



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 418 736 A2**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **90117649.5**

(51) Int. Cl.⁵: **B05B 15/08**

(22) Anmeldetag: **13.09.90**

(30) Priorität: **20.09.89 DE 3931335**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
27.03.91 Patentblatt 91/13

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: **PUTZMEISTER-WERK
MASCHINENFABRIK GMBH**
Max-Eyth-Strasse 2-38
W-7447 Aichtal 2(DE)

(72) Erfinder: **Dieter, Alwes**
Haldenstrasse, 32
W-7447 Aichtal 2(DE)

(74) Vertreter: **Wolf, Eckhard**
Patentanwalt Dr.-Ing. Eckhard Wolf Postfach
13 10 01
W-7000 Stuttgart 1(DE)

(54) **Vorrichtung zur Wasserstrahlbearbeitung von Oberflächen.**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wasserstrahlbearbeitung von Oberflächen mit einer Hochdruck-Wasserpumpe, mindestens einer mit der Druckseite der Wasserpumpe verbundenen Strahldüse (30) und einer Halterung (26) zur Aufnahme der Strahldüse (30) und deren Führung über die zu bearbeitende Oberfläche. Ziel der Erfindung ist die Schaffung einer an die verschiedensten Oberflächenkonturen anpaßbaren gerüstfreien und zudem verfahrbaren Halterung für die Wasserstrahldüse. Um dies zu erreichen, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß die Halterung (26) einen auf einem Fahrwerk (10) um eine vertikale Achse drehbar angeordneten, aus mehreren um horizontale Achsen gegeneinander verschwenkbaren Auslegern (14,16,18,20,22) zusammengesetzten Knickmast (12) und ein am freien Ende des letzten Auslegers (22) angeordnetes motorisch verstellbares Multigelenk (34) aufweist, und daß die am Multigelenk (34) befestigte Strahldüse (30) mit mindestens zwei rotatorischen Freiheitsgraden gegenüber dem letzten Ausleger (22) bewegbar ist. Das Multigelenk (34) weist dabei mindestens zwei hintereinander angeordnete Drehgelenke mit unterschiedlich ausgerichteten Drehachsen und jeweils zwei motorisch gegeneinander verdrehbaren Gliedern auf.

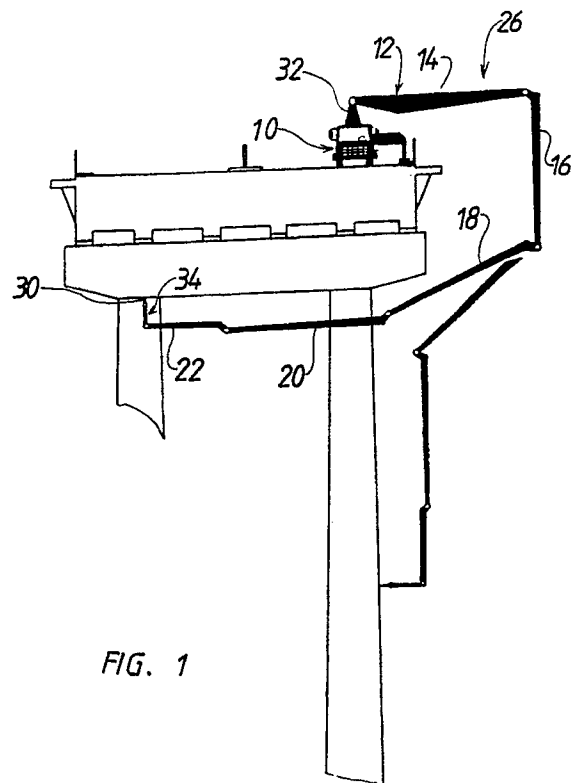


FIG. 1

EP 0 418 736 A2

VORRICHTUNG ZUR WASSERSTRAHLBEARBEITUNG VON OBERFLÄCHEN

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Wasserstrahlbearbeitung von Oberflächen mit einer Hochdruck-Wasserpumpe, mindestens einer mit der Druckseite der Wasserpumpe verbundenen Strahldüse und einer Halterung zur Aufnahme der Strahldüse und zu deren Führung über die zu bearbeitende Oberfläche.

Die Hochdruck-Wasserstrahltechnik wird beispielsweise zum Sanieren von Gebäuden, Brücken, Schiffsrümpfen und dergleichen sowie zum Zerschneiden von Beton und Gemäuer eingesetzt. Dazu wird häufig ein Wasserdruck von 1000 bar und mehr angewandt. Entsprechend groß ist der Aufwand für die Halterung der Strahl- und Schneid-düsen. Bei der großflächigen Bearbeitung müssen eigens hierfür Gerüste angefertigt werden, an denen die Geräte aufgehängt und so geführt werden können, daß ein Schneiden oder Heraustrennen von Mauerwerk möglich ist. Der große Aufwand an Gerüstarbeiten wird dabei als nachteilig und unwirtschaftlich empfunden. Abgesehen davon ist es mit den bekannten Gerüstaufbauten nicht ohne weiteres möglich, Vorkehrungen zu treffen, womit das Strahlwasser und der anfallende Bauschutt an der Bearbeitungsstelle aufzufangen und von dieser wegtransportiert werden können.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs angegebenen Art zu schaffen, die eine leicht transportierbare, für viele Anwendungsfälle einsetzbare gerüstfreie Düsenhalterung ermöglicht. Zur Lösung dieser Aufgabe werden die in den Ansprüchen 1 und 4 angegebenen Merkmalskombinationen vorgeschlagen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Der erfindungsgemäßen Lösung liegt vor allem der Gedanke zugrunde, die Strahldüse an einer in verschiedenen Richtungen beweglichen und dennoch ausreichend stabilen Halterung anzuordnen, so daß die meisten in der Praxis vorkommenden Oberflächenkonturen gerüstfrei abgefahren werden können. Um dies zu erreichen, wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, daß die Halterung einen auf einem Fahrwerk um eine vertikale Achse drehbar angeordneten, aus mehreren um horizontale Achsen gegeneinander verschwenkbaren Auslegern zusammengesetzten Knickmast und ein am freien Ende des letzten Auslegers des Knickmastes angeordnetes, motorisch verstellbares Multigelenk aufweist, und daß die am Multigelenk lösbar befestigte Strahldüse mit mindestens zwei rotatorischen Freiheitsgraden gegenüber dem letzten Ausleger bewegbar ist. Zweckmäßig ist die Strahldüse gegenüber dem letzten Ausleger mit mindestens einem

zusätzlichen translatorischen Freiheitsgrad bewegbar. Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Strahldüse gegenüber dem letzten Ausleger mit drei rotatorischen und zwei translatorischen Freiheitsgraden bewegbar.

Um während der Bewegung der Halterung den aus der Strahldüse austretenden Hochdruckwasserstrahl stets senkrecht auf die zu bearbeitende Oberfläche richten zu können bzw. um der Transversalbewegung der Strahldüse entlang der Oberfläche eine Pendelbewegung überlagern zu können, wird gemäß der Erfindung weiter vorgeschlagen, daß die Halterung einen auf einem Fahrwerk um eine vertikale Achse drehbar angeordneten, aus mehreren um horizontale Achsen gegeneinander verschwenkbaren Auslegern zusammengesetzten Knickmast und ein am freien Ende des letzten Auslegers des Knickmastes angeordnetes Multigelenk aufweist, und daß das Multigelenk mindestens zwei hintereinander angeordnete Drehgelenke mit unterschiedlich ausgerichteten Drehachsen und jeweils zwei motorisch gegeneinander verdrehbaren Gliedern aufweist. Um eine der Wasserzufuhr dienende, das Multigelenk bogenförmig übergreifende Hochdruck-Wasserleitung im Bereich des Multigelenks möglichst verwindungsfrei führen zu können weist das Multigelenk zweckmäßig drei Drehgelenke auf. Dabei ist gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Drehachse des ersten, auslegerseitigen Drehgelenks parallel zur Auslegerlängsrichtung, die Drehachse des zweiten, mittleren Drehgelenks senkrecht zur Auslegerlängsrichtung und die Drehachse des dritten, düsenseitigen Drehgelenks parallel zur Strahlrichtung der Strahldüse ausgerichtet. Die Glieder des ersten und des dritten Drehgelenks können um 360° , die Glieder des zweiten Drehgelenks um mindestens 180° , vorzugsweise um etwa 270° gegeneinander verdrehbar sein.

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, daß im Bereich der Drehgelenke je ein Hydromotor mit einem Gehäuse und einer im Gehäuse drehbar gelagerten Rotorwelle angeordnet ist, und daß jeweils eines der Glieder des Drehgelenks mit dem Gehäuse und das andere Glied mit der Rotorwelle verbunden ist. Da die Rotorwelle gegenüber dem Gehäuse jeweils nur innerhalb eines bestimmten Winkelbereichs verdreht werden muß, ist der Hydromotor zweckmäßig als Hydrozylinder ausgebildet und weist eine gegenüber dem Zylindergehäuse axial verschiebbare Kolbenstange auf, deren Axialbewegung vorzugsweise über eine Spindel in eine Drehbewegung der Rotorwelle umsetzbar ist.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das Multigelenk zusätzlich zu den Drehgelenken mindestens ein Schubgelenk mit zwei motorisch gegeneinander verschiebbaren Gliedern auf. Vorteilhafterweise sind zwei Schubgelenke mit zueinander senkrechten Verschiebeachsen vorgesehen. Dabei kann die Verschiebeachse des ersten, zwischen der Strahldüse und dem dritten Drehgelenk angeordneten Schubgelenks quer zur Strahlrichtung und die Verschiebeachse des zweiten, zwischen dem zweiten und dem dritten Drehgelenk angeordneten Schubgelenks parallel zur Strahlrichtung ausgerichtet sein.

Um eine definierte Bewegung der Strahldüse zu gewährleisten sind jeweils zwei Glieder zweier hintereinander angeordneter Gelenke starr miteinander verbunden.

Im Interesse einer einfachen Handhabung ist die Hochdruck-Wasserleitung an den Auslegern des Knickmastes entlanggeführt, während sie das Multigelenk zweckmäßig mit Verwindungsspiel bogenförmig übergreift.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist am letzten Ausleger oder an einem der Gelenke des Multigelenks ein Auffangkasten zur Aufnahme des von der zu bearbeitenden Oberfläche abprallenden Wassers und des anfallenden Bauschutts vorgesehen. Der Auffangkasten kann dabei die Strahldüse untergreifen und mit einer Absaugleitung für das aufgefangene Wasser und den Bauschutt verbunden sein. Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Auffangkasten die Strahldüse zusätzlich seitlich und rückseitig übergreift und nur zur zu bearbeitenden Oberfläche hin offen ist. In diesem Fall kann der Auffangkasten mit seiner offenen Seite dichtend gegen die zu bearbeitende Oberfläche angepreßt werden, so daß eine Verschmutzung der Baustelle weitgehend vermieden wird. Um dennoch eine optimale Führung der Strahldüse relativ zur Oberfläche zu gewährleisten und dabei auch Fräsarbeiten ausführen zu können die eine Pendelbewegung der Strahldüse erfordern, sollte die Strahldüse relativ zum Auffangkasten am Multigelenk verschwenkt und/oder verschoben werden können.

Für Spezialarbeiten kann es von Vorteil sein, wenn mehrere starr miteinander gekoppelte, vorzugsweise parallel zueinander ausgerichtete Strahldüsen vorgesehen sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand zweier in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 eine Vorrichtung zur Wasserstrahlbearbeitung im Einsatz an einem Brückenbauwerk;

Fig. 2 die mit einem Auffangkasten versehene Vorrichtung nach Fig. 1 in einem vergrößerten Ausschnitt;

Fig. 3 eine teilweise geschnittene Seitenansicht einer Halterung für eine Wasserstrahldüse;

Fig. 4 eine zweite Variante einer Wasserstrahldüsenhalterung in einer der in Fig. 3 entsprechenden Darstellung.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung dient zur Bearbeitung von Oberflächen mit einem Hochdruckwasserstrahl und wird insbesondere dort eingesetzt, wo an nicht unmittelbar zugänglichen Stellen Schmutz, Verwitterungsprodukte, Beschichtungen oder das Material der Oberfläche selbst abgetragen werden sollen.

Die Vorrichtung besteht im wesentlichen aus einem auf einem Fahrwerk 10 drehbar angeordneten Knickmast 12 mit mehreren um horizontale Achsen gegeneinander verschwenkbaren Auslegern 14,16,18,20,22, sowie einer nicht dargestellten Hochdruckwasserpumpe, die über Hochdruckschlauchleitungen mit einer an einem Multigelenk 34 am Ende des Knickmastendauslegers 22 angeordneten Strahldüse 30 verbunden ist.

Der Grundausleger 14 des Knickmastes 12 ist auf einem Drehlagerbock 32 des Fahrwerks 10 um eine vertikale Achse schwenkbar gelagert. Die paarweise über kinematische Koppelgelenke 24 (Fig. 2) miteinander verbundenen Ausleger 14,16,18,20,22 sind mittels Hydrozylindern 25 um horizontale Achsen gegeneinander verschwenkbar. Zum Verfahren des Endauslegers 22 entlang einer vorgegebenen Oberfläche werden die Steuersignale eines Multifunktionsbedienungshebels rechnergestützt in Schwenkbewegungen der einzelnen Ausleger 14,16,18,20,22 bzw. in Drehbewegungen des Drehlagers 32 umgesetzt.

Diese Anordnung ermöglicht es, mit der Spitze der Strahldüse 30 beliebige Oberflächenkonturen innerhalb der von den Auslegern 14,16,18,20,22 aufgespannten Ebene abzufahren (Fig. 1).

Mit Hilfe des motorisch verstellbaren Multigelenks 34 ist es zudem möglich, während der Bewegung des Endauslegers 22 den aus der Strahldüse 30 austretenden Hochdruckwasserstrahl stets senkrecht auf die zu bearbeitende Oberfläche zu richten oder zur Verbesserung der Abtragwirkung der Transversalbewegung des Endauslegers 22 eine Pendelbewegung der Strahldüse 30 zu überlagern. Das mehrachsige Multigelenk 34 ermöglicht es außerdem, den Hochdruckwasserstrahl aus der von den Auslegern 14,16,18,20,22 aufgespannten Ebene heraus zu richten.

Das in Fig. 3 dargestellte Multigelenk 34 besteht im wesentlichen aus drei Drehgelenken 36,38,40 mit jeweils einem innerhalb des Drehgelenks 36,38,40 angeordneten Hydromotor 42,44,46 zur Verstellung der Drehgelenke sowie aus einem strahldüsenseitig angeordneten hydraulisch verstellbaren Schubgelenk 48. Das erste, am freien Ende des Endauslegers 22 angeordnete Drehge-

lenk 36 weist ein starr mit dem Endausleger verbundenes erstes Glied 50 und ein gegenüber dem ersten Glied 50 um eine zur Längsrichtung des Endauslegers 22 parallele Drehachse 52 um 360° verdrehbares zweites Glied 54 auf. In dem als Zylinderrohr 55 ausgebildeten ersten Glied 50 stützen sich zwei Wälzlager 56,58 in radialer und in axialer Richtung ab, deren Innenringe auf der Hohlwelle 62 des zweiten Glieds 54 angeordnet sind. Die Hohlwelle 62 ist auslegerseitig auf die Rotorwelle 63 des innerhalb des rohrförmig ausgebildeten Endauslegers 22 unverdrehbar und unverschiebbar abgestützten Hydromotors 42 aufgesteckt.

Strahldüsenseitig ist die Hohlwelle 62 in eine Bohrung eines plattenförmigen ersten Glieds 64 des zweiten Drehgelenks 38 eingeschweißt, welches die Halterung 66 für den Hydromotor 44 dieses Drehgelenks trägt. Eine mit ihrer Drehachse 60 senkrecht zur Drehachse 52 des ersten Drehgelenks 36 angeordnete, beidseitig über die Stirnseiten des Hydromotors 44 überstehende Rotorwelle 68 ist an ihren Enden mit einer radialen Verzahnung versehen, auf die jeweils eine zusammen mit der Rotorwelle 68 das zweite Glied 71 bildende Hülse 70 aufgesteckt ist. Gegenüber der Halterung 66 des Hydromotors 44 läßt sich das zweite Glied 71 um 270° drehen.

An den Zahnhülsen 70 sind jeweils zwei Halteverstrebungen 72,74 befestigt, die zur Halterung 76 des Hydromotors 46 im strahldüsenseitigen dritten Drehgelenk 40 führen. Das Drehgelenk 40 entspricht in seiner Bauart im wesentlichen dem auslegerseitigen Drehgelenk 36 und weist eine zur Strahlrichtung der Strahldüse 30 parallele Drehachse 78 auf.

Eine auf die Rotorwelle 80 des Hydromotors 46 aufgesteckte, drehbar in einem Zylinderrohr 82 der Halterung 76 gelagerte Hohlwelle 84 ist strahldüsenseitig mit einer Führungsschiene 86 des quer zur Strahlrichtung angeordneten Schubgelenks 48 verbunden. In der Führungsschiene 86 ist mittels eines nicht dargestellten Hydrozylinders ein die Strahldüse 30 aufnehmendes Halteelement 88 längsverschiebbar geführt.

Das in Fig. 2 und 4 dargestellte Multigelenk 34 weist zusätzlich ein weiteres Schubgelenk 90 mit zwei parallel zur Strahlrichtung gegeneinander verschiebbaren Gliedern 92,94 auf. Das auslegerseitige erste Glied 92 ist als Zylinderrohr ausgebildet und mit den von den Zahnhülsen 70 des zweiten Drehgelenks 38 ausgehenden Halteverstrebungen 72,74 verbunden. Das als Kolbenstange ausgebildete zweite Glied 94 ist innerhalb des Zylinderrohrs 92 verschiebbar und weist strahldüsenseitig eine axiale Ausnehmung zur Aufnahme des Hydromotors 46 des strahldüsenseitigen Drehgelenks 40 auf.

Die Hydromotoren 42,44,46 zum Verschwenken der Drehgelenke 36,38,40 weisen jeweils einen Hydrozylinder auf, der starr mit einem der Glieder des Gelenks verbunden ist. Die Kolbenstange des Hydrozylinders weist jeweils ein Schraubengewinde auf, in welches die im Hydrozylinder drehbar gelagerten Rotorwellen 63,68,80 eingreift. Bei einer Beaufschlagung des Hydrozylinders mit Drucköl wird die Kolbenstange in axialer Richtung verschoben und dabei die Rotorwelle 63,68,80 verdreht. Der Drehwinkel der Rotorwelle 63,68,80 wird abgetastet und zum Fahrwerk übermittelt.

Am Endausleger 22 kann ein strahldüsenseitig geöffneter Auffangkasten 96 angeordnet werden, der das Multigelenk 34 umschließt und mit einer Dichtlippe 98 gegen die zu bearbeitende Oberfläche anpreßbar ist (Fig. 2). Der Auffangkasten 96 ist mit einer Absaugleitung 100 verbunden, durch die das aus der Strahldüse 30 austretende Wasser sowie das von der Oberfläche abgetragene Material abgesaugt werden kann. Die innerhalb des Auffangkastens 96 zur Strahldüse 30 geführte Hochdruck-Wasserleitung 21 übergreift das Multigelenk 34 mit Verwindungsspiel.

Ansprüche

1. Vorrichtung zur Wasserstrahlbearbeitung von Oberflächen mit einer Hochdruck-Wasserpumpe, mindestens einer mit der Druckseite der Wasserpumpe verbundenen Strahldüse und einer Halterung zur Aufnahme der Strahldüse und deren Führung über die zu bearbeitende Oberfläche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterung (26) einen auf einem Fahrwerk (10) um eine vertikale Achse drehbar angeordneten, aus mehreren um horizontale Achsen gegeneinander verschwenkbaren Auslegern (14,16,18,20,22) zusammengesetzten Knickmast (12) und ein am freien Ende des letzten Auslegers (22) des Knickmastes (12) angeordnetes, motorisch verstellbares Multigelenk (34) aufweist, und daß die am Multigelenk (34) lösbar befestigte Strahldüse (30) mit mindestens zwei rotatorischen Freiheitsgraden gegenüber dem letzten Ausleger (22) bewegbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strahldüse (30) gegenüber dem letzten Ausleger (22) mit mindestens einem zusätzlichen translatorischen Freiheitsgrad bewegbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strahldüse (30) gegenüber dem letzten Ausleger (22) mit drei rotatorischen und zwei translatorischen Freiheitsgraden bewegbar ist.
4. Vorrichtung zur Wasserstrahlbearbeitung von Oberflächen mit einer Hochdruck-Wasserpumpe, mit mindestens einer mit der Druckseite der Was-

serpumpe verbundenen Strahldüse und einer Halterung zur Aufnahme der Strahldüse und deren Führung über die zu bearbeitende Oberfläche, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Halterung (26) einen auf einem Fahrwerk (10) um eine vertikale Achse drehbar angeordneten, aus mehreren um horizontale Achsen gegeneinander verschwenkbaren Auslegern (14,16,18,20,22) zusammengesetzten Knickmast (12) und ein am freien Ende des letzten Auslegers (22) des Knickmastes (12) angeordnetes Multigelenk (34) aufweist, und daß das Multigelenk (34) mindestens zwei hintereinander angeordnete Drehgelenke (36,38) mit unterschiedlich ausgerichteten Drehachsen (52,60) und jeweils zwei motorisch gegeneinander verdrehbaren Gliedern (50,54;64,71) aufweist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Multigelenk drei Drehgelenke (36,38,40) aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Drehachse (52) des ersten, auslegerseitigen Drehgelenks (36) parallel zur Auslegerlängsrichtung, die Drehachse (60) des zweiten, mittleren Drehgelenks (38) senkrecht zur Auslegerlängsrichtung und die Drehachse (78) des dritten, düsenseitigen Drehgelenks (40) parallel zur Strahlrichtung der Strahldüse (30) ausgerichtet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Glieder (50,54;82,84) des ersten und des dritten Drehgelenks (36,40) um 360° gegeneinander verdrehbar sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Glieder (64,71) des zweiten Drehgelenks (38) um mindestens 180° , vorzugsweise um etwa 270° gegeneinander verdrehbar sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß im Bereich der Drehgelenke (36;38;40) je ein Hydromotor (42;44;46) mit einem Gehäuse und einer im Gehäuse drehbar gelagerten Rotorwelle (63;68;80) angeordnet ist und daß jeweils eines der Glieder (50;64;82) des Drehgelenks (36;38;40) mit dem Gehäuse und das andere (54;71;84) mit der Rotorwelle (63;68;80) verbunden ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hydromotor (42,44,46) als Hydrozylinder ausgebildet ist und eine gegenüber einem Zylindergehäuse axial verschiebbare Kolbenstange aufweist und daß die Axialbewegung der Kolbenstange vorzugsweise über eine Spindel in eine Drehbewegung der Rotorwelle (63,68,80) umsetzbar ist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Multigelenk (34) mindestens ein Schubgelenk (48;90) mit zwei motorisch gegeneinander verschiebbaren

Gliedern (86,88;92,94) aufweist.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verschiebeachse des zwischen der Strahldüse (30) und dem dritten Drehgelenk (40) angeordneten Schubgelenks (48) quer zur Strahlrichtung ausgerichtet ist.

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Multigelenk zwei Schubgelenke (48,90) mit zueinander senkrechten Verschiebeachsen aufweist.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß das zweite Schubgelenk (90) zwischen dem zweiten und dem dritten Drehgelenk (38 bzw. 40) angeordnet ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Verschiebeachse des zweiten Schubgelenks (90) parallel zur Strahlrichtung ausgerichtet ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Glieder (86,88;92,94) des Schubgelenks (48;90) jeweils durch einen im Schubgelenk (48,90) angeordneten Hydrozylinder gegeneinander verschiebbar sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils zwei Glieder (54,64;71,82;71,92;94,82;84,86) zweier hintereinander angeordneter Gelenke (36,38;38,40;38,90;90,40;40,48) starr miteinander verbunden sind.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hochdruck-Wasserleitung (21) an den Auslegern (14,16,18,20,22) des Knickmastes (12) entlanggeführt ist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Hochdruck-Wasserleitung (21) das Multigelenk (34) mit Verwindungsspiel bogenförmig übergreift.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **gekennzeichnet durch** einen am letzten Ausleger (22) oder an einem der Gelenke (36,38,40,48,90) des Multigelenks (34) angeordneten Auffangkasten (96).

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Auffangkasten (96) die Strahldüse (30) untergreift und mit einer Ansaugleitung (100) verbunden ist.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Auffangkasten (96) die Strahldüse (30) seitlich und rückseitig übergreift und zur zu bearbeitenden Oberfläche hin offen ist.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Auffangkasten (96) mit seiner offenen Seite dichtend gegen die zu bearbeitende Oberfläche anpreßbar ist.

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 20 bis 23, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strahldüse

(30) relativ zum Auffangkasten (96) am Multigelenk (34) verschwenkbar und/oder verschiebbar ist.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, daß mehrere starr miteinander gekoppelte, vorzugsweise parallel zueinander ausgerichtete Strahldüsen (30) an der Halterung (26) angeordnet sind.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

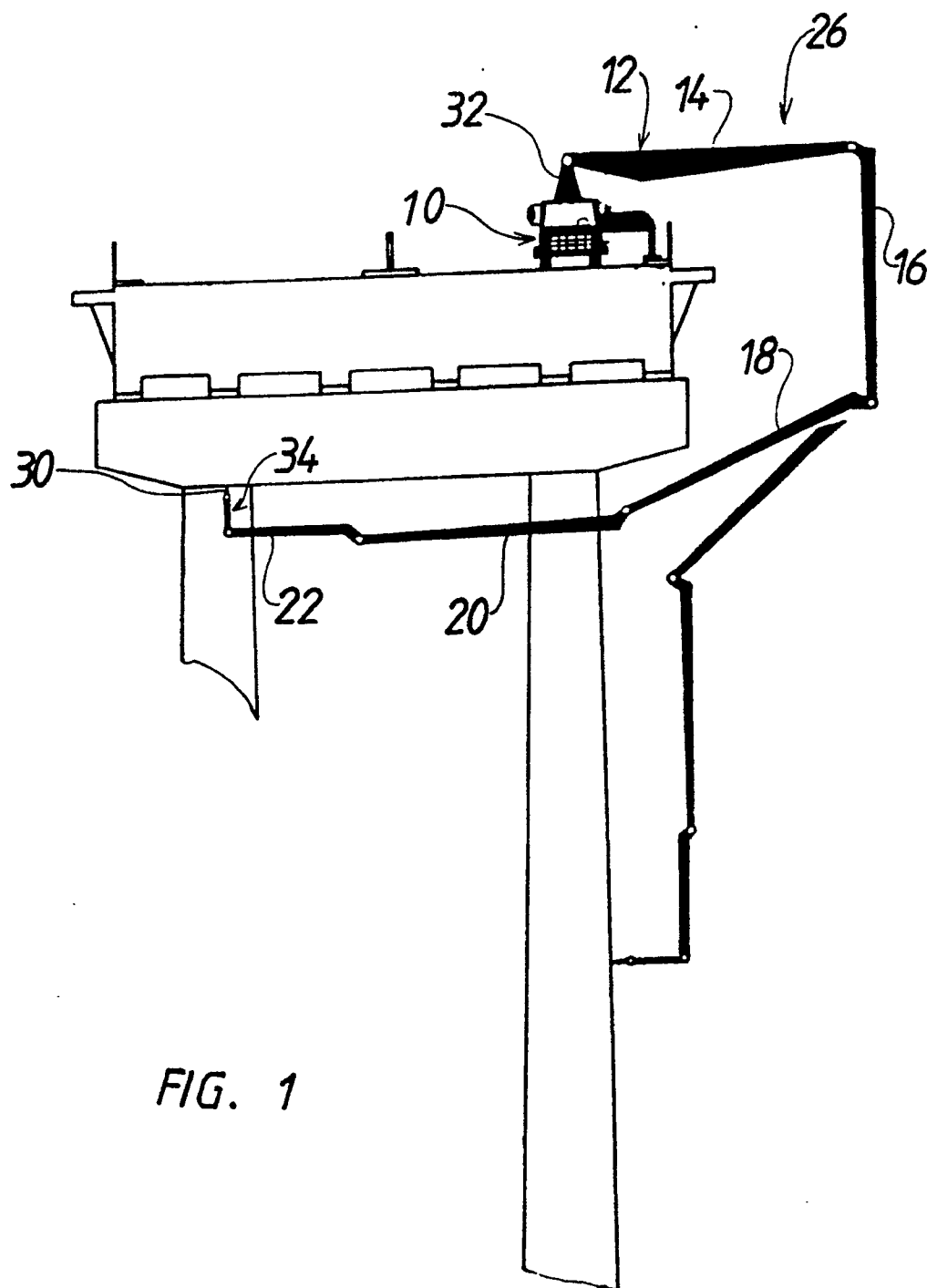


FIG. 1

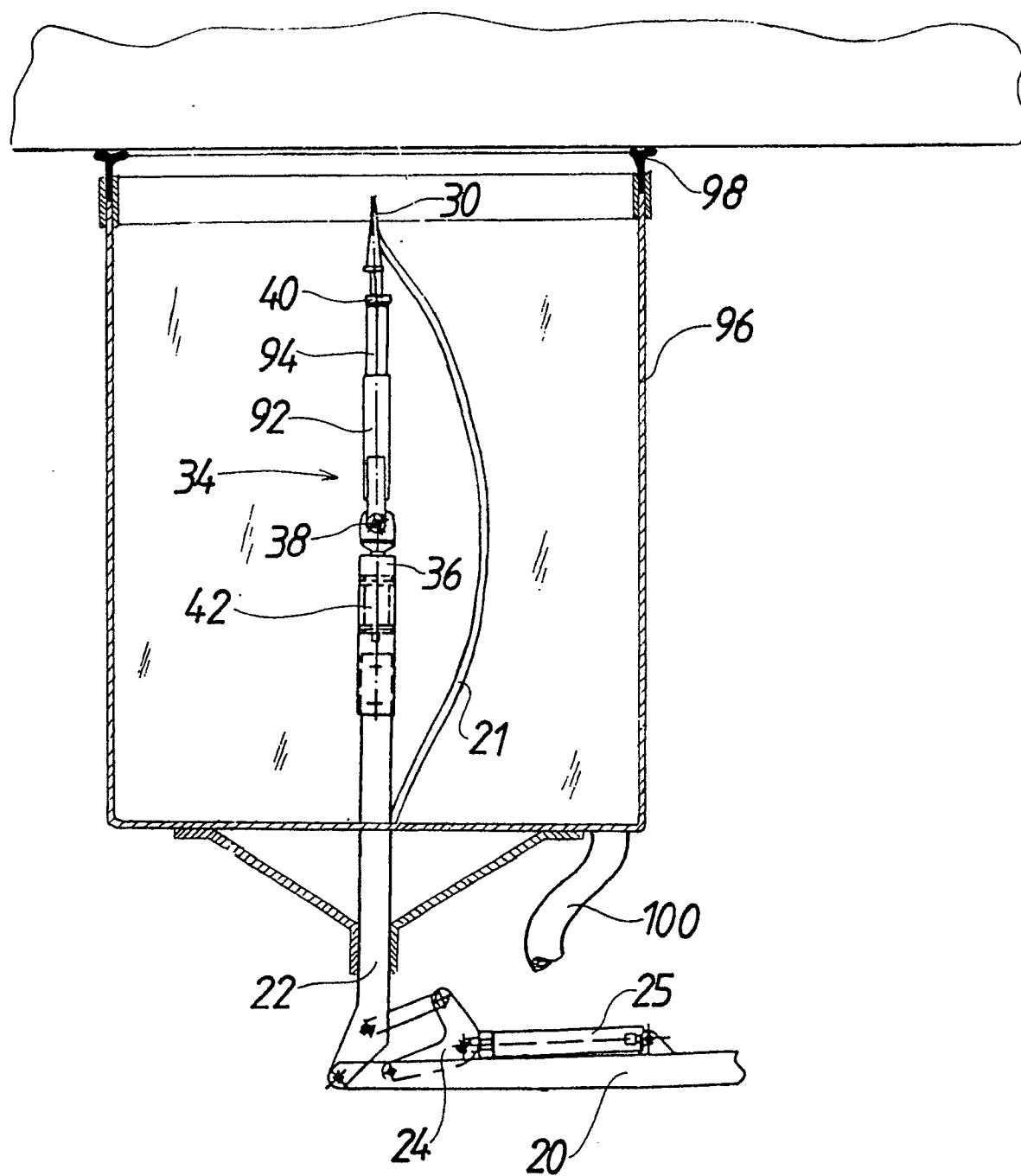


FIG. 2

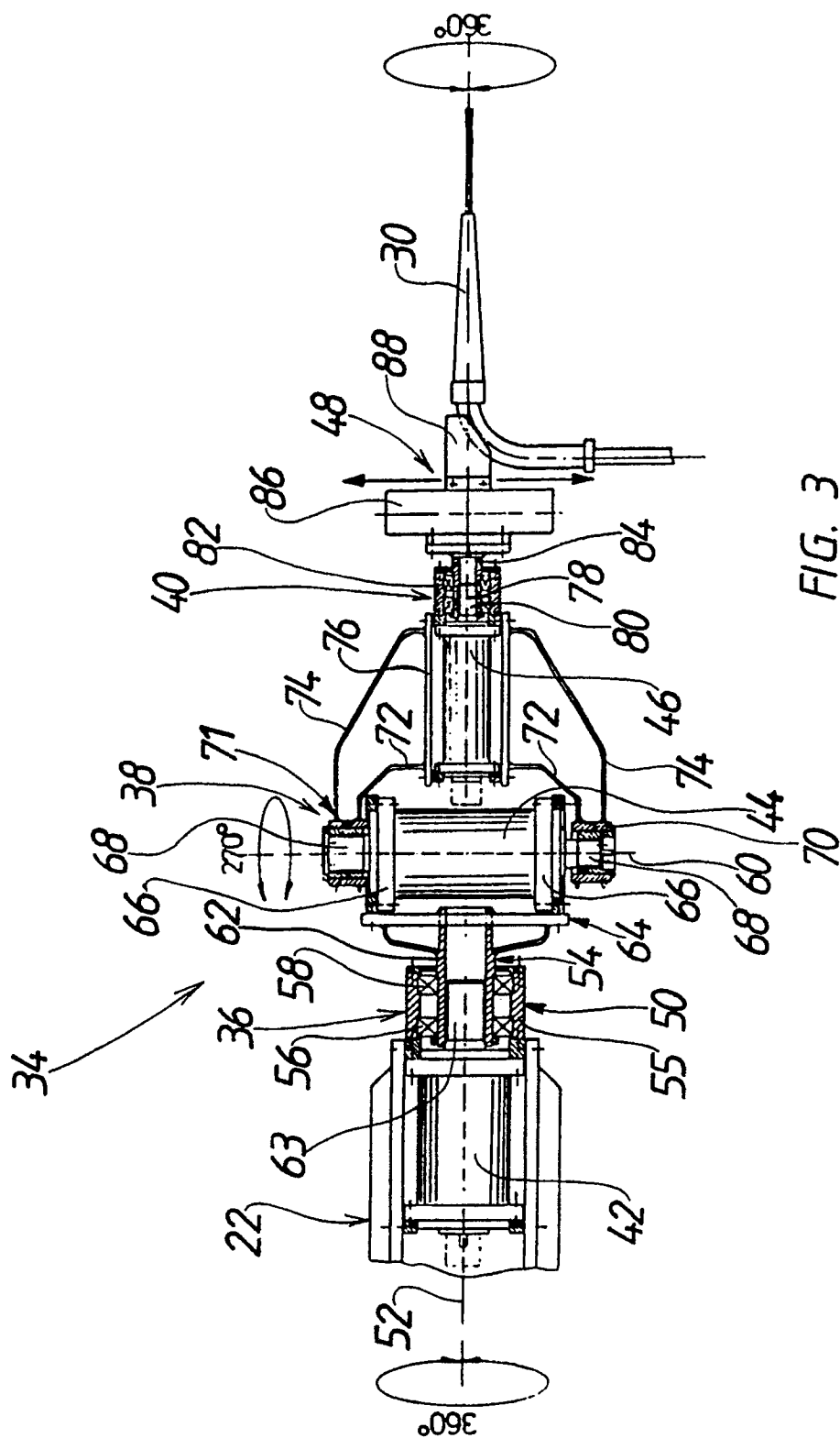


FIG. 3

