



(11)

**EP 1 877 170 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**16.06.2010 Patentblatt 2010/24**

(51) Int Cl.:  
**B01F 11/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **06721945.1**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/CH2006/000243**

(22) Anmeldetag: **04.05.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2006/116892 (09.11.2006 Gazette 2006/45)**

### (54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BEWEGEN VON FLÜSSIGKEITSBEHÄLTERN**

DEVICE AND METHOD FOR DISPLACING LIQUID CONTAINERS

DISPOSITIF ET PROCEDE DE DEPLACEMENT DE RESERVOIRS A LIQUIDES

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE FR GB LI**

- **FUCHS, Roland**  
**CH-8600 Dübendorf (CH)**
- **KNECHT, Urs**  
**CH-8634 Hombrechtikon (CH)**

(30) Priorität: **04.05.2005 CH 787052005**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**16.01.2008 Patentblatt 2008/03**

(74) Vertreter: **OK pat AG**  
**Chamerstrasse 50**  
**6300 Zug (CH)**

(73) Patentinhaber: **Tecan Trading AG**  
**8708 Männedorf (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A- 1 201 297 FR-A- 934 278**  
**GB-A- 2 254 423 US-A- 3 601 372**  
**US-A- 5 259 672**

(72) Erfinder:  
• **ZUPPIGER, Adi**  
**CH-8854 Siebnen (CH)**

**EP 1 877 170 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 eine Vorrichtung zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern, die eine zum Aufnehmen von Flüssigkeitsbehältern ausgebildete Trageinheit; eine Basiseinheit, gegenüber welcher die Trageinheit mittels Verbindungselementen im wesentlichen horizontal frei schwingend gelagert ist; und Bewegungsmittel zum Bewegen der Trageinheit gegenüber der Basiseinheit umfasst.

**[0002]** Industriezweige, die sich z.B. in der pharmazeutischen Forschung bzw. in der klinischen Diagnostik mit biochemischen Techniken befassen, benötigen Anlagen zum Verarbeiten von Flüssigkeitsvolumina und Flüssigkeitsproben. Automatisierte Anlagen umfassen üblicherweise ein einzelnes Pipetiergerät oder mehrere Pipetiergeräte, welche an Flüssigkeitsbehältern eingesetzt werden, die sich auf dem Arbeitstisch einer Arbeitsstation befinden. Solche Arbeitsstationen sind oftmals fähig, unterschiedlichste Arbeiten an diesen Flüssigkeitsproben auszuführen, wie z.B. optische Messungen, Pipettieren, Waschen, Zentrifugieren, Inkubieren und Filtrieren. Ein oder mehrere Roboter, operieren diese nun nach kartesischen oder polaren Koordinaten, können zur Probenbearbeitung an einer solchen Arbeitsstation eingesetzt werden. Solche Roboter können Flüssigkeitsbehälter, wie. z.B. Probenröhrchen oder Mikroplatten tragen und umplatzieren. Solche Roboter können auch als sogenannte "robotic sample processor" (RSP), wie z.B. als Pipetiergerät zum Aspirieren und Dispensieren, oder als Dispenser zum Verteilen von Flüssigkeitsproben eingesetzt werden. Vorzugsweise werden solche Anlagen durch einen Rechner kontrolliert und gesteuert. Ein entscheidender Vorteil solcher Anlagen besteht darin, dass grosse Zahlen von Flüssigkeitsproben über lange Zeiträume von Stunden und Tagen automatisch bearbeitet werden können, ohne dass ein menschlicher Operator in den Bearbeitungsprozess eingreifen muss.

**[0003]** Seit langem bekannte Rührgeräte ("Stirrer") verwenden einen in die Flüssigkeit eines ortsfest gehaltenen Flüssigkeitsbehälters getauchten, bewegten Körper zum Mischen der in dieser Flüssigkeit vorhandenen Stoffe. Dabei werden diese Rührkörper mechanisch direkt von aussen (wie bei einem Küchenmixer) oder mittels Magnetkoppelung angetrieben (vgl. z.B. US 4,199,265 oder EP 1 188 474).

**[0004]** Dagegen bewegt ein in praktisch allen Labors, die sich mit dem Mischen von Stoffen mit Flüssigkeiten beschäftigen, ebenfalls bekannter Schüttler ("Shaker") den Flüssigkeitsbehälter selbst. Solche Schüttler, welche die Flüssigkeitsbehälter in einem thermostatisierten Bad bewegen, sind z.B. aus US 3,601,372 bekannt: Die Tragvorrichtung dieses Schüttelgerätes ist nicht freischwingend sonder fest, aber doch über drei Kurbelwellen beweglich mit einem ruhenden Zwischenboden verbunden und kann eine der Auslenkung der Kurbelwellen entsprechende Kreisbewegung ausführen. An einer die-

ser Kurbelwellen sind nach unten gerichtete Permanentmagnete befestigt, welche eine Magnetkupplung zu einem ausserhalb des Wasserbades angeordneten und über einen festsitzenden Motor angetriebenen Permanentmagneten herstellen. Durch diese Anordnung sind der Motorantrieb und die Tragfläche zumindest mechanisch voneinander entkoppelt. Andere Schüttler führen eine schnelle Kreisbewegung mit einer Gummi-Hohlklotte aus, in welche von Hand ein Reagenzglas oder ein Probenröhrchen gehalten wird. Ebenfalls sind Schüttler bekannt, welche eine Plattform in einer horizontalen Ebene linear oder kreisförmig bewegen; auf diese Plattformen werden z.B. Bäder zum Anfärben beispielsweise von Polyacrylamid-Gelen aufgelegt. Auch wippende Plattformen sind bekannt.

**[0005]** Weitere, jedoch mit Solenoid-Antrieben ausgestattete Schüttler sind aus den Patenten US 5,259,672, GB 2 254 423, FR 934 278 und EP 1 201 297 bekannt. Allen diesen Vorrichtungen ist gemeinsam, dass sie Erregerspulen und Polkerne umfassen, wobei die Erregerspulen an einer Tragvorrichtung und die Polkerne an einer Grundplatte bzw. einem Gehäuse (oder umgekehrt) befestigt sind. Durch diese Anordnung der beiden Hauptbestandteile der Solenoide und die damit Verbundene zumindest magnetische Koppelung zwischen der Tragvorrichtung und dem Gehäuse ergibt sich der Nachteil, dass Erschütterungen der Umgebung auf die Tragvorrichtung und Vibrationen der Tragvorrichtung an die Umgebung übertragen werden.

**[0006]** Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung wird immer von einer Vorrichtung zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern gesprochen, es handelt sich also um einen Schüttler, der die Flüssigkeitsbehälter zum Mischen, Schütteln oder Rühren von Stoffgemischen bewegt. Solche Stoffgemische können Suspensionen, Lösungen und Emulsionen umfassen.

**[0007]** Das US-Patent 5,409,312 offenbart eine Vorrichtung, mit welcher ein Magnetrührer in einen magnetgetriebener Orbitalschüttler umgebaut werden kann. Diese Vorrichtung besteht aus einer horizontal angeordneten, viereckigen Basisplatte und einer ebenfalls viereckigen, parallel dazu angeordneten Tragplatte. In den Ecken und einander gegenüber angeordnet sind vier Kugellager, welche der Tragplatte zum Aufnehmen eines Flüssigkeitsgefässes das Ausführen einer freien oder kreisförmigen Orbitalbewegung ermöglichen. Die Tragplatte weist im Zentrum an ihrer Unterseite einen kreisförmigen Magneten auf, und ist so magnetisch mit dem drehbaren Magneten des Magnetrührers gekoppelt. Solche Magnetrührer sind jedoch bekannt dafür, dass sie starke Vibrationen an ihre Umgebung, insbesondere an den Tisch, auf dem sie stehen, abgeben.

**[0008]** Das US-Patent 6,508,582 offenbart einen elektromagnetisch angetriebenen U-nearschüttler für Mikroplatten, welche eine über Blattfedern mit einer Basisplatte verbundene Tragplatte bis zu Frequenzen von 120 Hz (7'200 reziproke Bewegungen pro Minute) vibrieren lässt. Die Mikroplatten, seien dies nun eine einzelne

Standardplatte, eine einzelne "Deep-Well Mikropatte" oder ganze Stapel derselben, sind mittels Spannvorrichtungen auf der Tragplatte fixiert. Einerseits eignen sich diese Spannvorrichtungen nicht für eine automatisierte oder robotisierte Beschickung der Tragplatte mit solchen Mikroplatten. Andererseits muss auch hier die Abgabe von starken Vibrationen an die Unterlage befürchtet werden, weil die direkte Bewegung der Tragplatte und aller darauf angeordneten Flüssigkeitsbehälter einen entsprechend starken Elektromagneten erfordert.

[0009] Die publizierte Patentanmeldung US 2003/0081499 A1 offenbart einen elektromagnetisch oder mechanisch angetriebenen Multidirektionalschüttler für Mikroplatten oder Probenröhrchen. Gegenüber einer Basisplatte ist eine erste Tragplatte an Blattfedern aufgehängt, so dass sie in einer bestimmten ersten Richtung im wesentlichen horizontal und frei schwingen kann. An dieser ersten Tragplatte ist eine zweite Tragplatte so an Blattfedern aufgehängt, dass diese in einer zur ersten Richtung rechtwinkligen, zweiten Richtung im wesentlichen horizontal und frei schwingen kann. Die Schwingungen werden durch zwei in die jeweilige Schwingungsrichtung ausgerichtete Elektromagnete erzeugt, indem für jede Tragplatte ein an die jeweilige Tragplatte fixierter Kern vorgesehen ist, der in jedes der Elektromagnete teilweise eingeführt ist. Alternativ werden die Tragplatten durch zwei senkrecht zu der jeweiligen Schwingungsrichtung ausgerichtete Elektromotoren mit direkt den Rand der jeweiligen Tragplatte beaufschlagenden Exzentertriebselementen erzeugt; in diesem Fall wirken Federn den Exzentertriebselementen entgegen. Auch hier muss die Abgabe von starken Vibrationen an die Unterlage befürchtet werden, weil die direkte Bewegung der Tragplatte und aller darauf angeordneten Flüssigkeitsbehälter einen entsprechend starken Elektromagneten oder einen entsprechend starken Elektromotor erfordert.

[0010] Der vorliegende Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine alternative Vorrichtung zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern vorzuschlagen, welche die Nachteile aus dem Stand der Technik beseitigt oder zumindest minimiert.

[0011] Diese Aufgabe wird gemäß einem ersten Aspekt dadurch gelöst, dass eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 vorgeschlagen wird. Ein solche erfindungsgemässe Vorrichtung zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern umfasst:

- eine zum Aufnehmen von Flüssigkeitsbehältern ausgebildete Trageinheit;
- eine Basiseinheit, gegenüber welcher die Trageinheit mittels Verbindungselementen im wesentlichen horizontal frei schwingend gelagert ist, und
- Bewegungsmittel zum Bewegen der Trageinheit gegenüber der Basiseinheit. Die erfindungsgemässe Vorrichtung ist **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trageinheit zumindest ein Tragelement umfasst, an welchem mindestens eine Bewegungsmasse beweglich befestigt ist. Dabei steht diese mindestens

eine Bewegungsmasse mit einem - an demselben Tragelement befestigten - Bewegungsmittel in Wechselwirkung und ist durch dieses Bewegungsmittel bewegbar. Die Bewegungen dieser mindestens einen Bewegungsmasse versetzen das dieselbe tragende Tragelement und die mit der Trageinheit aufgenommenen Flüssigkeitsbehälter in entsprechende Gegenbewegungen.

[0012] Diese Aufgabe wird gemäß einem zweiten Aspekt dadurch gelöst, dass ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 19 vorgeschlagen wird. Bei einem solchen erfindungsgemässen Verfahren zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern, insbesondere unter Verwendung einer eben genannten Vorrichtung, werden Flüssigkeitsbehälter mit einer Trageinheit - die mittels Verbindungselementen gegenüber einer Basiseinheit im wesentlichen horizontal frei schwingend gelagert ist - aufgenommen und diese Trageinheit wird gegenüber der Basiseinheit mit Bewegungsmitteln bewegt. Das erfindungsgemässe Verfahren ist **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Tragelement dieser Trageinheit, an welchem mindestens eine Bewegungsmasse beweglich befestigt ist, mit einem - an demselben Tragelement befestigten - Bewegungsmittel, das mit dieser mindestens einen Bewegungsmasse in Wechselwirkung steht, so bewegt wird, dass die Bewegungen dieser mindestens einen Bewegungsmasse das dieselbe tragende Tragelement und die mit der Trageinheit aufgenommenen Flüssigkeitsbehälter in entsprechende Gegenbewegungen versetzt.

[0013] Zusätzliche, bevorzugte und erfinderische Merkmale ergeben sich jeweils aus den abhängigen Ansprüchen.

[0014] Die erfindungsgemässe Vorrichtung bzw. das erfindungsgemässe Verfahren wird nun an Hand von schematischen, den Umfang der Erfindung nicht beschränkenden Zeichnungen von beispielhaften Ausführungsformen im Detail erläutert. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemässen, horizontal frei schwingenden Trageinheit zum Aufnehmen von Flüssigkeitsbehältern;

Fig. 2 eine Untersicht der Trageinheit von Fig. 1 mit Permanentmagneten als Anschlagfederung und Antriebsunterstützung;

Fig. 3 einen Querschnitt der Trageinheit von Fig. 1 entlang der Linie A-A;

Fig. 4 eine 3D-Ansicht einer ersten, besonders bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern mit einem ersten und zweiten Tragelement, welche im wesentlichen rechtwinklig zueinander schwingen;

- Fig. 5 eine 3D-Ansicht der als stapelbares Modul ausgebildeten Vorrichtung von Fig. 4 mit einer Schubladeneinrichtung zum Beschicken der horizontal frei schwingenden Trageinheit mit einem Flüssigkeitsbehälter;
- Fig. 6 eine Draufsicht auf eine zweite, besonders bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung mit einem ersten und zweiten Tragelement;
- Fig. 7 einen vertikalen Teilschnitt durch die zweite Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung entlang der Schnittlinie B--B in Fig. 6.

**[0015]** Die Figuren 1, 2 und 3 stellen den Seiten-, Grund- und Aufriss einer Trageinheit einer Vorrichtung zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern 2 dar. Die Trageinheit 3 ist zum Aufnehmen von Flüssigkeitsbehältern 2 ausgebildet. Solche Flüssigkeitsbehälter in Form von Probenröhrchen können in dafür geeigneten Gestellen oder Racks (nicht gezeigt) auf die Trageinheit gestellt werden. Flüssigkeitsbehälter in der Form von Mikroplatten mit z.B. 96 oder 384 bzw. mehr oder weniger Wells (vgl. Figuren 3 und 5) können ebenfalls auf der Trageinheit 3 abgestellt werden. Haltefedern 4 oder andere geeignete, an der Trageinheit angebrachte Mittel (nicht gezeigt) verhindern, dass auf die Trageinheit 3 gestellte oder gelegte Flüssigkeitsbehälter 2 beim Bewegen der Trageinheit herumrutschen oder sich sonst unkontrolliert bewegen. Solche Mittel umfassen auch Klemmhebel, welche von Robotergreifern geöffnet werden können, so dass ein vollautomatisches Beschicken der Trageinheit 3 mit Flüssigkeitsbehältern 2 und ein sicheres Halten dieser Flüssigkeitsbehälter auf der Oberfläche der Trageinheit 3 möglich ist. Die Trageinheit 3 ist gegenüber einer Basiseinheit 5 (hier nicht gezeigt; vgl. Fig. 4) mittels Verbindungselementen 7 im wesentlichen horizontal frei schwingend gelagert.

**[0016]** Figur 1 zeigt eine Seitenansicht einer erfindungsgemässen, horizontal frei schwingenden Trageinheit 3 zum Aufnehmen von Flüssigkeitsbehältern 2. An der Trageinheit 3 ist hier eine Bewegungsmasse 8 beweglich angeordnet, welche durch ein Bewegungsmittel 6 bewegbar ist. Diese Bewegungsmasse 8 umfasst einen als sogenannten Schwinger ausgebildeten, bewegbaren Magneten 9, welcher durch ein Bewegungsmittel 6 in Form einer elektromagnetischen Spule in Richtung der Symmetrieachse 11 (vgl. Fig. 2) hin und her bewegt werden kann. Der Magnet ist mit einer Platte 10 verbunden, die vorzugsweise aus Eisen besteht und mit dem Magneten 9 einen geschlossenen Kreis bildet. Die Platte 10 gehört damit ebenfalls zur Bewegungsmasse 8.

**[0017]** Die elektromagnetische Spule 6 ist fest an der Trageinheit 3 montiert. Der Schwinger 9 oder "moving magnet" ist an der Trageinheit 3 beweglich gelagert. Diese Lagerung umfasst zwei Gleitstäbe 12, die in je einem

Paar Büchsen 13 gleitend gelagert sind. Zwei Anschlagplatten 14 begrenzen die horizontale Beweglichkeit des Schwingers 9 bzw. der Bewegungsmasse 8. Damit die Querflansche 15 des Schwingers 9 nicht an den Anschlagplatten 14 aufschlagen, sind an den Querflanschen 15 und auch an den gegen diese gerichteten Anschlagflächen 16 der Anschlagplatten 14 starke, gegen einander gleichgepolte Dauermagnete 17 angeordnet. Durch die abstossende Wirkung der sich jeweils gegenüber stehenden gleichnamigen Pole dieser starken Dauermagnete 17 werden die Querflansche 15 zudem nach dem Abbremsen in die Gegenrichtung beschleunigt, so dass diese Dauermagnete 17 - zumindest in unmittelbarer Nähe der Anschlagplatten 13 auch als Antrieb wirken. Je nach Stärke und Anzahl der Dauermagnete 17 kann diese Anschlagfederung bzw. diese Antriebswirkung verstärkt oder abgeschwächt werden. Wird nun die an der Trageinheit 3 beweglich angeordnete Bewegungsmasse 8 durch dieses Bewegungsmittel 6 bewegt, so versetzt die Bewegung dieser Bewegungsmasse 8 die Trageinheit 3 und die damit aufgenommenen Flüssigkeitsbehälter 2 (vgl. Fig. 3) in eine entsprechende Gegenbewegung in Richtung der Gleitstäbe 12 (in Fig. 3 in die Zeichnungsebene hinein bzw. daraus heraus).

**[0018]** Es ist klar, dass es für eine lineare Bewegung der Trageinheit 3 genügt wenn nur eine Bewegungsmasse 8 daran befestigt ist. Soll die Trageinheit 3 eine komplexere Bewegung ausführen, so kann an dieser eine rotierende Bewegungsmasse 8 befestigt werden. Allerdings muss die gezeigte lineare Lagerung mit zwei Gleitstäben 12 durch eine andere Lagerung ersetzt werden, welche der Trageinheit 3 eine der rotierenden Bewegungsmasse 8 entgegen gesetzte Rotationsbewegung ermöglicht. Zu diesem Zweck kann die Trageinheit 3 an biegeschlaffen Elementen, wie an Schnüren, schlanken Spiralfedern und dergleichen, aufgehängt werden. Alternativ dazu kann die Trageinheit 3 auch auf federsteifen Elementen wie Drähten, breiten Spiralfedern und dergleichen ab gestützt werden. So kann die aus einem einzigen Tragelement 20 bestehende Trageinheit 3 eine rotierende Pendelbewegung ausführen, welche der Rotationsbewegung einer kreisenden Bewegungsmasse 8 entgegengesetzt ist. Diese alternative, kreisende Bewegung der Bewegungsmasse 8 kann durch einen Elektromotor bewirkt werden, an dessen Antriebswelle die Bewegungsmasse 8 exzentrisch befestigt ist (nicht gezeigt).

**[0019]** Soll die Trageinheit 3 eine Rotationsbewegung ausführen, ohne dass sich drehende Elektromotoren und exzentrisch angeordnete Bewegungsmassen 8 verwendet werden, so umfasst die Trageinheit 3 bevorzugt zwei Tragelemente 20,21.

**[0020]** In Figur 4 ist eine besonders bevorzugte, erste Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern mit einem ersten und zweiten Tragelement 20,21 dargestellt. Dabei schwingen diese beiden Tragelemente 20,21, welche an Blattfedern 22 aufgehängt sind, im wesentlichen recht-

winklig zueinander. Durch die Addition der Schwingungsbewegungen der beiden Tragelemente 20,21 bewegt sich die Trageinheit 3 frei in jeder beliebigen im wesentlichen horizontalen Richtung. Tatsächlich umfasst die Basiseinheit 5 hochgebogene Tragteile 23, welche auf jeder Seite der Basiseinheit 4 mindestens je eine Blattfeder 22 tragen. Zur Verbesserung der horizontalen Stabilität werden auf einer (vgl. Fig. 4) oder auf beiden Seiten zwei oder mehr Blattfedern eingesetzt. Die zusätzlichen Blattfedern verstärken die Federwirkung, sie vermindern jedoch auch die mit der Bewegung der Bewegungsmasse 8 erzielbare Auslenkung. Je nach dem Gewicht des zu bewegenden Flüssigkeitsbehälters und je nach den Anforderungen an die Beschleunigung der Bewegungsmasse 8, d.h. die Anforderungen an die Beschleunigungen der Flüssigkeiten in den auf der Trageinheit 3 anwesenden Flüssigkeitsbehälter 2 kann die Anzahl und/oder Federstärke der Blattfedern 22 den Erfordernissen angepasst werden.

**[0021]** Die an den hochgebogenen Tragteilen 23 der Basiseinheit 4 befestigten Blattfedern 22 bzw. Verbindungselemente 7 sind hier hängend eingeklemmt und tragen hochgebogene Hängeteile 24 des ersten Tragelements 20. Dieses erste Tragelement 20 umfasst hochgebogene Tragteile 25, an welchen ebenfalls als Blattfedern 22 ausgebildete Verbindungselemente 7 wiederum hängend eingeklemmt sind. Diese Blattfedern 22 sind auch am heruntergebogenen Tragelement 21 eingeklemmt befestigt. Auch hier sind bevorzugt drei Blattfedern vorgesehen, welche die ersten und zweiten Tragelemente 20,21 miteinander verbinden.

**[0022]** Die horizontale Partie 27 des hochgebogenen Teils 26 des zweiten Tragelements 21 bildet die effektive Tragfläche 28 der Trageinheit 3, welches das erste und zweite Tragelement 20,21 umfasst. Vorzugsweise ist jedes dieser Tragelemente 20, 21 mit je einer Bewegungsmasse 8 und je einem Bewegungsmittel 6 entsprechend der Darstellung in den Figuren 1 bis 3 ausgerüstet. Für das zweite Tragelement 21 ist die entsprechende Symmetrieachse 11" (und Bewegungsrichtung) in Figur 4 eingezeichnet. Die Symmetrieachse 11' (und Bewegungsrichtung) des ersten Tragelements 20 liegt rechtwinklig zur gezeigten Symmetrieachse 11" und ist hier ebenfalls angedeutet. Die Bewegungsmassen oder Schwinger 8 sind bevorzugt auf reibungsminimierten Gleitlagern linear beweglich und seitlich zumindest annähernd spielfrei gelagert. Wenn speziell hohe Anforderungen an die Gleitlager gestellt werden, können auch Linearführungen zum gleitenden Lagern der Schwinger vorgesehen werden. Durch die Überlagerung der Bewegungen der ersten und zweiten Tragelemente 20,21 bewegt sich die Tragfläche 28 in allen Richtungen in einer im wesentlichen horizontalen Ebene frei schwingend.

**[0023]** Für den Einsatz von im wesentlichen verwindungssteifen Blattfedern aus Stahl gilt im allgemeinen, dass zwei Tragelemente 20,21 eingesetzt werden müssen. Dabei führt beispielsweise das Tragelement 20 im wesentlichen horizontale Pendelbewegungen aus-

schließlich z.B. in der X-Richtung und das Tragelement 21 im wesentlichen horizontale Pendelbewegungen ausschliesslich z.B. in der dazu rechtwinkligen Y-Richtung aus. Diese Anordnung verhindert oder minimiert erfolgreich ein unerwünschtes und unkontrollierbares Aufschwingen der einen Flüssigkeitsbehälter tragenden Tragfläche 28 des Tragelements 3 in eine Pendelbewegung um eine Z-Achse.

**[0024]** Ein solches Aufschwingen kann insbesondere bei an Schnüren oder Drähten aufgehängten Tragflächen 28 auftreten, die eine Mikroplatte mit asymmetrisch nur teilweise gefüllten und teilweise leeren Wells tragen. Die in Figur 4 gezeigte Ausführungsform einer Vorrichtung zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern ist dagegen völlig unempfindlich gegenüber einseitiger Beladung. Sogar mehrere, einseitig gefüllte, aufeinander gestapelte Mikroplatten werden ohne Probleme und kontrolliert bewegt. Somit können in praktisch beliebigen Flüssigkeitsbehältern Festpartikel in Suspension gehalten, instabile Emulsionen emulgiert und Mischprozesse unterstützt werden.

**[0025]** Insbesondere für in der Biotechnologie verwendete Inkubatoren oder Fermenter wird ein stossfreies Schütteln bzw. Mischen von Zellkulturen durch die erfindungsgemässe Vorrichtung ermöglicht. Durch das freischwingende Bewegen der Tragfläche 28 ist sogar ein Vortex-Effekt in den Flüssigkeitsbehältern erzielbar, ohne dass die Vorrichtung Vibrationen an die unmittelbare Umgebung abgeben würde. Durch die freischwingende Aufhängung aller Tragelemente 20,21 und durch die diesen freischwingenden Tragelementen inhärenten Bewegungsmittel 6 und Bewegungsmassen 8 entstehen keine radialen Kräfte an der Vorrichtung, so dass diese nicht "auswandert". Die bevorzugte Aufhängung der Tragelemente 20,21 an Blattfedern verursacht keinerlei Ermüdungserscheinungen in der Befestigung und auch klein unkontrolliertes Lösen von Schrauben durch Vibrationen.

**[0026]** Bevorzugt wird für jede Bewegungsrichtung in der X- und in der Y-Achse mittels je eines Hall-Sensors die wirkliche Bewegung der Tragplatte und damit auch der Flüssigkeitsbehälter 2 ermittelt. Diese echte Bewegungserfassung wird als Stellgrösse in der Ansteuerung der Bewegungsmittel 6 und Bewegungsmassen 8 verwendet. Speziell bevorzugt wird das Ansteuern der Bewegungsmittel 6 mit 2 Frequenzen und 2 Auslenkungen. Dabei kann die Auslenkung der Tragfläche 28 der Höhe und dem Durchmesser der Flüssigkeitsbehälter 2, insbesondere der Wells einer Mikroplatte angepasst werden. Je kleiner die Auslenkung ist, desto höher kann die Frequenz gewählt werden. Die bevorzugte Auslenkung beträgt ca. 1/3 bis 1/2 des Well-Durchmessers, was beispielsweise bei Deep-Well Mikroplatten einer bevorzugten Auslenkung von ca. 3 mm entspricht. Bevorzugt beträgt die Frequenz einer individuell angesteuerten, erfindungsgemässen Vorrichtung 0.1 bis über 4000 Hz.

**[0027]** Neben linearen Pendelbewegungen in jeder beliebigen Richtung in der im wesentlichen horizontalen

Ebene der Tragplatte können mit der freischwingenden Aufhängung der zwei Tragelemente 20,21 in Fig. 4 und durch die diesen freischwingenden Tragelementen inhärenten Bewegungsmittel 6 und Bewegungsmassen 8 beliebige, vorzugsweise zyklische Bewegungsmuster erzeugt werden. Dies können vielgezackte Sterne, Kreise, sich drehende Achterfiguren und komplexe kreisförmige oder elliptische Bewegungen sein, welche dem Verlauf einer Freiform, insbesondere einer Lissajous-Figur entsprechen. Wiederum ermöglichen Bewegungssensoren, vorzugsweise Hall-Sensoren, das Erfassen der effektiven Bewegungen der Tragplatte bzw. der Flüssigkeitsbehälter 2 sowohl in der X- als auch in der Y-Richtung einer im wesentlichen horizontalen Ebene. Vorzugsweise ist die Tragfläche 28 mit einem rutschsicheren Belag, wie z.B. einer Gummimatte oder ähnlichem und/oder mit Haltefedern 4 oder anderen Haltemitteln versehen.

**[0028]** Es ist bevorzugt, das Pipettieren von Proben direkt aus einem Flüssigkeitsbehälter 2 auf der Tragfläche 28 heraus oder in einen solchen hinein durchzuführen. Die Analyse der Proben mittels optischer Auswertung, Erfassung deren pH oder Temperatur, aber auch der robotisierte Einsatz einer Pinzette zum Entfernen von Probenteilen ist grundsätzlich wünschbar. Bevorzugterweise umfasst deshalb eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 eine Blockierereinrichtung, mit welcher die Trageinheit 3 und damit aufgenommene Flüssigkeitsbehälter 2 in einer vorbestimmten Position fixiert werden. Je nach der gewählten Federkonstante und/oder Anzahl der Blattfedern wird die Tragfläche 28 so ruhig gehalten, dass sogar auf eine solche Blockierereinrichtung verzichtet werden kann.

**[0029]** Speziell bevorzugt sind auch Vorrichtungen 1, welche ein Gehäuse 31 umfassen, welches an seiner Oberseite eine Öffnung aufweist, durch welche ein Flüssigkeitsbehälter 2, insbesondere eine Mikroplatte, auf der Trageinheit 3 abgelegt werden kann, wobei die Trageinheit 3 einen Fixiermechanismus 4 zum Festhalten des Flüssigkeitsbehälters 2 umfasst. Damit dieses Ablegen robotisiert bzw. automatisiert erfolgen kann, ist der Fixiermechanismus 4 zum Festhalten des Flüssigkeitsbehälters 2 auf der Trageinheit 3 vorzugsweise durch einen Mikroplattenhandlingroboter lösbar ausgebildet.

**[0030]** Wie aus der Figur 5 ersichtlich ist, kann ein solches Gehäuse 31 zudem einen Boden 34, einen Deckel 35 und Seitenwände 36 (Boden und Deckel zur besseren Übersicht abgenommen) sowie einen in diesem Gehäuse 31 beweglich gelagerten Schieber 37 umfassen. Dabei weist das Gehäuse 31 an zumindest einer Seite eine Öffnung 38 auf, durch welche der Schieber 37 ausfahrbar ist, um einen Flüssigkeitsbehälter 2, insbesondere eine Mikroplatte, aufzunehmen, in das Gehäuse 31 zu ziehen und auf der Trageinheit 3 abzulegen. Eine solche Trageinheit umfasst eine Fixiervorrichtung 4 (nicht dargestellt) zum Halten des Flüssigkeitsbehälters 2. Solche, in Figur 5 gezeigte Vorrichtungen sind vorzugsweise als stapelbares Modul ausgebildet, wobei der Boden 34 und der Deckel 35 als untere und obere Stapelflächen aus-

gebildet sind, indem sie zueinander komplementär ausgebildete Reliefstrukturen, wie Rippen und Mulden und dergleichen aufweisen. In einem solchen Stapel von Vorrichtungen 1, die sich alle in einem individuellen Gehäuse 31 befinden, können alle Vorrichtungen oder Gruppen derselben individuell als Inkubatoren, Kühlräume, oder lediglich als Schüttler ausgebildet sein. Solche stapelbaren Vorrichtungen können als Module zum Bestücken einer Arbeitsstation oder eines sogenannten "robotic sample processor" (RSP) eingesetzt werden.

**[0031]** Des weiteren sind solche Vorrichtungen 1 bevorzugt als Inkubator ausgebildet, indem sie eine temperaturgesteuerte Heizplatte und eine an Boden 34 und Deckel 35 sowie an allen Seiten 36 angeordnete Wärmeisolation umfasst, die auch alle Öffnungen 33,38 verschliesst. Alternative, bevorzugte Vorrichtungen 1 sind als Kühlraum ausgebildet, indem sie eine temperaturgesteuerte Kühlplatte und eine an Boden 34 und Deckel 35 sowie an allen Seiten 36 angeordnete Wärmeisolation umfasst, die auch alle Öffnungen 38 verschliesst. Vorzugsweise kommen Peltier-Elemente oder sogenannte "heat pipes" für die Inkubatoren oder Kühlräume zum Einsatz.

**[0032]** Von den gezeigten oder beschriebenen Vorrichtungen abweichende Vorrichtungen zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern sind Teil der vorliegenden Erfindung, wenn an deren Trageinheit ein oder mehrere Bewegungsmittel 6 und eine oder mehrere Bewegungsmassen 8 beweglich angeordnet sind, welche durch diese Bewegungsmittel bewegbar sind und welche durch ihre Bewegungen die Trageinheit und die damit aufgenommenen Flüssigkeitsbehälter in entsprechende Gegenbewegungen versetzen.

**[0033]** Der als Tragfläche 28 bezeichnete Teil der Trageinheit 3 kann auch als ein zusammenhängender Tragrahmen oder als eine getrennte Mehrfachfläche ausgebildet sein.

**[0034]** In Abweichung von den bisher gezeigten oder beschriebenen Ausführungsformen kann vorgesehen sein, dass jede rotierbare Bewegungsmasse 8 mit einem rotierenden Teil eines Bewegungsmittels 6 magnetisch verbunden ist. Vorzugsweise ist dann das Bewegungsmittel 6 ein Elektromotor, welcher an der Basiseinheit 5 angebracht ist und an dessen Antriebsachse ein Permanent- oder Dauermagnet exzentrisch befestigt ist. Die entsprechenden Bewegungsmassen 8 sind dann über eine Drehachse mit den Tragelementen 20,21 bzw. mit der Trageinheit 3 verbunden. Dabei ist die Drehachse der Bewegungsmittel 6 im wesentlichen in der geometrischen Achse der entsprechenden Bewegungsmasse 8 angeordnet. Zudem weisen die Bewegungsmassen 8 ebenfalls einen exzentrisch befestigten Dauermagneten auf, welcher den Gegenpol zum Dauermagneten des entsprechenden Bewegungsmittels 6 darstellt. Dadurch, dass die beiden gegenpoligen Dauermagnete von Bewegungsmittel 6 und entsprechender Bewegungsmasse 8 sich um die gemeinsame geometrische Achse drehen, gegenüber welcher sie im wesentlichen um das gleiche

Mass exzentrisch versetzt an ihren individuellen Drehachsen befestigt sind, entsteht eine sich drehende, magnetische Kopplung zwischen je einem Bewegungsmittel 6 und einer diesem zugeordneten Bewegungsmasse 8.

**[0035]** Diese Anordnung eignet sich besonders für automatisierte Mehrfachanordnungen von Fermentern oder Inkubatoren in der Biotechnologie, welche an einer ihrer Aussenwände oder an ihrem Deckel oder Boden drehbare Bewegungsmassen 8 mit zumindest je einem Dauermagneten aufweisen. Diese Fermenter sind dann bevorzugt mit Rührvorrichtungen ausgerüstet, welche mit den Bewegungsmassen 8 wirkverbunden sind. Diese Wirkverbindung kann mechanischer oder magnetischer Natur sein. Werden diese Fermenter (vorzugsweise ferngesteuert) von einer Rührstation zur nächsten befördert, so treten die gleich oder unterschiedlich angeordneten Bewegungsmittel 6 der nächsten Rührstation mit einer oder mehreren der Bewegungsmassen 8 des Fermenters in Wechselwirkung, so dass eine der Rührstation angemessene Bewegung in der sich im Fermenter befindenden Flüssigkeit zur Verfügung gestellt werden kann. Die Rührstation können sich auch in der Temperatur und in anderen physikalischen oder chemischen Parametern unterscheiden. Alternativ können auch die ganzen Fermenter freischwingend aufgehängt sein und durch die Bewegungsmassen 8 in entsprechende Gegenbewegungen gebracht werden.

**[0036]** Auch wenn diese Ausführungsform nur an Hand von Fermentern besprochen wurde, so eignet sie sich ebenso für andere Behälter, in welchen Flüssigkeiten speziell schonend gerührt oder sonstwie bewegt werden sollen.

**[0037]** Gleiche Bezugszeichen bezeichnen entsprechende Teile in den Figuren auch wenn diese in der Beschreibung nicht erwähnt sein sollten.

**[0038]** Gemäss einer besonders bevorzugten, zweiten Ausführungsform. (vgl. Figuren 6 und 7) umfasst die Trageinheit 3 der erfindungsgemässen Vorrichtung ein erstes und zweites Tragelement 20, 21 mit zumindest zwei an diesem zweiten Tragelement 21 befestigten, rotierbaren Bewegungsmassen 8 und den dazu gehörenden Bewegungsmitteln 6. Ganz speziell bevorzugt ist das symmetrische Anordnen von vier Elektromotoren 40 unter dem zweiten Tragelement 21, wobei die Drehachsen 41 dieser Elektromotoren 40 in den Ecken eines Quadrates angeordnet sind. Besonders bevorzugt ist es, die Drehrichtung der Elektromotoren (und damit auch die Drehrichtung der vorzugsweise über Zahnriemen 42 angetriebenen, im Zentrum dieses Quadrats angeordneten Räder 43), die sich diagonal gegenüber liegen, in gleicher Richtung zu wählen. Zudem wird jedes dieser zwei Motorenpaare synchron angesteuert. Mit dieser Anordnung und Betriebsweise heben sich allfällig auftretende Momente gegenseitig auf, so dass ein sehr ruhiger Lauf der Räder 43 mit den innerhalb der Räder angebrachten Bewegungsmassen 8 (vgl. Fig. 7) oder ausserhalb der Räder angebrachten Bewegungsmassen 8 (nicht dargestellt) ergibt. In Fig. 7 sind der Übersichtlichkeit halber

nur zwei der total vier Räder gezeichnet, wobei nur bei einem die Bewegungsmasse 8 sichtbar ist. Zudem wirken die Zahnriemen 42 dämpfend gegen ein allfälliges Aufschaukeln von Vibrationen. Das gegenseitig sehr nahe Anordnen der Räder 43 mit ihren exzentrisch daran angeordneten Bewegungsmassen auf einer gemeinsamen zentralen Achse 44 hilft zusätzlich das Auftreten von unerwünschten Drehmomenten zu minimieren. Die beiden Tragelemente 20, 21 der Trageinheit 3 sind vorzugsweise gleich angeordnet und ausgebildet, wie dies bereits im Zusammenhang mit den Figuren 4 und 5 gezeigt und erläutert wurde.

**[0039]** Abweichend von dieser Darstellung könnten auch zwei sich entweder in X-Richtung oder in Y-Richtung z.B. in Richtung der Symmetrieachsen 11' oder 11" (vgl. Fig. 4) linear hin und her bewegend Bewegungsmassen 8 und die damit verbundenen Bewegungsmittel 6 verwendet werden.

**[0040]** Alle die hier und weiter oben beschriebenen Bewegungen können als eigentliche Pendelbewegungen der Tragfläche 28 um einen Massenschwerpunkt bezeichnet werden, wobei dieser Massenschwerpunkt im Zusammenhang mit der in Fig. 6 und 7 gezeigten, zweiten, bevorzugten Ausführungsform im wesentlichen durch die Masse des Tragelements 21 und aller daran befestigter Bewegungsmittel 6 und Bewegungsmassen 8 bestimmt wird.

**[0041]** Im Zusammenhang mit dem Aufhängen der Tragflächen 28 bzw. der Tragelemente 20, 21 an biegeschlaffen Elementen wurde das Problem eines eventuellen, unerwünschten Aufschwingens bereits angesprochen. Sollte dieses Problem bei der Verwendung von biegeschlaffen Elementen oder bei der zweiten Ausführungsform (vgl. Fig. 6 und 7) auftreten, so wird dieses Aufschwingen bevorzugt mit dem Einbau einer Wirbelstrombremse erfolgreich minimiert oder eliminiert. Wie allgemein bekannt, beruhen Wirbelstrombremsen oder auch "Hysteresebremsen" auf dem folgenden Prinzip: Bewegt sich eine Metallplatte (hier ein Tragelement 20 oder 21 aus beispielsweise Chromstahl oder Aluminium) in einem äusseren Magnetfeld (hier im Magnetfeld eines auf einer Grundplatte der Basiseinheit 5 fixierten Permanentmagneten 45; vgl. Fig. 6 und 7), werden in dieser Metallplatte Wirbelströme induziert. Diese Wirbelströme erzeugen selbst wieder ein Magnetfeld, das dem äusseren Magnetfeld entgegengesetzt ist. Der elektrische Widerstand der Metallplatte bildet für die Wirbelströme einen ohmschen Verbraucher, wodurch die Bewegungsenergie in Wärme umgesetzt wird. Die Magnetisierbarkeit der Metallplatte bzw. der Tragelemente 20, 21 spielt keine Rolle, allein die elektrische Leitfähigkeit derselben ist entscheidend. Die Stärke der Bremswirkung ist von mehreren Parametern abhängig:

- Leitfähigkeit der Bremsplatte bzw. des Tragelements 20, 21: Eine Kupferplatte wird beispielsweise stärker abgebremst als eine Stahl- oder Aluminiumplatte, da die induzierten Ströme aufgrund der bes-

seren elektrischen Leitfähigkeit von Kupfer höher sind.

- Richtung des Magnetfeldes: Die größte Bremswirkung wird erzielt, wenn das Magnetfeld die bewegliche Platte senkrecht durchsetzt.
- Luftspalt: Je grösser der Luftspalt 46, also der Abstand zwischen dem Permanentmagneten 45 und dem Tragelement 20 (vgl. Fig. 7) ist, desto kleiner ist die maximale Bremswirkung.
- Fläche unter dem Erregerpol: Je kleiner die Fläche unter dem Pol ist, desto geringer ist die Bremswirkung.
- Geschwindigkeit: Die Bremswirkung ist stark von der Relativgeschwindigkeit zwischen Feld und Platte abhängig, wobei eine grössere Relativgeschwindigkeit eine grössere Bremswirkung erzeugt.

[0042] Der Fachmann wird die eben aufgeführten Parameter so optimieren, dass ein Aufschwingen erfolgreich verhindert wird. Eine derartige Wirbelstrombremse mit einem Permanentmagneten 45 hat unter anderem den Vorteil, dass sie ein völlig passives System darstellt, welches keinerlei Steuerung benötigt. Für jedes der Tragelemente 20,21 wird vorzugsweise je eine solche, individuelle Wirbelstrombremse vorgesehen. Auch ein System mit Blattfederaufhängungen kann durch den Einsatz von solchen Wirbelstrombremsen noch verbessert werden.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern (2), umfassend:

- eine zum Aufnehmen von Flüssigkeitsbehältern (2) ausgebildete Trageinheit (3);
- eine Basiseinheit (5), gegenüber welcher die Trageinheit (3) mittels Verbindungselementen (7) im wesentlichen horizontal frei schwingend gelagert ist; und
- Bewegungsmittel (6) zum Bewegen der Trageinheit (3) gegenüber der Basiseinheit (5), wobei die Trageinheit (3) zumindest ein Tragelement (20,21) umfasst,

**dadurch gekennzeichnet, dass** am Tragelement mindestens eine Bewegungsmasse (8) beweglich befestigt ist, wobei diese mindestens eine Bewegungsmasse (8) mit einem - an demselben Tragelement (20,21) befestigten - Bewegungsmittel (6) in Wechselwirkung steht und durch dieses bewegbar ist, wodurch die Bewegungen dieser mindestens einen Bewegungsmasse (8) das dieselbe tragende Tragelement (20,21) und die mit der Trageinheit (3) aufgenommenen Flüssigkeitsbehälter (2) in entsprechende Gegenbewegungen versetzt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trageinheit (3) ein einziges Tragelement (20) umfasst mit zumindest einer an diesem Tragelement (20) befestigten, linear beweglichen oder rotierbaren Bewegungsmasse (8).

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trageinheit (3) ein erstes und zweites Tragelement (20,21) mit zumindest zwei an diesem zweiten Tragelement (21) befestigten, linear beweglichen oder rotierbaren Bewegungsmassen (8) umfasst.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trageinheit ein erstes und zweites Tragelement (20,21) mit zumindest je einer an diesem ersten und zweiten Tragelement (21) befestigten, linear beweglichen oder rotierbaren Bewegungsmasse (8) umfasst.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsmittel (6) elektrisch angetrieben sind, wobei die linear beweglichen Bewegungsmassen (8) als Teil dieser Bewegungsmittel (6), insbesondere als "moving magnet" (9), ausgebildet sind.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegungsmittel (6) elektrisch angetrieben sind, wobei jede rotierbare Bewegungsmasse (8) mit einem rotierenden Teil eines dieser Bewegungsmittel (6) magnetisch oder mechanisch verbunden ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungselemente (7) zum Lagern eines ersten und/oder zweiten Tragelements (20,21) gegenüber der Basiseinheit (5)-hängend oder stehend ausgebildet sind.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verbindungselemente (7) zum Lagern des ersten Tragelements (20) gegenüber der Basiseinheit (5) und die Verbindungselemente (7) zum Lagern des zweiten Tragelements (21) gegenüber dem ersten Tragelement (20) hängende Blattfedern (22) sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Blockierereinrichtung umfasst, mit welcher die Trageinheit (3) und damit aufgenommene Flüssigkeitsbehälter (2) in einer vorbestimmten Position fixiert wird.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein



Gehäuse (31) umfasst, welches an seiner Oberseite (32) eine Öffnung (33) aufweist, durch welche ein Flüssigkeitsbehälter (2), insbesondere eine Mikroplatte, auf der Trageinheit (3) abgelegt werden kann, wobei die Trageinheit (3) einen Fixiermechanismus (4) zum Festhalten des Flüssigkeitsbehälters (2) umfasst.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Fixiermechanismus (4) zum Festhalten des Flüssigkeitsbehälters (2) auf der Trageinheit (3) durch einen Mikroplattenhandlingroboter lösbar ausgebildet ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ein Gehäuse (31) mit einem Boden (34), einem Deckel (35) und Seitenwänden (36) sowie einen in diesem Gehäuse (31) beweglich gelagerten Schieber (37) umfasst, wobei das Gehäuse (31) an zumindest einer Seite (36) eine Öffnung (38) aufweist, durch welche der Schieber (37) ausfahrbar ist, um einen Flüssigkeitsbehälter (2), insbesondere eine Mikroplatte, aufzunehmen, in das Gehäuse (31) zu ziehen und auf der Trageinheit (3) abzulegen, und wobei die Trageinheit (3) eine Fixiervorrichtung (4) zum Halten des Flüssigkeitsbehälters (2) umfasst.

13. Vorrichtung nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie als stapelbares Modul ausgebildet ist, wobei der Boden (34) und der Deckel (35) als untere und obere Stapelflächen ausgebildet sind, indem sie zueinander komplementär ausgebildete Reliefstrukturen aufweisen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie als Schüttel-Inkubator ausgebildet ist, indem sie eine temperaturgesteuerte Heizplatte und eine an Boden (34) und Deckel (35) sowie an allen Seiten (36) angeordnete Wärmeisolation (39) umfasst, die auch alle Öffnungen (33,38) verschliesst.

15. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zumindest eine Wirbelstrombremse mit einem Permanentmagneten (45) umfasst.

16. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie als Schüttel-Kühlraum ausgebildet ist, indem sie eine temperaturgesteuerte Kühlplatte und eine an Boden (34) und Deckel (35) sowie an allen Seiten (36) angeordnete Wärmeisolation (39) umfasst, die auch alle Öffnungen (33,38) verschliesst.

17. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie zum

Erfassen der aktuellen Bewegungen eines zumindest einen Flüssigkeitsbehälter (2) tragenden Tragelements (20,21) der Trageinheit (3) Bewegungssensoren, insbesondere Hall-Sensoren, umfasst.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie Anschlagfederungen für die im wesentlichen horizontal frei schwingend gelagerten Tragelemente (20,21) in Form von gleichpolig gegeneinander gerichteten Permanentmagneten (17) umfasst.

19. Verfahren zum Bewegen von Flüssigkeitsbehältern (2), insbesondere mit einer Vorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 17, bei welchem Flüssigkeitsbehälter (2) mit einer Trageinheit (3) - die mittels Verbindungselementen (7) gegenüber einer Basis-einheit (5) im wesentlichen horizontal frei schwingend gelagert ist - aufgenommen werden, und bei welchem diese Trageinheit (3) gegenüber der Basis-einheit (5) mit Bewegungsmitteln (6) bewegt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest ein Tragelement (20,21) dieser Trageinheit (3), an welchem mindestens eine Bewegungsmasse (8) beweglich befestigt ist, mit einem - an demselben Tragelement (20,21) befestigten - Bewegungsmittel (6), das mit dieser mindestens einen Bewegungsmasse (8) in Wechselwirkung steht, so bewegt wird, dass die Bewegungen dieser mindestens einen Bewegungsmasse (8) das dieselbe tragende Tragelement (20,21) und die mit der Trageinheit (3) aufgenommenen Flüssigkeitsbehälter (2) in entsprechende Gegenbewegungen versetzt.

20. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** diese Gegenbewegungen eine lineare Hin- und Herbewegung, eine kreisförmige oder elliptische Bewegung oder eine Bewegung ist, welche dem Verlauf einer Freiform, insbesondere einer Lissajous-Figur, entspricht.

21. Verwendung einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 18 oder eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 19 oder 20 zum Erzielen oder Aufrechterhalten von im wesentlichen homogenen Stoffgemischen in diesen Flüssigkeitsbehältern (2).

## Claims

1. Apparatus (1) for moving liquid containers (2), comprising:
  - a support unit (3) implemented for receiving liquid containers (2);
  - a base unit (5), in relation to which the support unit (3) is mounted using connection elements (7) so it is essentially horizontally freely oscillat-

ing; and

- movement means (6) for moving the support unit (3) in relation to the base unit (5),

the support unit (3) comprising at least one support element (20,21), **characterized in that** at least one movement mass (8) is movably fastened to the support element, this at least one movement mass (8) interacting with a movement means (6) - fastened to the same support element (20,21) - and being movable thereby, whereby the movements of this at least one movement mass (8) set the support element (20,21) supporting it and the liquid containers (2) received by the support unit (3) into corresponding counter movements.

2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the support unit (3) comprises a single support element (20) having at least one linearly movable or rotatable movement mass (8), which is fastened to this support element (20).
3. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the support unit (3) comprises a first and a second support element (20, 21) having at least two linearly movable or rotatable movement masses (8) fastened to this second support element (21).
4. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the support unit comprises a first and a second support element (20,21) each having at least one linearly movable or rotatable movement mass (8) fastened to these first and second support elements (21).
5. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the movement means (6) are electrically driven, the linearly movable movement masses (8) being implemented as part of these movement means (6), in particular as a "moving magnet" (9).
6. Apparatus according to one of the claims 1 to 4, **characterized in that** the movement means (6) are electrically driven, each rotatable movement mass (8) being magnetically or mechanically connected to a rotating part of one of these movement means (6).
7. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** the connection elements (7) for mounting a first and/or a second support element (20,21) are implemented as hanging or standing in relation to the base unit (5).
8. Apparatus according to one of the claims 3 to 6, **characterized in that** the connection elements (7) for mounting the first support element (20) in relation to the base unit (5) and the connection elements (7) for

mounting the second support element (21) in relation to the first support element (20) are hanging leaf springs (22).

9. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a blocking device, using which the support unit (3) and liquid containers (2) thus received are fixed in a predetermined position.
10. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises a housing (31), which has an opening (33) on its top side (32), through which a liquid container (2), in particular a microplate, can be deposited on the support unit (3), the support unit (3) comprising a fixing mechanism (4) for fixing the liquid container (2).
11. Apparatus according to Claim 10, **characterized in that** the fixing mechanism (4) for fixing the liquid container (2) on the support unit (3) is implemented so it can be disengaged by a microplate handling robot.
12. Apparatus according to one of the claims 1 to 9, **characterized in that** it comprises a housing (31) having a floor (34), a cover (35), and side walls (36) as well as a slide (37), which is mounted so it is movable in this housing (31), the housing (31) having an opening (38) on at least one side (36), through which the slide (37) is extendable, in order to receive a liquid container (2), in particular a microplate, draw it into the housing (31), and deposit it on the support unit (3), and the support unit (3) comprising a fixing device (4) for retaining the liquid container (2).
13. Apparatus according to Claim 12, **characterized in that** it is implemented as a stackable module, the floor (34) and the cover (35) being implemented as bottom and top stacking surfaces, **in that** they have relief structures implemented as complementary to one another.
14. Apparatus according to Claim 12 or 13, **characterized in that** it is implemented as a shaking incubator, **in that** it comprises a temperature-controlled hot-plate and thermal insulation (39), which is situated on floor (34) and cover (35) and on all sides (36), and which also closes all openings (33,38).
15. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises at least one eddy current brake having a permanent magnet (45).
16. Apparatus according to Claim 12 or 13, **characterized in that** it is implemented as a shaking cooling chamber, **in that** it comprises a temperature-controlled cooling plate and thermal insulation (39), which is situated on floor (34) and cover (35) and on

all sides (36), and which also closes all openings (33,38).

17. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises movement sensors, in particular Hall sensors, for detecting the current movements of a support element (20,21) of the support unit (3), which supports at least one liquid container (2). 5
18. Apparatus according to one of the preceding claims, **characterized in that** it comprises stop springs for the support elements (20,21), which are mounted essentially horizontally freely oscillating, in the form of permanent magnets (17) directed homopolar toward one another. 10
19. Method for moving liquid containers (2), in particular using an apparatus (1) according to one of the claims 1 to 17, in which liquid containers (2) are received using a support unit (3) - which is mounted so it is essentially horizontally freely oscillating in relation to a base unit (5) using connection elements (7) - and in which this support unit (3) is moved in relation to the base unit (5) using movement means (6), **characterized in that** at least one support element (20,21) of this support unit (3), to which at least one movement mass (8) is movably fastened, is moved using a movement means (6) - fastened to the same support element (20,21) - which interacts with this at least one movement mass (8), so that the movements of this at least one movement mass (8) set the support element (20,21) supporting it and the liquid containers (2) received using the support unit (3) into corresponding counter movements. 20
20. Method according to Claim 19, **characterized in that** this counter movement is a linear back-and-forth movement, a circular or elliptical movement, or a movement which corresponds to the curve of a free shape, in particular a Lissajous figure. 25
21. Use of an apparatus according to one of the claims 1 to 18 or a method according to one of the claims 19 or 20 for achieving or maintaining essentially homogeneous material mixtures in these liquid containers (2). 30

#### Revendications

1. Dispositif (1) permettant de déplacer des réservoirs de fluide (2), comportant : 35
  - une unité de support (3) conçue pour recevoir des réservoirs de fluide (2),
  - une unité de base (5) vis à vis de laquelle l'unité de support (3) est logée de façon à osciller li-

brement sur un plan essentiellement horizontal, au moyen d'éléments de liaison (7), et  
- des moyens de déplacement (6) permettant de déplacer l'unité de support (3) vis à vis de l'unité de base (5),

dans lequel l'unité de support (3) comporte au moins un élément porteur (20,21), **caractérisé en ce qu'**au niveau de l'élément porteur est fixée de façon mobile au moins une masse de déplacement (8), cette masse de déplacement (8), au moins au nombre de une, se trouvant en interaction avec un moyen de déplacement (6) - fixé à ce même élément porteur (20,21) - et pouvant être déplacée par celui-ci, les déplacements de cette masse de déplacement (8), au moins au nombre de une, déplaçant l'élément porteur (20,21) portant celle-ci et les réservoirs de fluide (2) logés par l'unité de support (3) selon des contre-mouvements correspondants.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de support (3) comporte un élément porteur (20) unique avec au moins une masse de déplacement (8) fixée au niveau de cet élément porteur (20) et mobile de façon linéaire ou en rotation.
3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de support (3) comporte un premier et un second élément porteur (20,21) avec au moins deux masses de déplacement (8), fixées à ce second élément porteur (21) et mobiles de façon linéaire ou par rotation.
4. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'unité de support comporte un premier et un second élément porteur (20,21) avec au moins respectivement une masse de déplacement (8), fixée au niveau de ce premier et de ce second éléments porteurs (21) et mobile de façon linéaire ou par rotation.
5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les moyens de déplacement (6) sont entraînés par voie électrique, les masses de déplacement (8) mobiles de façon linéaire étant conçues en tant que partie de ces moyens de déplacement (6), en particulier en tant qu'aimant mobile (9).
6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les moyens de déplacement (6) sont entraînés par voie électrique, chaque masse de déplacement (8) qui peut se déplacer en rotation étant reliée par voie magnétique ou mécanique à un élément en rotation d'un de ces moyens de déplacement (6).
7. Dispositif selon l'une des revendications précéden-

tes, **caractérisé en ce que** les éléments de liaison (7) pour loger un premier et/ou un second élément (s) porteur(s) (20,21) vis à vis de l'unité de base (5) sont conçus en suspension ou debout.

8. Dispositif selon l'une des revendications 3 à 6, **caractérisé en ce que** les éléments de liaison (7) pour loger le premier élément porteur (20) vis à vis de l'unité de base (5) et les éléments de liaison (7) pour loger le second élément porteur (21) vis à vis du premier élément porteur (20) sont des ressorts à lames suspendus (22).
9. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte un dispositif de blocage au moyen duquel l'unité de support (3), et par conséquent les réservoirs de fluide (2) supportés, peut être fixée dans une position prédéfinie.
10. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte un boîtier (31) qui présente au niveau de sa face supérieure (32) une ouverture (33) par le biais de laquelle il est possible de déposer sur l'unité de support (3) un réservoir de fluide (2), en particulier une plaque de microtitration, l'unité de support (3) comportant un mécanisme de fixation (4) permettant de retenir le réservoir de fluide (2).
11. Dispositif selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** le mécanisme de fixation (4) permettant de retenir le réservoir de fluide (2) sur l'unité de support (3) est exécuté de façon amovible, par le biais d'un robot de manipulation de plaques de microtitration.
12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce qu'il** comporte un boîtier (31) équipé d'un fond (34), d'un couvercle (35) et de parois latérales (36), ainsi qu'un tiroir (37) logé de façon mobile dans ce boîtier (31), le boîtier (31) présentant au niveau d'au moins un côté (36) une ouverture (38) par laquelle le tiroir (37) est extractible, afin de recevoir un réservoir de fluide (2), en particulier une plaque de microtitration, de le tirer dans le boîtier (31) et de le déposer sur l'unité de support (3), et dans lequel l'unité de support (3) comporte un dispositif de fixation (4) permettant de retenir le réservoir de fluide (2).
13. Dispositif selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'il** est exécuté en tant que module gerbable, le fond (34) et le couvercle (35) étant exécutés en tant que surfaces d'empilage inférieure et supérieure, **en ce qu'elles** présentent des structures en relief exécutées de façon complémentaire les unes aux autres.
14. Dispositif selon la revendication 12 ou 13, **caracté-**

**risé en ce qu'il** est exécuté en tant qu'incubateur à agitation, **en ce qu'il** comporte un plateau chauffant commandé en température et une isolation thermique (39) disposée au niveau du fond (34) et du couvercle (35), ainsi que de tous les côtés (36), et qui ferme également toutes les ouvertures (33,38).

15. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte au moins un frein à courant de Foucault avec un aimant permanent (45).
16. Dispositif selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce qu'il** est exécuté en tant que chambre froide à agitation, **en ce qu'il** comporte une plaque de refroidissement commandée en température et une isolation thermique (39) disposée au niveau du fond (34) et du couvercle (35), ainsi que de tous les côtés (36), et qui ferme également toutes les ouvertures (33,38).
17. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, pour détecter les déplacements actuels d'un élément porteur (20,21) de l'unité de support (3) portant au moins un réservoir de fluide (2), il comporte des capteurs de mouvement, en particulier des capteurs à effet Hall.
18. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comporte des suspensions de butée pour les éléments porteurs (20,21), logés de façon à osciller librement sur un plan essentiellement horizontal, sous la forme d'aimants permanents (17) orientés en opposition l'un à l'autre par le même pôle.
19. Procédé de déplacement de réservoirs de fluide (2), en particulier avec un dispositif (1) selon l'une des revendications 1 à 17, dans lequel des réservoirs de fluide (2) sont logés par une unité de support (3), qui est logée pour osciller librement sur un plan essentiellement horizontal vis à vis d'une unité de base (5) au moyen d'éléments de liaison (7), et dans lequel cette unité de support (3) est déplacée vis à vis de l'unité de base (5) par des moyens de déplacement (6), **caractérisé en ce qu'au** moins un élément porteur (20,21) de cette unité de support (3), au niveau duquel est fixée de façon mobile au moins une masse de déplacement (8), est déplacé avec un moyen de déplacement (6) - fixé au niveau de ce même élément porteur (20, 21) - qui se trouve en interaction avec cette masse mobile (8), au moins au nombre de une, de façon telle que les déplacements de cette masse mobile (8), au moins au nombre de une, déplacent l'élément porteur (20,21) portant celle-ci et les réservoirs de fluide (2) logés par l'unité de support (3) selon des contre-mouvements correspondants.

20. Procédé selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** ces contre-mouvements sont un déplacement linéaire d'aller et venue, un déplacement circulaire ou elliptique, ou un déplacement qui correspond au tracé d'une forme libre, en particulier une figure de Lissajous. 5

21. Utilisation d'un dispositif selon l'une des revendications 1 à 18 ou d'un procédé selon l'une des revendications 19 ou 20 pour obtenir ou maintenir des mélanges de composés essentiellement homogènes dans ces réservoirs de fluide (2). 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

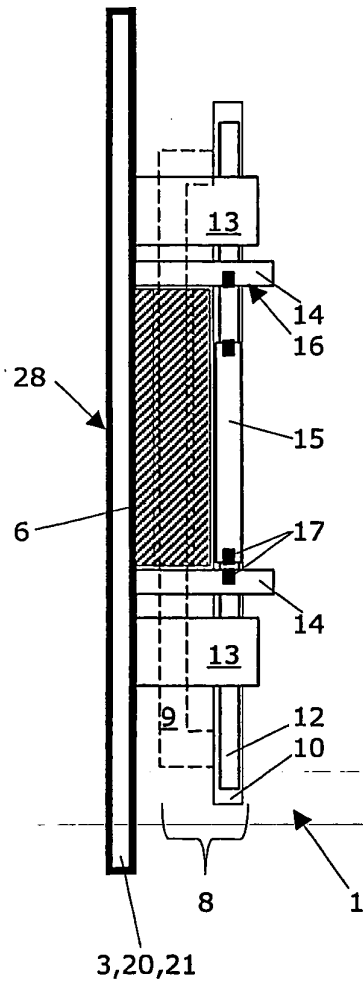


Fig. 2

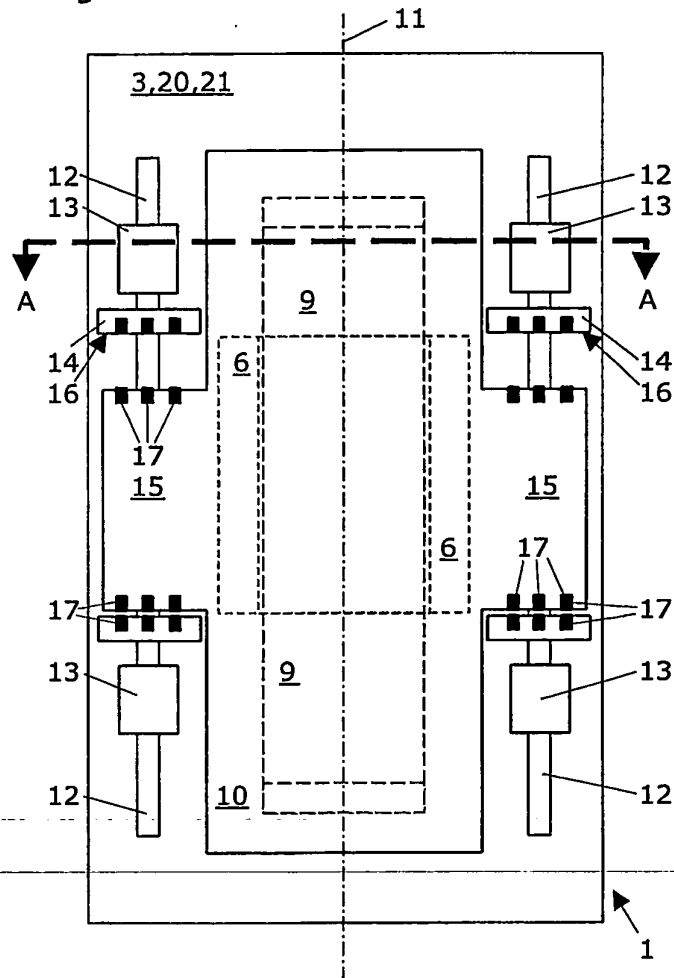


Fig. 3

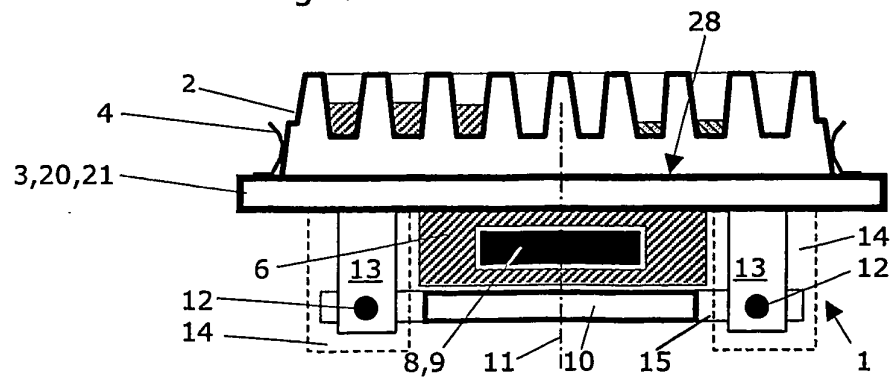


Fig. 4

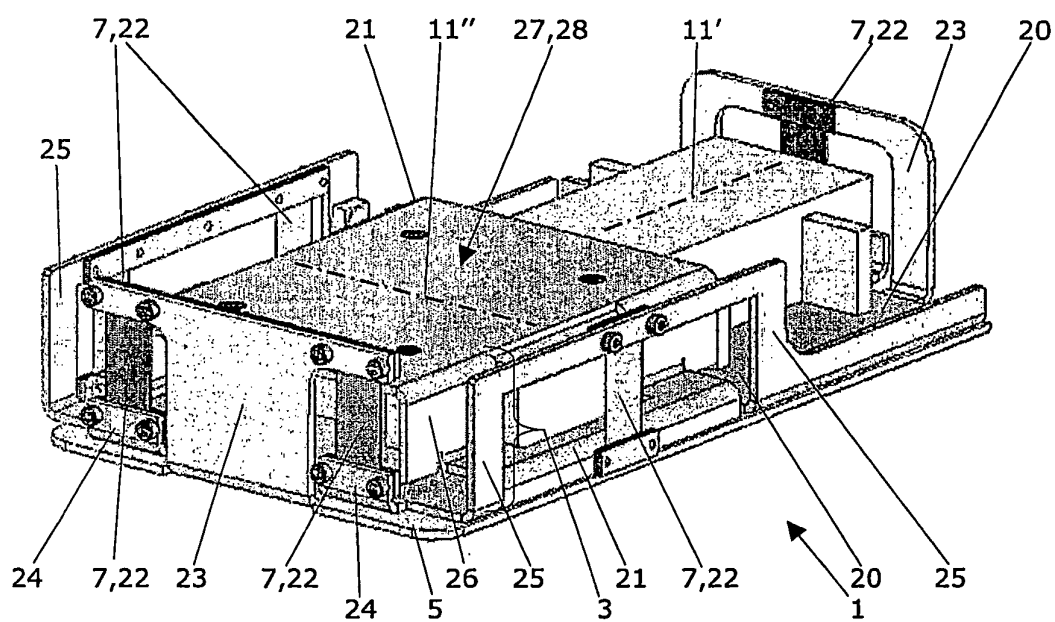


Fig. 5

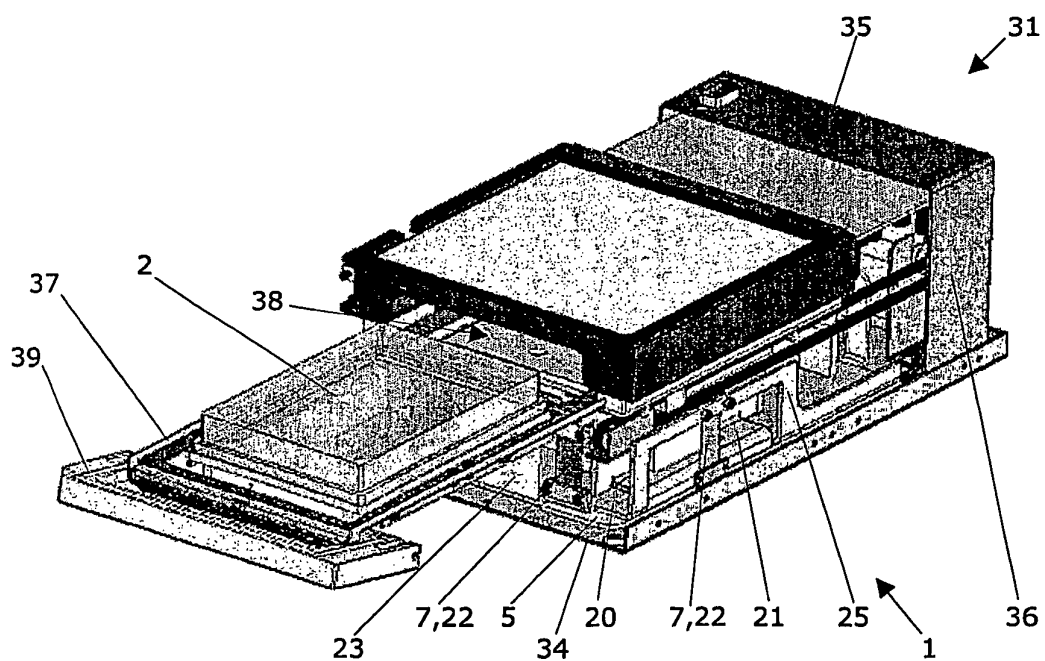


Fig. 6

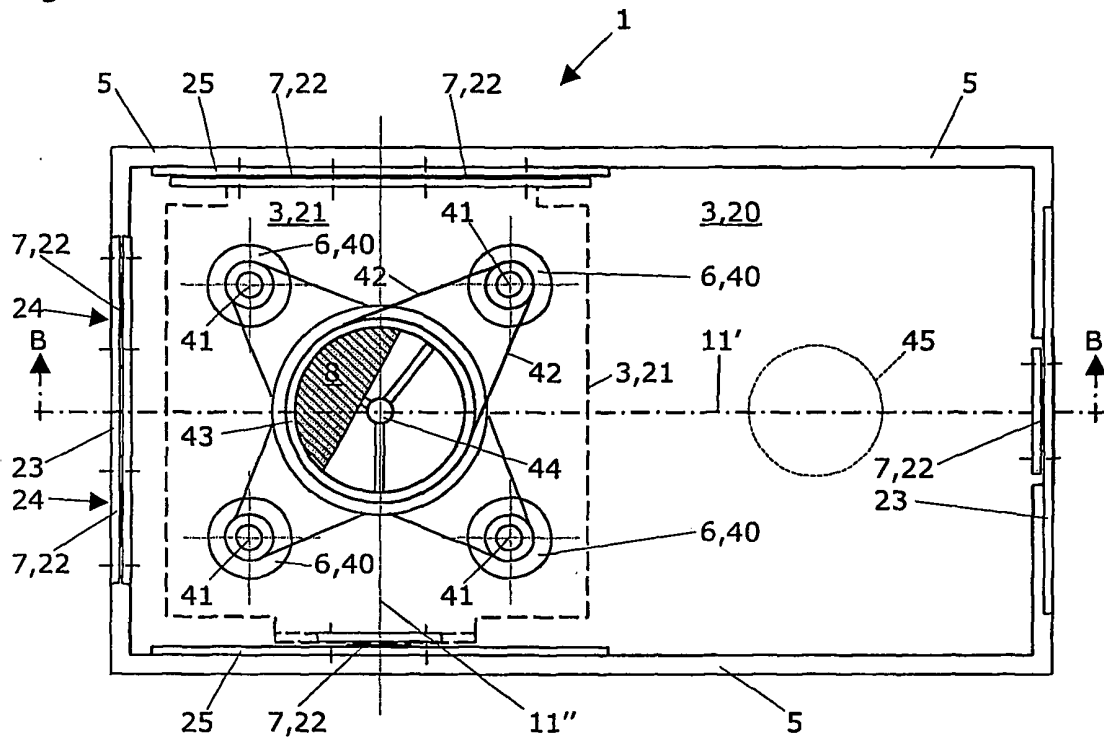
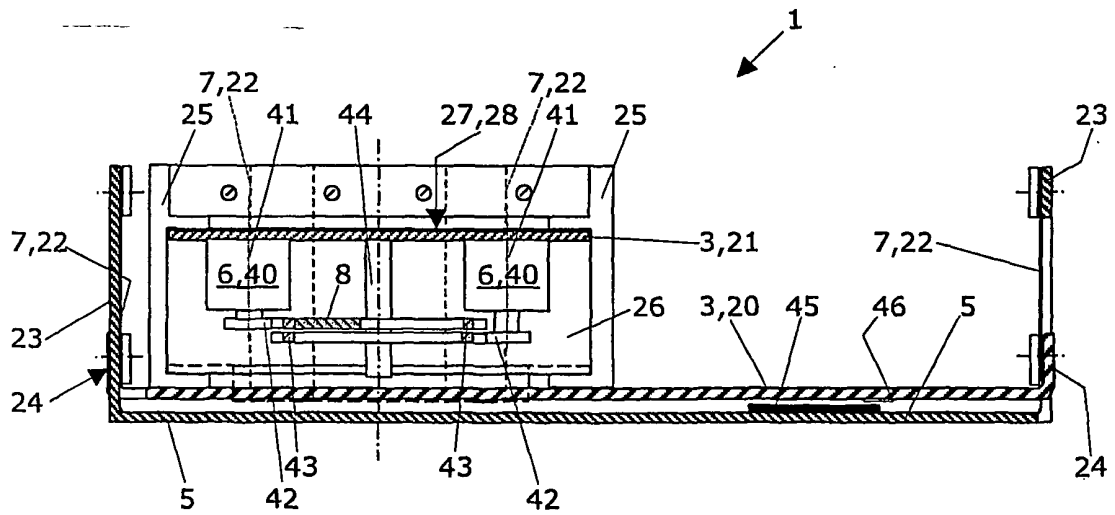


Fig. 7





**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 4199265 A [0003]
- EP 1188474 A [0003]
- US 3601372 A [0004]
- US 5259672 A [0005]
- GB 2254423 A [0005]
- FR 934278 [0005]
- EP 1201297 A [0005]
- US 5409312 A [0007]
- US 6508582 B [0008]
- US 20030081499 A1 [0009]