

(19)



(11)

EP 3 359 287 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.08.2022 Patentblatt 2022/33

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B01F 31/20^(2022.01) B01F 33/45^(2022.01)
B01F 101/23^(2022.01)

(21) Anmeldenummer: **16784479.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B01F 31/26; B01F 33/45; B01F 2101/23

(22) Anmeldetag: **18.10.2016**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/074986

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/067932 (27.04.2017 Gazette 2017/17)

(54) **LABORGERÄT**

LABORATORY APPARATUS

APPAREIL DE LABORATOIRE

(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

(30) Priorität: **19.10.2015 DE 102015117761**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
15.08.2018 Patentblatt 2018/33

(73) Patentinhaber: **Hans Heidolph GmbH**
93309 Kelheim (DE)

(72) Erfinder: **SEIFFERTH, Dirk**
90762 Fürth (DE)

(74) Vertreter: **Manitz Finsterwald**
Patent- und Rechtsanwaltspartnerschaft mbB
Martin-Greif-Strasse 1
80336 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A1-91/10503 SU-A1- 1 205 932

EP 3 359 287 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 vorliegende Erfindung betrifft ein Laborgerät, insbesondere zum Schütteln und/oder Mischen von Substanzen, mit einer Basiseinheit, die eine Antriebsvorrichtung umfasst. Ein Laborgerät mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ist aus den Dokumenten WO 91/10503 A1 und SU 1205932 A bekannt.

[0002] Laborgeräte sind spezifisch für einen Einsatz in einem Labor, insbesondere einem zumindest auch chemischen oder biochemischen Labor, ausgebildete Geräte. Solche Laborgeräte können dazu vorgesehen sein, Bewegungen auszuführen, etwa um Substanzen mittels dieser Bewegungen zu mischen. Die Bewegungen verlaufen dabei typischerweise periodisch ab und weisen insbesondere Richtungsänderungen auf. Durch ein derartiges Schütteln der Substanzen werden diese insbesondere aufgrund von Verwirbelungen oder Umschichtungen gemischt.

[0003] Je nach Anwendung können dabei unterschiedliche Bewegungsabläufe vorteilhaft sein. Laborgeräte können beispielsweise eine linear oszillierende ("hin und her") Bewegung, eine Rotationsbewegung, bei der die jeweiligen Substanzen um eine Rotationsachse gedreht werden, eine kreisförmig oder oval oszillierende Translationsbewegung, bei der die jeweiligen Substanzen zwar nicht rotieren, aber auf einer Kreis- bzw. Ovalbahn bewegt werden, oder eine Wippbewegung, bei der die jeweiligen Substanzen abwechselnd in entgegengesetzte Richtungen verkippt werden, ausführen. Insbesondere kann es sich bei der Bewegung auch um eine Taumelbewegung handeln. Bei einer Taumelbewegung sind oder werden die jeweiligen Substanzen gegenüber einer Zentralachse der Taumelbewegung verschwenkt, wobei die radiale Ausrichtung der Verschwenkung periodisch um die Zentralachse rotiert. Da sich hierbei lediglich die Ausrichtung der Verschwenkung ändert, ist die Taumelbewegung keine Rotationsbewegung.

[0004] Zur Erzeugung einer Taumelbewegung kann das Laborgerät eine Schwenkeinheit umfassen, die mittels eines Lagerelements um senkrecht zu einer Zentralachse der Basiseinheit des Laborgeräts ausgerichtete Achsen schwenkbar mit der Basiseinheit verbunden ist. Zu mischende Substanzen können dann an der Schwenkeinheit angeordnet werden, die von der Antriebsvorrichtung der Basiseinheit zu einer Taumelbewegung um die Zentralachse angetrieben werden kann. Dabei ist "Zentralachse" nicht so zu verstehen, dass sie zwangsläufig in irgendeiner Weise zentral durch die Basiseinheit verlaufen müsste. Da sie jedoch das Zentrum der Taumelbewegung darstellt, ist es zumindest zweckmäßig, wenn sie durch einen mittigen Bereich der Basiseinheit verläuft.

[0005] Dadurch, dass das Lagerelement ein Verschwenken der Schwenkeinheit um senkrecht zu der Zentralachse ausgerichtete Achsen ermöglicht, kann die Schwenkeinheit bezüglich der Zentralachse in jede beliebige radiale Ausrichtung verschwenkt werden. Zur Er-

zeugung der Taumelbewegung kann dann mittels der Antriebsvorrichtung die radiale Richtung der Verschwenkung um die Zentralachse umlaufend verändert werden. Da sich die Schwenkeinheit hierdurch jedoch nicht um die Zentralachse herum dreht, vollzieht die Schwenkeinheit bei der Taumelbewegung keine Rotation. Grundsätzlich ist es aber denkbar, dass die Taumelbewegung zusätzlich von einer Rotationsbewegung oder auch einem sonstigen Bewegungsablauf überlagert wird.

[0006] Um die Schwenkeinheit mittels der Antriebsvorrichtung zu der Taumelbewegung anzutreiben, kann die Schwenkeinheit mechanisch mit der Antriebsvorrichtung gekoppelt sein. Beispielsweise können Gelenkstangen vorgesehen sein, welche exzentrisch zur Zentralachse an der Schwenkeinheit angreifen, um die Schwenkeinheit an einem jeweiligen Angriffspunkt periodisch auf und ab zu verschwenken.

[0007] Mittels zumindest zweier, an unterschiedlichen Angriffspunkten angreifender Gelenkstangen, welche die Schwenkeinheit zeitlich zueinander versetzt periodisch verschwenken, kann dann die Taumelbewegung erzeugt werden. Derartige Antriebe sind jedoch konstruktiv aufwendig. Da bei einem derartigen Antrieb die Schwenkeinheit nicht nur über das Lagerelement, sondern auch über die Gelenkstangen mit der Basiseinheit verbunden ist, ist bei einer solchen Ausführung außerdem der Austausch der Schwenkeinheit erschwert.

[0008] Es sind auch Laborgeräte bekannt, bei denen eine Durchmischung einer Probe von Substanzen nicht dadurch erreicht wird, dass die Probe zu einem Bewegungsverlauf im Raum angetrieben wird, sondern dadurch, dass innerhalb der Probe eine Durchmischungsbewegung angeregt wird, beispielsweise indem ein in die Probe eingebrachter Magnetstab (Rührfisch) von der Antriebsvorrichtung der Basiseinheit des Laborgeräts magnetisch zu einer Rotationsbewegung angetrieben wird. Bekannte als Magnetrührer ausgebildete Laborgeräte weisen jedoch keine Mittel auf, um eine Probe alternativ zur Durchmischung mittels des Rührfischs auch mittels eines räumlichen Bewegungsverlaufs, etwa einer Taumelbewegung, zu durchmischen. Um einen solchen Magnetrührer für das Erzeugen einer alternativen oder zusätzlichen Arbeitsbewegung, beispielsweise durch Anbringen einer mittels Gelenkstangen betriebenen Schwenkeinheit oder einer sonstigen mittels mechanischer Übertragung angetriebenen Arbeitseinheit an dem Magnetrührer, nachzurüsten, wäre eine gesonderte weitere Antriebsvorrichtung zum Antrieb der Arbeitseinheit erforderlich.

[0009] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, ein Laborgerät, insbesondere zum Schütteln und/oder Mischen von Substanzen, vorzusehen, welches bei geringer konstruktiver Komplexität besonders flexibel einsetzbar ist.

[0010] Die Aufgabe wird gelöst durch ein Laborgerät mit den Merkmalen des Anspruchs 1 und insbesondere dadurch, dass die Antriebsvorrichtung eine Anordnung von Magnetelementen innenseitig einer Abrollfläche der

Basiseinheit sowie eine Ansteuervorrichtung umfasst, und dass die Schwenkeinheit einen umlaufenden, insbesondere magnetischen, Abrollabschnitt aufweist, wobei die Ansteuervorrichtung dazu ausgebildet ist, die Anordnung von Magnelementen zur Erzeugung eines entlang eines geschlossenen Pfades außenseitig der Abrollfläche umlaufenden magnetischen Feldes anzusteuern, um den Abrollabschnitt der Schwenkeinheit mittels magnetischer Anziehung und/oder Abstoßung zu einem Abrollen entlang des genannten Pfades anzutreiben.

[0011] Das Laborgerät weist also eine Schwenkeinheit auf, die nicht mechanisch, sondern magnetisch angetrieben wird. Hierzu wird mittels Magnelementen innerhalb der Basiseinheit ein sich bewegendes Magnetfeld erzeugt. Dieses Magnetfeld erstreckt sich durch eine Abrollfläche, auf dessen einer Seite (innenseitig) die Magnelemente angeordnet sind, hindurch. Auf der anderen Seite (außenseitig) der Abrollfläche befindet sich die mittels des Lagerelements mit der Basiseinheit verbundene Schwenkeinheit. Die Abrollfläche, die vorzugsweise horizontal ausgerichtet ist, kann beispielsweise an einem Wandelement des Laborgeräts ausgebildet sein. "Innen-seitig" und "außenseitig" kann in diesem Fall eine Anordnung innerhalb bzw. außerhalb des Laborgeräts meinen. Diese Begriffe werden jedoch lediglich zur grundsätzlichen begrifflichen Unterscheidung der beiden Seiten der Abrollfläche unabhängig von einer Definition eines Innenraums und eines Außenraums irgendeines Körpers verwendet. Damit das Magnetfeld an der Schwenkeinheit angreifen kann, um dessen Taumelbewegung zu bewirken, ist an der Schwenkeinheit der umlaufende Abrollabschnitt vorgesehen, der insbesondere ein magnetisch gut leitendes Material umfasst. Wesentlich ist dabei, dass das genannte Magnetfeld eine Kraft auf den Abrollabschnitt ausüben kann, um die Schwenkeinheit zu bewegen. Das Material ist vorzugsweise ferromagnetisch, kann grundsätzlich aber auch ferrimagnetisch, paramagnetisch oder diamagnetisch sein. Bevorzugt handelt es sich bei dem Material um ein weichmagnetisches Material mit einer vernachlässigbaren oder nur geringen Hysterese, so dass im Wesentlichen nur derjenige Bereich des Abrollabschnitts jeweils magnetisiert wird, der gerade mit dem Magnetfeld zusammenwirkt.

[0012] Außenseitig, also auf der der Schwenkeinheit zugewandten Seite, der Abrollfläche bewegt sich das Magnetfeld entlang eines geschlossenen Pfades. Das bedeutet, dass ein Bereich hoher Magnetfelddichte, welcher geeignet ist, einen jeweiligen Bereich des Abrollabschnitts anzuziehen, entlang des genannten Pfades umläuft. Dabei können grundsätzlich auch mehrere magnetische Pole zugleich umlaufen, beispielsweise ein magnetischer Nordpol und ein magnetischer Südpol, die sich jeweils an entgegengesetzten Punkten des geschlossenen Pfades befinden. Vorzugweise ist ein umlaufender Pol vorgesehen, der den Abrollabschnitt anzieht. Dabei wird insbesondere ein sich umlaufend verändernder Bereich des Abrollabschnitts angezogen.

[0013] Als geschlossen ist hierbei ein Pfad anzusehen, bei dem Anfang und Ende zusammenfallen, so dass er bei fortgesetztem Fortschreiten periodisch immer wieder durchlaufen wird. Dabei soll durch die Bezeichnung als "geschlossen" nicht ausgeschlossen werden, dass der Pfad auch zumindest abschnittsweise sprunghaft oder auf andere Weise diskontinuierlich durchlaufen wird, was als Durchbrechung des Pfades angesehen werden kann. Bei dem geschlossenen Pfad handelt es sich nicht zwangsläufig um eine Kreisbahn. Grundsätzlich sind beliebige Verläufe denkbar, durch welche die Zentralachse der Basiseinheit umlaufen wird. Vorzugsweise sind der Verlauf des Pfades, entlang dessen das umlaufende magnetische Feld verläuft, und der Verlauf des Abrollabschnitts an der Schwenkeinheit aufeinander abgestimmt und geometrisch im Wesentlichen einander entsprechend.

[0014] Durch das umlaufende magnetische Feld der Basiseinheit kann der Abrollabschnitt der Schwenkeinheit zur Abrollfläche der Basiseinheit hingezogen werden. Je nachdem, wo sich das umlaufende magnetische Feld, insbesondere ein anziehender Pol des umlaufenden magnetischen Feldes, jeweils befindet, wird durch die auf den Abrollabschnitt wirkende magnetische Anziehung die Schwenkeinheit in Richtung dieses Pols verschwenkt. Die Bewegung des umlaufenden Feldes entlang des geschlossenen Pfades führt somit zu einer kontinuierlichen Veränderung der radialen Richtung der Verschwenkung bezogen auf die Zentralachse. Das umlaufende magnetische Feld hat zur Folge, dass ein jeweils anderer Bereich des Abrollabschnitts der Schwenkeinheit zur Abrollfläche der Basiseinheit hingezogen wird und mit der Abrollfläche in Kontakt tritt. Das hat zur Folge, dass der Abrollabschnitt an der Abrollfläche kontinuierlich abrollt, wobei allerdings ein gewisser Schlupf auftreten kann. Entsprechendes gilt grundsätzlich auch, wenn das umlaufende magnetische Feld als eine abstoßende Kraft wirkt.

[0015] Einen derartigen magnetischen Antrieb zur Erzeugung einer Taumelbewegung der Schwenkeinheit zu verwenden, hat den Vorteil, dass er konstruktiv besonders einfach umgesetzt werden kann und insbesondere keine Gelenkstangen oder sonstigen mechanischen Anordnungen zur Übertragung des Antriebs auf die Schwenkeinheit erfordert. Insbesondere kann die Schwenkeinheit mit der Basiseinheit ausschließlich durch das Lagerelement verbunden sein. Dies ermöglicht ein besonders einfaches Lösen der Schwenkeinheit von der Basiseinheit, beispielsweise um die Schwenkeinheit zu reinigen oder gegen eine andere Schwenkeinheit oder eine sonstige Arbeitseinheit des Laborgeräts auszutauschen. Dabei kann insbesondere auch das Lagerelement von der Basiseinheit lösbar ausgebildet sein, so dass die Basiseinheit alternativ zu der Verwendung als Antrieb für eine Taumelbewegung auch als Magnetrührer eingesetzt werden kann. Das erfindungsgemäße Laborgerät ist somit besonders flexibel handhabbar und für verschiedene Einsatzzwecke verwendbar.

[0016] Die Schwenkeinheit kann gegen eine Rotation um die Zentralachse blockiert sein. Dies kann insbesondere dann nützlich sein, wenn aufgrund der magnetischen Anziehung oder Abstoßung des Abrollabschnitts durch das umlaufende magnetische Feld und/oder aufgrund des Abrollens des Abrollabschnitts an der Abrollfläche die Schwenkeinheit bei entsprechend freier Lagerung in Überlagerung zu der Taumelbewegung auch zu einer zumindest ansatzweisen Rotationsbewegung angetrieben würde, letztere aber unerwünscht ist. Um die Rotation zu verhindern, kann insbesondere das Lagerelement so ausgebildet sein, dass es grundsätzlich keine Drehung der Schwenkeinheit um die Zentralachse oder eine hierzu parallele Achse zulässt, sondern lediglich um Achsen, die hierzu senkrecht sind. Die Schwenkeinheit weist dann also lediglich zwei Freiheitsgrade auf, wobei eine Rotation um die Zentralachse blockiert ist.

[0017] Das umlaufende magnetische Feld kann beispielsweise dadurch erzeugt werden, dass ein oder mehrere Permanentmagnete von einem Motor der Antriebsvorrichtung zu einer Bewegung angetrieben werden, welche den geschlossenen Pfad definiert, entlang dessen das Magnetfeld umläuft. Dabei können die genannten Magnetelemente dann beispielsweise durch die Pole des einen oder der mehreren Permanentmagnete gebildet sein. Insbesondere wäre also zur Erzeugung einer solchen Taumelbewegung der von einem Magnetführer an sich bekannte Motorantrieb mit rotierendem Magnet ebenfalls geeignet. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind die Magnetelemente der genannten Anordnung aber als steuerbare Elektromagnete beispielsweise in Form von Magnetspulen ausgebildet. Das Magnetfeld derartiger Elektromagnete kann auf besonders einfache Weise, insbesondere elektronisch, verändert werden. Durch eine geeignete räumliche Anordnung und ein aufeinander abgestimmtes Ansprechen der jeweiligen Magnetelemente können auf diese Weise nahezu beliebige Verläufe für das umlaufende magnetische Feld verwirklicht werden.

[0018] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst die Anordnung von Magnetelementen zumindest drei Magnetelemente, insbesondere mindestens vier und höchstens acht Magnetelemente, wobei die Magnetelemente vorzugsweise entlang einer Kreisbahn und/oder äquidistant zueinander angeordnet sind. Je mehr Magnetelemente vorgesehen sind, desto besser kann ein kontinuierlicher Übergang von einem Magnetelement zum nächsten beim Umlaufen des magnetischen Feldes realisiert werden. Zur Erzeugung eines umlaufenden magnetischen Feldes ist es zweckmäßig, zumindest drei Magnetelemente zu verwenden, um die Umlaufrichtung eindeutig festlegen zu können. Bezogen auf typische Abmessungen eines Laborgeräts zum Schütteln und/oder Mischen von Substanzen haben sich Anordnungen von vier bis acht Magnetelementen als besonders vorteilhaft im Hinblick auf ein kontinuierlich umlaufendes magnetisches Feld einerseits sowie im Hinblick auf den vorhandenen Bauraum und die konstruktive

Komplexität andererseits erwiesen. Durch eine äquidistante Anordnung der Magnetelemente kann der geschlossene Pfad, entlang dessen das Magnetfeld verläuft, am gleichmäßigsten abgedeckt werden. Insbesondere kann in diesem Fall die Ansteuerung der verschiedenen Magnetelemente bis auf einen jeweiligen zeitlichen Versatz zwischen aufeinanderfolgenden Magnetelementen denselben zeitlichen Ablauf aufweisen.

[0019] Eine besonders einfache und zugleich für die Erzeugung einer gleichmäßigen Taumelbewegung besonders geeignete Anordnung der Magnetfeldelemente ist eine Anordnung entlang einer Kreisbahn. Das umlaufende magnetische Feld verläuft dann außenseitig der Abrollfläche im Wesentlichen ebenfalls entlang eines Kreispfades. Insbesondere bei einer solchen Ausführungsform ist es ferner vorteilhaft, wenn der Abrollabschnitt kreisförmig ausgebildet ist. Beispielsweise kann der Abrollabschnitt als ein umlaufender Rand oder eine umlaufende Kante einer kreisförmigen Scheibe ausgebildet sein. Diese Scheibe kann dann gegenüber der Abrollfläche so geneigt sein, dass sie die Abrollfläche mit einem jeweiligen Punkt des Rands bzw. der Kante berührt. Während der Taumelbewegung rollt dann der Rand bzw. die Kante der Scheibe entlang einer Kreisbahn auf der Abrollfläche ab.

[0020] Vor allem zur Erzeugung einer gleichförmigen Taumelbewegung ist es vorgesehen, dass die Ansteuervorrichtung dazu ausgebildet ist, die Anordnung von Magnetelementen zur Erzeugung eines gleichmäßig umlaufenden magnetischen Feldes anzusteuern. Wenn das umlaufende magnetische Feld durch eine Anordnung von Magnetelementen bestimmter Anzahl erzeugt wird, gibt es entlang des Verlaufs des umlaufenden magnetischen Feldes Bereiche, die überwiegend von einem einzelnen Magnetelement beeinflusst werden, sowie Bereiche zwischen zwei aufeinanderfolgenden Magnetelementen, in denen das Magnetfeld im Wesentlichen durch das Zusammenwirken der zwei Magnetelemente bestimmt wird. Um zu vermeiden, dass im Verlauf des umlaufenden magnetischen Feldes die Intensität des Magnetfeldes (und somit die auf den Abrollabschnitt einwirkende magnetische Kraft) schwankt oder sich sogar sprunghaft verändert, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Ansteuervorrichtung beim Übergang von einem ersten Magnetelement zu einem nachfolgenden zweiten Magnetelement das Magnetfeld des ersten Magnetelements abschwächt und darauf abgestimmt das Magnetfeld des zweiten Magnetelements zugleich verstärkt. Insbesondere kann die Abstimmung derart erfolgen, dass die jeweilige resultierende magnetische Kraft auf den Abrollabschnitt der Schwenkeinheit im Wesentlichen konstant bleibt.

[0021] Alternativ hierzu ist es allerdings auch denkbar (nicht Teil der Erfindung), gewisse Diskontinuitäten und/oder Unstetigkeiten des umlaufenden magnetischen Feldes gezielt für die Erzeugung bestimmter Bewegungsabläufe einzusetzen. Beispielsweise kann die Taumelbewegung dadurch von einer zusätzlichen Stot-

terbewegung überlagert werden, etwa indem die Magnetelemente ohne geregelte Übergänge einfach sequentiell ein- bzw. ausgeschaltet werden. Dadurch würde die Anziehung oder Abstoßung des Abrollabschnitts sprunghaft von einem Magnetelement zum nächsten übergehen, so dass die Taumelbewegung schrittweise mit in Abhängigkeit von der Anzahl der Magnetelemente unterschiedlich feinen bzw. groben Schritten erfolgen würde. Eine derartige Stotterbewegung kann zur Erzielung besonderer Mischeffekte nützlich sein. Einen Sonderfall einer sprunghaft erfolgenden Taumelbewegung stellt ein Bewegungsaufbau dar, bei dem die Schwenkeinheit bezogen auf die Zentralachse wechselweise in eine radiale Ausrichtung und die hierzu diametral entgegengesetzte radiale Ausrichtung verschwenkt wird. Eine solche Wippbewegung kann insbesondere von einer Antriebsvorrichtung mit lediglich zwei bezogen auf die Zentralachse diametral entgegengesetzt angeordneten Magnetelementen hervorgerufen werden. Die Antriebsvorrichtung kann aber auch mehr Magnetelemente umfassen.

[0022] Vorzugsweise ist die Ansteuervorrichtung zur Ansteuerung von Mikroschritten ausgebildet. Dadurch können die Magnetelemente der Anordnung derart kontrolliert angesteuert werden, dass ein Magnetfeld an einer Vielzahl definierter Stellen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Magnetelementen erzeugt werden kann. Daher können mittels einer Mikroschrittansteuerung zahlreiche Zwischenstellungen des umlaufenden magnetischen Felds zwischen zwei aufeinanderfolgenden Magnetelementen mit hoher Auflösung angesteuert werden. Eine solche Ansteuerung verringert somit, insbesondere im Hinblick auf die Erzeugung eines gleichmäßig umlaufenden magnetischen Feldes, die erforderliche Anzahl an Magnetelementen. Die Mikroschrittansteuerung kann beispielsweise mittels eines oder mehrerer integrierter Schaltkreise realisiert werden, welche die Antriebsvorrichtung aufweisen kann.

[0023] Gemäß einer Weiterbildung wird die Basiseinheit in Richtung zur Schwenkeinheit hin durch ein Wandelement begrenzt, an dem ein Aufsatzelement angeordnet ist, welches gegenüber dem Wandelement in Richtung zur Schwenkeinheit hin vorsteht, wobei die Abrollfläche an dem Aufsatzelement ausgebildet ist. Das Wandelement kann beispielsweise als eine die Basiseinheit nach oben begrenzende Oberfläche ausgebildet und etwa Teil eines Gehäuses der Basiseinheit sein. Das Aufsatzelement kann zumindest im Wesentlichen zylindermantelförmig als Aufsatz auf die genannte Oberfläche des Wandelements ausgebildet sein. Dabei können das Wandelement und das Aufsatzelement einteilig oder zumindest starr miteinander verbunden ausgebildet sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass das Wandelement und das Aufsatzelement unterschiedliche Teile sind und das Aufsatzelement lose oder zumindest lösbar an dem Wandelement angeordnet ist.

[0024] Die Abrollfläche stellt grundsätzlich denjenigen Bereich der Basiseinheit des Laborgeräts dar, an dem bei laufendem Betrieb des Laborgeräts das umlaufende

magnetische Feld umläuft und der Abrollabschnitt abrollt. Dabei kann die Abrollfläche direkt an dem genannten Wandelement der Basiseinheit vorgesehen sein. Allerdings muss die Abrollfläche nicht zwangsläufig auf eine Anordnung in einer gemeinsamen Ebene mit dem Wandelement festgelegt sein. Vielmehr kann es in Hinblick auf eine größere konstruktive Flexibilität vorteilhaft sein, wenn die Abrollfläche gegenüber dem Wandelement versetzt ist, insbesondere in Richtung zur Schwenkeinheit hin vorsteht. Dazu kann zusätzlich zu dem Wandelement, das etwa als eine Platte ausgebildet ist, ein daran angeordnetes Aufsatzelement vorgesehen sein, an dem dann die Abrollfläche ausgebildet ist. Auf diese Weise kann die Abrollfläche konstruktiv unabhängig von der übrigen Basiseinheit flexibel positioniert werden. Zudem kann eine von dem Wandelement vorstehende Abrollfläche zur Erzielung insbesondere großer Neigungswinkel der Schwenkeinheit nützlich sein, da durch das Vorstehen vermieden werden kann, dass die Schwenkeinheit an das Wandelement oder sonstige Elemente der Basiseinheit stößt.

[0025] Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform umfasst das Schwenkelement einen Aufnahmeabschnitt zur Aufnahme von Substanzen sowie einen Sockelabschnitt, der gegenüber dem Aufnahmeabschnitt in Richtung zur Basiseinheit hin vorsteht und den Abrollabschnitt aufweist. Diese Ausführungsform weist ähnliche Vorteile wie die vorgenannte Ausführungsform auf. Insbesondere kann der Abrollabschnitt aufgrund seiner Ausbildung an einem Sockelabschnitt weitgehend unabhängig von der Ausgestaltung des Aufnahmeabschnitts ausgebildet sein. Bei Ausführungsformen mit kreisförmigem Abrollabschnitt kann der Sockelabschnitt der Schwenkeinheit beispielsweise als zylindermantelförmiger Kragen ausgebildet sein, an dessen Stirnkante der Abrollabschnitt ausgebildet ist. Dabei kann der Sockelabschnitt bezüglich seiner Ausmaße, etwa des Radius und/oder der Höhe, im Wesentlichen unabhängig vom Aufnahmeabschnitt im Hinblick auf eine zu erzielende Taumelbewegung ausgebildet sein. Umgekehrt braucht die Ausbildung des Aufnahmeabschnitts nicht in Hinblick auf die zu erzielende Taumelbewegung zu erfolgen. So kann beispielsweise bei einem kreisrund umlaufenden magnetischen Feld der Aufnahmeabschnitt dennoch eine grundsätzlich beliebige andere Form aufweisen, etwa rechteckig sein, da es zur Erzeugung der Taumelbewegung ausreicht, den Abrollabschnitt am Sockelabschnitt passend zum umlaufenden magnetischen Feld auszubilden. Dabei können der Aufnahmeabschnitt und der Sockelabschnitt einteilig oder zumindest starr miteinander verbunden ausgebildet sein. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass der Aufnahmeabschnitt und der Sockelabschnitt unterschiedliche Teile sind und der Sockelabschnitt lose oder zumindest lösbar von dem Aufnahmeabschnitt ausgebildet ist.

[0026] Insbesondere können die beiden vorgenannten Ausführungsformen auch kombiniert vorliegen. Dabei ist

dann die Abrollfläche an dem Aufsatzelement der Basiseinheit ausgebildet und gegenüber dem Wandelement versetzt, und der Abrollabschnitt ist an dem Sockelabschnitt der Schwenkeinheit ausgebildet und gegenüber dem Aufnahmeabschnitt versetzt. Dadurch ist die Ausbildung der Abrollfläche und des Abrollabschnitts, deren Zusammenwirken die Taumelbewegung wesentlich definiert, konstruktiv von der Gestaltung der übrigen Basiseinheit bzw. Schwenkeinheit weitgehend entkoppelt.

[0027] Ferner ist es möglich, Laborgeräte gemäß der Erfindung derart auszubilden, dass einzelne oder mehrere Parameter der Taumelbewegung, wie etwa ein Neigungswinkel, zumindest innerhalb gewisser Bereiche einstellbar sind. Beispielsweise kann bei einer vorteilhaften Ausführungsform das Laborgerät dabei dazu ausgebildet sein, dass ein Abstand zwischen der Schwenkeinheit und der Basiseinheit variabel festlegbar ist. Dabei kann der Abstand insbesondere durch das Lagerelement oder durch die Zentralachse definiert sein. Beispielsweise kann der Abstand dem Abstand zwischen einem Kopplungspunkt des Lagerelements mit der Schwenkeinheit und einem Kopplungspunkt des Lagerelements mit der Basiseinheit entsprechen. Eine alternative Definition kann darin bestehen, dass der Abstand zwischen der Schwenkeinheit und der Basiseinheit entlang der Zentralachse zu bestimmen ist.

[0028] Wenn der Abstand zwischen der Schwenkeinheit und der Basiseinheit unveränderlich ist, kann die Taumelbewegung hierdurch auf eine bestimmte Neigung der Schwenkeinheit gegenüber der Basiseinheit beschränkt sein, nämlich auf diejenige Neigung, die sich jeweils ergibt, wenn die Schwenkeinheit in eine jeweilige Richtung verschwenkt ist, bis der Abrollabschnitt an der Abrollfläche anliegt. Wenn hingegen der Abstand veränderbar ist, kann auf diese Weise insbesondere der jeweilige Neigungswinkel der Schwenkeinheit bei der Taumelbewegung variabel eingestellt werden. Eine einfache konstruktive Umsetzung einer solchen Ausführungsform besteht darin, das Lagerelement, etwa mittels eines Schraubgewindes, in verschiedenen axialen Positionen relativ zur Zentralachse festlegbar auszubilden. Die Variabilität des Abstandes kann aber auch auf andere Weise, beispielsweise durch das Vorsehen von nach Bedarf einzufügenden oder zu entfernenden Verlängerungselementen des Lagerelements, verwirklicht werden.

[0029] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Abrollfläche der Basiseinheit und/oder der Abrollabschnitt der Schwenkeinheit veränderbar oder austauschbar ausgebildet sind. Insbesondere können hierzu ein die Abrollfläche aufweisendes Aufsatzelement des genannten Wandelements und/oder der genannte Sockelabschnitt der Schwenkeinheit veränderbar oder austauschbar ausgebildet sein. Alternativ oder ergänzend zu einer Veränderung des Abstandes der Schwenkeinheit von der Basiseinheit kann auch durch eine solche Austauschbarkeit und/oder Veränderbarkeit der Abrollfläche und/oder des Abrollabschnittes ein Modifizieren der Taumelbewegung, beispielsweise hinsichtlich eines jeweiligen Nei-

gungswinkels, erreicht werden. Zudem kann durch eine Austauschbarkeit der Abrollfläche und/oder des Abrollabschnittes Verschleiß in diesen Bereichen kompensiert werden. Denn insbesondere wenn die Antriebsvorrichtung statische Elektromagnete und keinen Motor oder sonstige bewegliche Teile aufweist, ist der größte Verschleiß an der Abrollfläche und dem Abrollabschnitt zu erwarten, die während der Taumelbewegung in der Regel mit Schlupf aneinander abrollen. Wenn die Abrollfläche der Basiseinheit und/oder der Abrollabschnitt der Schwenkeinheit austauschbar ausgebildet sind, kann dadurch die Lebensdauer des Laborgeräts erhöht werden.

[0030] Die Aufgabe wird außerdem gelöst durch ein Laborgerät, welches nicht Teil der Erfindung ist, bei dem die Antriebsvorrichtung eine Anordnung von Magnetelementen innenseitig eines die Basiseinheit nach außen begrenzenden Wandelements der Basiseinheit sowie eine Ansteuervorrichtung umfasst, wobei die Ansteuervorrichtung dazu ausgebildet ist, die Anordnung von Magnetelementen zur Erzeugung eines entlang eines geschlossenen Pfades außenseitig des Wandelements umlaufenden magnetischen Feldes anzusteuern, wobei das Laborgerät ein Lagerelement oder eine Aufnahme für ein Lagerelement zur Verbindung einer Arbeitseinheit mit der Basiseinheit mittels des Lagerelements umfasst, um die Arbeitseinheit mittels des umlaufenden magnetischen Feldes der Antriebsvorrichtung zu einer Arbeitsbewegung anzutreiben. Dieses Laborgerät kann grundsätzlich nach Art eines Magnetrührers mit umlaufendem magnetischen Feld als Antrieb ausgebildet sein. Das Laborgerät kann daher auch eine solche Magnetrührfunktion aufweisen, muss dies jedoch nicht. Wesentlich für ein derartiges erfindungsgemäßes Laborgerät ist jedoch, dass das Laborgerät dazu ausgebildet ist, mittels der magnetischen Antriebsvorrichtung eine jeweilige mit der Basiseinheit des Laborgeräts verbindbare Arbeitseinheit zu einer Arbeitsbewegung anzutreiben. Hierzu weist das Laborgerät ein Lagerelement oder zumindest eine Aufnahme für ein Lagerelement auf, mittels dessen die Arbeitseinheit mit der Basiseinheit verbunden werden kann und zwar in einer Weise, dass die Arbeitsbewegung der Arbeitseinheit relativ zu der Basiseinheit ermöglicht wird.

[0031] Bei der Arbeitseinheit kann es sich insbesondere um eine wie vorstehend beschriebene Schwenkeinheit handeln, die mittels der Antriebsvorrichtung und insbesondere mittels des von der Antriebsvorrichtung erzeugten umlaufenden magnetischen Feldes zu einer Taumelbewegung angetrieben werden kann. Grundsätzlich können jedoch auch andere Arbeitseinheiten vorgesehen sein, die angetrieben von dem umlaufenden magnetischen Feld der Antriebsvorrichtung andersartige Arbeitsbewegungen, beispielsweise linear, kreisförmig oder oval oszillierende Translationsbewegungen, Schwenkbewegungen oder Kippbewegungen, ausführen können. Dabei kann es etwa für den Antrieb einer Wippbewegung ausreichen, wenn die Antriebsvorrichtung lediglich zwei Magnetelemente umfasst. Vorteilhaft

terweise kann das Laborgerät dazu ausgebildet sein, dass mittels des Lagerelements oder eines jeweiligen, gegebenenfalls für eine jeweilige Arbeitseinheit spezifischen, in die Aufnahme aufgenommenen Lagerelements verschiedene Arbeitseinheiten mit der Basiseinheit des Laborgeräts verbunden werden können, um dieselbe Basiseinheit zum Antrieb verschiedener Arbeitseinheiten bzw. verschiedener Arbeitsbewegungen verwenden zu können. Ein derartiges Laborgerät ist somit auf besonders vielfältige Weise einsetzbar.

[0032] Auch offenbart ist ein System, welches nicht Teil der Erfindung ist, welches ein wie vorstehend beschriebenes Laborgerät sowie einen Satz von zumindest zwei Arbeitseinheiten umfasst, welche für eine Verbindung mit der Basiseinheit des Laborgeräts mittels eines jeweiligen Lagerelements ausgebildet sind, um von der Antriebsvorrichtung der Basiseinheit zu einer jeweiligen Arbeitsbewegung angetrieben zu werden. Dabei kann für jede Arbeitseinheit ein jeweils anderes Lagerelement vorgesehen sein. Es kann aber auch ein jeweiliges Lagerelement geeignet sein, verschiedene Arbeitseinheiten des genannten Satzes mit der Basiseinheit zu verbinden.

[0033] Gegenüber einem Laborgerät mit nicht-magnetischem Antrieb, insbesondere mit rein mechanischem Antrieb, haben das genannte Laborgerät und das genannte System den Vorteil, eine im Wesentlichen verschleißfreie Antriebsvorrichtung aufweisen zu können. Zudem ermöglicht der magnetische Antrieb, dass auf eine Mechanik für die Kraftübertragung von der Antriebsvorrichtung auf eine jeweils anzutreibende Arbeitseinheit (wie etwa die beschriebene Schwenkeinheit) des Laborgeräts verzichtet werden kann, so dass die Arbeitseinheit lediglich über das Lagerelement mit der Basiseinheit mechanisch verbunden und ansonsten nur magnetisch mit der Basiseinheit gekoppelt ist. Das hat beispielsweise den Vorteil, dass eine solche Arbeitseinheit, etwa für eine Reinigung, eine Wartung oder einen Funktionswechsel, besonders leicht von der Basiseinheit gelöst werden kann.

[0034] Die Erfindung wird nachfolgend lediglich beispielhaft unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert.

Fig. 1 zeigt in vereinfachter schematischer Darstellung eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Laborgeräts zu acht zeitlich aufeinanderfolgenden Zeitpunkten während einer Taumelbewegung.

Fig. 2 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Laborgeräts in einem schematischen Querschnitt.

Fig. 3 zeigt eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Laborgeräts in einem schematischen Querschnitt.

Fig. 4 zeigt eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Laborgeräts in einem schematischen Querschnitt.

[0035] Das in Fig. 1 dargestellte Laborgerät 11 ist stark vereinfacht schematisch dargestellt und umfasst eine Basiseinheit 13, die als Quader gezeigt ist, sowie eine Schwenkeinheit 15, die als Kreisscheibe gezeigt ist. Auf der Schwenkeinheit 15 angeordnet ist zur Verdeutlichung der räumlichen Ausrichtung der Schwenkeinheit 15 eine Probe 17 als länglicher Block dargestellt, der ein Behältnis mit einer zu mischenden Substanz verkörpern soll. Die Schwenkeinheit 15 ist über ein von der Schwenkeinheit 15 verdecktes Lagerelement 19 (vgl. Fig. 2 bis 4) mit der Basiseinheit 13 verbunden und um Achsen senkrecht zu einer Zentralachse Z der Basiseinheit 13 schwenkbar, jedoch nicht um die Zentralachse Z drehbar. Durch ein Verschwenken trifft die Schwenkeinheit 15 mit einem Rand auf eine Abrollfläche 21, welche an einem oberen Wandelement 23 der Basiseinheit 13 ausgebildet ist. Der Rand der Schwenkeinheit 15 bildet einen Abrollabschnitt 25 der Schwenkeinheit 15.

[0036] Die Einzeldarstellungen der Fig. 1 zeigen acht gleichmäßig aufeinanderfolgende Zeitpunkte innerhalb eines einzelnen Umlaufs einer Taumelbewegung der Schwenkeinheit 15. Dabei werden die in den Einzeldarstellungen gezeigten Zustände gegen den Uhrzeigersinn periodisch durchlaufen. In den verschiedenen Einzeldarstellungen der Fig. 1 ist die Schwenkeinheit 15 in eine jeweils andere radiale Richtung zur Zentralachse Z verschwenkt, wobei jedoch die Drehstellung der Schwenkeinheit 15 relativ zur Zentralachse Z stets dieselbe ist. Dies ist insbesondere daran zu erkennen, dass die Probe 17 ihre radiale Ausrichtung zur Zentralachse Z durchgehend beibehält. Die Schwenkeinheit 15 vollzieht also keine Rotationsbewegung.

[0037] Wie aus den Darstellungen zu erkennen ist, ändert sich während der Taumelbewegung kontinuierlich der Punkt, an welchem die Schwenkeinheit 15 mit der Basiseinheit 13 in Kontakt steht. Insofern rollt die Schwenkeinheit 15 mit ihrem Abrollabschnitt 25 an der Abrollfläche 21 der Basiseinheit 13 ab.

[0038] Das in Fig. 2 dargestellte Laborgerät 11 ist im Querschnitt gezeigt. Eine Basiseinheit 13 des Laborgeräts 11 weist dabei als eine obere Begrenzung ein Wandelement 23 auf. Zu den übrigen Seiten hin ist die Basiseinheit 13 durch weitere Gehäusewände 27 begrenzt. Die Basiseinheit 13 umfasst in ihrem Inneren eine Antriebsvorrichtung 29, welche eine Anordnung von Magnetelementen 33 aufweist, die als steuerbare Elektromagnete in Form von Magnetspulen ausgebildet und räumlich fest in der Basiseinheit 13 angeordnet sind. Insgesamt umfasst die Anordnung sechs Magnetelemente 33, die gleichmäßig entlang einer Kreisbahn um die Zentralachse Z angeordnet sind und von denen lediglich diejenigen zwei dargestellt sind, die sich in der Schnittebene der Darstellung befinden. Außerdem weist die Antriebsvorrichtung 29 eine Ansteuervorrichtung 37 auf, welche

die Magnetelemente 33 zur Erzeugung jeweiliger Magnetfelder ansteuern kann und lediglich schematisch dargestellt ist.

[0039] In eine in dem Wandelement 23 ausgebildete Aufnahme 39 ist ein Lagerelement 19 aufgenommen. Das Lagerelement 19 ist im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet und weist einen Gewindeabschnitt 43 auf, der mit einem Innengewinde (nicht dargestellt) der Aufnahme 39 zusammenwirken kann, um die Position des Lagerelements 19 axial zur Zentralachse Z variabel festzulegen. An dem von der Basiseinheit 13 wegweisenden Ende weist das Lagerelement 19 einen Kugelkopf 45 auf, an dem eine Schwenkeinheit 15 schwenkbar gelagert ist. Unterhalb der Magnetelemente 33 ist eine Platte 35 angeordnet, um zusammen mit dem Lagerelement 19 und der Schwenkeinheit 15 einen magnetischen Ringschluss für das von dem jeweiligen Magnetelement 33 erzeugte Magnetfeld zu schaffen. Darüber hinaus ist durch die Platte 35 die übrige Basiseinheit 13 gegenüber den von den Magnetelementen 33 erzeugten Magnetfeldern abgeschirmt.

[0040] Die Schwenkeinheit 15 ist im Wesentlichen als eine Kreisscheibe mit einem umlaufenden sich von der Basiseinheit 13 weg erstreckenden Stegabschnitt 47 ausgebildet, welcher der Sicherung von an der Oberseite der Schwenkeinheit 15 angeordneten Proben (nicht dargestellt) dient. Die Kreisscheibe und der Stegabschnitt 47 bilden insofern einen Aufnahmeabschnitt 49 der Schwenkeinheit 15. Bevorzugt ist die Schwenkeinheit 15 zumindest an ihrer der Basiseinheit 13 zugewandten Unterseite und/oder zumindest entlang des von der Zentralachse Z wegweisenden Randes ferromagnetisch ausgebildet. Somit bildet die der Basiseinheit 13 zugewandte untere Außenkante der Schwenkeinheit 15 einen Abrollabschnitt 25 der Schwenkeinheit 15.

[0041] In dem in Fig. 2 gezeigten Zustand des Laborgeräts 11 wird das rechts dargestellte Magnetelement 33 von der Ansteuervorrichtung 37 zur Erzeugung eines Magnetfeldes angesteuert, welches durch das Wandelement 23 hindurchtritt und somit auch an der zur Schwenkeinheit 15 hin ausgerichteten Außenseite des Wandelements 23 in ausreichender Intensität vorhanden ist, um den Abrollabschnitt 25 der Schwenkeinheit 15 zur Abrollfläche 21 an dem Wandelement 23 hin magnetisch anziehen zu können. Die übrigen Magnetelemente 33 werden zu diesem Zeitpunkt nicht zur Erzeugung eines Magnetfeldes angesteuert. Das Magnetfeld wirkt auf denjenigen Bereich des Abrollabschnitts 25 am stärksten, der sich am nächsten zum Magnetelement 33 befindet. Daher wird die Schwenkeinheit 15 in Richtung dieses Magnetelements 33 verschwenkt, so dass der Abrollabschnitt 25 wie gezeigt mit einem Punkt des genannten Bereichs an der Abrollfläche 21 anliegt.

[0042] Die Ansteuervorrichtung 37 ist dazu ausgebildet, die Magnetelemente 33 zur Erzeugung eines Magnetfeldes anzusteuern, das an der Oberseite des Wandelements 23 umläuft. Dazu wird das Magnetfeld des in Fig. 2 rechts dargestellten Magnetelements 33 abge-

schwächt, während das Magnetfeld des entlang der kreisförmigen Anordnung der Magnetelemente 33 nachfolgenden Magnetelements 33 (nicht dargestellt) zugleich verstärkt wird, bis das Magnetfeld sozusagen zu diesem nachfolgenden Magnetelement 33 weitergewandert ist. Die Abschwächung des einen Feldes und Verstärkung des anderen Feldes erfolgt bevorzugt derart, dass der Strom der einen Spule sinusförmig verringert wird, während der Strom der anderen Spule mit demselben Vorfaktor und demselben Argument kosinusförmig erhöht wird, so dass gemäß dem trigonometrischen Pythagoras die Gesamtkraft, mit der die beiden Spulen die Schwenkeinheit 15 anziehen, konstant bleibt. Dieser Ablauf kann kontinuierlich mit dem jeweils nachfolgenden Magnetelement 33 wiederholt werden, wodurch das Magnetfeld an der Außenseite des Wandelements 23 entlang eines geschlossenen Pfades umläuft, der im Wesentlichen der kreisförmigen Anordnung der Magnetelemente unterhalb des Wandelements 23 entspricht und daher selbst kreisförmig ist.

[0043] Durch das umlaufende Magnetfeld läuft auch der Bereich stärkster magnetischer Anziehung an dem Abrollabschnitt 25 der Schwenkeinheit 15 kontinuierlich um. Daher wird die Schwenkeinheit 15 in eine sich kontinuierlich ändernde, nämlich um die Zentralachse Z umlaufende radiale Richtung verschwenkt, so dass die Schwenkeinheit 15 eine Taumelbewegung vollzieht. Dabei rollt der Abrollabschnitt 25 der Schwenkeinheit 15 an der an der Oberseite des Wandelements 23 ausgebildeten Abrollfläche 21 fortlaufend ab.

[0044] Durch die Geometrie des Wandelements 23 und der Schwenkeinheit 15 sowie durch den Abstand des vom Mittelpunkt des Kugelkopfes 45 des Lagerelements 19 definierten Schwenkpunkts von dem Wandelement 23 und der Schwenkeinheit 15 wird der Neigungswinkel der Schwenkeinheit relativ zur Zentralachse Z während der Taumelbewegung festgelegt. Da das Lagerelement 19 jedoch - aufgrund des Zusammenwirkens des Gewindeabschnitts 43 mit dem Innengewinde (nicht dargestellt) der Aufnahme 39 - in verschiedenen axialen Stellungen bezogen auf die Zentralachse fixierbar ist, kann der Neigungswinkel der Taumelbewegung verändert werden. Beispielsweise ergibt sich eine stärkere Neigung, wenn das Lagerelement 19 gegenüber der in Fig. 2 gezeigten Stellung weiter aus der Basiseinheit 13 herausgeschraubt wird, da die Schwenkeinheit 15 dann stärker verschwenkt werden muss, bis der Abrollabschnitt 25 die Abrollfläche 21 erreicht.

[0045] Um eine besonders gleichmäßige Taumelbewegung zu erreichen und um bei einem kreisförmig umlaufenden magnetischem Feld eine betragsmäßig zumindest annähernd konstante (wenn auch umlaufende) magnetische Anziehung zu erreichen, ist es günstig, wenn der Abrollabschnitt 25, wie etwa bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform, seinerseits kreisförmig ausgebildet ist. Wenn der Abrollabschnitt 25 unmittelbar an dem Aufnahmeabschnitt 49 angeordnet ist, muss der Aufnahmeabschnitt 49 für die zu erreichende Taumelbe-

wegung geeignet ausgebildet sein, also etwa einen kreisförmigen Umfang aufweisen wie bei der in Fig. 2 gezeigten im Wesentlichen als Kreisscheibe ausgebildeten Schwenkeinheit 15.

[0046] Um den Aufnahmeabschnitt 49 aber unabhängig von der Taumelbewegung ausbilden zu können, kann wie bei der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform an der Schwenkeinheit 15 ein Sockelabschnitt 51 ausgebildet sein, der den Abrollabschnitt 25 aufweist. Der Sockelabschnitt 51 kann dann im Hinblick auf die zu erreichende Taumelbewegung ausgebildet sein, während der Aufnahmeabschnitt 49 davon unabhängig lediglich im Hinblick auf das zuverlässige Aufnehmen von Proben ausgebildet sein kann. Daher kann der Aufnahmeabschnitt 49 etwa auch als eine rechteckige Platte ausgebildet sein, wie es bei der in Fig. 3 gezeigten Ausführungsform der Fall ist, die ansonsten im Wesentlichen der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform entspricht, wobei gleiche Bezugszeichen einander entsprechende Elemente kennzeichnen.

[0047] Der Sockelabschnitt 51 ist im Wesentlichen als Hohlzylinder ausgebildet, der an der Unterseite des Aufnahmeabschnitts 49 der Schwenkeinheit 15 um das Lagerelement 19 herum angeordnet werden kann. Grundsätzlich kann der Sockelabschnitt 51 einteilig mit dem Aufnahmeabschnitt 49 ausgebildet sein. Bei der gezeigten Ausführungsform sind der Sockelabschnitt 51 und der Aufnahmeabschnitt 49 jedoch separat ausgebildet. Insbesondere ist der Sockelabschnitt 51 lösbar mit dem Aufnahmeabschnitt 49 verbunden, so dass er wahlweise verwendet oder gegen einen anderen Sockelabschnitt (nicht gezeigt) ausgetauscht werden kann.

[0048] Dabei wird der jeweilige Sockelabschnitt 51 so gewählt, dass bei einem Verschwenken der Schwenkeinheit 15 der Sockelabschnitt 51 auf das Wandelement 23 trifft, damit der an dem Sockelabschnitt 51 ausgebildete Abrollabschnitt 25 mit der Abrollfläche 21 zusammenwirken kann. Wie die in Fig. 3 gezeigte Ausführungsform illustriert, ermöglicht die Verwendung eines solchen Sockelabschnitts 51 auch bei Aufnahmeabschnitten 49, deren Ausmaße diejenigen der Basiseinheit 13 übertreffen, noch große Neigungen.

[0049] In Fig. 4 ist eine weitere Ausführungsform dargestellt, welche den in Fig. 2 und Fig. 3 gezeigten Ausführungsformen des Laborgeräts 11 weitgehend entspricht, wobei gleiche Bezugszeichen einander entsprechende Elemente kennzeichnen. Bei dem Laborgerät 11 in Fig. 4 ist an dem als Platte 53 ausgebildeten Wandelement 23 der Basiseinheit 13 allerdings im Unterschied zu den anderen Ausführungsformen zusätzlich ein Aufsatzelement 55 vorgesehen. Das Aufsatzelement 55 kann auch vorgesehen sein, wenn kein Abrollelement 51 vorgesehen ist.

[0050] Grundsätzlich kann das Aufsatzelement 55 als Teil des Wandelements 23 und insbesondere einteilig mit der Platte 53 ausgebildet sein. Bei der gezeigten Ausführungsform ist das Aufsatzelement 55 allerdings ähnlich zu dem vorstehend beschriebenen Sockelabschnitt

51 als separater Hohlzylinder ausgebildet und auf die Platte 53 aufgesetzt, um eine gegenüber der Platte 53 in Richtung zur Schwenkeinheit 15 hin vorstehende Abrollfläche 21 für das Abrollen des Abrollabschnitts 25 der Schwenkeinheit 15 zu bieten. Die Abrollfläche 21 kann dann wie dargestellt durch die der Schwenkeinheit 15 zugewandte Stirnfläche des Aufsatzelements 55, die bei der gezeigten Ausführungsform eine Kreisfläche ist, gebildet sein.

[0051] Dabei kann das Aufsatzelement 55 in Größe und Form auf die gewünschte Taumelbewegung abgestimmt sein, so dass die Platte 53 unabhängig davon ausgebildet sein kann. Zudem ist das Aufsatzelement 55 an das von der Anordnung der Magnetelemente 33 erzeugte Magnetfeld angepasst, damit das Magnetfeld insbesondere entlang der Abrollfläche 21 in ausreichend starkem Maße umläuft, um den Abrollabschnitt 25 der Schwenkeinheit 15 anziehen und so die Taumelbewegung der Schwenkeinheit 15 herbeiführen zu können. Insbesondere kann das Aufsatzelement 55, etwa bezüglich seines Materials und/oder seiner Form, derart ausgebildet sein, dass es die Ausbildung des Magnetfeldes entlang der Abrollfläche 21 begünstigt.

[0052] Wie der Sockelabschnitt 51 an der übrigen Schwenkeinheit 15 ist das Aufsatzelement 55 lösbar und austauschbar an der übrigen Basiseinheit 13 angeordnet. Daher kann die in Fig. 4 dargestellte Ausführungsform wahlweise auch ohne Aufsatzelement 55 bzw. ohne Sockelabschnitt 51 zur Erzeugung jeweiliger Taumelbewegungen betrieben werden. Ist kein Aufsatzelement 55 oder kein Sockelabschnitt 51 vorhanden, ist die (wirksame) Abrollfläche 21 bzw. der (wirksame) Abrollabschnitt 25 unmittelbar an dem Wandelement 23 bzw. dem Aufnahmeabschnitt 49 ausgebildet. Die Position der jeweils aktuell wirksamen Abrollfläche 21 oder des jeweils aktuell wirksamen Abrollabschnitts 25 kann folglich durch Austausch oder Entfernen des jeweiligen Aufsatzelements 55 bzw. des jeweiligen Sockelabschnitts 51 verändert werden.

[0053] Bei den in den Fig. 2 bis 4 gezeigten Laborgeräten 11 kann das Lagerelement 19 nicht nur in seiner axialen Stellung verändert, sondern auch aus der Aufnahme 39 entfernt oder gegen ein anderes Lagerelement (nicht gezeigt) ausgetauscht werden. Auf diese Weise ist es zum einen möglich, die Basiseinheit 13 isoliert als Magnetrührer zu verwenden, indem ein Rührgefäß mit einem Rührfisch auf das Wandelement 23 aufgesetzt wird, der dann von der Antriebsvorrichtung 29 zu einer Rührbewegung angetrieben wird. Dazu kann ein Stopfen (nicht gezeigt) zum bündigen Verschließen der Aufnahme 39 vorgesehen sein. Zum anderen ist es möglich, die Schwenkeinheit 15 gegen eine andere, gegebenenfalls auf andersartige Weise an der Basiseinheit 13 zu lagern- de Arbeitseinheit (nicht gezeigt) auszutauschen, die wahlweise alternativ zur Schwenkeinheit 15 von der Antriebsvorrichtung 29 auf magnetische Weise zu einer Arbeitsbewegung angetrieben werden kann. Beispielsweise kann eine Arbeitseinheit zur Erzeugung einer Wipp-

bewegung vorgesehen sein. Darüber hinaus können etwa die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen auch zu einer Wippbewegung angetrieben werden, indem z.B. die gezeigte jeweilige Arbeitseinheit 15 ausschließlich in die gezeigte und die dazu entgegengesetzte radiale Richtung wechselweise verschwenkt wird. Zum Antrieb einer solchen Wippbewegung können dann auch die zwei in den Schnittdarstellungen gezeigten Magnetelemente 33 ausreichen.

[0054] Die beschriebenen Laborgeräte 11 weisen daher bei konstruktiv einfacher Ausbildung eine besonders hohe Flexibilität bezüglich ihrer möglichen Verwendung auf.

Bezugszeichenliste

[0055]

11	Laborgerät
13	Basiseinheit
15	Schwenkeinheit
17	Probe
19	Lagerelement
21	Abrollfläche
23	Wandelement
25	Abrollabschnitt
27	Gehäusewand
29	Antriebsvorrichtung
33	Magnetelement
35	Rückschlussplatte
37	Ansteuervorrichtung
39	Aufnahme
43	Gewindeabschnitt
45	Kugelkopf
47	Stegabschnitt
49	Aufnahmeabschnitt
51	Sockelabschnitt
53	Platte
55	Aufsatzelement
Z	Zentralachse

Patentansprüche

1. Laborgerät (11), insbesondere zum Schütteln und/oder Mischen von Substanzen, mit einer Basiseinheit (13) und einer Schwenkeinheit (15), die mittels eines Lagerelements (19) um senkrecht zu einer Zentralachse (Z) der Basiseinheit (13) ausgerichtete Achsen schwenkbar mit der Basiseinheit (13) verbunden ist,

wobei die Basiseinheit (13) eine Antriebsvorrichtung (29) umfasst, um die Schwenkeinheit (15) zu einer Taumelbewegung um die Zentralachse (Z) anzutreiben, wobei die Antriebsvorrichtung (29) eine Anordnung von Magnetelementen (33) innenseitig ei-

ner Abrollfläche (21) der Basiseinheit (13) sowie eine Ansteuervorrichtung (37) umfasst, wobei die Schwenkeinheit (15) einen umlaufenden Abrollabschnitt (25) aufweist, und wobei die Ansteuervorrichtung (37) dazu ausgebildet ist, die Anordnung von Magnetelementen (33) zur Erzeugung eines entlang eines geschlossenen Pfades außenseitig der Abrollfläche (21) umlaufenden magnetischen Feldes anzusteuern, um den Abrollabschnitt (25) der Schwenkeinheit (15) mittels magnetischer Anziehung und/oder Abstoßung zu einem Abrollen entlang des genannten Pfades anzutreiben, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuervorrichtung (37) dazu ausgebildet ist, die Anordnung von Magnetelementen (33) zur Erzeugung eines gleichmäßig umlaufenden magnetischen Feldes anzusteuern, wobei die Ansteuervorrichtung (37) beim Übergang von einem ersten Magnetelement (33) zu einem nachfolgenden zweiten Magnetelement (33) das Magnetfeld des ersten Magnetelements (33) abschwächt und darauf abgestimmt das Magnetfeld des zweiten Magnetelements (33) zugleich verstärkt.

2. Laborgerät nach Anspruch 1, wobei die Schwenkeinheit (15), insbesondere durch das Lagerelement (19), gegen eine Rotation um die Zentralachse (Z) blockiert ist.

3. Laborgerät nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Magnetelemente (33) steuerbare Elektromagnete sind.

4. Laborgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Anordnung von Magnetelementen (33) zumindest drei Magnetelemente (33), insbesondere mindestens vier und höchstens acht Magnetelemente (33), umfasst, wobei die Magnetelemente (33) vorzugsweise entlang einer Kreisbahn und/oder äquidistant zueinander angeordnet sind.

5. Laborgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Abrollabschnitt (25) kreisförmig ausgebildet ist.

6. Laborgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Ansteuervorrichtung (37) zur Ansteuerung von Mikroschritten ausgebildet ist.

7. Laborgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche,

wobei die Basiseinheit (13) in Richtung zur

Schwenkeinheit (15) hin durch ein Wandelement (23) begrenzt wird, an dem ein Aufsatzelement (55) angeordnet ist, welches gegenüber dem Wandelement (23) in Richtung zur Schwenkeinheit (15) hin vorsteht, wobei die Abrollfläche (21) an dem Aufsatzelement (55) ausgebildet ist.

8. Laborgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Schwenkelement (15) einen Aufnahmeabschnitt (49) zur Aufnahme von Substanzen und einen Sockelabschnitt (51) umfasst, wobei der Sockelabschnitt (51) gegenüber dem Aufnahmeabschnitt (49) in Richtung zur Basiseinheit (13) hin vorsteht und den Abrollabschnitt (25) aufweist.
9. Laborgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Laborgerät (11) dazu ausgebildet ist, dass ein Abstand der Schwenkeinheit (15) von der Basiseinheit (13) variabel festlegbar ist.
10. Laborgerät nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Abrollfläche (21) der Basiseinheit (13) und/oder der Abrollabschnitt (25) der Schwenkeinheit (15) veränderbar und/oder austauschbar ausgebildet sind.

Claims

1. A laboratory device (11), in particular for shaking and/or mixing substances, comprising a base unit (13) and a pivot unit (15) which is pivotably connected to the base unit (13) by means of a bearing element (19) about axes oriented perpendicular to a central axis (Z) of the base unit (13), wherein the base unit (13) comprises a drive apparatus (29) to drive the pivot unit (15) to make a tumbling movement about the central axis (Z); wherein the drive apparatus (29) comprises an arrangement of magnetic elements (33) at an inner side of a roll-off surface (21) of the base unit (13) and a control apparatus (37);

wherein the pivot unit (15) has a circumferential roll-off section (25); and wherein the control apparatus (37) is configured to control the arrangement of magnetic elements (33) for generating a magnetic field circulating along a closed path at an outer side of the roll-off surface (21) to drive the roll-off section (25) of the pivot unit (15) by means of magnetic attraction and/or repulsion to make a rolling off along said path, **characterized in that** the control apparatus (37) is configured to con-

trol the arrangement of magnetic elements (33) for generating a uniformly circulating magnetic field, with, on the transition from a first magnetic element (33) to a following second magnetic element (33), the control apparatus (37) attenuating the magnetic field of the first magnetic element (33) and, adapted thereto, simultaneously amplifying the magnetic field of the second magnetic element (33).

2. A laboratory device in accordance with claim 1, wherein the pivot unit (15) is blocked, in particular by the bearing element (19), against a rotation about the central axis (Z).
3. A laboratory device in accordance with claim 1 or claim 2, wherein the magnetic elements (33) are controllable electromagnets.
4. A laboratory device in accordance with any one of the preceding claims, wherein the arrangement of magnetic elements (33) comprises at least three magnetic elements (33), in particular at least four and at most eight magnetic elements (33), with the magnetic elements (33) preferably being arranged along a circular path and/or equidistantly from one another.
5. A laboratory device in accordance with any one of the preceding claims, wherein the roll-off section (25) is circular.
6. A laboratory device in accordance with any one of the preceding claims, wherein the control apparatus (37) is configured to control microsteps.
7. A laboratory device in accordance with any one of the preceding claims, wherein the base unit (13) is bounded in the direction toward the pivot unit (15) by a wall element (23) at which an attachment element (55) is arranged which projects in the direction toward the pivot unit (15) with respect to the wall element (23); and wherein the roll-off surface (21) is formed at the attachment element (55).
8. A laboratory device in accordance with any one of the preceding claims, wherein the pivot element (15) comprises a reception section (49) for receiving substances and a base portion (51); and wherein the base portion (51) projects in the direction toward the base unit (13) with respect to the reception section (49) and has the roll-off section (25).
9. A laboratory device in accordance with any one of the preceding claims, wherein the laboratory device (11) is configured such that a spacing of the pivot

unit (15) from the base unit (13) can be variably fixed.

10. A laboratory device in accordance with any one of the preceding claims, wherein the roll-off surface (21) of the base unit (13) and/or the roll-off section (25) of the pivot unit (15) are configured as changeable and/or replaceable.

Revendications

1. Appareil de laboratoire (11), en particulier pour agiter et/ou mélanger des substances, comprenant une unité de base (13) et une unité de pivotement (15) qui est reliée à l'unité de base (13) au moyen d'un élément de palier (19) de manière à pouvoir pivoter autour d'axes orientés perpendiculairement à un axe central (Z) de l'unité de base (13),

dans lequel

l'unité de base (13) comprend un dispositif d'entraînement (29) pour entraîner l'unité de pivotement (15) en un mouvement de nutation autour de l'axe central (Z),

le dispositif d'entraînement (29) comprend un ensemble d'éléments magnétiques (33) sur le côté intérieur d'une surface de roulement (21) de l'unité de base (13), ainsi qu'un dispositif de commande (37),

l'unité de pivotement (15) présente une portion de roulement (25) circonférentielle, et

le dispositif de commande (37) est réalisé pour commander l'ensemble d'éléments magnétiques (33) pour générer un champ magnétique circulant le long d'un chemin fermé sur le côté extérieur de la surface de roulement (21), afin d'entraîner la portion de roulement (25) de l'unité de pivotement (15) en un roulement le long dudit chemin au moyen d'une attraction et/ou répulsion magnétique,

caractérisé en ce que

le dispositif de commande (37) est réalisé pour commander l'ensemble d'éléments magnétiques (33) pour générer un champ magnétique circulant uniformément,

lors du passage d'un premier élément magnétique (33) à un deuxième élément magnétique suivant (33), le dispositif de commande (37) atténue le champ magnétique du premier élément magnétique (33) et, en correspondance, renforce en même temps le champ magnétique du deuxième élément magnétique (33).

2. Appareil de laboratoire selon la revendication 1, dans lequel l'unité de pivotement (15) est bloquée à l'encontre d'une rotation autour de l'axe central (Z), en particulier par l'élément de palier (19).

3. Appareil de laboratoire selon la revendication 1 ou 2, dans lequel les éléments magnétiques (33) sont des électroaimants contrôlables.

4. Appareil de laboratoire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'ensemble d'éléments magnétiques (33) comprend au moins trois éléments magnétiques (33), en particulier au moins quatre et au plus huit éléments magnétiques (33), les éléments magnétiques (33) étant de préférence disposés le long d'une trajectoire circulaire et/ou à équidistance les uns des autres.

5. Appareil de laboratoire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la portion de roulement (25) est de forme circulaire.

6. Appareil de laboratoire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel le dispositif de commande (37) est réalisé pour commander des micro-pas.

7. Appareil de laboratoire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'unité de base (13) est délimitée en direction de l'unité de pivotement (15) par un élément de paroi (23) sur lequel est disposé un élément rapporté (55) qui fait saillie par rapport à l'élément de paroi (23) en direction de l'unité de pivotement (15), la surface de roulement (21) est formée sur l'élément rapporté (55).

8. Appareil de laboratoire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'élément de pivotement (15) comprend une portion de réception (49) pour recevoir des substances et une portion de socle (51), la portion de socle (51) fait saillie par rapport à la portion de réception (49) en direction de l'unité de base (13) et présente la portion de roulement (25).

9. Appareil de laboratoire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel l'appareil de laboratoire (11) est réalisé de telle sorte qu'une distance de l'unité de pivotement (15) par rapport à l'unité de base (13) peut être fixée de manière variable.

10. Appareil de laboratoire selon l'une des revendications précédentes, dans lequel la surface de roulement (21) de l'unité de base (13) et/ou la portion de roulement (25) de l'unité de pivotement (15) sont réalisées de manière à pouvoir être modifiées et/ou remplacées.

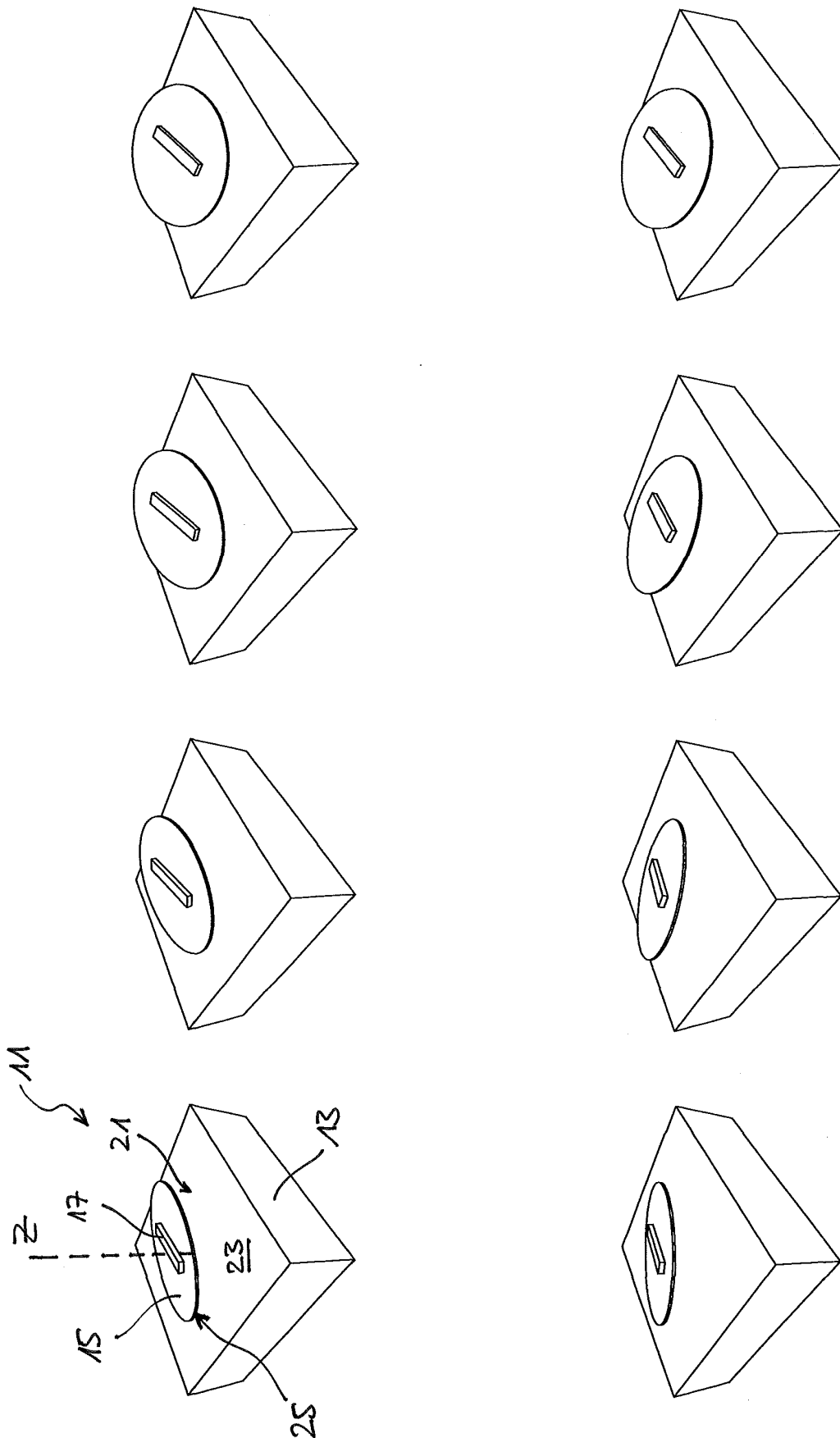


Fig. 1

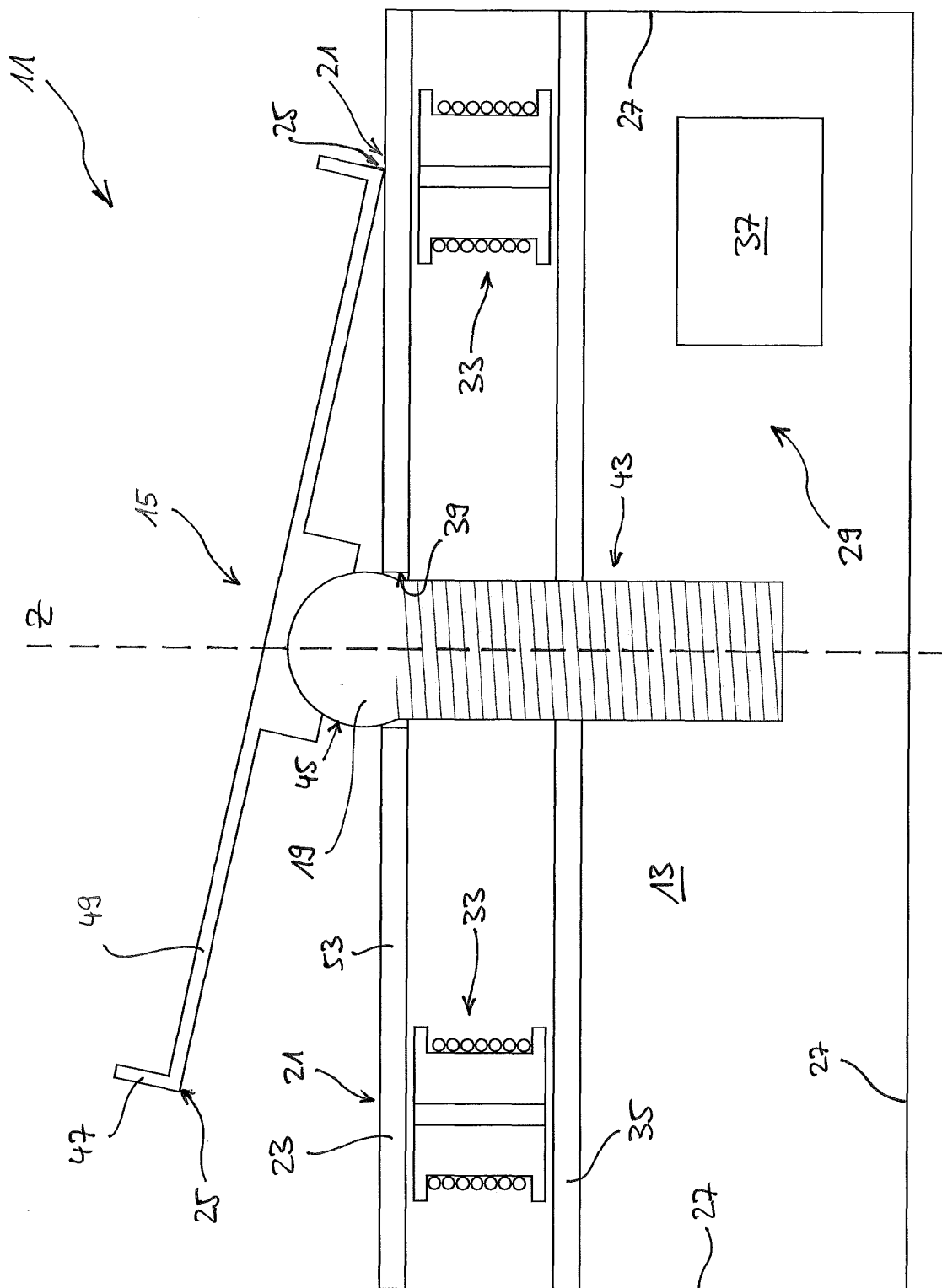


Fig. 2

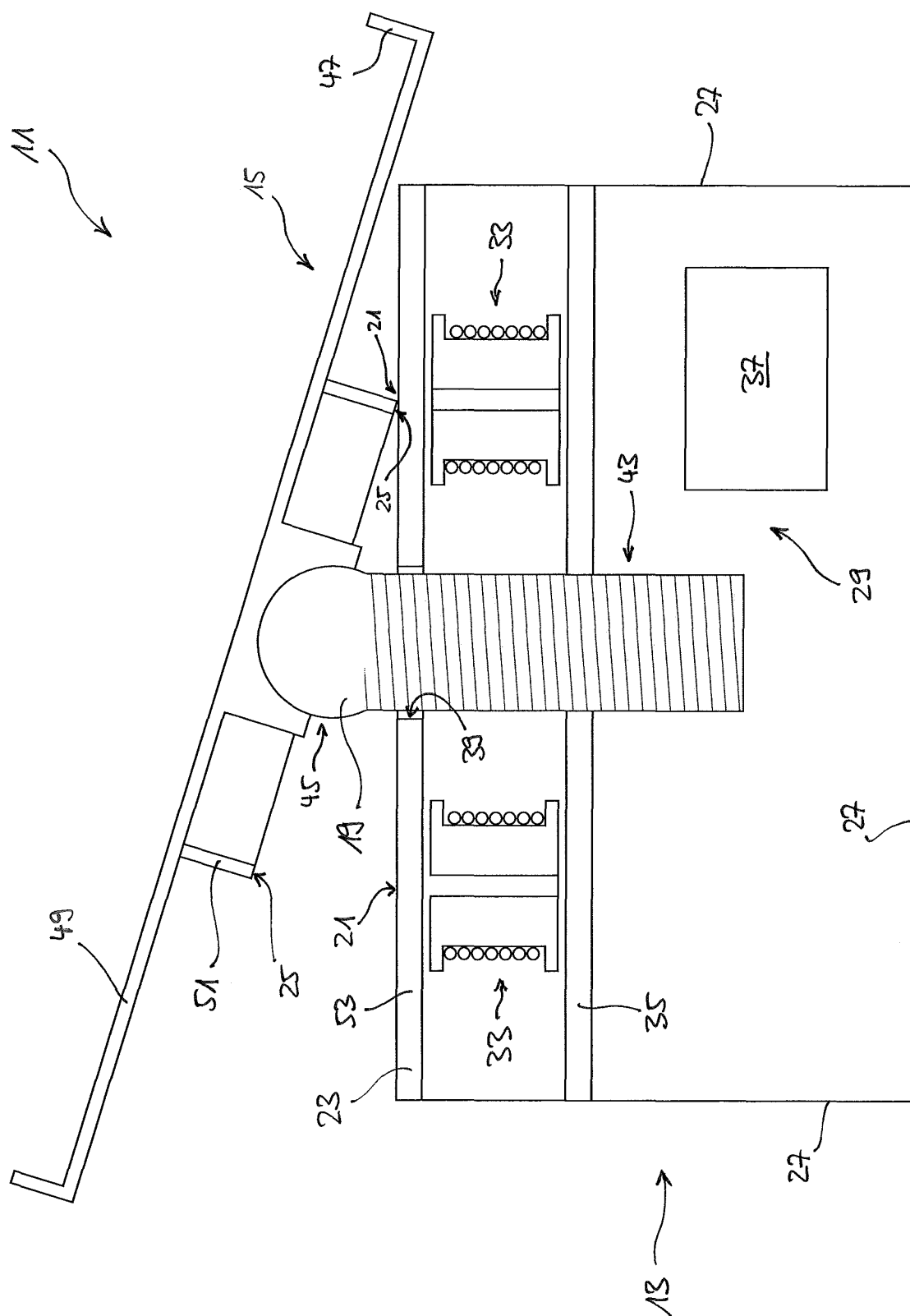


Fig. 3.

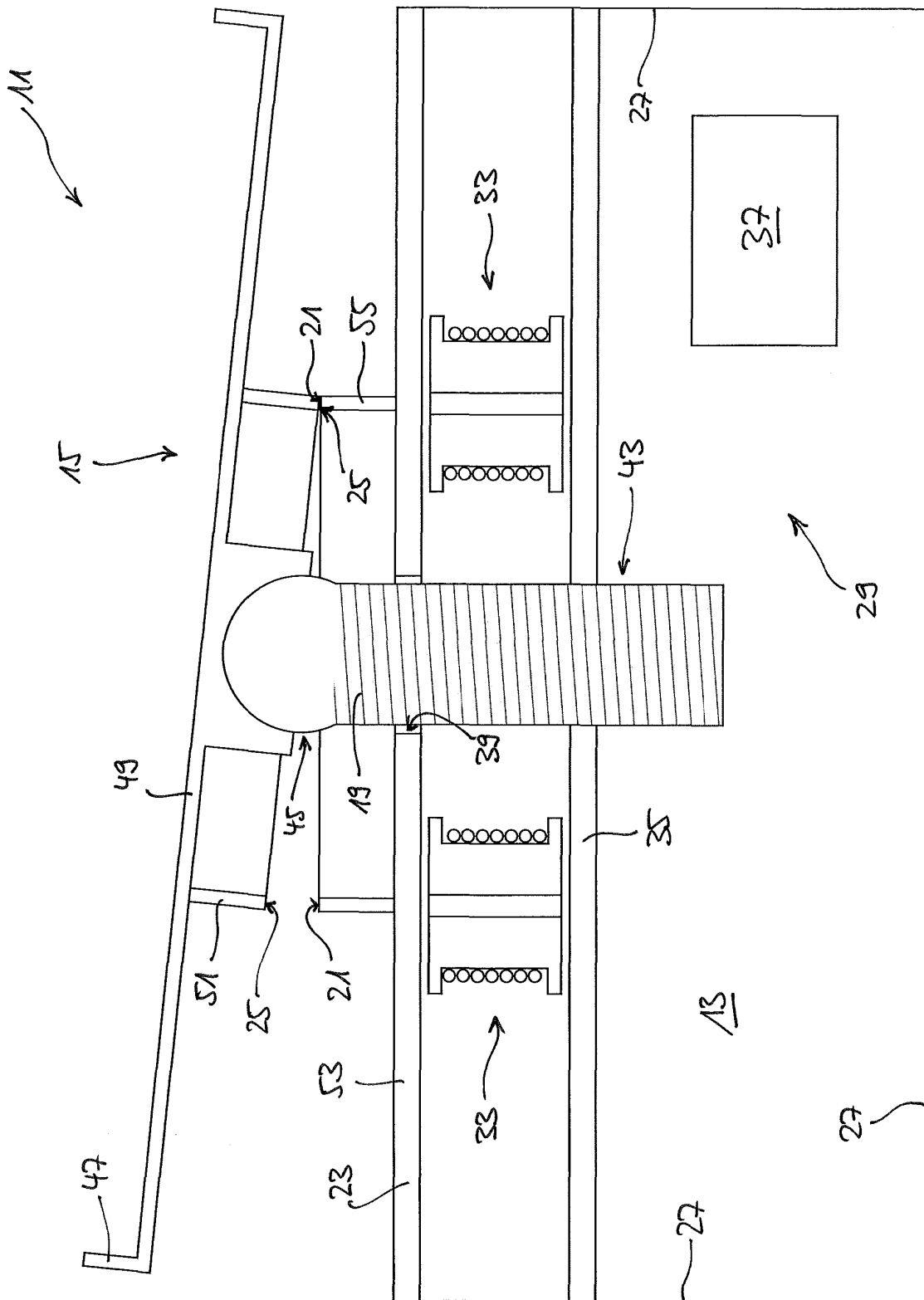


Fig. 4

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

- WO 9110503 A1 [0001]
- SU 1205932 A [0001]