

(19)



(11)

EP 1 944 080 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

16.07.2008 Patentblatt 2008/29

(51) Int Cl.:

B01F 15/00 (2006.01)**B01F 11/00** (2006.01)**B01L 3/00** (2006.01)(21) Anmeldenummer: **07000479.1**(22) Anmeldetag: **11.01.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA HR MK RS

(71) Anmelder:

- **F.HOFFMANN-LA ROCHE AG**
4070 Basel (CH)

Benannte Vertragsstaaten:

AT BE BG CH CY CZ DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

- **Roche Diagnostics GmbH**
68305 Mannheim (DE)

Benannte Vertragsstaaten:

DE

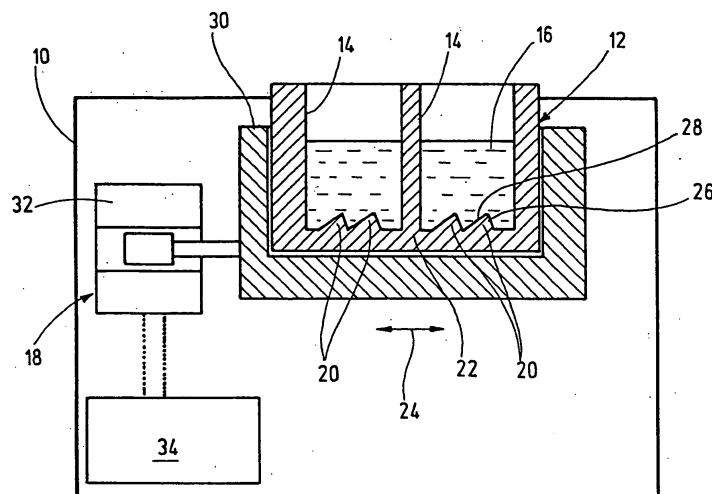
(72) Erfinder:

- **Korner, Stephan**
6330 Cham (CH)
- **Sarofim, Emad**
6332 Hagendorn (CH)
- **Siljegovic, Vuk**
8932 Mettmenstetten (CH)

(74) Vertreter: **Pfiz, Thomas et al****Patentanwälte Wolf & Lutz****Hauptmannsreute 93****70193 Stuttgart (DE)****(54) Vorrichtung und Verfahren zum Bewegen einer Flüssigkeit in einer Kavität**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bewegen einer Flüssigkeit (16) in einer Kavität (14) mit einem die Kavität (14) begrenzenden Behälter (12), welcher mindestens einen von einer Behälterwand (22) abstehenden und in die Kavität (14) hineinragenden statischen Umlenkkörper (20) aufweist, und einem den Behälter (12) auf einer Bewegungsbahn (24) zyklisch vor-

wärts und zurück bewegendem Aktuator (18). Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass der Umlenkkörper (20) mindestens zwei relativ zu der Bewegungsbahn (24) unterschiedlich orientierte Strömungsleitflächen (26,28) aufweist oder/und der Aktuator (18) dazu ausgebildet ist, den Behälter (12) in einer Vorwärts- und Rückphase der Bewegung mit phasenweise unterschiedlichem Verlauf zu bewegen.

**Fig.1****EP 1 944 080 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Bewegen einer Flüssigkeit in einer Kavität, insbesondere zum Mischen, Lösen, Dispergieren, Emulgieren, Suspendieren oder Homogenisieren eines Stoffes, mit einem die Kavität gegebenenfalls unter Freihaltung einer Öffnung begrenzenden Behälter, welcher mindestens einen von einer Behälterwand abstehenden und in die Kavität hineinragenden statischen Umlenkkörper aufweist, und einem den Behälter auf einer Bewegungsbahn zyklisch vorwärts und zurück bewegendem Aktuator. Die Erfindung betrifft weiter ein entsprechendes Verfahren zum Bewegen einer Flüssigkeit.

[0002] Zum Mischen von Flüssigkeiten oder Lösen bzw. Verteilen von Stoffen in Flüssigkeiten sind verschiedene verfahrenstechnische Operationen bekannt. Hierzu gehören das chargenweise Mischen durch Rühren und das im Durchlauf arbeitende Strömungsmischen. In beiden Fällen wird aufgrund der erforderlichen externen Mittel (eingreifende Rührer bzw. anzuschließende Pumpen) ein Einsatz in kleineren Behältern insbesondere für diagnostische Einmaluntersuchungen erschwert. In Zusammenhang mit Mikrotiterplatten wurden daher bereits Vorrichtungen der vorstehend angegebenen Art vorgeschlagen, die durch eine gleichförmige oszillierende Bewegung gegebenenfalls mit Unterstützung von Strömungsblenden in Verbindung mit offenen Oberflächen ein Wirbelmischen bewirken sollen. Problematisch hierbei ist die Wellenbildung auf der Oberfläche, die zu einem Überschwappen der Flüssigkeit führen kann. Hinzu kommen weitere Nachteile wie Bodenbereiche mit schlechter Durchmischung und lange Mischzeiten.

[0003] Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, die im Stand der Technik aufgetretenen Nachteile zu vermeiden und eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren der eingangs angegebenen Art im Sinne einer verbesserten Mischeffizienz und einer verringerten Kontamination zu optimieren, wobei ein Erfindungsziel auch in der Bereitstellung eines geeigneten Mischbehälters besteht.

[0004] Zur Lösung dieser Aufgabe wird die in den unabhängigen Patentansprüchen angegebene Merkmalskombination vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0005] Die Erfindung geht von dem Gedanken aus, durch einfache Behältereinbauten in Verbindung mit einer Behälterbewegung eine effiziente Mischung zu ermöglichen. Dementsprechend wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass

- der Umlenkkörper mindestens zwei relativ zu der Bewegungsbahn unterschiedlich orientierte Strömungsleitflächen aufweist oder/und
- der Aktuator dazu ausgebildet ist, den Behälter in einer Vorwärts- und Rückphase der Bewegung mit phasenweise unterschiedlichem Verlauf zu bewe-

gen.

[0006] Durch diese alternativen oder kombinierten Maßnahmen wird eine resultierende Flüssigkeitsströmung erreicht, die es ermöglicht, in vergleichsweise kurzer Zeit die gesamte Kavität zu durchsetzen. Hierfür sind keine offenen Flüssigkeitsoberflächen erforderlich, und die Gefahr einer Verunreinigung durch externe Rührelemente oder Umwälzeinheiten wird vermieden. Durch die starr mit einer Behälterwand verbundenen (stationären) Umlenkkörper lassen sich Strömungsleitflächen realisieren, die aufgrund einer unterschiedlichen Querausrichtung bezüglich der Bahn der Behälterbewegung einen resultierenden Impuls in die Flüssigkeit eintragen. Entsprechendes lässt sich auch dadurch erreichen, dass durch einen unterschiedlichen Bewegungsverlauf, d.h. nicht deckungsgleiche Kurven im Orts-Zeit-Diagramm der Behälterbewegung in der Vorwärts- und Rückwärtsphase, im Bereich der Umlenkkörper eine Nettoströmung erzeugt wird.

[0007] Eine auch herstellungstechnisch vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass der Umlenkkörper an der Behälterwand angeformt ist.

[0008] Für eine effektive Flüssigkeitsbewegung ist es vorteilhaft, wenn die Strömungsleitflächen zum Inneren der Kavität hin keilförmig aufeinander zulaufen.

[0009] Zweckmäßig stehen die Strömungsleitflächen unter voneinander unterschiedlichen Anstellwinkeln an der angrenzenden Behälterwand ab. Hierbei ist es günstig, wenn die Anstellwinkel im Bereich zwischen 0° und 85° bezüglich des Lots im Fußpunkt der Strömungsleitflächen auf der Behälterwand liegen, und wenn die Differenz der Anstellwinkel der einander zugeordneten Strömungsleitflächen zwischen 5° und 85° beträgt.

[0010] Grundsätzlich ist es auch möglich, dass die Strömungsleitflächen gekrümmt bzw. gewölbt sind. Auch hierbei wird der gewünschte Effekt erreicht, wenn die einander zugeordneten Strömungsleitflächen bezüglich der Bewegungsbahn eine voneinander unterschiedliche mittlere Krümmung bzw. Steigung aufweisen. Die Strömungsleitflächen verlaufen dann bezüglich einer senkrecht zur Bewegungsbahn stehenden Mittelebene nicht spiegelsymmetrisch zueinander.

[0011] Eine weitere Effizienzsteigerung lässt sich dadurch erreichen, dass eine Vielzahl von Umlenkkörpern sägezahn- oder matrixförmig an der Behälterwand angeordnet sind.

[0012] Bevorzugt beträgt das Volumen der Kavität zwischen 5 µl und 50 ml.

[0013] Vorteilhafterweise verläuft die Bewegungsbahn zumindest abschnittsweise linear oder zirkular. Hierbei können auch komplexe Behälterbewegungen vollführt werden, etwa zwei senkrecht zueinander liegende Linearbewegungen, die gleichzeitig oder nacheinander oder zeitlich ineinander verschachtelt ausgeführt werden.

[0014] Günstig ist es, wenn die Amplitude der linearen Bewegung des Behälters in einem Bereich von 20 µm

bis 20 mm liegt, oder die Amplitude der zirkularen Bewegung des Behälters in einem Bereich von $0,5^\circ$ bis $n \times 360^\circ$ liegt, wobei n eine natürliche Zahl ist. Die Frequenz der Bewegung kann ebenfalls in einem weiten Bereich von 0,1 bis 10.000 Hz liegen.

[0015] Besonders kurze Mischzeiten werden erreicht, wenn der Behälter mit einem sägezahnartigen Bewegungsprofil oszilliert, wobei die Vorwärts- und Rückphase unterschiedlich lange dauern.

[0016] Vorteilhafterweise ist der Behälter als Einwegartikel vorzugsweise zur Aufnahme von zu untersuchenden Körperflüssigkeiten ausgebildet.

[0017] Für eine Parallelverarbeitung ist es auch möglich, dass der Behälter insbesondere in Form einer Mikrotiterplatte eine Vielzahl von Kavitäten aufweist.

[0018] Zur Durchführung von analytischen Untersuchungen ist es möglich, dass der Behälter eine insbesondere als Sensor ausgebildete, mit der bewegten Flüssigkeit beaufschlagbare Testfläche aufweist.

[0019] Zum kontinuierlichen oder intermittierenden Beladen der Kavität mit Flüssigkeit kann die Öffnung einen Ein- oder Auslass bilden.

[0020] Vorteilhafterweise umfasst der Aktuator einen Halter für den Behälter und eine damit gekoppelte, oszillierend arbeitende Antriebseinheit. Eine weitere Verbesserung lässt sich dadurch erreichen, dass der Aktuator durch ein eine Steuereinrichtung umfassendes Laborgerät gebildet ist.

[0021] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Behälter mit mindestens einem innenseitig abstehenden Umlenkkörper zur Verwendung in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Bevorzugt weist der Umlenkkörper nicht spiegelsymmetrisch zueinander verlaufende Strömungsleitflächen auf.

[0022] In verfahrensmäßiger Hinsicht wird die eingangs genannte Aufgabe dadurch gelöst, dass die Flüssigkeit in die durch einen Behälter begrenzte Kavität eingebracht wird, und der Behälter auf einer Bewegungsbahn zyklisch vor und zurück bewegt wird, wobei mindestens ein Umlenkkörper in die Kavität hineinragt, und wobei die Flüssigkeit bei der Behälterbewegung durch mindestens zwei relativ zu der Bewegungsbahn unterschiedlich orientierte Strömungsleitflächen des Umlenkkörpers umgelenkt wird oder/und der Behälter in einer Vor- und Rückphase der zyklischen Behälterbewegung mit phasenweise unterschiedlichem Verlauf bewegt wird.

[0023] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer Mischvorrichtung mit einem Behälter zur Aufnahme des Mischguts und einem Aktuator für eine Mischbewegung des Behälters;

Fig. 2a und b eine Ausschnittsvergrößerung des Behälters nach Fig. 1 in der Vorwärts-

und Rückphase der Mischbewegung;

Fig. 3 einen Querschnitt eines Behälters mit einem in das Behälterinnere hineinragenden Umlenkkörper;

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform in einer Fig. 3 entsprechenden Darstellung;

Fig. 5a und b Behälter mit unterschiedlich angeordneten Umlenkkörpern in vereinfachter schaubildlicher Darstellung;

Fig. 6 bis 10 weitere Ausführungsformen von Behältern in Fig. 5 entsprechender Darstellung;

Fig. 11 einen mit einer Testfläche versehenen Mischbehälter;

Fig. 12 einen Mischbehälter mit einem ringförmigen Innenraum;

Fig. 13 einen Umlenkkörper mit symmetrischen Strömungsleitflächen in einem Mischbehälter; und

Fig. 14 und 15 eine scheibenförmige Anordnung mit einem Hohlraum und darin befindlichen Umlenkkörpern im Axial- und Radialschnitt.

[0024] Die in der Zeichnung dargestellte Vorrichtung ermöglicht eine effektive Strömungsbewegung einer Flüssigkeit insbesondere zum Mischen, Lösen, Dispergieren, Emulgieren, Suspensieren oder Homogenisieren eines weiteren Stoffes in der Flüssigkeit. Hierzu umfasst die Vorrichtung 10 einen Behälter 12 mit mindestens einer Kavität 14 zur Aufnahme der Flüssigkeit 16 und einen Aktuator 18 für eine zyklische vorwärts und zurück verlaufende Mischbewegung des Behälters 12 auf einer zumindest abschnittsweise linearen oder gekrümmten Bewegungsbahn.

[0025] Wie in Fig. 1 veranschaulicht, weist der Behälter 12 in die jeweilige Kavität 14 hineinragende Umlenkkörper 20 auf. Diese sind einstückig an einer Behälterwand 22 angeformt und besitzen mindestens zwei relativ zu der Bewegungsbahn bzw. Bewegungsachse (Doppelpfeil 24) unterschiedlich orientierte geneigte Strömungsleitflächen 26, 28. Denkbar ist es auch, dass die Strömungsleitflächen spiegelsymmetrisch bezüglich einer Symmetrieebene senkrecht zur Bewegungsbahn angeordnet sind, und dass die Mischbewegung in der Vorwärts- und Rückwärtsphase unterschiedlich verläuft, wie es weiter unten erläutert wird.

[0026] Der Aktuator 18 umfasst einen Halter 30 für den Behälter 12 und eine mit dem Halter gekoppelte, oszillierend arbeitende Antriebseinheit 32. Bevorzugt ist die-

se Anordnung durch ein Laborgerät gebildet, welches auch eine Steuereinrichtung 34 für einen automatischen Verfahrensablauf besitzt.

[0027] Fig. 2 zeigt einen Schnitt in der Bewegungsachse der linearen Vorwärts- bzw. Rückbewegung (Pfeile 24', 24'') im Bereich der Umlenkkörper 20. Deren Strömungsleitflächen 26, 28 laufen zum Inneren der Kavität 14 hin asymmetrisch keilförmig aufeinander zu. Dementsprechend besitzen die Strömungsleitflächen 26, 28 voneinander unterschiedliche Anstellwinkel bezüglich der angrenzenden Behälterwand 22. Die Anstellwinkel $\varphi_{1,2}$ lassen sich beispielsweise bezüglich des Lots 29 im Fußpunkt der jeweiligen Strömungsleitfläche 26, 28 an der Behälterwand 22 bestimmen. In dem gezeigten Beispiel besitzt die Strömungsleitfläche 28 einen Anstellwinkel φ_2 von etwa 57° , während der Anstellwinkel φ_1 der steileren Strömungsleitfläche 26 etwa 10° bezüglich der Senkrechten 29 auf der Behälterwand 22 beträgt.

[0028] Die Übertragung der Bewegungsenergie an die Flüssigkeit 16 erfolgt primär in der unmittelbaren Umgebung der oszillierenden Strömungsleitflächen 26, 28. Aufgrund der Massenträgheit der Flüssigkeit wird eine Stoßwelle erzeugt, die sich in der Kavität fortpflanzt. Wie durch Pfeile 36, 38 veranschaulicht, hat der erzeugte Impuls eine unterschiedliche Richtung in der Vorwärtsphase 24' und Rückphase 24''. Da hierbei der Impuls aus der Vorwärtsphase 24' nicht durch einen entgegengesetzten Impuls aus der Rückphase 24'' vollständig ausgeglichen wird, erfährt die Flüssigkeit eine Nettobewegung. Auf diese Weise lässt sich mit statischen, d. h. an der Behälterwand feststehenden Umlenkkörpern 20 eine effektive Verwirbelung der Flüssigkeit erreichen.

[0029] Zweckmäßig liegt die Amplitude der linearen Bewegungsphasen 24' bzw. 24'' des Behälters 12 in einem Bereich von $20\text{ }\mu\text{m}$ bis 20 mm . Entsprechend kann auch die Frequenz der Bewegung in einem weiteren Bereich von $0,1$ bis 10.000 Hz gewählt werden.

[0030] In den folgenden Fig. 3 bis 12 und 14 werden weitere Ausführungen von Behältern 12 mit asymmetrischen Umlenkkörpern 20 beispielhaft dargestellt. Gleiche Teile sind hierbei mit gleichen Bezugszeichen versehen, wie vorstehend beschrieben.

[0031] Fig. 3 zeigt eine küvettenartige Ausgestaltung eines Behälters 12, bei welchem der Umlenkkörper 20 bezüglich der Achse einer (horizontalen) linearen Bewegung asymmetrisch ausgebildet ist. Das Volumen der durch den Behälter begrenzten Kavität 14 kann in einem weiten Bereich zwischen $5\text{ }\mu\text{l}$ und 50 ml liegen. Ein solcher Behälter kann als Einwegartikel zur Aufnahme von zu untersuchenden Körperflüssigkeiten ausgebildet sein.

[0032] Fig. 4 zeigt einen zylindrischen Behälter 12 für eine zirkuläre oszillierende Bewegung (Doppelpfeil 24) um die Behälterachse 40. Die Bewegungsamplitude kann in einem weiten Bereich von $0,5^\circ$ bis $n \times 360^\circ$ liegen, wobei n eine natürliche Zahl ist. Auch hier sind die Strömungsleitflächen 26, 28 in ihrer Querausrichtung bezüglich der kreisförmigen Bewegungsbahn 24 unterschied-

lich steil.

[0033] Fig. 5a und b zeigen Behälter 12 ähnlich zu Fig. 3, jedoch mit einer Mehrzahl von an einer Behälterwand 22 sägezahnförmig angeformten Umlenkkörpern 20. Gemäß Fig. 5a verläuft die Bewegungsbahn 24 horizontal, wobei die Umlenkkörper 20 bodenseitig angeordnet sind, während Fig. 5b eine vertikale Bewegungsbahn 24 in der Schwerachse veranschaulicht, wobei die Umlenkkörper 20 von einer Seitenwand 22 abstehen.

[0034] Wie in Fig. 6 dargestellt, können auch mehrere Reihen von Umlenkkörpern 20 nebeneinander angeordnet sein, um mit gegenläufig orientierten Strömungsleitflächen für zusätzliche Mischströmungen in der Kavität 14 zu sorgen.

[0035] Bei der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform sind eine Vielzahl von Umlenkkörpern 20 matrixartig am Behälterboden angeordnet. Die Mischbewegung des Behälters 12 erfolgt in zwei senkrecht aufeinander stehenden Bewegungsbahnen 24_{1,2} dergestalt, dass die irregulär tetraederförmigen Umlenkkörper 20 jeweils mindestens zwei relativ zu der jeweiligen Bewegungsbahn unterschiedlich orientierte Strömungsleitflächen besitzen.

[0036] Fig. 8 zeigt eine ähnliche Ausführungsform mit prismatischen Umlenkkörpern 20. Hier stehen die Strömungsleitflächen 26, 28 senkrecht auf dem Behälterboden, jedoch unter unterschiedlichem Winkel bezüglich der Bewegungsbahn 24.

[0037] In den Ausführungen nach Fig. 9 und 10 sind weitere Beispiele für Mischbehälter 12 gezeigt, die für eine zirkuläre Mischbewegung vorgesehen sind. Die Umlenkkörper 20 stehen hier bodenseitig bzw. mantelseitig in das Behälterinnere ab, wobei unterschiedlich steile Strömungsleitflächen 26, 28 bei der Kreisbewegung für eine resultierende Flüssigkeitsströmung sorgen. Die zylindrischen Behälter 12 sind mit einer oberen Stirnöffnung 42 versehen, um das Mischgut einzufüllen. Grundsätzlich ist es auch denkbar, dass die Behälter 12 einen Ein- und Auslass zum kontinuierlichen Beladen der Kavität aufweisen.

[0038] Bei dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 11 besitzt der Behälter 12 eine Testfläche 44, beispielsweise in Form einer Elektrode oder Reagenzschicht, die auf einen Analyten in der Flüssigkeit innerhalb der Kavität 14 anspricht. Die Mischkörper 20 sorgen hierbei für eine effektive Strömung über die Testfläche 24.

[0039] Fig. 12 zeigt eine weitere Ausführungsform eines Behälters 12, bei dem die Kavität 14 ringförmig um eine Innenstruktur 46 umläuft. Durch solche komplexe Hohlraumstrukturen kann eine resultierende makroskopische Strömung beispielsweise als Ringströmung erreicht werden.

[0040] Fig. 13 zeigt einen Behälter 12, bei welchem ein Umlenkkörper 20 bezüglich der Drehachse 48 der zirkulären Bewegungsbahn 24 symmetrisch ausgestaltet ist. Die Strömungsleitflächen 26, 28 sorgen hier aufgrund eines phasenweise unterschiedlichen Bewegungsverlaufs für eine resultierende Flüssigkeitsströmung. Dies bedeutet, dass die Ortskurven (Drehwinkel

aufgetragen über der Zeit) der Bewegungsphasen im Uhrzeiger- und Gegenuhrzeigersinn nicht spiegelbildlich bzw. deckungsgleich sind. Beispielsweise kann die Bewegung in der einen Drehrichtung schneller als in der anderen Drehrichtung erfolgen. Ein solcher asymmetrischer Bewegungsverlauf lässt sich auch für eine lineare Vorwärts- und Rückbewegung realisieren. Grundsätzlich ist es auch denkbar, einen asymmetrischen Bewegungsverlauf mit bezüglich der Bewegungsbahn asymmetrisch angestellten Strömungsleitflächen zu kombinieren.

[0041] Fig. 14 und 15 zeigen eine scheibenförmige Behälteranordnung, die um die Zentralachse 48 hin und her drehbar ist und seitlich geschlossene Kavitäten 14 aufweist, in denen Umlenkkörper 20 für eine Mischbewegung der über einen Einlasskanal 50 einleitbaren Flüssigkeit sorgen. Die beim Einleiten der Flüssigkeit verdrängte Luft kann über einen Auslasskanal 52 entweichen. In den Kavitäten 14 ggf. vorgelegte Trockenchemikalien können mit einem Analyten reagieren, so dass die Anordnung gleichsam als Minilabor arbeitet.

[0042] Die Kavitäten 14 sind in dem scheibenförmigen Behälter 12 allseitig begrenzt, unter Freihaltung der Mündungen der Kanäle 50, 52. Wie am besten aus Fig. 15 ersichtlich, ist der Behälter 12 aus einem Basisteil 54 und einem Deckel 56 zusammengesetzt. Das Basisteil 54 enthält die Kavitäten 14 einschließlich der Umlenkkörper 20 und die Kanäle 50, 52 als seitlich applizierte (eingestanzte) Vertiefungen, während der Deckel 56 für einen seitlich dichten Abschluss in der Verbindungsebene sorgt. Hierfür werden das Basisteil 54 und der Deckel 56 durch geeignete Verbindungsmethoden wie Kleben, Laserschweißen, thermisches Aufsiegeln, Ultraschallschweißen stoffdicht miteinander verbunden. Eine solche Anordnung kann als Einwegteil bzw. Disposable vorgesehen sein. Das Basisteil 54 kann zweckmäßig als Spritzgussteil aus einem thermoplastischen Material, bevorzugt Polystyrol(PS), Polycarbonat(PC), Polymethylmethacrylat (PMMA), Polypropylen (PP), Polyethylen (PE) oder Cyclo-Olefin-Copolymer (COC) bestehen. Als Deckel-Material können thermoplastische Folien, Verbundfolien (Laminate mit mindestens einer Kunststoff und einer Aluminiumschicht) und Folien mit einer Kleberschicht zum Einsatz kommen, mit einer typischen Dicke von 40 bis 300 µm.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bewegen einer Flüssigkeit (16) in einer Kavität (14), insbesondere zum Mischen, Lösen, Dispergieren, Emulgieren, Suspendieren oder Homogenisieren eines Stoffes, mit

- a) einem die Kavität (14) gegebenenfalls unter Freihaltung einer Öffnung (42) begrenzenden Behälter (12),
- b) welcher mindestens einen von einer Behälterwand (22) abstehenden und in die Kavität

(14) hineinragenden statischen Umlenkkörper (20) aufweist, c) und einem den Behälter (12) auf einer Bewegungsbahn (24) zyklisch vorwärts und zurück bewegenden Aktuator (18),

dadurch gekennzeichnet, dass

d) der Umlenkkörper (20) mindestens zwei relativ zu der Bewegungsbahn (24) unterschiedlich orientierte Strömungsleitflächen (26,28) aufweist oder/und e) der Aktuator (18) dazu ausgebildet ist, den Behälter (12) in einer Vorwärts- und Rückphase der Bewegung mit phasenweise unterschiedlichem Verlauf zu bewegen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umlenkkörper (20) an der Behälterwand (22) angeformt ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsleitflächen (26,28) zum Inneren der Kavität (14) hin keilförmig aufeinander zulaufen.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungsleitflächen (26,28) unter voneinander unterschiedlichen Anstellwinkeln an der angrenzenden Behälterwand (22) abstehen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anstellwinkel im Bereich zwischen 0° und 85° bezüglich des Lots im Fußpunkt der Strömungsleitflächen (26,28) auf der Behälterwand (22) liegen.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Differenz der Anstellwinkel der einander zugeordneten Strömungsleitflächen (26,28) zwischen 5° und 85° beträgt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einander zugeordneten Strömungsleitflächen (26,28) bezüglich der Bewegungsbahn (24) eine voneinander unterschiedliche mittlere Steigung aufweisen.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Vielzahl von Umlenkkörpern (20) sägezahn- oder matrixförmig an der Behälterwand (22) angeordnet sind.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Volumen der Kavität (14) zwischen 5 µl und 50 ml beträgt.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsbahn

- (24) zumindest abschnittsweise linear oder zirkular verläuft.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplitude der linearen Bewegung des Behälters (12) in einem Bereich von 20 µm bis 20 mm liegt. 5
 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Amplitude der zirkularen Bewegung des Behälters (12) in einem Bereich von 0,5° bis $n \times 360^\circ$ liegt, wobei n eine natürliche Zahl ist. 10
 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Frequenz der Bewegung in einem Bereich von 0,1 bis 10.000 Hz liegt. 15
 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (12) mit einem sägezahnartigen Bewegungsprofil oszilliert, wobei die Vorwärts- und Rückphase unterschiedlich lange dauern. 20
 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (12) als Einwegartikel vorzugsweise zur Aufnahme von zu untersuchenden Körperflüssigkeiten (16) ausgebildet ist. 25
30
 16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (12) insbesondere in Form einer Mikrotiterplatte eine Vielzahl von Kavitäten (14) aufweist. 35
 17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Behälter (12) eine insbesondere als Sensor ausgebildete, mit der bewegten Flüssigkeit (16) beaufschlagbare Testfläche (44) aufweist. 40
 18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung (42) einen Ein- oder Auslass zum kontinuierlichen oder intermittierenden Beladen der Kavität (14) mit Flüssigkeit (16) bildet. 45
 19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (18) einen Halter (30) für den Behälter (12) und eine damit gekoppelte, oszillierend arbeitende Antriebseinheit (32) aufweist. 50
 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Aktuator (18) durch eine Steuereinrichtung (34) umfassendes Laborgerät (10) gebildet ist. 55
 21. Behälter (12) mit mindestens einem innenseitig abstehenden Umlenkkörper (20) zur Verwendung in einer Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche.
 22. Behälter nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Umlenkkörper (20) mindestens zwei relativ zu der Bewegungsbahn (24) unterschiedlich orientierte Strömungsleitflächen (26,28) aufweist.
 23. Verfahren zum Bewegen einer Flüssigkeit (16) in einer Kavität (14), insbesondere zum Mischen, Lösen, Dispergieren, Emulgieren, Suspendieren oder Homogenisieren, bei dem die Flüssigkeit (16) in die durch einen Behälter (12) begrenzte Kavität (14) eingebracht wird, und der Behälter (12) auf einer Bewegungsbahn (24) zyklisch vor und zurück bewegt wird, wobei mindestens ein Umlenkkörper (20) in die Kavität (14) hineinragt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeit (16) bei der Behälterbewegung durch mindestens zwei relativ zu der Bewegungsbahn (24) unterschiedlich orientierte Strömungsleitflächen (26,28) des Umlenkkörpers (20) umgelenkt wird oder/und der Behälter (12) in einer Vor- und Rückphase mit phasenweise unterschiedlichem Verlauf bewegt wird.

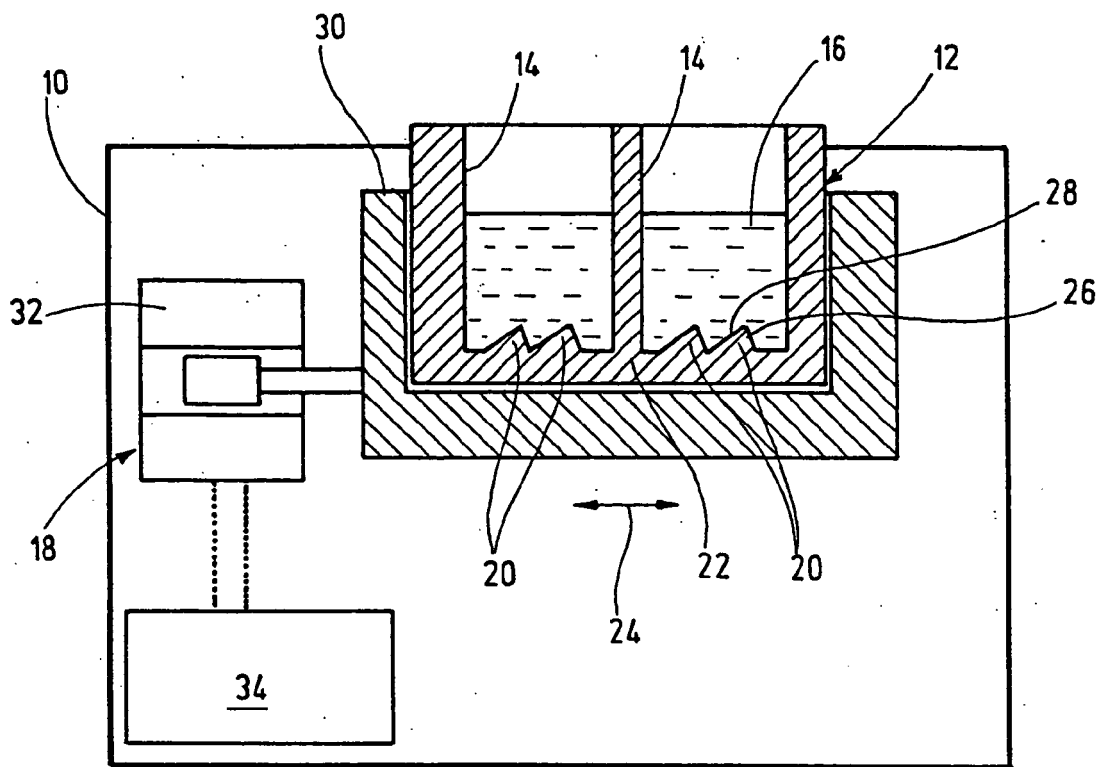


Fig.1

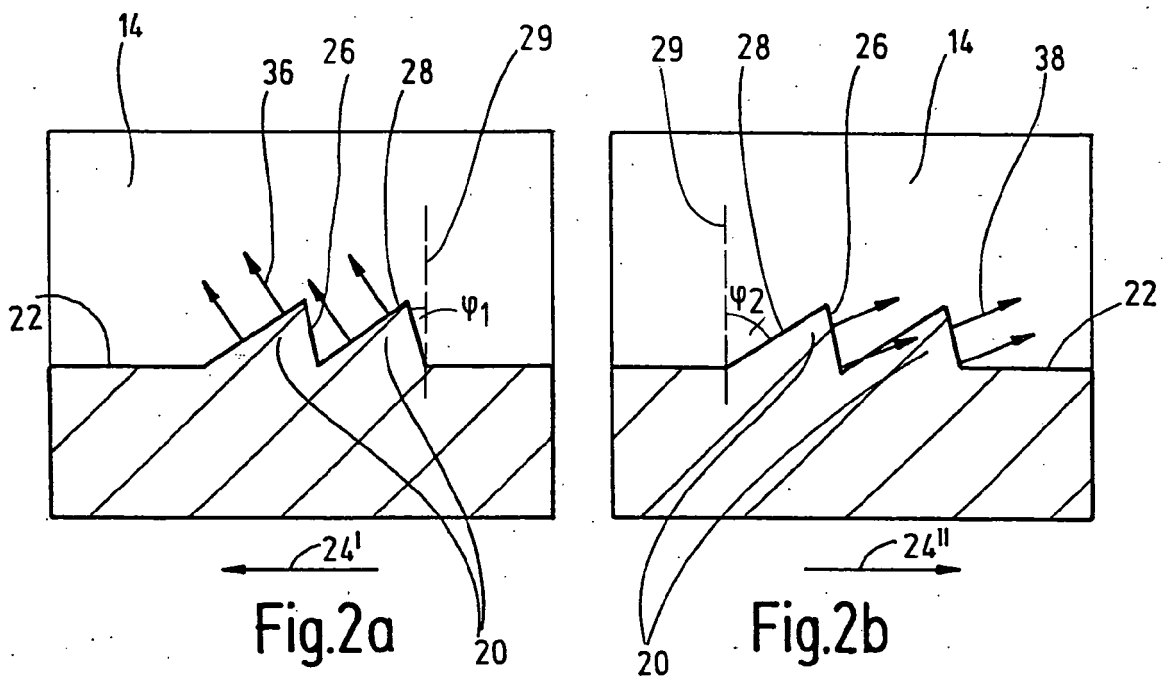
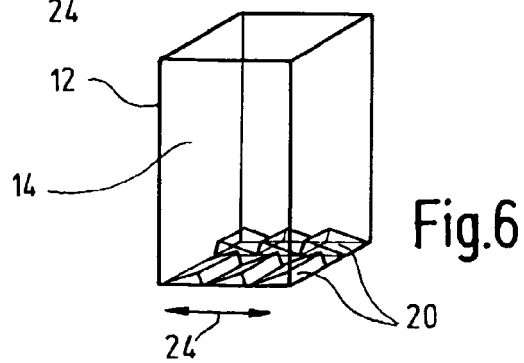
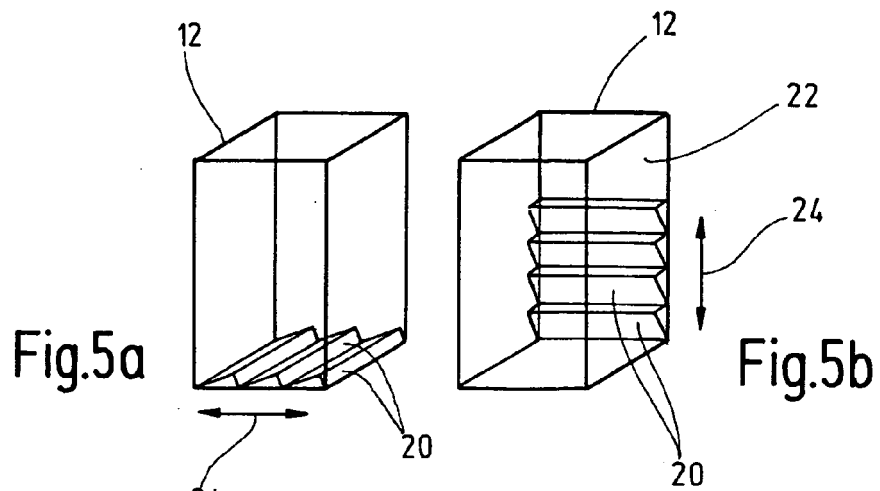
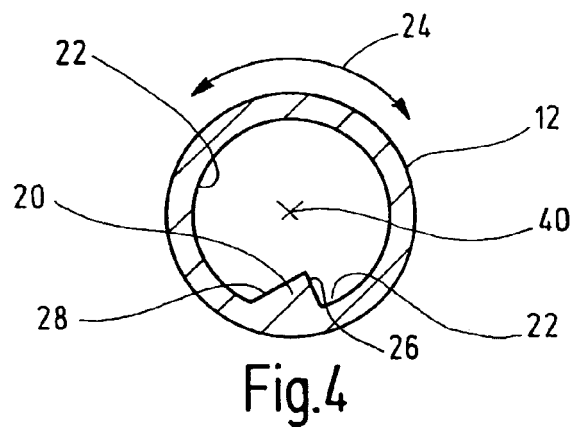
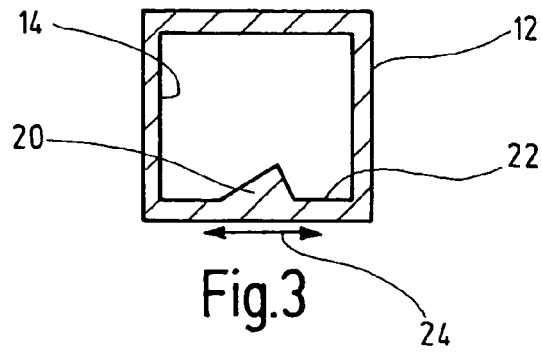
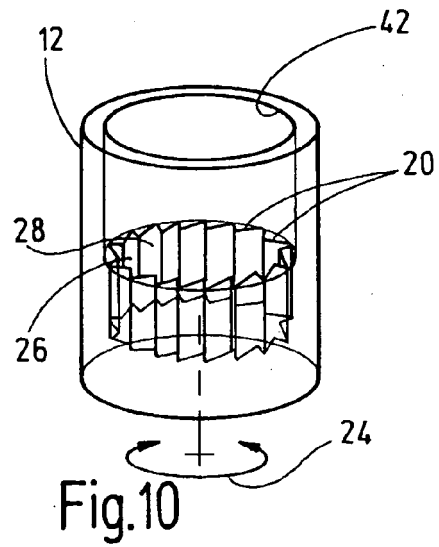
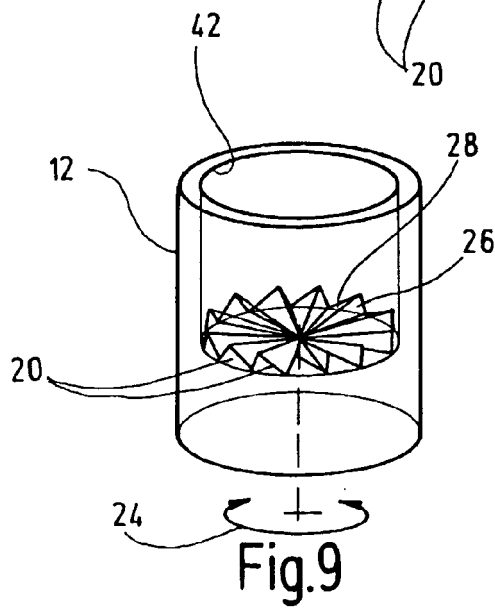
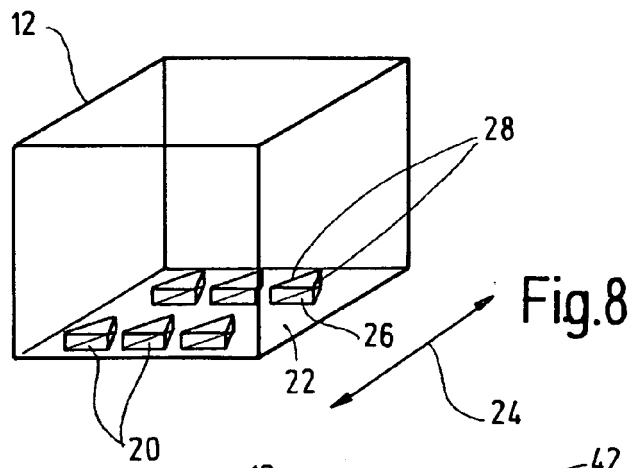
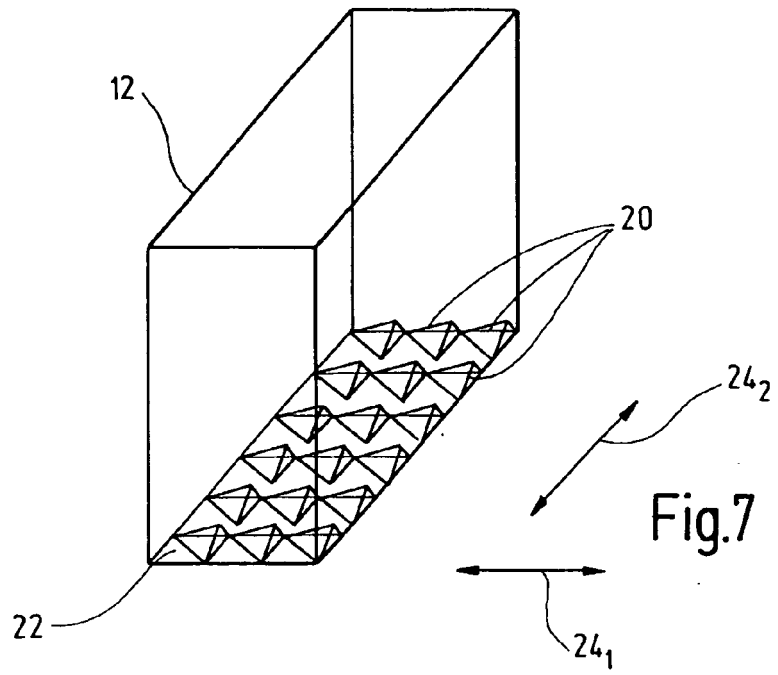
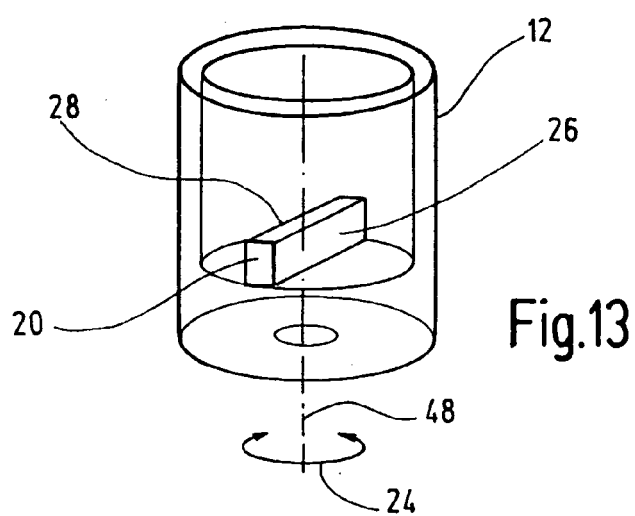
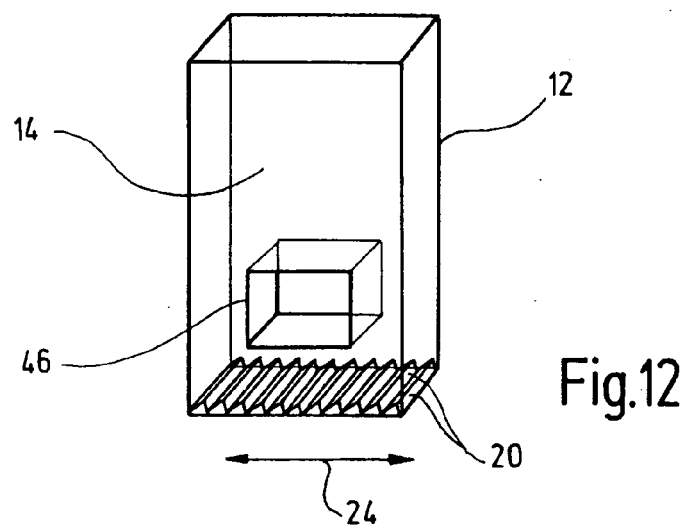
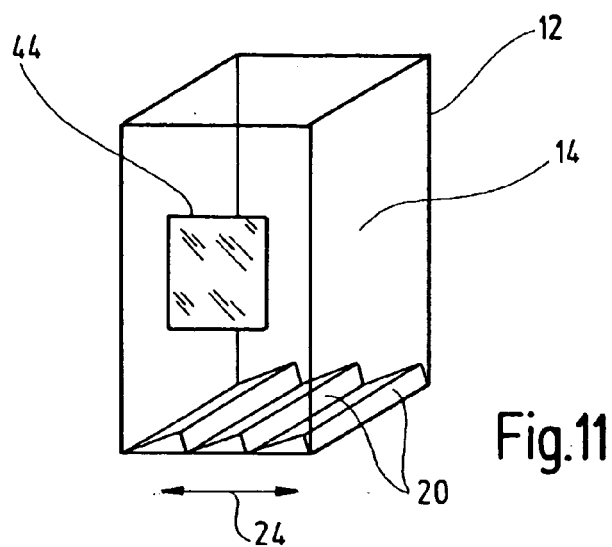


Fig.2a

Fig.2b







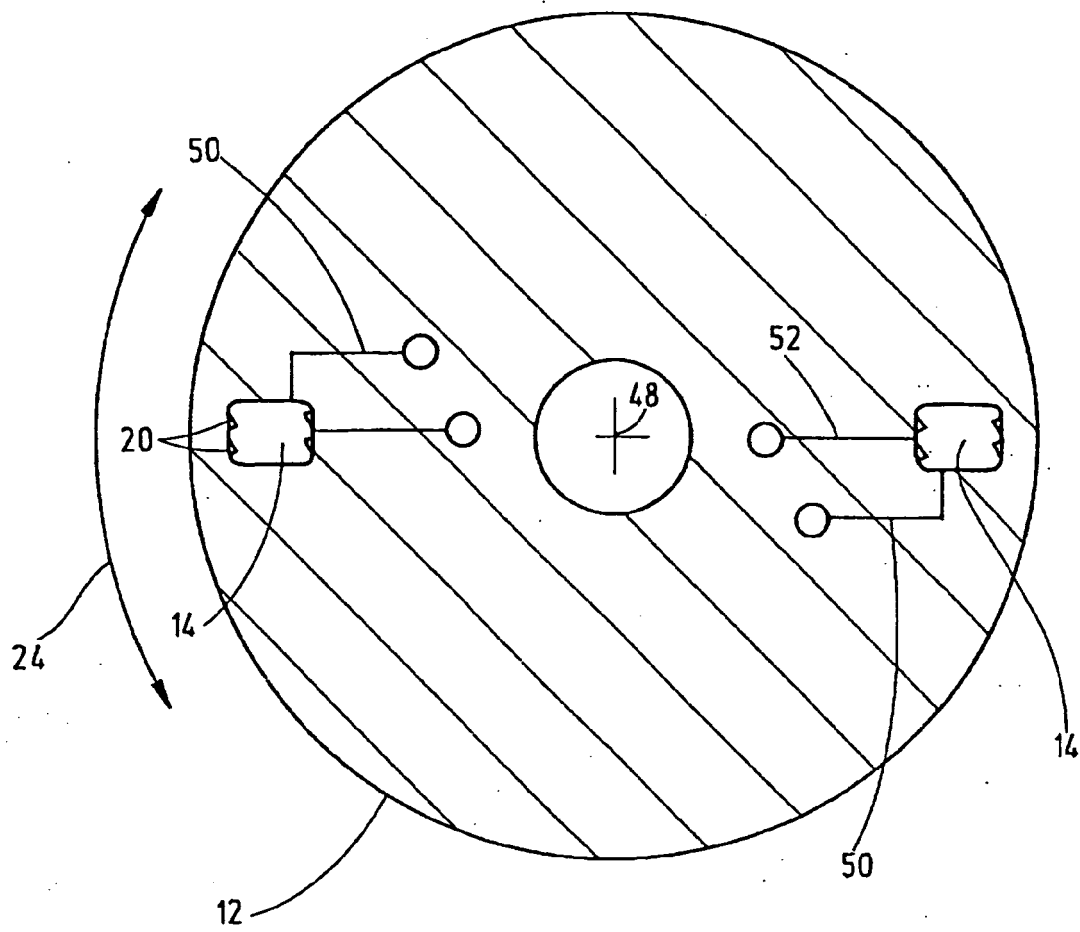


Fig.14

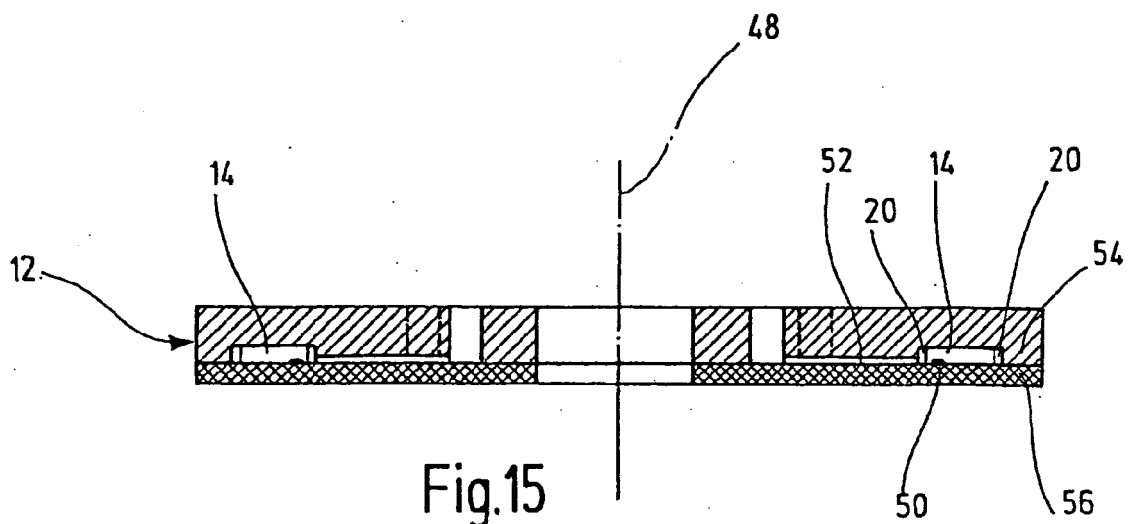


Fig.15



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 0479

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 00/72902 A1 (INTEGRATED BIOSYSTEMS [US]) 7. Dezember 2000 (2000-12-07) * Seite 7, Zeile 1 - Zeile 29 * * Seite 10, Zeile 24 - Seite 11, Zeile 6 * * Seite 14, Zeile 16 - Seite 20, Zeile 18 * * -----	1-7, 10-14, 19,20,23	INV. B01F15/00 B01F11/00 B01L3/00
X	US 5 225 164 A (ASTLE THOMAS W [US]) 6. Juli 1993 (1993-07-06) * Spalte 2, Zeile 45 - Spalte 3, Zeile 27 * * -----	1-10,16, 18,23	
X	WO 02/087761 A (UNIV BRUXELLES [BE]; DESMET GERT [BE]; BARON GINO [BE]) 7. November 2002 (2002-11-07) * Seite 16, Zeile 18 - Seite 17, Zeile 26; Abbildungen 8,9 * * -----	1-6, 8-11,23	
X	US 2006/013063 A1 (SINGH VIJAY [US]) 19. Januar 2006 (2006-01-19) * Abbildung 4; Beispiel 4 * * -----	1-6,8,23	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	DE 101 58 645 A1 (JERINI AG [DE]) 12. Juni 2003 (2003-06-12) * Absatz [0003] * * Absatz [0007] - Absatz [0011] * * Absatz [0032]; Abbildungen 5a-5f * * -----	1,2, 8-10,18, 23	B01F B01L
X	DE 299 11 370 U1 (SUEVERKRUEP RICHARD [DE]; DEICKE ANNE [DE]) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) * Seite 6, Zeile 28 - Seite 7, Zeile 5; Abbildungen 1b,2 * * ----- -/--	1,14,23	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Mai 2007	Prüfer Marti, Pedro
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE 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 anderen Gründen angeführtes Dokument ----- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

2
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 07 00 0479

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 01/83093 A (SILVA JOE D [US]) 8. November 2001 (2001-11-08) * Seite 8, Zeile 4 - Seite 10, Zeile 26; Abbildung 1 *	1-4,15, 18,23	
A	----- US 2006/187746 A1 (OGG RICHARD K [US]) 24. August 2006 (2006-08-24) * das ganze Dokument *	1-20,23	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 29. Mai 2007	Prüfer Marti, Pedro
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>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</p> <p>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 anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE**

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung mehr als zehn Patentansprüche.

- ☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn sowie für jene Patentansprüche erstellt, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:
- ☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die ersten zehn Patentansprüche erstellt.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

- ☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.
- ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.
- ☐ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:
- ☒ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

1-20, 23



Europäisches
Patentamt

**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 07 00 0479

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-20,23

Ansprüche 1-20: Vorrichtung zum Bewegen einer Flüssigkeit in einer Kavität, mit einem Behälter, welcher mindestens einen in die Kavität hineinragenden statischen Umlenkkörper aufweist, und einem Aktuator, wobei der Umlenkkörper mindestens zwei relativ zu der Bewegungsbahn unterschiedlich orientierte Strömungsleitflächen aufweist oder/und der Aktuator dazu ausgebildet ist, den Behälter in einer Vorwärts- und Rückphase der Bewegung mit phasenweise unterschiedlichem Verlauf zu bewegen.

Anspruch 23: Verfahren zum Bewegen einer Flüssigkeit in einer Kavität, bei dem die Flüssigkeit in die Kavität eingebracht wird, und der Behälter auf einer Bewegungsbahn zyklisch vor und zurück bewegt wird, wobei mindestens ein Umlenkkörper in die Kavität hineinragt, wobei die Flüssigkeit bei der Behälterbewegung durch mindestens zwei relativ zu der Bewegungsbahn unterschiedlich orientierte Strömungsleitflächen des Umlenkkörpers umgelenkt wird oder/und der Behälter in einer Vor- und Rückphase mit phasenweise unterschiedlichem Verlauf bewegt wird.

2. Ansprüche: 21-22

Behälter mit mindestens einem innenseitig abstehenden Umlenkkörper zur Verwendung in einer Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche.

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

EP 07 00 0479

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.

29-05-2007

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 0072902	A1	07-12-2000	AT	311912 T	15-12-2005
			DE	60029032 T2	02-11-2006
			DK	1196211 T3	02-01-2006
			EP	1196211 A1	17-04-2002
			EP	1625866 A2	15-02-2006
			ES	2250147 T3	16-04-2006
			JP	2004537327 T	16-12-2004
			US	2006032607 A1	16-02-2006

US 5225164	A	06-07-1993	KEINE		

WO 02087761	A	07-11-2002	AT	337094 T	15-09-2006
			DE	60214155 T2	19-07-2007
			DK	1383603 T3	02-01-2007
			ES	2271256 T3	16-04-2007
			JP	2004536694 T	09-12-2004
			US	2006078934 A1	13-04-2006
			US	2004171002 A1	02-09-2004

US 2006013063	A1	19-01-2006	KEINE		

DE 10158645	A1	12-06-2003	KEINE		

DE 29911370	U1	07-10-1999	KEINE		

WO 0183093	A	08-11-2001	AU	5751101 A	12-11-2001
			CA	2407335 A1	08-11-2001
			EP	1292381 A1	19-03-2003
			JP	2003531873 T	28-10-2003

US 2006187746	A1	24-08-2006	KEINE		

EPO FORM P0461

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