



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
13.09.2023 Patentblatt 2023/37

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B01L 3/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22216513.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B01L 3/0224

(22) Anmeldetag: **23.12.2022**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

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

(72) Erfinder: **RATZKA, Andreas**
22339 Hamburg (DE)

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

(30) Priorität: **09.03.2022 DE 102022105534**

(54) **LUFTPOLSTERPIPETTE**

(57) Luftpolsterpipette umfassend

- mindestens einen Sitz zum lösbaren Halten einer Pipettenspitze,
- eine Verdrängungseinrichtung umfassend eine Verdrängungskammer und ein darin verlagerbares Verdrängungselement, das innerhalb der Verdrängungskammer ein Verdrängungsvolumen begrenzt,
- einen das Verdrängungsvolumen mit einer Öffnung im Sitz verbindenden Verbindungskanal,
- eine mit dem Verdrängungselement gekoppelte Antriebseinrichtung zum Verlagern des Verdrängungselementes,
- einen oberen Anschlag, einen unteren Anschlag und ein mit der Antriebseinrichtung verbundenes Anschlagselement zum Begrenzen der Verlagerung des Verdrängungselementes in der Verdrängungskammer,
- eine den unteren Anschlag aufweisende Überhubeinrichtung, die ausgebildet und eingerichtet ist, dass das Anschlagselement den unteren Anschlag nach unten verlagert, wenn das Anschlagselement mit einer bestimmten Mindestkraft gegen den unteren Anschlag drückt, wobei die Verlagerung des unteren Anschlages nach unten auf einen ersten Überhub begrenzt ist,
- eine verlagerbare Überhubbegrenzung, die in einer Freigabestellung die Verlagerung des unteren Anschlages nach unten um den ersten Überhub zulässt und in einer Sperrstellung auf einen zweiten Überhub begrenzt, der kürzer als der erste Überhub ist, und
- eine mit der Überhubbegrenzung verbundene Schalteinrichtung, um wahlweise die Überhubbegrenzung zum Vorwärtspipettieren in die Freigabestellung oder zum reversen Pipettieren in die Sperrstellung zu verlagern.

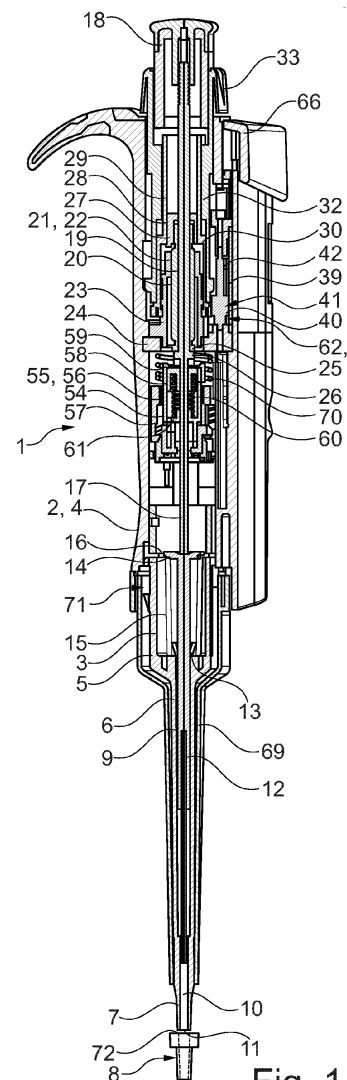


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Luftpolsterpipette mit mindestens einer Pipettenspitze.

[0002] Luftpolsterpipetten werden insbesondere im Labor für das Dosieren von Flüssigkeiten verwendet. Hierfür wird eine Pipettenspitze mit einer oberen Öffnung auf einen Sitz der Pipette festgeklemmt. Der Sitz ist meist ein konischer und/oder zylindrischer Vorsprung am unteren Ende eines Gehäuses der Pipette, auf den eine Pipettenspitze mit einer oberen Öffnung ihres rohrförmigen Körpers aufklemmbar ist. Durch eine untere Öffnung ihres sich nach unten verjüngenden Körpers kann die Pipettenspitze Flüssigkeit aufnehmen und abgeben. Luftpolsterpipetten weisen eine Verdrängungseinrichtung für Luft auf, die durch eine Öffnung im Sitz hindurch kommunizierend mit der Pipettenspitze verbunden wird. Mittels der Verdrängungseinrichtung wird ein Luftpolster verlagert, um Flüssigkeit in die Pipettenspitze einzusaugen und daraus auszustoßen. Hierfür hat die Verdrängungseinrichtung eine Verdrängungskammer mit einem darin verlagerbaren Verdrängungselement. Die Verdrängungseinrichtung ist meistens ein Zylinder mit einem darin verlagerbaren Kolben.

[0003] Die Pipettenspitze wird nach dem Gebrauch vom Sitz gelöst und gegen eine frische Pipettenspitze ausgetauscht. Hierdurch können bei nachfolgenden Dosierungen Verunreinigungen durch Übertragung von Flüssigkeit vermieden werden. Meist weisen Pipetten eine Abwurfseinrichtung auf, die ein Abwerfen von Pipettenspitzen durch Knopfbetätigung ohne Anfassen der Pipettenspitzen ermöglichen. Pipettenspitzen für den einmaligen Gebrauch bestehen meistens aus Kunststoff.

[0004] Das Verdrängungselement ist mit einer Antriebseinrichtung gekoppelt, die zum Verlagern des Verdrängungselementes in der Verdrängungskammer dient. Bei bekannten manuell angetriebenen Pipetten weist die Antriebseinrichtung eine Hubstange auf, die mit einem Anschlagelement zwischen einem oberen und einem unteren Anschlag verschiebbar ist. Vor dem Verdrängen von Luft aus dem Zylinder liegt das Anschlagelement am oberen Anschlag an. Durch Verlagern der Hubstange nach unten bis zur Anlage des Anschlagelementes am unteren Anschlag wird Luft aus dem Zylinder verdrängt. Beim Verlagern der Hubstange nach oben bis zur Anlage des Anschlagelementes am oberen Anschlag wird Luft in den Zylinder und Probenflüssigkeit in die Pipettenspitze eingesogen. Durch erneutes Verlagern der Hubstange nach unten wird die Flüssigkeit aus der Pipettenspitze abgegeben. Die aufgenommene bzw. abgegebene Flüssigkeitsmenge hängt vom Hub der Hubstange zwischen unterem und oberem Anschlag ab.

[0005] Bei Festvolumenpipetten ist der Abstand zwischen oberem und unterem Anschlag konstant. Bei Pipetten mit einstellbarem Dosiervolumen ist die Position des oberen Anschlags veränderbar. Bekannte Pipetten mit einstellbarem Dosiervolumen weisen einen oberen Anschlag an der Unterseite einer Gewindespindel auf,

die in einer fest im Gehäuse angeordneten Spindelmutter verstellbar ist. Zum Verstellen der Gewindespindel sind Einstelleinrichtungen vorhanden, die mit Anzeigeeinrichtungen zum Anzeigen des eingestellten Dosiervolumens in Form eines Zählwerkes gekoppelt sind.

[0006] Für die Abgabe restlicher Flüssigkeitsmengen aus der Pipettenspitze weisen Luftpolsterpipetten einen Überhub auf. Zur Durchführung des Überhubs ist der untere Anschlag unter erhöhtem Kraftaufwand verlagerbar. Bei bekannten Pipetten ist der untere Anschlag an einem Anschlagkörper ausgebildet, der über eine Überhubfeder im Gehäuse abgestützt ist, sodass er unter erhöhtem Kraftaufwand um einen bestimmten Überhub verlagerbar ist.

[0007] Ferner sind elektronische Pipetten bekannt, bei denen die Antriebseinrichtung einen Elektromotor und ein den Elektromotor mit dem Verdrängungselement koppelndes Getriebe umfasst und die eine elektronische Steuerungseinrichtung aufweisen, die den Elektromotor so steuert, dass das Verdrängungselement die gewünschten Hübe ausführt.

[0008] Sowohl manuelle als auch elektronische Luftpolsterpipetten sind für die Verwendung mit der Vorwärts-Pipettiertechnik ausgelegt und kalibriert. Beim Vorwärtspipettieren wird vor der Flüssigkeitsaufnahme durch Drücken des Bedienknopfes die Hubstange vom oberen Anschlag bis zum unteren Anschlag verlagert. Nach dem Eintauchen der Pipettenspitze in die Flüssigkeit und Freigabe des Bedienknopfes bewegt sich die Hubstange bis zum oberen Anschlag zurück und die gewünschte Flüssigkeitsmenge wird aufgenommen. Für die Flüssigkeitsabgabe wird der Bedienknopf gedrückt, bis das Anschlagelement auf den unteren Anschlag trifft und der vollständige Überhub ausgeführt ist. Anschließend befindet sich keine Flüssigkeit mehr in der Pipettenspitze.

[0009] Bei der Handhabung durch den Anwender kann jedoch auch eine zweite Pipettiertechnik zur Anwendung kommen, das sogenannte "reverse Pipettieren". Hierbei wird ausgehend von der Ruhestellung, in der die Hubstange am oberen Anschlag anliegt, der Bedienknopf heruntergedrückt, bis der Überhub ausgeführt ist. Nach dem Eintauchen der Pipettenspitze in die Flüssigkeit wird zur Flüssigkeitsaufnahme der Bedienknopf entlastet, sodass die Hubstange bis zum oberen Anschlag zurückgleitet. Für die Flüssigkeitsabgabe wird der Bedienknopf heruntergedrückt, bis die Hubstange den unteren Anschlag erreicht. Anschließend befindet sich noch restliche Flüssigkeit in der Pipettenspitze, da bei der Abgabe der Überhub nicht ausgeführt wird. Diese Restflüssigkeit gehört nicht zum Dosiervolumen und wird verworfen oder ins Ausgangsgefäß zurückgegeben. Das reverse Pipettieren hat Vorteile insbesondere bei viskosen Lösungen, Lösungen mit hohem Dampfdruck und stark benetzenden Lösungsmitteln. Auch gibt es Labore, z.B. in den USA, die diese Technik generell einsetzen, d.h. auch für wässrige Flüssigkeiten.

[0010] Gravimetrische Prüfungen (EN ISO 8655-6) ha-

ben ergeben, dass die reverse Pipettiertechnik zu einer größeren systematischen Messabweichung (EN ISO 8655-1) als die Vorwärtstechnik führt. Zudem ist die Anwendung der reversen Pipettiertechnik mit einem erhöhten Reagenzienverbrauch verbunden, da die Restflüssigkeit (Überhub) ggf. mit dem Spitzenabwurf verworfen wird. Schließlich führt die Durchführung des Überhubs bei der Flüssigkeitsaufnahme zu einer erhöhten Aufnahme von Probenflüssigkeit, die ggf. in die Pipette oder den Filter einer Filterpipettenspitze eingesaugt werden kann.

[0011] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Luftpolsterpipette zu schaffen, die außer dem Vorwärtspipettieren ein reverses Pipettieren mit verringerter Messeabweichung ermöglicht, Reagenzien einspart und das Einsaugen von Flüssigkeit in die Pipette oder den Filter einer Filterpipettenspitze vermeidet.

[0012] Die Aufgabe wird durch eine Luftpolsterpipette gemäß Anspruch 1 und durch eine Luftpolsterpipette gemäß Anspruch 10 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsarten der Luftpolsterpipetten sind in Unteransprüchen und in der nachfolgenden Beschreibung angegeben.

[0013] Gemäß Anspruch 1 umfasst eine erfindungsgemäße Luftpolsterpipette

- mindestens einen Sitz zum lösbaren Halten einer Pipettenspitze,
- eine Verdrängungseinrichtung umfassend eine Verdrängungskammer mit einem darin verlagerbaren Verdrängungselement, das innerhalb der Verdrängungskammer ein Verdrängungsvolumen begrenzt,
- einen das Verdrängungsvolumen mit einer Öffnung im Sitz verbindenden Verbindungskanal,
- eine mit dem Verdrängungselement gekoppelte Antriebseinrichtung zum Verlagern des Verdrängungselementes in der Verdrängungskammer,
- einen oberen Anschlag, einen unteren Anschlag und ein mit der Antriebseinrichtung verbundenes Anschlagelement zum Begrenzen der Verlagerung des Verdrängungselementes in der Verdrängungskammer,
- eine den unteren Anschlag aufweisende Überhubeinrichtung, die ausgebildet und eingerichtet ist, dass das Anschlagelement den unteren Anschlag nach unten verlagert, wenn das Anschlagelement mit einer bestimmten Mindestkraft gegen den unteren Anschlag drückt, wobei die Verlagerung des unteren Anschlages nach unten auf einen ersten Überhub begrenzt ist,
- eine verlagerbare Überhubbegrenzung, die in einer Freigabestellung die Verlagerung des unteren Anschlages nach unten um den ersten Überhub zulässt und in einer Sperrstellung auf einen zweiten Überhub begrenzt, der kürzer als der erste Überhub ist, und
- eine mit der Überhubbegrenzung verbundene Schalteinrichtung, um wahlweise die Überhubbegrenzung zum Vorwärtspipettieren in die Freigabe-

stellung oder zum reversen Pipettieren in die Sperrstellung zu verlagern.

[0014] Gemäß Anspruch 10 umfasst eine alternative erfindungsgemäße Luftpolsterpipette

- mindestens einen Sitz zum lösbaren Halten einer Pipettenspitze,
- eine Verdrängungseinrichtung umfassend eine Verdrängungskammer mit einem darin verlagerbaren Verdrängungselement, das innerhalb der Verdrängungskammer ein Verdrängungsvolumen begrenzt,
- einen das Verdrängungsvolumen mit einer Öffnung im Sitz verbindenden Verbindungskanal,
- eine mit dem Verdrängungselement gekoppelte Antriebseinrichtung zum Verlagern des Verdrängungselementes in der Verdrängungskammer,
- wobei die Antriebseinrichtung einen Elektromotor und ein den Elektromotor mit dem Verdrängungselement koppelndes Getriebe umfasst,
- eine elektronische Steuerungseinrichtung mit dem Elektromotor verbunden ist, die den Elektromotor so steuert, dass in einer Betriebsweise für das Vorwärtspipettieren das Verdrängungselement aus einer oberen Endposition in eine untere Endposition, aus der unteren Endposition in die obere Endposition und aus der oberen Endposition in eine um einen ersten Überhub tiefer als die untere Endposition angeordnete erste Überhubposition verlagert wird und in einer Betriebsweise für das reverse Pipettieren das Verdrängungselement aus der oberen Endposition in eine um einen zweiten Überhub, der kleiner als der erste Überhub ist, tiefer als die untere Endposition angeordnete zweite Überhubposition, aus der zweiten Überhubposition in die obere Endposition und aus der oberen Endposition in die untere Endposition verlagert wird, und
- eine mit der elektronischen Steuerungseinrichtung verbundene Schalteinrichtung, um die elektronische Steuerungseinrichtung wahlweise in die Betriebsweise für das Vorwärtspipettieren oder in die Betriebsweise zum reversen Pipettieren zu versetzen.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Luftpolsterpipette (nachfolgend auch "Pipette") wird durch Verringerung des Überhubvolumens beim reversen Pipettieren gegenüber dem Überhubvolumen beim Vorwärtspipettieren signifikant die systematische Messabweichung beim reversen Pipettieren verringert und an die systematische Messabweichung beim Vorwärtspipettieren angeglichen. Nach den der Erfindung zugrundeliegenden Erkenntnissen liegt der systematische Fehler bei ein- und derselben Luftpolsterpipette mit einem bestimmten Überhub beim Vorwärtspipettieren und beim reversen Pipettieren deutlich auseinander. Durch Umschalten von einem ersten Überhub beim Vorwärtspipettieren auf einen demgegenüber geringeren zweiten Überhub beim reversen Pipettieren können die systematischen Mess-

abweichungen bei diesen beiden Pipettiertechniken näher zusammengebracht werden. Versuchsergebnisse von unterschiedlichen Anwendern, die unterschiedliche Pipettiertechniken präferieren, werden dadurch vergleichbarer.

[0016] Mittels der Schalteinrichtung kann unkompliziert zwischen dem ersten Überhub für das Vorwärtspipettieren und dem zweiten Überhub für das reverse Pipettieren gewechselt werden, ohne die Luftpolsterpipette neu kalibrieren zu müssen. Hierdurch erhält der Anwender maximale Freiheit für die wechselnde Verwendung seiner Luftpolsterpipette zum Vorwärtspipettieren von wässrigen Flüssigkeiten und zum reversen Pipettieren von nicht-wässrigen oder speziellen Flüssigkeiten.

[0017] Beim reversen Pipettieren werden durch den reduzierten Überhub Reagenzien im Vergleich zum reversen Pipettieren mit demselben Überhub wie beim Vorwärtspipettieren eingespart, da beim reversen Pipettieren das mit dem Überhub aufgenommene Probenvolumen in der Regel verworfen wird.

[0018] Durch den verringerten Überhub beim reversen Pipettieren lassen sich beim reversen Pipettieren herkömmliche Pipettenspitzen, insbesondere Filterspitzen, auch mit dem Nominalvolumen verwenden. Hingegen kann das reverse Pipettieren des Nominalvolumens der Pipettenspitze mit demselben Überhub wie beim Vorwärtspipettieren dazu führen, dass Probenflüssigkeit in den Arbeitskonus der Pipette gesaugt wird und diese gegebenenfalls kontaminiert wird oder in den Filter der Pipettenspitze gelangt und die Probenflüssigkeit durch das Filtermaterial kontaminiert wird bzw. unvollständig d.h. ungenau abgegeben wird. Insgesamt wird durch die Erfindung die Pipettiergenauigkeit verbessert, das Wechseln zwischen Vorwärtspipettieren und reversem Pipettieren erleichtert, Reagenzien beim reversen Pipettieren eingespart und der Anwendungsbereich von Pipettenspitzen beim reversen Pipettieren erweitert.

[0019] Bei dem ersten Überhub und dem zweiten Überhub handelt es sich jeweils um einen Verlagerungsweg des Verdrängungselementes mit einer bestimmten festgelegten Länge. Bei einem Ausführungsbeispiel beträgt der erste Überhub für das Vorwärtspipettieren 4 mm und der zweite Überhub für das reverse Pipettieren 1 mm bei einem Abstand vom oberen Anschlag bis zum unteren Anschlag (Dosierhub) von 16 mm.

[0020] Die Erfindung betrifft sowohl manuell angetriebene als auch elektronische Pipetten. Anspruch 1 ist auf eine manuell angetriebene Pipette und Anspruch 10 auf eine elektronische Pipette gerichtet.

[0021] Gemäß einer Ausführungsart der manuell angetriebenen Pipette ist die Antriebseinrichtung mit einem Bedienknopf verbunden, mit dem die Verlagerung des Verdrängungselementes gesteuert werden kann. Der Bedienknopf ist vorzugsweise ein Druckknopf, der vom oberen Ende eines stangenförmigen Gehäuses nach oben vorsteht. Durch Drücken des Bedienknopfes nach unten kann die Antriebseinrichtung betätigt werden, um das Verdrängungselement in der Verdrängungskammer

zu verlagern.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die Antriebseinrichtung eine am unteren Ende mit dem Verdrängungselement gekoppelte, in Längsrichtung verlagerebare, das Anschlagelement am äußeren Umfang aufweisende Hubstange und einen mit dem oberen Ende der Hubstange verbundenen Bedienknopf zum Verlagern des Verdrängungselementes in der Verdrängungskammer auf. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Kopplung zwischen Hubstange und Verdrängungselement so ausgebildet, dass das untere Ende der Hubstange gegen die Oberseite eines Tellers drückt, der mit dem oberen Ende eines in einem Zylinder verlagerbaren Kolbens verbunden ist, der das Verdrängungselement bildet. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der Teller durch eine Federeinrichtung zur Hubstange hin belastet. Dies ist vorteilhaft für eine bauliche Ausführung, bei der die Pipette ein die Antriebseinrichtung umfassendes Oberteil und ein die Verdrängungseinrichtung umfassendes Unterteil aufweist, wobei die Kopplung von Hubstange und Verdrängungselement beim Zusammen setzen von Oberteil und Unterteil hergestellt wird. Alternativ ist die Hubstange fest mit dem Verdrängungselement verbunden.

[0023] Eine weitere Ausführungsart weist eine Rückstellfeder auf, die die Antriebseinrichtung in Richtung der Anlage des Anschlagelementes am oberen Anschlag belastet. Hierdurch wird erreicht, dass bei entlastetem Bedienknopf die Antriebseinrichtung selbsttätig eine Ruhelage annimmt, in der das Anschlagelement am oberen Anschlag anliegt.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Hubstange durch eine zentrale Bohrung einer Gewindespindel hindurchgeführt, die schraubbar in einer Spindelmutter gehalten ist und an der unteren Stirnseite den oberen Anschlag für das Anschlagelement aufweist. Durch Verstellen der Gewindespindel kann der Hub eingestellt werden, den die Hubstange bei Verlagerung des Anschlagelementes vom oberen Anschlag bis zum unteren Anschlag und umgekehrt durchführt. Hierdurch kann das Dosiervolumen eingestellt werden, das beim Pipettieren aufgenommen bzw. abgegeben wird. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Gewindespindel mit einem Einstellknopf gekoppelt, um die Gewindespindel in der Spindelmutter zu verstellen. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der Einstellknopf gesondert vom Bedienknopf ausgebildet. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der Einstellknopf hülsenartig ausgebildet und fasst den Bedienknopf ein, der bezüglich des Einstellknopfes nach oben vorsteht. Gemäß einer anderen Ausführungsart ist der Einstellknopf zugleich der Bedienknopf.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist das Anschlagelement mindestens ein Vorsprung am Umfang der Hubstange. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist das Anschlagelement ein einziger umlaufender Vorsprung bzw. Wulst am Umfang der Hubstange.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die

verlagerbare Überhubbegrenzung ein Schieber, der in einer Führung im Bedienknopf geführt ist und in der Führung aus einer Freigabestellung, in der er nicht nach außen von dem Bedienknopf vorsteht, in eine bezüglich des Bedienknopfes teilweise nach außen vorstehende Sperrstellung oberhalb einer neben dem Bedienknopf angeordneten Einfassung verlagerbar ist. In der Freigabestellung begrenzt der Schieber die Verlagerung des Bedienknopfes nicht, sodass der Bedienknopf so betätigt werden kann, dass der erste Überhub ausgeführt wird. In der Sperrstellung begrenzt der Schieber durch Anlage an der Einfassung die Verlagerung des Bedienknopfes nach unten, sodass er nur die Durchführung des zweiten Überhubes steuern kann. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Einfassung ein Einstellknopf.

[0027] Gemäß einer anderen Ausführungsart ist die verlagerbare Überhubbegrenzung ein Schieber, der in einer feststehenden Führung geführt ist und in der Führung aus einer Freigabestellung, in der er nicht nach außen aus der Führung teilweise herausstehende Sperrstellung im Verlagerungsweg des Bedienknopfes, der Hubstange oder der Überhubeinrichtung verlagerbar ist. In der Freigabestellung begrenzt der Schieber nicht die Verlagerung des Bedienknopfes, der Hubstange oder der Überhubeinrichtung, sodass der erste Überhub ausgeführt werden kann. In der Sperrstellung begrenzt der Schieber die Verlagerung des Bedienknopfes, der Hubstange oder der Überhubeinrichtung, sodass nur der zweite Überhub ausgeführt werden kann.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Schalteinrichtung ein am Schieber ausgebildetes Bedienelement oder Werkzeugangriff. Der Schieber kann durch manuelles Betätigen des Bedienelementes (z.B. eines vorstehenden Hakens oder einer Riffelung) oder durch Ansetzen eines Werkzeugs an den Werkzeugangriff (z.B. ein Schlitz zum Ansetzen einer Schraubendreherklinge) verlagert werden.

[0029] Gemäß einer Ausführungsart der elektronischen Pipette ist die elektronische Steuerungseinrichtung mit einem Schalter (z.B. einem Taster), Touchscreen, Mikrofon und/oder einer anderen Eingabeeinrichtung verbunden, um die Pipette zu bedienen. Mittels einer oder mehrerer Eingabeeinrichtungen kann insbesondere die Verlagerung des Verdrängungselementes gesteuert, Pipettierparameter (z.B. das Dosiervolumen, die Kolbengeschwindigkeit) eingestellt und die elektronische Pipette wahlweise in die Betriebsweise für das Vorwärtspipettieren oder für das Rückwärtspipettieren versetzt werden. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Eingabeeinrichtung ein Taster, wobei durch aufeinanderfolgende Betätigungen des Tasters verschiedene Verlagerungen des Verdrängungselementes gesteuert werden. Gemäß einer weiteren Ausführungsart wird das Umschalten der verschiedenen Betriebsweisen durch einen zusätzlichen Taster oder anderen Schalter (z.B. Kippschalter oder Schiebeschalter) oder eine andere Eingabeeinrichtung gesteuert.

[0030] Ein Touchscreen kann insbesondere für die Eingabe von Dosierparametern und/oder die Umschaltung zwischen verschiedenen Betriebsweisen verwendet werden. Ein Mikrofon kann für die Bedienung der Pipette durch Sprachsteuerung verwendet werden.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausführungsart steuert die elektronische Steuerungseinrichtung den Elektromotor in der Betriebsweise für das reverse Pipettieren so, dass nach dem Verlagern des Verdrängungselementes aus der oberen Endposition in die untere Endposition in einem weiteren Schritt das Verdrängungselement um den ersten Überhub oder um den zweiten Überhub nach unten verlagert wird. Hierdurch kann restliche Probenflüssigkeit aus der Pipettenspitze abgegeben werden.

[0032] Die nachfolgenden Ausführungen gelten sowohl für manuell angetriebene als auch für elektronische Pipetten.

[0033] Gemäß einer Ausführungsart wird beim Vorwärtspipettieren nach der Flüssigkeitsaufnahme durch Verlagerung des Verdrängungselementes aus der unteren Endposition in die obere Endposition für die Abgabe des Dosiervolumens das Verdrängungselement aus der oberen Endposition zur unteren Endposition verlagert und verbleibt dann zumindest eine kurze Pause in der unteren Endposition, damit eventuell Flüssigkeit an der Innenwandung der Pipettenspitze nachlaufen kann. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsart wird danach das Verdrängungselement aus der unteren Endposition um den ersten Überhub verlagert und Restflüssigkeit aus der Pipettenspitze vorzugsweise in ein Abfallgefäß oder gegebenenfalls zurück ins Ausgangsgefäß ausgeblasen ("blow out"). Aus der ersten Überhubposition wird das Verdrängungselement wieder in die obere Endposition verlagert, welche die Ausgangslage für eine erneute Flüssigkeitsaufnahme bildet. Der Überhubschritt ist beim Vorwärtspipettieren gute Laborpraxis. Er kann aber auch weggelassen und das Verdrängungselement kann aus der unteren Endposition direkt wieder in die obere Endposition verlagert werden. Die manuell angetriebenen Pipette gemäß der vorliegenden Erfindung kann entsprechend Vorstehendem bedient und die elektronische Pipette gemäß der vorliegenden Erfindung kann mittels der elektronischen Steuerungseinrichtung und der Schalteinrichtung entsprechend Vorstehendem gesteuert werden.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausführungsart gibt es beim reversen Pipettieren nach der Flüssigkeitsabgabe durch Verlagern des Verdrängungselementes aus der oberen Endposition in die untere Endposition zwei Möglichkeiten: Gemäß einer ersten Möglichkeit kann für eine erneute Flüssigkeitsaufnahme die Pipettenspitze erneut in die Flüssigkeit getaucht und danach das Verdrängungselement von der unteren Endposition in die obere Endposition verlagert werden. Gemäß einer zweiten Möglichkeit kann die Restflüssigkeit in der Pipettenspitze z. B. in ein Abfallgefäß oder gegebenenfalls zurück in ein Ausgangsgefäß entleert werden, d.h. das Verdrängungselement wird von der unteren Endposition aus um

den zweiten Überhub nach unten verlagert. Danach kann die Pipettenspitze abgeworfen werden. Die manuell angetriebene Pipette gemäß der vorliegenden Erfindung kann entsprechend Vorstehendem bedient werden und die elektronische Pipette der vorliegenden Erfindung kann mittels der elektronischen Steuerungseinrichtung und der Schalteinrichtung entsprechend Vorstehendem gesteuert werden.

[0035] Gemäß einer weiteren Ausführungsart umfasst die Verdrängungseinrichtung einen Zylinder und einen in dem Zylinder verlagerbaren Kolben. Durch Verlagerung des Kolbens in dem Zylinder ist das Verdrängungsvolumen in der Verdrängungskammer veränderbar. Luftpolsterpipetten mit einer Verdrängungseinrichtung, die einen Zylinder und einen darin verlagerbaren Kolben umfassen, sind weit verbreitet.

[0036] Alternativ ist die Verdrängungseinrichtung eine flexible Membran, die randseitig abdichtend in der Verdrängungskammer fixiert ist.

[0037] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die Pipette ein Gehäuse, einen Rahmen, ein Chassis oder eine andere Tragstruktur auf. Die Tragstruktur dient zum Halten der Bauteile der Pipette. Bauteile der Pipette, die beim Betrieb ihre relative Position nicht verändern, können an der Tragstruktur befestigt werden. Hierzu gehören beispielsweise ein feststehender Arbeitskonus oder ein anderer Sitz zum lösbaren Halten einer Pipettenspitze, die Verdrängungskammer, Teile der Antriebseinrichtung (z.B. die Spindelmutter oder der Elektromotor), Teile der Überhubeinrichtung, eine feststehende Führung für die Überhubbegrenzung, die elektronische Steuerungseinrichtung, die Schalteinrichtung und/oder eine andere Eingabeeinrichtung. Andere Bauteile der Pipette sind verlagerbar an der Tragstruktur gehalten. Hierzu gehört beispielsweise das Verdrängungselement, Teile der Antriebseinrichtung (z.B. die Hubstange), der obere Anschlag, der untere Anschlag, die Gewindespindel und die verlagerbare Überhubbegrenzung.

[0038] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Pipette eine Handpipette, ein Pipettierautomat oder eine in einen Laborautomaten integrierte Pipettiervorrichtung. Bei einer Handpipette handelt es sich um eine Pipette, die mit nur einer Hand gehalten und bedient werden kann. Die Handpipette kann eine manuell angetriebene Pipette oder eine elektronische Pipette sein. Ein Pipettierautomat oder eine in einen Laborautomaten integrierte Pipettiervorrichtung ist vorzugsweise eine elektronische Pipette.

[0039] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Pipette eine mechanisch angetriebene Pipette, eine elektrisch angetriebene Pipette oder eine kombiniert mechanisch und elektrisch angetriebene Pipette. Eine kombiniert mechanisch und elektrisch angetriebene Pipette kann einen mechanischen Antrieb mit elektrischer Unterstützung (Servoantrieb) aufweisen.

[0040] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Pipette eine Einkanalpipette oder eine Mehrkanalpipette. Eine Einkanalpipette weist nur einen einzigen Sitz zum

lösbaaren Halten einer Pipettenspitze und eine einzige Verdrängungseinrichtung auf. Eine Mehrkanalpipette weist mehrere Sitze zum lösbaren Halten von Pipettenspitzen auf, die mit einer einzigen Verdrängungseinrichtung oder mit mehreren Verdrängungseinrichtungen verbunden sind.

[0041] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der anliegenden Zeichnungen von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Pipette in einem Längsschnitt von der linken Seite;
 Fig. 2 dieselbe Pipette in einem Längsschnitt von der rechten Seite;
 Fig. 3.1 bis 3.4 einen Einstellmechanismus derselben Pipette vergrößert in einer Seitenansicht von der rechten Seite (Fig. 3.1), in einer Vorderansicht (Fig. 3.2), in einer Seitenansicht von der linken Seite (Fig. 3.3) und in einer Rückansicht (Fig. 3.4);
 Fig. 4.1 bis 4.4 denselben Einstellmechanismus in einer anderen Schaltstufe geschaltet, vergrößert in einer Seitenansicht von der rechten Seite (Fig. 4.1), in einer Vorderansicht (Fig. 4.2), in einer Seitenansicht von der linken Seite (Fig. 4.3) und in einer Rückansicht (Fig. 4.4);
 Fig. 5.1 bis 5.3 die Pipette beim Vorwärtspipettieren in einer Perspektivansicht schräg von oben;
 Fig. 6.1 bis 6.3 die Pipette beim reversen Pipettieren in einer Perspektivansicht schräg von oben;
 Fig. 7.1, 7.2 eine verlagerbare Überhubbegrenzung mit im Bedienknopf geführtem stabförmigen Schieber in Freigabestellung (Fig. 7.1) und in Sperrstellung (Fig. 7.2), jeweils in einer Perspektivansicht schräg von oben;
 Fig. 8.1, 8.2 eine verlagerbare Überhubbegrenzung mit im Bedienknopf geführtem L-förmigem Schieber in Freigabestellung (Fig. 8.1) und in Sperrstellung (Fig. 8.2), jeweils in einer Perspektivansicht schräg von oben;
 Fig. 9.1, 9.2 eine verlagerbare Überhubbegrenzung mit im Gehäuse geführter Blende in Freigabestellung (Fig. 9.1) und in Sperrstellung (Fig. 9.2), jeweils in einer Perspektivansicht schräg von oben;
 Fig. 10 eine verlagerbare Überhubbegrenzung mit einem in einer Führung im Einstellring geführten Schieber in einem Längsschnitt durch den Oberbereich einer Pipette.

[0042] In der vorliegenden Anmeldung beziehen sich die Angaben "oben" und "unten", "oberhalb" und "unterhalb" und davon abgeleitete Begriffe wie "Unterseite" und "Oberseite" und "horizontal" und "vertikal" auf eine Ausrichtung der Pipette, bei der der Sitz am unteren Ende der Pipette angeordnet und vertikal nach unten ausgerichtet ist. In dieser Ausrichtung kann eine auf dem Sitz angebrachte Pipettenspitze auf ein darunter befindliches Gefäß gerichtet werden, um Flüssigkeit in die Pipettenspitze aufzusaugen und aus der Pipettenspitze auszugeben.

[0043] Anhand der Fig. 1 bis 6 werden grundlegende Merkmale einer manuell angetriebenen Luftpolsterpipette erläutert, die auch bei der erfindungsgemäß ausgeführten Luftpolsterpipette vorhanden sind oder vorhanden sein können. Eine verlagerbare Überhubbegrenzung der erfindungsgemäßen Pipette ist bei der Pipette von Fig. 1 bis 6 nicht vorhanden. Beispiele für die verschiedenen Ausführungen einer verlagerbaren Überhubbegrenzung werden anhand der Fig. 1 bis 10 erläutert. Diese Ausführungen einer verlagerbaren Überhubbegrenzung können bei einer Pipette gemäß Fig. 1 bis 6 unter entsprechender Anpassung und Ergänzung der Konstruktion ausgebildet werden. Die Fig. 1 bis 6 zeigen somit zwar nicht sämtliche Merkmale einer erfindungsgemäßen Luftpolsterpipette, erleichtern jedoch ihr Verständnis.

[0044] Gemäß Fig. 1 und 2 hat eine Pipette 1 ein stangenförmiges Gehäuse 2 mit einem Gehäuseunterteil 3 und einem Gehäuseoberteil 4. Das Gehäuseunterteil 3 hat oben einen rohrförmigen Grundkörper 5 mit einem konischen Boden, von dem nach unten ein schlanker rohrförmiger, leicht konischer Ansatz 6 vorsteht, der am unteren Ende einen Sitz 7 zum Aufstecken einer Pipettenspitze 8 aufweist. In dem Ansatz 6 ist eine Verdrängungskammer 9 in Form eines Zylinders ausgebildet, die über einen Verbindungskanal 10 mit einer Öffnung 11 in der Unterseite des Sitzes 7 verbunden ist.

[0045] Das Gehäuseunterteil 3 umfasst ein Verdrängungselement 12 in Form eines Kolbens der Verdrängungseinrichtung, der über ein Dichtsystem 13 an der Oberseite des Bodens in den Zylinder 11 hineingeführt ist. Das Verdrängungselement 12 weist am oberen Ende einen Teller 14 auf, der an der Oberseite zentral eine kalottenförmige Vertiefung hat. Zwischen dem Teller 14 und der Oberseite des Bodens ist eine erste Federeinrichtung 15 in Form einer Schraubenfeder angeordnet. Die erste Federeinrichtung 15 drückt den Teller 14 von unten gegen eine Verschlusskappe 16, die mit dem Grundkörper 5 verbunden ist und im Zentrum einen Durchgang aufweist, durch die der Teller 14 von oben zugänglich ist.

[0046] Das Gehäuseoberteil 4 enthält eine Hubstange 17, die an der Oberseite des Tellers 14 anliegt. Das untere Ende der Hubstange 17 greift in die Vertiefung des Tellers 14 ein.

[0047] Oben ist an der Hubstange 17 ein Bedienknopf 18 fixiert, der vom oberen Ende des Gehäuses 2 nach

außen vorsteht.

[0048] Die Hubstange 17 ist durch eine zentrale Spindelbohrung 19 einer Gewindespindel 20 hindurchgeführt, die im Gehäuseoberteil 4 angeordnet ist. Die Gewindespindel 20 hat außen ein Außengewinde 21, das in ein Innengewinde 22 eines Hubkörpers 23 schraubbar ist, der unten auf einem ersten Träger 24 im Gehäuseoberteil 4 gehalten ist. Der Hubkörper 23 bildet eine Spindelmutter.

[0049] Die untere Stirnseite der Gewindespindel 20 ist ein oberer Anschlag 25 für ein Anschlagelement 26 in Form eines ringförmigen Wulstes am äußeren Umfang der Hubstange 17.

[0050] Die Gewindespindel 20 ist am oberen Ende drehfest mit einem Mitnehmer 27 verbunden, der mittels radial nach außen vorstehender Rippen 28 in axiale Nuten 29 einer Mitnehmerhülse 30 eingreift. Die Mitnehmerhülse 30 ist konzentrisch zur Gewindespindel 20 angeordnet und auf dem Außenumfang des Hubkörpers 23 drehbar gelagert. Die Mitnehmerhülse 30 hat am unteren Rand am Außenumfang eine umlaufende erste Verzahnung 31 (vgl. Fig. 3, 4).

[0051] Auf die Mitnehmerhülse 30 ist eine Einstellhülse 32 aufgeschoben. Die Einstellhülse 32 ist drehbar am Außenumfang der Mitnehmerhülse 30 gelagert und in Axialrichtung zwischen zwei Begrenzungen verlagerbar auf der Mitnehmerhülse 30 geführt. Das obere Ende der Einstellhülse 32 steht vom oberen Ende des Gehäuses 2 nach außen vor. Dort weist die Einstellhülse 32 am Außenumfang einen Einstellring 33 auf, der am Außenumfang eine Riffelung trägt.

[0052] Die Einstellhülse 32 hat am unteren Rand eine am Außenumfang umlaufende zweite Verzahnung 34 und etwas weiter oben eine am Außenumfang umlaufende dritte Verzahnung 35. Die erste Verzahnung 31 und die zweite Verzahnung 34 haben denselben Durchmesser und dieselbe Zähnezahl. Die dritte Verzahnung 35 hat einen größeren Durchmesser und eine größere Zähnezahl als die zweite Verzahnung 34.

[0053] Die zweite Verzahnung 34 ist an der Oberseite und die dritte Verzahnung 35 ist an der Unterseite durch eine dazwischenliegende Scheibe 36 geschlossen. Die Unterseite der Scheibe 36 bildet eine untere Begrenzung 37 und die Oberseite der Scheibe 36 bildet eine obere Begrenzung 38 für die Verlagerung der Einstellhülse 32.

[0054] Neben der Mitnehmerhülse 30 und der Einstellhülse 32 ist auf dem ersten Träger 24 eine Überträgerwelle 39 drehbar gelagert. Die Überträgerwelle 39 ist unten mit einer vierten Verzahnung 40, darüber mit einer fünften Verzahnung 41 und darüber mit einer sechsten Verzahnung 42 versehen. Die vierte Verzahnung 40 und die fünfte Verzahnung 41 haben denselben Durchmesser und dieselbe Zähnezahl und sind zu einer einzigen Verzahnung 43 vereinigt. Die sechste Verzahnung 42 ist in einem Abstand von der fünften Verzahnung 41 angeordnet. Sie hat einen kleineren Durchmesser und eine geringe Zähnezahl als die fünfte Verzahnung 41.

[0055] Die Überträgerwelle 39 ist oben in einem zwei-

ten Träger 44 drehbar gelagert, der im Gehäuseoberteil 4 fixiert ist.

[0056] Zwischen dem ersten Träger 24 und dem zweiten Träger 44 ist ein Zählwerk 45 in Form eines Rollen-zählwerkes gehalten. Eine Zählrollenachse 46 des Rol-len-zählwerkes ist unten in dem ersten Träger 24 und oben in dem zweiten Träger 44 gelagert. Der zweite Trä-ger 44 stützt sich oben an einem Vorsprung im Gehäuse ab. Auf dem ersten Träger 24 ist auf einer Achse ein Antriebszahnrad 47 drehbar gelagert, das zwei drehfest miteinander verbundene Stirnräder 48, 49 mit unter-schiedlichen Durchmessern umfasst. Das Stirnrad 48 mit dem kleineren Durchmesser kämmt mit der ersten Ver-zahnung 31 der Mitnehmerhülse 30 und das Stirnrad 49 mit dem größeren Durchmesser kämmt mit einem An-triebsritzel 50 an einer Anfangsrolle des Rollenzählwer-kes.

[0057] Die Zahlenrollen 51 des Zählwerkes 45 sind von der Außenseite des Gehäuses 2 aus durch ein Fenster 52 im Gehäuseoberteil 4 sichtbar, das eine transparente Abdeckung 53 aufweist (vgl. Fig. 2).

[0058] Im Gehäuseoberteil 4 ist unterhalb des Hubkör-pers 23 ein topfförmiger Halter 54 angeordnet. Der Halter 54 hat ein Außengewinde 55, das in ein Innengewinde 56 eines im Gehäuse 2 befestigten dritten Trägers 57 eingeschraubt ist.

[0059] Der Halter 54 enthält einen kappenförmigen un-teren Anschlag 58, der unter einem nach unten geboge-nen, oberen Rand 59 des Halters 54 gehalten ist. Eine Überhubfeder 60 in Form einer Schraubenfeder, die sich am Boden 61 des Halters 54 abstützt, drückt den unteren Anschlag 58 gegen den oberen Rand 59. Die Hubstange 17 ist durch zentrale Durchgänge des unteren Anschla-ges 58, durch die Überhubfeder 60 und einen zentralen Durchgang im Boden 61 des Halters 54 hindurchgeführt.

[0060] Die Einstellhülse 32 ist eine Antriebswelle, die Mitnehmerhülse 30 eine Abtriebswelle und die Überträ-gerwelle 39 eine Vorgelegewelle eines als Stirnradge-triebe 62 ausgebildeten Schaltgetriebes 63. Das Schal-ten zwischen den verschiedenen Schaltstufen wird durch axiales Verschieben der Einstellhülse 32 in eine in Fig. 3 gezeigte untere Schaltposition (Feinverstellposition) und in eine in Fig. 4 gezeigte obere Schaltposition (Schnellverstellposition) bewirkt. In der Feinverstellposi-tion von Fig. 3 ist die Einstellhülse 32 maximal bis zur Anlage der unteren Begrenzung 37 an der Oberseite der fünften Verzahnung 41 nach unten verschoben und in der Schnellverstellposition ist die Einstellhülse 32 bis zur Anlage der oberen Begrenzung 38 an der Unterseite der sechsten Verzahnung 42 nach oben verschoben. Somit ist die Einstellhülse 32 zugleich eine Schalteinrichtung 64 des Schaltgetriebes, wobei der Einstellring 33 ein Schaltelement 65 der Schalteinrichtung 64 ist.

[0061] Beim Drehen der Einstellhülse 32 wird die Mit-nehmerhülse 30 entsprechend der jeweils eingestellten Schaltstufe mitgedreht. Mit der Mitnehmerhülse 30 wird die Gewindespindel 20 im gehäusefesten Innengewinde 22 verschraubt und der obere Anschlag 25 wandert je

nach Drehrichtung nach oben oder nach unten. Hier-durch wird der Abstand zwischen dem oberen Anschlag 25 und dem unteren Anschlag 58 verstellt, der das Do-siervolumen bestimmt. Das jeweils eingestellte Dosier-volumen ist am Zählwerk 45 ablesbar, das über das An-triebszahnrad 47 von der Mitnehmerhülse 30 angetrie-ben wird.

[0062] Am oberen Randbereich des Gehäuseoberteils 4 sitzt neben der Einstellhülse 32 ein Abwerferknopf 66 auf einer Abwerferstange 67. Die Abwerferstange 67 ver-läuft parallel zur Hubstange 17 durch das Gehäuseober-teil 4 hindurch. Ihr unteres Ende ist mit einem seitlichen Befestigungsansatz 68 einer Abwerferhülse 69 verbun-den, die auf dem Ansatz 6 verschiebbar angeordnet ist.

[0063] Im Gehäuseoberteil 4 ist eine als Schraubenfe-der ausgebildete Abwerferfeder 70 angeordnet, die sich zum einen im Gehäuse 2 abstützt und zum anderen an der Abwerferstange 67 angreift. Die Abwerferfeder 70 drückt die Abwerferstange 67 nach oben, sodass die Ab-werferhülse 67 an dem Ansatz 6 anliegt.

[0064] Das Gehäuseunterteil 3 und das Gehäuseober-teil 4 sind durch eine Schnappverbindung 71 miteinander verbunden.

[0065] Vor dem Pipettieren kann der Benutzer das ge-wünschte Dosiervolumen einstellen. Hierfür dreht er den Einstellring 33, bis das gewünschte Dosiervolumen vom Zählwerk 45 angezeigt wird. Zur Einstellung der schnel-len Schaltstufe zieht der Benutzer die Einstellhülse 32 am Einstellring 33 aus der Feinverstellposition von Fig. 3 etwas weiter aus dem Gehäuse 2 heraus in die Schnell-verstellposition.

[0066] In der Schnellverstellposition von Figur 4 kämmt die erste Verzahnung 31 der Mitnehmerhülse 30 mit der vierten Verzahnung 40 der Überträgerwelle 39 und kämmt die dritte Verzahnung 35 der Einstellhülse 32 mit der sechsten Verzahnung 42 der Überträgerwelle 39. Hierdurch wird die Drehgeschwindigkeit der Einstellhül-se 32 in eine höhere Drehgeschwindigkeit der Mitneh-merhülse 30 übersetzt, sodass der Benutzer das Dosier-volumen schnell in die Nähe des einzustellenden Dosier-volumens einstellen kann.

[0067] Zur Einstellung der langsamen Schaltstufe drückt der Benutzer am Einstellring 33 die Einstellhülse 32 tiefer in das Gehäuse 2 bis in die Feinverstellposition hinein. In dieser Stellung kämmt die erste Verzahnung 31 mit der vierten Verzahnung 40 und die zweite Verzah-nung 34 mit der fünften Verzahnung 41. Dies hat zur Folge, dass eine Drehung der Einstellhülse 32 mit einer bestimmten Drehgeschwindigkeit eine Drehung der Mit-nehmerhülse 30 mit einer geringeren Geschwindigkeit als in der schnellen Schaltstufe bewirkt. Im Beispiel ist die Drehgeschwindigkeit der Einstellhülse 32 gleich der Drehgeschwindigkeit der Mitnehmerhülse 30, da die ers-te Verzahnung 31 und die zweite Verzahnung 34 sowie die vierte Verzahnung 40 und die fünfte Verzahnung 41 jeweils übereinstimmende Zähnezahle und Durchmesser aufweisen.

[0068] Der Benutzer kann eine Pipettenspitze 8 auf die

Pipette 1 aufklemmen, indem er die Pipette 1 mit dem Sitz 7 in die obere Öffnung 72 der Pipettenspitze 8 einpresst. Zum Vorwärtspipettieren drückt er zunächst den Bedienknopf 18 nach unten, sodass das Anschlagelement 26 vom oberen Anschlag 25 gegen den unteren Anschlag 58 verlagert wird. Hierbei drückt die Hubstange 17 das Verdrängungselement 12 nach unten und die erste Federeinrichtung 15 wird vorgespannt. Danach taucht der Benutzer die Pipettenspitze 8 mit ihrer unteren Öffnung 73 in die Probenflüssigkeit ein und entlastet den Bedienknopf 18. Infolgedessen drückt die erste Federeinrichtung 15 das Verdrängungselement 12 und die Hubstange 17 nach oben, bis das Anschlagelement 26 am oberen Anschlag 25 anliegt. Dabei wird eine Flüssigkeitsmenge entsprechend dem eingestellten Dosiervolumen in die Pipettenspitze 8 eingesogen.

[0069] Zum Abgeben der Flüssigkeitsmenge hält der Benutzer die Pipettenspitze 8 mit der unteren Öffnung 73 über ein anderes Gefäß und drückt den Bedienknopf 18 erneut nach unten. Nach Erreichen des unteren Anschlages 58 kann er den Bedienknopf 18 unter Überwindung des Widerstandes der Überhubfeder 60 noch tiefer eindrücken, um durch einen Überhub Restflüssigkeit aus der Pipettenspitze 8 auszustoßen.

[0070] Danach kann eine weitere Flüssigkeitsmenge in derselben Weise pipettiert oder für einen Wechsel der Probenflüssigkeit die Pipettenspitze 8 durch Drücken des Abwerferknopfes 66 nach unten abgeworfen werden. Hierbei streift die Abwerferhülse 69 die Pipettenspitze 8 vom Sitz 7 ab. Nach Entlassung des Abwerferknopfes 66 verlagert die Abwerferfeder 70 die Abwerferstange 67 in die gezeigte Ausgangsstellung zurück.

[0071] Gemäß Fig. 5 wird beim zuvor beschriebenen Vorwärtspipettieren für die Flüssigkeitsaufnahme der Bedienknopf 18 heruntergedrückt, sodass das Anschlagelement 26 vom oberen Anschlag 25 bis zum unteren Anschlag 58 verlagert wird und Luft aus der Verdrängungskammer 9 herausgedrückt wird (Fig. 5.1). Danach wird der Bedienknopf 18 entlastet und gleitet zurück, bis das Anschlagelement am oberen Anschlag 25 anliegt (Fig. 5.2). Hierbei wird Probenflüssigkeit in eine auf den Sitz 7 aufgeklebte Pipettenspitze 8 eingesogen.

[0072] Danach wird zur Flüssigkeitsabgabe der Bedienknopf 18 erneut nach unten gedrückt, bis das Anschlagelement 26 auf den unteren Anschlag trifft. Mit erhöhter Kraft wird der Bedienknopf weiter nach unten gedrückt und der Überhub ausgeführt (Fig. 5.3). Der Überhub ist erreicht, wenn die Überhubfeder 60 maximal zusammengedrückt ist. Danach findet sich keine Probenflüssigkeit mehr in der Pipettenspitze 8.

[0073] Gemäß Fig. 6 wird beim reversen Pipettieren zur Flüssigkeitsaufnahme der Bedienknopf 18 heruntergedrückt, sodass das Anschlagelement 26 vom oberen Anschlag 25 bis zum unteren Anschlag 58 verlagert wird und der untere Anschlag 58 den Überhub ausführt (Fig. 6.1). Hierbei wird Luft aus der Verdrängungskammer 9 herausgedrückt. Nach Entlastung gleitet der Bedienknopf 18 bis zur Anlage des Anschlagelements 26 am

oberen Anschlag 25 zurück, wobei Flüssigkeit in die Pipettenspitze 8 eingesogen wird (Fig. 6.2).

[0074] Für die Flüssigkeitsabgabe wird der Bedienknopf 18 erneut nach unten gedrückt, sodass das Anschlagelement 26 vom oberen Anschlag 25 bis zum unteren Anschlag 58 bewegt wird. Hierbei wird das gewählte Dosiervolumen abgegeben (Fig. 6.3). Anschließend befindet sich noch restliche Flüssigkeit in der Pipettenspitze 8. Diese kann verworfen werden, wobei der Bedienknopf 18 mit erhöhter Kraft heruntergedrückt wird, sodass der Überhub ausgeführt wird.

[0075] Die Pipette von Fig. 1 bis 6 kann in der nachfolgenden Weise erfindungsgemäß ausgebildet werden: Das durch den Halter 54 mit dem unteren Anschlag 58 und der Überhubfeder 60 gebildete Überhubsystem der Pipette von Fig. 1 bis 6 kann so ausgebildet sein, dass der erste Überhub durch maximales Zusammenpressen der Überhubfeder 60 erreicht wird. Zudem kann ein verstellbarer Anschlag vorhanden sein, der über einen Schieber oder über ein Gewinde verlagerbar ist, um den Weg des kappenförmigen unteren Anschlages 58 nach unten zu begrenzen, sodass der Anschlag 58 nur den zweiten Überhub ausführen kann, der kleiner als der erste Überhub ist.

[0076] Beim Ausführungsbeispiel von Fig. 7 weist der Bedienknopf 18 eine horizontale Führung 74 auf. In die Führung 74 ist ein stabförmiger Schieber 75 eingesetzt, der vollständig in die Führung 74 einschiebbar ist, sodass er in einer Freigabestellung an den Enden der Führung 74 nicht über den Einstellring 33 vorsteht. Hierdurch ist der Bedienknopf 18 tief in den Einstellring 33 hineindrückbar, sodass der vollständige erste Überhub (z.B. 4 mm) ausgeführt wird. Dies ist in Fig. 7.1 gezeigt. Diese Einstellung des Schiebers 75 wird beim Vorwärtspipettieren gewählt.

[0077] Der Schieber 75 ist durch Drücken gegen eine Stirnseite 76 so in der Führung 74 verlagerbar, dass er in einer Sperrstellung seitlich teilweise über die Führung 74 nach außen hinaussteht. Der seitlich herausstehende Teil des Schiebers 75 stößt beim Herunterdrücken des Bedienknopfes 18 gegen den oberen Rand des Einstellringes 33. Hierdurch wird die Verlagerung des Bedienknopfes 18 nach unten begrenzt, sodass nur noch ein verringerter zweiter Überhub (z.B. 1 mm) ausgeführt werden kann. Dies ist in Fig. 7.2 gezeigt. Diese Einstellung des Schiebers 75 wird beim reversen Pipettieren gewählt, da hierdurch der systematische Messfehler reduziert wird.

[0078] Das Ausführungsbeispiel von Fig. 8 unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen Ausführung dadurch, dass ein L-förmiger Schieber 77 mit einem horizontalen Schenkel 78 in eine horizontale Führung 74 des Bedienknopfes 18 eingesetzt ist. Ein vertikaler Schenkel 79 des Schiebers ist durch einen vertikalen Kanal 80 im Bedienknopf 18 von oben zugänglich, um den Schieber 77 seitlich zu verlagern.

[0079] In Fig. 8.1 ist der Schieber 77 in einer Freigabestellung gezeigt, in der er nicht seitlich aus dem Be-

dienknopf 18 hervorsteht. Infolgedessen kann der Bedienknopf 18 beim Vorwärtspipettieren vollständig nach unten gedrückt und der erste Überhub ausgeführt werden. In Fig. 8.2 ist der Schieber 77 in die Sperrposition verlagert, in der sein horizontaler Schenkel 78 teilweise seitlich aus dem Bedienknopf 18 hervorsteht, sodass der vorstehende Teil des Schenkels 78 beim Herunterdrücken des Bedienknopfes 18 auf den Einstellring 33 trifft, sodass beim reversen Pipettieren nur noch der reduzierte zweite Überhub möglich ist.

[0080] Das Ausführungsbeispiel von Fig. 9 weist hinter dem Abwerferknopf 66 einen blendenförmigen Schieber 81 auf, der in einer feststehenden vertikalen Führung 82 im Gehäuse 2 geführt ist. Der Schieber 81 ist zum Vorwärtspipettieren innerhalb der vertikalen Führung 82 nach unten verlagerbar, sodass er die Verlagerung des Bedienknopfes 18 nach unten nicht beschränkt, wie in Fig. 9.1 gezeigt. In dieser Freigabestellung des Schiebers 81 kann durch Betätigen des Bedienknopfes 18 der erste Überhub ausgeführt werden.

[0081] Gemäß Fig. 9.2 kann zum reversen Pipettieren der Schieber 81 in der vertikalen Führung 82 nach oben in einer Sperrposition verlagert und darin mittels geeigneter Verriegelungsmittel (z.B. mit einer Verzahnung) fixiert werden. In der Sperrstellung des Schiebers 81 trifft beim Herunterdrücken des Bedienknopfes 18 ein umlaufender Flansch 83 an seinem oberen Rand auf die Oberkante des Schiebers 81, wodurch ein weiteres Herunterdrücken des Bedienknopfes 18 verhindert und nur noch der zweite Überhub durchgeführt werden kann.

[0082] Gemäß Fig. 10 ist in eine horizontale Führung 84 im Einstellring 33 ein L-förmiger Schieber 77 eingesetzt, der mit einem Endbereich unter einem Absatz 85 seines horizontalen Schenkels 78 des Bedienknopfes 18 schiebbar ist. Zum Verlagern des Schiebers 77 weist dieser ein Bedienelement in Form eines nach oben vorstehenden vertikalen Schenkels 79 auf. In der Freigabeposition greift der Schieber 77 nicht unter den Absatz 85 des Bedienknopfes 18, sodass dieser vollständig nach unten gedrückt und der erste Überhub ausgeführt werden kann. In der Sperrposition greift der Endbereich des Schiebers 77 unter den Absatz 85, sodass der Bedienknopf 18 nur noch vermindert heruntergedrückt und nur noch der reduzierte zweite Überhub ausgeführt werden kann.

[0083] Bei den Ausführungsbeispielen von Fig. 7 bis 10 wird durch Verlagerung des Schiebers aus der Freigabestellung in die Sperrstellung jeweils erreicht, dass beim reversen Pipettieren der systematische Fehler reduziert wird und dem systematischen Fehler beim Vorwärtspipettieren angeglichen wird. Für das Vorwärtspipettieren wird der Schieber in die Freigabestellung gebracht.

B ezugszeichenliste

[0084]

1	Pipette
2	Gehäuse
3	Gehäuseunterteil
4	Gehäuseoberteil
5	Grundkörper
6	Ansatz
7	Sitz
8	Pipettenspitze
9	Verdrängungskammer
10	Verbindungskanal
11	Öffnung
12	Verdrängungselement
13	Dichtsystem
14	Teller
15	Federeinrichtung
16	Verschlusskappe
17	Hubstange
18	Bedienknopf
19	Spindelbohrung
20	Gewindespindel
21	Außengewinde
22	Innengewinde
23	Hubkörper
24	erster Träger
25	oberer Anschlag
26	Anschlagelement
27	Mitnehmer
28	Rippen
29	Nuten
30	Mitnehmerhülse
31	Verzahnung
32	Einstellhülse
33	Einstellring
34	zweite Verzahnung
35	dritte Verzahnung
36	Scheibe
37	untere Begrenzung
38	obere Begrenzung
39	Überträgerwelle
40	vierte Verzahnung
41	fünfte Verzahnung
42	sechste Verzahnung
43	Verzahnung
44	zweiter Träger
45	Zählwerk
46	Zählrollenachse
47	Antriebszahnrad
48, 49	Stirnrad
50	Antriebsritzel
51	Zahlenrolle
52	Fenster
53	Abdeckung
54	Halter
55	Außengewinde
56	Innengewinde
57	dritter Träger
58	unterer Anschlag
59	oberes Rad

60	Überhubfeder	
61	Boden	
62	Stirnradgetriebe	
63	Schaltgetriebe	
64	Schaltanrichtung	5
65	Schaltelement	
66	Abwerferknopf	
67	Abwerferstange	
68	Befestigungsansatz	
69	Abwerferhülse	10
70	Abwerferfeder	
71	Schnappverbindung	
72	obere Öffnung	
73	untere Öffnung	
74	horizontale Führung	15
75	stabförmiger Schieber	
76	Stirnseite	
77	L-förmiger Schieber	
78	horizontaler Schenkel	
79	vertikaler Schenkel	20
80	Kanal	
81	Blendenförmiger Schieber	
82	feststehende vertikale Führung	
83	Flansch	
84	horizontale Führung	25
85	Absatz	

schlages nach unten auf einen ersten Überhub begrenzt ist,

- eine verlagerbare Überhubbegrenzung (75, 77), die in einer Freigabestellung die Verlagerung des unteren Anschlages (58) nach unten um den ersten Überhub zulässt und in einer Sperrstellung auf einen zweiten Überhub begrenzt, der kürzer als der erste Überhub ist, und
- eine mit der Überhubbegrenzung (75, 77) verbundene Schaltanrichtung (76, 79), um wahlweise die Überhubbegrenzung zum Vorwärtspipettieren in die Freigabestellung oder zum reversen Pipettieren in die Sperrstellung zu verlagern.

2. Luftpolderpipette nach Anspruch 1, bei der die Antriebseinrichtung einen Bedienknopf (18) zum Betätigen der Antriebseinrichtung aufweist.

3. Luftpolderpipette nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Antriebseinrichtung eine am unteren Ende mit dem Verdrängungselement (12) gekoppelte, in Längsrichtung verlagerbare, das Anschlagelement (26) am äußeren Umfang aufweisende Hubstange (17) und einen mit dem oberen Ende der Hubstange (17) verbundenen Bedienknopf (18) zum Verlagern des Verdrängungselementes (12) in der Verdrängungskammer (9) aufweist.

Patentansprüche

1. Luftpolderpipette umfassend

- mindestens einen Sitz (7) zum lösbaren Halten einer Pipettenspitze (8),
- eine Verdrängungseinrichtung umfassend eine Verdrängungskammer (9) mit einem darin verlagerbaren Verdrängungselement (12), das innerhalb der Verdrängungskammer ein Verdrängungsvolumen begrenzt,
- einen das Verdrängungsvolumen mit einer Öffnung (11) im Sitz (7) verbindenden Verbindungskanal (10),
- eine mit dem Verdrängungselement (12) gekoppelte Antriebseinrichtung zum Verlagern des Verdrängungselementes (12) in der Verdrängungskammer (9),
- einen oberen Anschlag (25), einen unteren Anschlag (58) und ein mit der Antriebseinrichtung verbundenes Anschlagelement (26) zum Begrenzen der Verlagerung des Verdrängungselementes (12) in der Verdrängungskammer (9),
- eine den unteren Anschlag (58) aufweisende Überhubeinrichtung, die ausgebildet und eingerichtet ist, dass das Anschlagelement (26) den unteren Anschlag (58) nach unten verlagert, wenn das Anschlagelement mit einer bestimmten Mindestkraft gegen den unteren Anschlag drückt, wobei die Verlagerung des unteren An-

30 4. Luftpolderpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 3, die eine Rückstellfeder (15) aufweist, die die Antriebseinrichtung in Richtung der Anlage des Anschlagelementes (26) am oberen Anschlag (25) belastet.

35 5. Luftpolderpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Hubstange (17) durch eine zentrale Spindelbohrung (19) einer Gewindespindel (20) hindurchgeführt ist, die schraubbar in einer Spindelmutter gehalten ist und an der unteren Stirnseite den oberen Anschlag (25) für das Anschlagelement (26) aufweist.

45 6. Luftpolderpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei der das Anschlagelement (26) mindestens ein Vorsprung am Umfang der Hubstange (17) ist.

50 7. Luftpolderpipette nach einem der Ansprüche 2 bis 6, bei der die verlagerbare Überhubbegrenzung ein Schieber (75, 77) ist, der in einer Führung (74) im Bedienknopf (18) geführt ist und in der Führung (74) aus einer Freigabestellung, in der er nicht nach außen von dem Bedienknopf (18) vorsteht, in eine vom Bedienknopf (18) teilweise nach außen vorstehende Sperrstellung oberhalb einer in axialer Richtung feststehenden Einfassung des Bedienknopfes (18) verlagerbar ist.

8. Luftpolsterpipette nach einem der Ansprüche 2 bis 6, bei der die verlagerbare Überhubbegrenzung ein Schieber (77, 81) ist, der in einer feststehenden Führung (82, 84) geführt ist und in der Führung aus einer Freigabestellung, in der er nicht nach außen aus der Führung heraussteht, in eine aus der Führung teilweise nach außen herausstehende Sperrstellung im Verlagerungsweg des Bedienknopfes (18), der Hubstange (17) oder der Überhubeinrichtung verlagerbar ist. 5
9. Luftpolsterpipette nach Anspruch 7 oder 8, bei dem die Schalteinrichtung ein am Schieber ausgebildetes Bedienelement (76, 79) oder Werkzeugangriff ist.
10. Luftpolsterpipette umfassend
- mindestens einen Sitz zum lösbaren Halten einer Pipettenspitze,
 - eine Verdrängungseinrichtung umfassend eine Verdrängungskammer mit einem darin verlagerbaren Verdrängungselement, das innerhalb der Verdrängungskammer ein Verdrängungsvolumen begrenzt,
 - einen das Verdrängungsvolumen mit einer Öffnung im Sitz verbindenden Verbindungskanal,
 - eine mit dem Verdrängungselement gekoppelte Antriebseinrichtung zum Verlagern des Verdrängungselementes in der Verdrängungskammer, 20
 - wobei die Antriebseinrichtung einen Elektromotor und ein den Elektromotor mit dem Verdrängungselement koppelndes Getriebe umfasst,
 - eine elektronische Steuerungseinrichtung mit dem Elektromotor verbunden ist, die den Elektromotor so steuert, dass in einer Betriebsweise für das Vorwärtspipettieren das Verdrängungselement aus einer oberen Endposition in eine untere Endposition, aus der unteren Endposition in die obere Endposition und aus der oberen Endposition in eine um einen ersten Überhub tiefer als die untere Endposition angeordnete erste Überhubposition verlagert wird und in einer Betriebsweise für das reverse Pipettieren das Verdrängungselement aus der oberen Endposition in eine um einen zweiten Überhub, der kleiner als der erste Überhub ist, tiefer als die untere Endposition angeordnete zweite Überhubposition, aus der zweiten Überhubposition in die obere Endposition und aus der oberen Endposition in die untere Endposition verlagert wird, und 30
 - eine mit der elektronischen Steuerungseinrichtung verbundene Schalteinrichtung, um wahlweise die Betriebsweise für das Vorwärtspipettieren oder die Betriebsweise für das reverse Pipettieren einzustellen. 35
11. Luftpolsterpipette nach Anspruch 10, bei der die Schalteinrichtung einen elektrischen Schalter, Tasten oder eine andere Eingabeeinrichtung zum Einstellen der Betriebsweise aufweist.
12. Luftpolsterpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 11, die ein Gehäuse, einen Rahmen, ein Chassis oder eine andere Tragstruktur umfasst.
13. Luftpolsterpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 12, die eine Handpipette, ein Pipettierautomat oder eine in einen Laborautomaten integrierte Pipettier- 40 vorrichtung ist.
14. Luftpolsterpipette nach Anspruch 13, die eine mechanisch angetriebene Handpipette, eine elektrisch angetriebene Handpipette oder eine kombiniert mechanisch und elektrisch angetriebene Handpipette ist.
15. Luftpolsterpipette nach einem der Ansprüche 1 bis 14, die eine Einkanalpipette oder eine Mehrkanalpipette ist. 45

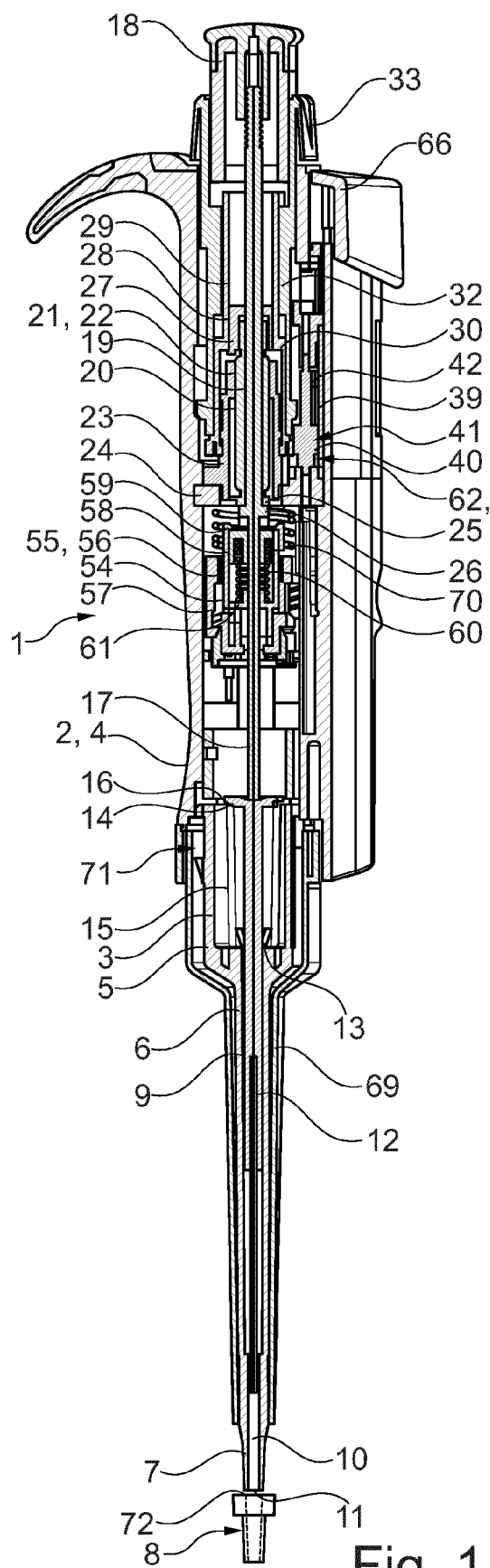


Fig. 1

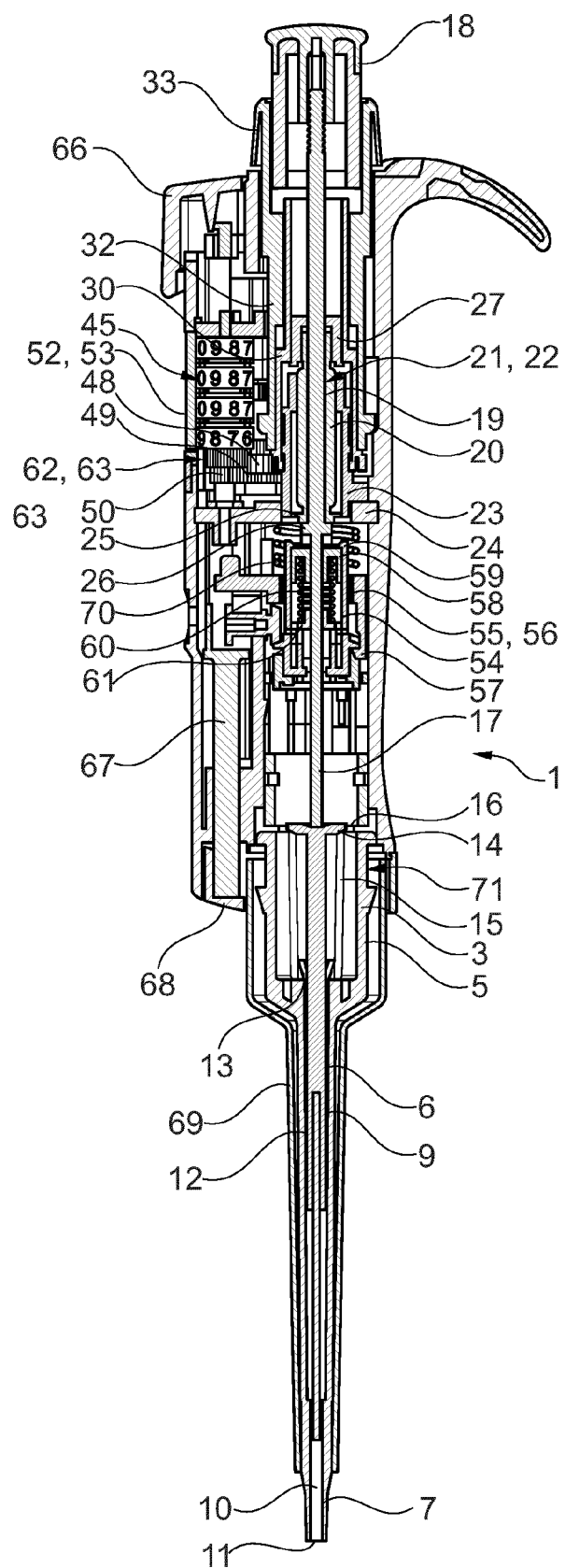


Fig. 2

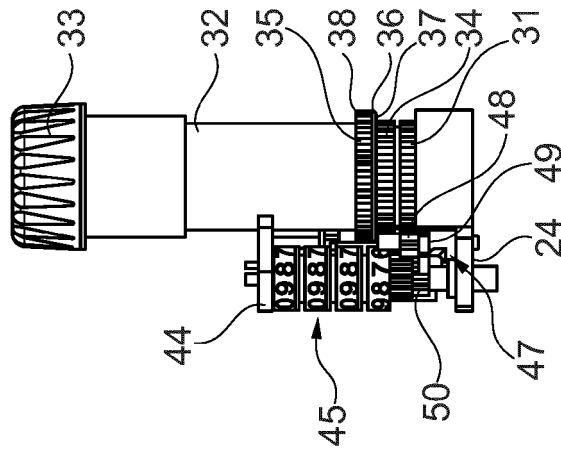


Fig. 3.1

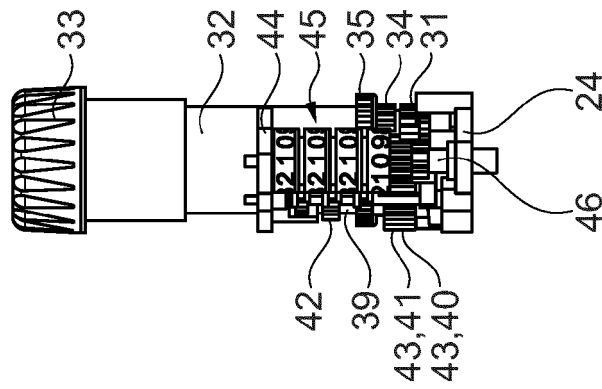


Fig. 3.2

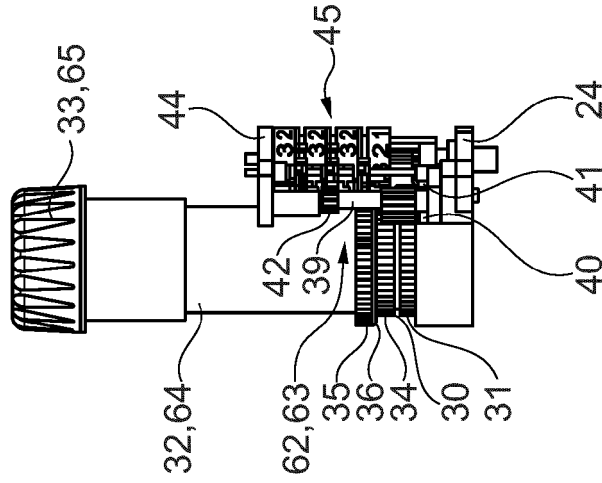


Fig. 3.3

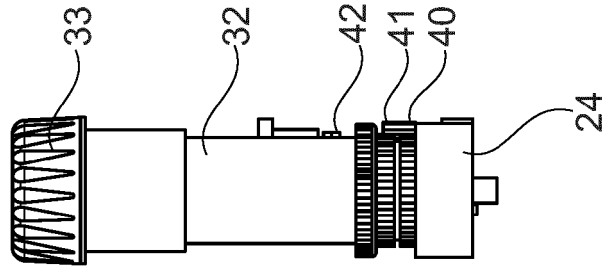


Fig. 3.4

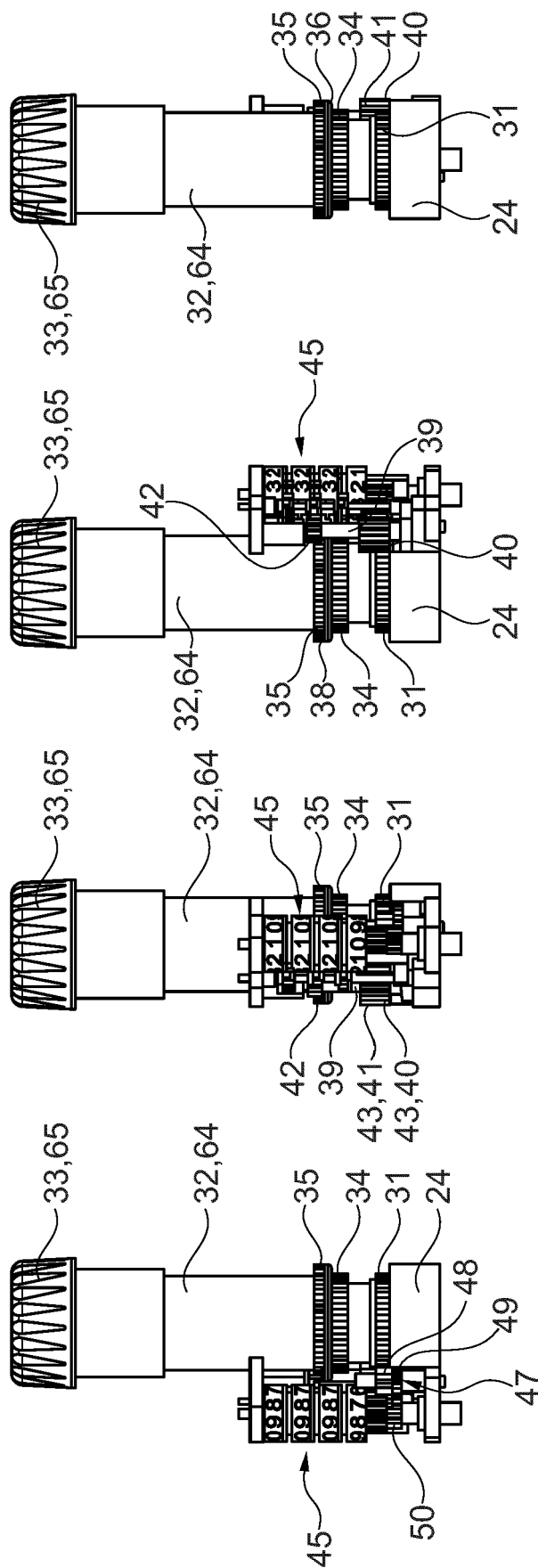


Fig. 4.1

Fig. 4.2

Fig. 4.3

Fig. 4.4

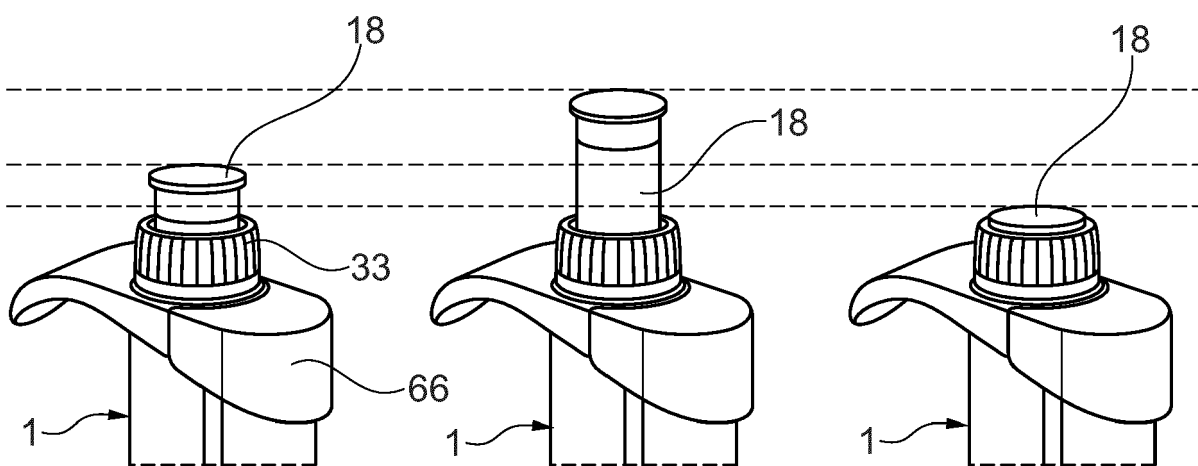


Fig. 5.1

Fig. 5.2

Fig. 5.3

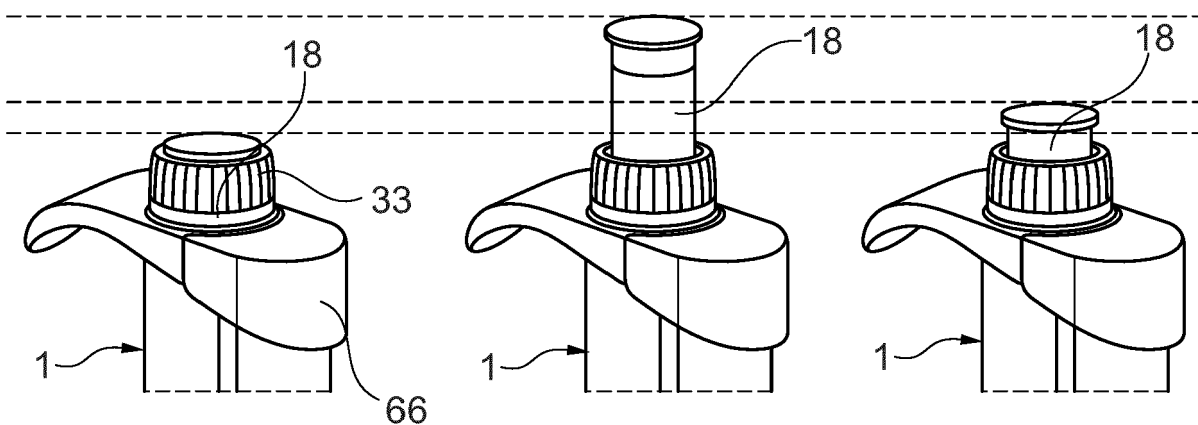


Fig. 6.1

Fig. 6.2

Fig. 6.3

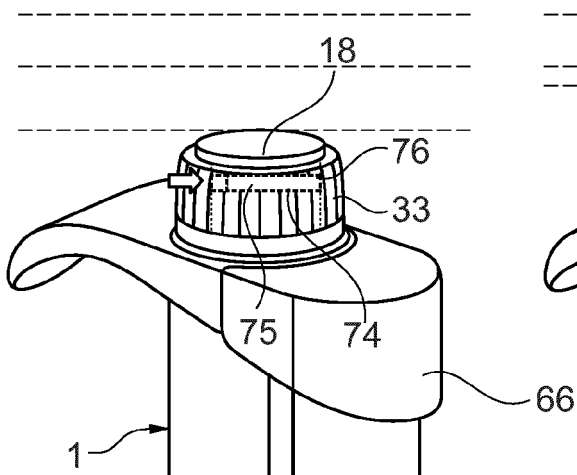


Fig. 7.1

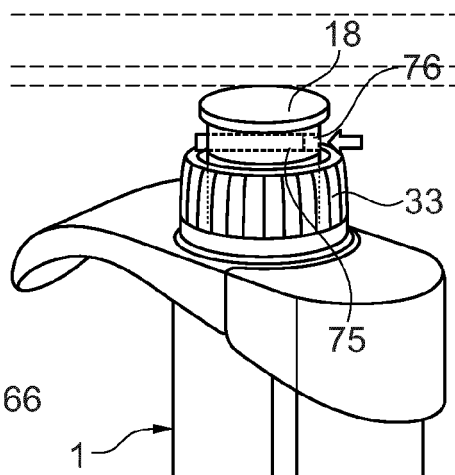


Fig. 7.2

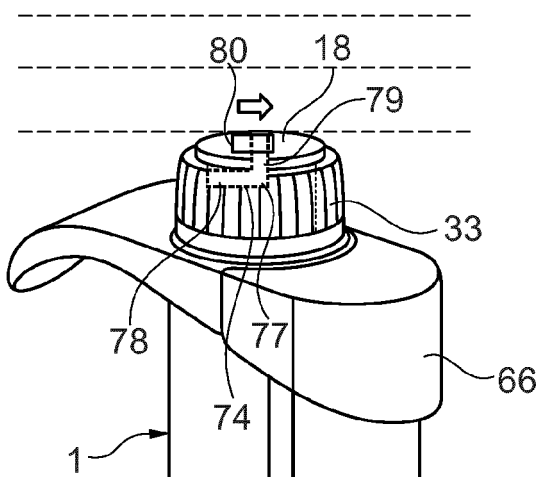


Fig. 8.1

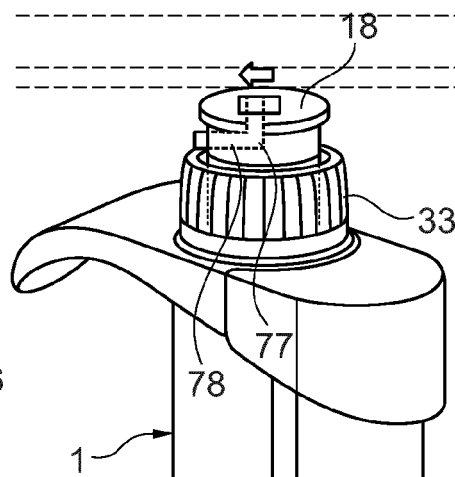


Fig. 8.2

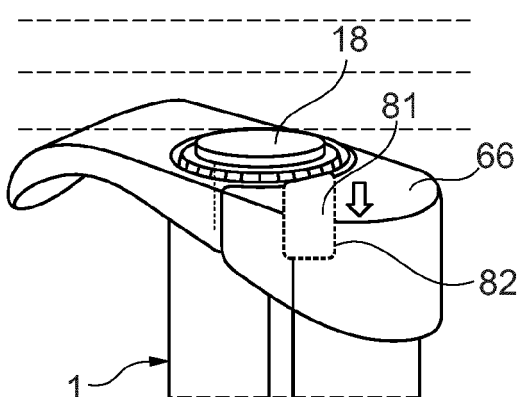


Fig. 9.1

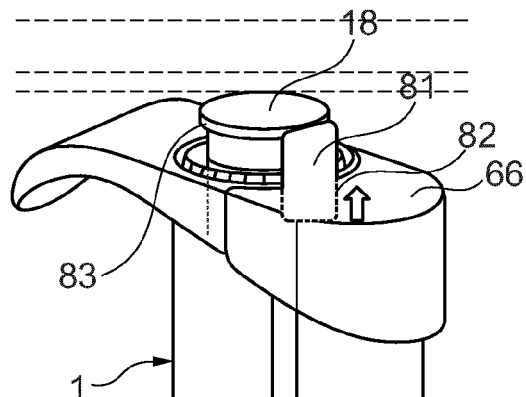


Fig. 9.2

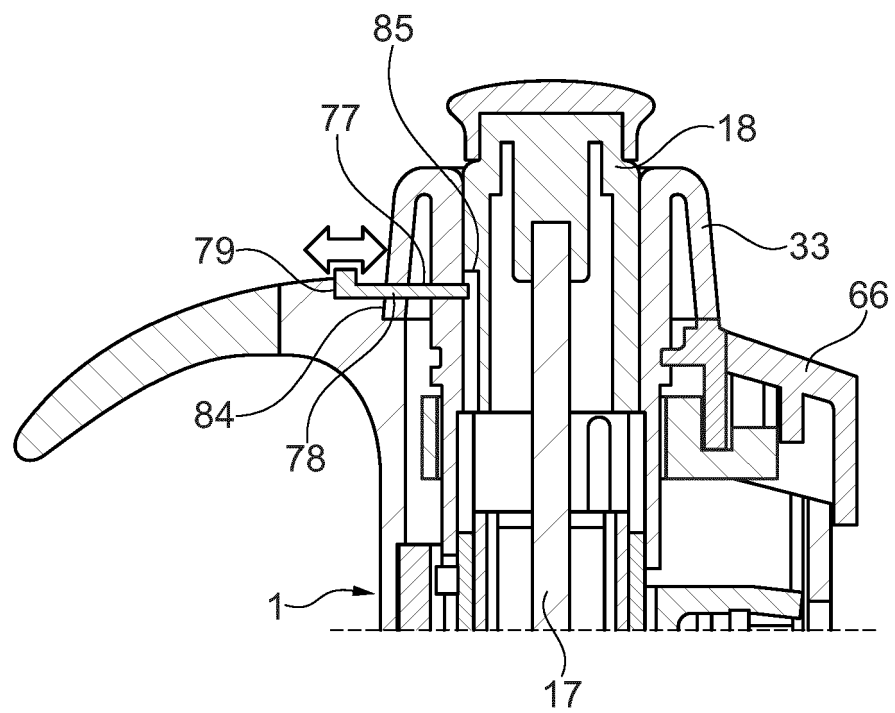


Fig. 10



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 21 6513

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 97/32666 A1 (RAININ INSTR CO INC [US]) 12. September 1997 (1997-09-12) * Zusammenfassung * * Seite 9, Zeile 23 - Seite 12, Zeile 8 * * Seite 21, Zeile 18 - Seite 24, Zeile 25 * * * Seite 36, Zeile 17 - Seite 42, Zeile 6 * * Abbildungen 14-16 * -----	1-15	INV. B01L3/02
A	US 2009/000350 A1 (MAGNUSSEN HAAKON T [US] ET AL) 1. Januar 2009 (2009-01-01) * Zusammenfassung * * Absätze [0095] - [0102]; Abbildungen 1-6 * * -----	1-15	
A	US 11 084 030 B2 (GILSON SAS [FR]) 10. August 2021 (2021-08-10) * das ganze Dokument * -----	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B01L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 10. Juli 2023	Prüfer Sinn, Cornelia
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			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 21 6513

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

10-07-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9732666 A1	12-09-1997	DE 69733455 T2	23-03-2006
		EP 0827426 A2	11-03-1998
		US 5792424 A	11-08-1998
		WO 9732666 A1	12-09-1997
US 2009000350 A1	01-01-2009	TW 200907322 A	16-02-2009
		US 2009000350 A1	01-01-2009
		US 2009000351 A1	01-01-2009
		US 2009000402 A1	01-01-2009
		US 2009000403 A1	01-01-2009
		US 2010199789 A1	12-08-2010
		WO 2009006164 A1	08-01-2009
US 11084030 B2	10-08-2021	CA 3020272 A1	19-10-2017
		CN 108883416 A	23-11-2018
		EP 3442709 A1	20-02-2019
		ES 2776714 T3	31-07-2020
		FR 3049877 A1	13-10-2017
		JP 6914961 B2	04-08-2021
		JP 2019513550 A	30-05-2019
		KR 20180129818 A	05-12-2018
		PL 3442709 T3	29-06-2020
		US 2019151839 A1	23-05-2019
		WO 2017178448 A1	19-10-2017

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