



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 256 373 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**13.11.2002 Patentblatt 2002/46**

(51) Int Cl.7: **B01F 7/00, B01F 3/04**

(21) Anmeldenummer: **02004382.4**

(22) Anmeldetag: **05.03.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Falkenstein, Thomas**  
**73547 Lorch (DE)**

(74) Vertreter: **Steil, Christian, Dipl.-Ing. et al**  
**Witte, Weller & Partner,**  
**Postfach 10 54 62**  
**70047 Stuttgart (DE)**

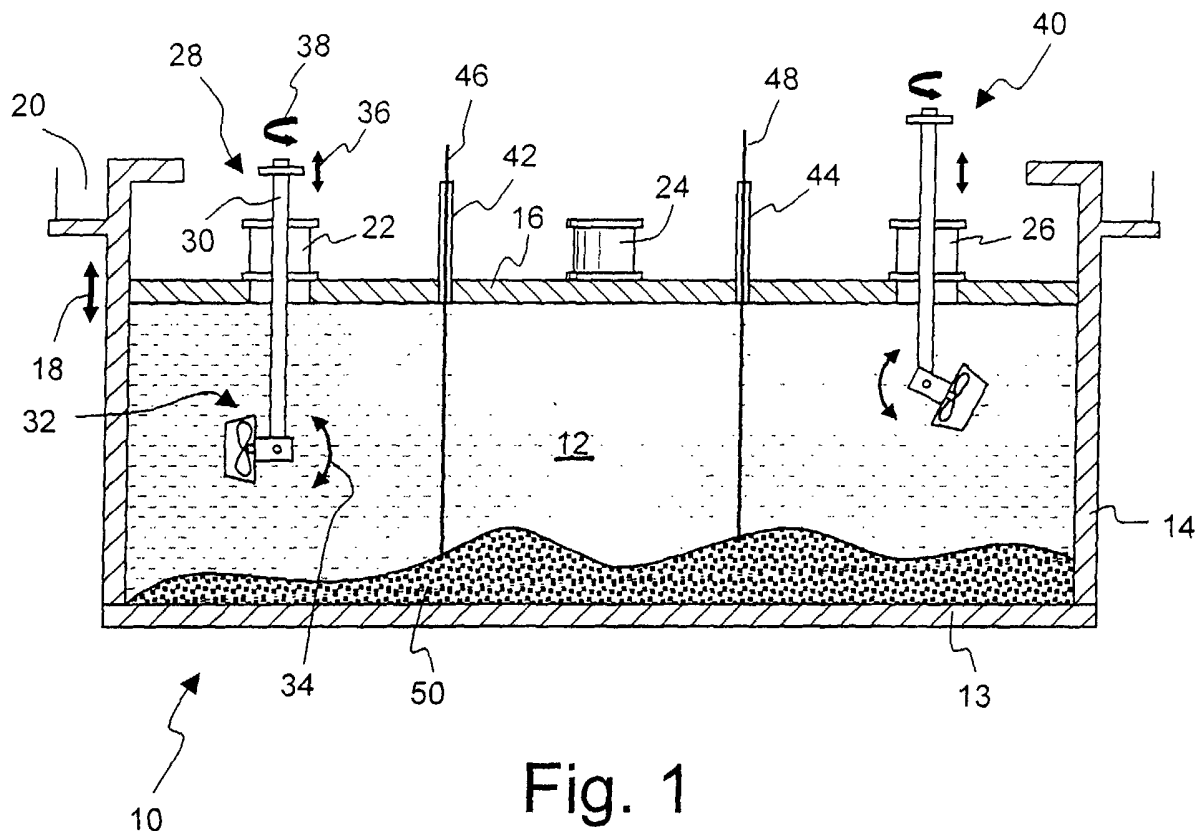
(30) Priorität: **07.05.2001 DE 10123637**

(71) Anmelder: **Bruno Falkenstein GmbH**  
**73614 Schorndorf-Schlichten (DE)**

(54) **Propellerrührwerk zum Aufrühren von Rohöl**

(57) Die Erfindung betrifft ein Propellerrührwerk (28, 40) von in einem Großtank (10) gelagertem Rohöl (12), mit einem Propeller (52), der eine Nabe (54) und meh-

rere Propellerflügel (56) aufweist. Es wird vorgeschlagen, daß die Propellerflügel (56) zur Veränderung der Flügelsteigung verstellbar an der Nabe (54) befestigt sind (Fig. 1).



**Fig. 1**

**EP 1 256 373 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Propellerrührwerk zum Aufrühren von in einem Großtank gelagerten Rohöl, mit einem Propeller, der eine Nabe und mehrere Propellerflügel aufweist.

**[0002]** Ein derartiges Propellerrührwerk ist aus der DE 44 28 050 A1 bekannt.

**[0003]** Größere Mengen Rohöl werden meist in Großtanks mit einem Fassungsvermögen von 100.000 m<sup>3</sup> und mehr gelagert. Derartige Großtanks können beispielsweise als Schwimmdachtanks ausgeführt sein, bei denen ein scheibenförmiges Dach auf dem Rohöl aufschwimmt und sich bei einem Zu- oder Abfluß von Rohöl in einem Mantel des Schwimmdachtanks in vertikaler Richtung auf- bzw. abbewegen kann. Im Laufe der Jahre bilden sich an dem Boden des Großtanks Ablagerungen, die durch Absinken schwererer Bestandteile des Rohöls entstehen und als "Gatch" bezeichnet werden. Art und Stärke der Ablagerungen hängen u.a. von der gelagerten Rohölsorte, der Lagermenge, der Umschlaghäufigkeit und der Tankgröße ab.

**[0004]** Bei gelegentlich erforderlichen Reinigungen derartiger Großtanks wird zunächst das Rohöl abgelassen, bevor die Ablagerungen mechanisch von dem Tankboden entfernt werden. Ziel ist es dabei stets, die Menge der Ablagerungen möglichst gering zu halten, um einerseits möglichst viel Rohöl weiter verwenden zu können und andererseits den Aufwand bei der Beseitigung der Ablagerungen gering zu halten. In diesem Zusammenhang ist es bekannt, das gelagerte Rohöl mit Hilfe von Propellerrührwerken aufzurühren, wodurch das Rohöl weitgehend homogenisiert wird. Auf diese Weise verbleiben nur noch solche Ablagerungen am Tankboden, die sich aufgrund ihrer Konsistenz nicht aufrühren und mit weniger viskosen Bestandteilen des Rohöls vermischen lassen. Die Propellerrührwerke werden meist von oben durch in dem Dach des Tanks vorhandene Mannlöcher in das Tankinnere eingelassen und können dort sowohl verdreht als auch in der Höhe verstellt werden. Aus Sicherheitsgründen werden die Propellerrührwerke von Hydraulikmotoren angetrieben, die über eine längere Versorgungsleitung mit einer Hydraulikanlage verbunden sind.

**[0005]** Das aus der eingangs genannten DE 44 28 050 A1 bekannte Propellerrührwerk kann entweder - wie soeben beschrieben - von oben in vertikaler Ausrichtung in das Tankinnere hineinreichen oder aber in horizontaler Lage durch einen in dem Mantel des Großtank vorgesehenen Stutzen in den Großtank eingeführt sein. Das Propellerrührwerk weist ein Drehgelenk auf, durch das die Lage der Propellerachse verändert werden kann. Ferner ist eine Hubeinrichtung vorgesehen, mittels derer der Abstand zwischen dem Propeller und dem im Dach oder dem Mantel des Tanks vorhandenen Mannloch bzw. Stutzen verstellt werden kann. Auf diese Weise kann der räumliche Wirkungsbereich des Propellerrührwerks von außen verstellt wer-

den, wodurch sich das gelagerte Rohöl effektiver und damit schneller aufrühren läßt.

**[0006]** Es hat sich allerdings gezeigt, daß insbesondere bei sehr großen Rohöltanks das Aufmischen des Tankinhalts auch bei der gleichzeitigen Verwendung mehrerer derartiger Propellerrührwerke sehr lange dauern kann. Die Abmessungen der Propellerrührwerke und damit deren Leistungsvermögen können nicht beliebig gesteigert werden, da der Durchmesser der Mannlöcher im Tankdach oder der seitlichen Stutzen im Tankmantel begrenzt ist. Außerdem setzt auch die Handhabbarkeit bei der Montage der Propellerrührwerke Grenzen für deren Größe und Gewicht.

**[0007]** Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Propellerrührwerk der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, daß das Aufrühren des Rohöls insgesamt effektiver und dadurch in kürzerer Zeit durchführbar wird.

**[0008]** Bei einem Propellerrührwerk der eingangs genannten Art wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Propellerflügel zur Veränderung der Flügelsteigung verstellbar an der Nabe befestigt sind.

**[0009]** Auf diese Weise kann die von einem Antrieb des Propellers zur Verfügung gestellte Leistung optimal in allen Belastungsfällen ausgenutzt werden. Die Verstellbarkeit der Propellerflügel erlaubt es nämlich, die Flügelsteigung derart an die Viskosität des aufzurührenden Rohöls anzupassen, daß der Propeller ungeachtet der Viskosität des Rohöls mit einer optimalen Drehzahl rotiert. Optimal ist die Drehzahl insbesondere dann, wenn der Wirkungsgrad des Propellerantriebs am höchsten ist und/oder die Wirkung des Propellers beim Aufrühren des Rohöls maximal ist. Bei herkömmlichen Propellerwerken kann es nämlich vorkommen, daß sich der Propeller bei besonders hochviskosem Rohöl kaum in Drehung versetzt. Dies kann zu einer Überlastung des Propellerantriebs bei gleichzeitig nur geringer Aufrührwirkung führen. Bei besonders niedrigviskosem Rohöl rotiert andererseits bei herkömmlichen Propellerrührwerken der Propeller häufig mit zu hoher Drehzahl, was einen hohen Verschleiß zur Folge hat, obwohl das Rohöl dennoch nur mit vergleichsweise geringer Geschwindigkeit in dem Tank bewegt wird.

**[0010]** Auch bei so unterschiedlichen Viskositäten des Rohöls, wie sie in der Praxis immer wieder beobachtet werden, lassen sich bei dem erfindungsgemäßen Propellerrührwerk sehr gute Aufrührergebnisse erzielen. Bei hochviskosem Rohöl wird hierzu die Flügelsteigung so gering gewählt, daß das Rohöl den Propellerflügeln nur einen relativ geringen Widerstand entgegensetzt. Ein solches Verringern der Flügelsteigung führt somit zu einer Erhöhung der Propellerdrehzahl. Bei niedrigviskosem Rohöl hingegen wird eine höhere Flügelsteigung gewählt, so daß trotz sinkender Propellerdrehzahl das Rohöl mit größerer Geschwindigkeit aufgerührt und auf diese Weise homogenisiert wird.

**[0011]** Die Verstellbarkeit der Flügelsteigung kann beispielsweise durch einen geeigneten Verrastungsme-

chanismus in der Nabe ermöglicht werden. Die Propellerflügel werden dann in die Nabe in der gewünschten Stellung eingesetzt, bevor das Propellerrührwerk in den Großtank eingeführt wird. Vorzugsweise jedoch verfügt der Propeller über einen Betätigungsmechanismus, der es erlaubt, die Flügelsteigung der Propellerflügel von außen während des Betriebs des Propellerrührwerks zu verstellen.

**[0012]** Dabei ist es weiter bevorzugt, wenn das Propellerrührwerk wenigstens einen Stellmotor zum Verstellen der Propellerflügel aufweist.

**[0013]** Auf diese Weise kann eine Verstellung der Flügelsteigung nicht nur von der Außenseite des Großtanks her unmittelbar am Propellerrührwerk, sondern auch aus der Entfernung über eine geeignete Fernsteuerung vorgenommen werden. Es entfällt damit die Notwendigkeit, Bedienpersonen, die wegen aus den Tanköffnungen aufsteigender Gase sich nur in Vollschutzkleidung den Propellerrührwerken nähern dürfen, mit der Verstellung der Flügelsteigung unmittelbar an dem Propellerrührwerk zu betrauen.

**[0014]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das Propellerrührwerk eine auf den wenigstens einen Stellmotor wirkende Steuereinrichtung zum Steuern der Flügelsteigung auf.

**[0015]** Im einfachsten Falle kann der Steuereinrichtung eine feste Sollgröße für die Flügelsteigung vorgegeben werden. Die Flügelsteigung kann aber auch z.B. nach einem festen vorgegebenen Programmablauf an die sich im Laufe der Zeit ändernden Viskositätsverhältnisse im Tankinneren angepaßt werden. Ein aktives Zutun von Bedienpersonen, sei es unmittelbar am Propellerrührwerk oder über eine Fernsteuerung, ist dann nicht mehr erforderlich.

**[0016]** Bei einer besonders bevorzugten Weiterbildung dieser Ausgestaltung ist durch die Steuereinrichtung die Flügelsteigung in Abhängigkeit von der Propellerdrehzahl steuerbar.

**[0017]** In der Regel wird diese Steuerung derart erfolgen, daß die Flügelsteigung um so geringer ist, je niedriger die Propellerdrehzahl ist, da dies auf eine hohe Viskosität des Rohöls hinweist. Entsprechend wird im umgekehrten Fall, d.h. bei einer hohen Propellerdrehzahl, eine größere Flügelsteigung von der Steuereinrichtung vorgegeben. Die Steuereinrichtung kann auch als Regelungseinrichtung ausgeführt sein, deren Regelgröße die Propellerdrehzahl und deren Stellgröße die Flügelsteigung ist.

**[0018]** Bei einer anderen bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist eine Auswerteeinrichtung vorgesehen, die aus der Propellerdrehzahl, der Flügelsteigung und der Leistungsaufnahme eines Propellerantriebs ein Maß für die Viskosität des den Propeller umgebenden Rohöls ermittelt.

**[0019]** Auf diese Weise wird es möglich, ohne zusätzliche Meßeinrichtungen allein unter Zuhilfenahme ohnehin verfügbarer Parameter ein Abbild der Viskositätsverhältnisse im Tankinneren zu gewinnen. Dies gilt ins-

besondere dann, wenn mehrere Propellerrührwerke das Rohöl in dem Großtank aufrühren, so daß die von den einzelnen Propellerrührwerken ermittelten Viskositätsdaten zu einem räumlichen Gesamtbild zusammengefügt werden können. Verbessert wird die räumliche Auflösung weiter dadurch, daß in an sich bekannter Weise die Propeller in dem Großtank geschwenkt oder gedreht werden können. Ist beispielsweise die Leistungsaufnahme des Propellerantriebs konstant und verringert sich die Propellerdrehzahl bei ebenfalls gleichbleibender Flügelsteigung, so läßt dies den Rückschluß darauf zu, daß die Viskosität des sich momentan im Bereich des Propellers befindenden Rohöls höher geworden ist. Gleiches gilt, wenn etwa bei konstanter Propellerdrehzahl und Flügelsteigung die Leistungsaufnahme des Propellerantriebs zunimmt.

**[0020]** Ein Abbild der Viskositätsverhältnisse im Tankinneren ermöglicht es, das Aufrühren des Rohöls noch genauer zu steuern. Falls beispielsweise festgestellt wird, daß in einem bestimmten Tankbereich die Viskosität des Rohöls größer als in den übrigen Bereichen des Großtanks ist, so können frühzeitig zusätzliche Propellerrührwerke in diesen Bereich eingeführt oder Propellerrührwerke aus anderen Bereichen ummontiert werden. Zudem erlaubt die Feststellung der Viskositätsverhältnisse im Tankinneren eine genauere zeitliche Abschätzung, wie lange das Aufrühren des Rohöls noch fortgesetzt werden muß. Auf den Einsatz bislang verwendeter Peilstäbe, die von oben in das Tankinnere eingeführt werden, um Ausdehnung und Stärke der Ablagerungen zu ermitteln, kann dadurch unter Umständen ganz oder teilweise verzichtet werden.

**[0021]** Eine derartige Auswerteeinrichtung ist im übrigen auch bei solchen Propellerrührwerken vorteilhaft einsetzbar, bei denen keine erfindungsgemäße Verstellung der Flügelsteigung vorgesehen ist. Die Viskosität wird dann nur unter Verwendung der Propellerdrehzahl und der Leistungsaufnahme eines Propellerantriebs ermittelt.

**[0022]** Bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist die Drehachse des Propellers um eine zumindest annähernd vertikale Achse verdreh- oder verschwenkbar angeordnet.

**[0023]** Auf diese Weise kann durch Verschwenken oder Verdrehen des Propellers um eine vertikale Achse das Rohöl in einem wesentlich größeren Bereich aufgerührt werden, als dies bei räumlich unveränderbarer Propellerdrehachse der Fall ist.

**[0024]** Besonders bevorzugt ist es dabei, wenn ein Stellantrieb zum motorischen Verstellen der Drehachse des Propellers vorgesehen ist.

**[0025]** Diese Maßnahme, die auch unabhängig von einer Verstellbarkeit der Propellerflügel vorteilhaft ist, ermöglicht eine ferngesteuerte motorische Verstellung der Drehachse des Propellers in der horizontalen Ebene. Bislang war die Propellerdrehachse nur manuell um eine vertikale Achse verstellbar, was eine Bedienung durch Bedienpersonen auf dem Tankdach erforderte.

Wie vorstehend bereits erwähnt, muß sich das Bedienpersonal dabei in Vollschutzkleidung auf dem Tankdach bewegen, da die Konzentration gesundheitsschädigender Gase über dem Tankdach relativ hoch ist. Die motorische Verstellung der Drehachse des Propellers um eine vertikale Achse kann dabei durch ein Peilprogramm gesteuert werden, welches in Abhängigkeit eines zuvor mit Hilfe von Peilstäben o.ä. ermittelten Ablagerungshistogramms den Ablauf des Aufrührvorgangs koordiniert.

**[0026]** Bei einer bevorzugten Weiterbildung dieser Ausgestaltung ist der Stellantrieb ein Hydraulikmotor, der über ein Getriebe auf eine mit dem Propeller verbundene Verstellwelle wirkt.

**[0027]** Die Verwendung eines Hydraulikmotors hat den Vorteil, daß ein Entzünden brennbarer Gase oberhalb des Tankdachs durch Funken, die bei Verbrennungs- oder Elektromotoren auftreten können, zuverlässig vermieden wird.

**[0028]** Bevorzugt ist außerdem, wenn die Drehachse des Propellers in um eine zumindest annähernd horizontale Achse verdreh- oder verschwenkbar angeordnet ist.

**[0029]** Auf diese Weise wird der räumliche Wirkungsbereich des Propellers weiter erhöht.

**[0030]** Vorzugsweise weist das Propellerrührwerk eine Halterung auf, an der der Propeller befestigt ist und die teilweise durch ein Dachmannloch oder einen Stutzen des Großtanks in diesen einführbar ist.

**[0031]** Aufgrund dieser an sich bekannten Maßnahme kann der Propeller zum Zwecke der Großtankreinigung in diesen eingeführt werden. Es ist aber grundsätzlich auch möglich, einen erfindungsgemäßen Propeller fest innerhalb des Tanks zu montieren, um beispielsweise eine dauernde oder in regelmäßigen Intervallen stattfindende Umwälzung des Tankinhalts zu erzielen.

**[0032]** Dabei ist es weiter bevorzugt, wenn die Halterung ein Befestigungsteil zum Befestigen der Halterung an dem Großtank aufweist, und wenn die Halterung relativ zu dem Befestigungsteil in der Höhe verstellbar ist.

**[0033]** Auf diese Weise wird eine zusätzliche räumliche Verstellmöglichkeit für den gesamten Propeller geschaffen.

**[0034]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele anhand der Zeichnung. Darin zeigen:

Fig. 1 einen seitlichen Schnitt durch einen Großtank mit darin eingeführten erfindungsgemäßen Propellerrührwerken;

Fig. 2 einen Ausschnitt aus einer Nabe in einem axialen Schnitt, in dem ein Mechanismus zur Verstellung der Flügelsteigung vereinfacht dargestellt ist;

Fig. 3 eine teilgeschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Propellerrührwerks;

Fig. 4 ein Blockschaltbild für eine Steuereinrichtung zum Steuern der Flügelsteigung;

Fig. 5 ein Blockschaltbild für eine Auswerteinrichtung zur Ermittlung der Viskositätsverhältnisse im Tankinneren.

**[0035]** Fig. 1 zeigt einen seitlichen Schnitt durch einen Schwimmdachtank 10 zur Lagerung von Rohöl 12 in einer nicht maßstäblichen Darstellung. Der Schwimmdachtank 10 besteht aus einem kreisförmigen Tankboden 13, einem fest damit verbundenen zylindrischen Tankmantel 14 sowie einem Tankdach 16, das auf dem Rohöl 12 aufschwimmt und in dem Tankmantel 14 in einer mit 18 angedeuteten Vertikalrichtung auf- und abbewegbar geführt ist. Am oberen Ende des Tankmantels 14 befindet sich ein umlaufender Rundweg 20, von dem aus auf das Tankdach 16 heruntergesehen werden kann.

**[0036]** Auf dem Tankdach 16 sind mehrere Mannlöcher 22, 24 und 26 angeordnet, von denen die beiden Mannlöcher 22 und 26 in der Schnittebene liegen.

**[0037]** Durch das Mannloch 22 ist ein Propellerrührwerk 28 in das im Tankinneren gelagerte Rohöl 12 eingeführt. Das Propellerrührwerk 28 weist eine Halterung 30 auf, an deren in das Tankinnere hineinragendes Ende ein Propellerkopf 32 um eine horizontale Achse verschwenkbar befestigt ist, wie dies durch einen Pfeil 34 angedeutet ist. Die Halterung 30 kann mit dem daran befestigten Propellerkopf 34 in der durch einen Pfeil 36 angedeuteten Richtung verschoben und damit unterschiedlich tief in das Tankinnere hineingelassen werden. Außerdem ist die gesamte Halterung 30 zusammen mit dem daran befestigten Propellerkopf 34 um eine vertikale Achse drehbar, was durch einen Pfeil 38 angedeutet ist.

**[0038]** Das in Fig. 1 rechts dargestellte Propellerrührwerk 40 ist in einer anderen Position dargestellt und entspricht ansonsten dem Propellerrührwerk 28.

**[0039]** In das Tankdach 16 sind außerdem mehrere Hülsen 42 und 44 eingelassen, durch die Peilstäbe 46 bzw. 48 bis zum Tankboden 13 herabgelassen werden können. Mit Hilfe dieser Peilstäbe kann die Dicke von Ablagerungen 50 ermittelt werden, die sich über dem Tankboden 13 gebildet haben. Ferner kann dadurch ein erster Anhaltspunkt für die Viskosität der Ablagerungen 50 erhalten werden. Aufgrund dieser Informationen ist es möglich, ein ungefähres Bild von der räumlichen Verteilung der Ablagerungen 50 auf dem Tankboden 13 zu gewinnen.

**[0040]** Um nun die Ablagerungen 50 möglichst weitgehend aufzurühren, werden die Propellerrührwerke 28 und 40 in Betrieb genommen. Die davon erzeugten Strömungen im Tankinneren führen zu einem zumindest teilweisen Abtragen der Ablagerungen 50, wobei durch

das Aufrühren die viskoserer Bestandteile des Rohöls 12 mit den niedrigviskoserer Bestandteilen zu einer annähernd homogenen Flüssigkeit vermischt werden.

**[0041]** Fig. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einem Propeller 52, der Bestandteil des Propellerkopfs 32 ist, in einem axialen Schnitt. Eine Nabe 54, die mit einer in Fig. 2 nicht dargestellte Antriebswelle des Propellers 52 verbunden ist, nimmt die Propellerflügel 56 des Propellers 52 auf, von denen in Fig. 2 nur einer erkennbar ist. Im Inneren der Nabe 54 ist ein Verstellmechanismus 58 schematisch dargestellt, mit dessen Hilfe die Propellerflügel 56 synchron verstellt werden können. Der Verstellmechanismus 58 weist eine relativ zu der Nabe 54 verdrehbare Verstellwelle 60 auf, die über ein Hebelgetriebe 62 auf den drehbar in der Nabe 54 befestigten Propellerflügel 56 wirkt. Auf diese Weise läßt sich durch eine relative Verdrehung zwischen Verstellwelle 60 und Nabe 54 die Flügelsteigung des Propellerflügels 56 verändern. Bei einer Verringerung der Flügelsteigung wird der Propellerflügel 56 so um eine Flügel längsachse verstellt, daß er dem umströmenden Rohöl einen geringeren Widerstand entgegengesetzt. Durch eine gestrichelte Linie 64 ist in Fig. 2 eine andere Stellung des Propellerflügels 56 angedeutet.

**[0042]** Anstelle des in Fig. 2 gezeigten Verstellmechanismus 58 kann selbstverständlich auch jede andere Art an sich bekannter Verstellpropeller verwendet werden, wie sie aus dem Schiffsbau bekannt sind. Ein Servomotor zur Verstellung der Flügelsteigung kann dabei entweder innerhalb der Nabe 54 oder auch außerhalb davon angeordnet sein. Die Kraftübertragung zwischen Servomotor, der vorzugsweise als Hydraulikmotor ausgeführt ist, und den Propellerflügeln 56 erfolgt dabei vorzugsweise wie gezeigt über ein mechanisches Getriebe oder aber hydraulisch.

**[0043]** Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Propellerührwerk 28 in einer seitlichen teilgeschnittenen Darstellung. Der Propellerkopf 32 besteht aus einem Düsenring 66, dem Propeller 52 mit der Nabe 54 und den Propellerflügeln 56 sowie einem Gehäuseteil 68, in dem ein Antrieb für den Propeller 52 aufgenommen ist. Das Gehäuseteil 68 ist über ein Schwenkgelenk 70 mit einer rohrförmigen Halterung 72 verbunden, so daß der gesamte Propellerkopf 32 um eine horizontale Achse wie durch den Pfeil 34 angedeutet verschwenkt werden kann.

**[0044]** Die Halterung 72 ist längsverschieblich in einem Befestigungsteil 74 aufgenommen, das seinerseits aus mehreren einzelnen, fest miteinander verbundenen Komponenten aufgebaut ist. Das Befestigungsteil 74 wird nach dem Einführen der Halterung 72 durch ein hier nur schematisch angedeutetes Mannloch 22 an diesem in nicht näher dargestellter Weise befestigt. An dem Befestigungsteil 74 sind außerdem ein Anschluß 76 für eine Hydraulikleitung 78 angeordnet, die mit einer in Fig. 3 nicht dargestellten Hydraulikanlage verbunden ist. Der Anschluß 76 ist über im Inneren der Halterung 72 verlaufende Hydraulikleitungen mit dem in dem Gehäuseteil 68 angeordneten Hydraulikmotor verbunden.

seteil 68 angeordneten Hydraulikmotor verbunden.

**[0045]** Um die Halterung 72 mit dem daran befestigten Propellerkopf 32 relativ zu dem Befestigungsteil 74 zu verdrehen, ist ein mit der Halterung 72 verbundener Zahnkranz 80 vorgesehen, mit dem ein Ritzel 82 kämmt. Das Ritzel 82 wird von einem als Hydraulikmotor ausgeführten Stellantrieb 84 angetrieben. Zu diesem Zweck weist das Propellerrührwerk einen weiteren Anschluß 86 auf, an den eine zu einer Hydraulikanlage führende Hydraulikleitung 88 angeschlossen werden kann. Die Hydraulikleitung 88 weist, ebenso wie die Hydraulikleitung 78, mehrere Einzelleitungen auf, nämlich eine Vorlaufleitung, eine Rücklaufleitung sowie eine Lecköleleitung.

**[0046]** Zusätzlich zu der motorischen Verstellung der Halterung 72 um eine vertikale Achse 89 in der durch einen Pfeil 90 angedeuteten Richtung kann die Halterung 72 auch noch manuell über ein Stellrad 92 um seine Längsachse verdreht werden. Bei einer derartigen Verdrehung vollzieht der Propellerkopf 32 eine Schwenkbewegung um die vertikale Achse 89.

**[0047]** Fig. 4 zeigt in der Art eines Blockschalbilds wesentliche Komponenten eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Propellerrührwerks 28. Der Propeller 52 wird über eine Antriebswelle 94 von einem Motor angetrieben. Die Verstellwelle 60 zum Verstellen der Flügelsteigung wird von einem Stellmotor S angetrieben, der von einer Steuerung 100 angesteuert wird. Die Steuerung 100 kann beispielsweise als programmierbarer Mikroprozessor ausgeführt sein. Der Steuerung 100 sind Ausgangssignale eines Drehzahlmessers 102 zuführbar, der die Drehzahl der Antriebswelle 94 erfaßt. Falls der Motor M eine konstante Leistungsaufnahme hat, wie dies häufig bei Hydraulikmotoren der Fall ist, so kann die Steuerung des Stellmotors S beispielsweise derart erfolgen, daß die Drehzahl des Propellers 52 einen vorgebbaren Wert annimmt. Die externe Eingabe einer solchen Relegungs-sollgröße ist in Fig. 4 durch 104 angedeutet. Selbstverständlich ist es ebenso möglich, auf einen Drehzahlmesser 102 zu verzichten und anstelle einer Drehzahl unmittelbar eine bestimmte Flügelsteigung vorzugeben.

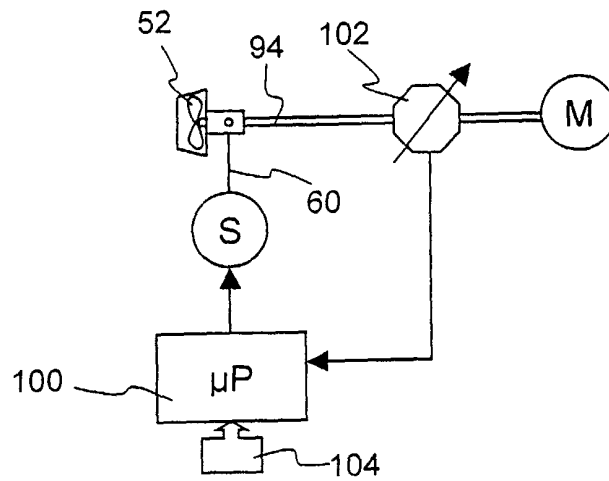
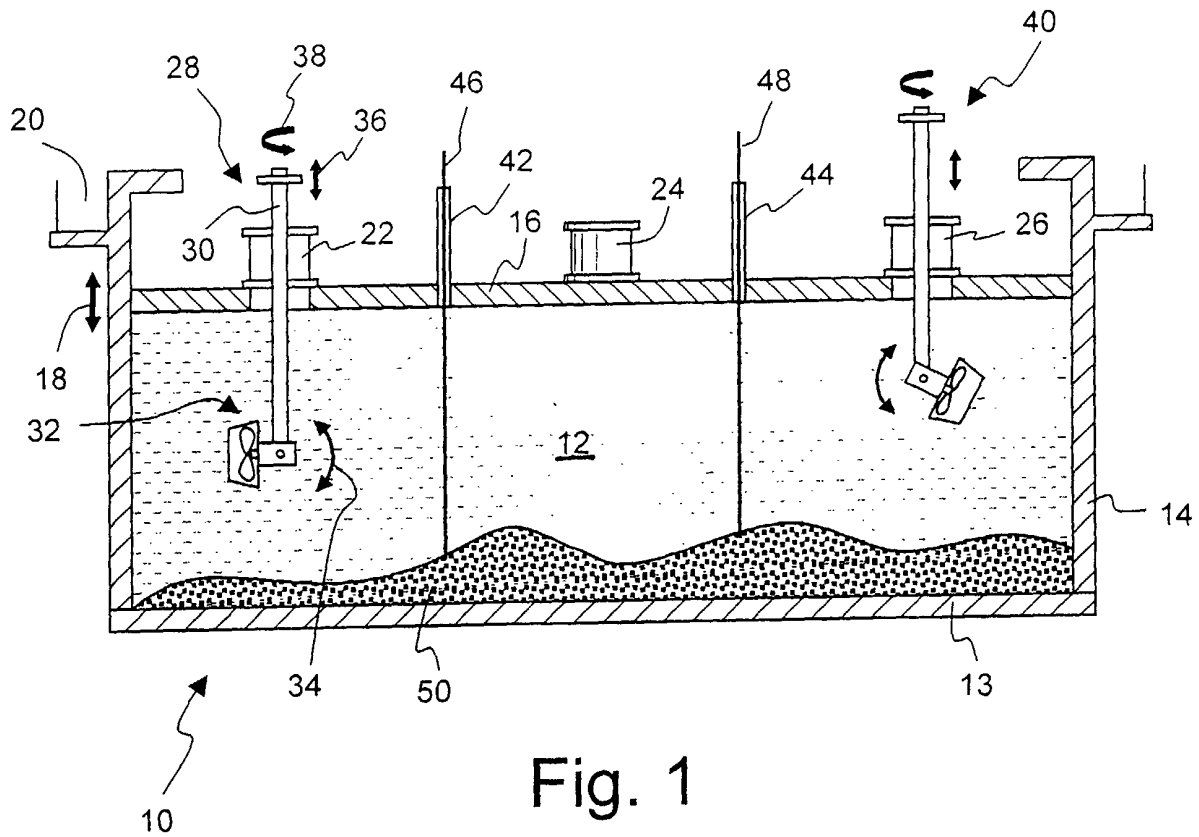
**[0048]** Fig. 5 zeigt ein anderes vorteilhaftes Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Propellerrührwerk in einer an Fig. 4 angelehnten Darstellung. Bei diesem Ausführungsbeispiel werden zwei Propeller 52a und 52b gemeinsam von einer zentralen Steuerung 106 angesteuert. Die zentrale Steuerung 106 steuert dabei sowohl Antriebsmotoren M der Propeller 52a und 52b als auch die Stellmotoren S zur Verstellung der Flügelsteigung sowie 2k Stellmotoren  $S_1$  bis  $S_k$  zum Verändern der räumlichen Lage der Propellerköpfe (Verdrehen oder Verschwenken um horizontale und vertikale Achsen; Verschieben in Vertikalrichtung 89). Die Stellmotoren S übergeben gleichzeitig der zentralen Steuerung 106 die entsprechenden Positionsangaben. Drehzahlmesser 110a und 110b ermitteln außerdem die Drehzahlen der Antriebswellen, mit denen die Propeller 52a

und 52b angetrieben werden. Somit stehen in der zentralen Steuerung 106 sämtliche Angaben zur Verfügung, die zur Ermittlung eines räumlichen Abbildes der Viskositätsverteilung innerhalb des Tankinneren erforderlich sind.

**[0049]** Diese Daten können in geeigneter Form einer Auswerteeinrichtung 112 zugeführt werden, bei der es sich beispielsweise um einen entsprechend programmierten Personalcomputer handeln kann. Aus den Propellerdrehzahlen, den Flügelsteigungen und den Leistungsaufnahmen der Antriebsmotoren M können für jeden Punkt, an dem sich die Propeller 52a und 52b befinden, ein Maß für die Viskosität des den Propeller umgebenden Rohöls ermittelt werden. Diese Größe läßt sich graphisch auf der Auswerteeinrichtung darstellen, so daß der gesamte Aufrührvorgang in dem Großtank kontinuierlich überwacht werden kann. Umgekehrt ermöglicht es die Auswerteeinrichtung, über die zentrale Steuerung 106 gezielt auf die Stellantriebe S und die Antriebsmotoren M einzuwirken und damit die Viskositätsverteilung in dem Großtank in der gewünschten Weise zu verändern. Es versteht sich, daß die Auswerteeinrichtung 112 und die zentrale Steuerung 106 natürlich auch zu einer Einheit zusammengefaßt sein können.

#### Patentansprüche

1. Propellerrührwerk zum Aufrühren von in einem Großtank (10) gelagertem Rohöl (12), mit einem Propeller (52), der eine Nabe (54) und mehrere Propellerflügel (56) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Propellerflügel (56) zur Veränderung der Flügelsteigung verstellbar an der Nabe (54) befestigt sind. 30 35
2. Propellerrührwerk nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** wenigstens einen Stellmotor (S) zum Verstellen der Propellerflügel (56). 40
3. Propellerrührwerk nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** eine auf den wenigstens einen Stellmotor (S) wirkende Steuereinrichtung (100; 106) zum Steuern der Flügelsteigung. 45
4. Propellerrührwerk nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** durch die Steuereinrichtung (100; 106) die Flügelsteigung in Abhängigkeit von der Propellerdrehzahl steuerbar ist. 50
5. Propellerrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Auswerteeinrichtung (112), die aus der Propellerdrehzahl, der Flügelsteigung und der Leistungsaufnahme eines Propellerantriebs (M) ein Maß für die Viskosität des den Propeller (52) umgebenden Rohöls (12) ermittelt. 55
6. Propellerrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drehachse des Propellers (52) um eine zumindest annähernd vertikale Achse (89) verdreh- oder verschwenkbar (38) angeordnet ist. 5
7. Propellerrührwerk nach Anspruch 6, **gekennzeichnet durch** einen Stellantrieb (84) zum motorischen Verstellen der Drehachse des Propellers. 10
8. Propellerrührwerk nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Stellantrieb (84) ein Hydraulikmotor ist, der über ein Getriebe (80, 82) auf eine mit dem Propeller (52) verbundene Verstellwelle (72) wirkt. 15
9. Propellerrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Drehachse des Propellers (52) um eine zumindest annähernd horizontale Achse verdreh- oder verschwenkbar (34) angeordnet ist. 20
10. Propellerrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Halterung (72), an der der Propeller (52) befestigt ist und die teilweise **durch** ein Dachmannloch (22, 24, 26) oder einen Stutzen des Großtanks (10) in diesen einführbar ist. 25
11. Propellerrührwerk nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Halterung (72) ein Befestigungsteil (74) zum Befestigen der Halterung (72) an dem Großtank (10) aufweist, und daß die Halterung (72) relativ zu dem Befestigungsteil (74) in der Höhe verstellbar (36) ist. 30 35



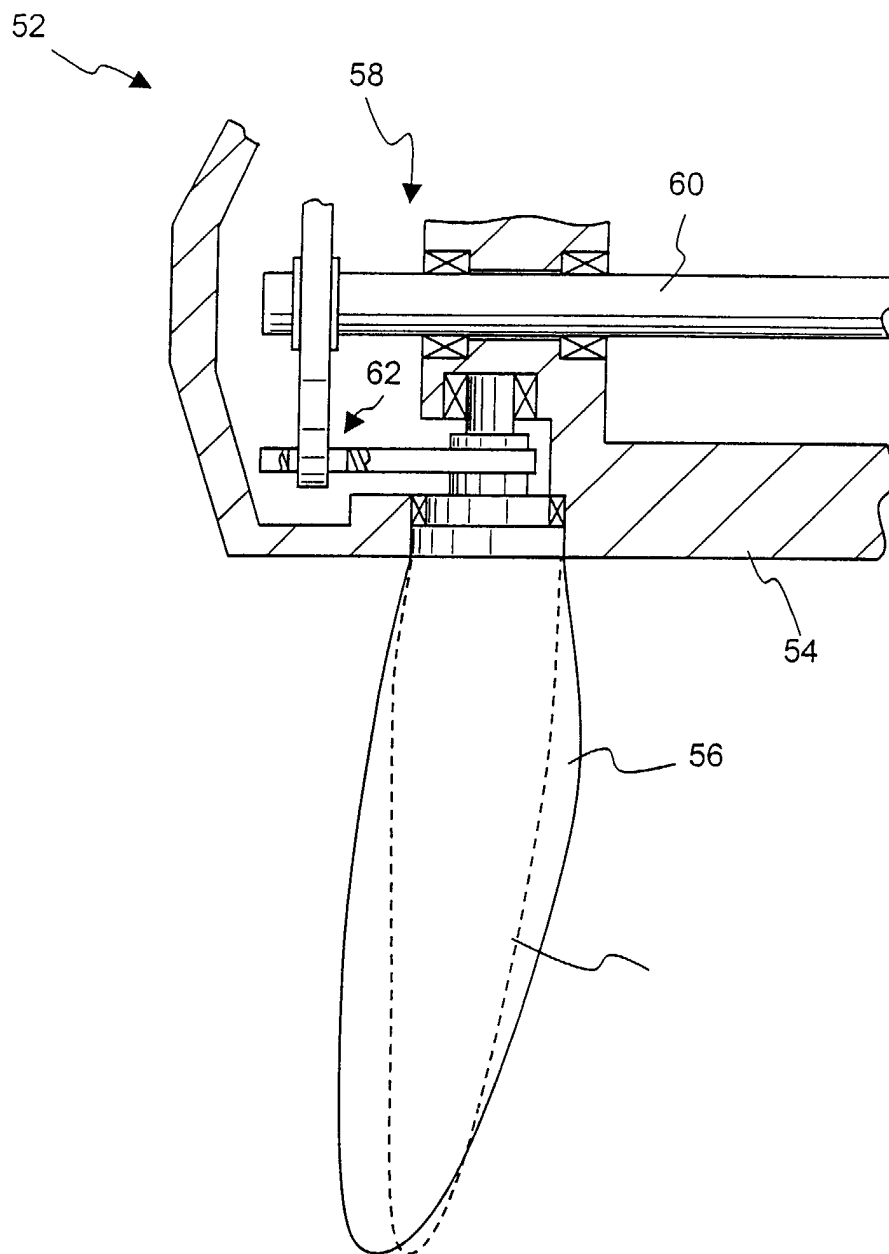


Fig. 2

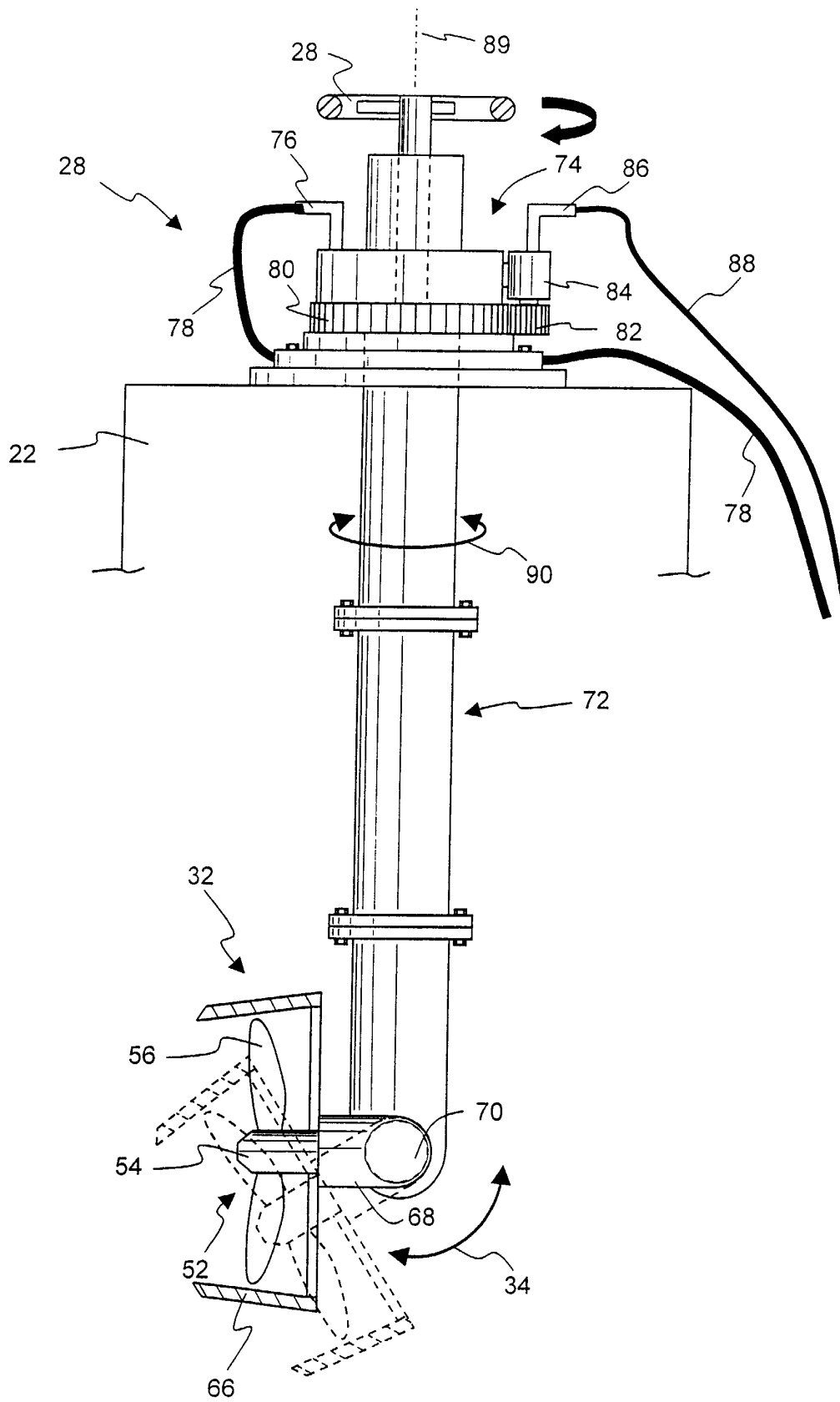


Fig. 3

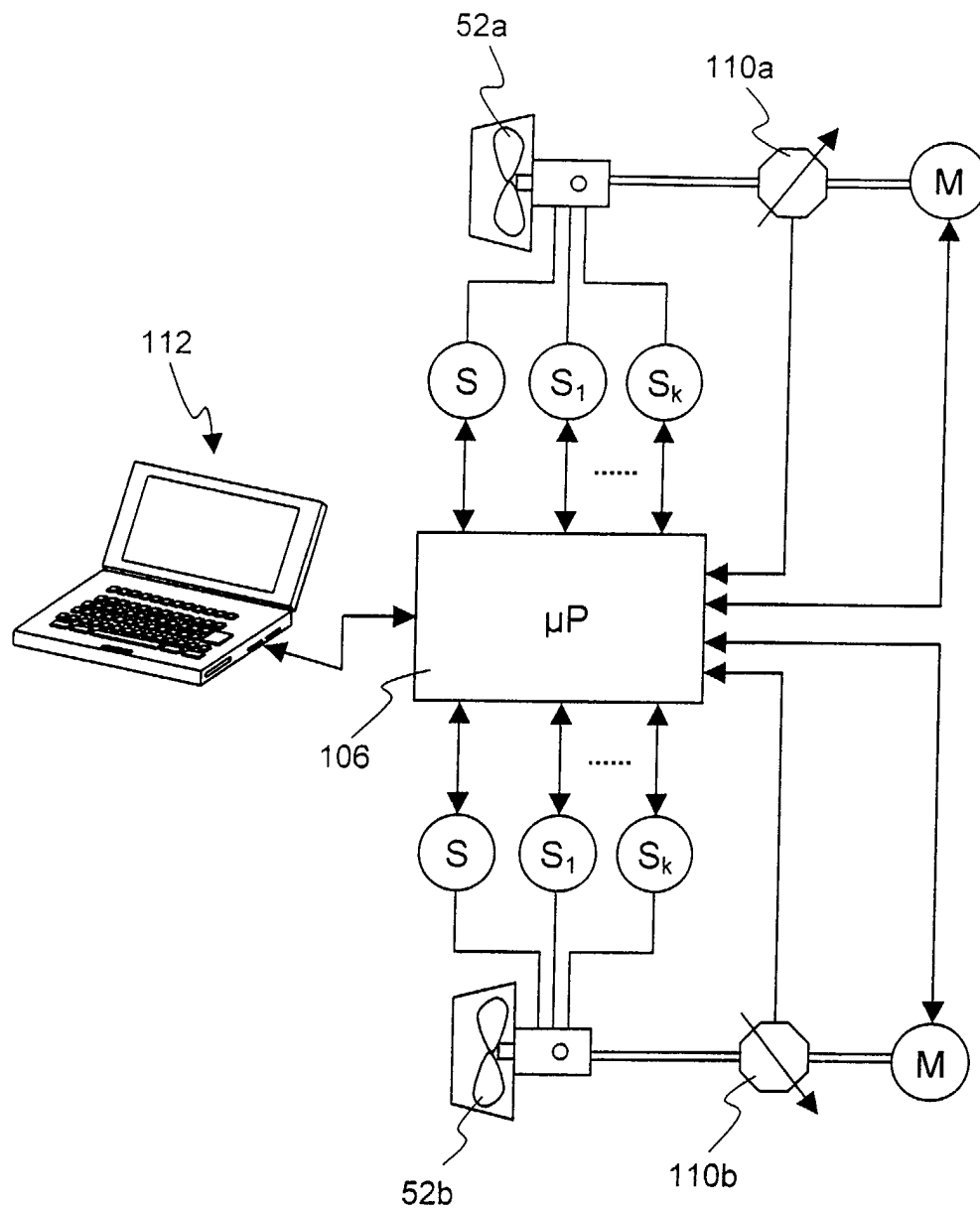


Fig. 5



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 02 00 4382

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                         | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7) |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | US 4 464 259 A (R.A.CRAME ET AL)<br>7. August 1984 (1984-08-07)<br>* Ansprüche; Abbildungen 1,5 *                           | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | B01F7/00<br>B01F3/04                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | EP 0 286 611 A (FLYGT AB)<br>12. Oktober 1988 (1988-10-12)<br>* Ansprüche; Abbildung *                                      | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | US 4 431 597 A (B.G.CRAME ET AL)<br>14. Februar 1984 (1984-02-14)<br>* Ansprüche; Abbildungen 1,2,4,9 *                     | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | DE 195 17 901 C (ITT FLYGT PUMPEN GMBH)<br>24. Oktober 1996 (1996-10-24)<br>* Spalte 4, Zeile 21-29; Ansprüche; Abbildung * | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | DE 41 12 511 A (ITT FLYGT PUMPEN GMBH)<br>22. Oktober 1992 (1992-10-22)<br>* Ansprüche; Abbildungen *                       | 1,6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | DE 198 45 545 A (F.KOCH)<br>12. August 1999 (1999-08-12)<br>* Ansprüche; Abbildungen 7,8 *                                  | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (Int.Cl.7) |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | DE 40 04 961 A (E.H.KIESSLING)<br>22. August 1991 (1991-08-22)<br>* Ansprüche; Abbildungen *                                | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | B01F                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                    |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |
| Recherchenort<br><b>BERLIN</b>                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                             | Abschlußdatum der Recherche<br><b>12. Juli 2002</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Prüfer<br><b>Cordero Alvarez, M</b>     |
| KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                             | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                         |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                         |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 00 4382

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-07-2002

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie               | Datum der<br>Veröffentlichung          |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|
| US 4464259 A                                       | 07-08-1984                    | CA 1206955 A1<br>DE 107406 T1<br>EP 0107406 A2  | 01-07-1986<br>12-09-1985<br>02-05-1984 |
| EP 286611 A                                        | 12-10-1988                    | DE 3884842 D1<br>DE 3884842 T2<br>EP 0286611 A1 | 18-11-1993<br>17-03-1994<br>12-10-1988 |
| US 4431597 A                                       | 14-02-1984                    | KEINE                                           |                                        |
| DE 19517901 C                                      | 24-10-1996                    | DE 19517901 C1                                  | 24-10-1996                             |
| DE 4112511 A                                       | 22-10-1992                    | DE 4112511 A1                                   | 22-10-1992                             |
| DE 19845545 A                                      | 12-08-1999                    | DE 19845545 A1<br>AU 1546900 A<br>WO 0021814 A1 | 12-08-1999<br>01-05-2000<br>20-04-2000 |
| DE 4004961 A                                       | 22-08-1991                    | DE 4004961 A1                                   | 22-08-1991                             |

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82