



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 09 007 T2 2005.03.10**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 101 935 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 09 007.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 125 114.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **17.11.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **23.05.2001**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **17.03.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **10.03.2005**

(51) Int Cl.7: **F03D 11/04**

**B63B 35/00, B63B 27/10, F03D 1/06,**

**E02B 17/00**

(30) Unionspriorität:

**165199            17.11.1999        DK**

(73) Patentinhaber:

**Bonus Energy A/S, Brande, DK**

(74) Vertreter:

**Meissner, Bolte & Partner, 81679 München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,  
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

**Stiesdal, Henrik, 7330 Brande, DK**

(54) Bezeichnung: **METHODE UND SCHIFF ZUR INSTALLATION VON WINDKRAFTANLAGEN AUF SEE**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Installation von Off-Shore-Windmühlen, ein Schiff für so eine Installation, wie im Oberbegriff von Anspruch 1 bzw. 8 angegeben, und eine Windmühle wie im Oberbegriff von Anspruch 14 angegeben.

**[0002]** Die Installation von Windmühlen auf See ist Stand der Technik. Die erste seegestützte Windmühlenfarm wurde 1991 errichtet. Bei dieser Gelegenheit wurden Senkkasten-Fundamente im Trockendock hergestellt und dann an die gewählte Stelle geflößt und untergetaucht. Die Installation der Windmühlen geschah auf die Weise, dass sie in einem nahe liegenden Hafen vollständig zusammengebaut wurden, auf Lastkähne verladen wurden, zu den Fundamenten geschleppt wurden, aufrecht gehoben wurden und über die Fundamente bewegt wurden.

**[0003]** Im Wesentlichen das gleiche Verfahren wurde im nächsten bedeutenden Projekt benutzt. Die Senkkastenfundamente wurden jedoch auf einem Lastkahn herausgeschleppt, statt selbst geflößt zu werden, und die Mühlen wurden in Hauptkomponenten installiert, mit getrennten Anhebevorgängen für Turm, Mühlenspitze und Rotor.

**[0004]** Bei zwei späteren Projekten wurden Einzelpfeiler-Fundamente benutzt. Die Fundamente wurden in den Boden gerammt bzw. gebohrt, und auch hier wurden die Mühlen in Hauptkomponenten installiert.

**[0005]** Die bis jetzt benutzten Verfahren haben bekanntermaßen eine Anzahl von Nachteilen. In erster Linie sind die Prozesse relativ kompliziert und arbeitsintensiv, was bei Off-Shore-Arbeiten beträchtliche Nachteile sind. Die Transportbedingungen und wetterbedingte Ausfallzeit bedeuten, dass die durchschnittlichen Kosten pro effektive Arbeitsstunde viel höher sind als On-Shore. Die komplizierten Prozesse, die in einer bestimmten Reihenfolge stattfinden müssen, bedeuten außerdem ein erhöhtes Risiko, in einem ungünstigen Zeitpunkt im Verlauf des Projektes von schlechtem Wetter oder Maschinenausfall überrascht zu werden. Überdies ist es ein kostensteigernder Faktor, dass die Installation von Fundamenten (Sockeln) und Windmühlen gewöhnlich in zwei separaten Prozessen erfolgt, die jeweils Anlass zu Mobilisierungskosten geben können.

**[0006]** Es ist bekannt, dass die Arbeitsbedingungen auf See im Allgemeinen viel schwieriger sind als an Land. Ein häufig benutzter Vergleich ist, dass die Kosten pro effektive Arbeitsstunde in der Größenordnung 10mal höher sind als an Land.

**[0007]** In einer Reihe von Konzeptstudien hat man Alternativen zu den bekannten Verfahren untersucht.

Das Ziel war, die auf einem hohen Niveau befindlichen Kosten zu senken, und insbesondere hat man dies bei verschiedenen Vorschlägen für Verfahren benutzt, bei denen die bekannten Nachteile vermindert sind. Ein Beispiel für solche Alternativen sind Vorschläge bezüglich des Flößens von Fundament und Windmühle in einem Schritt. Das Verfahren ist hier, dass Windmühle und Fundament On-Shore zusammengebaut werden, zum Beispiel in einem Trockendock oder an einem Platz, an dem das Fundament ins Wasser geschoben werden kann. Der notwendige Auftrieb wird entweder durch eingebaute Auftriebselemente im Fundament selbst oder durch vorübergehende Auftriebselemente erzeugt, die während des Flößens am Fundament befestigt sind.

**[0008]** Ein erheblicher Nachteil von zusammengebautem Flößen ist, dass Auftriebselemente von erheblicher Größe nötig sind, um den nötigen Auftrieb und die nötige Stabilität zu erzeugen. Bei Windmühlen von der Größe, wie sie erwartungsgemäß in großer Zahl auf See zu installieren sind (Windmühlen von oder mit mehr als 500 kW installierter Leistung), werden die Auftriebselemente wesentlich größer als diejenigen, die in den normalen wirtschaftlichen Grenzen in ein normales Fundament integriert werden können. Daher sind vorübergehende Auftriebselemente erforderlich, die von erheblicher Größe sein müssen, mit den damit verbundenen Kosten. Die Handhabung solcher Elemente auf See ist keine geringe Aufgabe, und ein Teil der Einsparung an der Montage der Mühle ist in Gefahr, durch Arbeit an den Auftriebselementen verloren zu gehen. Ein anderer wesentlicher Nachteil ist, dass die Stabilität während des Absenkens am gewählten Ort Probleme aufwerfen kann. Wenn das Absenken geschieht, indem Wasser oder anderer Ballast in die Auftriebselemente eingelassen wird, wird die Schwimmstabilität typischerweise wesentlich beeinträchtigt, was ein erhöhtes Kenterrisiko bedeutet. Wenn es keine günstigen Gezeitenbedingungen gibt, so dass das Absenken durch einfaches Niedersetzen bei Ebbe erfolgen kann, wobei der notwendige Ballast schnell zugeführt werden kann, um Stabilität auf dem Boden zu erzeugen, wird das Stabilitätsproblem während des Absenkens normalerweise bedeuten, dass ein Fundament mit integrierten, permanenten Auftriebselementen entweder komplizierte Füllvorgänge in gegenseitig verschlossenen Kammern oder äußere Stabilisierung während des Absenkens erfordert, z. B. Stützung durch einen Kran. Für vorübergehende Auftriebselemente, die nicht in das Fundament integriert sind, besteht typischerweise eine Notwendigkeit für ähnliche Anordnungen oder alternativ die Möglichkeit, dass das Absenken geschieht, indem von den Auftriebselementen abgesenkt wird. Das Letztere erfordert jedoch Windenkapazität an den Auftriebselementen und ein gewisses Maß an gegenseitiger Verbindung zwischen den Auftriebselementen, und außerdem werden die Anforderungen an die Steuerung

des Prozesses erheblich. Eine Folge davon ist, dass eine Versicherung nur möglich ist vor dem Hintergrund von sehr umfassenden Beschreibungen von Arbeit und Verfahren, Modellexperimenten, Sicherheitsbeurteilungen usw., welche die Kosten des Prozesses erheblich erhöhen können.

**[0009]** Es ist bekannt, dass Off-Shore-Aufbauten in anderen Zusammenhängen (Öl- und Gasindustrie) in großen Einheiten vom Kai auf Flößschiffe gehoben oder geschoben und dann am gewünschten Aufstellungsort an Ort und Stelle gehoben werden. Hier spricht man jedoch normalerweise von "Überwasser"-Aufbauten, d. h. der Such- oder Produktionseinheit selbst, während das Fundament im Voraus errichtet wurde. Andere Off-Shore-Aufbauten, typischerweise Arbeits- und Suchplattformen, sind selbst schwimmfähig und können zu dem gewünschten Aufstellungsort geschleppt werden, wo sie entweder versenkt oder in Übereinstimmung mit Aufbock-Verfahren mit Beinen gestützt werden. Wir sprechen hier jedoch über vorübergehende Aufbauten, bei denen sich das Verfahren selbst erheblich von dem hier offenbarten Verfahren unterscheidet.

**[0010]** Schließlich ist im Stand der Technik, z. B. aus der WO 99/43956, bekannt, dass Off-Shore-Aufbauten in einem Stück, mit oder ohne Fundament, auf dem oder am Kai montiert, auf ein Transportschiff gehoben, zum Installationsort geschleppt und dort, noch in einem Stück, an den endgültigen Aufstellungsort gehoben werden können. Bei dem bei diesem Verfahren durchgeführten Heben werden normalerweise immer Schwimmkräne mit genügend Hebekapazität benutzt, wobei der Aufbau an einem Haken aufgehängt wird und wobei die Stabilität sichergestellt wird, indem im ungefähr höchsten Punkt des Aufbaus gehoben wird, im Wesentlichen über dem Schwerpunkt. In einer Variante dieses Verfahrens wird kein Transportschiff benutzt, und der Schwimmkran selbst befördert die Last auf dem Weg vom Kai zum endgültigen Aufstellungsort. Kein Transportschiff zu benutzen, hat den Vorteil, dass beim Heben auf See seebedingte Relativbewegungen zwischen Transportschiff und Schwimmkran außer Acht gelassen werden können. Verfahren dieser Art haben normalerweise den sehr wesentlichen Vorteil, dass sie vom Gebrauch eines Schwimmkrans abhängen, dessen Hebekapazität dem Gewicht des vollständigen Aufbaus entspricht und dessen Hebehöhe die Höhe des zu installierenden Aufbaus wesentlich übersteigt. Wenn dieser Aufbau ein Windmühlenturm oder eine Windmühle ist, ist normalerweise ein Anheben über die Spitze des Turms oder der Windmühle erforderlich. Typischerweise ist die Höhe hier in der Größenordnung 60 bis 100 m oder mehr, und die Anforderungen an den Schwimmkran werden daher groß, was bedeutet, dass die Bereitstellung von geeigneten Schiffen ziemlich begrenzt wird. Das Letztere kann erhebliche Nachteile in Bezug auf die Verfügbarkeit

zu der gewünschten Zeit und auch das Kostenniveau bedeuten. Das Problem wird verschlimmert, wenn der Schwimmkran selbst die Last auf dem Weg vom Kai zum endgültigen Aufstellungsort befördert. Der Schwimmkran führt hier eine Funktion durch, die sonst von einem viel billigeren, weniger gefragten Schiff durchgeführt werden kann.

**[0011]** Die Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Installieren von Windmühlen auf See bereitzustellen, das die Kosten und Risiken minimiert und das die mit Installation nach den bisher bekannten Verfahren verbundenen Nachteile vermeidet.

**[0012]** Dies wird durch ein Verfahren und ein Schiff von der in der Einleitung erwähnten Art, welche die in Anspruch 1 bzw. 8 angegebenen Merkmale haben, und eine Windmühle mit den in Anspruch 14 angegebenen Merkmalen gelöst.

**[0013]** Hierdurch wird erreicht, dass das benutzte Schiff derart an den Aufbau angepasst ist, dass es eine Hebehöhe hat, die im Verhältnis zu der Hebehöhe eines normalen Schwimmkrans wesentlich vermindert ist und die als ein vorübergehend installierter Aufbau auf einem herkömmlichen Schiff geschaffen werden kann.

**[0014]** Verglichen mit dem Stand der Technik beinhaltet die Erfindung eine Anzahl von Vorteilen.

**[0015]** Windmühle und Fundament können an Land oder am Kai als eine Einheit montiert werden, und sämtliche Montagen von Kabeln und anderem Zubehör können abgeschlossen werden. Je nach Typ des Sockels (des Fundamentes) und anderen Umständen kann sogar die Möglichkeit für einen Testlauf an Land erzielt werden. Verglichen mit den Verfahren nach dem Stand der Technik wird hierdurch ein sehr wesentlicher Vorteil erzielt. Arbeit wie auch Testlauf können unter normalen, günstigen Arbeits- und Sicherheitsbedingungen und mit viel weniger Arbeit als auf See stattfinden. Mögliche Mängel können ebenfalls mit weit weniger Kosten repariert werden. Landgestützte Kranhilfe kann zu normalen Tarifen bereitgestellt werden, falls erforderlich.

**[0016]** Windmühle und Sockel können in einem Stück verschifft werden, typischerweise mit demselben Schiff, das das Anheben und auch den Transport und die Installation durchführt. Dies kann bei im wesentlichen vertikal ausgerichtetem Mühlenturm geschehen, ohne dass sehr hohe Schwimmkräne erforderlich sind, und mit der Möglichkeit, die Mühlenkonstruktion nicht zu beschädigen, was die Gefahr ist, wenn sie horizontal transportiert und am Installationsort aufgerichtet wird. Verglichen mit einer Anordnung mit Flößen von einem Trockendock wird hierdurch der wesentliche Vorteil erzielt, dass herkömmliche Schiffe und Werkzeuge benutzt werden können

und dass keine vorübergehenden Auftriebselemente unter schwierigen Bedingungen auf See demontiert werden müssen. Verglichen mit Anordnungen, bei denen die Windmühle am Ort auf See Stück für Stück errichtet wird, wird durch die Erfindung der Vorteil erzielt, dass die Zahl der Arbeitsstunden auf See auf das Kleinstmögliche vermindert wird.

**[0017]** Verglichen mit einer Installation einer vollständigen Windmühle mit Sockel mit einem Schwimmkran wird hier der sehr wesentliche Vorteil erzielt, dass das in Übereinstimmung mit dem Verfahren erforderliche Schiff eine verglichen mit der Hebehöhe für einen normalen Schwimmkran erheblich verminderte Hebehöhe haben kann. Ein weiterer Vorteil ist, dass der Aufbau als eine oder mehrere separate Einheiten hergestellt werden kann, die auf einem herkömmlichen Schiff montiert werden können, zum Beispiel einem herkömmlichen Off-Shore-Lastkahn. Dadurch werden die Nachteile des Standes der Technik hinsichtlich Verfügbarkeit zu der gewünschten Zeit und Kostenniveau für normale Schwimmkräne sehr stark vermindert. Verglichen mit Installationsverfahren, bei denen die Windmühlen auf getrennten Schiffen transportiert werden, wird beim Anheben auf See der Vorteil erzielt, dass seebedingte Relativbewegungen zwischen Transportschiff und Schwimmkran außer Acht gelassen werden können. Verglichen mit dem Verfahren, bei dem der Transport auf See mit einem normalen Schwimmkran durchgeführt wird und bei dem die Probleme mit Relativbewegungen ebenfalls vermieden werden, hat die Erfindung den wesentlichen Vorteil, dass keine teure, gefragte Einheit wie ein Schwimmkran für reine Transportzwecke benutzt werden muss.

**[0018]** Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den unabhängigen Ansprüchen beschrieben.

**[0019]** Es folgt eine nähere Beschreibung der Erfindung anhand der beigefügten Schemazeichnung, worin:

**[0020]** Fig. 1 ein Schiff gemäß der Erfindung zeigt, das eine Windmühle gemäß der Erfindung stützt,

**[0021]** Fig. 2 verschiedene Schritte bei einem Verfahren gemäß der Erfindung veranschaulicht, wenn das in Fig. 1 gezeigte Schiff benutzt wird,

**[0022]** Fig. 3 eine zweite Ausführungsform eines Schiffes gemäß der Erfindung zeigt, das eine Windmühle gemäß der Erfindung stützt, und

**[0023]** Fig. 4 verschiedene Schritte bei einem Verfahren gemäß der Erfindung veranschaulicht, wenn das in Fig. 3 gezeigte Schiff benutzt wird.

**[0024]** Fig. 1 zeigt ein gemäß der Erfindung herge-

stelltes Schiff. Auf einem herkömmlichen Off-Shore-Lastkahn **1**, z. B. mit den Abmessungen 90 × 30 m, sind zwei Paare von Auslegern montiert, ein vorderes Paar **2** und ein hinteres Paar **3**. Die Ausleger sind identisch und hängen an identischen Lagern **4**, die am Deck des Schiffes befestigt sind. An ihren oberen Enden tragen die Ausleger eine Takelanordnung **5**. Mit geeigneten Winden **6** kann die relative Ausrichtung der Ausleger zur Vertikalen eingestellt werden, und die aufgehängte Last kann hoch- und heruntergeholt werden. An der Windmühle, unmittelbar über dem Schwerpunkt G des Gesamtaufbaus, sind an einer Stelle L Verbindungsmittel **20** am Turm vorgesehen, die mit Verbindungsmitteln **21** am Ende eines Kabels **22** zusammenwirken, das in der Takelanordnung **5** läuft. Am Turm ist eine Führung **7** befestigt, die sicherstellt, dass die Hebestangen **8** an einer Stelle am Aufbau mit genügender Tragkapazität angreifen können, selbst wenn diese unterhalb des Schwerpunktes liegt, wie z. B. hier im Übergang **9** zwischen dem Fundament oder Sockel **10** und der Windmühle **11**.

**[0025]** Das Schiff **1** ist hier ein herkömmliches Schiff, bei dem das Angebot auf dem Chartermarkt beträchtlich ist und die Preise moderat sind. Die Hebeanordnung in Form der Ausleger **2-3**, Lager **4** und Winden **6** bildet hier eine separate Einheit, die an dem herkömmlichen Schiff montiert und davon demontiert werden kann.

**[0026]** Fig. 2 zeigt einen Installationsablauf unter Verwendung des Schiffes von Fig. 1. In Pos. A ist die Windmühle **11** auf ihrem Sockel **9** auf einem Kai **12** errichtet zu sehen. Das Schiff **1** wird zum Kai geschleppt, und es wird ein Eingriff zum Anheben vorgenommen. In Pos. B wird die Windmühle angehoben, und die Ausleger werden so eingestellt, dass sich die Windmühle über dem Deck des Schiffes befindet. In Pos. C wird die Windmühle abgesenkt, um auf dem Deck zu ruhen, und das Schiff wird auf die See geschleppt. In Pos. D wird das Anheben zur Installation am vorher vorbereiteten Aufstellungsort **13** gestartet. In Pos. E werden die Ausleger wieder so eingestellt, dass die Windmühle über ihrem endgültigen Aufstellungsort in Stellung gebracht ist. In Pos. F wird die Windmühle auf ihren Aufstellungsort abgesenkt.

**[0027]** Die in Fig. 1 beschriebene Hebeanordnung basiert auf separaten, mittig angelenkten Auslegern und Winden, was die Last als eine Reihe von Punktlasten ohne irgendwelche Bewegungen im wesentlichen auf das Schiff verteilt. In einer alternativen Version kann die Hebeanordnung als eine Einheit oder eine kleine Zahl von Einheiten verkörpert sein, die durch ihre Befestigung mit einem Drehmoment auf das Schiff wirken, die aber dafür leicht zu montieren und demontieren sind.

**[0028]** Eine Hebeanordnung von dieser Beschaffenheit ist in **Fig. 3** gezeigt. Ein Schiff **14** ist mit einer Stahlkonstruktion **15** versehen, die eine Winde **16** und eine Takelanordnung **17** aufweist und die das Anheben der Windmühle auf dieselbe Weise wie vorher angezeigt ermöglicht. Ein vorspringendes Teil **18** ermöglicht es, den Sockel **9** an der Konstruktion **15** zu befestigen, wenn die Windmühle vom Kai angehoben wird. Die Befestigung sorgt für die größtmögliche Stabilität während des Seetransportes.

**[0029]** **Fig. 4** zeigt einen Installationsablauf unter Verwendung des Schiffes von **Fig. 4**. In Pos. A ist die Windmühle **11** auf ihrem Sockel **9** auf einem Kai **12** errichtet zu sehen. Das Schiff **14** wird zum Kai geschleppt, und es wird ein Eingriff zum Anheben vorgenommen. In Pos. B wird die Windmühle angehoben, und der Sockel wird am vorspringenden Teil **18** befestigt. In Pos. C wird das Schiff zum vorher vorbereiteten Aufstellungsort **13** geschleppt, und die Windmühle wird über ihrem endgültigen Aufstellungsort in Stellung gebracht. In Pos. D wird die Windmühle auf ihren Aufstellungsort abgesenkt.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Errichten von Off-Shore-Windmühlen, bei dem die Hauptkomponenten der Windmühle (**11**) und des Sockels (**10**) an einem anderen Ort als dem endgültigen Aufstellungsort zu einer Einheit montiert werden und die vormontierte Einheit anschließend zum endgültigen Aufstellungsort verschifft und an diesem errichtet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einheit mit einer im wesentlichen vertikalen Ausrichtung des Mühlturms gehalten und an einem Punkt (L) am Mühlturm oberhalb des Schwerpunktes (G) der Einheit gestützt wird, wenn die Einheit während des Verschiffens und während der Installation angehoben wird, und dass eine Hebestange (**8**) verwendet wird, welche mit einer am Mühlturm befestigten Führung derart zusammenwirkt, dass die Hebewirkung an einer Stelle der Einheit mit ausreichender Tragkapazität unterhalb des Schwerpunktes (G) der Einheit angreift.

2. Verfahren zum Errichten von Off-Shore-Windmühlen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit während des Transportes von einer Stützkonstruktion auf einem Schiff (**1**) derart herabhängt, dass sie mit der Unterseite des Sockels (**10**) im wesentlichen auf Seehöhe in einer Position innerhalb oder außerhalb des Schiffes (**1**) transportiert wird.

3. Verfahren zum Errichten von Off-Shore-Windmühlen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einheit während des Transportes mit dem Sockel an einer Oberfläche des Schiffes abgestützt wird.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Transport ohne Verwendung weiterer Antriebselemente erfolgt.

5. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sockel (**10**) der Windmühle von einem Schwerpunktsockel gebildet ist.

6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sockel der Windmühle zumindest abschnittsweise durch Pfähle gebildet ist.

7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Anheben an einer Stelle im wesentlichen unterhalb der Spitze der Mühle, vorzugsweise an der unteren Hälfte der Mühlenkonstruktion, durchgeführt wird.

8. Kombination aus einem Schiff zum Errichten von Off-Shore-Windmühlen und einer Windmühle, wobei die Hauptkomponenten der Windmühle (**11**) und des Sockels (**10**) an einem anderen Ort als dem endgültigen Aufstellungsort zu einer Einheit montiert werden und die vormontierte Einheit anschließend zum endgültigen Aufstellungsort verschifft und an diesem errichtet wird, während die Einheit mit einer im wesentlichen vertikalen Ausrichtung des Mühlturms gehalten wird, wenn die Einheit während des Verschiffens und während der Installation angehoben wird, wobei das Schiff (**1**) eine Stützkonstruktion (**4**) mit einer Hebeeinheit (**2, 3, 5, 6, 22**) aufweist, welche Verbindungselemente (**20**) umfaßt, die zum Zusammenwirken mit zugeordneten, an einer Stelle oberhalb des Schwerpunktes (G) der Einheit am Mühlturm angeordneten Verbindungselementen (**20**) vorgesehen sind, dadurch gekennzeichnet, dass das Schiff Hebestangen (**8**) aufweist, welche mit einer am Mühlturm befestigten Führung (**7**) zusammenwirken und die Einheit an einer Stelle mit ausreichender Tragfähigkeit unterhalb des Schwerpunktes (G) der Einheit anheben, und dass die Stützkonstruktion eine maximale Höhe aufweist, welche im wesentlichen geringer als die Höhe der Spitze der Mühle (**11**) ist.

9. Kombination nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützkonstruktion (**4**) und die Hebeeinheit (**2, 3, 5, 6, 22**) vollständig oder teilweise eine separate Einheit bilden.

10. Kombination nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Hebeeinheit (**2, 3, 5, 6, 22**) im wesentlichen mittig angelenkte Ausleger (**2, 3**), die an Lagerböcken aufgehängt sind, und eine Winde (**6**) aufweist, welche zum Betätigen der Ausleger dient.

11. Kombination nach mindestens einem der Ansprüche 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Hebeeinheit (**2, 3, 5, 6, 22**) einen Auslegeraufbau aufweist, welcher an einem herkömmlichen Schiff (**1**) befestigt oder von diesem gelöst werden kann.

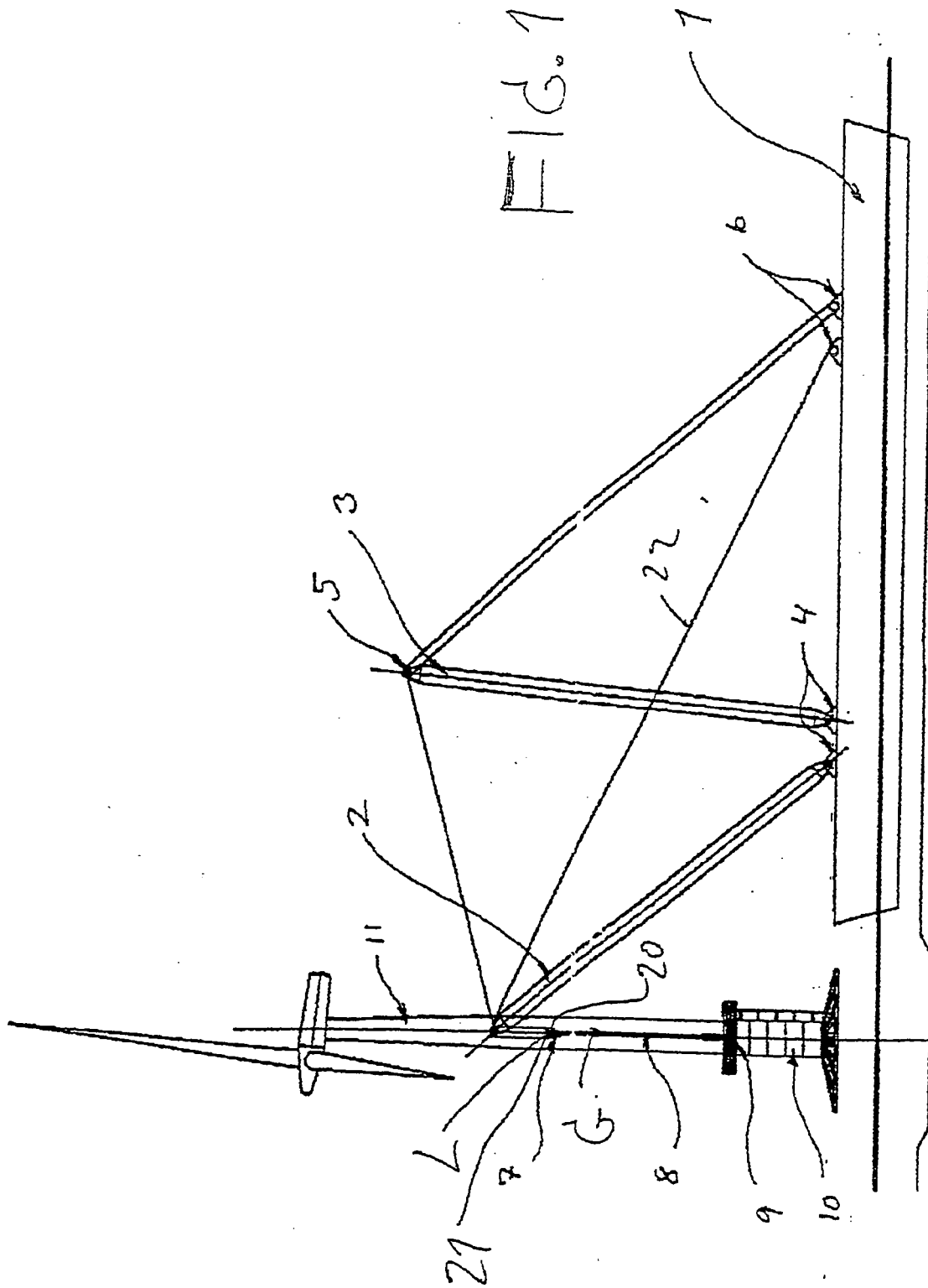
12. Kombination nach mindestens einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützkonstruktion und die Hebeeinheit eine Anordnung bilden, welche im wesentlichen einstöckig an einem herkömmlichen Schiff (**1**) befestigt oder von diesem gelöst werden kann.

13. Kombination nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die die Stützkonstruktion und die Hebeeinheit umfassende Einheit an dem Schiff durch Schraubenbolzen, durch Schweißen, durch Ballast oder einer Kombination dieser Verfahren befestigt ist.

14. Windmühle zum Errichten auf See, bei der die Hauptkomponenten der Windmühle (**11**) und des Sockels (**10**) an einem anderen Ort als dem endgültigen Aufstellungsort zu einer Einheit montiert werden und die vormontierte Einheit anschließend zum endgültigen Aufstellungsort verschifft und an diesem errichtet wird, wobei die Windmühle an ihrem Turm an einer Stelle oberhalb des Schwerpunktes (G) der Einheit Verbindungselemente (**20**) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Windmühle eine am Mühlturm befestigte Hebestangen-Führung (**7**) und eine Hebestange (**8**) umfaßt, welche Angriffspunkte an einer Stelle mit ausreichender Tragfähigkeit unterhalb des Schwerpunktes (G) der Einheit hat.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



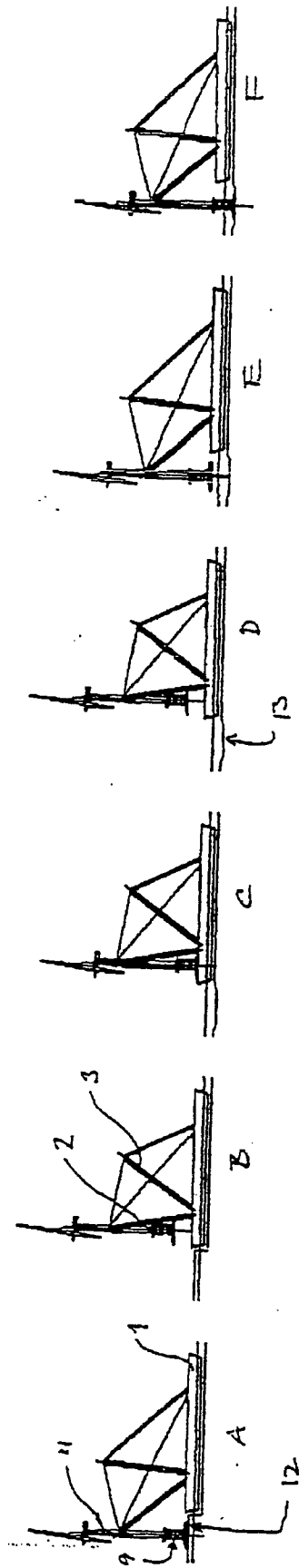
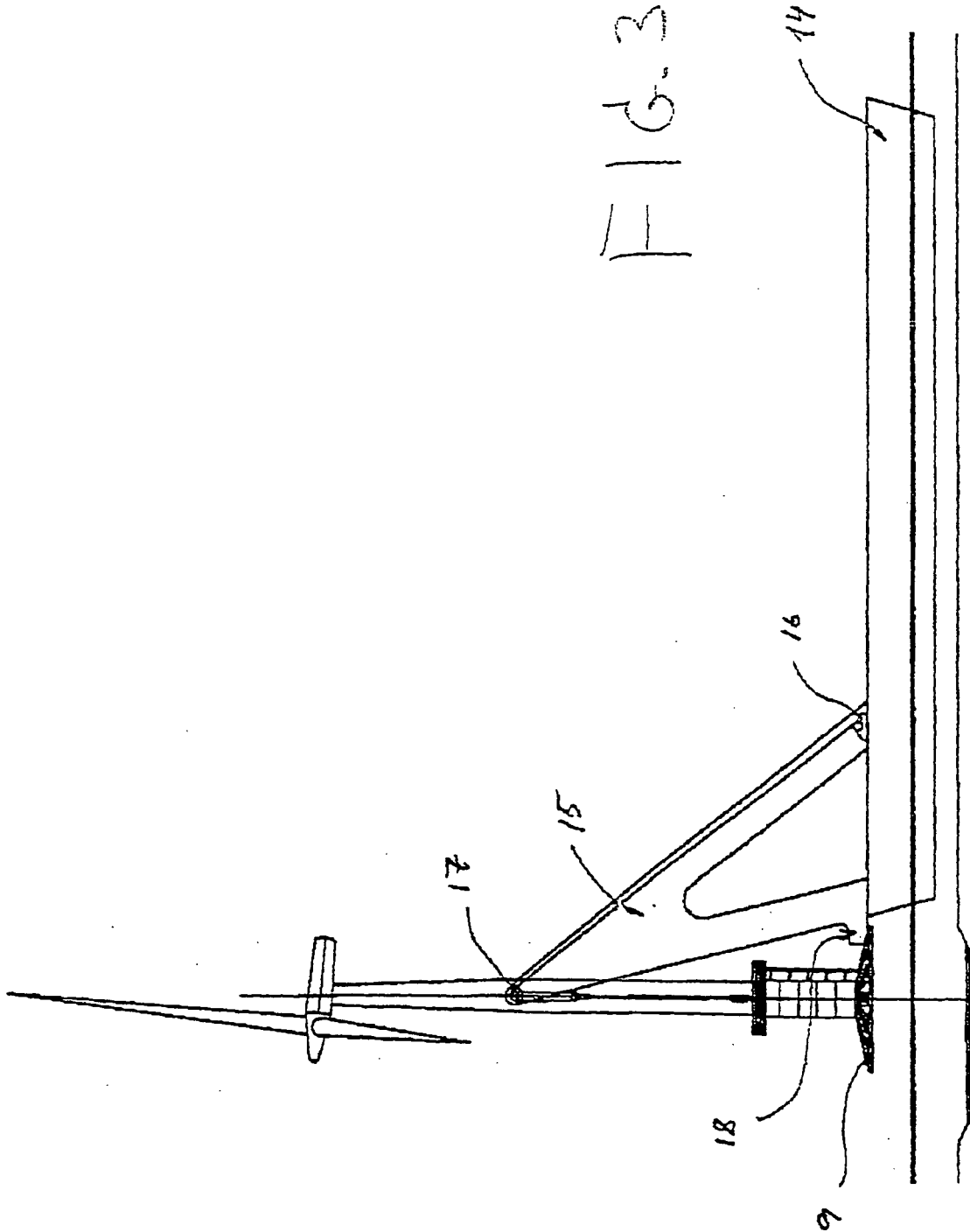


FIG. 2

FIG. 3



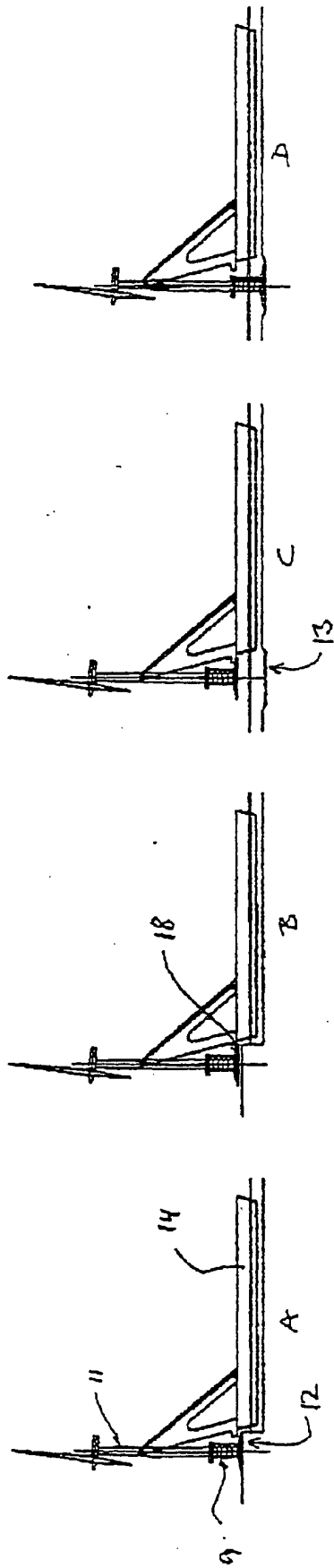


FIG. 4