



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Veröffentlichungsnummer: **0 599 010 A1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **93115169.0**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **B01F 13/08**

22 Anmeldetag: **21.09.93**

30 Priorität: **01.10.92 DE 4232934**

71 Anmelder: **MAVAG VERFAHRENSTECHNIK AG**  
**Zürcherstrasse 94**  
**CH-8852 Altendorf(CH)**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**01.06.94 Patentblatt 94/22**

72 Erfinder: **Meier, Hans Peter**  
**Meienbergstrasse 10**  
**CH-8645 Jona(CH)**

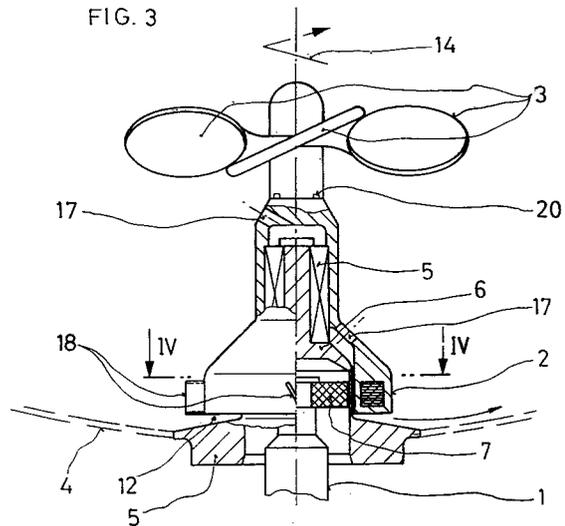
84 Benannte Vertragsstaaten:  
**BE CH FR GB LI NL SE**

74 Vertreter: **Vonnemann, Gerhard, Dr.-Ing. et al**  
**Strasse, Maiwald, Meys,**  
**Stach & Vonnemann**  
**An der Alster 84**  
**D-20099 Hamburg (DE)**

54 **Doppel-Impeller zum Rühren von sterilen Flüssigkeiten.**

57 Die Erfindung betrifft einen Impeller zum Rühren, insbesondere von sterilen Flüssigkeiten, bestehend aus einem Impellerkopf (2) mit einem Rührwerkzeug (3) und einer unten angeordneten Öffnung zur Aufnahme eines Zapfens (6) in einem zentralen Hohlraum, wobei der Impeller berührungslos, induktiv oder magnetisch, antreibbar ausgebildet ist, wobei das Rührwerkzeug als Propeller ausgebildet ist, der eine nach oben gerichtete Strömung erzeugende Drehrichtung aufweist, und im unteren Bereich zusätzlich strömungserzeugende Flächen (12,18) vorgesehen sind, die eine der vom Propeller bewirkten Strömung entgegengesetzt gerichtete Strömung nach unten oder seitlich entstehen lassen.

FIG. 3



EP 0 599 010 A1

Die Erfindung betrifft einen Impeller zum Rühren, insbesondere von sterilen Flüssigkeiten, bestehend aus einem Impellerkopf mit Rührwerkzeugen und einer unten angeordneten Öffnung zur Aufnahme eines Zapfens in einem zentralen Hohlraum, wobei der Impeller berührungslos, induktiv oder magnetisch, antreibbar ausgebildet ist.

Ein derartiger Impeller ist zum Beispiel aus dem amerikanischen Patent 4,993,841 und der EP-A1 0 399 972 bekannt. Die Impeller weisen eine Vielzahl von sich radial nach außen erstreckende Rührblätter als Rührwerkzeuge auf. Im eingebauten Zustand wird im Behälter eine Strömung erzeugt, die in der Behälterflüssigkeit eine strudelartige Strömung mit dem Impeller als Mittelpunkt bewirkt. Oberhalb des Impeller bildet sich also ein Unterdruck, der durch den Sog die Oberfläche der Flüssigkeit sich kegelförmig in Richtung des Impellers ausstülpfen läßt. Der in diesem Bereich herrschende Unterdruck ist unerwünscht, da er den Gaseintrag in die Flüssigkeit begünstigt und bei einigen Flüssigkeiten Schaum entstehen läßt.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine andere Strömung im Behälter zu erzeugen, die darüber hinaus eine verbesserte Misch- und Rührwirkung aufweist.

Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß das Rührwerkzeug als Propeller ausgebildet ist, der eine nach oben gerichtete Strömung erzeugende Drehrichtung aufweist und im unteren Bereich zusätzlich strömungserzeugende Flächen vorgesehen sind, die eine der von Propeller bewirkte Strömung entgegengesetzt gerichtete Strömung nach unten oder seitlich entstehen lassen. Die im Zentrum vorhandene Unterdruckzone wird durch die vom Propeller erzeugte, nach oben gerichtete Strömung mehr als kompensiert, so daß ein unerwünschter Gaseintrag vermieden wird. Effekte der Schaumbildung werden vermindert. Durch die im unteren Bereich entgegengesetzte Strömung werden die axialen Kräfte des Propellers teilweise kompensiert. Die Lebenserwartung der Lager wird vorteilhaft erhöht.

In Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die unteren strömungserzeugenden Flächen als Flügel am Impeller ausgebildet sind. Je nach Anstellung und Größe der Flügel können die auf den Impeller wirkenden Axialkräfte fast vollständig kompensiert werden.

In andere Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß die unteren strömungserzeugenden Flächen als turbinenartig ausgebildete untere Stirnfläche des Impellers ausgebildet sind. Auch bei geringen Füllhöhen wird die Rührwirkung hierdurch aufrechterhalten.

Die Maßnahme, daß zwischen zentralem Hohlraum und der äußeren Oberfläche mindestens eine verbindende Leitung vorgesehen ist, dient dazu, den inneren Hohlraum des Impellers ständig mit

Flüssigkeit zu spülen, was die Reinigung des Impeller erleichtert.

Die beste Rührwirkung wird erzielt, wenn der Propeller einen Abstand zur unteren Impellerstirnfläche aufweist, der dem einfachen bis zweifachen des Propellerdurchmessers entspricht, vorzugsweise dem  $1\frac{1}{2}$ -fachen entspricht.

Die Erfindung wird in Zeichnungen beschrieben, wobei weitere vorteilhafte Einzelheiten den Zeichnungen zu entnehmen sind. Die Zeichnungen zeigen im einzelnen:

Fig. 1 einen Axialschnitt durch einen erfindungsgemäßen Doppel-Impeller mit turbinenartig ausgebildeter unterer Stirnfläche,

Fig. 2 einen Horizontalschnitt entsprechende Schnittlinie II-II in Figur 1,

Fig. 3 einen Axialschnitt durch einen erfindungsgemäßen Doppel-Impeller mit Flügeln im unteren Bereich und

Fig. 4 einen Horizontalschnitt entsprechend Schnittlinie IV-IV in Figur 3.

In Figur 1 bezeichnet 1 die Antriebswelle einer nicht weiter detaillierten Antriebseinheit eines Impellerkopfes 2, der an einem Wellenstummel 20 als Rührwerkzeug einen Propeller mit mehreren Propellerblättern 3 trägt. Der Impellerkopf 2 ist im unteren Teil eines Behälters angeordnet, dessen untere Behälterwandung 4 in unterbrochener Linienführung dargestellt ist. In diese Wandung ist ein Montageflansch 5 eingeschweißt, der zum Inneren des Behälters weisend einen Zapfen 6 aufweist und innen hohl ausgeführt ist. In diesen Hohlraum des Zapfens 6 ragt die Antriebswelle 1 hinein, die an ihrem oberen Ende eine mit mehreren Permanentmagneten bestückte Magnetscheibe 7 drehfest trägt.

Der Montageflansch 5 ist meist aus nicht-magnetischem Stahl gefertigt. Der obere Teil des Zapfens 6 ist als zylindrische Sitzfläche 8 eines Lagers 9 geformt. Lager 9 dient zur drehbaren Fixierung des Impellerkopfes 2 mit eingedrehter Sitzfläche 10. Im Inneren des Impellerkopfes 2 sind der Magnetscheibe 7 gegenüberliegend eine Anzahl entgegengesetzt polarisierter Permanentmagnete 11 angeordnet, so daß sich durch die magnetischen Kräfte zwischen Magnetscheibe 7 und dem Permanentmagneten 11 berührungsfrei ein Drehmoment von Antriebswelle 1 auf Impellerkopf 2 übertragen läßt.

Die untere Stirnfläche 12 des Impellers 2 ist durch entsprechend eingefräste Nuten 13 so geformt, daß sich bei Drehen des Impellerkopfes 2 ein Pumpeffekt ergibt.

Figur 2 zeigt einen horizontalen Schnitt des Impellerkopfes gemäß Schnittlinie II-II in Figur 1, wobei die behälterseitigen Teile der Übersicht halber nicht dargestellt sind. In unterbrochener Linien-

führung sind die Nuten 13 gezeigt. Durch die einem Schaufelrad ähnelnde Anordnung der Nuten 13 ergibt sich bei Drehung des Impellerkopfes 2 in Pfeilrichtung 14 ein Pumpeffekt, der eine aus Hohlraum 15 des Impellerkopfes 2 nach außen gerichtete Strömung erzeugt, die durch Pfeile 16 angedeutet ist. Ergänzt wird die aus dem zentralen Hohlraum 13 abgesaugte Flüssigkeit durch die den Hohlraum 15 mit der Oberfläche 19 des Impellerkopfes 2 verbindende Leitung 17.

Die Propellerblätter 3 sind so angestellt, daß sich beim Drehen des Impellerkopfes infolge der Rührkräfte eine nach unten gerichtete Axialkraft ausbildet als Reaktionskraft einer senkrecht nach oben gerichteten Strömung.

Durch die als Pumpenlaufrad ausgebildete untere Fläche 13 des Impellerkopfes 2 wird bei einem Antrieb in Pfeilrichtung 14 ein Unterdruck in Hohlraum 15 erzeugt, der eine zusätzliche Axialkraft bewirkt, die ebenfalls nach unten gerichtet ist. Sind jedoch zusätzliche Flügel 18 am Impellerkopf 2 angebracht, deren Anstellung bei Drehen des Impellers in Pfeilrichtung 14 so gewählt ist, daß daraus eine zusätzliche nach unten gerichtete Strömung erzeugt wird, so werden die Axialkräfte der Propellerblätter 3 teilweise kompensiert und eine besonders intensive Rühr- und Mischwirkung in der Behälterflüssigkeit erreicht, ohne die Lebenserwartung der Lager nachteilig zu beeinflussen.

Die turbinenartige Ausgestaltung der unteren Stirnfläche 12 des Impellers sowie die Flügel 18 im unteren Bereich des Impellers können auch in ihrer Wirkung kombiniert werden.

Dadurch ergibt sich ein Impellerkopf mit besonders intensiver Rühr- und Mischwirkung, der auch bei niedrigen Füllhöhen unterhalb des Niveaus der Propellerflügel noch eine Rührwirkung aufweist. Außerdem ist er durch seine selbstreinigende Konstruktion besonders für den biotechnologischen Einsatz, z.B. in Fermentern, geeignet. In derartigen Einsatzfeldern bewährt sich auch das erzeugte andersgeartete Strömungsfeld, weil die Konstruktion der Schaumbildung entgegenwirkt.

#### BEZUGSZEICHENLISTE

- |    |                  |    |
|----|------------------|----|
| 1  | Antriebswelle    |    |
| 2  | Impellerkopf     |    |
| 3  | Propellerblätter |    |
| 4  | Behälterwandung  |    |
| 5  | Montageflansch   |    |
| 6  | Zapfen           |    |
| 7  | Magnetscheibe    |    |
| 8  | Sitzfläche       |    |
| 9  | Lager            |    |
| 10 | Sitzfläche       | 55 |
| 11 | Permanentmagnet  |    |
| 12 | untere Fläche    |    |

- |   |    |                     |
|---|----|---------------------|
|   | 13 | Nuten               |
|   | 14 | Pfeilrichtung       |
|   | 15 | Hohlraum            |
|   | 16 | Pfeile              |
| 5 | 17 | verbindende Leitung |
|   | 18 | Flügel              |
|   | 19 | äußere Oberfläche   |
|   | 20 | Wellenstummel       |

#### 10 Patentansprüche

- |    |    |  |
|----|----|--|
| 15 | 1. | Impeller zum Rühren, insbesondere von sterilen Flüssigkeiten, bestehend aus einem Impellerkopf (2) mit einem Rührwerkzeug und einer unten angeordneten Öffnung zur Aufnahme eines Zapfens (6) in einem zentralen Hohlraum (15), wobei der Impeller berührungslos, induktiv oder magnetisch, antreibbar ausgebildet ist, <b>dadurch gekennzeichnet</b> , daß das Rührwerkzeug (3) als Propeller ausgebildet ist, der eine nach oben gerichtete Strömung erzeugende Drehrichtung aufweist, und im unteren Bereich zusätzlich strömungserzeugende Flächen vorgesehen sind, die eine der vom Propeller bewirkten Strömung entgegengesetzt gerichtete Strömung nach unten oder seitlich entstehen lassen. |
| 20 | 2. | Impeller nach Anspruch 1, <b>dadurch gekennzeichnet</b> , daß die unteren strömungserzeugenden Flächen als Flügel (18) am Impeller ausgebildet sind.   |
| 25 | 3. | Impeller nach Anspruch 1 oder 2, <b>dadurch gekennzeichnet</b> , daß die unteren strömungserzeugenden Flächen als turbinenartig ausgebildete untere Stirnfläche (12) des Impellers ausgebildet ist.  |
| 30 | 4. | Impeller nach Anspruch 1, 2 oder 3, <b>dadurch gekennzeichnet</b> , daß zwischen zentralem Hohlraum (15) und der äußeren Oberfläche (19) mindestens eine verbindende Leitung (17) vorgesehen ist.  |
| 35 | 5. | Impeller nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, <b>dadurch gekennzeichnet</b> , daß der Propeller (3) einen Abstand zur unteren Impellerstirnfläche (12) aufweist, der dem einfachen bis zweifachen des Propellerdurchmessers entspricht, vorzugsweise dem $1\frac{1}{2}$ -fachen entspricht.   |
| 40 |    |  |
| 45 |    |  |
| 50 |    |  |
| 55 |    |  |

FIG. 1

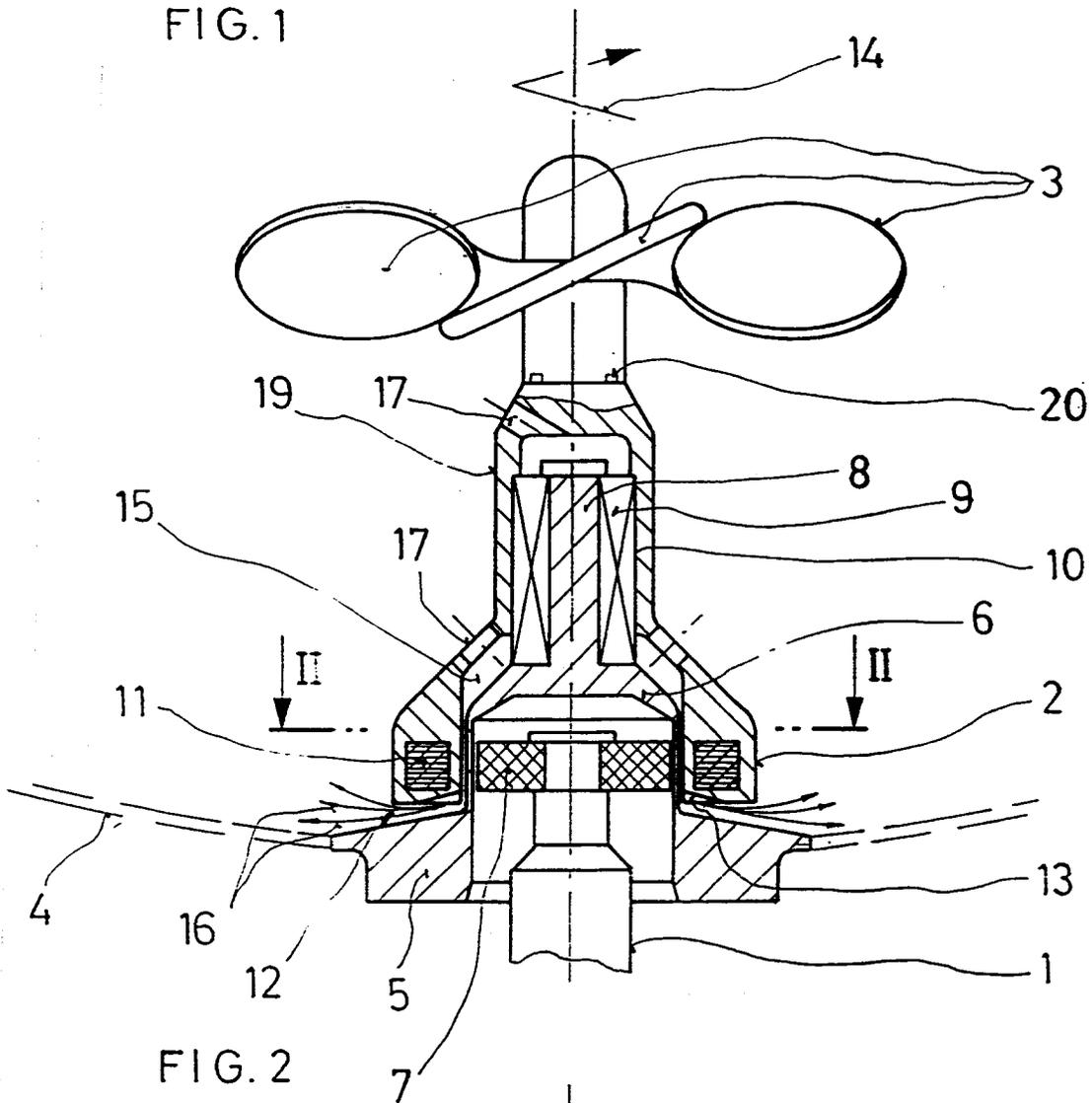


FIG. 2

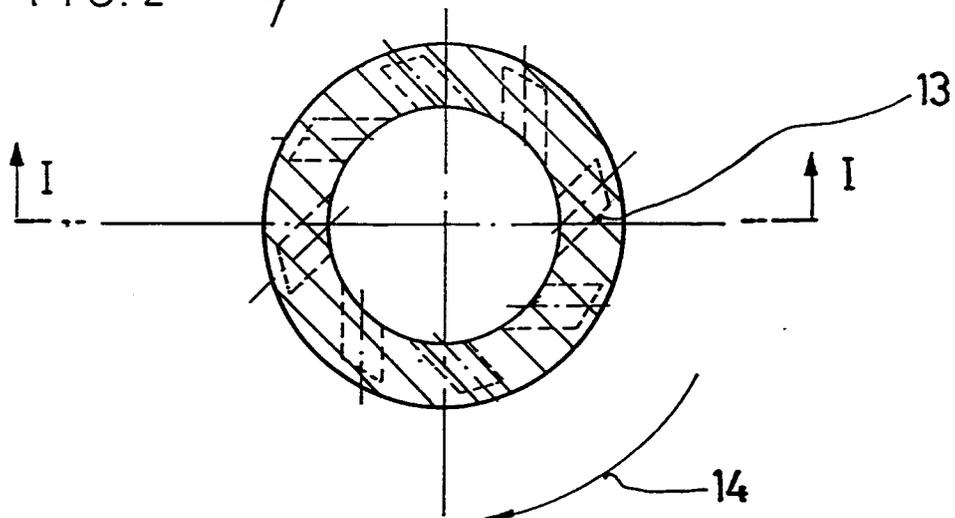


FIG. 3

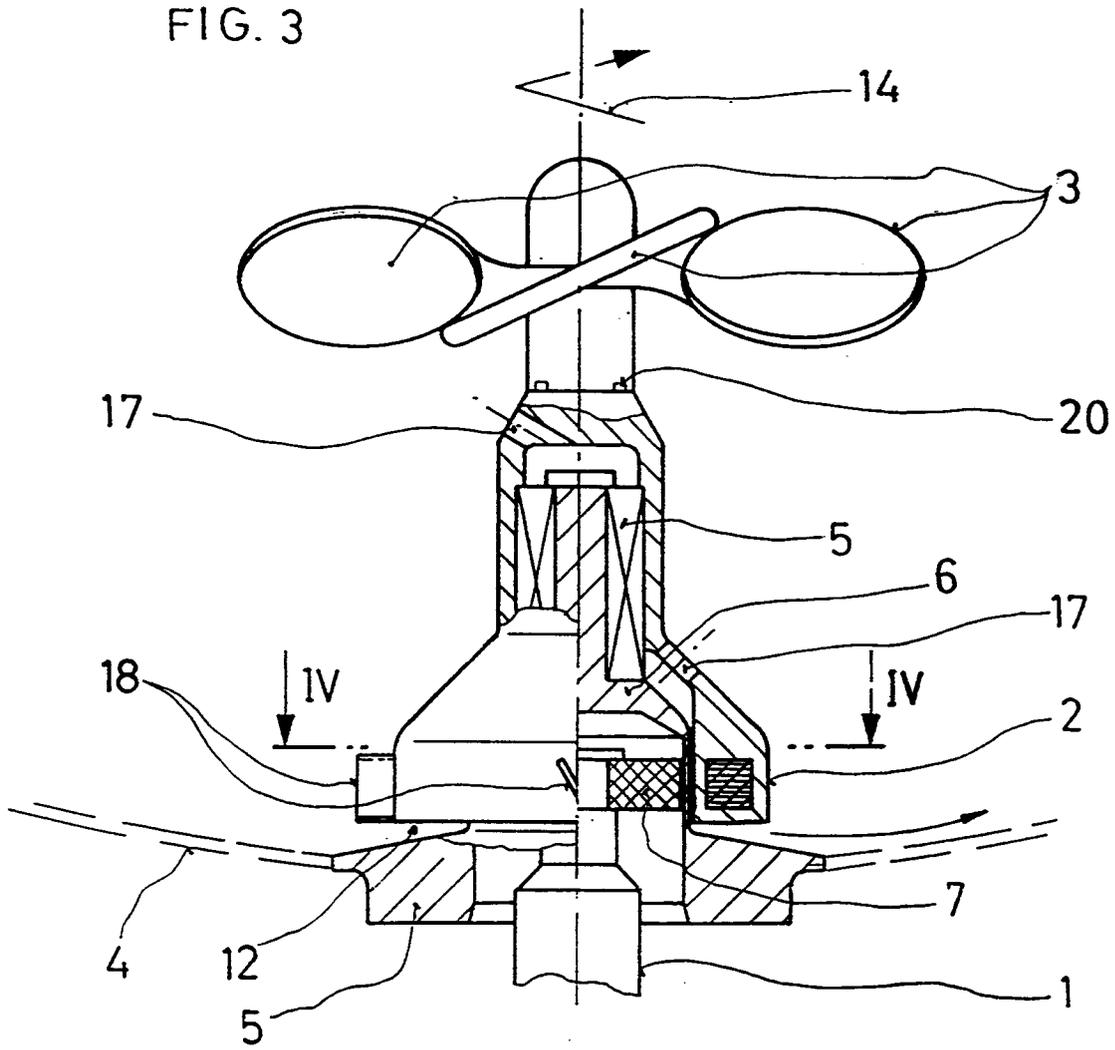
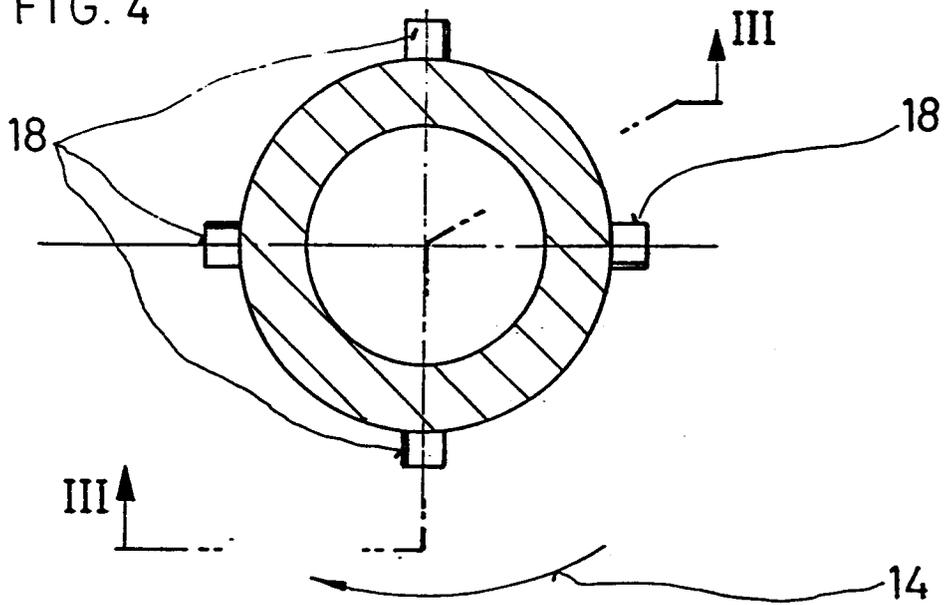


FIG. 4





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 93 11 5169

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.5)
X	US-A-5 061 079 (SHIOBARA) ---	1,2	B01F13/08
A	SOVIET PATENTS ABSTRACTS Section Ch, Week 9101, 20. Februar 1991 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class J02, AN 91-005713 & SU-A-1 563 745 (YASENCHUK) * Zusammenfassung *	3	
A	EP-A-0 399 972 (STERIDOSE) ---	4	
A	EP-A-0 360 767 (CO.RA DI LARDIERI SALVATORE) ---		
A	GB-A-2 151 937 (NEW BRUNSWICK) -----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.5) B01F
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 26. November 1993	Prüfer Peeters, S
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)