

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der Patentschrift:
09.12.87

⑤① Int. Cl.⁴: **B 63 C 11/40**

②① Anmeldenummer: **83100231.6**

②② Anmeldetag: **13.01.83**

⑤④ **Unterwasser-Arbeitsgerät.**

③⑩ Priorität: **23.01.82 DE 3202106**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.08.83 Patentblatt 83/31

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.12.87 Patentblatt 87/50

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB IT LI NL SE

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
EP - A - 0 018 891
FR - A - 1 561 602
FR - A - 2 021 857
US - A - 2 987 893
US - A - 2 987 893
US - A - 3 381 485
US - A - 4 010 619

DE-Z. "Meerestechnik", Heft 6/1981 Seite 176, 177, Bild 4

⑦③ Patentinhaber: **ZF-HERION-SYSTEMTECHNIK GMBH,**
Löwentaler Strasse 100 Postfach 2520,
D-7990 Friedrichshafen1 (DE)

⑦② Erfinder: **Marsland, George, Dipl.-Ing., Hemigkofener**
Strasse 15/1, D-7993 Kressbronn (DE)
Erfinder: **Marschner, Heinz, Danziger Strasse 2,**
D-7993 Kressbronn (DE)
Erfinder: **Wiemer, Klaus, Banzhaldenstrasse 49,**
D-7000 Stuttgart 30 (DE)
Erfinder: **Knoblauch, Hubert, Seestrasse 13,**
D-7759 Hagnau (DE)
Erfinder: **Weyer, Thomas, Bergäckerstrasse 6,**
D-7991 Oberteuringen (DE)

EP 0 084 811 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt 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).

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Unterwasser-Arbeitsgerät nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

Für den mobilen Einsatz von Greif- und Bearbeitungswerkzeugen, Handhabungs- und Inspektionsgeräten sowie den zugehörigen Energie- und Signalsteuergeräten usw. werden solche Unterwasser-Arbeitsgeräte beispielsweise benötigt, um im Tiefwasser (z.B. 150 m) an Wracks, Bohrtürmen, Pipelines usw. mit und ohne Taucherbegleitung eine effektive und weitgehendst unfallgesicherte Arbeit zu ermöglichen.

Aus der DE-Z «Meerestechnik», Heft 6/1981, S. 176/177 Bild 4, ist ein derartiges Unterwasser-Arbeitsgerät bekannt. Dieses ist als selbsttragender Körper mit diesen durchdringenden Strömungskanälen und darin angeordneten Propellern sowie mit Tauchzellen ausgestaltet. Nicht ersichtlich aus dieser Publikation sind die an diesem Geräteprinzip vorgesehenen Massnahmen zur Erreichung einer hohen Beweglichkeit und Vielseitigkeit bei ausreichender Funktions-, Belastungs- und Unfallsicherheit, wie sie insbesondere durch die Art der Greifarm-Anlenkung und -Ausgestaltung sowie durch die Platzierung der Dreh- und Schwenkachsen im Verhältnis zu den Schwerpunkten bestimmt sind.

Nach der FR-A-1 516 602 wurde noch ein Unterwassergerät bekannt, das sich mit Füßen auf den Meeresboden stellen, aber wegen zu kleiner Greifer mit in eigenen Drehtürmen gelagerten Greifarmen nicht an Grossrohre andocken lässt. Die Greiferarme haben dabei keine gemeinsamen Achsen und liegen statisch ungünstig bzw. räumlich hinderlich abseits vom Massenschwerpunkt. Weiterhin wurde ein Unterwasserfahrzeug zum Sammeln von Mineralien bekannt (EP 0 018 891), welches ebenfalls als selbsttragender Körper mit diesen durchdringenden Strömungs- bzw. Propellerkanälen ausgestattet ist. Seine Greifereinrichtung besteht aus vor zwei Hauptrümpfen seitenverfahrbaren Eimerketten-Förderern, welche mit einem zwischen den Rümpfen gelegenen Förderband zusammenwirken. Das betreffende Fahrzeug ist weder als kompaktes Taucherhilfsfahrzeug für selbstbalancierenden Schwebeeinsatz konzipiert noch mit einem Hauptgreifer versehen, durch welchen es an irgendwelchen Pfeilern oder Konstruktionsteilen angedockt und relativ dazu verschwenkbar wäre.

Auch die US-A-2 987 893 offenbart ein Unterwasserfahrzeug, bei welchem zwischen selbsttragenden länglichen Rümpfen ein Propellerantrieb vorgesehen ist. Einer der Rümpfe verfügt noch über einen Greiferarm, welcher in seiner Bugspitze, also weit ausserhalb des Fahrzeug-Schwerpunktes angelenkt ist und die an sich schon grosse Baulänge des Fahrzeuges weiter vergrössert.

Aus der US-A-3 381 485 wurden ebenfalls Greiferanlenkungen bekannt, die seitlich vor bzw. über der Stirnfront des Unterwasserfahrzeuges angebaut sind und daher dessen Aussenabmessungen vergrössern.

Aus diesem Stand der Technik ist ersichtlich, dass Hauptgreifer zum Befestigen solcher Arbeitsgeräte an irgendwelchen Unterwasserkonstruktionen bisher lediglich stirnseitig am Arbeitsgerät befestigt wurden. Damit wurde jedoch die Manövrierfähigkeit und der Arbeitsbereich (z.B. bei engen Platzverhältnissen) beeinträchtigt, und es ergaben sich wegen der Gefahr des Einklemmens oder der Deformation des Tauchkörpers verschiedene Arbeiterschwernisse bzw. Risiken. Eine Verbesserung hinsichtlich der vielseitigen Verwendbarkeit der Tauchkörper und der Verkürzung von Transportzeiten für Werkzeuge und Hilfsmittel zwischen dem Versorgungsschiff und dem Einsatzort ist in Anbetracht der erheblichen Kosten und Risiken der Unterwasserarbeiten erforderlich.

Die Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, ein Unterwasser-Arbeitsgerät der eingangs genannten Art so zu verbessern, dass bei diesem die Anordnung des Hauptgreifers den Einsatzbereichen, auch bei engen Platzverhältnissen und hohen Leistungs- bzw. Gewichtsanforderungen, bei verminderter Störungs- und Unfallgefahr besser gerecht wird.

Die Lösung dieser Aufgabe wird bei einem Unterwasser-Arbeitsgerät der eingangs genannten Art durch die Merkmale des Kennzeichens des Anspruches 1 erreicht.

Zunächst verfügt der Hauptgreifer über einen so grossen Zugriffsbereich, um das Unterwasser-Arbeitsgerät auch unmittelbar durch Umklammern von Grossrohren oder anderen dicken Gegenständen sicher festzulegen. Hinzu kommt, dass durch das im Vergleich zum Stand der Technik extreme Grössenverhältnis der Greifarme gegenüber dem Schwingungskörper und durch deren Lagerungsanordnung neben weiteren Vorteilen erreicht wird, dass bei Ortsveränderungen des Gerätes unter Zuhilfenahme von Propellerantrieben die Greifergewichte günstig abgestützt und das Fahrzeug noch befriedigend trimmbar ist. Der Anschlussbereich des Halte- und Versorgungskabels bleibt dabei weitgehend unabhängig von den gelegentlichen Dreh- und Kippbewegungen des Gerätes, und das Kabel ist durch solche Bewegungen nur minimalen Beanspruchungen ausgesetzt, weil ein Schwenkbügel, in dessen Mitte eine Kabeleinführungskammer eingebaut ist, auf der Oberseite des Hohlkörpers angebracht ist, dessen Arme in den Seitenwänden des Hohlkörpers drehbar gelagert sind. Dadurch kommt der Abstützpunkt des Hauptgreifers sehr nahe beim Massenschwerpunkt zu liegen, und die Stirnwand des Arbeitsgerätekörpers wird nun durch das in der Aussparung befestigte Lagergehäuse des Hauptgreifers noch weiter ausgesteift, und zwischen Greifer und Lagerung wird nun auch die Gefahr des Einklemmens stark vermindert.

Durch die erfindungsgemässe Ausbildung des Gerätekörpers mit einer Anordnung des Hauptgreiferlagers in einer schwerpunktnahen aussteifenden Aussparung wird insbesondere erreicht, dass die Stossempfindlichkeit (z.B. im Vergleich zur Rahmenkonstruktion und Hohlkörpern mit le-

diglich stirnseitig vorgeflanschem Greifer) vermindert und die Biegesteifigkeit (auch bei Verwendung von Leichtmetall) verbessert wird. Auch ergibt die Anordnung des Hauptgreifers in einer Aussparung des Gerätekörpers weniger Anlass zu Änderungen von Richtung und Grösse der Reaktionskräfte bzw. der Strömungseinflüsse und der diese beeinflussenden Kippmomente, so dass die Antriebselemente zur Trimmung des Arbeitsgerätes weniger oft bzw. weniger lang eingeschaltet zu sein brauchen.

Vorteilhafte weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Nach Anspruch 2 sind günstige Trimmungsverhältnisse auch dem Umstand zuzuschreiben, dass die für optimale Trimmung besonders vorteilhafte erfindungsgemässe Anordnung es ermöglicht, dass die horizontalen und vertikalen Wirklinien der Strömungskanäle im Gerätekörper sich im oder nahe beim Massenschwerpunkt des komplett ausgestatteten Arbeitsgerätes schneiden.

Nach Anspruch 3 wird erreicht, dass insbesondere dem bei vorgestrecktem und eventuell belastetem Greifer auftretenden Maximal-Kippmoment mit zwei vor der Horizontal-Kippachse gelegenen, vertikal gerichteten Antriebselementen gemeinsam entgegengewirkt wird.

Nach Anspruch 4 wird erreicht, dass das Unterwasser-Arbeitsgerät auch unmittelbar als «Werkzeugmaschine» einsetzbar ist, indem nicht mehr ein Taucher ein Werkzeug von Hand führt und sich gegebenenfalls beim Arbeiten gegen den Geräteträger abstützt, sondern indem nun das Werkzeug mittels am Geräteträger befestigter Support-Werkzeughalter unmittelbar zwangsführbar ist, ohne dass sich ein Taucher direkt in der Nähe befinden muss.

Nach Anspruch 5 wird erreicht, dass eine besonders weite Auslage des Werkzeugarmes entsprechende Einsätze auch in grösserem Abstand von der Stirnwand des Arbeitsgerätes ermöglicht.

Nach Anspruch 6 wird erreicht, dass auch die ferngesteuerte Bearbeitung von Teilen möglich ist, welche am Einsatzort zunächst beweglich sind, zur Bearbeitung aber durch den Hilfsgreifer festgehalten werden müssen (z.B. zwecks Aufnahme von Reaktionskräften beim Bearbeiten von Bauteilen mit Werkzeugen usw.).

Nach Anspruch 7 wird erreicht, dass mit dem Hauptgreifer auch eine Seilwinde in Arbeitsposition bringbar ist, mit der z.B. Gegenstände an das Unterwasser-Arbeitsgerät heranziehbar sind, bzw. dass dasselbe als eine Art Unterwasserkran auch die Beförderung bzw. das Umsetzen von Lasten am Einsatzort übernehmen kann.

Folgende weitere Vorteile lassen sich mit der Ausgestaltung des vorgeschlagenen Arbeitsgerätes noch erreichen:

– Indem der Innenraum des Gerätekörpers mehrfach unterteilt ist und nahe der Lagerung des Hauptgreifers Druckkammern vorgesehen werden, in welchen Ortungs- und Steuergeräte sowie Hilfsantriebe untergebracht sind, wird erreicht, dass integrierte Druckkammern, welche für diver-

se Ausrüstungselemente mitbenutzbar sind, in unmittelbarer Nähe zum Massenschwerpunkt bei vorgestrecktem Hauptgreifer zusätzliche Auftriebskräfte im Gerätekörper selbst hervorrufen.

– Wenn einige der Druckkammern als Vorratsräume genützt sind, können einige der Druckräume ausser als Auftriebskörper noch als Vorratsräume (z.B. als Hydrauliköl-Tanks) bzw. für Wärmetauschereinsätze (z.B. zur Warmwassererzeugung) doppelt nutzbar und als Gegengewicht gegen Greifermomente auch zusätzlich belastbar gemacht werden.

– Dank einer Strömungsverkleidung erhält der Gerätekörper eine zumindestens über Kanten, Ecken bzw. Öffnungen Strömungseinflüsse reduzierende bzw. stabilisierende Aussenkontur, die auch die Gefahren des Hängenbleibens, z.B. an Konstruktionsteilen, Kabeln und Schläuchen, mindert. Die glatten Aussenflächen des Gerätekörpers geben zudem weniger Anlässe, dass sich lose, vorbeischwimmende Teile im Gerät (z.B. wie in einer Rahmenkonstruktion oder an einem an der Stirnseite gelagerten Greifer) verfangen und womöglich mit einem Propeller oder einem Greiferteil in Berührung kommen. Im Gerätekörper selbst fest eingebaute Druckkammern wirken dabei sowohl zusätzlich versteifend als auch als Auftriebselemente, wobei zum Inneren der Druckkammern (auch im Gegensatz zum Rahmen) über auf den Aussenflächen des hohlen Körpers beulversteifend wirkende Deckelflansche leicht ein Zugriff möglich ist, um darin weitere Teile einzulagern oder einzubauen. Die vormontierten Einbauten lassen sich in die Druckkammern schubladenartig leicht und stossgeschützt einbringen.

– Die Strömungsverkleidung schliesst auch zusätzliche, am Hohlkörper aussen angebrachte Auftriebskörper mit ein, bzw. wird in Mehrfachnutzung selbst unmittelbar schon als zusätzlicher Auftriebskörper wirksam.

– Als Stossfänger ausgestaltet fängt die Strömungsverkleidung eventuelle Stösse oder Schläge federnd so ab, dass z.B. beim Anstossen an Wrackteile oder Strukturen während des Manövrierens funktionell unentbehrliche Teile des Arbeitsgerätes nicht unmittelbar gefährdet sind und für eventuell in der Nähe befindliche Taucher auch die Quetschgefahren geringer werden.

– Bei Anordnung von nach aussen offenbaren Geräteboxen in der Strömungsverkleidung unterhalb der horizontalen Strömungskanäle wird es möglich, die Ablegeorte für Bearbeitungswerkzeuge etc. nicht nur verlustsicher in die Strömungsverkleidung einzubeziehen, sondern sie auch so tief darin zu legen, dass keine Teile in die Strömungskanäle fallen können. Dabei bietet sich zudem die Möglichkeit an, die Klappen der Geräteboxen als Trittbretter für den begleitenden Taucher auszugestalten.

– Mit Geräteanschlüssen innerhalb der Geräteboxen lassen sich auch die Energieversorgungsanschlüsse für die Werkzeuge so in die Verkleidung einbeziehen, dass keine Rammschäden drohen und Schlauchanschlüsse etc. unter Wasser normalerweise nicht gewechselt zu werden brau-

chen, sowie dass die eventuell eingesetzten Unterwasser-Wechselkupplungen hier auch besser vor Verschmutzung sicher sind.

– Dabei lassen sich die Bearbeitungswerkzeuge mittels in den Geräteboxen angebrachten Fangleinen auch so zuverlässig sichern, dass der Taucher selbst bei offenen Geräteboxen und starker Schräglage des Arbeitsgerätes, dem Verlorengelassen von Werkzeugen oder Geräten keine besondere zusätzliche Aufmerksamkeit oder Zeit mehr zu widmen braucht.

– Wenn Stellglieder und Support sowie Werkzeugarm fernbedienbar und mit einem ebenfalls mit dem Gerätekörper verbundenen und fernsteuerbaren Werkzeugwechselautomaten zusammenwirken, wird erreicht, dass das Unterwasser-Arbeitsgerät auch ohne Begleitung eines Tauchers einsetzbar ist, also in noch grössere Tiefen oder zu noch gefährlicheren Einsatzorten vordringen kann, als den Tauchern normalerweise zugänglich sind.

– Dadurch, dass der Hauptgreifer bis mindestens 90° zur Senkrechten schwenkbar ist, lässt sich das Arbeitsgerät auch senkrecht zur Geräte-längsachse auf eine besonders wenig Platz erfordern- de Weise verkürzen, so dass ein Einsatz auch in engen Strukturen bzw. Schiffsladeräumen etc. möglich wird und dass auch ein Anklammern quer zu länglichen Teilen, z.B. rittlings auf einer Rohrleitung, günstig einstellbar ist.

– Durch Anbringung einer Drehkonsole auf der Oberseite des Gerätekörpers, auf der eine schwenkbare, zusammenklappbare und mittels Hilfskraft positionierbare Plattform befestigt ist, wird erreicht, dass insbesondere für den Tauchereinsatz auch dann noch eine sichere, starre Arbeitsbasis unmittelbar am Arbeitsort ohne Hilfsgerüste oder ähnliches geschaffen werden kann, wenn der Anlegepunkt des Hauptgreifers vom eigentlichen Arbeitsort so weit entfernt ist, dass sich der Taucher beim Einsatz seiner Werkzeuge nicht unmittelbar auf das eigentliche Arbeitsgerät abstützen kann. – Dabei kann vorteilhafterweise die Befestigung der Drehkonsole so ausgestaltet sein, dass z.B. ein automatisches Werkzeugwechselsystem hier modulartig in den Hohlkörper anstelle der Plattform einsetzbar ist.

– Mit einem Schwenkbügel auf der Oberseite des Hohlkörpers, dessen Arme in den Seitenwänden des Hohlkörpers drehbar gelagert sind, und in dessen Mitte eine Kabeleinführungskammer eingebaut ist, wird erreicht, dass der Anschlussbereich des Halte- und Versorgungskabels weitgehend unabhängig von den gelegentlichen Dreh- und Kippbewegungen des Gerätes bleibt und dass das Kabel durch solche Bewegungen nur minimalen Beanspruchungen ausgesetzt ist.

– Indem die Winkelstellungen des Schwenkbügels sowie eine in der Kabeleinführungskammer vorhandene Kabellängensteuerung zur Gewichtstrimmung des Unterwasser-Arbeitsgerätes herangezogen wird, wird erreicht, dass sowohl durch Anpassung der Schwenkbügelstellung an den jeweils günstigen Kabelanschluss-Winkel als auch durch von hier ausgehende Signale an die Kabel-

winde auf der Überwasserstation stets nur gerade soviel Kabel abgespult ist, als dem bei der angestrebten Arbeitsgeräte-Lage günstigsten Kabelwinkel entspricht oder dass der auf das Gerät wirkende Kabelgewichtsanteil zur Trimmung günstigst mitbenutzt wird.

– Wenn in den Gerätekörpern weitere Auftriebskörper angeordnet sind, welche bei abgeschalteten Antriebselementen eine geringe Absinkgeschwindigkeit des Unterwasser-Arbeitsgerätes ergeben, so wird insbesondere erreicht, dass das Gerät das Kabel stets straff genug hält und nicht antriebslos aufschwimmen kann und damit durch Schiffsverkehr etc. gefährdet würde.

– Indem eine lokale Steuerung des Unterwasser-Arbeitsgerätes und der Hilfsgeräte in einem Kontrollpunkt untergebracht ist, das von aussen in den Hohlkörper einsetzbar und daraus zur Fernbedienung vorübergehend entnehmbar und per Ansteuerkabel in Abstand zum Unterwasser-Arbeitsgerät verbringbar ist, wird erreicht, dass das Steuerpult bzw. die Signalgeber für die Antriebs- und Stellglieder bei Normaleinsatz bedienungsgünstig und rammgeschützt in das Gerät an günstigster Stelle integriert sind, dass sie dennoch aber, z.B. beim Tauchereinsatz in gefährlichen Bereichen oder zum Manövrieren auch vom Taucher selbst leicht in eine geschütztere Entfernung mit fortgenommen werden können, während die Signalübertragung zum Gerät per Steuerkabel erfolgt, das dort im Normalfall unter dem Kontrollpult eingerollt ist.

– Durch an der dem Hauptgreifer abgewandten Stirnseite vorgesehene Befestigungs- und Anschlussvorrichtungen für Sonderausstattungen in Form eines Zusatzgeräte-Anbaues wird erreicht, dass das Gerät durch rucksackartig anhängbare und an sein Energiesystem anschliessbare Zusatzaggregate (z.B. Schlamm-pumpen), Betriebsmitteltanks (z.B. Schweißgas) ausbaufähig ist. Dabei ist es vorteilhaft, durch entsprechende, im voraus festlegbare Kabelanschlusswinkel-Verstellungen am Schwenkbügel, die sich beim An- oder Abhängen solcher Zusatzgeräte-Anbauten günstigste Trimmung ohne fremde Gewichte zu erreichen.

Zusammenfassend stellt sich das erfindungsgemässe Unterwasser-Arbeitsgerät als eine Einrichtung dar, mit welcher sowohl die Art der Arbeitsmöglichkeiten unter Wasser stark erweitert als auch die Arbeitszeiten verkürzt und die Sicherheiten evtl. mit eingesetztem Taucher sowie der Geräte und der Bearbeitungsteile erheblich gesteigert werden können.

Die Erfindung wird anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Unterwasser-Arbeitsgerät im Marschzustand, ausgerüstet für den Einsatz als begleitendes Taucher-Hilfsgerät.

Fig. 2 das Gerät mit einer Ausstattung für begleiterlosen Einsatz als Unterwasser-Werkzeugmaschine ausgebaut.

Fig. 3 das Gerät ohne Strömungsverkleidung und äussere Antriebselemente in Seitenansicht.

Fig. 4 das Gerät wie nach Fig. 4, jedoch in Draufsicht.

Fig. 5 das Unterwasser-Arbeitsgerät im Einsatzfall als mobiles Gerüst mit angebaute Zusatzagregat (z.B. Werkstoffprüfgerät).

Fig. 6 das gleiche Gerät, jedoch benutzt als Hebezeug bzw. Lastentransporter (z.B. Montagehilfe).

In Fig. 1 ist das Unterwasser-Arbeitsgerät 1 im Manövriervorgang gezeigt.

Der Gerätekörper 2, an welchen die Handhabungsgeräte 3 zur Betätigung der Greifwerkzeuge 4 bzw. zur Abstützung der Bearbeitungswerkzeuge beweglich angebaut sind, trägt, weiterhin Lichtquellen 6, Ortungsgeräte 7 (Fernsehgeräte, Sonargeräte etc.), nimmt auch die Steuergeräte 8 sowie die Antriebselemente 9 auf. Das gesamte Gerät wird über ein zentrales Schlepp- und Versorgungskabel 10 von einer (nicht gezeigten) Überwasser-Basis aus sowohl in Betrieb gehalten als auch an den Einsatzplatz gesteuert. Dazu können Antriebselemente 9 (z.B. Propeller) in den verschiedenen Strömungskanälen 11, die den Gerätekörper 2 durchdringen oder an ihm angebracht sind, über Fernsteuerung von Bord der Überwasser-Basis aus oder vom Taucher am Gerät bedarfsweise in Betrieb gesetzt und geregelt werden. An der Stirnseite 12 des Gerätekörpers 2 befindet sich eine nach oben und unten offene Aussparung 13, in welcher der Hauptgreifer 14 Schwenk- und Drehachsen 15 aufweist, die im Innenraum 16 des Gerätekörpers 2 eine Lagerung 17 haben. Druckkammern 18 umschliessen die Ventile und Schalter etc. für Hilfsantriebe 19 zur Betätigung der Greifwerkzeuge 4 sowie der Antriebselemente 9. Eine von aussen zu öffnende Gerätebox 20, in welcher sich Geräteanschlüsse 21 und Gerätefangleinen 22 befinden, kann die verschiedenen Bearbeitungswerkzeuge 5 bei Verwendung als Taucher-Hilfsgerät aufnehmen.

Die Greifarme 30 des Hauptgreifers 14 arbeiten zusammen über einen gemeinsamen Antrieb mit dem Widerlager 31, welches zwischen den gegensinnig beweglichen Greifarmen in Richtung des zu umschliessenden Gegenstandes aus dem Gerätekörper heraus vorgeschoben werden kann. An den freien Enden der Greifarme 30 können Schwenkklaue 32 das zuverlässige Anlegen der Greifarme 30 weiter verbessern. Auf einer der beiden Greifarme 30 vor deren Schwenklagern verbindenden Greifertraverse 33 ist die Aufnahme einer Winde 34 vorgesehen. Wenn der Hauptgreifer 14 gegenüber dem Gerätekörper 2 gedreht wird, ändert sich somit auch die Lage der Winde 34. Auf der Oberseite des Gerätekörpers befindet sich eine verlängerbare und zusammenklappbare, leiterähnliche Plattform 35, welche in einer in den Gerätekörper eingelassenen Drehkonsole 36 auch in beliebigem Winkel quer zum Arbeitsgerät 1 eingesetzt werden kann. Der Plattformantrieb 37, hier ebenfalls aus Hydraulikzylindern und Schwenkantrieben bestehend, kann, je nach Bedarf, vom Taucher auf der Plattform 35 selbst oder vom Gerät 1 aus betätigt werden. Ein etwa über dem normalen Massenschwerpunkt des Geräte-

körpers 2 beidseitig gelagerter Schwenkbügel 38 ist mit der Kabeleinführungskammer 39, in welcher das Schlepp- und Versorgungskabel 10 geräteseitig endet, so zusammengebaut, dass unterschiedliche Kabeleingangs-Winkel einstellbar sind und das Kabelgewicht zu einem Teil als Trimmungshilfe benutzbar ist. Der Taucher wird im Normalfall das Gerät 1 am Kontrollpult 40 steuern, welches in den Gerätekörper 2 von oben eingelassen ist. Er kann dabei auf dem Gerät liegen oder sich das Kontrollpult 40 aus dem Hohlkörper herausnehmen und an einer längeren Fernleitung das Gerät aus einer gewissen Schutzdistanz heraus steuern.

In der Strömungsverkleidung 23 sowie auch noch in den nicht anderweitig genutzten Leerräumen des Gerätekörpers 2 können Auftriebskörper 41 nach Bedarf untergebracht sein. Kippmomente, welche nicht durch Auftriebskörper 41 leicht ausgleichbar sind, können vorteilhafterweise auch mit Hilfe der vorzugsweise in der Kabeleinführungskammer 39 selbst eingebauten Kabellängensteuerung 42 dann ausgeglichen werden, wenn beispielsweise am Greifwerkzeug 4 oder am Gerätekörper 2 (z.B. durch Zusatzgeräteeinbau 43) eine Verlagerung des Massenschwerpunktes in grösserer Masse unvermeidbar ist.

In Fig. 2 ist das Unterwasser-Arbeitsgerät zusätzlich mit Einrichtungen zur völlig begleiterlosen Verwendung als Werkzeugmaschine ausgestattet.

Dazu sind am Gerätekörper 2 beiderseits der Stirnwand 12 parallele Linearstellglieder 24 parallel zu den beiderseits der Aussparung 13 angeordneten senkrechten Strömungskanälen 11 am Gerätekörper 2 befestigt. Diese vertikalen Linearstellglieder 24 können ein horizontales Linearstellglied 25, welches zwischen ihnen höhenverstellbar angeordnet ist, näher oder weiter zur Drehachse des Hauptgreifers 14 verfahren. Auf dem horizontalen Linearstellglied 25 ist ein Werkzeug-Support 26 quer zum Hauptgreifer 14 zwischen den vertikalen Linearstellgliedern 24 seitlich verfahrbar. Am Werkzeug-Support 26 ist vorzugsweise ein Werkzeug-Haltearm 27 schwenkbar angebaut, welcher in Richtung eines über dem Hauptgreifer 14 gelegenen Bearbeitungspunktes sowohl in bezug auf seinen Abstand als auch auf seine Schräglage veränderbar ist. Der Werkzeugarm 27 kann dabei gleichzeitig mit einem Werkzeug-Wechselautomaten 28, der hinter ihm in der Oberseite des Gerätekörpers 2 anstelle einer Drehkonsole 36 eingelassen ist, selbsttätig zusammenarbeiten. Bei komplizierteren Montagen oder Fixierungsproblemen besteht die Möglichkeit, einen Hilfsgreifer 29, welcher ausserhalb des Arbeitsbereiches der Linearstellglieder befestigt ist, aber in diesen Bereich hineinreichen kann, unabhängig vom Bearbeitungsvorgang noch mitzuverwenden. Während des Manövriervorganges kann dieser Hilfsgreifer 29 vollkommen parallel zur Strömungsverkleidung des Arbeitsgerätes 1 zurückgeklappt so arretiert bleiben, dass es sich dem Profil der Strömungsverkleidung 23 ohne nennenswerte Vorsprünge angleicht.

In Fig. 3 ist eine bevorzugte Ausgestaltung der Struktur des Gerätekörpers 2 in Seitenansicht schematisch dargestellt. Der Hauptgreifer 14 ist in diesen Abbildungen auf der linken Seite in der breiten Aussparung 13 mit seiner Lagerung 17 nach oben und unten schwenkbar befestigt und in derselben auch drehbar. Die im Bild rechts von der Aussparung 13 im Innenraum 16 befindlichen Druckkammern 18 sind z.B. mit der Elektrik für die Lichtquellen 6 und die Ortungsgeräte 7 bzw. mit der Hydraulik für die Antriebselemente 9 und für die Hilfsantriebe 19 (an Greifern, Plattform, Schwenkbügel usw.) belegt.

Auf der dem Greifer 14 abgewandten Stirnseite (rechts im Bild) sind in weiteren Druckkammern 18 beiderseits eines senkrechten Strömungskanal 11 Hydrauliköltanks 44 vorgesehen. Der horizontale Strömungskanal 11 über den Druckkammern 18 nahe bei der Lagerung 17 des Hauptgreifers 14 versteift den Gerätekörper 2 zusätzlich auch in seinem oberen Bereich, auf welchen, je nach Verwendungszweck des Arbeitsgerätes 1, z.B. eine Drehkonsole 36 oder ein Werkzeugwechselautomat 28 oder ähnliche Einrichtung modularig aufbaubar sind. Diese Aufbauten, z. B. 36 oder 28 etc., werden im Normalfalle umschlossen vom Schwenkbügel 38, der sowohl Kabeleinführung 39 als auch im ausgeklappten Zustand Tragvorrichtungen für das ganze Arbeitsgerät 1 ist. Gelagert ist der Schwenkbügel 39 hier oberhalb der Aussparung 13, etwa am höchsten Punkt des Gerätekörpers 2 in den Seitenwänden des Gerätekörpers und zu dessen Längsachse schwenkbar.

In Fig. 4 ist die Struktur des Gerätekörpers 2 in der Draufsicht dargestellt und hinter der Aussparung eine Montageöffnung für das im horizontalen Strömungskanal 11 angeordnete Antriebselement 9 sichtbar. Rechts davon, etwa in der Mitte des Gerätekörpers 2 sind dann zwei quadratische Deckel von Druckkammern 18 für Hydraulikventile zur Steuerung der Antriebe 9 und 19 sichtbar. Am Heck ist in der Mitte der vertikale Strömungskanal 11 und beiderseits desselben weitere Ventilkästen-Druckkammern 18 (über den Hydrauliktank 44) erkennbar. Nicht in diesen Fig. 3 und 4 dargestellt sind die aussen am Gerätekörper 2 anzubringenden Strömungsverkleidungen 23 bzw. die damit kombinierten Auftriebskörper und die dort noch weiterhin eingelassenen Geräteboxen 20. Mit dieser äusserst kompakten und dennoch gute Zugänglichkeit zu allen Einbauten bietenden Anordnung wurde insbesondere noch erreicht, dass der Aufhängepunkt mit dem Schwenkbügel 39 etwa über der Lage des Massenschwerpunktes bei horizontal stehendem Greifer und zusammengeklappter Plattform 35 zu liegen kommt. Auch die Resultierende aller Wirklinien aus den verschiedenen Antriebselementen kommt bei dieser Betriebslage nahe bei oder im Massenschwerpunkt zu liegen, so dass nur minimaler Energieaufwand zur Lagekorrektur notwendig ist, solange keine Momentenwirkung von Greifer oder Auslegern auftreten.

In Fig. 5 ist das Unterwasser-Arbeitsgerät 1 mit seinem im Gerätekörper 2 gelagerten Hauptgrei-

fer 14, beispielsweise an einer Rohrstütze, festgemacht und wird über das Schlepp- und Versorgungskabel 10, welches hierbei keine Trimmfunktionen übernehmen zu braucht, mit Energie versorgt und überwacht. Im Beispiel ist dem Gerät der Zusatzgeräte-Anbau 43 (z.B. für Schweissarbeiten) angebaut und der Taucher hat die Plattform 35 ausgefahren, um sich während seiner Tätigkeit mit den verschiedensten Bearbeitungswerkzeugen 5 über die Plattform 35 und die Drehkonsole 36 auf den über den Hauptgreifer 14 festgehaltenen Gerätekörper 2 abzustützen. Der Verlauf der Arbeiten kann mit Hilfe der Lichtquellen 6 und der Ortungsgeräte 7 (Sonar-Fernsehkameras), welche im Arbeitsgerät 1 eingebaut sind, auch von der Überwasser-Station aus beobachtet werden.

In Fig. 6 ist das Unterwasser-Arbeitsgerät 1 in der umgekehrten Lage gegenüber der Anordnung von Fig. 3 an ein Horizontalrohr mit dem Hauptgreifer 14 angeklammert, wobei die Winde 34 für das Festhalten bzw. Transportieren von Bauteilen benützt wird. Der Taucher hat sich vom Arbeitsgerät 1 über die senkrecht nach unten ausgefahrene, klappbare Plattform 35, welche mit Durchbrüchen und Leitersprossen versehen ist, auf einen festen Punkt in der Nähe des Montageortes, aber abseits vom Arbeitsgerät 1, begeben. Die Steuerung der Winde und evtl. der Plattform kann der Taucher hierbei über das aus dem Gerätekörper 2 herausgenommene Kontrollpult 40 vornehmen, welches über eine entsprechende Fernleitung mit den Steuergeräten 8 und Hilfsantrieben 19 im Gerätekörper 2 in Verbindung steht.

Bei solchen und vielen weiteren Einsatzfällen ist die glatte Aussenkontur des Arbeitsgerätes 1 sowie die vielseitig nutzbare und sehr kompakte Ausgestaltung des Gerätekörpers 2 nicht nur zur Vermeidung von Unfällen und Beschädigungen vorteilhaft, sondern auch durch die hohe Eigensteifigkeit des Gerätekörpers und die damit gegebene hohe Belastbarkeit durch die verschiedenen an ihm angreifenden Momente, je nach Stellung der Greifer und der Plattform bzw. der Art und Grösse der Reaktionskräfte aus den verschiedenen Bearbeitungswerkzeug-Einsätzen.

Bezugszeichen

- | | | |
|--|----|--------------------------------|
| | 1 | Unterwasser-Arbeitsgerät |
| | 2 | Geräteträger, hier: Hohlkörper |
| | 3 | Handhabungsgerät |
| | 4 | Greifwerkzeug |
| | 5 | Bearbeitungswerkzeug |
| | 6 | Lichtquellen |
| | 7 | Ortungsgeräte |
| | 8 | Steuergeräte |
| | 9 | Antriebselemente |
| | 10 | Halte- und Versorgungskabel |
| | 11 | Strömungskanäle |
| | 12 | Stirnseite des Hohlkörpers |
| | 13 | Aussparung |
| | 14 | Hauptgreifer |
| | 15 | Schwenk- und Drehachsen |
| | 16 | Innenraum von 2 |
| | 17 | Lagerung von 14 |

- 18 Druckkammern
- 19 Hilfsantriebe
- 20 Gerätebox
- 21 Geräteanschlüsse
- 22 Gerätefangleinen
- 23 Strömungsverkleidung
- 24 Linearstellglieder vertikal
- 25 Linearstellglieder horizontal
- 26 Werkzeug-Support
- 27 Werkzeug-Halteam
- 28 Werkzeugwechselautomat
- 29 Hilfgreifer
- 30 Greifarme
- 31 Widerlager
- 32 Schwenkklaue
- 33 Greifertraverse
- 34 Winde
- 35 Plattform
- 36 Drehkonsole
- 37 Plattformantrieb
- 38 Schwenkbügel
- 39 Kabeleinführung
- 40 Kontrollpult
- 41 Auftriebskörper
- 42 Kabellängensteuerung
- 43 Zusatzgeräte-Anbau
- 44 Hydrauliktanks
- 45 Montageöffnung

Patentansprüche

1. Unterwasser-Arbeitsgerät mit einem Geräte-träger,

– an welchem Handhabungsgeräte (3), Greif- (4) und Bearbeitungswerkzeuge (5), Lichtquellen (6), Ortungs- (7) und Steuergeräte (8), Antriebselemente (9) angeordnet sind,

– wobei das Arbeitsgerät (1) über ein Halte-, Steuer- und Versorgungskabel (10) mit einer Überwasser-Basis verbunden ist, und einen Hauptgreifer aufweist,

– der Geräteträger ein selbsttragender Geräte-körper (2) ist,

– welcher von winklig zueinander angeordneten Strömungskanälen (11) durchsetzt ist, in denen die Antriebselemente (9) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet,

– dass in einer an einer Stirnseite (12) eingelassenen Aussparung (13) des Gerätekörpers (2) ein zwei gegensinnig nach innen schwenkbare Arme (30) und ein zwischen diesen in Richtung des zu umschliessenden Körpers verschiebbares Widerlager (31) aufweisender kraftangetriebener Hauptgreifer (14) in einer Lagerung (17) im Innenraum (16) des Gerätekörpers nach oben und unten schwenkbar sowie auch drehbar geführt ist.

2. Unterwasser-Arbeitsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lagerung (17) nächstmöglich zum Massenschwerpunkt angeordnet ist.

3. Unterwasser-Arbeitsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass beiderseits der Aussparung (13) und senkrecht zu einer Schwenk- und Drehachse (15) des Hauptgreifers (14) gerichtete Antriebselemente (9) am Gerätekörper (2) vorgesehen sind.

4. Unterwasser-Arbeitsgerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass an der greifseitigen Stirnseite (12) des Gerätekörpers (2) beidseits der Aussparung (13) je ein, bei Normalstellung des Gerätes (1) vertikales Linearstellglied (24) befestigt ist, an welchem ein drittes, bei Normalstellung horizontales Linearstellglied (25) verschieblich und indexierbar ist, wobei das dritte Linearstellglied (25) einen Werkzeugsupport (26) führt.

5. Unterwasser-Arbeitsgerät nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Support (26) einen um das dritte, horizontale Stellglied (25) schwenkbaren und längenveränderbaren Werkzeugarm (27) aufweist, welcher Bearbeitungswerkzeuge (5) antreibt bzw. trägt.

6. Unterwasser-Arbeitsgerät nach einem der Ansprüche 1–4, dadurch gekennzeichnet, dass am Gerätekörper (2) des Arbeitsgerätes (1) ausserhalb des Arbeitsbereiches des Hauptgreifers (14) noch ein weiterer Hilfgreifer (29) angeordnet ist, dessen Zugriffsbereich auf ein Zusammenwirken mit dem Werkzeugarm (27) zugemessen ist.

7. Unterwasser-Arbeitsgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass auf einer Traverse (33) des Hauptgreifers (14) eine Winde (34) mitdrehbar angeordnet ist.

Claims

1. Underwater implement with a tool carrier, on which handling tools (3), gripping tools (4), working tools (5), light sources (6), locating tools (7), control tools (8) and drive elements (9) are arranged, the implement (1) being connected to an above-water base via a retaining, control and supply cable (10), and the tool carrier being a self-supporting tool body (2) penetrated by flow channels (11), which are arranged at an angle with respect to one another and in which the drive elements (9) are arranged, characterised in that a power-driven main gripper (14) comprising two arms (30), which can be swivelled inwards in opposite directions, and an abutment (31) which is displaceable between the latter, is guided such that it can be swivelled upwards and downwards and rotated in a bearing (17) in a recess (13) formed at a front end (12) in the tool body (2).

2. Underwater implement according to claim 1, characterised in that the bearing (17) is arranged as close as possible to the mass centre.

3. Underwater implement according to claim 1, characterised in that drive elements (9), which are directed at a right angle to a swivel and rotational axis (15) of the main gripper (14), are provided on the tool body (2) on both sides of the recess (13).

4. Underwater implement according to claim 1 or 2, characterised in that a respective linear adjusting member (24), which is vertical when the implement (1) is in the normal position, is secured to the front end (12), on the gripper side, of the tool body (2) on each side of the recess (13), at which member (24) a third linear adjusting member (25), which is horizontal when the implement (1) is in

the normal position, can be adjusted and moved in steps, the third linear adjusting member (25) guiding a tool support (26).

5. Underwater implement according to claim 3, characterised in that the support (26) comprises a tool arm (27) which can be swivelled about the third, horizontal adjusting member (25) and adjusted in length and which drives or carries working tools (5).

6. Underwater implement according to one of claims 1 to 4, characterised in that a further auxiliary gripper (29) is arranged on the tool body (2) of the implement (1) outside of the operating area of the main gripper (4), the access area of which gripper (29) is dimensioned for co-operation with the tool arm (27).

7. Underwater implement according to one of the preceding claims, characterised in that a winch (34) is arranged on a crossbar (33) of the main gripper (14) such that it can also rotate.

Revendications

1. Appareil de travail subaquatique comportant un appareil porteur,

– sur lequel sont montés des appareils de manipulation (3), des outillages de saisie (4) et de travail (5), des sources lumineuses (6), des appareils de repérage (7) et de commande (8), et des organes propulseurs (9),

– l'appareil de travail (1) étant relié à une base située hors de l'eau par un câble (10) de retenue, de commande et d'alimentation,

– l'appareil porteur étant un corps d'appareil autoporteur (2),

– qui est traversé par des canaux d'écoulement (11) qui forment des angles entre eux et dans lesquels sont disposés les organes propulseurs (9),

caractérisé en ce que

– dans un évidement (13) ménagé dans une face frontale (12) du corps d'appareil (2), une pince principale motorisée (14), comportant deux bras opposés (30) agencés pour pivoter vers l'intérieur

et un appui (31) coulissant entre ceux-ci, est montée sur des paliers (17) de manière à être pivotante et rotative vers le haut et vers le bas.

2. Appareil de travail subaquatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit montage sur paliers (17) est situé le plus près possible du centre de gravité.

3. Appareil de travail subaquatique selon la revendication 1, caractérisé en ce que le corps d'appareil (2) est pourvu d'organes propulseurs (9) situés de part et d'autre dudit évidement (13) et dirigés perpendiculairement à un axe (15) de pivotement et de rotation de la pince principale (14).

4. Appareil de travail subaquatique selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'un organe linéaire respectif de positionnement (24), qui est vertical dans la position normale de l'appareil (1), est fixé respectivement de chaque côté dudit évidement (13) sur la face frontale (12) du corps (2) située du côté de la pince, en ce que cet organe porte de manière coulissante et indexable un troisième organe linéaire de positionnement (25) qui est horizontal dans la position normale et qui porte un support d'outil (26).

5. Appareil de travail subaquatique selon la revendication 3, caractérisé en ce que ledit support (26) comporte un bras porte-outils (27) inclinable par rapport au troisième organe horizontal de positionnement (25) et à longueur variable, ce bras fonctionnant et supportant des outillages de travail (5).

6. Appareil de travail subaquatique selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comporte en outre, sur le corps (2) de l'appareil (1) et en dehors de la zone d'action de la pince principale (14), une pince auxiliaire (29) dont la zone d'action est combinée en vue de sa coopération avec le bras porte-outils (27).

7. Appareil de travail subaquatique selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'un treuil (34) est monté sur une traverse (33) de la pince principale (14) pour être rotatif avec elle.

45

50

55

60

65

8

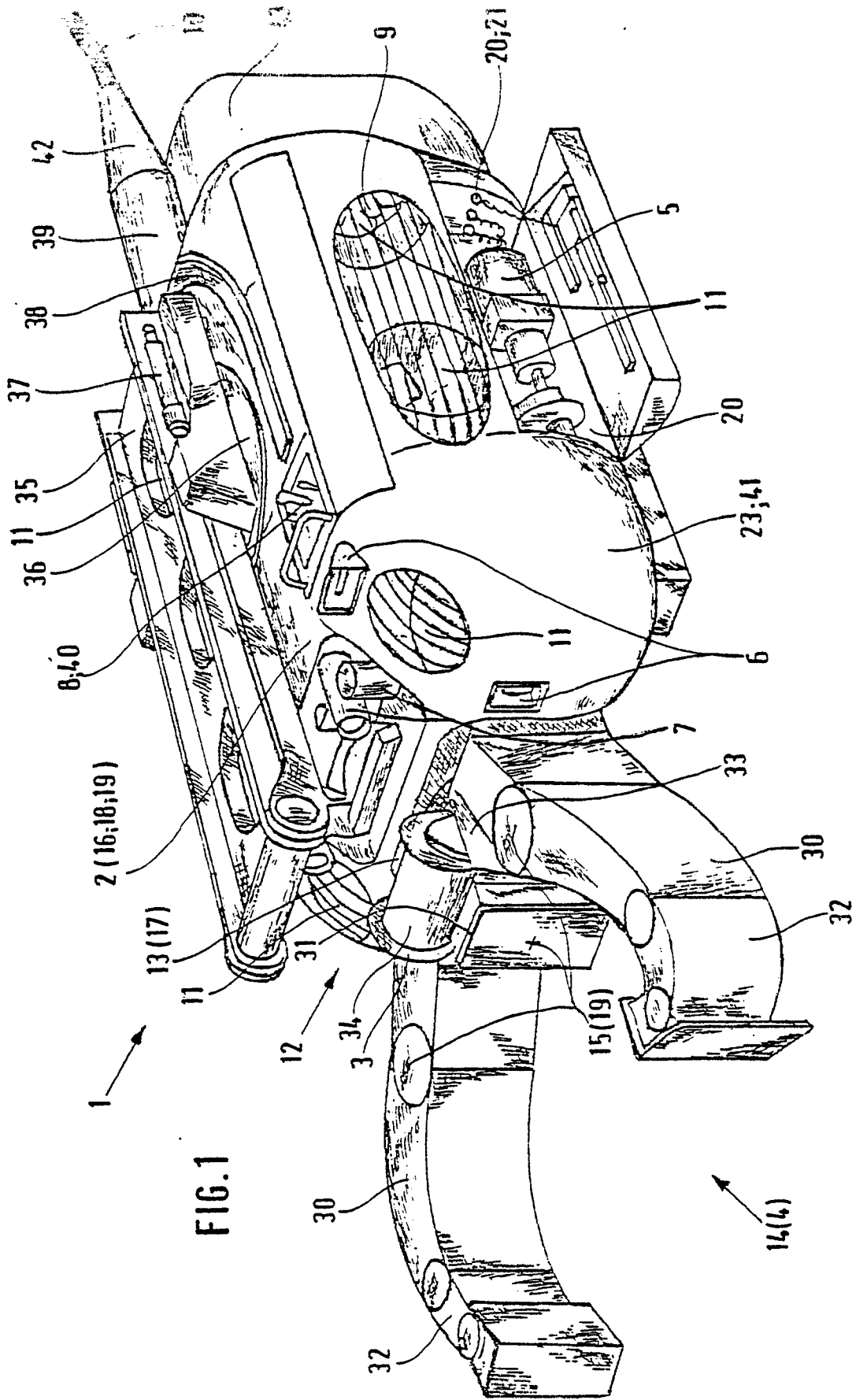


FIG. 1

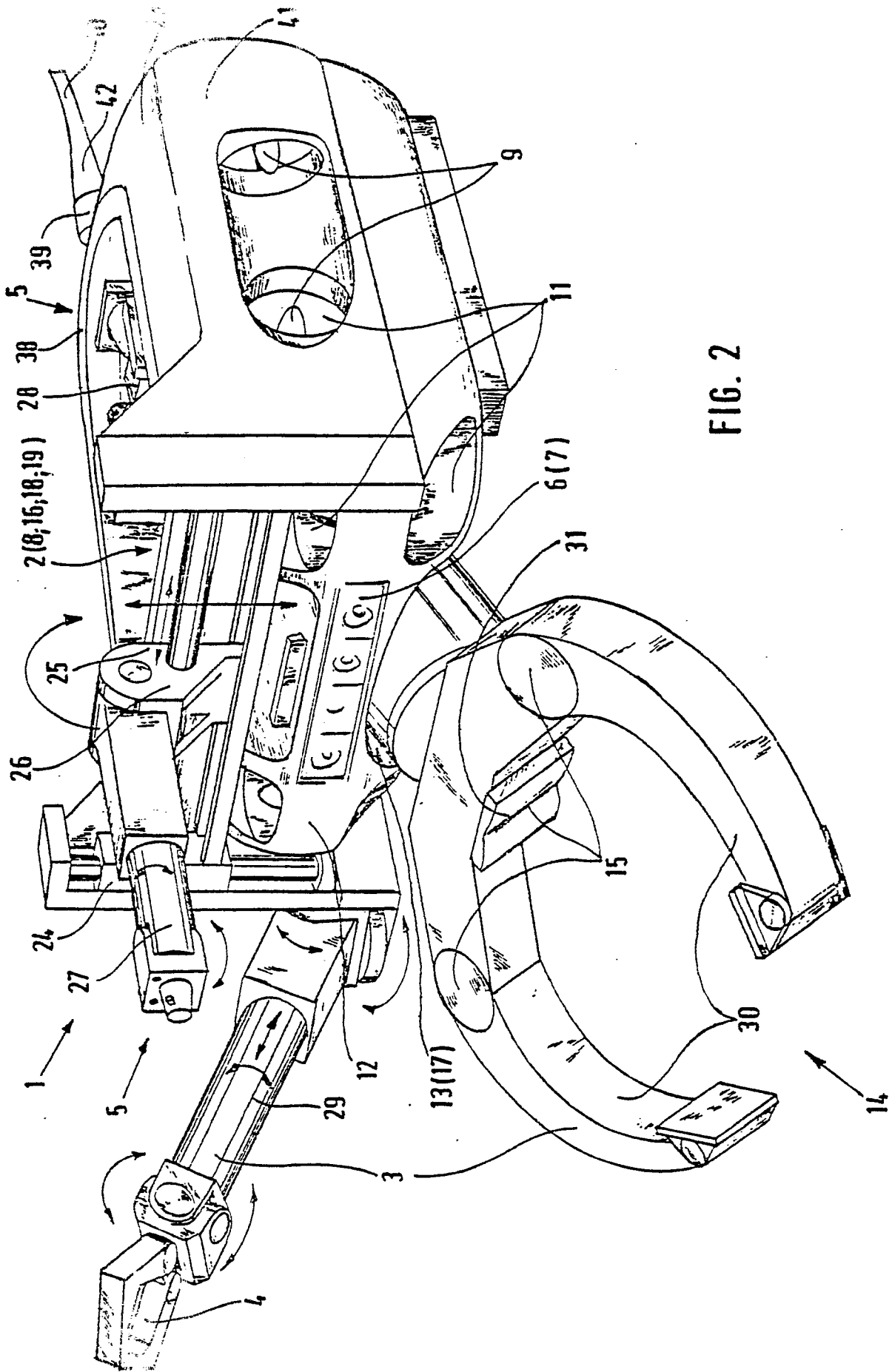


FIG. 2

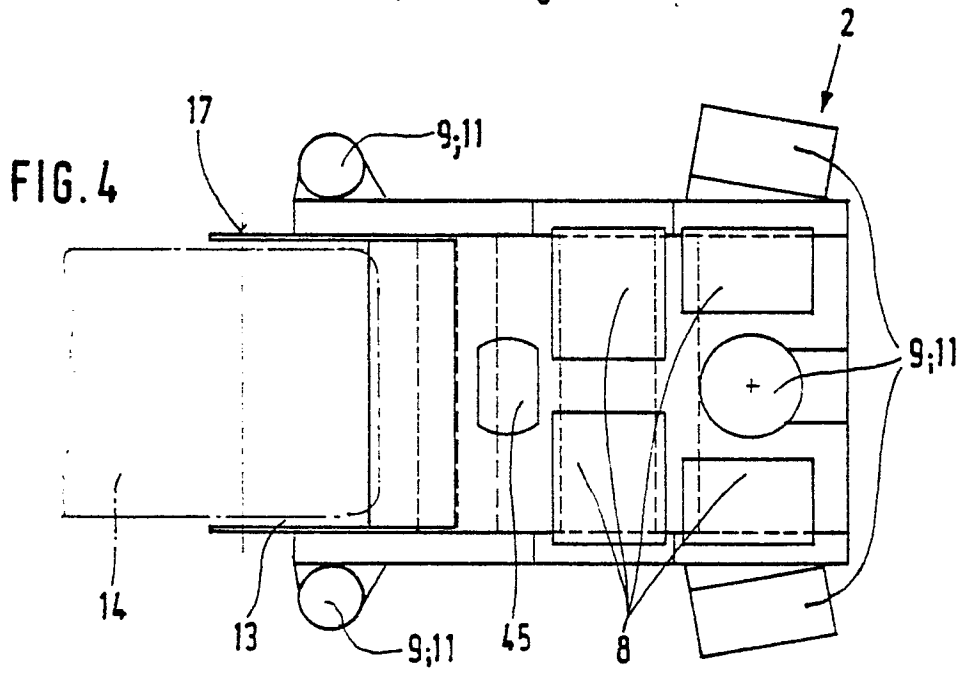
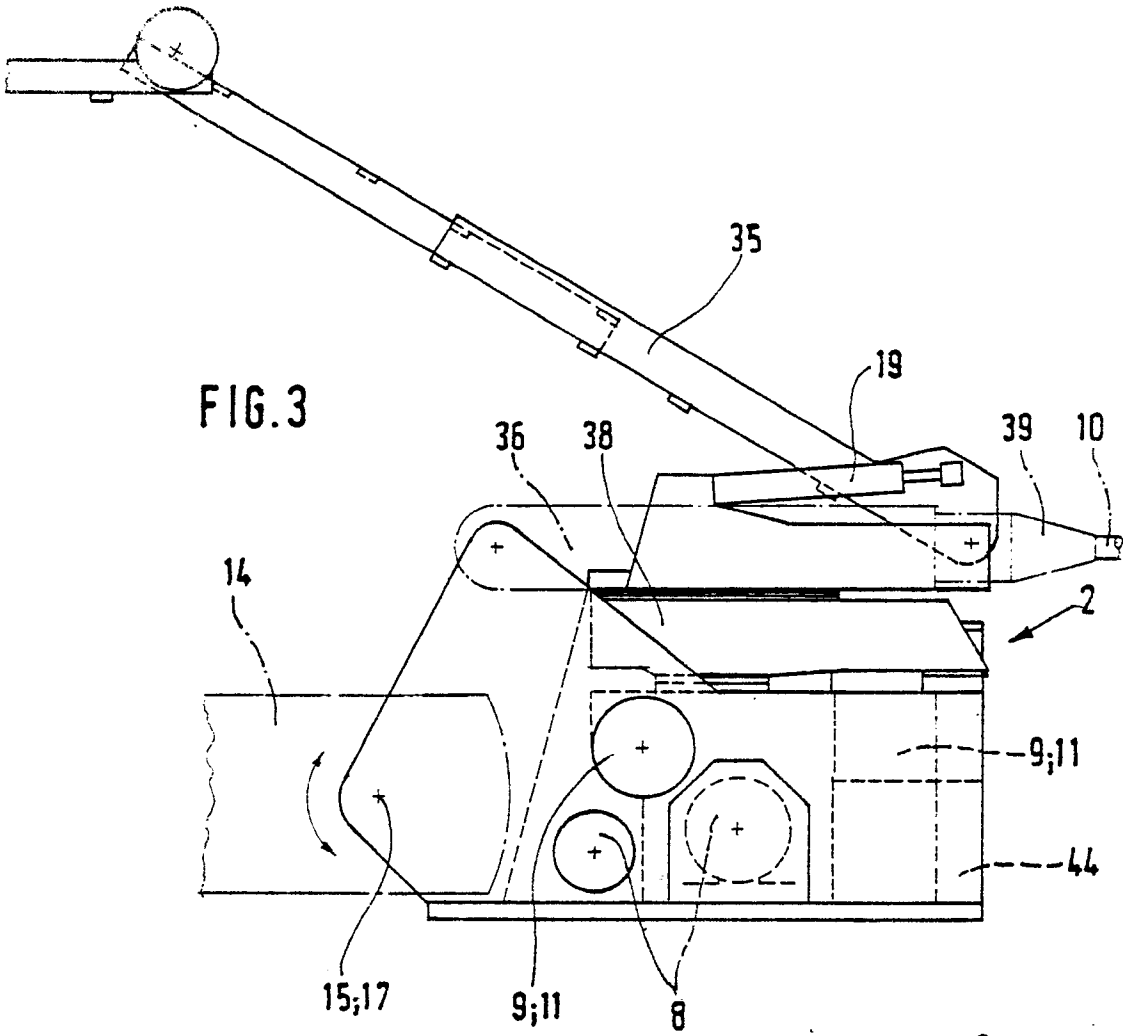


FIG. 5

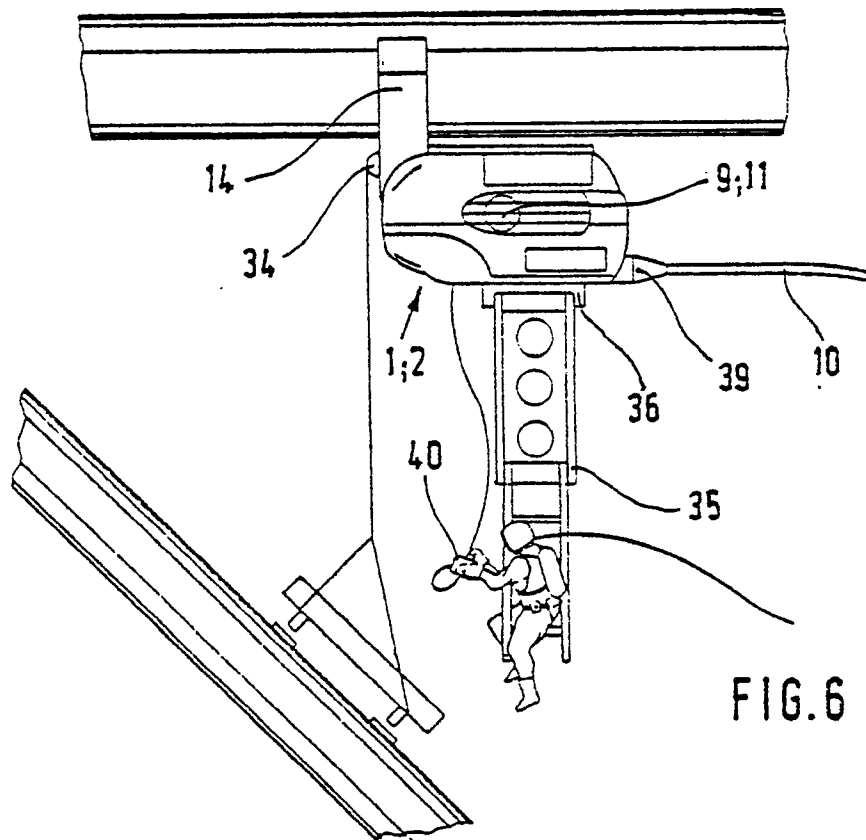
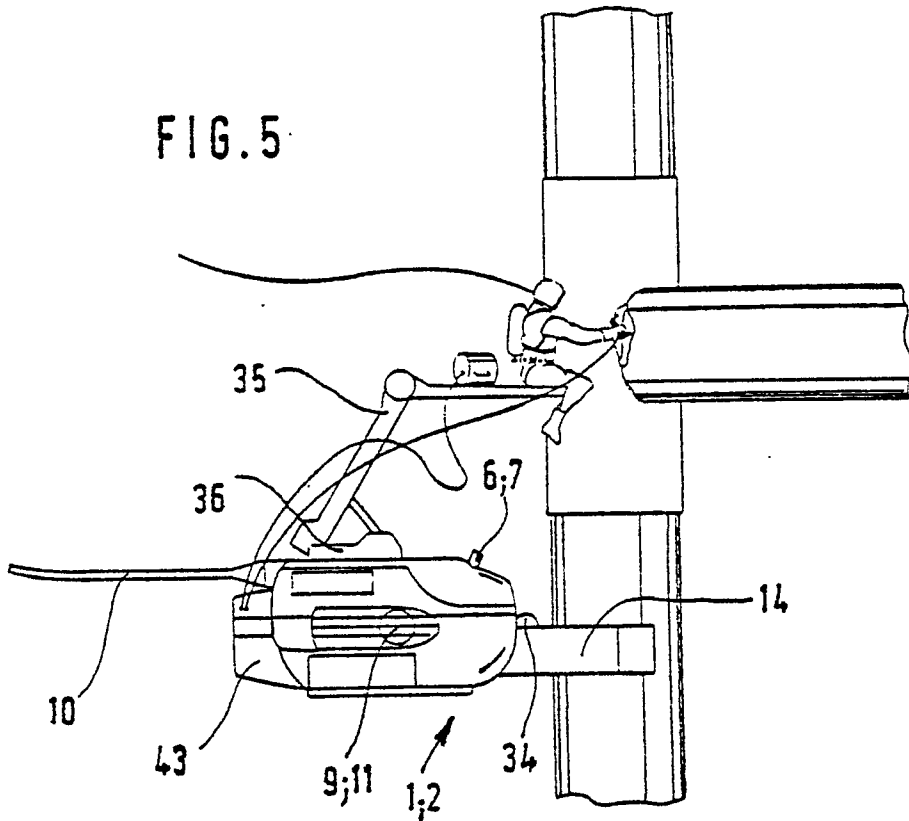


FIG. 6