(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 3 932 557 A1**

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
05.01.2022 Patentblatt 2022/01

(51) Int Cl.:
B01L 3/02 *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **20183723.4**

(22) Anmeldetag: **02.07.2020**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Eppendorf AG**
22339 Hamburg (DE)

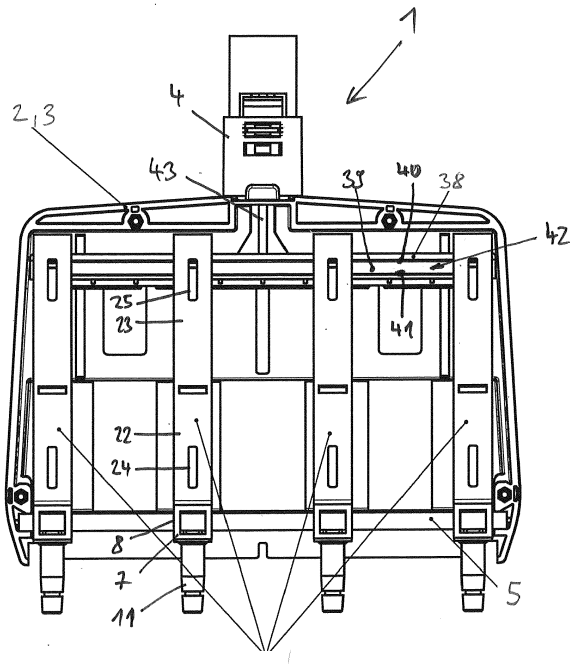
(72) Erfinder:
- **WILTH, Marc**
  22145 Hamburg (DE)
- **LINK, Holger**
  223339 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Hauck Patentanwaltspartnerschaft mbB**
Postfach 11 31 53
20431 Hamburg (DE)

(54) MEHRKANALPIPETTIERKOPF

(57) Mehrkanalpipettierkopf umfassend
• einen horizontalen Kolbenbetätiger (38) mit mindestens einer Nut (39) mit einer oberen Begrenzung (40), einer unteren Begrenzung (41) und einer seitlichen Öffnung (42),
• einer Antriebsstange (43) zum Verlagern des Kolbenbetätigers (38) in vertikaler Richtung,
• Kolben-Zylindereinheiten (13) mit jeweils einem hohlen Zylinder (12) und einem darin von oben eingreifenden, gegenüber dem Zylinder (12) abgedichteten Kolben (26), der mit einem Kolbenkopf (30) durch die Öffnung (42) in die Nut (39) eingreift,
• entlang einer horizontalen Achse (5) verschiebbare Führung (6), wobei an jeder Führung (6) ein Zylinder (12) und ein nach unten vorstehender, hohler, mit einem Durchgangsloch (15) im unteren Ende des Zylinders (12) verbundener Zapfen (11) gehalten ist,
wobei jeder Kolbenkopf (30) auf der Oberseite eine vorstehende, an der oberen Begrenzung (40) anliegende obere Anlagestelle (32) und auf der Unterseite eine vorstehende, seitlich zur oberen Anlagestelle (32) versetzte und an der unteren Begrenzung (41) anliegende untere Anlagestelle (33) aufweist.

Fig. 1



EP 3 932 557 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Mehrkanalpipettierkopf mit relativ zueinander verstellbaren Zapfen zum Aufklemmen von Pipettenspitzen.

[0002] Mehrkanalpipetten werden insbesondere im Labor zum gleichzeitigen Pipettieren von mehreren Flüssigkeitsproben verwendet. Die Flüssigkeitsproben werden aus einer Reihe Aufnahmen einer Mikrotiterplatte oder aus anderen Gefäßen in lösbar mit der Mehrkanalpipette verbundene Pipettenspitzen aufgenommen und aus den Pipettenspitzen in Gefäße abgegeben. Mehrkanalpipetten haben mehrere Zapfen oder Schäfte, auf die die Pipettenspitzen aufklemmbar sind. Zum Einsaugen der Flüssigkeitsproben in und Ausstoßen der Flüssigkeitsproben aus den Pipettenspitzen sind eine oder mehrere Verdrängungseinrichtungen vorhanden, die in der Lage sind, Luftpolster zwischen den Flüssigkeitsproben und den Verdrängungseinrichtungen zu verlagern. Sie sind meistens als Kolben-Zylindereinheiten mit einem Zylinder und einem darin verschieblichen Kolben ausgeführt. Die Verdrängungseinrichtungen sind über Kanäle oder Leitungen mit Öffnungen in den Enden der Zapfen verbunden, auf denen die Pipettenspitzen sitzen. Nach dem Pipettieren sind die Pipettenspitzen mittels eines Abwerfers von den Zapfen abdrückbar. Für weitere Pipettierungen sind frische Pipettenspitzen auf die Zapfen aufklemmbar. Hierdurch werden Verschleppungen zwischen verschiedenen Flüssigkeitsproben und Verunreinigungen der Flüssigkeitsproben und der Mehrkanalpipette vermieden.

[0003] Mehrkanalpipetten umfassen ein eine Antriebseinrichtung enthaltendes, im Wesentlichen zylindrisches und mit einer einzigen Hand greifbares Pipettenoberteil. Zudem umfassen sie ein mindestens eine Verdrängungseinrichtung enthaltendes, an der Unterseite Zapfen aufweisendes und über eine Antriebsstange mit der Antriebseinrichtung gekoppeltes Mehrkanalunterteil, das auch als Mehrkanalpipettierkopf bezeichnet wird. Die Antriebseinrichtung kann eine handangetriebene mechanische Antriebseinrichtung oder eine elektromechanische Antriebseinrichtung sein.

[0004] Bekannt sind insbesondere standardisierte Mikrotiterplatten (ANSI SLAS 4-2004 2012), die in Reihen und Spalten 96 Aufnahmen mit einem Abstand zwischen den Mittelachsen benachbarter Aufnahmen von 9 mm oder 384 Aufnahmen mit Abstand zwischen den Mittelachsen benachbarter Aufnahmen von 4,5 mm haben. Mehrkanalpipetten mit an festen Positionen angeordneten Zapfen können nur bei einem der beiden Plattentypen Flüssigkeitsproben aus sämtlichen Aufnahmen einer Reihe oder Spalte aufnehmen und in diese abgeben.

[0005] Die EP 1 875 966 A1 beschreibt einen Mehrkanalpipettierkopf, bei dem eine vertikale Kolbenbetätigungsstange nach oben von einer horizontalen Traverse vorsteht, die mehrere nebeneinander angeordnete Aufnahmen für Kolbenköpfe aufweist. In mehreren parallelen Zylindern sind Kolben geführt, die mit ihren Kolbenköpfen an festen Positionen in den Aufnahmen angeordnet sind. Jeder Kolbenkopf sitzt mit einer der Kolbenstange zugewandten Unterseite auf einem Boden der Aufnahme auf und hat einen von der Oberseite hinausstehenden elastischen Körper, der zum Zwecke des Spielausgleiches nicht oder teilweise elastisch zusammengedrückt an einer Anlagefläche der Aufnahme anliegt.

[0006] Bekannt sind auch Mehrkanalpipetten, bei denen die Abstände der Zapfen auf verschiedene Abstände der Aufnahmen einstellbar sind. Die Zapfen sind über Schläuche flexibel mit der mindestens einen Verdrängungseinrichtung verbunden, um die Verlagerung der Zapfen bezüglich der lagefest angeordneten Verdrängungseinrichtungen zu kompensieren. Derartige Mehrkanalpipetten sind insbesondere in der US 5,057,281 B1, US 5,061,449 B1, US 8,029,742 B2, DE 10 2005 030 196 B3 und EP 2 231 335 B1 beschrieben.

[0007] Bei den bekannten Mehrkanalpipetten mit einstellbaren Abständen der Zapfen bewirkt die unterschiedlich lange Verschlauchung der einzelnen Kanäle mit der zentralen Verdrängungseinrichtung verschieden große Totvolumen der Kanäle. Hierdurch werden die Genauigkeit und Präzision der Pipettierungen beeinträchtigt.

[0008] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Mehrkanalpipettierkopf zu schaffen, bei dem die Abstände der Zapfen bzw. Kanäle voneinander einstellbar ist und die ein Pipettieren mit besserer Genauigkeit und Präzision ermöglicht.

[0009] Die Aufgabe wird durch einen Mehrkanalpipettierkopf mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsarten des Mehrkanalpipettierkopfes sind in Unteransprüchen angegeben.

[0010] Der erfindungsgemäße Mehrkanalpipettierkopf umfasst:

- einen horizontalen Kolbenbetätiger mit mindestens einer Nut mit einer oberen Begrenzung, einer unteren Begrenzung und einer seitlichen Öffnung,
- eine vom Kolbenbetätiger nach oben vorstehende Antriebsstange zum Verlagern des Kolbenbetätigers in vertikaler Richtung,
- mehrere Kolben-Zylindereinheiten mit jeweils einem hohlen Zylinder und einem darin von oben eingreifenden, gegenüber dem Zylinder abgedichteten Kolben, der mit einem Kolbenkopf an seinem oberen Ende durch die Öffnung in die Nut eingreift,
- mehreren entlang einer horizontalen Achse verschiebbaren Führungen, wobei an jeder Führung ein Zylinder und ein nach unten vorstehender, hohler und mit einem Durchgangsloch im unteren Ende des Zylinders verbundener Zapfen gehalten ist,
- wobei jeder Kolbenkopf auf der Oberseite eine vorstehende und an der oberen Begrenzung anliegende obere Anlagestelle und der Unterseite eine vorstehende, seitlich zur oberen Anlagestelle versetzte und an der unteren Begrenzung anliegende untere Anlagestelle aufweist, wodurch bei einer seitlichen

Verlagerung der Führung entlang der horizontalen Achse der Kolbenkopf durch Kippen in der Nut Klemmkräften ausweichen kann und durch beim Kippen auftretende elastische Rückstellkräfte in der Kolben-Zylindereinheit mit der oberen Anlagestelle in Anlage an der oberen Begrenzung und mit der unteren Anlagestelle in Anlage an der unteren Begrenzung der Nut gehalten wird.

[0011] Bei dem Mehrkanalpipettierkopf ist jeder Zapfen gemeinsam mit einem Zylinder einer Kolben-Zylindereinheit an einer Führung (Halterung) gehalten und ist der Zapfen gemeinsam mit der Kolben-Zylindereinheit entlang der horizontalen Achse verlagerbar. Hierdurch werden kleine und konstante Totvolumen zwischen den Zapfen und den jeweils damit verbundenen Kolben-Zylindereinheiten ermöglicht. Bei der Verlagerung der Kolben-Zylindereinheiten entlang der Achse werden die Kolbenköpfe in der Nut des Kolbenbetätigers verlagert. Bei einer herkömmlichen Ausbildung der Kolbenköpfe und des Kolbenbetätigers müssten hierfür die Kolbenköpfe mit einem Spiel in der Aufnahme des Kolbenbetätigers angeordnet werden. Hierdurch würde die Genauigkeit und Präzision des Mehrkanalpipettierkopfes beeinträchtigt. Erfindungsgemäß wird durch die Ankopplung zwischen den Kolben und dem Kolbenbetätiger die Verstellbarkeit ohne Spiel zwischen den Kolbenköpfen und der Nut ermöglicht. Die Kolbenköpfe liegen nämlich jeweils ständig mit zwei seitlich zueinander versetzten oberen und unteren Anlagestellen an der oberen Begrenzung und der unteren Begrenzung der Nut an. Hierdurch können die Kolbenköpfe Fertigungstoleranzen ausgleichen, indem sie leicht gekippt bzw. leicht schräg zur Horizontalen ausgerichtet in der Nut angeordnet sind. Dies hat zur Folge, dass die Kolbenköpfe bei einer seitlichen Verlagerung in der Nut leicht kippen und damit Klemmkräfte vermieden werden können, die eine Verlagerung der Kolbenköpfe in der Nut verhindern würden. Dabei werden die Kolbenköpfe durch beim Kippen auftretende Rückstellkräfte in den Kolben-Zylindereinheiten in Anlage an den oberen und unteren Begrenzungen der Nut gehalten. Die elastischen Rückstellkräfte können durch Verformung elastischer Dichtelemente und/oder durch Biegung elastischer Kolben der Kolben-Zylindereinheiten bewirkt werden. Weiterhin können durch die Ankopplung zwischen Kolben und Kolbenbetätiger Toleranzen bei der Produktion der Bauteile kompensiert werden. Fertigungsbedingte Unterschiede der Abmessungen der Kolbenköpfe und der Nut können nämlich durch unterschiedliches Kippen der Kolbenköpfe in der Nut ausgeglichen werden. Hierbei werden die Kolbenköpfe durch die Rückstellkräfte in den Kolben-Zylindereinheiten stets in Anlage an der oberen Begrenzung und der unteren Begrenzung der Nut gehalten. Aufgrund der geringen und konstanten Totvolumen und der spielfreien Anordnung der Kolbenköpfe in der Nut wird ein Mehrkanalpipettierkopf erreicht, bei dem die Abstände der Zapfen voneinander einstellbar sind und der ein Pipettieren mit besserer Genauigkeit und Präzision ermöglicht.

[0012] Gemäß einer Ausführungsart der Erfindung sind die Kolbenköpfe und die Nut so ausgebildet, dass sie eine Übermaßpassung (Presspassung) bilden würden, wenn die Kolben-Zylindereinheit ein nicht elastisch verformbares, starres System wäre. Hierdurch wird erreicht, dass bei sämtlichen Abmessungen im Toleranzbereich die Kolbenköpfe in der Nut unter elastischer Verformung in den Kolben-Zylindereinheiten gekippt und mit den oberen und unteren Auflagestellen in Anlage an der oberen Begrenzung und der unteren Begrenzung gehalten werden. Hierdurch können Fertigungstoleranzen umfassend kompensiert werden. Beim Verlagern in Richtung der Achse können die Kolbenköpfe durch weiteres Kippen erhöhte Klemmkräfte vermeiden.

[0013] Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat jeder Kolbenkopf auf der Oberseite eine obere Anlagestelle in Form eines oberen Anlagepunktes oder einer oberen Anlagelinie. Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat jeder Kolbenkopf auf der Unterseite eine untere Anlagestelle in Form eines unteren Anlagepunktes oder einer unteren Anlagelinie. Hierdurch werden kleine, reibungsarme und ein Kippen des Kolbenkopfes begünstigende Anlagestellen ermöglicht.

[0014] Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat jeder Kolbenkopf auf der Oberseite einen oberen Anlagepunkt an einer Kugelkappe und/oder auf der Unterseite einen unteren Anlagepunkt am unteren Rand eines nach unten gerichteten Zylinders.

[0015] Gemäß einer weiteren Ausführungsart sind die Führungen auf der horizontalen Achse drehbar gelagert. Hierdurch wird erreicht, dass das System erhöhte Klemmkräfte beim Verlagern der Führungen entlang der Achse durch geringfügiges Schwenken um die Achse vermeiden kann.

[0016] Gemäß einer weiteren Ausführungsart sind die unteren Anlagepunkte weiter seitlich von der horizontalen Achse weg versetzt als die oberen Anlagepunkte. Hierdurch wird erreicht, dass die Führungen durch die beim Kippen der Kolbenköpfe auftretenden Rückstellkräfte bis zur Anlage an den Kolbenbetätiger schwenken und die Rückstellkräfte die Kolbenköpfe in Anlage an der Nut halten.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die Nut gegenüber der unteren Begrenzung eine auf der Seite der Öffnung in horizontaler Richtung weiter vorstehende obere Begrenzung auf. Die obere Begrenzung kann als Anlage für die Führung dienen.

[0018] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist jeder Zylinder oben eine elastische Stulpdichtung auf, durch die hindurch eine mit dem Kolben verbundene Kolbenstange nach oben abdichtend geführt ist. Die elastische Stulpdichtung kann bei schlanken Kolben von Kolben-Zylindereinheiten mit geringem Volumen verwendet werden.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist jeder Kolben am Außenumfang ein elastisches Dichtelement auf, das an einer Kolbenlauffläche an der Innen-

seite des Zylinders abdichtet. Das elastische Dichtelement kann angespritzt oder aufgeklemmt sein.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist jeder Zapfen über eine Druckfeder an der Führung abgestützt, sodass der Zapfen entgegen der Druckfeder bezüglich der Führung nach oben verlagerbar ist. Hierdurch kann ein gleichmäßiges Aufklemmen mehrerer Pipettenspitzen auf die verschiedenen Zapfen erreicht werden.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist jeder Kolben eine elastisch ausbiegbare Kolbenstange auf. Durch Biegen der verhältnismäßig schlanken Kolbenstange können die elastischen Rückstellkräfte der Kolben-Zylinder-Einheit erzeugt werden.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist jede Führung mittels eines Steuergetriebes in horizontaler Richtung verlagerbar. Hierdurch kann eine reproduzierbare Einstellung der Zapfen in verschiedenen Positionen entlang der horizontalen Achse erreicht werden. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist das Steuergetriebe ein manuell antreibbares, mechanisches Steuergetriebe oder ein von einem Elektromotor angetriebenes, elektromechanisches Steuergetriebe. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist das elektromechanische Steuergetriebe mit einer elektronischen Steuereinrichtung verbunden, die über Tasten, Schalter und/oder eine andere Schnittstelle vom Benutzer steuerbar ist.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist das manuell antreibbare, mechanische Steuergetriebe ein Scherenhebelgetriebe mit einem Einstellrad, einem Zahnrad, einem Zahnschieber und einem Gatter. Hierdurch kann eine besonders präzise Einstellung bei unveränderter vertikaler Ausrichtung der Zapfen und der Kolben-Zylindereinrichtungen erreicht werden. Hierfür ist gemäß einer weiteren Ausführungsart jede Führung oben und unten am Gatter aufgehängt. Hierbei kann gemäß einer weiteren Ausführungsart jede Führung über ein Loch und einen vertikalen Längsschlitz oder über zwei vertikale Längsschlitze an vom Gatter vorstehenden Zapfen aufgehängt sein.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der Mehrkanalpipettierkopf 4, 6, 8 oder 12 Zapfen bzw. Kanäle auf. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der Mehrkanalpipettierkopf ausgebildet, um mit Pipettenspitzen mit einem Volumen ausgewählt aus den nachfolgenden Volumen bestückt zu werden: 20 µl, 100 µl, 300 µl, 1200 µl.

[0025] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der anliegenden Zeichnungen von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig.1 einen Mehrkanalpipettierkopf bei abgenommenem vorderen Gehäuseteil in einer Vorderansicht;

Fig. 2 eine Führung mit einem Zapfen und einer Kolben-Zylindereinheit desselben Mehrkanalpipettierkopfes in einem zu Fig. 1 senkrechten Vertikalschnitt;

Fig. 3 vergrößertes Detail III von Fig. 2;

Fig. 4 Mehrkanalpipettierkopf in einem zu Fig. 1 senkrechten Vertikalschnitt durch eine Führung;

Fig. 5 Führung mit Zapfen und Kolben-Zylindereinheit sowie Kolbenbetätiger eines weiteren Mehrkanalpipettierkopfs in einem Vertikalschnitt;

Fig. 6 vergrößertes Detail VI von Fig. 5.

[0026] In der vorliegenden Anmeldung beziehen sich die Angaben "oben" und "unten" sowie "seitlich" auf einen Mehrkanalpipettierkopf, der mit den Kolben-Zylindereinheiten vertikal ausgerichtet ist und bei dem die Antriebsstange oberhalb der Zapfen angeordnet ist.

[0027] Gemäß Fig. 1 bis 3 umfasst der Mehrkanalpipettierkopf 1 eine Tragstruktur 2, die durch ein zweiteiliges Gehäuse 3 gebildet ist. In Fig. 1 ist ein vorderes Gehäuseteil abgenommen, sodass nur ein hinteres Gehäuseteil gezeigt ist. Alternativ kann die Tragstruktur auch durch ein Chassis gebildet sein, das mit einem Gehäuse bekleidet ist.

[0028] Das Gehäuse 3 ist im Wesentlichen kastenförmig. Am oberen Rand des Gehäuses 3 steht vertikal nach oben ein Befestigungszapfen 4 vor, der zum Verbinden mit einem Pipettenoberteil dient.

[0029] In dem Gehäuse ist eine horizontale Achse 5 mit Kreisquerschnitt gehalten. Auf der Achse5 sind mehrere Führungen 6 (im Beispiel 4) in horizontaler Richtung verlagerbar und um die Achse 5 schwenkbar gelagert.

[0030] Gemäß Fig. 2 weist jede Führung 6 am unteren Ende einen etwa quaderförmigen Lagerabschnitt 7 auf, der eine horizontale erste Lagerbohrung 8 aufweist. Gemäß Fig. 1 ist die Führung mit der ersten Lagerbohrung 8 auf der Achse 5 in Richtung der Achse verlagerbar und um die Achse 5 schwenkbar gelagert.

[0031] Gemäß Fig. 4 weist der Lagerabschnitt 7 einen vertikalen Schlitz 9 auf, der von der Seite ausgeht, die am weitesten von der ersten Lagerbohrung 8 entfernt ist und kurz vor der ersten Lagerbohrung 8 endet.

[0032] In den Schlitz 9 ist ein oberer Zapfenabschnitt 10 eines hohlen Zapfens 11 zum Aufklemmen von Pipettenspitzen eingesetzt. Der Zapfen 11 ist oben mit einem hohlen Zylinder 12 einer Kolben-Zylindereinheit 13 verbunden. Der Hohlraum 14 des Zapfens 11 ist über ein Durchgangsloch 15 mit dem Hohlraum 16 des Zylinders 12 verbunden. Die Innenseite des Zylinders 12 bildet eine Lauffläche für einen Kolben.

[0033] Am unteren Ende des oberen Zapfenabschnittes 10 weist der Zapfen 11 eine untere Schulter 17 und am oberen Ende des oberen Zapfenabschnittes 10 weist der Zylinder 12 eine obere Schulter 18 auf. Die untere Schulter 17 liegt an der Unterseite des Lagerabschnittes 7 und die obere Schulter 18 an der Oberseite des Lagerabschnittes 7 an, sodass Zapfen 11 und Zylinder 12 in vertikaler Richtung unverlagerbar in dem Lagerabschnitt 7 gehalten sind. Der obere Zapfenabschnitt 10 ist mittels eines Stiftes 19, der in eine horizontale und den Schlitz 9 kreuzende Stiftbohrung 20 des Lagerabschnittes 7 eingesetzt ist, in dem Schlitz 9 fixiert.

[0034] Der Zapfen 11 weist unten einen konischen Ab-

schnitt 11.1 und darüber einen zylindrischen Abschnitt 11.2 auf. Im konischen Abschnitt 11.1 ist er mit einer umlaufenden Ringnut 21 zum Einsetzen eines Dichtringes versehen.

[0035] Von der Oberseite des Lagerabschnittes 7 steht gemäß Fig. 2 und 4 ein hülsenförmiger Führungsabschnitt 22 vertikal nach oben vor. Der Zylinder 12 ist außen auf verschiedenen Seiten an ersten und zweiten Kontaktstellen 22.1, 22.2 des Führungsabschnittes 22 abgestützt. Oberhalb der ersten Lagerbohrung 8 steht von dem hülsenförmigen Führungsabschnitt 22 ein Halteabschnitt 23 mit einem flachen U-Profil vertikal nach oben vor.

[0036] Gemäß Fig. 1 und 4 weisen die Führungen 6 jeweils oben und unten einen Längsschlitz 24, 25 darauf. Die Längsschlitze 24, 25 dienen dem Eingriff von oberen und unteren Lagerbolzen eines Scherenhebelgetriebes (Gatters) zum Verlagern der Führungen 6 relativ zueinander in horizontaler Richtung.

[0037] Die Führungen 6 sind vorzugsweise einteilig aus Kunststoff hergestellt, z. B. durch Spritzgießen.

[0038] Zapfen 11 und Zylinder 12 sind einteilig oder mehrteilig aus Kunststoff (z.B. durch Spritzgießen) und/oder aus Metall (z.B. durch Drehen) hergestellt.

[0039] Jede Kolben-Zylindereinheit 13 umfasst gemäß Fig. 2 und 4 einen Kolben 26, der von oben in den Zylinder 12 eingeschoben ist. Der Kolben 26 weist eine Kolbenstange 27 mit einem verdickten Kolbenabschnitt 28 am unteren Ende auf, auf dem ein umlaufendes Dichtelement 29 sitzt. Am oberen Ende der Kolbenstange 27 weist der Kolben einen Kolbenkopf 30 auf. Der Kolbenkopf 30 umfasst einen flachen, z.B. kreisscheibenförmigen Abschnitt 31, der auf der Oberseite eine obere Anlagestelle 32 und auf der Unterseite eine untere Anlagestelle 33 aufweist. Die obere Anlagestelle 32 befindet sich am Scheitel einer Kugelkappe 34 auf der Oberseite des kreisscheibenförmigen Abschnittes 31. Die untere Anlagestelle 33 befindet sich am unteren Rand 35 eines neben der Kolbenstange 27 von der Unterseite des kreisscheibenförmigen Abschnittes 31 neben der Kolbenstange 27 nach unten vorstehenden Zylinders 36. Genauer gesagt befindet sich die untere Anlagestelle 33 an einem Radius 37 am unteren Rand des Zylinders 36.

[0040] Der Kolben 26 ist vorzugsweise einteilig aus Kunststoff hergestellt, vorzugsweise durch Spritzgießen. Das Dichtelement 29 kann ebenfalls einteilig mit dem Kolben 26 hergestellt oder auf diesen aufgeklemmt sein.

[0041] Gemäß Fig. 1 und 4 umfasst der Mehrkanalpipettierkopf 1 einen horizontalen Kolbenbetätiger 38, der neben den Halteabschnitten 23 oberhalb der Zylinder 12 angeordnet ist. Der Kolbenbetätiger 38 weist auf der Seite gegenüber den Halteabschnitten 23 eine horizontale Nut 39 auf. Eine obere Begrenzung 40 der Nut 39 steht weiter zum Halteabschnitt hin vor als eine untere Begrenzung 41. Auf der Seite der Halteabschnitte 23 weist die Nut 39 eine Öffnung 42 auf. Durch die Öffnung 42 hindurch ist ein Teil der Kolbenköpfe 30 in die Nut 39 eingesetzt, sodass die Kugelkappe 34 mit der oberen Auflagestelle 32 an der oberen Begrenzung 40 und der Zylinder 33 mit der unteren Auflagestelle 33 an der unteren Begrenzung 41 anliegt.

[0042] Der Halteabschnitt 23 ist gegen den Kolbenbetätiger 38 geschwenkt.

[0043] Von der Oberseite des Kolbenbetätigers 38 steht nach oben eine Antriebsstange 43 vor, die in den Befestigungszylinder 4 hineinragt.

[0044] Der Kolbenbetätiger 38 und die Antriebsstange 43 sind vorzugsweise einteilig aus Kunststoff hergestellt, vorzugsweise durch Spritzgießen.

[0045] Der Befestigungszylinder 4 ist über eine Schnappverbindung mit einem Pipettenoberteil und das obere Ende der Antriebsstange 43 ist über eine Klemmverbindung mit einer Antriebseinrichtung im Pipettenoberteil zum vertikalen Verlagern der Antriebsstange 43 verbindbar.

[0046] Der Kolbenkopf 30 und die Nut 39 sind so bemessen, dass der Kolbenkopf 30 an den oberen und unteren Anlagepunkten 32, 33 eine Übermaßpassung mit der Nut 39 bilden würde, falls die Kolben-Zylindereinheiten 13 starr und nicht elastisch verformbar wären. Insbesondere die Kolbenstange 27 und das Dichtelement 29 der Kolben-Zylindereinheiten 13 sind elastisch ausgebildet, sodass die Kolbenköpfe 30 in der Nut 39 unter elastischer Verformung der Kolben-Zylindereinheiten 13 kippen können.

[0047] Beim Fügen des Kolbenkopfes 30 und des Kolbenbetätigers 38 erzwingt das Übermaß des Kolbenkopfes 30 bezüglich der Nut 39 eine Neigung des Kolbenkopfes 30 zur Vertikalen (z.B. von 0,5°). In dieser Position ist der Kolben 26 leicht mit dem Kolbenkopf 30 in axialer Richtung im Kolbenbetätiger 38 bewegbar. Die durch die Neigung des Kolbenkopfes 30 erzeugte Vorspannung in der Kolben-Zylindereinheit 13 hält den Kolbenkopf 30 in der gekippten Stellung. Die Führung 6 und der Zylinder12 können der Neigung A (vgl. Fig. 4) des Kolbenkopfes 30 nicht folgen, da die Führung 7 am Kolbenbetätiger 38 anschlägt und so einen Rotation nach innen sperrt. Da der Kolben 26 außer dem oberen Auflagepunkt 44 im Kolbenbetätiger 38 am Dichtelement einen unteren Auflagepunkt 45 im Zylinder 12 hat, wird er wie eine Biegefeder B (vgl. Fig. 4) verformt. Hierdurch wird eine Gegenkraft erzeugt, die den Kolben 26 zu jedem Zeitpunkt spielfrei im Kolbenbetätiger 38 an den Anlagepunkten 32, 33 aufliegen lässt und ein Spiel des Kolbenkopfes 26 in der Nut 39 ausschließt.

[0048] Das Ausführungsbeispiel von Fig. 5 und 6 unterscheidet sich von dem zuvor beschriebenen vor allem dadurch, dass der untere Kolbenabschnitt das untere Ende der Kolbenstange 27 ist. Ferner ist der Kolben 26 nicht über ein Dichtelement in einer Kolbenlaufbahn des Zylinders 12 abgedichtet, sondern über eine Stulpdichtung 46, die auf das obere Ende des Zylinders 12 aufgeklemmt ist und außerhalb des Zylinders 12 auf der Außenseite der Kolbenstange 27 sitzt. Der Kolbenkopf 30 sitzt auf dem oberen Ende der Kolbenstange 27.

[0049] Bei dieser Ausführungsart ist die Kolbenstange

27 bevorzugt durch eine Stahlnadel gebildet und der Kolbenkopf 30 aus Kunststoff auf das obere Ende der Stahlnadel aufgespritzt. Die Gegenkraft zum Halten des Kolbenkopfes in Anlage an der Nut 39 wird durch die elastische Verformung der Stulpdichtung 46 und der Stahlnadel erzeugt.

[0050] Ferner ist der Zapfen 11 in einer vertikalen zweiten Lagerbohrung 47 im Lagerabschnitt 7 der Führung 6 gehalten. Der Zapfen 11 ist über eine Druckfeder 48 am Lagerabschnitt 7 der Führung 6 abgestützt. Die Druckfeder 48 ist auf einem oberen Zapfenabschnitt 10 geführt und unten an einer unteren Schulter 17 des oberen Zapfenabschnittes 10 und oben an der Unterseite des Lagerabschnittes 7 abgestützt. Weiter oben hat der obere Zapfenabschnitt 10 am Umfang eine tangentiale Abflachung 49, in die ein Stift 19 eingreift, der in eine horizontale Stiftbohrung 20 des Lagerabschnittes 7 eingesetzt ist. Hierdurch wird der Zapfen 11 und der damit einteilig verbundene Zylinder 12 am Lagerabschnitt 7 fixiert und die vertikale Verlagerung des Zapfens 11 im Lagerabschnitt 7 begrenzt.

[0051] Durch die verfederte Halterung der Zapfen 7 an den Führungen 6 wird erreicht, dass die Pipettenspitzen auf den verschiedenen Zapfen 7 weitgehend gleichmäßig hoch aufgeklemmt werden.

Patentansprüche

1. Mehrkanalpipettierkopf umfassend

- einen horizontalen Kolbenbetätiger (38) mit mindestens einer Nut (39) mit einer oberen Begrenzung (40), einer unteren Begrenzung (41) und einer seitlichen Öffnung (42),
- einer Antriebsstange (43) zum Verlagern des Kolbenbetätigers (38) in vertikaler Richtung,
- mehrere Kolben-Zylindereinheiten (13) mit jeweils einem hohlen Zylinder (12) und einem darin von oben eingreifenden, gegenüber dem Zylinder (12) abgedichteten Kolben (26), der mit einem Kolbenkopf (30) an seinem oberen Ende durch die Öffnung (42) in die Nut (39) eingreift,
- mehrere entlang einer horizontalen Achse (5) verschiebbaren Führungen (6), wobei an jeder Führung (6) ein Zylinder (12) und ein nach unten vorstehender, hohler und mit einem Durchgangsloch (15) im unteren Ende des Zylinders (12) verbundener Zapfen (11) gehalten ist,
- wobei jeder Kolbenkopf (30) auf der Oberseite eine vorstehende und an der oberen Begrenzung (40) anliegende obere Anlagestelle (32) und auf der Unterseite eine vorstehende, seitlich zur oberen Anlagestelle (32) versetzte und an der unteren Begrenzung (41) anliegende untere Anlagestelle (33) aufweist, wodurch bei einer seitlichen Verlagerung der Führung (6) entlang der horizontalen Achse (5) der Kolbenkopf (30) durch Kippen in der Nut (39) Klemmkräften ausweichen kann und durch beim Kippen auftretende Rückstellkräfte in der Kolben-Zylindereinheit (13) mit der oberen Anlagestelle (32) in Anlage an der oberen Begrenzung (40) und mit der unteren Anlagestelle (33) in Anlage an der unteren Begrenzung (41) der Nut (39) gehalten wird.

2. Mehrkanalpipette nach Anspruch 1, bei der die Kolbenköpfe (30) und die Nut (39) so ausgebildet sind, dass sie eine Übermaßpassung bilden würden, wenn die Kolben-Zylindereinheit (13) ein nicht elastisch verformbares, starres System wäre.

3. Mehrkanalpipette nach Anspruch 1 oder 2, bei der jeder Kolbenkopf (30) auf der Oberseite eine obere Anlagestelle (32) in Form eines oberen Anlagepunktes oder einer oberen Anlagelinie aufweist und/oder bei der jeder Kolbenkopf (30) auf der Unterseite eine untere Anlagestelle (33) in Form eines unteren Anlagepunktes oder einer unteren Anlagelinie aufweist.

4. Mehrkanalpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der jeder Kolbenkopf (30) auf der Oberseite einen oberen Anlagepunkt (32) an einer Kugelkappe (34) und/oder auf der Unterseite einen unteren Anlagepunkt (33) am unteren Rand eines nach unten gerichteten Zylinders (35) aufweist.

5. Mehrkanalpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Führungen (6) auf der horizontalen Achse (5) drehbar gelagert sind.

6. Mehrkanalpipettierkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der die unteren Anlagepunkte (33) weiter seitlich von der horizontalen Achse (5) weg versetzt als die oberen Anlagepunkte (32) sind.

7. Mehrkanalpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Nut (39) gegenüber der unteren Begrenzung (41) eine auf der Seite der Öffnung (42) in horizontaler Richtung weiter vorstehende obere Begrenzung (40) aufweist.

8. Mehrkanalpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei der jeder Zylinder (12) oben eine elastischen Stulpdichtung (46) aufweist, durch die hindurch eine mit dem Kolben (26) verbundene Kolbenstange (27) nach oben abdichtend geführt ist.

9. Mehrkanalpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei der jeder Kolben (26) am Außenumfang ein umlaufendes elastisches Dichtelement (29) aufweist, das an einer Kolbenlauffläche an der Innenseite des Zylinders (12) abdichtet.

10. Mehrkanalpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei der jeder Zapfen (11) über eine Druckfeder

(48) an der Führung (6) abgestützt ist, sodass der Zapfen (11) entgegen der Druckfeder (48) bezüglich der Führung (6) nach oben verlagerbar ist.

11. Pipette nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei der jeder Kolben (26) eine elastisch ausbiegbare Kolbenstange (27) aufweist.

12. Mehrkanalpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei der jede Führung (6) mittels eines Steuergetriebes in horizontaler Richtung verlagerbar ist.

13. Mehrkanalpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei der das Getriebe ein Scherenhebelgetriebe mit einem Einstellrad, einem Zahnrad, einem Zahnschieber und einem Gatter ist.

14. Mehrkanalpipette nach Anspruch 13, bei der jede Führung (6) oben und unten am Gatter aufgehängt ist.

15. Mehrkanalpipette nach Anspruch 14, bei der jede Führung (6) über ein Loch und über einen vertikalen Längsschlitz oder über zwei vertikale Längsschlitze (24, 25) vom Gatter vorstehenden Zapfen aufgehängt ist.

Fig. 1

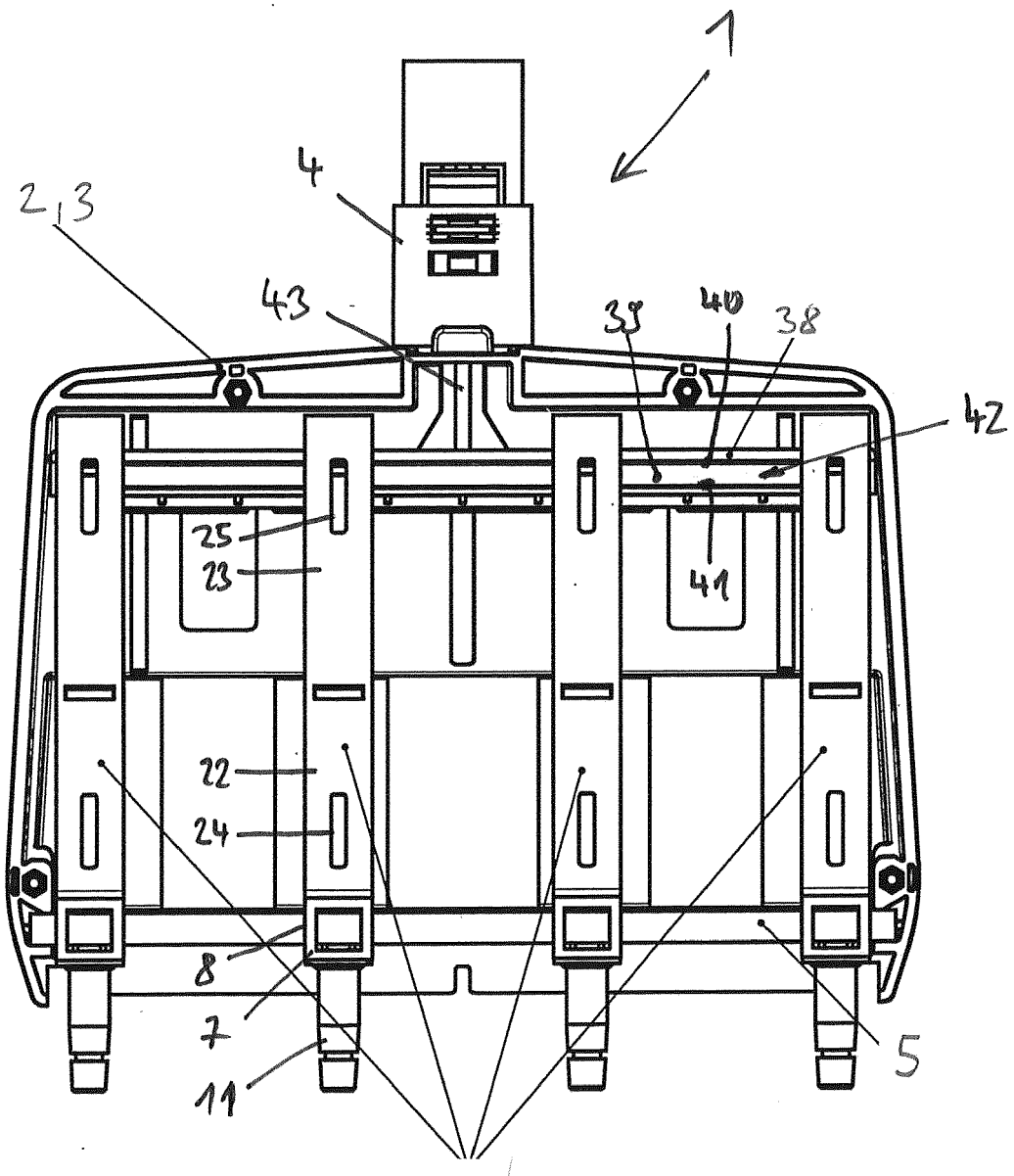


Fig. 2

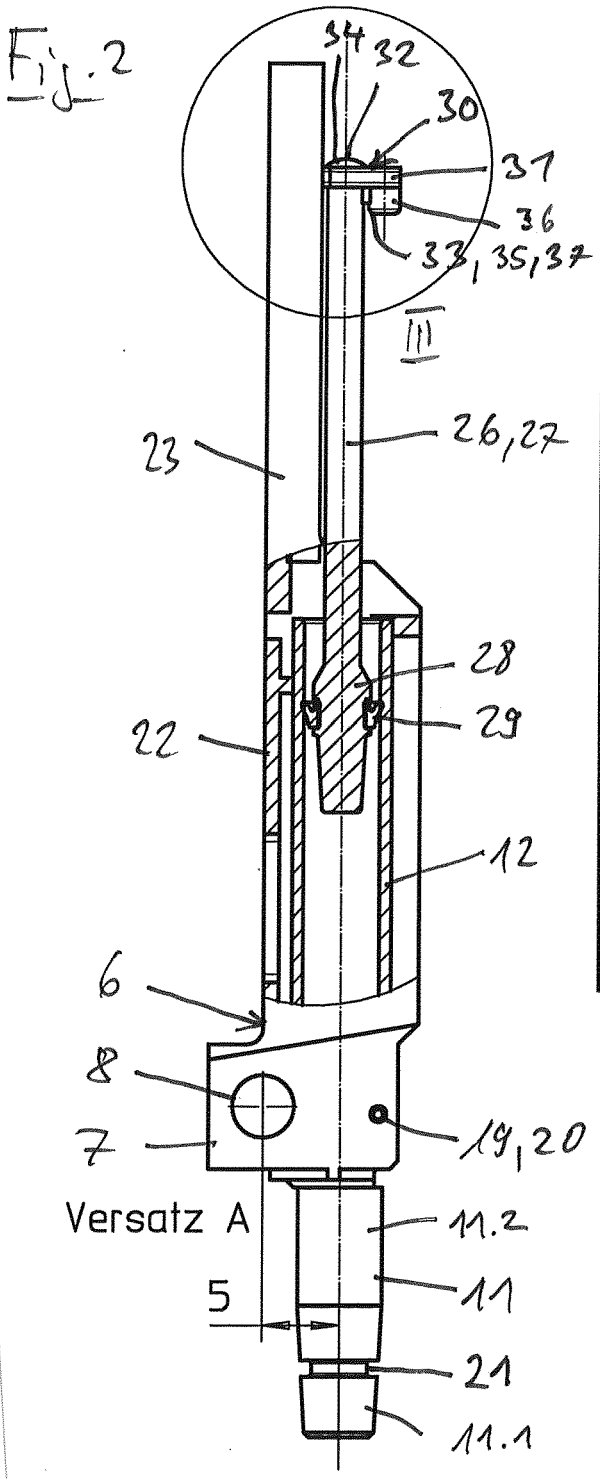

34
32
30
31
36
33, 35, 37
III
23
26, 27
28
29
22
12
6
8
7
19, 20
Versatz A
11.2
5
11
21
11.1

Fig. 3

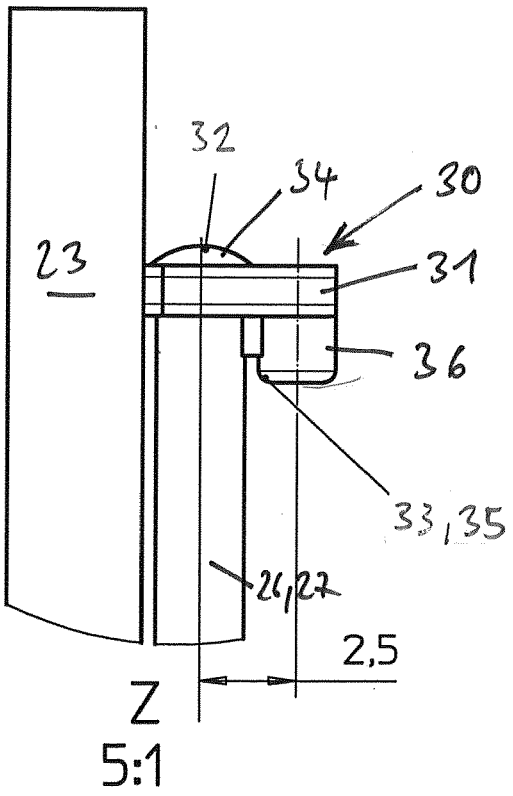
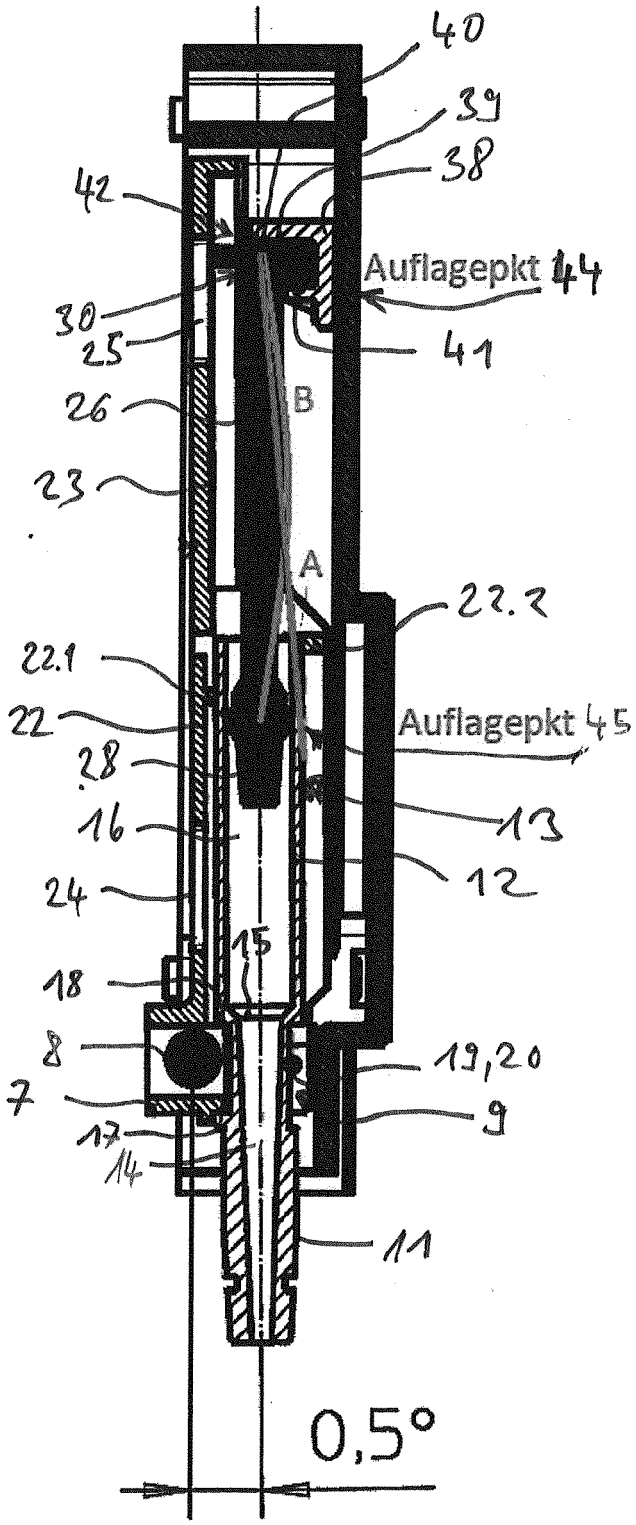

32
34
30
23
31
36
33, 35
26, 27
2,5
Z
5:1

Fig. 4


40
39
38
42
Auflagepkt 44
30
25
41
B
26
23
A
22.2
22.1
22
Auflagepkt 45
28
16
13
12
24
15
18
8
19,20
7
9
17
14
11
0,5°

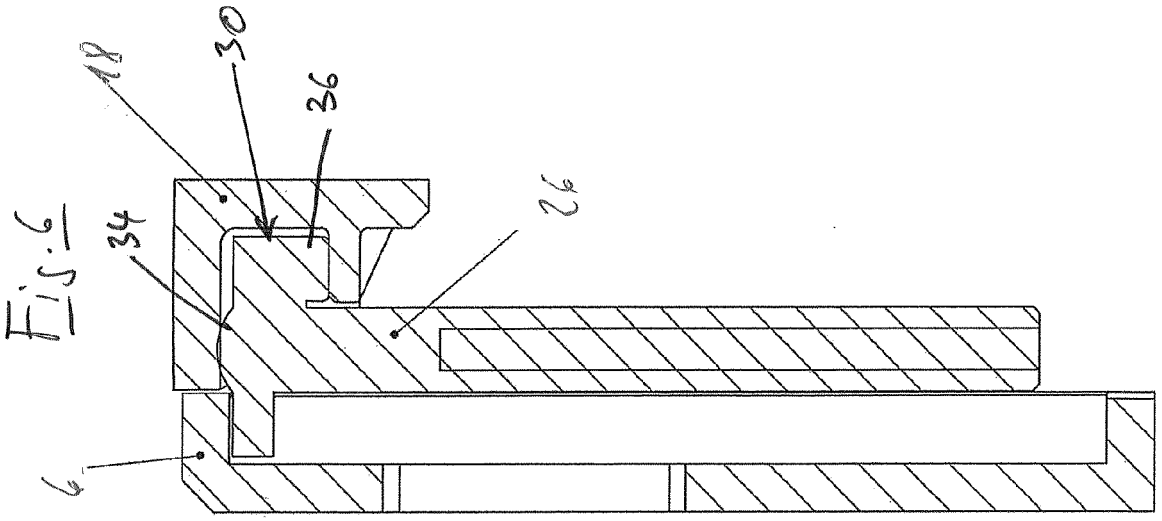


Fig.6

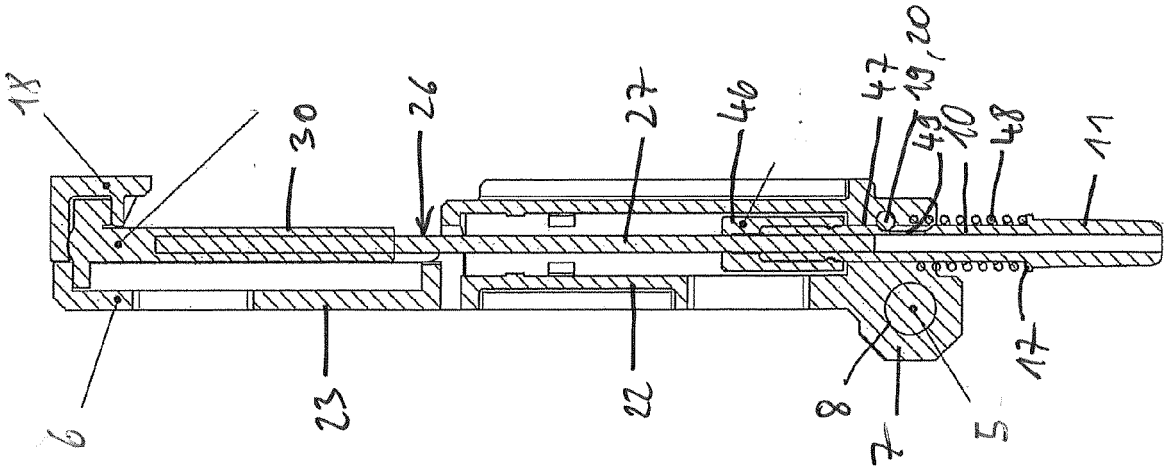


Fig.5

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 18 3723

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2017/028397 A1 (DUDEK BRUNO [FR]) 2. Februar 2017 (2017-02-02) * das ganze Dokument *	1-15	INV. B01L3/02
A	GB 2 431 600 A (AGILENT TECHNOLOGIES INC [US]) 2. Mai 2007 (2007-05-02) * das ganze Dokument *	1-15	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B01L

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag	2. Dezember 2020	Tiede, Ralph

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 20 18 3723

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

02-12-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2017028397 A1	02-02-2017	CA 2944685 A1	15-10-2015
		CN 106132547 A	16-11-2016
		EP 3129145 A1	15-02-2017
		ES 2666411 T3	04-05-2018
		FR 3019895 A1	16-10-2015
		HK 1225686 A1	15-09-2017
		JP 6600642 B2	30-10-2019
		JP 2017513700 A	01-06-2017
		KR 20160142310 A	12-12-2016
		PL 3129145 T3	31-08-2018
		US 2017028397 A1	02-02-2017
		WO 2015155317 A1	15-10-2015
GB 2431600 A	02-05-2007	GB 2431600 A	02-05-2007
		US 2007092410 A1	26-04-2007

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1875966 A1 **[0005]**
- US 5057281 B1 **[0006]**
- US 5061449 B1 **[0006]**
- US 8029742 B2 **[0006]**
- DE 102005030196 B3 **[0006]**
- EP 2231335 B1 **[0006]**