

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 719 783 A2

(51) Int. Cl.: B01L 9/00 (2006.01)
B01F 31/20 (2022.01)
B01F 35/42 (2022.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 000588/2023

(22) Anmeldedatum: 02.06.2023

(43) Anmeldung veröffentlicht: 29.12.2023

(30) Priorität: 15.06.2022
DE 10 2022 115 068.2

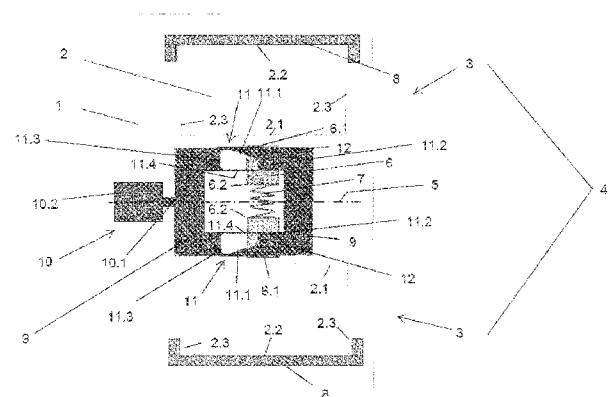
(71) Anmelder:
Adolf Kühner AG, Dinkelbergstrasse 1
4127 Birsfelden (CH)

(72) Erfinder:
Mathias Schumacher, 79541 Lörrach (DE)
Ralph Kuppelwieser, 4133 Pratteln (CH)
Tim Bürgin, 4414 Füllinsdorf (CH)

(74) Vertreter:
Schaad Balass Menzl & Partner AG Patent- und
Markenanwälte, Bellerivestrasse 20
8034 Zürich (CH)

(54) Klemmtisch für eine Schüttelmaschine

(57) Um einen Klemmtisch (1) für eine Schüttelmaschine für die Verwendung in einer automatisierten Umgebung zu schaffen, der ein automatisiertes Lösen und Arretieren von toleranzbehafteten Mikrotiterplatten (2) erlaubt, wird ein Klemmtisch (1) mit mindestens zwei paarweise angeordneten Halterungen (3) zur lösbaren Befestigung von Mikrotiterplatten (2) vorgeschlagen, dessen von einer Druckfeder (7) beaufschlagten, paarweise angeordneten Klemmbacken (6) mit einer einen Linearantrieb (10) aufweisenden Kulissensteuerung betätigt werden. Die Geometrie der Führungskulissen (11) ermöglicht im Zusammenwirken mit der Druckfeder (7) einen Ausgleich der Abmessungstoleranzen der durch Klemmung zu fixierenden Mikrotiterplatten. Die Federkraft der Druckfeder (7) ist derart bestimmt, dass die von der Druckfeder (7) belasteten Klemmbacken (6) in der ausgefahrenen Position die erforderliche Klemmkraft auf die zu fixierenden Mikrotiterplatten (2) ausüben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Klemmtisch für eine Schüttelmaschine mit mehreren Halterungen zur lösbaren Befestigung jeweils einer rechteckigen Mikrotiterplatte an dem Klemmtisch.

[0002] In der Bio- und Verfahrenstechnik werden geschüttelte Reaktorsysteme zur Kultivierung biologischer Systeme eingesetzt. Die Schüttelmaschinen sind zumeist Orbitalschüttler und bestehen aus einer Antriebseinheit und einer waagerechten Auflage, einem Tablar zur Aufnahme der Schüttelgefäße. Abhängig vom Anwendungsfall befindet sich die Schüttelmaschine in einem Inkubationsschrank. Die Tablare können je nach Einsatzzweck unterschiedliche Gefäße wie Erlenmeyerkolben, Reagenzgläser oder auch Mikrotiterplatten (MTP) aufnehmen.

[0003] Die üblicherweise rechteckigen Mikrotiterplatten bestehen meist aus Kunststoff, in der Regel Polystyrol manchmal auch Polyvinylchlorid, für sehr spezielle Anwendungen aber auch aus Glas; sie enthalten viele voneinander isolierte Kavitäten, die in einer Matrix 2×3 , 3×4 , 4×6 , 6×8 , 8×12 , 16×24 , 32×48 , 48×72 in Reihen und Spalten angeordnet sind, sodass eine Mikrotiterplatte zwischen 6 und 3456 Kavitäten aufweist. Es gibt eine Vielzahl an Formaten, die sämtlich eine gleiche Grundfläche und zum Teil variable Höhe aufweisen. Nach dem ANSI-Standard beträgt die Grundfläche (Länge $\times$ Breite) auf Empfehlung der Society for Biomolecular Screening (SBS) $127,76 \text{ mm} \times 85,48 \text{ mm}$.

[0004] Mikrotiterplatten werden für die unterschiedlichsten mikrobiologischen Arbeitsgänge eingesetzt. Typische Einsatzbereiche sind die Zellzüchtung oder das Screening von Bioreaktionen. Durch die große Anzahl der Kavitäten und der Verwendung gleicher Typen eignen sich Mikrotiterplatten für die Kultivierung und für Tests mit großer Probenanzahl.

[0005] Die Befüllung geschieht manuell, üblicherweise mit Mehrkanalpipetten, im Hochdurchsatz meistens mit Pipettierrobotern. Für das Auslesen der Messergebnisse ist eine Vielzahl an Geräten (Plate Reader) verfügbar, die auf bestimmte chemische oder physikalische Veränderungen spezialisiert sind.

[0006] Zur Überwachung der Experimente müssen die Mikrotiterplatten regelmäßig aus dem Inkubationsschrank entnommen bzw. von dem Tisch der Schüttelmaschine abgehoben werden. Während des Schüttelvorgangs bei der Kultivierung müssen die einzelnen Mikrotiterplatten fest mit dem Tisch der Schüttelmaschine verbunden sein. Zur Entnahme der Mikrotiterplatten muss diese Verbindung indes gelöst werden. Der Tisch verfügt daher über einen Mechanismus zur Klemmung der Mikrotiterplatten und wird nachfolgend daher auch als Klemmtisch bezeichnet. Im Stand der Technik erfolgt das Lösen und Klemmen der Mikrotiterplatten noch manuell.

[0007] Durch die Automatisierung der Entnahme und Zuführung der Mikrotiterplatten ist es erforderlich, das Lösen und Befestigen der Mikrotiterplatten auf dem Klemmtisch ebenfalls zu automatisieren. Die übereinstimmende, genormte Grundfläche der Mikrotiterplatten ist toleranzbehaftet. Nach der Norm sind Abweichungen von $>1 \text{ mm}$ und $<2 \text{ mm}$ zulässig. In der Praxis werden teilweise sogar über die Norm hinausgehende Toleranzen festgestellt. Diese Toleranzen müssen beim automatisierten Lösen und Befestigen der Mikrotiterplatten auf dem Klemmtisch sicher beherrscht werden.

[0008] Ausgehend von diesem Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde einen Klemmtisch für eine Schüttelmaschine der eingangs erwähnten Art für die Verwendung in einer automatisierten Umgebung zu schaffen, der eine automatisiertes Lösen und Befestigen von toleranzbehafteten Mikrotiterplatten erlaubt. Des Weiteren soll der Klemmtisch sowohl mit belegten als auch nicht belegten Halterungen betreibbar sein. Weitere Anforderungen für einen automatisierten Betrieb sind eine geringe Anzahl von Antrieben, ein geringer Bauraum und ein geringes geschütteltes Gewicht.

[0009] Diese Aufgabe wird durch einen Klemmtisch mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhaft Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Merkmalen der Unteransprüche.

[0010] Der automatisierte Klemmtisch für Mikrotiterplatten weist mehrere Halterungen zur lösbaren Befestigung von Mikrotiterplatten auf. Die Mikrotiterplatten selbst können in einem Mikrotiterplattenhalter, einem sogenannten Duetz-System, von den Halterungen auf dem Klemmtisch aufgenommen werden. Für Deep Well-Mikrotiterplatten mit Filterdeckel hat Adolf Kühner AG, Dinkelbergstrasse 1, CH-4127 Birsfelden (Basel) eine Duetz-Halterung konzipiert, die zum einen für einen stabilen Halt der Mikrotiterplatte sorgt und zum anderen eine Kontamination zwischen den Kavitäten verhindert (abgerufen unter https://kuhner.com/de/produkte/data/Zubehoer_Halterungen_Mikrotiterplattenhalter.php am 3. Juni 2022).

[0011] Die Kulissensteuerung zur Bewegung der Klemmbacken aus der eingefahrenen in die ausgefahrene Position und umgekehrt bewirkt, dass nicht jede Halterung belegt sein muss. Der Verschiebeweg einer durch die Druckfeder belasteten Klemmbacke einer nicht belegten Halterung wird in der ausgefahrenen Position durch das an der Führungskante der Führungskulisse anliegende Führungselement begrenzt.

[0012] Toleranzen der zu haltenden Mikrotiterplatten haben zur Folge, dass die Klemmbacken eines Paares von Halterungen gegebenenfalls unterschiedlich weit ausgefahren werden. Um dennoch etwa die gleiche Klemmkraft auf beide Mikrotiterplatten aufzubringen ist erfindungsgemäß ein Toleranzausgleich vorgesehen. Die Geometrie der Führungskulisse, insbesondere die Breite der Führungskulisse im Verhältnis zu den Abmessungen des Führungselementes, ermöglicht im Zusammenwirken mit der Druckfeder den erforderlichen Toleranzausgleich, indem bei der Bewegung der Klemmbacke aus der eingefahrenen Position in die ausgefahrene Position das Führungselement gegen die Kraft der Druckfeder von der nach außen weisenden Führungskante der Führungskulisse weg bewegbar ist.

[0013] Die Federkraft der Druckfeder ist derart bestimmt, dass die von der Druckfeder belasteten Klemmbacken in der ausgefahrenen Position die erforderliche Klemmkraft auf die beiden, gegenüberliegenden Mikrotiterplatten ausüben. Bei einseitiger Belegung übt lediglich eine der beiden von der Druckfeder belasteten Klemmbacken die erforderliche Klemmkraft aus.

[0014] In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung nach den Merkmalen des Anspruchs 2 sind spiegelbildlich entlang mehrerer parallel zueinander verlaufender gerader Linien auf der Oberseite des Klemmtisches die Halterungen mehrerer Paare mit Halterungen angeordnet. Sollen zum Beispiel zwölf Mikrotiterplatten auf dem Klemmtisch platziert und befestigt werden, können spiegelbildlich zu einer ersten geraden Linie die Halterungen von drei Paaren und spiegelbildlich zu einer zweiten geraden Linie die Halterungen von weiteren drei Paaren angeordnet sein. Hieraus resultiert ein Raster mit einem vier-mal-drei Muster, in dem die Mikrotiterplatten angeordnet sind. Dieses Muster ist im Zusammenhang mit bestimmten Robotern zur automatischen Handhabung von Mikrotiterplatten vorteilhaft.

[0015] Die Klemmbacken der beiden Halterungen jedes Paares sind vorzugsweise mittels einer Linearführung gegenüber der Oberseite des Klemmtisches rechtwinklig zu der geraden Linie bzw. einer der mehreren geraden Linien hin- und her beweglich geführt. Die Linearführung kann konstruktiv einfach als Gleitführung ausgestaltet sein, wobei beispielsweise eine an der Unterseite der Klemmbacke angeordnete Feder in eine in die Oberfläche des Klemmtisches eingelassene Nut greift. Die Nut kann rechtwinklig zu der geraden Linie über eine größere Länge in die Oberfläche eingelassen sein, sodass eine Nut mehrere Klemmbacken führt. Selbstverständlich ist es jedoch auch möglich, dass jede Klemmbacke über eine separate Linearführung geführt ist.

[0016] Die Klemmfläche und/oder die Anlagefläche jeder Klemmbacke sind konstruktiv vorteilhaft als ebene Flächen ausgeführt. Die ebene Klemmfläche bewirkt eine gleichmäßige Einleitung der Klemmkraft in den ersten Seitenrand der zu befestigenden Mikrotiterplatte und vermeidet Beschädigungen. Die ebene Anlagefläche gewährleistet einen sicheren Halt der Enden der Druckfeder zwischen den gegenüberliegenden Klemmbacken eines Paares.

[0017] Die Druckfeder ist vorzugsweise eine gewundene Torsionsfeder, die durch Zusammendrücken der Enden zwischen den gegenüberliegenden Anlageflächen zusammengedrückt und dadurch vorgespannt wird. Die Federkraft der in der ausgefahrenen Position der Klemmbacken teilweise entspannten Druckfeder bestimmt die auf die zu halternden Mikrotiterplatten eines Paares wirkenden Klemmkraften.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist jeder Anschlag ortsfest an dem Klemmtisch derart angeordnet, dass die zu befestigende Mikrotiterplatte mit dem zweiten Seitenrand und den beiden, den ersten und zweiten Seitenrand verbindenden kürzeren Seitenrändern an dem Anschlag zur Anlage bringbar ist. Ein die zu halternde Mikrotiterplatte an drei Seitenrändern umgreifender Anschlag verhindert unabhängig von der Höhe der Klemmkraft eine Bewegung der Mikrotiterplatte in Richtung der geraden Linie infolge einer Schüttelbewegung des Klemmtisches.

[0019] Der Anschlag kann als an dem mindestens einen Seitenrand anliegende Leiste ausgebildet sein. Die Leiste kann durchgehend oder mit Unterbrechungen ausgebildet sein. Alternativ können mehrere zylindrische, sich von der Oberseite des Klemmtisches nach oben erstreckende zylindrische Stifte den Anschlag bilden.

[0020] Um die benötigten Klemmkraften gering zu halten, können die Wirkoberflächen jeder Halterung, d.h. die Leisten oder Stifte und /oder die Klemmflächen der Klemmbacken mit einem den Reibwert zwischen der zu halternden Mikrotiterplatte und den Wirkoberflächen erhöhendem Material versehen sein. Als reibungserhöhendes Material kommt beispielsweise Kautschuk in Betracht.

[0021] Eine konstruktiv vorteilhafte Möglichkeit den Mitnehmer zur Betätigung der beiden Klemmbacken entlang der geraden Linie hin- und her zu bewegen besteht darin, dass der Linearantrieb eine motorisch angetriebene, drehbare Gewindespindel aufweist. An dem Mitnehmer ist mindestens ein Bewegungsgewinde befestigt, das auf die Gewindespindel aufgebracht ist. Die Gewindespindel ist axial fixiert beispielsweise in dem der Drehantrieb für die Gewindespindel an der Oberseite des Klemmtisches mittels einer Verschraubung befestigt ist. Das mindestens eine Bewegungsgewinde ist zusammen mit dem Mitnehmer linear entlang der geraden Linie auf der Oberseite des Klemmtisches verschieblich.

[0022] Der die Gewindespindel und das Bewegungsgewinde aufweisende Linearantrieb ist vorzugsweise selbsthemmend ausgeführt, sodass die durch die beiden Klemmbacken bewirkte Klemmung der Mikrotiterplatten in den paarweise angeordneten Halterungen auch ohne weitere Ansteuerung des Antriebsmotors des Linearantriebs aufrechterhalten wird. Grundsätzlich kann die Klemmung auch durch eine dauerhafte Ansteuerung des Antriebsmotors des Linearantriebs bewirkt werden, was jedoch eine für diesen Dauerbetrieb erforderliche Auslegung voraussetzt, um eine zu starke Erwärmung des Antriebsmotors zu vermeiden.

[0023] Der Motor des Linearantriebs kann beispielsweise ein Schrittmotor oder ein Servomotor sein. Der Servomotor hat den Vorteil, dass eine Kraftüberwachung möglich ist. Über den von dem Servomotor aufgenommenen Strom kann erkannt werden, ob sich die Klemmbacken in der eingefahrenen oder ausgefahrenen, d. h. der Klemmposition, befinden. Schaltelemente zur Überwachung der Position des Mitnehmers und /oder der Klemmbacken sind entbehrlich. Wird indes ein relativ preiswerter Schrittmotor als Antriebsmotor verwendet, muss die Position des Mitnehmers und /oder der Klemmbacken, beispielsweise mittels Endschaltern, erfasst werden.

[0024] Eine kostengünstige und einfache Betätigung der Klemmbacken mehrerer, paarweise entlang einer der geraden Linien angeordneter Halterungen wird dadurch erreicht, dass auf der Gewindespindel des Linearantriebs die Bewegungsgewinde von mehreren Mitnehmern aufgebracht sind. Mehrere Mitnehmer werden hierdurch von einem gemeinsamen Linearantrieb bewegt.

[0025] Die Betätigung der Klemmbacken erfolgt jeweils über eine Kulissensteuerung, die insbesondere einen Schlitz oder eine Nut aufweist. In jeder Führungskulisse befindet sich ein Führungselement, auch als Kulissenstein bezeichnet, auf das die Bewegung der Führungskulisse übertragen wird. Das in die Führungskulisse eingreifende Führungselement, insbesondere ein zylindrischer Stift, befindet sich in der eingefahrenen Position der Klemmbacke an einem ersten Ende und in der ausgefahren Position der Klemmbacke an einem zweiten Ende der Führungskulisse.

[0026] Dadurch, dass die Führungskante jeder Führungskulisse einen spitzen Winkel mit der zugehörigen geraden Linie auf der Oberseite des Klemmtisches einschließt wird bewirkt, dass durch die lineare Bewegung des Mitnehmers entlang der geraden Linie die Klemmbacken rechtwinklig zu der Geraden aus der eingefahrenen in die ausgefahrene Position bewegt werden. Das Winkelmaß bestimmt die Länge des Verschiebewegs des Mitnehmers, die erforderlich ist, um die Klemmbacken in der ausgefahrenen Position an der Mikrotiterplatte zur Anlage zu bringen. Ein kleinerer spitzer Winkel und längerer Verschiebeweg des Mitnehmers reduziert die benötigten Antriebskräfte des Linearantriebs gegenüber einem größeren spitzen Winkel bei kürzerem Verschiebeweg. Da jeder Linearantrieb von der Schüttelmaschine mit geschüttelt wird, ist es vorteilhaft die Motoren klein und deren Gewicht gering zu halten. Insoweit sind kleine spitze Winkel mit weniger als 30° zu bevorzugen.

[0027] Die Geometrie jeder Führungskulisse in dem Mitnehmer ist für den Toleranzausgleich vorzugsweise derart bestimmt, dass sich die Breite jeder Führungskulisse von dem ersten Ende in Richtung des zweiten Endes vergrößert. Ohne die Erweiterung der Führungskulissen in Richtung des zweiten Endes in Verbindung mit der vorgespannten Druckfeder zwischen den beiden Klemmbacken würden bei Toleranzen in den Abmessungen der zu klemmenden Mikrotiterplatten stark unterschiedliche Klemmkräfte auftreten. Die vergrößerte Breite der Führungskulisse in Richtung von deren zweitem Ende erlaubt es indes, dass sich die Klemmbacke beim Ausfahren abhängig von der Abmessungstoleranz mehr oder weniger gegen die Kraft der Druckfeder von der nach außen weisenden Führungskante der Führungskulisse entfernt und die Klemmkräfte von der Druckfeder auf die Klemmbacken aufgebracht werden. Eine Verschiebewegdifferenz der beiden Klemmbacken führt über die Federkennlinie der Druckfeder nur zu einer geringen Abweichung der Klemmkräfte.

[0028] Grundsätzlich kann die Geometrie der Führungskulissen auch derart bestimmt sein, dass deren Breite über die gesamte Länge konstant ist, wobei die Breite derart zu bestimmen ist, dass das Führungselement sich in der ausgefahrenen Position von der nach außen weisenden Führungskante der Führungskulisse weg bewegen kann.

[0029] Wenn die Betätigung der Klemmbacken mehrerer Paare von Halterungen mit einem gemeinsamen Linearantrieb erfolgt, wird durch die Erweiterung jeder Kulisse in Verbindung mit der vorgespannten Druckfeder ebenfalls ein Toleranzausgleich bewirkt. Trotz übereinstimmenden Verfahrenswegs der Mitnehmer können die Klemmbacken bei Abmessungstoleranzen der Mikrotiterplatten in den mehreren Paaren mit Halterungen unterschiedlich weit ausfahren.

[0030] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiden Figuren näher erläutert. Es zeigen

Figur 1 eine schematische Aufsicht auf den Klemmtisch einer Schüttelmaschine vor dem Befestigen der Mikrotiterplatten,

Figur 2 eine Aufsicht auf den Klemmtisch nach Figur 1 mit befestigten Mikrotiterplatten.

[0031] In der Bio- und Verfahrenstechnik werden geschüttelte Reaktorsysteme zur Kultivierung biologischer Systeme eingesetzt. Die Schüttelmaschine besteht aus einer Antriebseinheit und einer waagerechten Auflage, dem in den Figuren 1 und 2 in Aufsicht dargestellten Klemmtisch (1) zur Aufnahme von mehreren Mikrotiterplatten (2).

[0032] In der schematischen Darstellung des Ausführungsbeispiels sind der Übersichtlichkeit halber lediglich zwei Mikrotiterplatten (2) auf der Oberfläche des Klemmtisches (1) dargestellt. Bei praktischen Ausführungen werden zur Parallelisierung einer größeren Anzahl von Reaktionen in der Regel mehr als zwei Mikrotiterplatten (2) auf dem Klemmtisch (1) fixiert. Die Antriebseinheit der Schüttelmaschine befindet sich unterhalb des Klemmtisches (1).

[0033] Der dargestellte Klemmtisch (1) weist zur lösbaren Befestigung der beiden rechteckigen Mikrotiterplatten (2) zwei Halterungen (3) auf, die als Paar (4) spiegelbildlich zu einer geraden Linie (5) auf der Oberseite des Klemmtisches (1) angeordnet sind. Die beiden Halterungen (3) des Paares (4) weisen jeweils eine rechtwinklig zu der geraden Linie (5) zwischen einer in Figur 2 dargestellten, ausgefahrenen und einer in Figur 1 dargestellten eingefahrenen Position hin- und her bewegliche Klemmbacke (6) mit einer Klemmfläche (6.1) und einer Anlagefläche (6.2) auf. Die beiden Klemmbacken (6) der beiden Halterungen (3) sind mittels einer Linearführung gegenüber der Oberseite des Klemmtisches (1) rechtwinklig zu der geraden Linie (5) hin- und her beweglich ausgeführt. Die Linearführung ist als eine in die Oberseite des Klemmtisches eingelassene Nut ausgeführt, wobei in die Nut eine an der Unterseite der beiden Klemmbacken (6) jeweils angeordnete Feder eingreift.

[0034] Wie aus Figur 2 erkennbar ist, gelangen die Klemmflächen (6.1) der beiden Klemmbacken (6) an einem ersten Seitenrand (2.1) der zu befestigenden Mikrotiterplatten (2) in der ausgefahrenen Position der Klemmbacken (2) zur Anlage.

[0035] Zwischen den Anlageflächen (6.2) der beiden Klemmbacken (6) des Paares (4) ist eine vorgespannte Druckfeder (7) angeordnet.

[0036] Die beiden Halterungen (3) des Paares (4) weisen jeweils einen ortsfest auf der Oberseite des Klemmtisches befestigten Anschlag (8) auf, an dem die beiden zu befestigenden Mikrotiterplatten (2) jeweils mit einem dem ersten Seitenrand (2.1) gegenüberliegenden zweiten Seitenrand (2.2) beim Einsetzen in die Halterung (3) zur Anlage gelangen. Der Anschlag (8) ist in dem Ausführungsbeispiel derart ausgeführt, dass die zu befestigenden Mikrotiterplatten (2) nicht nur mit dem zweiten Seitenrand (2.2), sondern darüber hinaus auf den beiden, den ersten und zweiten Seitenrand (2.1, 2.2) verbindenden kurzen Seitenrändern (2.3) zur Anlage gelangen. Hierdurch werden die zu befestigenden Mikrotiterplatten (2) an drei Seitenrändern (2.1, 2.3, 2.3) umfasst, wodurch unabhängig von der Höhe der durch die Klemmbacken (6) auf den ersten Seitenrand (2.1) ausgeübten Klemmkraft eine Bewegung der Mikrotiterplatten (2) in Richtung der geraden Linie (5) in Folge der Schüttelbewegung des Klemmtisches verhindert wird.

[0037] Entlang der geraden Linie (5) zwischen den beiden Halterungen (3) des Paares (4) ist ein Mitnehmer (9) mittels eines Linearantriebes (10) hin- und her beweglich angeordnet. Der Mitnehmer (9) ist in dem Ausführungsbeispiel als rechteckiger Rahmen ausgeführt, wobei in die Längsschenkel des rechtwinkligen Rahmens spiegelbildlich zu der geraden Linie (5) zwei Führungskulissen (11) eingebracht sind. Jede der beiden Führungskulissen (11) ist als Schlitz ausgeführt. Eine nach außen weisende Führungskante (11.1) jeder der beiden Führungskulissen (11) schließt einen spitzen Winkel mit der geraden Linie (5) auf der Oberseite des Klemmtisches (1) ein. Die inneren Kanten (11.4) der beiden Führungskulissen (11) verlaufen indes parallel zu der geraden Linie (5).

[0038] An der Oberseite der beiden Klemmbacken (6) ist jeweils ein Führungselement (12) befestigt, das in eine der beiden Führungskulissen (11) eingreift. Das Führungselement (12) ist als zylindrischer, sich von der Oberseite der Klemmbacke (6) nach oben erstreckender zylindrischer Stift ausgeführt. In der in Figur 1 dargestellten eingefahrenen Position der beiden Klemmbacken liegt das Führungselement (12) an dem ersten Ende (11.2) der Führungskulisse (11) an. Durch die Verschiebung des Mitnehmers (9) entlang der geraden Linie (5) kommt es zu einer Relativbewegung zwischen der Führungskulisse (11) und dem Führungselement (12), welche bewirkt, dass die Klemmbacke (6) jeder der beiden Halterungen (3) aus der in Figur 1 dargestellten eingefahrenen Position in die in Figur 2 dargestellte ausgeführte Position bewegt wird. Dabei bewegt sich das Führungselement (12) zunächst entlang der Führungskante (11.1) der Führungskulisse (11) bis die Klemmfläche (6.1) der Klemmbacke (6) an dem Seitenrand (2.1) der zu befestigenden Mikrotiterplatte (2) zur Anlage gelangt.

[0039] Die Geometrie der beiden Führungskulissen (11), insbesondere die Breite der Führungskulisse (11), die Länge der Führungskante (11.1) sowie deren Winkel zu der geraden Linie (5) wird derart bestimmt, dass bei der Bewegung der Klemmbacke (6) in die ausgeführte Position das Führungselement (12) gegen die Kraft der Druckfeder (7) von der nach außen weisenden Führungskante (11.1) der Führungskulisse (12) in jeder Halterung (3) weg bewegt wird, sodass die Druckfeder (7) über die Anlagefläche (6.2) der beiden Klemmbacken (6) die erforderlichen Druckkräfte auf die Klemmflächen (6.1) der Klemmbacken (6) und damit auf den ersten Seitenrand (2.1) der zu befestigenden Mikrotiterplatten (2) überträgt. In der ausgefahrenen Position der Klemmbacke (6) befindet sich das Führungselement (12) an dem zweiten Ende (11.3) der Führungskulisse (11).

[0040] Würden indes die Klemmkraften in den beiden Halterungen eines Paares ausschließlich durch das Zusammenspiel einer Führungskulisse und einem spielfrei eingreifenden Führungselement erzeugt, käme es in Folge von Abmessungstoleranzen der Mikrotiterplatten zu überhöhten oder zu niedrigen und/oder zu ungleichmäßigen Klemmkraften in den beiden Halterungen. Die Geometrie der spiegelbildlich angeordneten, das Führungselement (12) zumindest abschnittsweise mit Spiel aufnehmenden Führungskulissen (11) im Zusammenwirken mit der Druckfeder (7) ermöglicht daher den erforderlichen Ausgleich der Toleranzen der genormten Mikrotiterplatten (2).

[0041] Der Linearantrieb (10) umfasst vorzugsweise eine motorisch angetriebene, drehbare Gewindespindel (10.1) die mit mindestens einem Bewegungsgewinde zusammenwirkt, das drehfest mit dem Mitnehmer (9) verbunden ist. Durch die Drehung der Gewindespindel (10.1), die der Übersichtlichkeit halber in der Aufsicht nicht vollständig dargestellt ist, wird der Mitnehmer entlang der geraden Linie (5) hin- und her bewegt. Der Antriebsmotor des Linearantriebs (10) ist vorzugsweise ein Servomotor, sodass Schaltelemente zur Überwachung der Position des Mitnehmers (9) und damit zur Steuerung der Klemmbacken (6) entbehrlich sind.

Nr.	Bezeichnung
1.	Klemmtisch
2.	Mikrotiterplatte
2.1	Erster Seitenrand

Nr.	Bezeichnung
2.2	Zweiter Seitenrand
2.3	Kurzer Seitenrand
3.	Halterung
4.	Paar
5.	gerade Linie
6.	Klemmbacke
6.1	Klemmfläche
6.2	Anlagefläche
7.	Druckfeder
8.	Anschlag
9.	Mitnehmer
10.	Linearantrieb
10.1	Gewindespindel
10.2	Motor
11.	Führungskulisse
11.1	Führungskante
11.2	Erstes Ende
11.3	Zweites Ende
11.4	Innere Kante
12.	Führungselement

Patentansprüche

1. Klemmtisch (1) für eine Schüttelmaschine mit mehreren Halterungen (3) zur lösbaren Befestigung jeweils einer rechteckigen Mikrotiterplatte (2) an dem Klemmtisch (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - sämtliche Halterungen (3) paarweise spiegelbildlich zu einer geraden Linie (5) auf einer Oberseite des Klemmtisches (1) angeordnet sind,
 - die beiden Halterungen (3) eines Paares (4) jeweils eine rechtwinklig zu der geraden Linie (5) zwischen einer ausgefahrenen und einer eingefahrenen Position hin- und her bewegliche Klemmbacke (6) mit einer Klemmfläche (6.1) und einer Anlagefläche (6.2) aufweist,
 - die Klemmfläche (6.1) der Klemmbacke (6) an einem ersten Seitenrand (2.1) der zu befestigenden Mikrotiterplatte (2) in der ausgefahrenen Position zur Anlage bringbar ist,
 - zwischen den Anlageflächen (6.2) der beiden Klemmbacken (6) eines Paares (4) eine vorgespannte Druckfeder (7) angeordnet ist,
 - die beiden Halterungen (3) eines Paares (4) jeweils einen ortsfesten Anschlag (8) aufweisen, an dem die zu befestigende Mikrotiterplatte (2) mit einem dem ersten Seitenrand (2.1) gegenüber liegenden zweiten Seitenrand (2.2) zur Anlage bringbar ist,
 - entlang der geraden Linie (5) zwischen den beiden Halterungen (3) eines Paares (4) ein Mitnehmer (9) mittels eines Linearantriebs (10) hin- und her beweglich angeordnet ist,
 - der Mitnehmer (9) zwei spiegelbildlich zu der geraden Linie (5) angeordnete Führungskulissen (11) aufweist, wobei jede Führungskulisse (11) eine nach außen weisenden Führungskante (11.1) aufweist,
 - an den beiden Klemmbacken (6) eines Paares (4) jeweils ein Führungselement (12) befestigt ist, das in eine der beiden Führungskulissen (11) eingreift, wobei durch die Relativbewegung zwischen der Führungskulisse (11) und dem Führungselement (12) die Klemmbacke (6) aus der eingefahrenen Position in die ausgefahrene Position und umgekehrt bewegbar ist und

- die Geometrie der beiden Führungskulissen (11) derart bestimmt ist, dass bei der Bewegung der Klemmbacke (6) aus der eingefahrenen Position in die ausgefahrene Position das Führungselement (12) gegen die Kraft der Druckfeder (7) von der nach außen weisenden Führungskante (11.1) der Führungskulisse (11) weg bewegbar ist.
- 2. Klemmtisch nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der Oberseite des Klemmtisches (1) mehrere gerade Linien (5) im parallelen Abstand zueinander angeordnet sind und spiegelbildlich zu jeder geraden Linie (5) die Halterungen (3) mehrerer Paare (4) angeordnet sind.
- 3. Klemmtisch nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klemmbacken (6) der beiden Halterungen (3) jedes Paares (4) mittels einer Linearführung gegenüber der Oberseite des Klemmtisches (1) rechtwinklig zu der geraden Linie (5) hin- und her beweglich sind.
- 4. Klemmtisch nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Klemmfläche (6.1) und/oder die Anlagefläche (6.2) jeder Klemmbacke (6) eben sind.
- 5. Klemmtisch nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Anschlag (8) ortsfest an dem Klemmtisch (1) derart angeordnet ist, dass die zu befestigende Mikrotiterplatte (2) mit dem zweiten Seitenrand (2.2) und den beiden, den ersten und zweiten Seitenrand (2.1,2.2) verbindenden Seitenrändern (2.3) an dem Anschlag (8) zur Anlage bringbar ist.
- 6. Klemmtisch nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Linearantrieb (10) eine motorisch angetriebene, drehbare Gewindespindel (10.1) aufweist und an dem Mitnehmer (9) mindestens ein Bewegungsgewinde angeordnet ist, das auf die Gewindespindel (10.1) aufgebracht ist.
- 7. Klemmtisch nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gewindespindel (10.1) axial fixiert und der Mitnehmer (9) linear entlang der geraden Linie (5) verschieblich in einem Gestell gelagert ist.
- 8. Klemmtisch nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Linearantrieb (10) derart eingerichtet ist, dass auf dessen Gewindespindel (10.1) das mindestens eine Bewegungsgewinde von mehreren Mitnehmern (9) aufgebracht ist.
- 9. Klemmtisch nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass jede Führungskulisse (11) als Schlitz oder Nut ausgeführt ist, wobei sich das in die Führungskulisse (11) eingreifende Führungselement (12) in der eingefahrenen Position der Klemmbacke (6) an einem ersten Ende (11.2) und in der ausgefahrenen Position der Klemmbacke (6) an einem zweiten Ende (11.3) der Führungskulisse (11) befindet.
- 10. Klemmtisch nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedes Führungselement (12) als zylindrischer Stift ausgeführt ist.
- 11. Klemmtisch nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Führungskante (11.1) jeder Führungskulisse (11) einen spitzen Winkel mit der geraden Linie (5) auf der Oberseite des Klemmtisches einschließt.
- 12. Klemmtisch nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Breite jeder Führungskulisse (11) von dem ersten Ende (11.2) in Richtung des zweiten Endes (11.3) vergrößert.
- 13. Schüttelmaschine mit einem Klemmtisch (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 12.

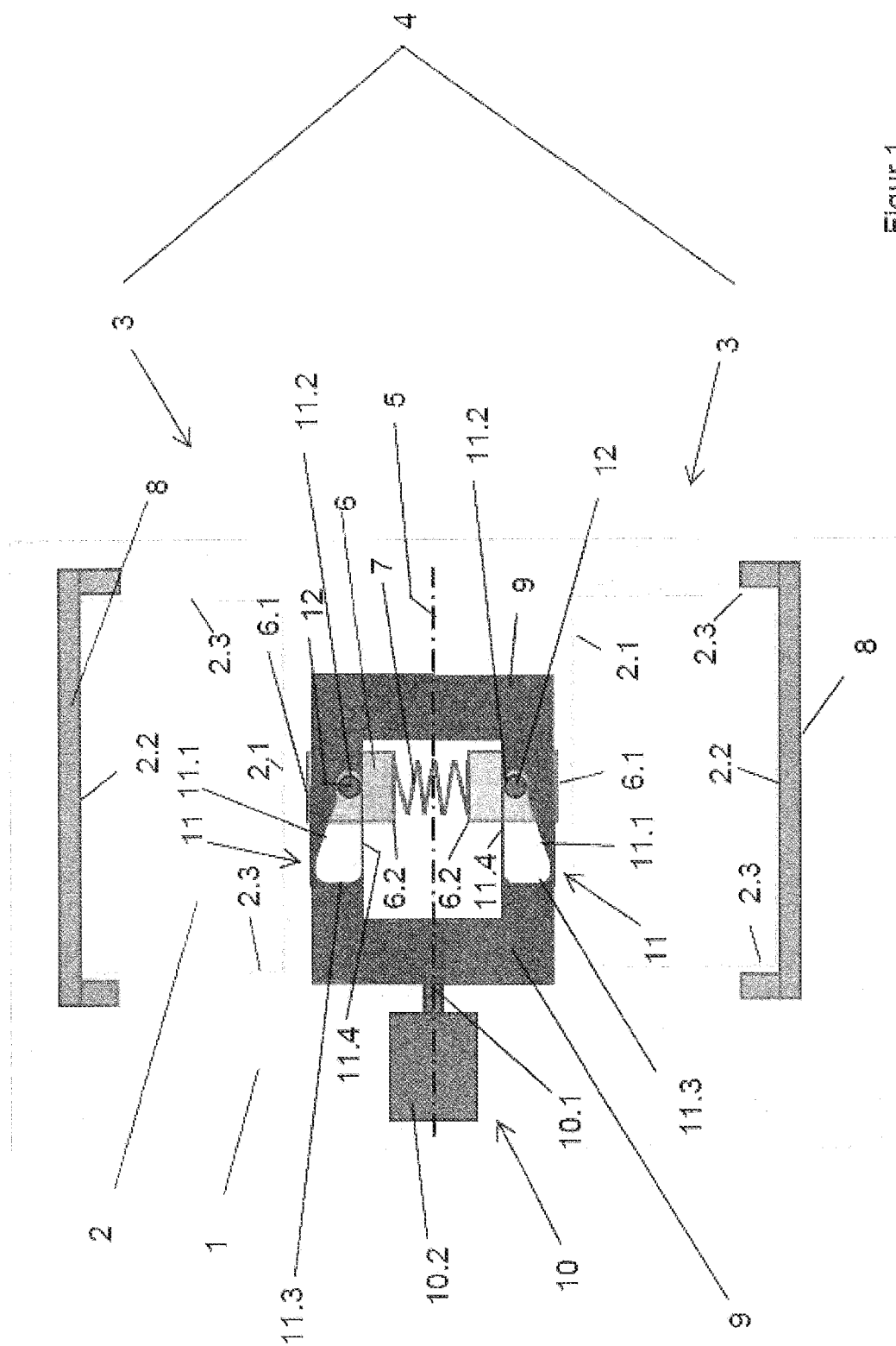


Figure 1

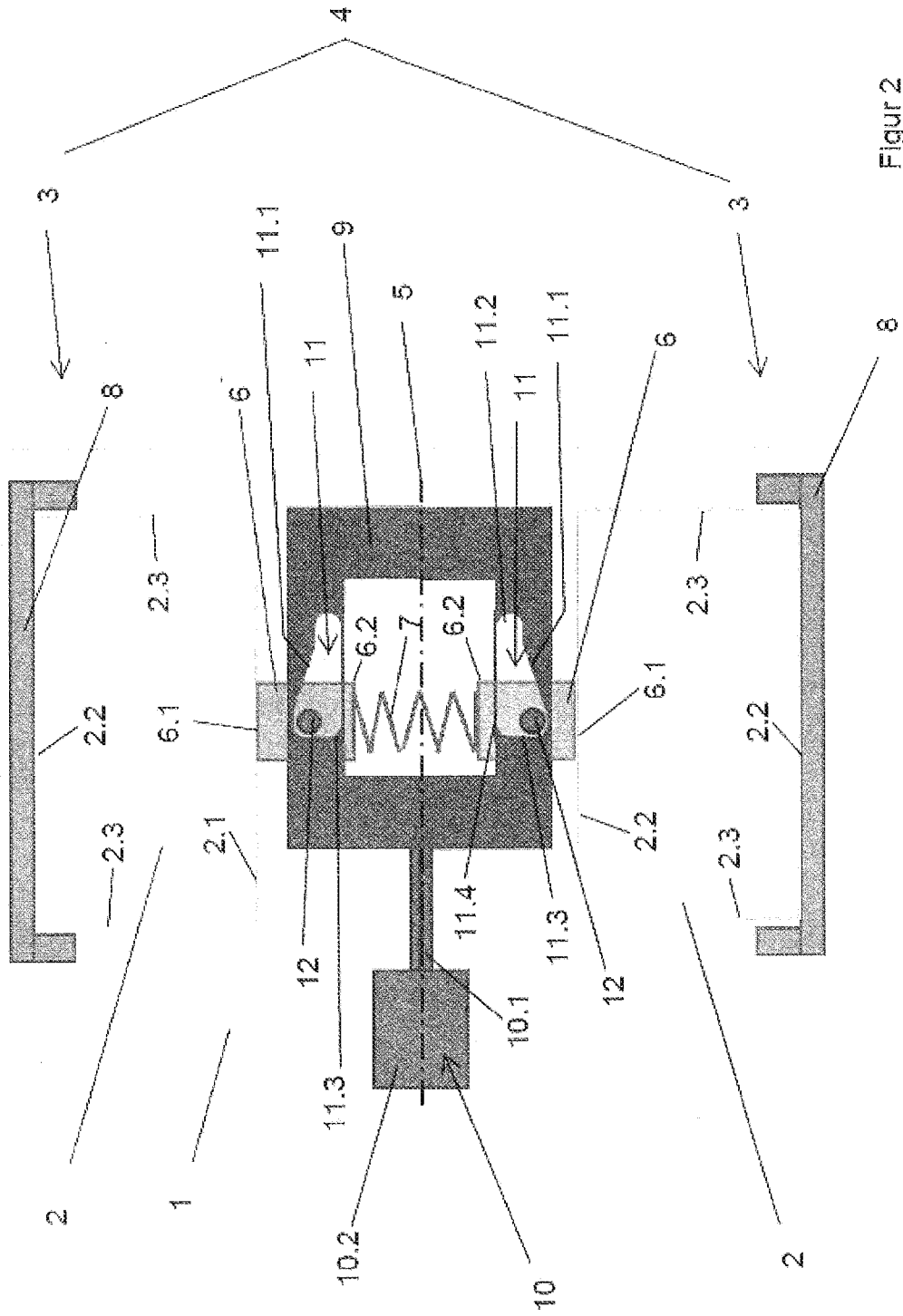


Figure 2