

(19)



(11)

EP 2 446 959 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.12.2013 Patentblatt 2013/51

(51) Int Cl.:
B01F 11/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10405207.1**

(22) Anmeldetag: **01.11.2010**

(54) **Probenmischvorrichtung**

Sample mixing device

Dispositif de mélange d'échantillons

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
02.05.2012 Patentblatt 2012/18

(73) Patentinhaber: **CTC Analytics AG**
4222 Zwingen (CH)

(72) Erfinder:
• **Lüthi, Beat**
8032 Zürich (CH)

• **Schüler, Kai**
9114 Hoffeld (CH)

(74) Vertreter: **Rüfenacht, Philipp Michael et al**
Keller & Partner
Patentanwälte AG
Schmiedenplatz 5
Postfach
3000 Bern 7 (CH)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-U1- 20 018 633 **GB-A- 2 451 491**
US-A- 4 124 122 **US-A- 4 453 639**
US-A- 5 036 989 **US-A- 5 417 922**
US-A1- 2007 163 973

EP 2 446 959 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

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Durchmischung einer Probe, umfassend eine Aufnahmevorrichtung mit mindestens einer ersten und einer zweiten Behälteraufnahme, wobei jede Behälteraufnahme einen Auflagebereich zur Aufnahme eines Probenbehälters und eine Führungsvorrichtung zur seitlichen Führung des Probenbehälters umfasst.

Stand der Technik

[0002] Mischvorrichtungen für Probenmaterial werden zum Beispiel im Labor zur Probenvorbereitung vor einer Analyse eingesetzt und sind in vielen Varianten bekannt:

So zeigt beispielsweise die EP 0 853 493 B1 (Dade Behring Inc.) eine Vorrichtung zum Mischen von Flüssigkeiten, insbesondere für ein Analysengerät. Ein unterer Teil eines Behälters wird auf einer Kreisbahn geführt, während der Behälter stationär gehalten wird, oder umgekehrt. Auf einen horizontalen Nocken wird eine Zentrifugalkraft ausgeübt, so dass dieser nach aussen schwenkt und die Mittellinie des Behälters aus ihrer ursprünglichen vertikalen Orientierung ablenkt. Ein chemisches Analysengerät umfasst ein Karussell mit Probenbehältern und ein Cuvetten-Karussell mit Cuvetten und mehreren Patronen. Eine Probe wird mittels eines Arms zwischen den verschiedenen Behältern, insbesondere zum Vortex Mixer verfahren.

[0003] Die EP 1 393 797 B1 (Hans Heidolph) betrifft ein Schüttelgerät mit einer antreibbaren Exzentereinheit, welche in Rotation versetzbar ist. Im Randbereich der Exzentereinheit umfasst die Exzentereinheit Aufnahmen für Gefässe. Die Aufnahmen sind im Wesentlichen als durchgehende Öffnungen in Tragelementen ausgebildet, in welche die Gefässe eingeführt werden können. Die Gefässhalterung kann dabei so ausgestaltet sein, dass Gefässe beliebiger Formen aufgenommen und insbesondere kreisförmig angeordnet werden können. Die Tragelemente sind dazu auswechselbar vorgesehen.

[0004] Die US 4,453,639 A (Sharma) betrifft ein Reagenzglasrack zum Halten von mehreren Reagenzgläsern, von welchem einzelne Reagenzgläser einfacher entnommen und Volumina einfacher pipettiert werden können. Das Rack umfasst eine Auflage für die Böden der Reagenzgläser, welche um 10° bis 35° zur Horizontalen verschwenkt ist und Haltemittel über der Auflage zum aufrechten Halten der Reagenzgläser. Das Rack kann auch geschüttelt werden.

[0005] Die US 4,124,122 A (Emmitt) betrifft ein Rack für Reagenzgläser, womit ein sicherer Transport, bei welchem die Reagenzgläser nicht klappern, gewährleistet werden kann. Das Rack umfasst mehrere parallel ange-

ordnete Platten, wobei die Bodenplatte Ausnehmungen mit O-Ringen umfasst, so dass die Reagenzgläser über Reibschluss gehalten werden können. Weiter können auch die anderen Platten Öffnungen mit O-Ringen aufweisen, so dass ein Reagenzglas in unterschiedlichen Höhen gehalten werden kann.

[0006] Die aus dem Stand der Technik bekannten Mischvorrichtungen haben den Nachteil, dass sie nur bedingt für eine optimale Durchmischung von unterschiedlichen Probenvolumina geeignet sind. Typischerweise werden aber in Abhängigkeit von verschiedensten Faktoren, insbesondere der Konzentration des zu untersuchenden Stoffes in der Probe, unterschiedliche Volumina für die Analyse benötigt. Häufig kann zwar eine Konzentration des Stoffes mittels einer Verdünnungsreihe verringert werden. Damit kann sich aber, aufgrund der sich ändernden Matrixkonzentration, das Analyseergebnis verändern. Auch ein Aufkonzentrieren der Proben kann mit Problemen verbunden sein. Beim Aufkonzentrieren können zum Beispiel aufgrund einer zu niedrigen Löslichkeit gewisser Stoffe, insbesondere auch die zu untersuchenden Stoffe ausfallen. Konzentrationen von Suspensionen sind nicht nur schwierig zu ermitteln, sondern können auch empfindliche Analysengeräte beschädigen.

Darstellung der Erfindung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine dem eingangs genannten technischen Gebiet zugehörige Vorrichtung zur Durchmischung einer Probe zu schaffen, welche für eine effiziente Durchmischung von unterschiedlichen Probenvolumina geeignet ist.

[0008] Die Lösung der Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 definiert. Gemäss der Erfindung ist ein Abstand zwischen dem Auflagebereich und der Führungsvorrichtung der ersten Behälteraufnahme verschieden von einem Abstand zwischen dem Auflagebereich und der Führungsvorrichtung der zweiten Behälteraufnahme.

[0009] Damit wird erreicht, dass unterschiedlich hohe Probenbehälter jeweils in einer entsprechenden Behälteraufnahme optimal gestützt werden. Vorzugsweise werden unterschiedlich hohe Probenbehälter durch die Führungsvorrichtung jeweils proportional zur Länge des Probenbehälters in etwa derselben Höhe über dem Auflagebereich gehalten. Typischerweise werden die Probenbehälter durch die Führungsvorrichtung so weit oben gehalten, dass diese während der Durchmischung nicht aus der Führungsvorrichtung hinaus fallen können.

[0010] Die Führungsvorrichtung kontaktiert den Probenbehälter vorzugsweise über eine kleine Fläche, so dass sich der Probenbehälter während der Durchmischung nicht verkanten kann. Bevorzugt ist die Kontaktfläche der Führungsvorrichtung ringförmig ausgebildet, wobei der Probenbehälter während dem Mischvorgang zu jedem Zeitpunkt jeweils lediglich ein Kreisbogenstück des Rings berührt. Weiter kann die Führungsvorrichtung

auch zum Beispiel drei geeignet angeordnete Kontaktflächen aufweisen, welche den Probenbehälter jeweils auf derselben Höhe kontaktieren können. Diese können zum Beispiel als radial orientierte Stifte ausgebildet sein.

[0011] Die Auflagebereiche der Behälteraufnahmen sind vorzugsweise bezüglich einer horizontalen Ebene auf vertikal unterschiedlichen Höhen angeordnet und kontaktieren bei eingesetztem Probenbehälter denselben am Boden, typischerweise an einem vertikal untersten Punkt des Probenbehälters, oder geringfügig höher, zum Beispiel in Form einer seitlichen Stütze im aussenseitigen Bodenbereich der Probenbehälter.

[0012] Durch die unterschiedlich hohe Anordnung der Auflagebereiche der beiden Behälteraufnahmen wird erreicht, dass unterschiedlich hohe Probenbehälter, welche in die Behälteraufnahmen eingesetzt sind, bezüglich einem vertikal oberen Bereich zueinander bündig sein können. Die Auflagebereiche sind dazu den Probenbehältern entsprechend dimensioniert. Damit wird das Einführen und Entnehmen der Probenbehälter in und aus der Vorrichtung, insbesondere bei einer automatisierten Verwendung, vereinfacht. Das automatische chemische Analysengerät kann nämlich eine Transportvorrichtung umfassen, welche in Abhängigkeit der Probenbehältergrösse eine entsprechende Behälteraufnahme anwählen und den Probenbehälter in diese einsetzen kann. In einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Höhen der Auflagebereiche der beiden Behälteraufnahmen so gewählt, dass ein oberer Randbereich der Probenbehälter jeweils auf derselben Höhe zu liegen kommt. Damit reicht es aus, dass die Transportvorrichtung in einer vertikalen Ebene jeweils dieselbe Absenkbewegung durchführen kann, um die Probenbehälter in der Aufnahmevorrichtung zu positionieren.

[0013] Beim Positionieren in der Aufnahmevorrichtung führt die Transportvorrichtung den Probenbehälter über die entsprechende Behälteraufnahme. Die Transportvorrichtung kann dazu mit einer Recheneinheit verbunden sein, welche aufgrund der Grösse des Probenbehälters die entsprechende Probenaufnahme wählen kann. Dies kann zum Beispiel durch manuelle Eingabe oder automatisch erfolgen. Zum Beispiel kann die Transportvorrichtung den Probenbehälter umfangseitig ergreifen und anhand des Durchmessers des Probenbehälters dessen Grösse bestimmen, so dass die Transporteinrichtung selbst bestimmen kann, welche Behälteraufnahme angesteuert werden muss. Dazu kann die Recheneinheit die Bewegung, insbesondere den Weg von Greiferbacken einer Greifvorrichtung kontrollieren, um daraus den Durchmesser der Probenbehälter zu bestimmen. Dies bedingt allerdings, dass über den Durchmesser des Probenbehälters die Grösse desselben eindeutig bestimmbar ist. Typischerweise werden mittels der Vorrichtung jedoch Probenbehälter bekannter Grössen verwendet, womit eine Erkennung derselben durch den Greifer entfallen kann.

[0014] Der Probenbehälter wird über die entsprechende Behälteraufnahme geführt, in diese abgesenkt und

sodann losgelassen. Das Loslassen kann in einer vertikalen Position erfolgen, in welcher der Probenbehälter den Auflagebereich der Behälteraufnahme noch nicht, insbesondere knapp nicht, berührt. Damit wird verhindert, dass die Transportvorrichtung aufgrund von Positionierungsungenauigkeiten den Probenbehälter beschädigen kann. Alternativ kann der Auflagebereich auch mit einem federnden Material ausgestattet sein, welches sich beim Abstellen des Probenbehälters komprimieren kann. Damit können Toleranzen der Positionierungsungenauigkeit aufgenommen werden. Typischerweise weist der Auflagebereich eine konkave Form auf, so dass der Probenbehälter stabil gehalten werden kann.

[0015] Das automatische Analysengerät kann als Chromatograph, insbesondere als Gas- (GC) oder Flüssigchromatograph (LC, HPLC), Ionenchromatograph (IC, EC) oder als ein weiteres dem Fachmann aus dem Gebiet der instrumentellen Analytik bekanntes Messgerät ausgebildet sein. Die Transportvorrichtung kann dazu als Autosampler ausgebildet sein.

[0016] Selbstverständlich können auch mehr als zwei Behälteraufnahmen vorgesehen sein. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Aufnahmevorrichtung vier Behälteraufnahmen, wobei aber auch drei oder mehr als vier Behälteraufnahmen vorgesehen sein können.

[0017] Die Probe ist typischerweise flüssig respektive der Hauptbestandteil der Probe ist flüssig. Da die Probe durchmischt wird, können auch Suspensionen oder Emulsionen, welche unter Umständen durch die Durchmischung in Lösungen übergehen können, mittels der Vorrichtung durchmischt werden.

[0018] Dem Fachmann ist jedoch klar, dass die Vorrichtung auch unabhängig eines automatischen chemischen Analysengerätes eingesetzt werden kann. Der Transfer der Probenbehälter zwischen der Vorrichtung und dem Analysengerät kann auch von Hand erfolgen. Die Vorrichtung kann aber auch für andere Anwendungen als für die Probenvorbereitung für eine chemische Analyse eingesetzt werden. Dem Fachmann sind dazu beliebig viele Anwendungsgebiete bekannt, bei welchen eine Probe durchmischt werden muss.

[0019] In einem Betriebszustand ist eine Relativbewegung zwischen den Behälteraufnahmen und der Führungsvorrichtung ausführbar. Im Betrieb der Vorrichtung bewegen sich in einer bevorzugten Ausführungsform die Aufnahmen der Probenbehälter im Wesentlichen in einer horizontalen Ebene, während die Führungsvorrichtungen ortsfest bleiben. Bevorzugt weisen die Aufnahmen relativ zueinander eine fixe Position auf, so dass im Betrieb während der Bewegung die beiden Aufnahmen jeweils denselben Abstand zueinander und dieselbe Orientierung in der horizontalen Ebene aufweisen. Damit kann ein in die Behälteraufnahme eingesetzter Probenbehälter, insbesondere ein vertikal unterer Bereich des Probenbehälters, in Bewegung versetzt werden. Die Bewegung ist vorzugsweise zyklisch und bildet eine geschlossene Bahn, so dass durch die nicht konstanten

Beschleunigungen, welche unter anderem auf das Probenmaterial einwirken, eine Durchmischung des Probenmaterials im Probenbehälter erreicht wird.

[0020] Grundsätzlich kann die Bewegung der Auflagebereiche auch in einer nicht horizontal Ebene erfolgen, insbesondere ist auch eine Bewegungsbahn auf einer schiefen Ebene oder als freie räumliche Bewegungsbahn (ähnlich einer Achterbahn) denkbar.

[0021] Alternativ können bei ortsfesten Auflagebereichen auch die Führungsvorrichtungen in Bewegung versetzt werden.

[0022] Die Aufnahmevorrichtung umfasst vorzugsweise einen beweglichen Basiskörper, an welchem mindestens zwei Behälteraufnahmen als Ausnehmungen im Basiskörper ausgebildet sind. Dazu können die Ausnehmungen auf unterschiedlicher Höhe angeordnet sein. Der Basiskörper kann dabei einstückig ausgebildet sein. Weiter besteht die Möglichkeit, Einsätze vorzusehen, mit welchen die Höhe der Auflageflächen variiert werden können (siehe unten).

[0023] Bevorzugt umfasst der Basiskörper mindestens ein eine Behälteraufnahme bildendes Podest. Damit kann bei der Herstellung in einfacher Weise eine den verwendeten

[0024] Probenbehältern entsprechende individuelle Aufnahmevorrichtung hergestellt werden, indem eines oder mehrere verschiedene Podeste in entsprechender Kombination mit dem Basiskörper zusammengebaut werden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn in einem Labor zum Beispiel zwei oder mehr verschiedene Probenbehältergrößen eingesetzt werden. Der Basiskörper ist vorzugsweise verdrehgesichert geführt, so dass dieser während des Mischvorgangs keine Rotationsbewegung ausführen kann. Damit weisen die Behälteraufnahmen im Betrieb der Vorrichtung in der horizontalen Ebene jeweils dieselbe Orientierung auf (zum Beispiel Richtung Norden). Dazu ist der Basiskörper bevorzugt über eine Kurvensteuerung zwangsgeführt.

[0025] In Varianten oder in Kombination kann auch der Basiskörper selbst die Funktion der Behälteraufnahmen übernehmen. Je nach Behältergröße kann nämlich auf das Podest verzichtet werden. Die Vorrichtung kann so beschaffen sein, dass ein grösster Probenbehälter ohne Einsatz eines Podestes verwendet werden kann.

[0026] Vorzugsweise ist das Podest auswechselbar ausgebildet und insbesondere in einer Ausnehmung des Basiskörpers anordenbar. Damit wird erreicht, dass der Verwender, je nach eingesetzten Probenbehältern, das oder die Podeste selbst auswechseln kann. Je nach Probenbehältergröße kann auch auf ein Podest verzichtet werden, da die Ausnehmungen im Basiskörper sowohl als Behälteraufnahme, wie auch als Aufnahme für die Podeste geeignet sind. Damit ergibt sich ein modularer Aufbau der Aufnahmevorrichtung. Ein Anbieter kann zum Beispiel ein Set mit unterschiedlichen Podesten mit der Vorrichtung mitliefern oder als Zubehör anbieten, so dass der Verwender die Vorrichtung schnell und kostengünstig den jeweiligen Probenbehältern anpassen kann.

Bevorzugt weisen die Podeste eine kreiszylindrische Form auf, wobei natürlich auch andere Formen denkbar sind. Die Podeste weisen dazu vorzugsweise in einem unteren Bereich ein Aussengewinde auf, welches mit einem Innengewinde des Basiskörpers zusammenwirken kann. Vorzugsweise weist das Gewinde axial eine leicht konische Form auf, so dass ein Podest form- und kraftschlüssig im Basiskörper gehalten ist und sich damit bei einem Mischvorgang nicht vom Basiskörper löst. Um das notwendige Drehmoment zur Erreichen, kann das Podest rechtwinklig zur Drehachse des Kreiszyinders zwei parallele Abflachungen aufweisen, womit das Podest mittels eines entsprechenden Gabelschlüssels im Basiskörper festgeschraubt werden kann. Weiter kann zur Fixierung auch ein Bajonettverschluss vorgesehen sein. Dem Fachmann ist eine Vielzahl von weiteren geeigneten Techniken zur Fixierung der Podeste auf dem Basiskörper geläufig.

[0027] In Varianten kann auf die Podeste auch verzichtet werden. In diesem Fall kann der Basiskörper mit den entsprechenden Behälteraufnahmen ausgestattet sein.

[0028] Die Behälteraufnahmen sind bevorzugt in eine exzentrische translatorische Orbitalbewegung versetzbar. Besonders bevorzugt sind die Behälteraufnahmen in eine kreisförmige exzentrische translatorische Orbitalbewegung versetzbar, wobei aber auch eine elliptische oder andere Orbitalbewegungen denkbar wären. Eine Kreisbahn ist jedoch technisch am einfachsten umsetzbar und während des Mischvorgangs sind die Probenbehälter besser geführt. Die Bewegung der Behälteraufnahmen sind damit im Wesentlichen auf einer Kreisbahn geführt, wobei die Ausrichtung der Behälteraufnahmen jeweils konstant ist, das heisst, die Behälteraufnahmen führen vorzugsweise keine Drehung um die eigene Achse als Teilbewegung beim Mischvorgang aus. Damit wird erreicht, dass eine Fliehkraft auf die Probe im Probenbehälter während dem Mischvorgang nicht konstant ist, sondern sich stetig ändert. Damit wird eine weitgehend optimale Durchmischung der Probe erreicht.

[0029] In Varianten können die Behälteraufnahmen auch radial auf einer sich exzentrisch rotierenden Scheibe angeordnet sein.

[0030] Vorzugsweise umfasst die Aufnahmevorrichtung eine Blende (50) mit die Führungsvorrichtungen bildenden Öffnungen zum Halten der Probenbehälter (41 - 44) in einem über den Auflagebereichen liegenden Bereich. Bevorzugt ist die Blende ortsfest über den Auflagebereichen angeordnet. Die Blende ist vorzugsweise als horizontal orientierte Platte mit kreisrunden Öffnungen ausgebildet. Die Probenbehälter werden beim Einsetzen durch die Öffnungen auf den Auflagebereich geführt. Im eingesetzten Zustand werden die Behälter vom Randbereich der Öffnungen an einem oberen Bereich der Probenbehälter geführt. Die Öffnungen können dazu einen Durchmesser im Bereich der Durchmesser der Probenbehälter aufweisen, vorzugsweise ist ein Durchmesser der Öffnungen aber etwas grösser als ein Durchmesser der Probenbehälter. Die Öffnungen weisen den

Probenbehältern entsprechende Durchmesser auf, das heisst, die Öffnungen müssen nicht alle denselben Durchmesser aufweisen. Entsprechend kann die Blende auch auswechselbar gestaltet sein, so dass diese den Probenbehältergrössen angepasst werden kann.

[0031] Während des Mischvorgangs ist nun der Probenbehälter durch die Behälteraufnahme in eine exzentrische translatorische Orbitalbewegung versetzt, wobei ein oberer Bereich der Probenbehälter durch die Öffnung der Blende im Wesentlichen ortsfest gehalten ist. Damit beschreibt eine Achse des Probenbehälters während des Mischvorgangs einen Kegelmantel, womit die Durchmischung der Probe weiter optimiert werden kann. Die Auflagebereiche der Behälteraufnahmen weisen dazu vorzugsweise eine konkave Form auf, so dass der Boden der Probenbehälter während des Mischvorgangs mit dem Auflagebereich in Kontakt bleibt. Falls die Probenbehälter zum Beispiel in einem unteren Bereich eine Halbkugelform aufweisen, so weist die konkave Form des Auflagebereichs zum Beispiel eine Kugelkalottenform mit geringfügig grösserem Radius auf, wobei die Kugelkalotte höchstens eine Halbkugel darstellt. In einer alternativen Ausführungsform können die Probenbehälter am Boden einen mittig, axial nach unten ragenden Stift aufweisen, welcher passförmig in eine Öffnung im Auflagenbereich eingeführt werden kann. Zusätzlich kann ein Kraft- und/oder Formschluss des Stifts mit der Öffnung vorgesehen sein. Damit wird erreicht, dass der Probenbehälter während des Mischvorgangs im Auflagebereich gehalten ist.

[0032] In Varianten kann auf die Blende auch verzichtet werden. In diesem Fall können die Auflagebereiche der Behälteraufnahmen eine Form aufweisen, in welcher die Probenbehälter zu einem wesentlichen Teil aufgenommen sind und während des Mischvorgangs nicht aus der Behälteraufnahme gelangen können. Damit würde allerdings während des Mischvorgangs eine Achse eines Probenbehälters im Wesentlichen einen Zylindermantel beschreiben.

[0033] Vorzugsweise ist in einer Ruheposition eine relative Position zwischen einem Auflagebereich und einer Öffnung der Blende determiniert. Während dem Betrieb der Vorrichtung ändert sich eine relative Anordnung zwischen einem Auflagebereich und einer Öffnung periodisch. Die Ruheposition ist nun als eindeutige Position eines Auflagebereichs zu einer Öffnung der Blende definiert. Damit wird erreicht, dass die Transportvorrichtung einen Probenbehälter jeweils in derselben Orientierung in die Vorrichtung führen respektive aus der Vorrichtung entnehmen kann. Insbesondere beim Einführen ist es von Vorteil, dass für eine Transporteinrichtung eine relative Position zwischen der Öffnung der Blende und der entsprechenden Auflage eindeutig ist, so dass beim Einführen des Probenbehälters durch die Öffnung der Auflagebereich auch getroffen wird.

[0034] Alternativ kann auf die determinierte Ruheposition auch verzichtet werden. Um in diesem Fall das Positionieren der Probenbehälter zu erleichtern, kann

der Auflagebereich entsprechend grösser dimensioniert sein.

[0035] In der Ruheposition sind vorzugsweise ein Mittelpunkt einer der mehreren Öffnungen jeweils senkrecht über einem Mittelpunkt eines entsprechenden Auflagebereichs angeordnet. Bei einem Mischvorgang beschreibt eine Achse eines Probenbehälters dadurch eine Form eines schrägen Kegels mit einer zur Rotationsebene im Wesentlichen senkrechten Mantellinie. Damit wird während des Betriebes der Vorrichtung durch den Probenbehälter jede Winkelstellung zwischen einer maximalen Verschwenkung und einer vertikalen Orientierung eingenommen. Dadurch, dass die Mittelpunkte der Öffnung und des entsprechenden Auflagebereichs sich in der Ruheposition auf einer vertikalen Achse befinden, wird erreicht, dass die Probenbehälter senkrecht in die Behälteraufnahmen eingeführt werden können. Damit wird insbesondere die Be- und Entladung durch die Transportvorrichtung vereinfacht, da für das Be- und Entladen der Behälteraufnahmen die Probenbehälter jeweils senkrecht geführt werden können.

[0036] In Varianten kann der Auflagebereich eine konische Form und Grösse aufweisen, welche in jeder Position der Aufnahmen ein senkrechtes Einführen der Probenbehälter auf den Auflagebereich erlaubt. Dazu kann zum Beispiel ein Podest einen Auflagebereich aufweisen, welcher in jeder Position zumindest teilweise senkrecht unter einem Mittelpunkt der entsprechenden Öffnung der Blende liegt. So wird beim Einführen des Probenbehälters, insbesondere nach dem Loslassen durch die Transportvorrichtung, derselbe automatisch durch die konische Form in den stabilen Zustand, in der Mitte des Auflagebereichs geführt.

[0037] Bevorzugt befindet sich der Basiskörper in der Ruheposition auf dem Orbit. Damit wird eine besonders einfache Ausgestaltung der Vorrichtung erreicht, da die Position auf dem Orbit gewissermassen eine "natürliche" Position des Basiskörpers darstellt.

[0038] In Varianten kann der Basiskörper auch eine zentrierte Ruheposition einnehmen, aus welcher derselbe beim Mischvorgang ausgelenkt wird.

[0039] Vorzugsweise umfasst die Vorrichtung einen Sensor, um die Ruheposition zu bestimmen. Die Transportvorrichtung kann vorzugsweise die Signale des Sensors abgreifen, womit die Koordination eines Greifers gesteuert werden kann. Der Sensor kann in dem Fachmann bekannter Weise ausgebildet sein.

[0040] Falls die Ruheposition bezüglich der exzentrischen Bewegung als zentrale Position in der Drehebene liegt, das heisst, falls die Ruheposition eindeutig ist, kann auf den Sensor auch verzichtet werden.

[0041] Die Vorrichtung umfasst vorzugsweise eine Antriebseinheit. Die Antriebseinheit kann in herkömmlicher Weise ausgebildet sein. Der Basiskörper kann dazu an der Unterseite mittig eine Ausnehmung aufweisen, in welche ein Nocken, welcher exzentrisch in einer horizontalen Ebene rotierbar gelagert ist, eingreifen kann. Dazu kann der Noppen exzentrisch auf einer rotierbar gelager-

ten Platte angeordnet sein. Die Rotation des Noppens kann mittels eines Elektromotors über einen Riemen oder ein Zahnradgetriebe erfolgen. Vorzugsweise erfolgt der Antrieb über einen Riemen, da ein Riemenantrieb durch die Möglichkeit der Vorspannung robuster gegenüber Vibrationen ist. Dem Fachmann sind auch dazu weitere geeignete Antriebsmöglichkeiten bekannt.

[0042] In Varianten kann die Vorrichtung von einer externen Antriebseinheit angetrieben sein.

[0043] Bevorzugt ist die Antriebseinheit mittels des Sensors so steuerbar, dass die Ruheposition anfahrbar ist. Damit wird das Ergreifen der Probenbehälter durch eine Transportvorrichtung weiter vereinfacht.

[0044] Aus der nachfolgenden Detailbeschreibung und der Gesamtheit der Patentansprüche ergeben sich weitere vorteilhafte Ausführungsformen und Merkmalskombinationen der Erfindung.

[0045] Die Vorrichtung umfasst vorzugsweise eine Steuereinheit zum Steuern der Antriebseinheit. Damit kann je nach zu durchmischendem Probenmaterial die Antriebseinheit unterschiedlich angesteuert werden. Dabei wird die Drehfrequenz der Aufnahmen der Probenbehälter gesteuert respektive eingestellt. Typischerweise wird dazu eine konstante Drehfrequenz eingestellt, es ist aber auch denkbar, eine nicht konstante Drehfrequenz vorzusehen, womit die Durchmischung weiter verbessert werden könnte. Zum Beispiel könnte die Antriebseinheit so angesteuert werden, dass sich die Drehfrequenz fortlaufend ändert, eine Vibrationsüberlagerung zur Drehbewegung ausführt und/oder alternierend die Drehrichtung wechselt.

[0046] Alternativ kann auch eine einzige konstante Einstellung der Antriebseinheit vorgesehen sein.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0047] Die zur Erläuterung des Ausführungsbeispiels verwendeten Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen Schrägansicht eines erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Durchmischung einer Probe;

Fig. 2a eine Seitenansicht der Vorrichtung in einem ersten Zustand;

Fig. 2b eine Seitenansicht der Vorrichtung in einem zweiten Zustand mit zur Vertikalen verschenktem Probenbehälter.

[0048] Grundsätzlich sind in den Figuren gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0049] Die Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchmischung einer Probe 1. Diese umfasst einen Grundkörper 10 mit einer nicht dargestellten Antriebseinheit. Auf dem Grundkörper 10 ist ein Basis-

körper 20 beweglich gelagert. Die Lagerung erlaubt eine translatorische Orbitalbewegung des Basiskörpers 20 relativ zum ortsfesten Grundkörper 10. Der Basiskörper 20 ist damit auf einer Kreisbahn rotationsfrei geführt. Der Basiskörper 20 weist vier kreiszylinderförmige Ausnehmungen 21 - 24 an seiner Oberseite auf, wobei die Ausnehmung 24 in der Figur 1 nicht ersichtlich ist. Die Kreis-
 zylinderachsen der Ausnehmungen 21 - 24 sind in einem Quadrat angeordnet. In der Ausnehmung 21 befindet sich ein kreiszylinderförmiges Podest 31, welches in einem unteren Bereich ein Aussengewinde aufweist, womit dieses in die ein entsprechend geformtes Innengewinde aufweisende Ausnehmung 21 eingeschraubt ist (nicht dargestellt). Das Podest 31 weist wiederum eine zum Podest axial orientierte zylinderförmige Ausnehmung 31.1 auf, in welche ein Probenbehälter 41 einsetzbar ist. Der Probenbehälter 41 weist einen Aussendurchmesser auf, welcher kleiner ist als die Ausnehmung 31.1 des Podestes 31, so dass der Probenbehälter 41 in der Ausnehmung 31.1 in einem bestimmten Winkelbereich verschwenkt werden kann (siehe weiter unten). Die Ausnehmung 22 umfasst kein Podest. Der Probenbehälter 42 ist genügend hoch, womit die Ausnehmung 22 selbst als Auflagebereich für den Probenbehälter 42 dienen kann. Die Behälter 41 und 42 sind mittels des Podestes 31 zueinander oben bündig angeordnet. Auch in der Ausnehmung 23 ist kein Podest vorgesehen, da der Probenbehälter 43 ebenfalls eine ausreichende Höhe aufweist. Der Probenbehälter 43 ragt oben über die Probenbehälter 41 und 42 hinaus. Der Probenbehälter 44 ist wiederum auf einem Podest angeordnet, welches jedoch nicht ersichtlich ist und ist ebenfalls über eine Oberkante bündig mit den Probenbehälter 41 und 42 angeordnet. Das Podest entspricht konstruktiv im Wesentlichen dem Podest 31 des Probenbehälters 41, wobei der Durchmesser kleiner ist und es eine grössere Höhe aufweist als das Podest 31, da der Probenbehälter 44 kleiner ist als der Probenbehälter 41. Die Podeste sind auswechselbar vorgesehen, so dass der Verwender diese einer spezifischen Anwendung anpassen kann. Wie obig bereits angemerkt, können die Ausnehmungen im Basiskörper 20 jeweils unterschiedliche Durchmesser aufweisen, so dass diese für unterschiedliche Durchmesser aufweisende Probenbehälter 41-44 geeignet sind.

[0050] Die Vorrichtung 1 umfasst weiter eine Blende 50, mit vier Öffnungen 51 - 54. Die Blende 50 ist in einer Blendenhalterung 60 auswechselbar gehalten und zum Beispiel mittels nicht dargestellten Schrauben befestigt. Die Blendenhalterung 60 umfasst einen rechteckigen Rahmen 61 als Aufnahme für die Blende 50, eine Basisplatte 62, mit welcher der Grundkörper 10 verbunden ist, und vier Stützpfiler 63, welche über ein oberes Ende jeweils senkrecht nach unten ragend mit den Eckbereichen des Rahmens 61 und an einem unteren Ende mit der Basisplatte 62 verbunden sind.

[0051] In der Figur 1 sind die Öffnungen 51-54 senkrecht über den Ausnehmungen 21-24 des Basiskörpers 20 angeordnet und weisen den Durchmessern der Aus-

nehmungen 21 - 24 in etwa proportionale Durchmesser auf. Die Probenbehälter 41-44 ragen jeweils zumindest teilweise durch die entsprechenden Öffnungen 51-54 hindurch und werden so während eines Mischvorgangs im oberen Bereich im Wesentlichen ortsfest gehalten. Der Basiskörper 20 befindet sich in der Figur 1 in der sogenannten Ruheposition, womit die Probenbehälter 41-44 jeweils senkrecht orientiert sind.

[0052] Ein Auflagebereich, welcher entweder als Ausnehmung 21-24 des Basiskörpers 20 oder als Ausnehmung 31.1 eines Podestes 31 ausgebildet ist, ist so ausgebildet, dass ein Probenbehälter 41 - 44 in einem bestimmten Winkelbereich verschwenkbar ist. Dieser Winkelbereich hängt vom Durchmesser eines Probenbehälters 41 - 44, der Dimension der Ausnehmung 21-24 respektive 31.1, der Höhe zwischen Auflagebereich zur Blende 50 und von der maximalen Auslenkung des Basiskörpers 20 relativ zum Grundkörper 10 ab. Bei gegebenen Randbedingungen kann der Fachmann mühelos die Dimension (Höhe und Durchmesser) der Ausnehmung so bestimmen, dass die Probenbehälter 41 - 44 während des Mischvorgangs nicht verkanten können.

[0053] Die Figur 2a zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung 1 gemäss Figur 1, allerdings in einer anderen Konfiguration. Im Unterschied zur Figur 1 ist im Basiskörper 20 nur ein Podest 31 eingesetzt, welches den Probenbehälter 41 trägt. Gegenüber der Figur 1 zeigt die Figur 2a zusätzlich einen Exzenterantrieb 70 und ein Führungselement 71, welche zwischen dem Basiskörper 20 und dem Grundkörper 10 angeordnet sind. Der Exzenterantrieb 70 kann den Basiskörper 20 in eine exzentrische translatorische Orbitalbewegung versetzen, das heisst, der Basiskörper 20 schwingt bei gleichbleibender Orientierung auf einer Kreisbahn. Der Exzenterantrieb 70 wird über einen nicht dargestellten Riemen von einem Elektromotor angetrieben und umfasst zusätzlich einen Sensor zum Bestimmen der aktuellen Position. Die Figur 2a zeigt die Vorrichtung 1 in der Ruheposition, der (einzige) Probenbehälter 41, auf dem Podest 31, ist senkrecht orientiert und in der nicht ersichtlichen Öffnung 51 in einem oberen Bereich seitlich gehalten. In dieser Position wird typischerweise ein Probenbehälter 41-44 eingesetzt respektive entnommen. Der Transfer der Probenbehälter 41 - 44 erfolgt mit einer nicht dargestellten Transporteinrichtung, insbesondere mit einem Transportarm, welcher die Probenbehälter 41-44 senkrecht durch die Öffnungen 51-54 einführen kann. Nach dem Einführen kann der Mischvorgang einsetzen, womit der Basiskörper 20 die unteren Bereiche der Probenbehälter 41-44 auf einer Kreisbahn führt, während die oberen Bereiche der Probenbehälter 41 - 44 in den Öffnungen 51 - 54 im Wesentlichen ortsfest gehalten sind.

[0054] Die Figur 2b entspricht im Wesentlichen der Figur 2a, wobei aber der Exzenterantrieb 70 ein halbe Umdrehung vollzogen hat. Der Probenbehälter 41, welcher über die Öffnung 51 (nicht ersichtlich) gehalten ist, ist in einer Schräglage, insbesondere in der maximalen

Schräglage und wird durch die sich fortsetzende Bewegung des Basiskörpers 20 schliesslich wieder zurück in die vertikale Position gemäss Figur 2a zurückgeführt.

[0055] Für den Fachmann versteht sich, dass die Ausgestaltung der Vorrichtung gemäss den Figuren 1 - 3 lediglich ein Beispiel einer möglichen Ausführungsform darstellt. Die konstruktive Realisierung kann beliebig variiert werden.

[0056] Zusammenfassend ist festzustellen, dass erfindungsgemäss eine Vorrichtung zur Durchmischung einer Probe geschaffen wird, welche für unterschiedlich dimensionierte Probenbehälter geeignet ist und eine optimale Durchmischung der Probe erlaubt.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Durchmischung einer Probe, insbesondere für ein automatisches chemisches Analysengerät, umfassend eine Aufnahmevorrichtung mit mindestens einer ersten und einer zweiten Behälteraufnahme (21 - 24, 31.1), wobei jede Behälteraufnahme (21 - 24, 31.1) einen Auflagebereich zur Aufnahme eines Probenbehälters (41 - 44) und eine Führungsvorrichtung (50) zur seitlichen Führung des Probenbehälters (41 - 44) umfasst, wobei ein Abstand zwischen dem Auflagebereich und der Führungsvorrichtung (50) der ersten Behälteraufnahme (22 - 24) verschieden ist von einem Abstand zwischen dem Auflagebereich und der Führungsvorrichtung (50) der zweiten Behälteraufnahme (31.1), **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Betriebszustand eine Relativbewegung zwischen den Behälteraufnahmen (21 - 24, 31.1) und der Führungsvorrichtung (50) ausführbar ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufnahmevorrichtung einen beweglichen Basiskörper (20) umfasst, an welchem die mindestens zwei Behälteraufnahmen (21 - 24) als Ausnehmungen (21 - 24) im Basiskörper ausgebildet sind.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Basiskörper (20) mindestens ein eine Behälteraufnahme (31.1) bildendes Podest (31, 32) umfasst.
4. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Podest (31, 32) auswechselbar ausgebildet und insbesondere in einer Ausnehmung (21 - 24) des Basiskörpers (20) anordenbar ist.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behälteraufnahmen (21 - 24, 31.1) in eine exzentrische translatorische Orbitalbewegung versetzbar sind.

6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behälteraufnahmen (21 - 24, 31.1) in eine kreisförmige exzentrische translatorische Orbitalbewegung versetzbar sind. 5
7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Blende (50) mit die Führungsvorrichtungen bildenden Öffnungen zum Halten der Probenbehälter (41 - 44) in einem über den Auflagebereichen liegenden Bereich umfasst. 10
8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einer Ruheposition eine relative Position zwischen einem Auflagebereich und einer Öffnung (51 - 54) der Blende (31, 32) determiniert ist. 15
9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Ruheposition ein Mittelpunkt einer der mehreren Öffnungen (51 - 54) jeweils senkrecht über einem Mittelpunkt einer der mehreren Auflagebereiche angeordnet sind. 20
10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Basiskörper (20) in der Ruheposition auf dem Orbit befindet. 25
11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Sensor umfasst, um die Ruheposition zu bestimmen. 30
12. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Antriebseinheit (70) umfasst. 35
13. Vorrichtung (1) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Steuereinheit zum Steuern der Antriebseinheit umfasst. 40

Claims

1. Device (1) for mixing a sample, in particular for an automatic chemical analysis instrument, comprising a receptacle device with at least a first and a second container receptacle (21 - 24, 31.1), with each container receptacle (21 - 24, 31.1) comprising a support region for holding a sample container (41 - 44) and a guidance device (50) for laterally guiding the sample container (41 - 44), wherein a spacing between the support region and the guidance device (50) of the first container receptacle (22 - 24) differs from a spacing between the support region and the guidance device (50) of the second container receptacle (31.1), **characterized in that** there can be relative motion between the container receptacles (21 - 24, 31.1) and the guidance device (50) in an operational state. 45
2. Device (1) according to Claim 1, **characterized in that** the receptacle device comprises a moveable basic body (20), on which the at least two container receptacles (21 - 24) are formed as recesses (21 - 24) in the basic body. 5
3. Device (1) according to Claim 2, **characterized in that** the basic body (20) comprises at least one platform (31, 32) that forms a container receptacle (31.1). 10
4. Device (1) according to Claim 3, **characterized in that** the platform (31, 32) is embodied in an interchangeable fashion and is more particularly arrangeable in a recess (21 - 24) of the basic body (20). 15
5. Device (1) according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the container receptacles (21 - 24, 31.1) can be put into an eccentric translational orbital motion. 20
6. Device (1) according to Claim 5, **characterized in that** the container receptacles (21 - 24, 31.1) can be put into a circular eccentric translational orbital motion. 25
7. Device (1) according to one of Claims 1 to 6, **characterized in that** it comprises a diaphragm (50) with openings that form the guidance devices for holding the sample containers (41 - 44) in a region situated above the support regions. 30
8. Device (1) according to Claim 7, **characterized in that** a relative position between a support region and an opening (51 - 54) of the diaphragm (31, 32) is determined in a rest position. 35
9. Device (1) according to Claim 7 or 8, **characterized in that** a center point of one of the plurality of openings (51 - 54) is, in the rest position, in each case arranged perpendicularly above a center point of one of the plurality of support regions. 40
10. Device (1) according to one of Claims 2 to 9, **characterized in that** the basic body (20) is in the rest position on the orbit. 45
11. Device (1) according to one of Claims 8 to 10, **characterized in that** it comprises a sensor for determining the rest position. 50
12. Device (1) according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** it comprises a drive unit (70). 55
13. Device (1) according to Claim 12, **characterized in that** it comprises a control unit for controlling the drive unit.

Revendications

1. Dispositif (1) pour le mélange d'un échantillon, en particulier pour un appareil d'analyse chimique automatique, comprenant un dispositif de réception avec au moins un premier et un deuxième logement de récipient (21-24, 31.1), chaque logement de récipient (21-24, 31.1) comprenant une région d'appui pour recevoir un récipient d'échantillon (41-44) et un dispositif de guidage (50) pour guider latéralement le récipient d'échantillon (41-44), une distance entre la région d'appui et le dispositif de guidage (50) du premier logement de récipient (22-24) étant différente d'une distance entre la région d'appui et le dispositif de guidage (50) du deuxième logement de récipient (31.1), **caractérisé en ce que** dans un état de fonctionnement, un mouvement relatif entre les logements de récipient (21-24, 31.1) et le dispositif de guidage (50) peut être effectué.
2. Dispositif (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de réception comprend un corps de base mobile (20), au niveau duquel les au moins deux logements de récipient (21-24) sont réalisés en tant qu'évidements (21-24) dans le corps de base.
3. Dispositif (1) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** le corps de base (20) comprend au moins une plate-forme (31, 32) formant un logement de récipient (31.1).
4. Dispositif (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** la plate-forme (31, 32) est réalisée de manière remplaçable et peut notamment être disposée dans un évidement (21-24) du corps de base (20).
5. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** les logements de récipient (21-24, 31.1) peuvent être mis en mouvement orbital de translation excentrique.
6. Dispositif (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** les logements de récipient (21-24, 31.1) peuvent être mis en mouvement orbital de translation excentrique circulaire.
7. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'il** comprend un diaphragme (50) avec des ouvertures formant les dispositifs de guidage pour retenir les récipients d'échantillon (41-44) dans une région située au-dessus des régions d'appui.
8. Dispositif (1) selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** dans une position de repos, une position relative entre une région d'appui et une ouverture (51-54) du diaphragme (31, 32) est déterminée.
9. Dispositif (1) selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** dans la position de repos, un centre d'une des plusieurs ouvertures (51-54) est à chaque fois disposé verticalement au-dessus d'un centre de l'une des plusieurs régions d'appui.
10. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 2 à 9, **caractérisé en ce que** le corps de base (20) se trouve dans la position de repos sur l'orbite.
11. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce qu'il** comprend un capteur pour déterminer la position de repos.
12. Dispositif (1) selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce qu'il** comprend une unité d'entraînement (70).
13. Dispositif (1) selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'il** comprend une unité de commande pour commander l'unité d'entraînement.

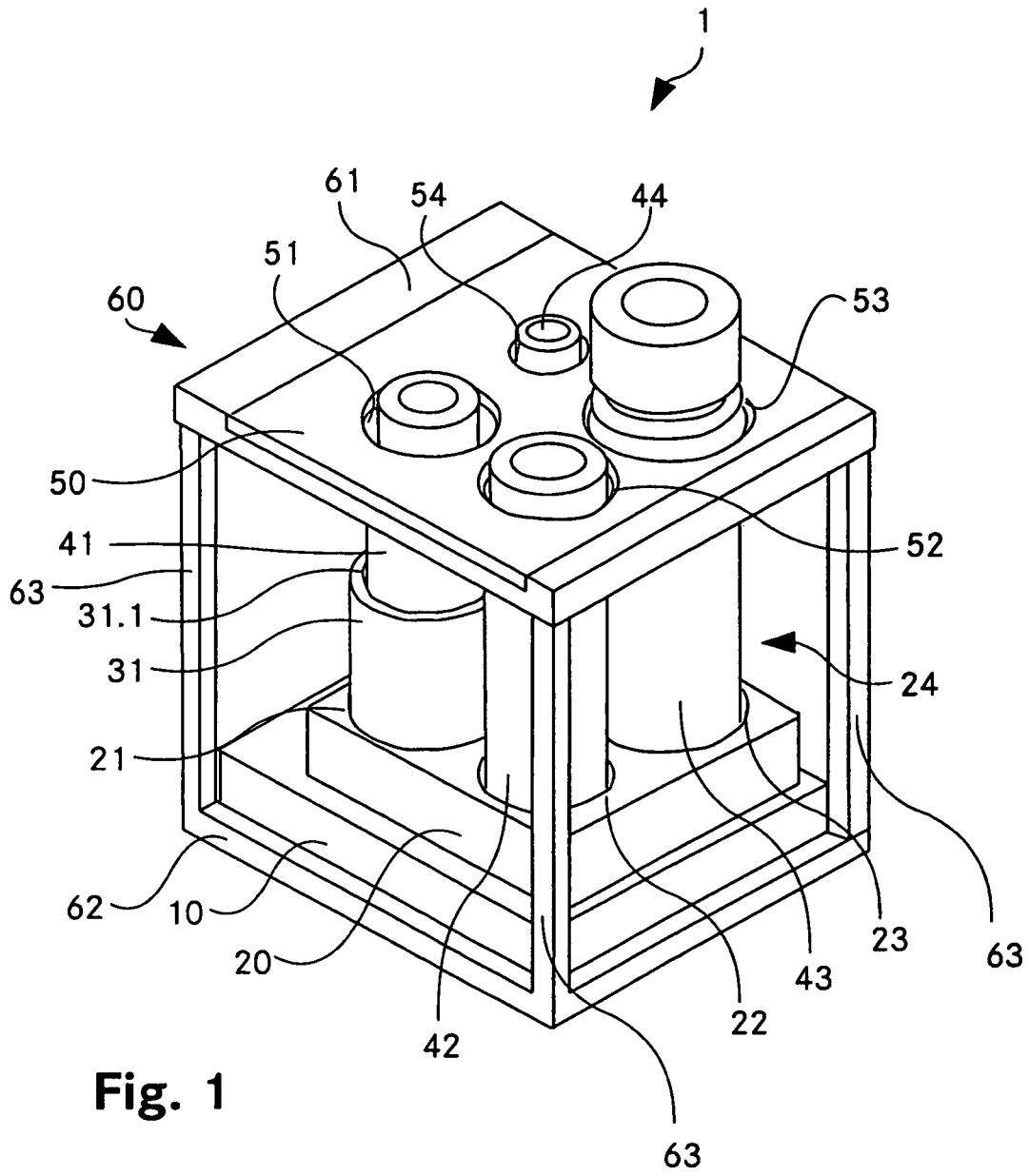


Fig. 1

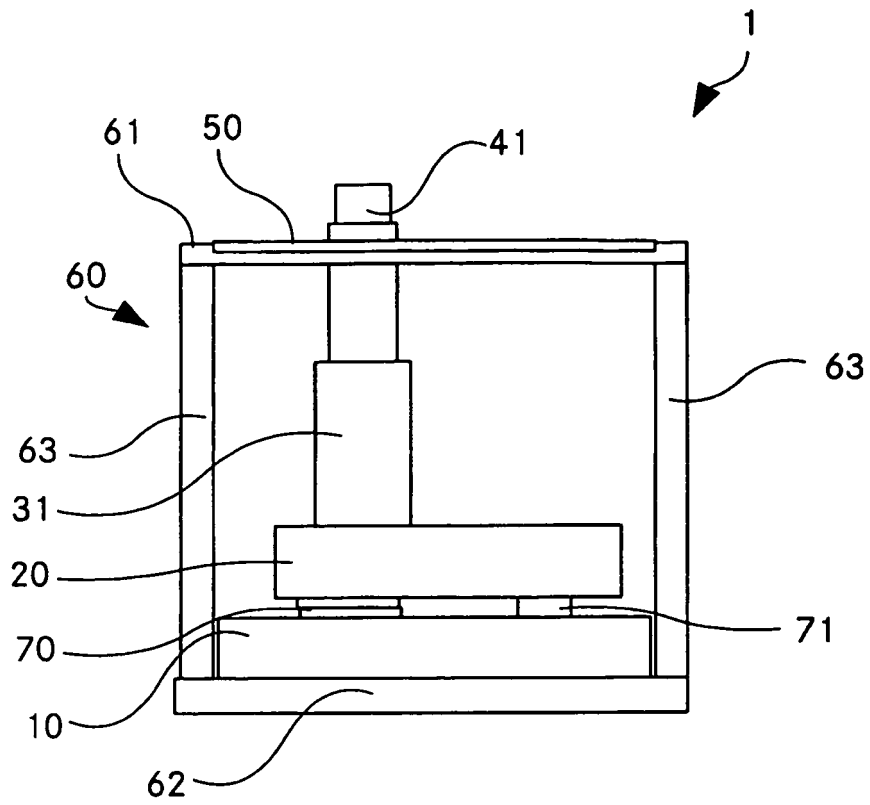


Fig. 2a

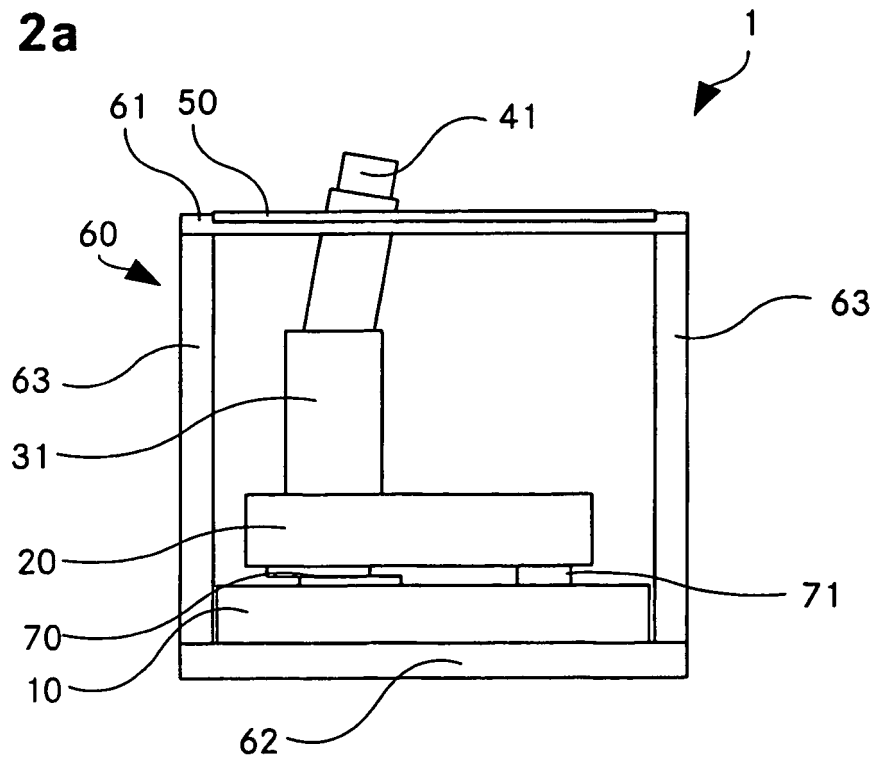


Fig. 2b

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

- EP 0853493 B1 [0002]
- EP 1393797 B1 [0003]
- US 4453639 A [0004]
- US 4124122 A [0005]