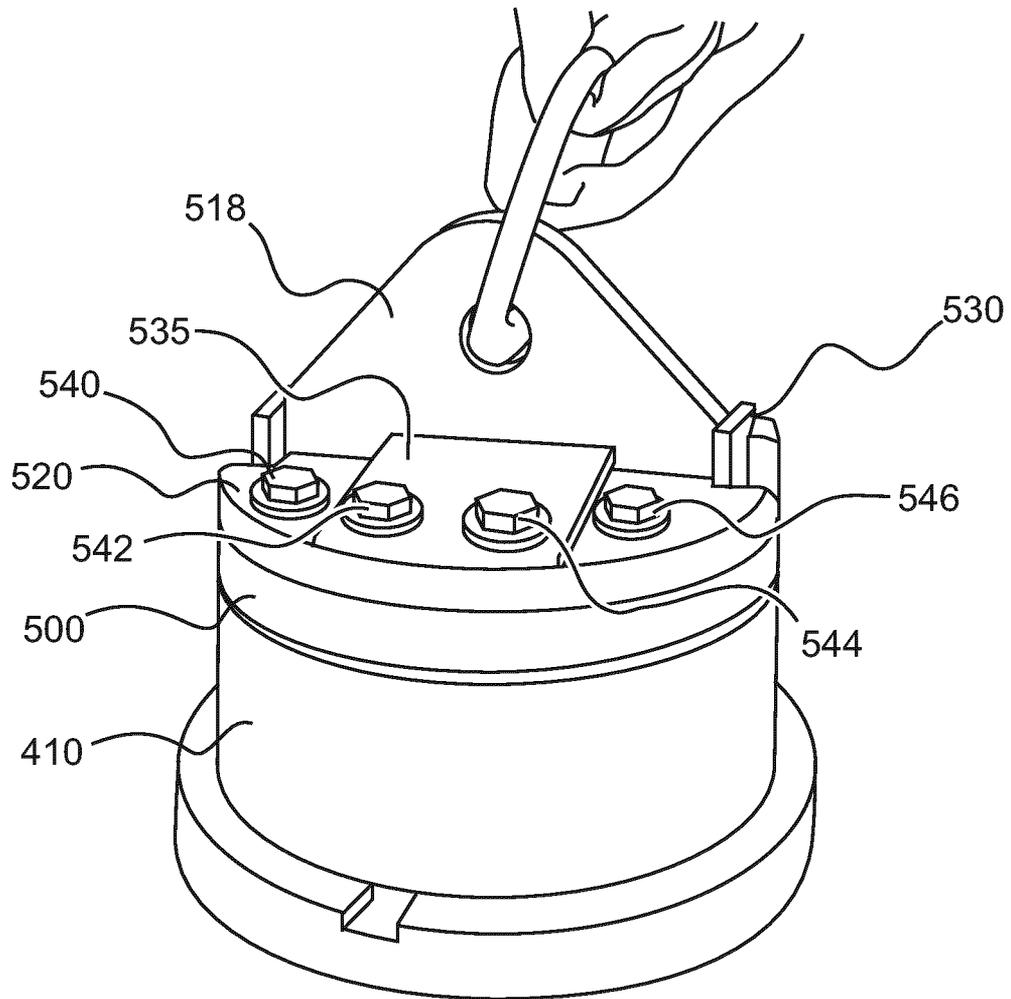


Fig. 7

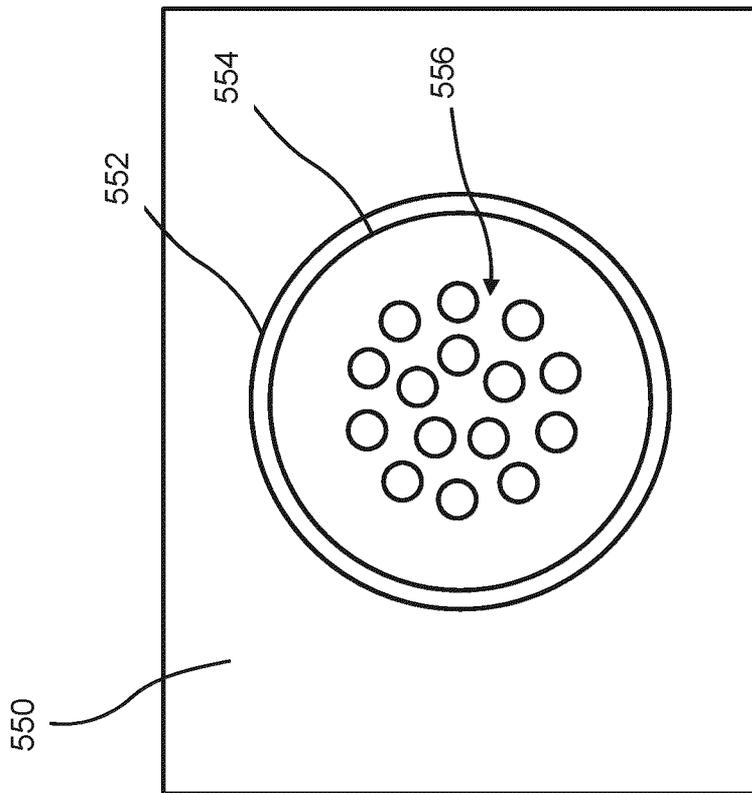


Fig. 8

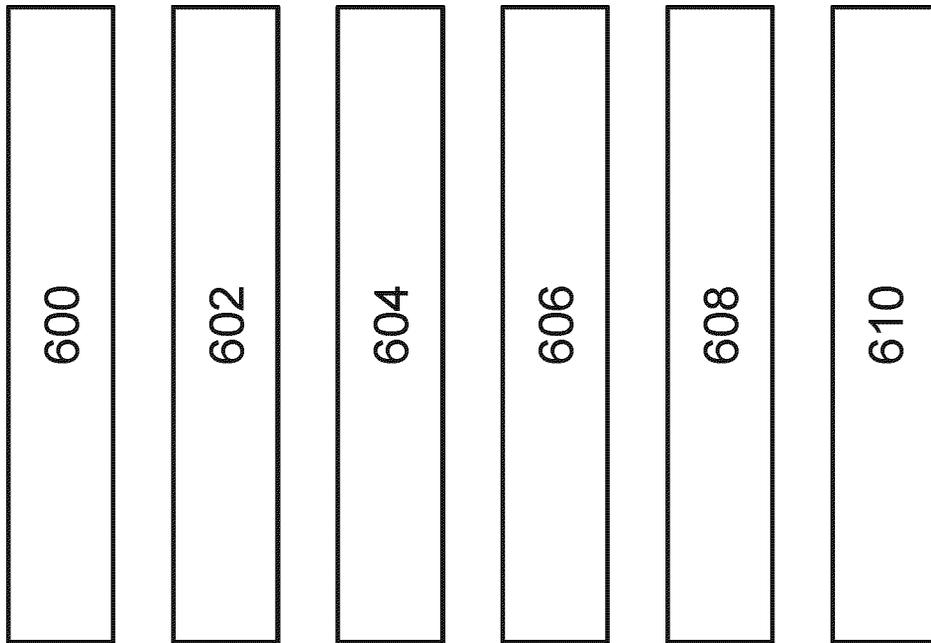


Fig. 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/EP2020/066262**

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br><i>E04H 12/16</i> (2006.01)i; <i>B23K 7/10</i> (2006.01)i; <i>E04H 12/34</i> (2006.01)i<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC  |  |  |
|---|--|--|
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>E04H; B23K; E04G<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>EPO-Internal, WPI Data   |  |  |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>   |  |  |
| Category*   | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No.  |
| X<br>A  | DE 3126685 A1 (BISSINGER HEINZ) 27 January 1983 (1983-01-27)<br>figure 1<br>page 10, last paragraph                            | 14-19<br>1-13  |
| X<br>A  | DE 202008016127 U1 (ARCELORMITTAL EISENHUETTENSTAD [DE]) 05 March 2009 (2009-03-05)<br>figure 1                                | 14,19<br>1-13  |
| A   | DE 102016113224 B3 (KARL HARTINGER KRANBETRIEB GMBH & CO KG [DE]) 16 November 2017 (2017-11-16)<br>figures 1, 2<br>claims 1-13 | 1-13   |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.  |  |  |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> |  |  |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>18 September 2020</b>   |  | Date of mailing of the international search report<br><b>28 September 2020</b> |
| Name and mailing address of the ISA/EP<br><b>European Patent Office<br/>p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk<br/>Netherlands</b><br>Telephone No. (+31-70)340-2040<br>Facsimile No. (+31-70)340-3016   |  | Authorized officer<br><b>Brucksch, Carola</b><br><br>Telephone No.             |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/066262**

| Patent document<br>cited in search report | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date<br>(day/month/year) |
|---|--------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|
| DE 3126685 A1                             | 27 January 1983                      | NONE                    |                                      |
| DE 202008016127 U1                        | 05 March 2009                        | NONE                    |                                      |
| DE 102016113224 B3                        | 16 November 2017                     | NONE                    |                                      |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/066262

| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>INV. E04H12/16 B23K7/10 E04H12/34<br>ADD.   |  |  |
|---|--|--|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC   |  |  |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b><br>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )<br>E04H B23K E04G  |  |  |
| 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)<br>EPO-Internal, WPI Data   |  |  |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>  |  |  |
| Kategorie*  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr.   |
| X   | DE 31 26 685 A1 (BISSINGER HEINZ)<br>27. Januar 1983 (1983-01-27)  | 14-19  |
| A   | Abbildung 1<br>Seite 10, letzter Absatz  | 1-13   |
| X   | DE 20 2008 016127 U1 (ARCELORMITTAL<br>EISENHUETTENSTAD [DE])<br>5. März 2009 (2009-03-05)   | 14,19  |
| A   | Abbildung 1  | 1-13   |
| A   | DE 10 2016 113224 B3 (KARL HARTINGER<br>KRANBETRIEB GMBH & CO KG [DE])<br>16. November 2017 (2017-11-16)<br>Abbildungen 1, 2<br>Ansprüche 1-13 | 1-13   |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie   |  |  |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :<br>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>"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)<br>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>"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<br>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>"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<br>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br>18. September 2020   |  | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts<br>28/09/2020   |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016  |  | Bevollmächtigter Bediensteter<br>Brucksch, Carola  |

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/066262

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| DE 3126685   | A1                            | 27-01-1983                        | KEINE                         |
| DE 202008016127                                    | U1                            | 05-03-2009                        | KEINE                         |
| DE 102016113224                                    | B3                            | 16-11-2017                        | KEINE                         |