

(19)



(11)

EP 3 831 487 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
07.02.2024 Patentblatt 2024/06

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

(21) Anmeldenummer: **19214100.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B01L 3/0217; B01L 3/0275; B01L 2400/0478

(22) Anmeldetag: **06.12.2019**

(54) **PIPETTE FÜR DEN GEBRAUCH MIT EINER PIPETTENSPIITZE UND PIPETTENSPIITZE FÜR DEN GEBRAUCH MIT EINER PIPETTE**

PIPETTE FOR USE WITH A PIPETTE TIP AND PIPETTE TIP FOR USE WITH A PIPETTE

PIPETTE À UTILISER AVEC UNE POINTE DE PIPETTE ET POINTE DE PIPETTE À UTILISER AVEC UNE PIPETTE

(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

- **BECKER, Sönke**
22397 Hamburg (DE)
- **REICHMUTH, Burkhardt**
22041Hamburg (DE)
- **LINK, Holger**
22339 Hamburg (DE)
- **MOLITOR, Peter**
22143 Hamburg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.06.2021 Patentblatt 2021/23

(73) Patentinhaber: **Eppendorf SE**
22339 Hamburg (DE)

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

- (72) Erfinder:
- **KUNSCH, Matthias**
22399 Hamburg (DE)
 - **WILMER, Jens**
22926 Ahrensburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 078 724 EP-A1- 3 075 839
EP-A1- 3 560 596 FR-A1- 3 012 883

EP 3 831 487 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pipette für den Gebrauch mit einer Pipettenspitze und eine Pipettenspitze für den Gebrauch mit einer Pipette.

[0002] Pipetten werden insbesondere in wissenschaftlichen und industriellen Labors mit medizinischen, molekularbiologischen und pharmazeutischen Anwendungsgebieten zum Dosieren ausgewählter Volumen von Flüssigkeiten eingesetzt. Bei den Flüssigkeiten kann es sich insbesondere um homogene (einphasige) Flüssigkeiten bestehend aus einer einzigen flüssigen Komponente oder aus einer homogenen Mischung mehrerer flüssiger Komponenten (Lösungen) handeln. Ferner können die Flüssigkeiten heterogene (mehrphasige) Gemische einer Flüssigkeit mit einer weiteren Flüssigkeit (Emulsionen) oder einem Feststoff (Suspensionen) sein.

[0003] Pipetten weisen ein stieförmiges Pipettengehäuse mit einem Zapfen (Ansatz) am unteren Ende zum Aufklemmen einer Pipettenspitze auf. Der Zapfen ist vielfach ein konischer, zylindrischer oder abschnittsweise konischer und zylindrischer Vorsprung und wird auch als "Arbeitskonus" bezeichnet. Eine Pipettenspitze ist ein hohles Röhrchen mit einer Spitzenöffnung am unteren Ende und einer Aufstecköffnung am oberen Ende, mit dem die Pipettenspitze auf den Zapfen aufklemmbar ist. Die Flüssigkeit wird in die Pipettenspitze aufgenommen und aus dieser abgegeben. Die Aufnahme und Abgabe der Flüssigkeit wird mittels der Pipette gesteuert. Festvolumenpipetten dienen zum Pipettieren konstanter Volumen. Bei variablen Pipetten ist das zu dosierende Volumen einstellbar. Zur Anzeige des eingestellten Volumens dient ein mechanisches Zählwerk. Zum Einstellen des Volumens ist der Hub einer Antriebseinrichtung mittels einer Einstelleinrichtung einstellbar, die mit dem Zählwerk gekoppelt ist. Die Pipettenspitze wird nach dem Gebrauch vom Ansatz gelöst und kann gegen eine frische Pipettenspitze ausgetauscht werden. Hierdurch können bei nachfolgenden Pipettierungen Kreuzkontaminationen vermieden werden.

[0004] Luftpolsterpipetten weisen im Pipettengehäuse ein Kolben-Zylinder-System auf, das über einen Kanal mit einem Durchgangsloch im Zapfen verbunden ist. Pipettenspitzen für Luftpolsterpipetten (Luftpolster-Pipettenspitzen) haben keinen integrierten Kolben. Durch Verlagern des Kolbens in dem Zylinder mittels der Antriebseinrichtung wird ein Luftpolster bewegt, um Flüssigkeit in eine auf den Zapfen aufgeklebte Pipettenspitze einzusaugen und aus dieser auszustoßen. Nachteilig bei Luftpolsterpipetten sind Dosierfehler aufgrund von Veränderungen der Länge des Luftpolsters durch das Gewicht der eingesaugten Flüssigkeit und von Änderungen der Temperatur, des Luftdruckes und der Luftfeuchtigkeit. Problematisch kann auch eine Kontamination der Pipette durch Aerosole sein.

[0005] Luftpolsterpipetten werden in unterschiedlichen Größen mit jeweils nur einen dazu passenden Luftpolster-Pipettenspitze mit einem bestimmten Nennvolu-

men oder mehreren dazu passenden Luftpolster-Pipettenspitzen mit unterschiedlichen nahe beieinander liegenden Nennvolumen angeboten. Bekannt ist die Kennzeichnung von Luftpolsterpipetten und Luftpolster-Pipettenspitzen durch einen Farbcode, um die korrekte Zuordnung zu erleichtern. Hierbei besteht die Gefahr der Fehlinterpretation durch den Anwender, sodass dieser eine falsche Kombination einer Pipette mit einer Pipettenspitze verwendet.

[0006] Direktverdrängerpipetten werden mit Pipettenspitzen mit integriertem Kolben (Direktverdränger-Pipettenspitzen) gebraucht. Diese Art von Pipetten weist einen Zapfen zum Befestigen der Pipettenspitze und eine mit dem integrierten Kolben (Spitzenkolben) koppelbare Antriebseinrichtung zum Bewegen des Kolbens auf. Der Kolben kommt direkt in Kontakt mit der Flüssigkeit, sodass die nachteiligen Auswirkungen eines Luftpolsters entfallen. Direktverdrängerpipetten eignen sich insbesondere für die Dosierung von Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck, hoher Viskosität oder hoher Dichte und Anwendungen in der Molekularbiologie, bei denen es auf Aerosolfreiheit ankommt, um Kontaminationen zu vermeiden.

[0007] Luftpolster- und Direktverdränger-Pipettenspitzen für den einmaligen Gebrauch oder für Wiederverwendung bestehen aus Kunststoff oder aus Glas.

[0008] Bei der Direktverdrängerpipette Biomaster[®] 4830 der Eppendorf AG weist die Antriebseinrichtung eine Hubstange zum Verlagern eines Kolbens in einer Pipettenspitze auf, die ein hohles unteres Hubstangenteil und ein von oben in das untere Hubstangenteil eingeführtes oberes Hubstangenteil aufweist. Das obere Hubstangenteil ist mit einem Bedienelement verbunden, das aus einem oberen Ende des Pipettengehäuses heraussteht. Eine Pipettenspitze Mastertip[®] der Eppendorf AG mit einem Nennvolumen von 20 µl ist auf einen Zapfen der Pipette aufklemmbar. Durch Drücken des Bedienelementes kann die Hubstange nach unten verschoben werden, sodass ein oberes Ende der Kolbenstange eines Spitzenkolbens der Pipettenspitze in das untere Hubstangenteil eingepresst wird. Beim Verlagern der Hubstange nach unten bis zu einem unteren Anschlag wird eine Federeinrichtung vorgespannt. Nach Entlastung des Bedienelementes verlagert die Federeinrichtung die Hubstange bis zu einem oberen Anschlag, wobei der Spitzenkolben mitgenommen wird und Flüssigkeit in die Pipettenspitze eingesaugt werden kann. Die eingesaugte Flüssigkeit kann durch erneutes Drücken des Bedienelementes bis zum unteren Anschlag abgegeben werden. Zum Lösen der Pipettenspitze muss der Anwender mit erhöhter Kraft auf das Bedienelement drücken, sodass eine weitere Federeinrichtung einfedert, das obere Hubstangenteil im unteren Hubstangenteil nach unten verlagert wird, den Kolben aus dem unteren Hubstangenteil herausdrückt und die Pipettenspitze vom Zapfen abdrückt. Die Pipette Biomaster[®] und die Pipettenspitzen Mastertip[®] sind für Pipettierungen im Volumenbereich von 1 µl bis 20 µl ausgelegt. Beim Pipettieren hoch-

viskoser Flüssigkeiten kann sich die Pipettenspitze von der Pipette lösen. Insbesondere kann beim Einsaugen hochviskoser Flüssigkeiten in die Pipettenspitze die Hubstange von der Kolbenstange abgezogen werden.

[0009] Die US 9,931,626 B2 und die FR 3 012 883 A1 beschreiben ein Pipettensystem, das eine Pipette und eine Pipettenspitze mit einem integrierten Spitzenkolben umfasst. Die Pipette hat einen Zapfen, auf den ein Spitzenzylinder der Pipettenspitze aufklemmbar ist. Ferner weist die Pipette eine Greifvorrichtung mit einer Greifzange zum Festklemmen des oberen Endes des Spitzenkolbens auf. Das obere Ende des Spitzenkolbens umfasst eine Einführschräge am oberen Ende eines zylindrischen Stangenabschnittes. Wenn der Spitzenzylinder auf den Zapfen aufgeklemmt ist, ist die Greifvorrichtung in einer oberen Stellung in einem Abstand vom Spitzenkolben angeordnet. Die Greifvorrichtung kann mit der geöffneten Greifzange in eine Stellung nach unten verlagert werden, in der die Greifzange automatisch geschlossen wird, so dass sie das obere Ende des Spitzenkolbens festhält. Die Greifvorrichtung weist eine Verriegelung der Greifzange im offenen Zustand auf, die ein Steuerungselement umfasst, das verlagerbar innerhalb der Greifzange angeordnet ist. Das automatische Umschalten aus dem offenen in den geschlossenen Zustand wird durch eine Verlagerung des Steuerungselementes ausgelöst, die durch Anlage des Steuerungselementes am oberen Ende des Spitzenkolbens beim Verlagern der Greifvorrichtung nach unten bewirkt wird. Die Greifzange wird durch eine Feder in den geöffneten Zustand gedrückt. Die Greifvorrichtung ist baulich aufwendig. Für das Verbinden von Pipettenspitze und Pipette muss zunächst die Pipette mit dem Ansatz in den Spitzenzylinder hineingepresst und dann durch Drücken eines Bedienelementes nach unten der Spitzenkolben mit der Greifeinrichtung verbunden werden. Zum Einsaugen von Flüssigkeit in die Pipettenspitze muss das Bedienelement vom Aufklemmen der Pipettenspitze bis zum Eintauchen der Spitzenöffnung in die Flüssigkeit gedrückt gehalten werden. Wird das Bedienelement nach dem Aufklemmen der Pipettenspitze entlastet, ohne Flüssigkeit aufzunehmen, muss es vor dem Einsaugen von Flüssigkeit erneut gedrückt werden.

[0010] Die EP 0 078 724 A1 beschreibt eine Direktverdrängerpipette mit einer Hubstange mit elastischen Armen am unteren Ende zum Einklemmen des oberen Endes eines Kolbens einer Pipettenspitze. Die Pipettenspitze hat einen Spitzenkolben, der am oberen Ende eine Einführschräge und direkt daran anschließend einen zylindrischen Stangenabschnitt aufweist.

[0011] Die EP 2 574 402 B1 und die DE 199 48 818 A1 beschreiben Spritzen mit einer Codierung und Dosiervorrichtungen mit Sensoren, die die Codierung der eingesetzten Spritze abtasten und eine vom Sprizentyp abhängige Anzeige ausgeben. Die Spritzen werden mittels Greifhebeln bzw. Klinken an einem Spritzenflansch des Spritzenzylinders und Nuten des Spritzenkolbens gehalten und werden nicht auf einen Zapfen aufge-

klemmt und in eine hohle Hubstange eingeklemmt wie die Direktverdränger-Pipettenspitzen.

[0012] Die EP 691 158 B1 beschreibt ein Pipettiersystem mit einem Pipettiergerät und verschiedenen austauschbaren Spritzen, die durch radiale Vorsprünge am Kolbenkopf des Kolbens codiert sind. Das Pipettiergerät tastet die Codierung der am Pipettiergerät angebrachten Spritze mittels Lichtschranken ab und identifiziert automatisch die Codierung. Die DE 199 15 066 C2 beschreibt ein Pipettiersystem, bei dem das Pipettiergerät einen Referenzpunkt und eine Codierung am Kolbenkopf bei einer Relativbewegung zwischen dem Kolbenkopf und einer Erfassungseinrichtung mit mindestens einer Lichtschranke erfasst.

[0013] Die US 4,563,907 beschreibt einen Automaten zum Dispensieren und Diluieren von Fluiden mittels austauschbarer Spritzensysteme, der den Sprizentyp über die maximale Ausfahrlänge des Kolbens der Spritze erkennt.

[0014] Die DE 199 15 771 C1 beschreibt ein System zum Aufnehmen und Abgeben von Fluidvolumina mit einem Spritzenhalter und einer Spritze. Der Spritzenkolben umfasst einen Informationsträger über die Art, den Zustand und/oder den Zweck der Spritze und eine Spritzenkolbenaufnahme des Spritzenhalters weist einen an den Informationsträger angepassten Informationsleser auf. Der Informationsträger ist durch radiale Vorsprünge am Kolbenkopf gebildet, die auf Mikroschalter des Informationslesers drücken. Die DE 199 48 818 C2 beschreibt ein weiteres System zum Aufnehmen und Abgeben von Fluidvolumina, bei dem die Information durch eine axial ausgerichtete Vertiefung gebildet ist, die stirnseitig zentral im Spritzenkolben angeordnet ist und durch den Informationsleser erfasst wird.

[0015] Die bekannten Systeme verwenden Sensoren oder Taster zum Abtasten von Codierungen am Kolben der Spritzen. Dies ist baulich aufwendig und kann zu Fehlern bei der Abtastung führen.

[0016] Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Direktverdränger-Pipette zu schaffen, die eine sichere und einfach herstellbare Verbindung mit einer Direktverdränger-Pipettenspitze ermöglicht. Ferner liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Direktverdränger-Pipettenspitze zu schaffen, die eine sichere und einfach herstellbare Verbindung mit einer Direktverdränger-Pipette ermöglicht.

[0017] Die Erfindung wird durch eine Pipette gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsarten der Pipette sind in Unteransprüchen angegeben.

[0018] Die erfindungsgemäße Pipette für den Gebrauch mit einer Pipettenspitze umfasst

- ein Pipettengehäuse,
- einen vom Pipettengehäuse nach außen vorstehenden Zapfen zum Aufklemmen eines Sitzbereichs am inneren Umfang einer Aufstecköffnung am oberen Ende aufweisenden Spitzenzylinders einer Pipettenspitze, wobei der Zapfen eine Durchgangs-

bohrung zum Einführen einer Kolbenstange eines Spitzenkolbens der Pipettenspitze aufweist,

- eine Antriebseinrichtung umfassend eine auf die Durchgangsbohrung ausgerichtete und in Längsrichtung des Zapfens verlagerbar im Pipettengehäuse geführte Hubstange mit einer axialen Bohrung und einem Loch am unteren Ende zum Einführen des oberen Endes der Kolbenstange und zum Verlagern eines abdichtend in einem Kolbenlaufbereich zwischen einer Spitzenöffnung am unteren Ende und dem Sitzbereich des Spitzenzylinders geführten Kolbens des Spitzenkolbens und
- eine Klemmeinrichtung umfassend mindestens einen zur axialen Bohrung hin geöffneten Klemmschlitz am Außenumfang der Hubstange und eine auf dem Außenumfang der Hubstange sitzende, mit einem Schenkel in den Klemmschlitz eingreifende und in die axiale Bohrung hineinragende Klemmfeder zum Festklemmen der eine Einführschräge und/oder eine Klemmnut aufweisenden Kolbenstange in der axialen Bohrung der Hubstange.

[0019] Ferner wird die Aufgabe durch eine Pipettenspitze gemäß Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsarten der Pipettenspitze sind in Unteransprüchen angegeben.

[0020] Die erfindungsgemäße Pipettenspitze für den Gebrauch mit einer Pipette umfasst

- einen Spitzenzylinder und
- einen Spitzenkolben,
- wobei der Spitzenzylinder einen rohrförmigen Körper mit einer Spitzenöffnung am unteren Ende, einer Aufstecköffnung am oberen Ende, einem Sitzbereich am inneren Umfang zum Aufklemmen auf einen Zapfen mit einer Durchgangsbohrung einer Pipette und einem zylindrischen Kolbenlaufbereich zwischen Spitzenöffnung und Sitzbereich aufweist,
- der Spitzenkolben einen abdichtend im Kolbenlaufbereich geführten Kolben und eine nach oben vorstehende Kolbenstange zum Einführen in die Durchgangsbohrung des Zapfens und Einklemmen in einer axialen Bohrung mit einem Loch am unteren Ende einer auf die Durchgangsbohrung ausgerichteten Hubstange der Pipette aufweist und
- die Kolbenstange einen zylindrischen ersten Stangenabschnitt und einen zylindrischen zweiten Stangenabschnitt unter dem ersten Stangenabschnitt
- und eine umlaufende Einführschräge zwischen dem ersten Stangenabschnitt und dem zweiten Stangenabschnitt und eine am Außenumfang umlaufende Klemmnut zum Festklemmen einer Klemmeinrichtung der Pipette mit einer mit mindestens einem Schenkel durch einen Klemmschlitz der Hubstange in die axiale Bohrung der Hubstange hineinragenden Klemmfeder aufweist und
- der zweite Stangenabschnitt die Klemmnut für das Eingreifen des mindestens einen Schenkels der

Klemmfeder und das formschlüssige Festlegen des Spitzenkolbens an der Hubstange aufweist.

[0021] Der Spitzenkolben wird durch die Klemmfeder fest in der Hubstange fixiert. Hierzu ragt mindestens ein Schenkel der Klemmfeder in die axiale Bohrung der Hubstange hinein. Nach dem Einsetzen der Kolbenstange in die axiale Bohrung der Hubstange wirkt die Druckkraft der Klemmfeder auf die Kolbenstange. Um den Kolben mit möglichst wenig Kraftaufwand in der Hubstange festklemmen zu können, ist an diesem eine umlaufende Einführschräge vorgesehen. Durch die Einführschräge wird die Klemmfeder beim Einsetzen der Kolbenstange in die axiale Bohrung gespreizt. Anschließend wirkt die Klemmfeder mit entsprechend hoher Druckkraft auf die Kolbenstange. Hierdurch wird die Haftreibung zur Kolbenstange stark erhöht und diese kraftschlüssig in der Hubstange fixiert. Zusätzlich zur Einführschräge oder stattdessen kann der Spitzenkolben eine Klemmnut aufweisen, in der die Klemmfeder eingreift. Dies bewirkt einen Formschluss und eine hohe Haltekraft. Durch die elastisch verformbare Klemmfeder in Verbindung mit der Einführschräge und der Klemmnut wird ein möglichst einfaches Festklemmen des Kolbens an der Hubstange erreicht. Bei der Kombination von Einführschräge und Klemmnut bewirkt die Einführschräge ein einfaches Einfahren der Klemmfeder in die Klemmnut.

[0022] Beim Gebrauch der Pipette und der Pipettenspitze zeigt sich das Festklemmen der Klemmeinrichtung an der Kolbenstange deutlich an einer Veränderung der beim Aufschieben der Hubstange auf die Kolbenstange wirkenden Klemmkraft. Die deutliche Veränderung der Klemmkraft beruht darauf, dass entsprechend der Federkurve der Klemmfeder die Klemmkraft eindeutig von der Verformung der Klemmfeder abhängt und mit einer Klemmfeder starke Änderungen der Klemmkraft möglich sind. Hierdurch wird angezeigt, dass die Klemmeinrichtung die Kolbenstange in der Hubstange sicher festklemmt. Bei manuell angetriebenen Pipetten erhält der Anwender eine taktile Rückmeldung und bei elektrisch angetriebenen Pipetten kann das Festklemmen durch Kontrollieren des Verlaufs der Klemmkraft beim Aufklemmen der Pipettenspitze überwacht werden.

[0023] Die Pipette und die Pipettenspitze ermöglichen mit geringem baulichem Aufwand eine sichere Befestigung der Kolbenstange in der Hubstange. Die aufzuwendende Kraft für das Festklemmen der Pipettenspitze an der Pipette kann durch die Klemmfeder und die Einführschräge und die Klemmnut gering gehalten werden. Das Festklemmen der Kolbenstange in der Hubstange kann gleichzeitig mit dem Aufklemmen des Spitzenzylinders auf dem Zapfen der Pipette erfolgen. Hierfür ist es nicht erforderlich, die Hubstange zusätzlich nach unten zu verlagern. Infolgedessen kann die Pipette sogleich nach dem Aufklemmen der Pipettenspitze für das Pipettieren bereit sein. Zum Aufnehmen von Flüssigkeit in die aufgeklemmte Pipettenspitze muss nur die Hubstange nach oben verlagert werden.

[0024] Gemäß einer Ausführungsart der Pipette ist der Klemmschlitz senkrecht zur axialen Bohrung der Hubstange ausgerichtet, d.h. seine Längsachse erstreckt sich senkrecht zur axialen Bohrung der Hubstange. Hierdurch wird insbesondere eine genaue Ausrichtung der Klemmfeder auf eine kreisförmig umlaufende Klemmnut der Kolbenstange erreicht.

[0025] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die Hubstange zwei einander diametral gegenüberliegende Klemmschlitze am Außenumfang und eine mit zwei Schenkeln in die Klemmschlitze eingreifende, in die axiale Bohrung hineinragende und zwischen den beiden Schenkeln auf dem Außenumfang der Hubstange sitzende Klemmfeder auf. Mit dieser Ausführungsart kann eine besonders sichere Verbindung mit der Pipette mit der Pipettenspitze erreicht werden, da die Klemmfeder die Kolbenstange zwischen beiden Schenkeln festklemmt. Bevorzugt greifen hierfür die beiden Schenkel von verschiedenen Seiten in eine Klemmnut der Kolbenstange ein.

[0026] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die Hubstange am Außenumfang eine umlaufende Klemmfedernut auf, befindet sich der Klemmschlitz am Grund der Klemmfedernut und sitzt die Klemmfeder in der Klemmfedernut auf dem Außenumfang der Hubstange. Durch die Klemmfedernut wird die Klemmfeder zusätzlich an der Hubstange gesichert. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsart hat die Hubstange eine Klemmfedernut mit zwei diametral einander gegenüberliegenden Klemmschlitzen am Grund, hat die Klemmfeder zwei Schenkel und greifen beide Schenkel in die Klemmschlitze ein.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die Klemmfeder eine U-Form auf. Der gebogene Überbrückungsabschnitt der U-Form sitzt auf dem Außenumfang der Hubstange und verbindet die beiden Schenkel miteinander. Mindestens einer der Schenkel greift in einen Klemmschlitz ein. Bevorzugt greifen beide Schenkel in Klemmschlitze ein. Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat die Klemmfeder eine einfallende U-Form, so dass sich der Abstand zwischen den beiden Schenkeln zu den freien Enden der Schenkel hin verringert. Durch die einfallende U-Form kann die Klemmfeder gegen ein seitliches Abrutschen von der Hubstange gesichert werden. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Klemmfeder ein Sprengring oder ein anderer Sicherungsring. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Klemmfeder aus einem Federstahl-Draht gebogen. Gemäß einer anderen Ausführungsart ist die Klemmfeder aus einem Blech aus Federstahl herausgestanzt.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Antriebseinrichtung der Pipette eine manuell antreibbare, mechanische Antriebseinrichtung. Diese Antriebseinrichtung wird beim Pipettieren manuell vom Benutzer der Pipette angetrieben. Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die mechanische Antriebseinrichtung ein vom Pipettengehäuse vorstehendes, relativ zum Pipettengehäuse in axialer Richtung der Hubstange verlager-

bares und mit der Hubstange gekoppeltes Bedienelement auf. Durch manuelles Betätigen des Bedienelementes wird die Pipette angetrieben.

[0029] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist die Antriebseinrichtung eine mit der Hubstange und dem Bedienelement gekoppelte Übertragungsmechanik auf, die ausgebildet ist, bei aufeinanderfolgenden Verlagerungen des Bedienelements nach unten, zwischen denen das Bedienelement nach oben verlagert wird, die Hubstange abwechselnd nach oben und nach unten zu verlagern. Diese Ausführungsart ist vorteilhaft bei einem Bedienelement, das zum Antreiben der Antriebseinrichtung in Längsrichtung des Zapfens verlagerbar ist. Beispielsweise befindet sich beim Festklemmen der Pipettenspitze auf die Pipette die Hubstange in einer unteren Stellung. Bei der ersten Verlagerung des Bedienelementes nach unten wird die Hubstange aus der unteren Stellung nach oben in die obere Stellung verlagert und kann Flüssigkeit in die Pipettenspitze eingesaugt werden. Bei der nachfolgenden Verlagerung des Bedienelementes nach oben behält die Hubstange ihre obere Stellung bei. Bei der darauf folgenden Verlagerung des Bedienelementes nach unten wird die Hubstange zurück in die untere Stellung verlagert und hierbei kann die aufgenommene Flüssigkeit abgegeben werden. Diese Abfolge kann beliebig oft wiederholt werden.

[0030] Falls sich beim Festklemmen des Spitzenzylinders die Hubstange in einer oberen Stellung befindet, kann bei der ersten Verlagerung des Bedienelements nach unten die Hubstange in die untere Stellung verlagert und die Kolbenstange festgeklemmt werden. Bei der nachfolgenden Verlagerung des Bedienelements nach oben behält die Hubstange ihre untere Stellung bei. Erst bei der nachfolgenden Verlagerung des Bedienelementes nach unten wird die Hubstange nach oben verlagert und kann Flüssigkeit in die Pipettenspitze eingesaugt werden. Der weitere Ablauf bis zur Abgabe der Flüssigkeiten erfolgt wie bei dem vorstehenden Beispiel.

[0031] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Antriebseinrichtung eine elektrisch angetriebene Antriebseinrichtung. Diese Antriebseinrichtung umfasst einen Elektromotor, der die Hubstange antreibt. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der Elektromotor über eine Übertragungsmechanik mit der Hubstange gekoppelt. Die Übertragungsmechanik ist eine Mechanik, welche die vom Elektromotor erzeugten Drehbewegungen in eine lineare Bewegung der Hubstange umwandelt.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsart umfasst die elektrisch angetriebene Antriebseinrichtung eine mit dem Elektromotor gekoppelte elektronische Steuerungseinrichtung, wobei die elektronische Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, die Kraft für die Verlagerung der Hubstange zu messen und anhand von Änderungen der Kraft zu ermitteln, welche Pipettenspitze aus einer verschiedenen Pipettenspitzenarten umfassenden Pipettenspitzenfamilie, die durch unterschiedlich hohe Kolbenstangen gekennzeichnet sind, durch Aufschieben der Hubstange mit der axialen Bohrung und der Klemmein-

richtung auf die Kolbenstange festgeklemmt wird. Diese Ausführungsart macht sich zu Nutze, dass beim Aufschieben der Hubstange auf die Kolbenstange veränderliche Reibkräfte zwischen der Hubstange und der Kolbenstange wirksam sind. Wie bereits erwähnt, sind die Änderungen der Reibkräfte aufgrund der Klemmfeder besonders ausgeprägt. Beispielsweise ist beim Aufschieben auf einen zylindrischen oberen Kolbenstangenabschnitt eine konstante Reibkraft wirksam, die beim Verschnappen der Klemmeinrichtung mit der Klemmnut der Kolbenstange sprunghaft abfällt, um danach wieder sprunghaft anzusteigen, wenn die Klemmeinrichtung den Spitzenkolben in seine tiefste Stellung im Spitzenzylinder drückt. Infolgedessen hängt der Verlauf der für die Verlagerung der Hubstange aufzubringenden Kraft von der Länge des von der Klemmnut nach oben vorstehenden Stangenabschnitts der Kolbenstange ab. Die elektronische Steuereinrichtung ermittelt durch Auswertung des Verlaufs der Kraft zur Verlagerung der Hubstange den Spitzentyp der auf die Pipette aufgeklemmten Pipettenspitze.

[0033] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die elektronische Steuerungseinrichtung so ausgebildet, dass vor dem Aufkleben einer Pipettenspitze die Hubstange in einer oberen Stellung angeordnet ist. Bei dieser Ausführungsart wird zunächst der Spitzenzylinder auf den Zapfen aufgeklemmt. Danach kann durch Aufschieben der Hubstange auf die Kolbenstange die Kolbenstange in der Hubstange festgeklemmt werden. Die Hubstange kann nach dem Einschalten der Pipette und/oder nach dem Abwerfen einer Pipettenspitze automatisch in die obere Stellung verlagert werden.

[0034] Gemäß einer weiteren Ausführungsart wird die Kraft für die Verlagerung der Hubstange ausgehend von einem definierten Startpunkt gemessen, von dem aus die Hubstange zum Ankoppeln an die Kolbenstange heranfährt. Bei dieser Ausführungsart kann durch den ersten Anstieg der Kraft für die Verlagerung der Hubstange das Auftreffen der Hubstange auf das obere Ende der Kolbenstange erfasst und eine weitere Information für die Ermittlung des Spitzentyps gewonnen werden.

[0035] Bei einer weiteren Ausführungsart wird als Maß für die Kraft zur Verlagerung der Hubstange die Stromaufnahme des Elektromotors bei der Verlagerung der Hubstange gemessen. Eine Erhöhung der Kraft ist mit einem entsprechenden Anstieg des Stromverbrauches verbunden. Durch Auswertung des Verlaufs des Stromverbrauches ist die Höhe der Kolbenstange und damit der aufgeklemmte Spitzentyp ermittelbar. Diese Ermittlung des Spitzentyps kommt ohne zusätzliche Sensoren aus, ist robust und wenig stör anfällig.

[0036] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die elektronische Steuerungseinrichtung ausgebildet, die Kraft für die Verlagerung der Hubstange beim Abwerfen der Pipettenspitze von der Pipette zu messen. Durch Auswertung des Kraftverlaufs beim Abwerfen der Pipettenspitze ist feststellbar, dass der Abwurf der Pipettenspitze von der Pipette korrekt erfolgt ist. Dies ist insbe-

sondere von Vorteil für die Überwachung des Betriebs von ferngesteuerten oder automatisch arbeitender Pipetten und von Pipetten in ferngesteuerten oder automatisch arbeitenden Systemen.

[0037] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Pipette eine Einkanalpipette. Die Einkanalpipette weist nur einen einzigen Zapfen und eine einzige Hubstange für den Gebrauch mit einer einzigen Pipettenspitze auf. Gemäß einer anderen Ausführungsart ist die Pipette eine Mehrkanalpipette. Eine Mehrkanalpipette weist mehrere Ansätze und Zapfen für den gleichzeitigen Gebrauch mit mehreren Pipettenspitzen auf. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Pipette eine Handpipette. Hierbei handelt es um eine Pipette, die vom Anwender beim Pipettieren mit einer Hand gehalten und bedient werden kann. Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat die Pipette ein stielartiges Pipettengehäuse. Ein stielartiges Pipettengehäuse ist insbesondere von Vorteil, wenn die Pipette als Handpipette ausgeführt ist, da das stielartige Pipettengehäuse günstig für die Handhabung durch den Anwender ist. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der Zapfen am unteren Ende des Pipettengehäuses angeordnet. Gemäß einer anderen Ausführungsart ist die Pipette Teil eines Dosierautomaten oder eines Laborautomaten.

[0038] Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat der Zapfen eine bestimmte Form. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der Zapfen ein konischer, zylindrischer, balliger (z.B. tonnenförmiger) oder abschnittsweise konischer und/oder zylindrischer und/oder balliger Vorsprung.

[0039] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der Zapfen mehrere konische Abschnitte mit verschiedenen Konuswinkeln auf. Zusätzlich kann der Zapfen mindestens einen zylindrischen Abschnitt aufweisen.

[0040] Bei der erfindungsgemäßen Pipettenspitze weist der zweite Stangenabschnitt eine Klemmnut für das Eingreifen des mindestens einen Schenkels der Klemmfeder und das formschlüssige Festlegen des Spitzenkolbens an der Hubstange auf. Durch das Eingreifen der Klemmfeder in die Klemmnut, die die Haltekraft weiter erhöht, wird das Abfallen des Spitzenkolbens während der Anwendung noch wirksamer verhindert.

[0041] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Kolbenstange zylindrisch, vorzugsweise kreiszylindrisch. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der erste Stangenabschnitt und der zweite Stangenabschnitt kreiszylindrisch. Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist die Einführschräge konisch.

[0042] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der Spitzenkolben eine zwischen Kolben und Klemmnut und/oder zweiten Stangenabschnitt angeordnete Scheibe und der Spitzenzylinder unterhalb des Sitzbereiches am inneren Umfang einen umlaufenden Absatz oder Rippen auf, auf dem oder denen die Scheibe in der tiefsten Stellung des Spitzenkolbens im Spitzenzylinder mit ihrer Unterseite aufsitzt. Der Absatz ist der Übergang zwischen einem Zylinderabschnitt mit einem größeren In-

nendurchmesser zu einem darunter angeordneten Zylinderabschnitt mit einem geringeren Innendurchmesser des Spitzenzylinders. Die Rippen stehen radial vom inneren Umfang in das Innere des Spitzenzylinders vor, erstrecken sich in axialer Richtung des Spitzenzylinders und die Scheibe sitzt in der tiefsten Stellung des Spitzenkolbens mit ihrer Unterseite auf dem oberen Ende der Rippen auf. Durch das Aufsitzen der Scheibe auf dem Absatz oder den Rippen wird der Spitzenkolben in einer definierten Position abgestützt und ein Festklemmen des Spitzenkolbens im Spitzenzylinder beim Aufklemmen der Hubstange auf die Kolbenstange verhindert. Ferner kann die Scheibe dazu dienen, den Spitzenkolben zu zentrieren, sodass die Kolbenstange nicht an der Wand des Zylinders anliegt und durch Aufklemmen der Hubstange gegriffen werden kann.

[0043] Gemäß einer weiteren Ausführungsart ist der Spitzenkolben nadelförmig ausgebildet. Diese Ausführungsart ist insbesondere bei Pipettenspitzen mit kleinerem Nennvolumen von Vorteil, bei denen der Spitzenkolben einen nadelförmigen Kolben umfasst, der im Kolbenlaufbereich abdichtend geführt ist. Ohne die Abstützung des Spitzenkolbens über die Scheibe auf dem Absatz oder den Rippen könnte der nadelförmige Kolben aufgrund seiner geringen Konizität beim Aufklemmen der Hubstange auf die Kolbenstange im Kolbenlaufbereich festgeklemmt werden.

[0044] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der Spitzenkolben unterhalb der Scheibe einen Konusabschnitt auf, der sich mit seinem Außenumfang am Innendurchmesser des umlaufenden Absatzes oder der Rippen abstützt, wenn die Scheibe auf dem Absatz oder den Rippen aufsitzt. Hierdurch wird der Spitzenkolben zusätzlich im Spitzenzylinder zentriert. Hierdurch wird das Aufschieben der Hubstange auf die Kolbenstange erleichtert.

[0045] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der Spitzenkolben am unteren Ende einen konischen, sich nach unten verjüngenden Kolben auf, der sich in der tiefsten Stellung des Spitzenkolbens im Spitzenzylinder auf einem konischen Spitzenabschnitt am unteren Ende des Spitzenzylinders abstützt. Hierdurch wird der Spitzenkolben in einer definierten Stellung im Spitzenzylinder abgestützt und ein Festklemmen des Spitzenkolbens im Spitzenzylinder beim Aufklemmen der Hubstange vermieden. Diese Ausführungsart ist insbesondere bei Pipettenspitzen mit größerem Nennvolumen von Vorteil.

[0046] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der Spitzenkolben unterhalb der Klemmnut und/oder des zweiten Stangenabschnittes und oberhalb des konischen Kolbens eine Scheibe auf, die sich mit ihrem Außenumfang am Innenumfang des Spitzenzylinders abstützt. Durch die Scheibe wird der Spitzenkolben zusätzlich im Spitzenzylinder zentriert. Hierdurch wird das Aufschieben der Hubstange auf die Kolbenstange erleichtert.

[0047] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der Spitzenkolben eine Scheibe und einen konischen

Kolben auf, wobei in der tiefsten Kolbenstellung die Scheibe mit der Unterseite auf dem Absatz oder auf den Rippen aufsitzt und der konische Kolben auf dem konischen Spitzenabschnitt des Spitzenzylinders aufsitzt. Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der Spitzenkolben unterhalb der Scheibe einen Konusabschnitt auf, der den Spitzenkolben zusätzlich am Innendurchmesser des umlaufenden Absatzes oder der Rippen zentriert. Der Innendurchmesser des umlaufenden Absatzes ist der Innendurchmesser des Zylinderabschnittes des Spitzenzylinders, der sich vom Absatz aus nach unten erstreckt. Der Innendurchmesser der Rippen ist der Innendurchmesser eines Kreises mit dem Mittelpunkt auf der Mittelachse des Spitzenzylinders, der die Rippen am inneren Rand an der Innenseite berührt.

[0048] Gemäß einer weiteren Ausführungsart hat der Spitzenkolben unterhalb der Klemmnut und/oder des zweiten Stangenabschnittes einen Anschlag zum Abstützen am Rand des Loches am unteren Ende der Hubstange. Der Anschlag verhindert, dass die Kolbenstange so tief in die Aufnahme der Hubstange hineingedrückt wird, dass von der Pipettenspitze aufgenommene Flüssigkeit nicht vollständig abgegeben werden kann. Ohne den Anschlag würde dies beispielsweise eintreten, wenn hochviskose Flüssigkeit pipettiert wird. Beim Abgeben der hochviskosen Flüssigkeit aus der Pipettenspitze wirkt aufgrund des hohen Fließwiderstandes der Flüssigkeit eine hohe Kraft auf den Kolben, wodurch dieser tiefer in die Aufnahme hineingedrückt werden könnte. Dies wird durch Anlage des Anschlages am Rand des Loches am unteren Ende der Hubstange verhindert. Hierdurch werden Pipettierfehler vermieden.

[0049] Gemäß einer Ausführungsart hat der Kolben unterhalb des Dichtbereichs eine Spitze, die einen steileren Winkel aufweist als die Spitze des Zylinders.

[0050] Gemäß einer weiteren Ausführungsart weist der Sitzbereich der Pipettenspitzen einen am inneren Umfang des Spitzenzylinders umlaufenden Wulst zum Verschnappen mit einer am äußeren Umfang des Zapfens einer Pipette umlaufenden Ringnut des Zapfens auf und/oder weist der Sitzbereich der Pipettenspitzen eine am inneren Umfang umlaufende Ringnut zum Verschnappen mit einem am äußeren Umfang des Zapfens einer Pipette umlaufenden Wulst auf. Hierdurch werden die Pipettenspitzen sicher auf dem Zapfen gehalten. Ferner kann hierdurch die Einhaltung einer definierten Position der Pipettenspitzen auf dem Zapfen sichergestellt werden. Dies trägt dazu bei, dass die Pipettenspitze nur mit einer darauf abgestimmten Pipette gebraucht werden kann.

[0051] Gemäß einer weiteren Ausführungsart besteht die Pipettenspitze aus einem oder mehreren Kunststoffen. Gemäß einer weiteren Ausführungsart besteht die Pipettenspitze aus Polypropylen und/oder aus Polyethylen, gegebenenfalls mit Additiven. Gemäß einer weiteren Ausführungsart bestehen die Spitzenzylinder aus Polypropylen und die Spitzenkolben aus Polyethylen oder PET.

[0052] Ferner betrifft die Erfindung eine Pipettenspitzenfamilie umfassend Pipettenspitzen unterschiedlichen Spitzentyps nach einem der Ansprüche 9 bis 15 oder nach einer der vorstehend zusätzlich beschriebenen Ausführungsarten der Pipettenspitzen, wobei die Kolbenstange um eine für den jeweiligen Spitzentyp kennzeichnende Höhe bezüglich der Klemmnut oder der Einführschräge nach oben vorsteht. Bei der Pipettenspitzenfamilie unterscheiden sich die Pipettenspitzen unterschiedlichen Spitzentyps durch die Höhe der Kolbenstange bezüglich der Klemmnut oder der Einführschräge. Somit ist anhand der Höhe der Kolbenstange bezüglich der Klemmnut oder der Einführschräge der Spitzentyp der Pipettenspitze ermittelbar.

[0053] Gemäß einer weiteren Ausführungsart unterscheiden sich Pipettenspitzen verschiedenen Spitzentyps voneinander durch eines oder mehrere der folgenden Merkmale: Nennvolumen, Form, Abmessungen, Material, Beschichtung der Oberfläche, ohne oder mit Behandlung der Oberfläche, elektrisch isolierend oder elektrisch leitend, Reinheitsgrad. Gemäß einer weiteren Ausführungsart weisen die Pipettenspitzen verschiedenen Spitzentyps verschiedene Nennvolumen auf.

[0054] Schließlich betrifft die Erfindung ein Pipettensystem umfassend eine Pipette nach einem der Ansprüche 1 bis 8 oder nach einer der zuvor beschriebenen zusätzlichen Ausführungsarten der Pipette und eine Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 9 bis 15 oder nach einer der zuvor beschriebenen zusätzlichen Ausführungsarten der Pipettenspitze oder eine Pipettenspitzenfamilie nach Anspruch 16 oder nach einer der zuvor beschriebenen zusätzlichen Ausführungsarten der Pipettenspitzenfamilie.

[0055] Die Erfindung wird nachfolgend anhand der anliegenden Zeichnungen eines Ausführungsbeispiels erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 eine Direktverdrängerpipette mit einer auf dem Zapfen aufgesteckten Pipettenspitze teilweise geschnitten in einer Perspektivansicht;
- Fig. 2 geschlitzter Zapfen mit innenliegender Sperrhülse derselben Direktverdrängerpipette mit aufgesteckter Pipettenspitze in einer vergrößerten Perspektivansicht;
- Fig. 3 dieselbe Anordnung in einer Seitenansicht;
- Fig. 4 dieselbe Anordnung in einem Längsschnitt;
- Fig. 5 Direktverdrängerpipette von Fig. 1 in einem Sprengbild;
- Fig. 6 Direktverdrängerpipette von Fig. 1 in einem Sprengbild ohne Pipettengehäuse;
- Fig. 7a-d Hubstange mit Klemmfeder derselben Direktverdrängerpipette in einer Seitenansicht (Fig. 7a), einer um 90° gedrehten Seitenansicht (Fig. 7b), einem Längsschnitt entlang der Linie c-c von Fig. 7a (Fig. 7c) und einem Längsschnitt entlang der Linie

- Fig. 8 d-d von Fig. 7b (Fig. 7d); dieselbe Hubstange mit Klemmfeder in einer Vorderansicht;
- Fig. 9 dieselbe Klemmfeder in einer Draufsicht;
- 5 Fig. 10 Drehhülse mit Abwurfstange und der Sperrhülse derselben Direktverdrängerpipette in der Pipettierstellung in einer Perspektivansicht;
- Fig. 11 dieselbe Direktverdrängerpipette unter teilweise Weglassung von Bauteilen in der Pipettierstellung in einer Seitenansicht;
- 10 Fig. 12 dieselbe Direktverdrängerpipette beim Pipettieren teilweise geschnitten in einer Vorderansicht;
- 15 Fig. 13 dieselbe Direktverdrängerpipette beim Abwerfen teilweise geschnitten in einer Vorderansicht;
- Fig. 14 dieselbe Direktverdrängerpipette in einer Vorderansicht;
- 20 Fig. 15a-e Pipettenspitzenfamilie umfassend eine Pipettenspitze mit einem Nennvolumen von 10 µl (Fig. 15a), 25 µl (Fig. 15b), 100 µl (Fig. 15c), 250 µl (Fig. 15d) und 1000 µl (Fig. 15e) jeweils in einem Längsschnitt;
- 25 Fig. 16a-d unteres Ende der Hubstange und oberes Ende einer Kolbenstange vor dem Aufschieben der Hubstange auf die Kolbenstange (Fig. 16a), bei auf die Kolbenstange aufgeschobener Hubstange und Anlage eines Klemmrings am oberen Ende der Kolbenstange (Fig. 16b), beim Gleiten des Klemmrings über die Kolbenstange (Fig. 16c) und beim Einrasten des Klemmrings in eine Klemmnut der Kolbenstange (Fig. 16d), jeweils in einem Längsschnitt;
- 30 Fig. 17 Stromaufnahme eines Elektromotors und Weg der Hubstange beim Verlagern der Hubstange gemäß Fig. 16 über der Zeit in einem Diagramm;
- 40 Fig. 18 unteres Ende der Direktverdrängerpipette mit einer auf den Zapfen aufgesteckten Pipettenspitze mit Anschlag in einem Längsschnitt.

45 **[0056]** In der vorliegenden Anmeldung beziehen sich die Angaben "oben" und "unten" sowie "vertikal" und "horizontal" und davon abgeleitete Begriffe wie z.B. "oberhalb" und "unterhalb", "aufrecht stehend" und "auf den Kopf gestellt" sowie "übereinander" auf eine Anordnung der Pipette, bei der der Zapfen vertikal ausgerichtet ist und sich am nach unten weisenden Ende des Pipettengehäuses befindet. Hinsichtlich der Pipettenspitzen beziehen sich diese Angaben auf eine vertikale Ausrichtung der Mittelachse der Pipettenspitzen, wobei die Spitzenöffnung unten und die Aufstecköffnung oben angeordnet ist.

[0057] Gemäß Fig. 1 weist eine als Direktverdrängerpipette ausgebildete Pipette 1 ein stangenförmiges (z.B.

zylindrisches) Pipettengehäuse 2 auf. Vom unteren Ende des Pipettengehäuses 2 steht ein hohlzylindrischer Schaft 3 nach unten vor. Vom unteren Ende des Schaftes 3 steht ein Zapfen 4 nach unten vor, der gemäß Fig. 1 und 4 eine Durchgangsbohrung 5 mit einem Durchgangsloch am unteren Ende aufweist. Der Innendurchmesser der Durchgangsbohrung 5 ist kleiner als der Innendurchmesser des Schaftes 3.

[0058] Der Zapfen 4 weist einen oberen Zapfenabschnitt 6 mit der Form eines Hohlkegels und darunter einen unteren Zapfenabschnitt 7 mit der Form eines Hohlkegels auf.

[0059] Der obere Zapfenabschnitt 6 hat einen kleineren Konuswinkel als der untere Zapfenabschnitt 7. Zwischen dem oberen Zapfenabschnitt 6 und dem unteren Zapfenabschnitt 7 läuft auf dem äußeren Umfang des Zapfens 4 eine Ringnut 8 um.

[0060] Der obere Zapfenabschnitt 6, die Ringnut 8 und der untere Zapfenabschnitt 7 bilden erste Mittel zum formschlüssigen Verbinden der Pipette mit einer Pipetenspitze. Die Ringnut 8 bildet einen Klemmbereich 9 für einen entsprechenden Wulst einer Pipetenspitze.

[0061] Ferner weist der Zapfen 4 in seiner Längsrichtung verlaufende Schlitze 10, 11 auf, bevorzugt drei, die einander diametral gegenüberliegen. Die Schlitze 10, 11 erstrecken sich vom unteren Ende über die gesamte Länge des Zapfens 4.

[0062] Gemäß Fig. 1, 5 und 6 ist im Pipettengehäuse 2 eine Antriebseinrichtung 12 vorhanden, die ein Übertragungselement 13 in Form einer Übertragungsstange 14, eine Übertragungsmechanik 15 und ein Antriebselement 16 in Form einer Hubstange 17 umfasst. Ferner umfasst die Antriebseinrichtung 12 ein Bedienelement 18 in Form eines Bedienhebels 19, der über einen Steg 20 mit einer Trägerplatte 21 fest verbunden ist.

[0063] Gemäß Fig. 6 hat die Trägerplatte 21 eine ovale Form mit einem breiten gerundeten Ende und einem schmalen gerundeten Ende, wobei der Bedienhebel 19 vom Rand des schmalen gerundeten Endes vorsteht. Neben diesem Rand weist die Trägerplatte 21 einen ersten gekrümmten Schlitz 22 auf, der etwa parallel zur Kontur des schmalen gerundeten Endes verläuft. Ferner hat die Trägerplatte 21 in der Mitte des ersten gekrümmten Schlitzes 22 auf der Seite des schmalen gerundeten Endes eine rechteckige erste Randaussparung 23.

[0064] Gemäß Fig. 1 und 5 ist die Hubstange 17 von oben in den Schaft 3 und den Zapfen 4 hineingeführt. Gemäß Fig. 4 ist sie hohl und mit einer axialen Bohrung 24 versehen, die bis zu einem Loch 25 im unteren Ende der Hubstange 17 reicht. Ferner weist sie zwei einander gegenüberliegende, von ihrem oberen Ende ausgehend in Längsrichtung verlaufende und vor ihrem unteren Ende endende Längsschlitze 26 auf. Das untere Ende der Hubstange 17 bildet eine Aufnahme 27 für das obere Ende einer Kolbenstange. Anstatt der beiden Längsschlitze 26 kann die Hubstange auch mit nur einem einzigen Längsschlitz 26 versehen sein, sodass sie einen C-förmigen Querschnitt aufweist.

[0065] Gemäß Fig. 7 und 8 hat die Hubstange 17 im ungeschlitzten Bereich neben ihrem unteren Ende am Außenumfang eine umlaufende Klemmfedernut 28. Innerhalb der Klemmfedernut 28 befinden sich an zwei diametral gegenüberliegenden Seiten in der Hubstange 17 Klemmschlitze 29.1, 29.2, in denen die Klemmfedernut 28 zur axialen Bohrung 24 der Hubstange 17 hin geöffnet ist. Jeder Klemmschlitz 29.1, 29.2 erstreckt sich von Grund der Klemmfedernut 28 aus bis zur axialen Bohrung 24. Die Längsachsen der Klemmschlitze sind senkrecht zu der axialen Bohrung 24 und parallel zueinander ausgerichtet. Die Klemmfedernut 28 und die Klemmschlitze 29.1, 29.2 haben übereinstimmende Höhen, d.h. ihre Ausdehnung in Längsrichtung der Hubstange 17 stimmt überein.

[0066] Eine Klemmfeder 30 ist in die Klemmfedernut 28 eingesetzt und greift durch die Klemmschlitze 29.1, 29.2 hindurch in den Innenquerschnitt der Hubstange 17 ein.

[0067] Gemäß Fig. 9 hat die Klemmfeder 30 eine U-Form. Der Überbrückungsabschnitt 30.1 des U ist entsprechend der Klemmfedernut 28 gebogen. Auf beiden Seiten des Überbrückungsabschnitts schließen sich zwei Schenkel 30.2, 30.3 an, die sich zu ihren freien Enden hin aneinander annähern. Die Schenkel 30.2, 30.3 schließen beispielsweise einen Winkel im Bereich von 10° bis 30°, vorzugsweise etwa 15°, miteinander ein. Die Klemmfeder 30 ist aus einem Draht aus Federstahl gebogen. Der Durchmesser des Drahtes stimmt mit der Höhe der Klemmfedernut 28 und der Klemmschlitze 29.1, 29.2 überein oder unterschreitet diese geringfügig.

[0068] Gemäß Fig. 7 und 8 erstrecken sich die beiden Schenkel 30.2, 30.3 in den Klemmschlitzen 29.1, 29.2 und ragen in die axiale Bohrung 24 hinein. Gemäß Fig. 8 verlaufen die beiden Schenkel 30.2, 30.3 wie Kreissehnen durch einander gegenüberliegende Randbereiche der axialen Bohrung 24. Durch die einfallende U-Geometrie wird die Klemmfeder 30 an einem seitlichen Heraustreten aus der Klemmfedernut 28 gehindert.

[0069] Die Übertragungsmechanik 15 ist so ausgebildet, dass bei aufeinanderfolgenden Verlagerungen des Bedienhebels 19 nach unten, zwischen denen der Bedienhebel 19 nach oben verlagert wird, die Hubstange 17 abwechselnd nach unten und nach oben verlagert wird. Infolgedessen kann durch Drücken des Bedienhebels 19 nach unten die Hubstange 17 aus einer oberen Stellung in eine untere Stellung verlagert werden, behält die Hubstange 17 die untere Stellung bei der nachfolgenden Verlagerung des Bedienhebels 19 nach oben bei und wird die Hubstange 17 durch ein nachfolgendes Drücken des Bedienhebels 19 nach unten wieder nach oben verlagert. Dies kann beliebig oft wiederholt werden.

[0070] Gemäß Fig. 1, 5 und 6 ist die Pipette 1 mit einer Abwurfeinrichtung 31 versehen. Diese umfasst einen drehbar in Pipettengehäuse 2 gelagerten Kurventräger 32, der als hohlzylindrische Drehhülse 33 ausgebildet ist. Die Drehhülse 33 ist beispielsweise mit ihrem äußeren Umfang am inneren Umfang des Pipettengehäuses

2 drehbar gelagert und am oberen und am unteren Ende zwischen Absätzen von Stufen am inneren Umfang des Pipettengehäuses 2 abgestützt, sodass sie nicht in axialer Richtung im Pipettengehäuse 2 verlagerbar ist. Die Drehachse der Drehhülse 33 fällt mit der Längsachse des Pipettengehäuses 2 und der Längsachse des Zapfens 4 zusammen.

[0071] Die Drehhülse 33 hat an zwei diametral einander gegenüberliegenden Seiten zu ihrer Drehachse parallele Aussparungen 34, 35, die sich vom oberen Rand der Drehhülse 33 aus erstrecken und in einem Abstand von ihrem unteren Rand enden. Unterhalb der Aussparungen besteht die Drehhülse 33 somit aus einer kreisringförmigen Basis 36 und darüber besteht sie aus zwei einander diametral gegenüberliegenden Sektoren 37, 38 eines Kreisringes, welche die beiden Aussparungen 34, 35 seitlich begrenzen.

[0072] Auf dem äußeren Umfang der kreisförmigen Basis 36 der Drehhülse 33 sind eine erste Kurve 32 und eine zweite Kurve 40 angeordnet. Die erste Kurve 39 ist als erste Nut 41 in Form eines umgedrehten (auf den Kopf gestellten) Y ausgebildet. Der vertikale Teil 42 des Y erstreckt sich weit nach oben auf einem Sektor 37 bis kurz vor dem oberen Rand des Sektors 37. Die zweite Kurve 40 ist eine zweite Nut 43 auf dem äußeren Umfang der Basis 36 der Drehhülse 33 mit der Form eines aufrecht stehenden V. Die erste Kurve 39 und die zweite Kurve 40 sind um 90° zueinander versetzt auf dem Umfang der Drehhülse angeordnet. Die erste Kurve 39 und die zweite Kurve 40 erstrecken sich jeweils über einen Winkelbereich von weniger als 90° über den Umfang der Drehhülse 33.

[0073] Gemäß Fig. 1, 5 und 6 umfasst die Abwurfeinrichtung 31 eine Abwurfstange, die einen streifenförmigen oberen Abwurfstangenabschnitt 45 und einen zylindrischen unteren Abwurfstangenabschnitt 46 umfasst. Anstatt der Abwurfstange kann auch ein entsprechend gebogener, durchgängiger Draht verwendet werden. Der obere und der untere Abwurfstangenabschnitt 45, 46 sind parallel zueinander und seitlich zueinander versetzt angeordnet. Das untere Ende des oberen Abwurfstangenabschnitts 45 ist mit dem oberen Ende des unteren Abwurfstangenabschnitts 46 über einen schräg zu den beiden Abwurfstangenabschnitten geneigtes streifenförmiges Verbindungsstangenabschnitt 47 verbunden. Von der Innenseite des oberen Abwurfstangenabschnitts 45 steht senkrecht ein erstes Abtastelement 48 in Form eines ersten Führungszapfens 49 vor. Die Abwurfstange 44 ist vorzugsweise einteilig ausgebildet, beispielsweise aus einem steifen Kunststoff oder aus Metall.

[0074] Gemäß Fig. 1, 4 und 10 ist die Abwurfstange 44 mit dem ersten Führungszapfen 49 in der ersten Nut 41 geführt, durchgreift mit dem Verbindungsstangenabschnitt 47 den Längsschlitz 26 der Hubstange 17 und erstreckt sich mit dem unteren Abwurfstangenabschnitt 46 innerhalb der Hubstange 17 bis kurz vor dem unteren Ende derselben.

[0075] Gemäß Fig. 1, 4, 5 und 6 umfasst die Pipette 1

eine Sperreinrichtung 50, die eine Sperrhülse 51 und eine dazu parallele, streifenförmige Steuerstange 52 umfasst. Das obere Ende der Sperrhülse 51 und das untere Ende der Steuerstange 52 sind über einen zweiten Verbindungsstangenabschnitt 53 miteinander verbunden, der schräg zur Sperrhülse 51 und zur Steuerstange 52 geneigt ist. Von der Innenseite der Steuerstange 52 steht ein zweites Abtastelement 54 in Form eines zweiten Führungszapfens 55 vor.

[0076] Gemäß Fig. 1 und 10 ist der zweite Führungszapfen 55 in der zweiten Nut 43 geführt. Gemäß Fig. 1 und 4 ist die Sperrhülse 51 von oben in den Schaft 3 eingesetzt und liegt an der Innenseite des Zapfens 4 an. Die Hubstange 17 und die Abwurfstange 44 sind von oben in die Sperrhülse 51 eingesetzt.

[0077] Das Bedienelement 18 ist mit dem ersten gekrümmten Schlitz 22 auf den Sektor 37 der Drehhülse 33 aufgeschoben, auf dem sich die erste Nut 41 erstreckt. Gemäß Fig. 1, 6 und 10 ist die Drehhülse 33 oben mit einem Stützring 56 verbunden, der die beiden Sektoren 37, 38 überbrückt und die Drehhülse 33 stabilisiert. Der Stützring 56 hat am äußeren Rand einen nach unten vorstehenden Mantel 57, der die beiden Sektoren 37, 38 an den äußeren Rändern seitlich umfängt. Ferner weist er einen zweiten gekrümmten Schlitz 58 auf, der den oberen Rand des Sektors 38 aufnimmt, der nicht mit einer Nut 41, 43 versehen ist. Auf der diametral gegenüberliegenden Seite ist an dem Mantel 57 eine nach unten geöffnete rechteckige zweite Randaussparung 59 vorhanden, die ausgebildet ist, den Steg 20 zwischen Bedienelement 19 und Trägerplatte 21 aufzunehmen.

[0078] Der Stützring 56 ist beispielsweise durch Kleben und/oder formschlüssig mit der Drehhülse 33 verbunden.

[0079] Die Drehhülse 33 und die Sperrhülse 51 sowie das Bedienelement 18 sind beispielsweise aus einem oder mehreren steifen Kunststoffen und/oder aus Metall gefertigt. Die Drehhülse 33, der Stützring 56, das Bedienelement 18 und/oder die Sperrhülse 51 sind vorzugsweise jeweils einteilig ausgebildet. Ein Bedienelement 18 kann auch aus einem elastischen oder weichelastischen Kunststoff oder Gummi hergestellt sein.

[0080] Gemäß Fig. 14 steht der Bedienelement 19 durch einen quer zur Längsachse des Pipettengehäuses 2 verlaufenden ersten Gehäuseschlitz 60, der sich über einen Teil des Umfanges des Pipettengehäuses 2 erstreckt, aus dem Pipettengehäuse 2 heraus, sodass er von außen bedient werden kann. Der erste Gehäuseschlitz 60 ist in der Mitte mit einem in Längsrichtung des Pipettengehäuses 2 nach unten verlaufenden zweiten Gehäuseschlitz 61 verbunden.

[0081] Der Bedienelement 19 ist entgegen der Wirkung einer Federeinrichtung vom Stützring 56 aus entlang des zweiten Gehäuseschlitzes 61 nach unten verlagerbar, wobei er mit dem ersten gekrümmten Schlitz 22 auf dem Sektor 37 der Drehhülse 33 gleitet. Nach Entlastung verlagert die Federeinrichtung den Bedienelement 19 selbst-

tätig nach oben zurück.

[0082] Auf dem Schaft 3 ist außen ein hülsenförmiges drittes Abtastelement 62 geführt. Eine Federeinrichtung in Form einer auf dem Schaft geführten Schraubenfeder 63 stützt sich an der Unterseite des Pipettengehäuses 2 und an der Oberseite des dritten Abtastelementes 62 ab. Durch die Schraubenfeder 63 wird das dritte Abtastelement 62 von oben gegen ein Anschlagelement auf dem Schaft 3 oder Zapfen 4 gedrückt.

[0083] Auf der Oberseite des Pipettengehäuses 2 ist ein Einstellknopf 64 zum Einstellen eines Dosiervolumens angeordnet. Durch Drehen des Einstellknopfes 64 ist das Dosiervolumen einstellbar. Ein darunter im Pipettengehäuse 2 angeordnetes Zählwerk 65 zeigt das jeweils eingestellte Dosiervolumen an. Der Einstellknopf 64 und/oder das Zählwerk 65 ist mit der Übertragungsmechanik 15 gekoppelt. Die Übertragungsmechanik 15 ist ausgebildet, entsprechend dem jeweils eingestellten Dosiervolumen den Hub der Hubstange 17 zu verändern, der durch die Verlagerung des Bedienelementes 18 nach unten ausgeführt wird.

[0084] Gemäß Fig. 1 bis 4 ist auf den Zapfen 4 eine Pipettenspitze 66 aufgesteckt, die einen Spitzenzylinder 67 und einen Spitzenkolben 68 umfasst. Der Spitzenzylinder 67 hat einen rohrförmigen Körper 69, der eine Spitzenöffnung 70 am unteren Ende, einen eine Aufstecköffnung 71 aufweisenden Kragen 72 am oberen Ende und am inneren Umfang des Kragens 72 einen Verbindungsbereich 73 zum Aufklemmen auf den Zapfen 4 aufweist. Der Verbindungsbereich 73 hat eine zum Zapfen 4 komplementäre Kontur, die unten einen konischen unteren Verbindungsabschnitt 74 zum Aufnehmen des konischen unteren Zapfenabschnittes 7, darüber einen umlaufenden Wulst 75 zum Eingreifen in die Ringnut 8 des Zapfens 4 und darüber einen konischen oberen Verbindungsabschnitt 76 zum Aufnehmen des zylindrischen oberen Zapfenabschnittes 6 aufweist. Der untere Verbindungsabschnitt 74, der Wulst 75 und der obere Verbindungsabschnitt 76 bilden zweite Mittel zum formschlüssigen Verbinden der Pipettenspitze 66 mit der Pipette 1.

[0085] Unterhalb des Verbindungsbereiches 73 weist der rohrförmige Körper 69 einen zylindrischen Kolbenlaufbereich 77 auf. Darunter hat der rohrförmige Körper 69 einen nach unten sich verjüngenden Spitzenabschnitt 78 mit der Form eines Hohlkegelstumpfes. Der Spitzenabschnitt 78 ist in Fig. 4 gezeigt und in den übrigen Zeichnungen aus Vereinfachungsgründen weggelassen.

[0086] In den rohrförmigen Körper 69 ist der Spitzenkolben 68 eingesetzt. Dieser umfasst einen Kolben 79, der in dem Kolbenlaufbereich 77 geführt ist. Von dem Kolben 79 steht eine Kolbenstange 80, die einen geringeren Durchmesser als der Kolben 79 aufweist, nach oben vor. Die Kolbenstange 80 hat oben einen zylindrischen ersten Stangenabschnitt 81 und darunter einen zylindrischen zweiten Stangenabschnitt 82 mit einem gegenüber dem ersten Stangenabschnitt 81 größeren Durchmesser. Darunter hat die Kolbenstange 80 einen

zylindrisch dritten Stangenabschnitt 83 mit demselben Durchmesser wie der erste Stangenabschnitt 81. Zwischen dem ersten Stangenabschnitt 81 und dem zweiten Stangenabschnitt 82 weist die Kolbenstange 80 eine umlaufende Einführschräge 84 auf. Im Bereich der Einführschräge 84 erweitert sich der Durchmesser allmählich vom Durchmesser des ersten Stangenabschnittes 81 auf den Durchmesser des zweiten Stangenabschnittes 82. Im Ausführungsbeispiel ist die Einführschräge 84 konisch ausgebildet. Auf dem zweiten Stangenabschnitt 82 hat die Kolbenstange 80 eine außen umlaufende Klemmnut 85.

[0087] Gemäß Fig. 15 umfasst eine Pipettenspitzenfamilie fünf verschiedene Pipettenspitzentypen. Hierbei handelt es sich um Pipettenspitzen 66.1 bis 66.5 mit unterschiedlichen Nennvolumen von 10 μ l (Fig. 15a), 25 μ l (Fig. 15b), 100 μ l (Fig. 15c), 250 μ l (Fig. 15d) und 1000 μ l (Fig. 15e). Bei sämtlichen Pipettenspitzen 66.1 bis 66.5 von Fig. 15 befindet sich der Spitzenkolben 68.1 bis 68.5 in einer Position, in der er so tief wie möglich in den Spitzenzylinder 67.1 bis 67.5 eingeschoben ist.

[0088] Das Einschieben des Spitzenkolbens 68.1 bis 68.3 in den Spitzenzylinder 67.1 bis 67.3 ist bei den kleineren Pipettenspitzen 66.1 bis 66.3 mit einem Nennvolumen von 10, 25 und 100 μ l durch das Aufsitzen einer am Spitzenkolben 68.1 bis 68.3 zwischen Klemmnut 85.1 bis 85.3 und Kolben 79.1 bis 79.3 angeordneten Scheibe 86.1 bis 86.3 auf einem Absatz 87.1 bis 87.3 im Spitzenzylinder 67.1 bis 67.3 begrenzt. Durch die Abstützung der Spitzenkolben 68.1 bis 68.3 über die Scheiben 86.1 bis 86.3 an den Absätzen 87.1 bis 87.3 wird verhindert, dass die schlanken bzw. nadelförmigen Kolben 79.1 bis 79.3 beim Aufschieben der Hubstange 17 auf die Kolbenstangen 80.1 bis 80.3 in den Kolbenlaufbereichen 77.1 bis 77.3 festgeklemmt werden. Unterhalb der Scheiben 86.1 bis 86.3 haben die Spitzenkolben 68.1 bis 68.3 einen ersten Konusabschnitt 88.1 bis 88.3, der am Innenumfang des Absatzes 87.1 bis 87.3 anliegt und den Spitzenkolben 68.1 bis 68.3 im Spitzenzylinder 67.1 bis 67.3 zentriert. Die beiden größeren Pipettenspitzen 66.4, 66.5 mit einem Nennvolumen von 250 μ l und 1000 μ l haben ebenfalls eine Scheibe 86.4, 86.5. Hierdurch werden die Spitzenkolben 68.4, 68.5 im Spitzenzylinder 67.4, 67.5 zentriert. Bei den Pipettenspitzen 66.3 bis 66.5 wird die tiefste Stellung des Spitzenkolbens 68.3 bis 68.5 (zusätzlich) durch das Aufsetzen eines konischen Kolbens 79.3 bis 79.5 auf einem konischen Spitzenabschnitt 78.3 bis 78.5 am unteren Ende des Spitzenzylinders 67.3 bis 67.5 definiert.

[0089] Die verschiedenen Pipettenspitzentypen sind durch unterschiedlich hohe Kolbenstangen 80.1 bis 80.5 gekennzeichnet. Bei der Höhe der Kolbenstangen handelt es sich um die Länge, um die die Kolbenstangen 80.1 bis 80.5 bezüglich der Klemmnut 85.1 bis 85.5 in vertikaler Richtung nach oben vorstehen.

[0090] Die Pipettenspitze 66 von Fig. 4 entspricht im Wesentlichen der Pipettenspitze 66.4 von Fig. 15d. Die Pipettenspitze 66.4 von Fig. 15d ist eine Weiterentwick-

lung der Pipettenspitze 66 von Fig. 4 mit zusätzlichen Details. Die Pipettenspitzen von Fig. 15 werden wie die Pipettenspitzen 66 von Fig. 4 auf die Pipette 1 aufgeklemmt.

[0091] Gemäß Fig. 4 ist der Wulst 75 mit der Ringnut 8 verschnappt. Der Wulst 75 bildet einen Sitzbereich 89, der auf dem Klemmbereich 9 der Pipette 1 festgeklemmt ist. Zudem ist die Klemmfeder 30 mit der Klemmnut 85 verschnappt. Hierdurch ist die Pipettenspitze 66 sicher an der Pipette 1 fixiert. Ein Abtrennen der Pipettenspitze 66 von der Pipette 1 kann dadurch erreicht werden, dass durch Verlagern der Abwurfstange 44 nach unten die Kolbenstange 80 aus der Hubstange 17 herausgedrückt und der Spitzenzylinder 67 vom Zapfen 4 abgedrückt wird.

[0092] Durch die unterschiedlichen Höhen der Kolbenstangen 80 ist der jeweilige Spitzentyp detektierbar. Das Prinzip wird durch Fig. 16 veranschaulicht. Gemäß Fig. 16a wird zunächst die Pipette 1 in eine Startposition gebracht, in der die Hubstange 17 auf die Kolbenstange 80 ausgerichtet ist.

[0093] Dann wird gemäß Fig. 16b die Hubstange 17 auf die Kolbenstange 80 aufgeschoben. Für das Aufschieben ist eine Kraft erforderlich, die von der Reibung zwischen der Hubstange 17 und der Kolbenstange 80 abhängt. Bei Anlage der Klemmfeder 80 am oberen Ende der Kolbenstange 80 erhöht sich die Kraft für das weitere Aufschieben.

[0094] Gemäß Fig. 16c gleitet in einer dritten Phase die Klemmfeder 30 über das obere Ende der Kolbenstange 80. Wegen der Reibung zwischen Klemmfeder 30 und Kolbenstange 80 ist hierfür ein erhöhter Kraftaufwand erforderlich.

[0095] Gemäß Fig. 16d schnappt die Klemmfeder 30 in der Klemmnut 85 ein. In diesem Moment verringert sich die Auftriebskraft schlagartig, so dass der geringe Strom die Endposition markiert.

[0096] Gemäß Fig. 17 werden die Auftriebskräfte durch den gemessenen Motorstrom beim Aufschieben der Hubstange 17 veranschaulicht. In diesem Diagramm ist der Motorstrom über der Zeit aufgetragen. Hierbei handelt es sich um die Kurve mit dem unregelmäßigen Verlauf. Ferner ist dort die Verlagerung der Hubstange 17 über der Zeit durch eine gerade Linie dargestellt.

[0097] Zu Beginn der Verlagerung der Hubstange 17 nach unten wird ein Bereich 1 vom linken Rand bis zum ersten vertikalen Strich der Leerlaufstrom des Elektromotors gemessen. Der Motorstrom in der Phase des anfänglichen Aufschiebens der Hubstange auf die Kolbenstange ist in dem Bereich 2 zwischen dem ersten und dem zweiten vertikalen Strich angegeben. Hier steigt der Motorstrom bis zum Auftreffen der Klemmfeder 30 auf das obere Ende der Kolbenstange 80 an. Wenn die Klemmfeder 30 auf die Kolbenstange 80 aufgeschoben ist, fällt der Motorstrom wieder ab. In der darauf folgenden Phase, in der die Klemmfeder 30 über die Kolbenstange 80 gleitet, ist der Motorstrom annähernd konstant auf erhöhtem Niveau. Dies ist in dem Bereich 3 zwischen dem zweiten und dem dritten vertikalen Strich gezeigt. Beim

Einschnappen der Klemmfeder 30 in die Klemmnut 85 fällt der Motorstrom innerhalb kurzer Zeit stark ab, wie in dem Bereich 4 zwischen dem dritten und dem vierten vertikalen Strich gezeigt. Danach steigt der Motorstrom in dem Bereich 5 bis zum Erreichen des Endanschlages wieder stark an. Danach wird der Elektromotor abgeschaltet.

[0098] Durch automatisches Analysieren des Verlaufs des Motorstroms für verschiedene Spitzentypen mittels einer elektronischen Steuerungseinrichtung lässt sich der jeweilige aufgesteckte Spitzentyp automatisch ermitteln. Der ermittelte Spitzentyp kann angezeigt werden und/oder beim Betrieb der Pipette berücksichtigt werden, beispielsweise um die Pipette so zu steuern, dass ein bestimmtes Flüssigkeitsvolumen pipettiert wird.

[0099] Die Pipette 1 kann folgendermaßen verwendet werden:

Gemäß Fig. 1 und 11 ist in einer Pipettierstellung eine Pipettenspitze 66 an der Pipette 1 gehalten. Der Sitzbereich 88 ist durch Eingreifen des Wulstes 75 in die Ringnut 8 formschlüssig mit dem Zapfen 4 verbunden. Das Bedienelement 18 befindet sich in der Pipettierstellung am oberen Ende des zweiten Gehäuseschlitzes, in der in beiden Richtungen in den ersten Gehäuseschlitz hindrehbar ist. Der maximale Drehwinkel ist begrenzt durch die Ausdehnung der ersten und zweiten Nuten 41, 43 in Umfangsrichtung oder des ersten Gehäuseschlitzes, je nachdem, welche Ausdehnung geringer ist.

[0100] Die Sperrhülse 51 ist gemäß Fig. 4 in der tiefsten Stellung angeordnet, sodass sie ein unbeabsichtigtes Ablösen der Pipettenspitze 66 vom Zapfen 4 verhindert. Für die Auflösung der formschlüssigen Verbindung wäre nämlich eine radiale Verengung des Zapfens 4 erforderlich, welche die Sperrhülse 51 in dieser Stellung nicht zulässt. Der Spitzenkolben 68 ist mit dem oberen Stangenabschnitt 82 in der Aufnahme 27 der Hubstange 17 festgeklemmt.

[0101] Das dritte Abtastelement 62 wird von der vorgespannten Schraubenfeder 63 gegen den oberen Rand der Pipettenspitze 66 gedrückt. Die Position des dritten Abtastelementes 62 hängt von der Höhe des Kragens 72 der aufgesteckten Pipettenspitze 66 ab bzw. von der Länge, um die der Kragen 72 bezüglich des Wulstes 75 vorsteht. Die Höhe des Kragens 72 ist kennzeichnend für das Nennvolumen der verwendeten Pipettenspitze 66. Das dritte Abtastelement 62 ist über einen nicht gezeigten Schieber oder eine andere Übertragungseinrichtung mit einer Blende oder einer anderen Bereichseinrichtung am Zählwerk 65 gekoppelt. Infolgedessen zeigt das Zählwerk 65 das Volumen an, das bei dem mittels des Bedienelementes 18 eingestellten Hub mit der jeweils aufgesteckten Pipettenspitze 66 pipettiert werden kann. Ausführungsarten der Pipette, die eine Abtasteinrichtung zum Abtasten der Höhe des Kragens der Pipettenspitze aufweist, sowie einer Pipettenspitzenfamilie, bei der Pipettenspitzen unterschiedlichen Typs (z.B. mit unterschiedlichem Nennvolumen) unterschiedlich hohe Kragen aufweisen, sind in der europäischen

Patentanmeldung EP 18 168 763.3 beschrieben.

[0102] Für die Aufnahme von Flüssigkeit wird die Pipette 1 mit dem unteren Ende der daran gehaltenen Pipettenspitze 66 in eine Flüssigkeit eingetaucht. Danach wird das Bedienelement 18 nach unten gedrückt. Diese Bewegung wird von der Übertragungseinrichtung 15 in eine Hubbewegung der Hubstange 17 umgesetzt. Infolgedessen wird der Spitzenkolben 68 nach oben verlagert. Hierbei nimmt der erste Stangenabschnitt 81 das erste Abtastelement 44 mit, sodass der erste Führungszapfen 49 im vertikalen Teil 42 der Y-förmigen ersten Nut 41 nach oben gleitet. Währenddessen behält die Sperrhülse 45 ihre Position bei. Dies ist in Fig. 12 gezeigt.

[0103] Wenn das Bedienelement 18 den eingestellten Hub ausgeführt hat, ist die Pipettenspitze 66 mit einer bestimmten Flüssigkeitsmenge gefüllt. Danach wird das Bedienelement 18 entlastet und durch die Federeinrichtung zurück nach oben bis zur Anlage am Stützring 56 verlagert. Für die Abgabe dieser Flüssigkeitsmenge kann die Pipette 1 mit der Pipettenspitze 66 auf ein anderes Gefäß ausgerichtet werden. Durch erneutes Drücken des Bedienelementes 18 nach unten wird die Hubstange 17 nach unten verlagert und die Flüssigkeitsmenge abgegeben. Hierbei gleitet der erste Führungszapfen 49 nach unten bis zum Knotenpunkt der ersten Nut 41.

[0104] Bei der Aufnahme und Abgabe von Flüssigkeit wird vom Bedienelement 18 ein voller Bedienhub ausgeführt. Der ausgeführte Hub hängt von der eingestellten Flüssigkeitsmenge ab.

[0105] Die Aufnahme und Abgabe von Flüssigkeit kann mehrfach durchgeführt werden.

[0106] Zum Abwerfen der Pipettenspitze 66 wird das Bedienelement 18 aus der Pipettierstellung nach rechts oder nach links in eine Abwurfstellung geschwenkt. Hierdurch wird die Drehhülse 33 gedreht, sodass die zweite Nut 43 den zweiten Führungszapfen 55 und damit die Sperrhülse 51 nach oben verlagert, bis die Sperrhülse 51 den Zapfen 4 soweit freigegeben hat, dass dieser radial nach innen verformbar ist. Hierfür wird vorzugsweise die Sperrhülse 51 aus der Durchgangsbohrung 5 herausgezogen. Ferner wird durch das Drehen der Drehhülse 33 der erste Führungszapfen 49 in einem der beiden seitlichen Abschnitte des unteren Teils der ersten Nut 41 nach unten verlagert, sodass das erste Abtastelement 44 gegen den Spitzenkolben 68 drückt, der unten am Spitzenabschnitt 78 abgestützt ist. Hierbei übt der Wulst 75 eine radiale Kraft auf den Zapfen 4 aus, sodass dieser verengt und die formschlüssige Verbindung zwischen Pipettenspitze 66 und Zapfen 4 aufgelöst wird. Hierdurch wird die Pipettenspitze 66 vom Zapfen 4 gelöst. Dies ist in Fig. 13 gezeigt. Das Abstreifen der Pipettenspitze 66 vom Zapfen 4 kann noch durch das vierte Abtastelement 62 unterstützt werden, das von der vorgespannten Schraubenfeder 63 gegen den oberen Rand der Pipettenspitze 66 gedrückt wird.

[0107] Wenn die gebrauchte Pipettenspitze 66 vom Zapfen 4 gelöst ist, kann eine neue Pipettenspitze 66 mit dem Zapfen 4 verbunden werden. Hierfür kann die Pi-

pette 1 mit dem Zapfen 4 in die Aufstecköffnung 71 einer in einem Träger bereitgehaltenen Pipettenspitze 66 eingeführt werden. Hierbei wird das dritte Abtastelement 62 nach oben verlagert und die Schraubenfeder 63 vorgespannt. Hierdurch zeigt das Zählwerk 65 das Nennvolumen der aufgesteckten Pipettenspitze 66 an. Ferner drückt der erste Stangenabschnitt 81 gegen die Unterseite des ersten Abtastelements 44, sodass der erste Führungszapfen 49 bis zur ersten Verzweigungsstelle der ersten Nut 41 gleitet. Hierbei wird die Drehhülse 33 im Pipettengehäuse 2 gedreht, bis sich das Bedienelement 18 in der Pipettierstellung befindet. Zugleich gleitet hierbei der zweite Führungszapfen 55 zum Tiefpunkt in der zweiten Nut 43. Hierdurch wird die Sperrhülse 51 in die Sperrposition von Fig. 4 verlagert, in der sie ein Ablösen der Pipettenspitze 66 vom Zapfen 4 verhindert.

[0108] Das Verbinden des Spitzenkolbens 68 mit der Hubstange 17 sowie das Pipettieren kann in der zuvor beschriebenen Weise erfolgen.

[0109] In Fig. 18 ist eine Pipettenspitze 66.6 gezeigt, die sich von der Pipettenspitze 66.5 von Fig. 17e dadurch unterscheidet, dass die Kolbenstange 80.6 unterhalb der Klemmnut 85.6 am unteren Ende des zweiten Stangenabschnitts 82.6 einen Anschlag 90 aufweist. Der Anschlag 90 ist durch die Oberseite eines sich nach oben erweiternden, zweiten Konusabschnittes 91 gebildet. Alternativ ist der Anschlag 90 durch die Oberseite einer Scheibe oder durch mehrere auf derselben Höhe über den Umfang der Kolbenstange 80 verteilte, nach außen vorstehende Vorsprünge gebildet.

[0110] Der Anschlag 90 ist so positioniert, dass die Kolbenstange 80 so weit in die Aufnahme 27 eingeschoben werden kann, bis die Klemmfeder 30 in die Klemmnut 85 eingreift. Durch die Anlage des Anschlages 90 am Rand des Loches 25 wird ein weiteres Einschieben der Kolbenstange 80 in die Aufnahme 27 verhindert. Ein Herausziehen des Spitzenkolbens 68.6 aus der Aufnahme 27 ist nur unter Überwindung der Klemmkraft der Klemmfeder 30 möglich. Infolgedessen wird der Spitzenkolben 68 sowohl nach oben als auch nach unten unverrückbar von der Hubstange 17 gehalten. Pipettierfehler beim Aufnehmen und Abgeben von Flüssigkeit werden hierdurch vermieden.

45 Bezugszeichenliste:

[0111]

1	Pipette
2	Pipettengehäuse
3	Schaft
4	Zapfen
5	Durchgangsbohrung
6	oberer Zapfenabschnitt
7	unterer Zapfenabschnitt
8	Ringnut
9	Klemmbereich
10	Schlitz

11	Schlitz	65	Zählwerk
12	Antriebsrichtung	66	Pipettenspitze
13	Übertragungselement	67	Spitzenzylinder
14	Übertragungsstange	68	Spitzenkolben
15	Übertragungsmechanik	5	69 Körper
16	Antriebselement	70	Spitzenöffnung
17	Hubstange	71	Aufstecköffnung
18	Bedienelement	72	Kragen
19	Bedienhebel	73	Verbindungsbereich
20	Steg	10	74 unterer Verbindungsabschnitt
21	Trägerplatte	75	Wulst
22	erster gekrümmter Schlitz	76	oberer Verbindungsabschnitt
23	erste Randaussparung	77	Kolbenlaufbereich
24	axiale Bohrung	78	Spitzenabschnitt
25	Loch	15	79 Kolben
26	Längsschlitz	80	Kolbenstange
27	Aufnahme	81	erster Stangenabschnitt
28	Klemmfedernut	82	zweiter Stangenabschnitt
29.1	Klemmschlitz	83	dritter Stangenabschnitt
29.2	Klemmschlitz	20	84 Einführschräge
30	Klemmfeder	85	Klemmnut
30.1	Überbrückungsabschnitt	86	Scheibe
30.2	Schenkel	87	Absatz
30.3	Schenkel	88	erster Konusabschnitt
31	Abwurfleinrichtung	25	89 Sitzbereich
32	Kurventräger	90	Anschlag
33	Drehhülse	91	zweiter Konusabschnitt
34	Aussparung		
35	Aussparung		
36	Basis	30	Patentansprüche
37	Sektor		
38	Sektor		
39	erste Kurve		1. Pipette für den Gebrauch mit einer Pipettenspitze umfassend
40	zweite Kurve		
41	erste Nut	35	• ein Pipettengehäuse (2),
42	vertikaler Teil		• einen vom Pipettengehäuse (62) nach außen vorstehenden Zapfen (4) zum Aufkleben eines Sitzbereiches (89) am inneren Umfang eines einer Aufstecköffnung (71) am oberen Ende aufweisenden Spitzenzylinders (67) einer Pipettenspitze (66), wobei der Zapfen (4) eine Durchgangsbohrung (5) zum Einführen einer Kolbenstange (80) eines Spitzenkolbens (68) der Pipettenspitze (66) aufweist,
43	zweite Nut		
44	Abwurfstange		
45	oberer Abwurfstangenabschnitt		
46	unterer Abwurfstangenabschnitt	40	
47	Verbindungsstangenabschnitt		
48	erstes Abtastelement		
49	erster Führungszapfen		
50	Sperreinrichtung		
51	Sperrhülse	45	• eine Antriebseinrichtung (12) umfassend eine auf die Durchgangsbohrung (5) ausgerichtete und in Längsrichtung des Zapfens (4) verlagerbar in Pipettengehäuse (2) geführte Hubstange (17) mit einer axialen Bohrung (24) und einem Loch (25) am unteren Ende zum Einführen des oberen Endes der Kolbenstange (80) und zum Verlagern eines abdichtend in einem Kolbenlaufbereich (77) zwischen einer Spitzenöffnung (70) am unteren Ende und dem Sitzbereich (89) des Spitzenzylinders (67) geführten Kolbens (79) des Spitzenkolbens (68) und
52	Steuerstange		
53	zweiter Verbindungsstangenabschnitt		
54	zweites Abtastelement		
55	zweiter Führungszapfen		
56	Stützring	50	
57	Mantel		
58	zweiter gekrümmter Schlitz		
59	zweite Randaussparung		
60	erster Gehäuseschlitz		
61	zweiter Gehäuseschlitz	55	• eine Klemmeinrichtung umfassend mindestens einen zur axialen Bohrung hin geöffneten
62	drittes Abtastelement		
63	Schraubenfeder		
64	Einstellknopf		

- Klemmschlitz (29.1, 29.2) am Außenumfang der Hubstange (17) und eine auf dem Außenumfang der Hubstange (17) sitzende, mit einem Schenkel (30.2, 30.3) in den Klemmschlitz (29.1, 29.2) eingreifende und in die axiale Bohrung hineinragende Klemmfeder (30) zum Festklemmen der eine Einführschräge (84) und/oder eine Klemmnut (85) aufweisenden Kolbenstange (80) in der axialen Bohrung (24) der Hubstange (17).
2. Pipette nach Anspruch 1, bei der die Hubstange (17) zwei einander diametral gegenüberliegende Klemmschlitz (29.1, 29.2) am Außenumfang und eine mit zwei Schenkeln (30.2, 30.3) in die Klemmschlitz (29.1, 29.2) eingreifende, in die axiale Bohrung (24) hineinragende und zwischen den beiden Schenkeln (30.2, 30.3) auf dem Außenumfang der Hubstange (17) sitzende Klemmfeder (30) aufweist.
3. Pipette nach Anspruch 1 oder 2, bei der die Hubstange (17) am Außenumfang eine umlaufende Klemmfedernut (28) aufweist, der mindestens eine Klemmschlitz (29.1, 29.2) am Grund der Klemmfedernut (28) angeordnet ist und die Klemmfeder (30) in der Klemmfedernut (28) auf dem Außenumfang der Hubstange (17) sitzt.
4. Pipette nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei der die Klemmfeder (30) eine einfallende U-Form aufweist.
5. Pipette nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei der die Antriebseinrichtung (12) eine manuell antreibbare mechanische Antriebseinrichtung mit einem vom Pipettengehäuse (2) vorstehenden, relativ zur Pipettengehäuse (2) in axialer Richtung der Hubstange (17) verlagerbaren und mit der Hubstange (17) gekoppelten Bedienelement (18) oder bei der die Antriebseinrichtung (12) eine elektrisch angetriebene Antriebseinrichtung mit einem mit der Hubstange (17) gekoppelten Elektromotor und einer elektronischen Steuerungseinrichtung mit einer Benutzerschnittstelle für die Bedienung der Pipette ist.
6. Pipette nach einen der Ansprüche 1 bis 5, bei der die Antriebseinrichtung (12) eine mit der Hubstange (17) und dem Bedienelement (18) gekoppelte Übertragungsmechanik (15) aufweist, die ausgebildet ist, bei aufeinanderfolgenden Verlagerungen des Bedienelements (18) nach unten, zwischen denen das Bedienelemente (18) nach oben verlagert wird, die Hubstange (17) abwechselnd nach oben und nach unten zu verlagern.
7. Pipette nach Anspruch 5, bei der die elektronische Steuerungseinrichtung ausgebildet ist, die Kraft für die Verlagerung der Hubstange (17) zu messen und
- anhand von Änderungen der Kraft zu ermitteln, welche Pipettenspitze (66) aus einer verschiedene Pipettenspitzenarten umfassenden Pipettenspitzenfamilie, die durch unterschiedlich hohe Kolbenstangen (80) **gekennzeichnet sind, durch** Aufschieben der Hubstange (17) mit der axialen Bohrung (24) und der Klemmeinrichtung (28, 29, 30) auf die Kolbenstange (80) verbunden wird.
8. Pipette nach Anspruch 7, bei der als Maß für die Kraft zur Verlagerung der Hubstange (17) die Stromaufnahme des Elektromotors bei der Verlagerung der Hubstange gemessen mithilfe des gemessenen Verlaufs der Stromaufnahme des Elektromotors der Pipettenspitzenart ermittelt wird.
9. Pipettenspitze für den Gebrauch mit einer Pipette umfassend
- einen Spitzenzylinder (67) und
 - einen Spitzenkolben (68),
 - wobei der Spitzenzylinder (67) einen rohrförmigen Körper (69) mit einer Spitzenöffnung (70) am unteren Ende, eine Aufstecköffnung (71) am oberen Ende, einem Sitzbereich (89) am inneren Umfang zum Aufklemmen auf einen Zapfen (4) mit einer Durchgangsbohrung (5) einer Pipette (1) und einem zylindrischen Kolbenlaufbereich (77) zwischen Spitzenöffnung (70) und Sitzbereich (89) aufweist,
 - der Spitzenkolben (68) einen abdichtend im Kolbenlaufbereich (77) geführten Kolben (79) und eine nach oben vorstehende Kolbenstange (80) zum Einführen in die Durchgangsbohrung (5) des Zapfens (4) und Einklemmen in einer axialen Bohrung (24) mit einem Loch (25) am unteren Ende einer auf die Durchgangsbohrung (5) ausgerichteten Hubstange (17) der Pipette (1) aufweist und
 - die Kolbenstange (80) einen ersten Stangenabschnitt (81) und einen zweiten Stangenabschnitt (82) unter dem ersten Stangenabschnitt (81) und eine umlaufende Einführschräge (84) zwischen dem ersten Stangenabschnitt (81) und dem zweiten Stangenabschnitt (82) und eine am Außenumfang umlaufende Klemmnut (85) zum Festklemmen einer Klemmeinrichtung (28, 29, 30) der Pipette (1) mit einer mit mindestens einem Schenkel (30.1, 30.2) durch einen Klemmschlitz (29.1, 29.2) der Hubstange (17) in die axiale Bohrung (24) der Hubstange (17) hineinragenden Klemmfeder (30) aufweist und
 - der zweite Stangenabschnitt (82) die Klemmnut (85) für das Eingreifen des mindestens einen Schenkels (30.1, 30.2) der Klemmfeder (30) und das formschlüssige Festlegen des Spitzenkolbens (68) an der Hubstange (17) aufweist.

10. Pipettenspitze nach Anspruch 9, bei der der Spitzenkolben (68) eine zwischen Kolben (79) und Klemm-
nut (85) und/oder zweitem Stangenabschnitt (82)
angeordnete Scheibe (86) und der Spitzenzylinder
(67) unterhalb des Sitzbereiches (89) am inneren
Umfang einen umlaufenden Absatz (87) oder Rip-
pen aufweist, auf dem oder denen die Scheibe (86)
in der tiefsten Stellung des Spitzenkolbens (68) in
dem Spitzenzylinder (67) mit ihrer Unterseite auf-
sitzt. 5
11. Pipettenspitze nach Anspruch 10, bei dem der Spit-
zenkolben (68) unterhalb der Scheibe (86) einen Ko-
nusabschnitt (88) aufweist, der sich mit seinem Au-
ßenumfang am Innendurchmesser des umlaufenden
Absatzes (87) oder der Rippen abstützt, wenn die
Scheibe (86) auf dem Absatz (87) oder den Rip-
pen aufsitzt. 10
12. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 9 bis 11,
bei der der Spitzenkolben (68) am unteren Ende ei-
nen konischen, sich nach unten verjüngenden Kol-
ben (79) aufweist, der sich in der tiefsten Stellung
des Spitzenkolbens (68) im Spitzenzylinder (67) auf
einem konischen Spitzenabschnitt (78) am unteren
Ende des Spitzenzylinders (67) abstützt. 15
13. Pipettenspitze nach Anspruch 12, bei der der Spit-
zenkolben (68) unterhalb der Klemmnut (85)
und/oder des zweiten Stangenabschnitts (82) und
oberhalb des Kolbens (79) eine Scheibe (86) auf-
weist, die sich mit ihrem Außenumfang am Innen-
umfang des Spitzenzylinders (67) abstützt. 20
14. Pipettenspitze nach einem der Ansprüche 9 bis 13,
bei der der Spritzenkolben (68) unterhalb der
Klemmnut (85) und/oder des zweiten Stangenab-
schnittes (82) einen Anschlag zum Abstützen am
Rand des Loches (25) am unteren Ende der Hub-
stange (17) aufweist. 25
15. Pipettenspitzenfamilie umfassend Pipettenspitzen
(1) unterschiedlichen Spitzentyps nach einem der
Ansprüche 9 bis 14, wobei die Kolbenstange (80)
um eine für den jeweiligen Spitzentyp kennzeichnen-
de Höhe bezüglich der Klemmnut (85) oder der Ein-
führschräge (84) nach oben vorsteht. 30
16. Pipettensystem umfassend eine Pipette (1) nach ei-
nem der Ansprüche 1 bis 8 und eine Pipettenspitze
(66) nach einem der Ansprüche 9 bis 14 oder eine
Pipettenspitzenfamilie nach Anspruch 15. 35

- a pipette housing (2),
- a spigot (4) protruding outwards from the pi-
pette housing (62) for clamping a seating region
(89) on the inner circumference of a tip cylinder
(67) of a pipette tip (66) having a mounting open-
ing (71) on the upper end, wherein the spigot (4)
has a through-bore (5) for inserting a plunger
rod (80) of a tip plunger (68) of the pipette tip (66),
- a drive apparatus (12) comprising a stroke rod
(17), which is aligned with the through-bore (5)
and is guided in the pipette housing (2) displace-
ably in the longitudinal direction of the spigot (4),
with an axial bore (24) and a hole (25) on the
lower end for inserting the upper end of the
plunger rod (80) and for displacing a plunger
(79) of the tip plunger (68) that is guided in a sealing
manner in a plunger travel region (77) between
a tip opening (70) on the lower end and the seat-
ing region (89) of the tip cylinder (67), and
- a clamping apparatus comprising at least one
clamping slot (29.1, 29.2), which is open toward
the axial bore, on the outer circumference of the
stroke rod (17) and a clamping spring (30) that
sits on the outer circumference of the stroke rod
(17), engages in the clamping slot (29.1, 29.2)
with a leg (30.2, 30.3), and projects into the axial
bore to firmly clamp the plunger rod (80), which
has an insertion bevel (84) and/or a clamping
groove (85), in the axial bore (24) of the stroke
rod (17).

2. The pipette according to claim 1, in which the stroke
rod (17) has two clamping slots (29.1, 29.2) diamet-
rically opposite each other on the outer circumfer-
ence and a clamping spring (30) that engages in the
clamping slot (29.1, 29.2) with two legs (30.2, 30.3),
projects into the axial bore (24), and sits between
the two legs (30.2, 30.3) on the outer circumference
of the stroke rod (17). 40

3. The pipette according to claim 1 or 2, in which the
stroke rod (17) has a circumferential clamping spring
groove (28) on the outer circumference, the at least
one clamping groove (29.1, 29.2) is arranged at the
base of the clamping spring groove (28), and the
clamping spring (30) sits in the clamping spring
groove (28) on the outer circumference of the stroke
rod (17). 45

4. The pipette according to one of claims 1 to 3, in which
the clamping spring (30) has an inwardly angled U-
shape. 50

5. The pipette according to one of claims 1 to 4, in which
the drive apparatus (12) is a manually drivable me-
chanical drive apparatus with an operating element
(18) that protrudes from the pipette housing (2), can
be displaced relative to the pipette housing (2) in the

Claims 55

1. A pipette for use with a pipette tip, comprising

- axial direction of the stroke rod (17), and is coupled to the stroke rod (17), or in which the drive apparatus (12) is an electrically driven drive apparatus with an electric motor coupled to the stroke rod (17) and an electronic control apparatus with a user interface for operating the pipette.
- 5
6. The pipette according to one of claims 1 to 5, in which the drive apparatus (12) has a transmission mechanism (15) that is coupled to the stroke rod (17) and the operating element (18) and is designed to alternately displace the stroke rod (17) upward and downward upon a sequence of the displacements of the operating element (18) downward, between which the operating element (18) is displaced upward.
- 10
7. The pipette according to claim 5, in which the electronic control apparatus is designed to measure the force for the displacement of the stroke rod (17) and to determine, based on changes in the force, which pipette tip (66) from a pipette tip family comprising various pipette tip types that are **characterized by** different heights of the plunger rods (80) is connected by pushing the stroke rod (17) with the axial bore (24) and the clamping apparatus (28, 29, 30) onto the plunger rod (80).
- 15
8. The pipette according to claim 7, in which the power consumption of the electric motor during the displacement of the stroke rod is measured as a measure for the force for displacing the stroke rod (17), and the pipette tip type is determined using the measured curve of the power consumption of the electric motor.
- 20
9. A pipette tip for use with a pipette, comprising
- a tip cylinder (67) and
 - a tip plunger (68),
 - wherein the tip cylinder (67) has a tubular body (69) with a tip opening (70) on the lower end, a mounting opening (71) on the upper end, a seating region (89) on the inner circumference for clamping onto a spigot (4) with a through-bore (5) of a pipette (1), and a cylindrical plunger travel region (77) between the tip opening (70) and the seating region (89),
 - the tip plunger (68) has a plunger (79) guided in a sealing manner in the plunger travel region (77) and a plunger rod (80) protruding upward for inserting into the through-bore (5) of the spigot (4) and clamping in an axial bore (24) with a hole (25) on the lower end of a stroke rod (17) of the pipette (1) aligned with the through-bore (5), and
 - the plunger rod (80) has a first rod portion (81) and a second rod portion (82) below the first rod portion (81) and a circumferential insertion bevel (84) between the first rod portion (81) and the second rod portion (82) and a circumferential clamping groove (85) on the outer circumference for firmly clamping a clamping apparatus (28, 29, 30) of the pipette (1) with a clamping spring (30) projecting with at least one leg (30.1, 30.2) through a clamping slot (29.1, 29.2) of the stroke rod (17) into the axial bore (24) of the stroke rod (17), and
 - the second rod portion (82) has the clamping groove (85) for the engagement of the at least one leg (30.1, 30.2) of the clamping spring (30) and the form-fitting placement of the tip plunger (68) on the stroke rod (17).
- 25
10. The pipette tip according to claim 9, in which the tip plunger (68) has a disk (86) arranged between the plunger (79) and the clamping groove (85) and/or the second rod portion (82), and the tip cylinder (67) has below the seating region (89) on the inner circumference a circumferential shoulder (87) or ribs, on which the underside of the disk (86) sits in the lowest position of the tip plunger (68) in the tip cylinder (67).
- 30
11. The pipette tip according to claim 10, in which the tip plunger (68) has a cone portion (88) below the disk (86), which cone portion rests with its outer circumference on the inner diameter of the circumferential shoulder (87) or the ribs when the disk (86) sits on the shoulder (87) or the ribs.
- 35
12. The pipette tip according to one of claims 9 to 11, in which the tip plunger (68) has on the lower end a conical, downwardly tapering plunger (79), which rests, in the lowest position of the tip plunger (68) in the tip cylinder (67), on a conical tip portion (78) at the lower end of the tip cylinder (67).
- 40
13. The pipette tip according to claim 12, in which the tip plunger (68) has a disk (86) below the clamping groove (85) and/or the second rod portion (82) and above the plunger (79), which disk rests with its outer circumference on the inner circumference of the tip cylinder (67).
- 45
14. The pipette tip according to one of claims 9 to 13, in which the syringe plunger (68) has, below the clamping groove (85) and/or the second rod portion (82), a stop for resting on the edge of the hole (25) at the lower end of the stroke rod (17).
- 50
15. A pipette tip family comprising pipette tips (1) of different tip types according to one of claims 9 to 14, wherein the plunger rod (80) protrudes upward by a height in relation to the clamping groove (85) or the insertion bevel (84) that characterizes the respective tip type.
- 55

16. A pipette system comprising a pipette (1) according to one of claims 1 to 8 and a pipette tip (66) according to one of claims 9 to 14 or a pipette tip family according to claim 15.

Revendications

1. Pipette à utiliser avec une pointe de pipette comprenant

- un boîtier de pipette (2)
- un tourillon (4) faisant saillie vers l'extérieur à partir du boîtier de pipette (62) pour le serrage d'une zone de siège (89) sur la circonférence intérieure d'un cylindre de pointe (67) d'une pointe de pipette (66) présentant une ouverture de montage (71) sur l'extrémité supérieure, le tourillon (4) présentant un alésage traversant (5) pour l'introduction d'une tige de piston (80) d'un piston de pointe (68) de la pointe de pipette (66),
- un dispositif d'entraînement (12) comprenant une tige de levage (17) guidée dans le boîtier de pipette (2) alignée sur l'alésage traversant (5) et déplaçable dans la direction longitudinale du tourillon (4) avec un alésage axial (24) et un orifice (25) sur l'extrémité inférieure pour l'introduction de l'extrémité supérieure de la tige de piston (80) et pour le déplacement d'un piston (79) du piston de pointe (68) guidé de façon étanche dans une zone de course de piston (77) entre une ouverture de pointe (70) sur l'extrémité inférieure et la zone de siège (89) du cylindre de pointe (67) et
- un dispositif de serrage comprenant au moins une encoche de serrage (29.1, 29.2), ouverte vers l'alésage axial, sur la circonférence extérieure de la tige de levage (17) et un ressort de serrage (30) reposant sur la circonférence extérieure de la tige de levage (17), engagé avec un bras (30.2, 30.3) dans l'encoche de serrage (29.1, 29.2) et pénétrant dans l'alésage axial pour le serrage de la tige de piston (80) présentant un biseau d'introduction (84) et/ou une rainure de serrage (85) dans l'alésage axial (24) de la tige de levage (17).

2. Pipette selon la revendication 1, la tige de levage (17) présentant deux encoches de serrage (29.1, 29.2) diamétralement opposées l'une à l'autre sur la circonférence extérieure et un ressort de serrage (30) engagé dans les encoches de serrage (29.1, 29.2) avec deux bras (30.2, 30.3), pénétrant dans l'alésage axial (24) et reposant sur la circonférence extérieure de la tige de levage (17) entre les deux bras (30.2, 30.3).

3. Pipette selon la revendication 1 ou 2, la tige de le-

vage (17) présentant, sur la circonférence extérieure, une rainure de ressort de serrage (28) circonferentielle, l'au moins une encoche de serrage (29.1, 29.2) étant disposée sur le fond de la rainure de ressort de serrage (28) et le ressort de serrage (30) reposant dans la rainure de ressort de serrage (28) sur la circonférence extérieure de la tige de levage (17).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

4. Pipette selon l'une des revendications 1 à 3, le ressort de serrage (30) présentant une forme en U inclinée vers l'intérieur.

5. Pipette selon l'une des revendications 1 à 4, le dispositif d'entraînement (12) étant un dispositif d'entraînement (18) mécanique entraînable manuellement avec un élément de commande (18) faisant saillie à partir du boîtier de pipette (2), déplaçable dans la direction axiale de la tige de levage (17) relativement au boîtier de pipette (2) et accouplé avec la tige de levage (17) ou le dispositif d'entraînement (12) étant un dispositif d'entraînement entraînable électriquement avec un moteur électrique accouplé avec la tige de levage (17) et un dispositif de commande électronique avec une interface utilisateur pour l'utilisation de la pipette.

6. Pipette selon l'une des revendications 1 à 5, le dispositif d'entraînement (12) présentant une mécanique de transfert accouplée avec la tige de levage (17) et l'élément de commande (18), laquelle est conçue pour déplacer la tige de levage (17) alternativement vers le haut et vers le bas, lors de déplacements successifs de l'élément de commande (18) vers le bas, entre lesquels l'élément de commande (18) est déplacé vers le haut.

7. Pipette selon la revendication 5, le dispositif de commande électronique étant conçu pour mesurer la force pour le déplacement de la tige de levage (17) et pour déterminer, à l'aide des modifications de la force, quelle pointe de pipette (66) parmi une famille de pointes de pipettes comprenant différents types de pointes de pipettes, laquelle est **caractérisée par** des tiges de piston de hauteurs différentes, est reliée par enfoncement de la tige de levage (17) avec l'alésage axial (24) et le dispositif de serrage (28, 29, 30) sur la tige de piston (80).

8. Pipette selon la revendication 7, le courant absorbé par le moteur électrique lors du déplacement de la tige de levage étant mesuré comme valeur pour la force en vue du déplacement de la tige de levage (17) et le type de pointe de pipette étant déterminé à l'aide de l'évolution du courant absorbé du moteur électrique mesurée.

9. Pointe de pipette à utiliser avec une pipette compre-

nant

- un cylindre de pointe (67) et
 - un piston de pointe (68),
 - le cylindre de pointe (67) présentant un corps tubulaire (69) avec une ouverture de pointe (70) sur l'extrémité inférieure, une ouverture de montage (71) sur l'extrémité supérieure, une zone de siège (89) sur la circonférence intérieure pour le serrage sur un tourillon (4) avec un alésage traversant (5) d'une pipette (1) et une zone de course de piston (77) cylindrique entre l'ouverture de pointe (70) et la zone de siège (89),
 - le piston de pointe (68) présentant un piston (79) guidé de façon étanche dans la zone de course de piston (77) et une tige de piston (80) faisant saillie vers le haut pour l'introduction dans l'alésage traversant (5) du tourillon (4) et le serrage dans un alésage axial (24) avec un orifice (25) sur l'extrémité inférieure d'une tige de levage (17) de la pipette (1) alignée sur l'alésage traversant (5) et
 - la tige de piston (80) présentant une première section de tige (81) et une deuxième section de tige (82) sous la première section de tige (81) et un biseau d'introduction circonférentiel (84) entre la première section de tige (81) et la deuxième section de tige (82) et une rainure de serrage (85) circonférentielle sur la circonférence extérieure pour le serrage d'un dispositif de serrage (28, 29, 30) de la pipette (1) avec un ressort de serrage (30) pénétrant dans l'alésage axial (24) de la tige de levage (17) avec au moins un bras (30.1, 30.2) par une encoche de serrage (29.1, 29.2) de la tige de levage (17) et
 - la deuxième section de tige (82) présentant la rainure de serrage (85) pour l'engagement de l'au moins un bras (30.1, 30.2) du ressort de serrage (30) et la fixation par liaison de forme du piston de pointe (68) sur la tige de levage (17).
- 10.** Pointe de pipette selon la revendication 9, le piston de pointe (68) présentant un disque (86) disposé entre le piston (79) et la rainure de serrage (85) et/ou la deuxième section de tige (82) et le cylindre de pointe (67) présentant un épaulement circonférentiel (87) ou des nervures sous la zone de siège (89) sur la circonférence intérieure, sur lequel ou lesquelles le disque (86) repose avec son côté inférieur dans la position la plus basse du piston de pointe (68) dans le cylindre de pointe (67).
- 11.** Pointe de pipette selon la revendication 10, le piston de pointe (68) présentant une section conique (88) sous le disque (86), laquelle s'appuie avec sa circonférence extérieure sur le diamètre intérieur de l'épaulement circonférentiel (87) ou des nervures,
- lorsque le disque (86) repose sur l'épaulement (87) ou les nervures.
- 12.** Pointe de pipette selon l'une des revendications 9 à 11, le piston de pointe (68) présentant sur l'extrémité inférieure un piston (79) conique se rétrécissant vers le bas, lequel s'appuie sur une section de pointe (78) conique sur l'extrémité inférieure du cylindre de pointe (67) dans la position la plus basse du piston de pointe (68) dans le cylindre de pointe (67).
- 13.** Pointe de pipette selon la revendication 12, le piston de pointe (68) présentant un disque (86) sous la rainure de serrage (85) et/ou la deuxième section de tige (82) et au-dessus du piston (79), lequel disque s'appuie avec sa circonférence extérieure sur la circonférence intérieure du cylindre de pointe (67).
- 14.** Pointe de pipette selon l'une des revendications 9 à 13, le piston de seringue (68) présentant, sous la rainure de serrage (85) et/ou la deuxième section de tige (82), une butée pour l'appui sur le bord de l'orifice (25) sur l'extrémité inférieure de la tige de levage (17).
- 15.** Famille de pointes de pipettes comprenant des pointes de pipettes (1) de différents types de pointes selon l'une des revendications 9 à 14, la tige de piston (80) dépassant vers le haut d'une hauteur caractéristique pour le type de pointe respectif, relativement à la rainure de serrage (85) ou au biseau d'introduction (84).
- 16.** Système de pipettes comprenant une pipette (1) selon l'une des revendications 1 à 8 et une pointe de pipette (66) selon l'une des revendications 9 à 14 ou une famille de pointes de pipettes selon la revendication 15.

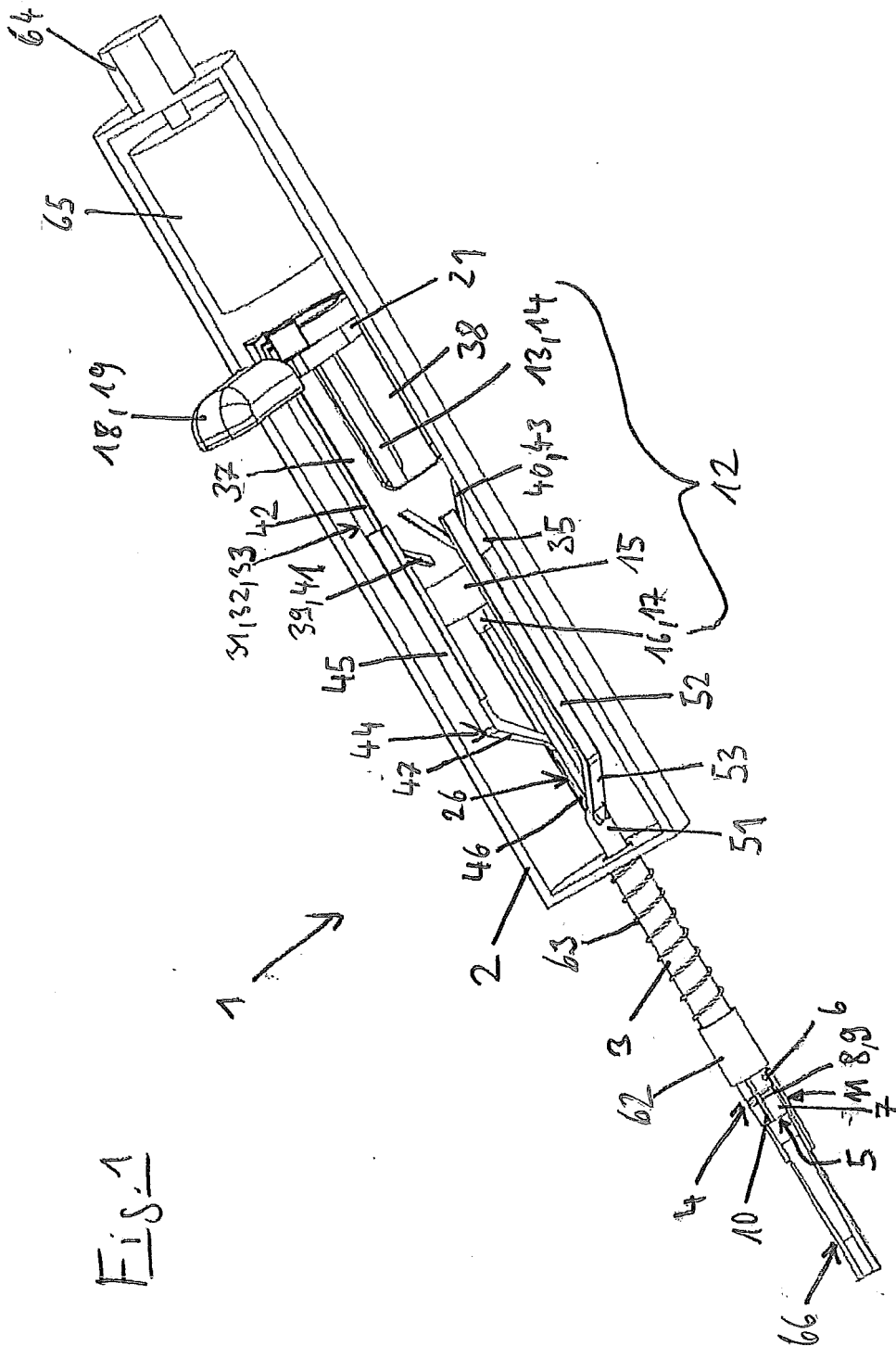


Fig. 1

Fig. 2

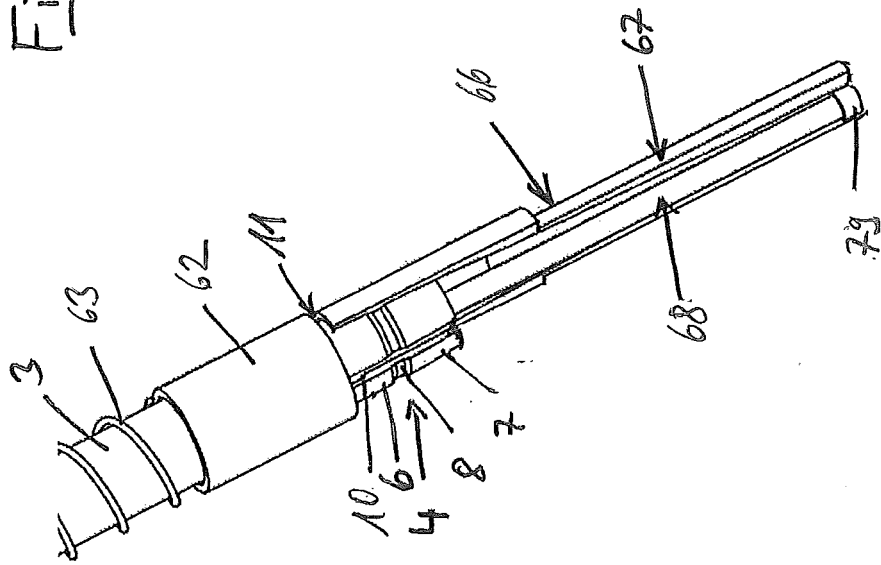


Fig. 3

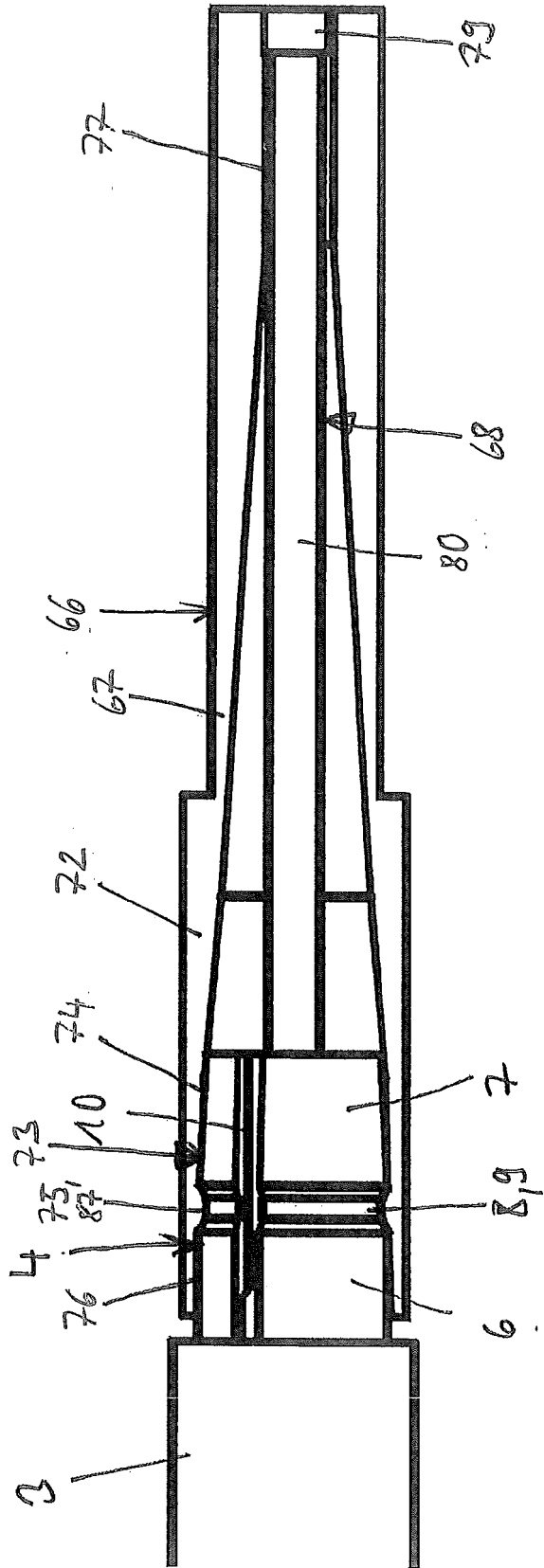


Fig. 4

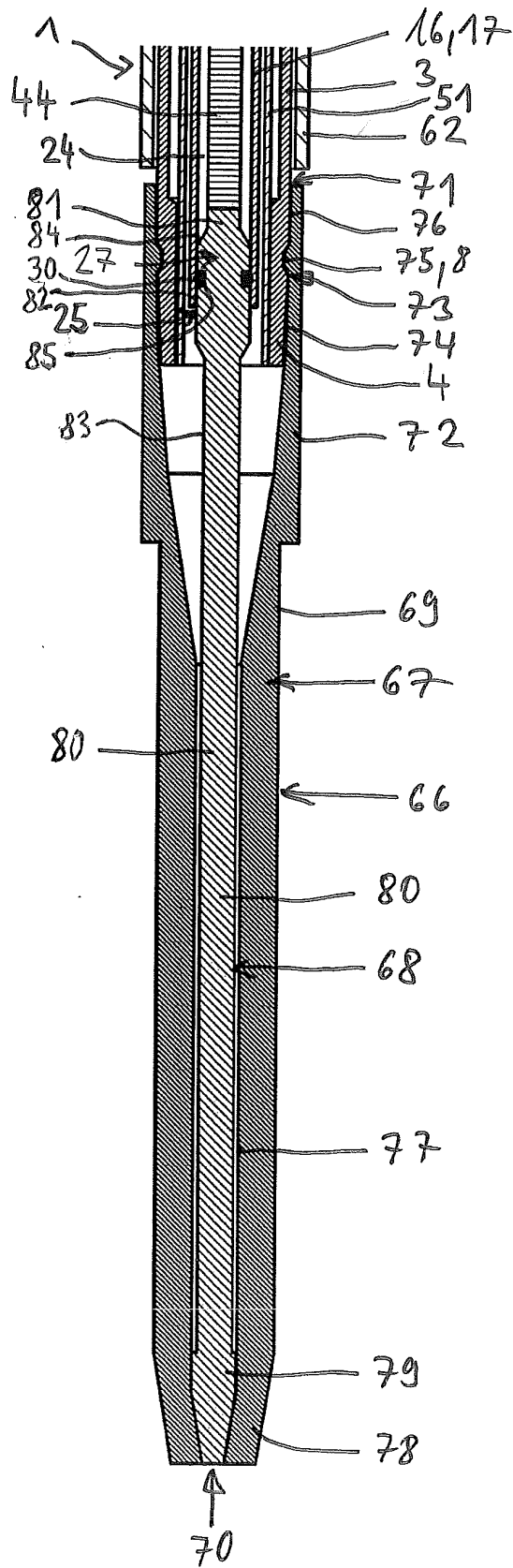


Fig. 5

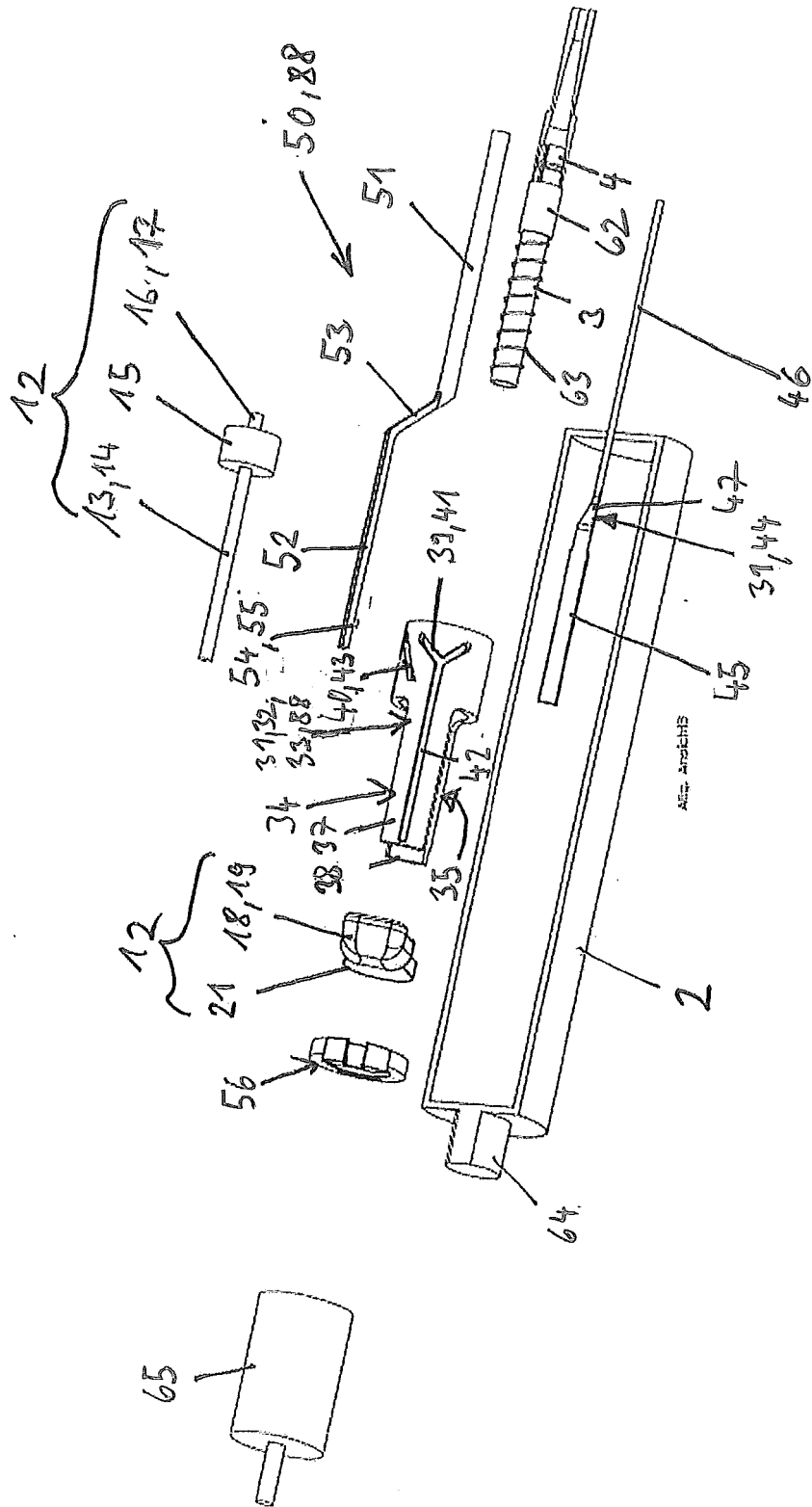
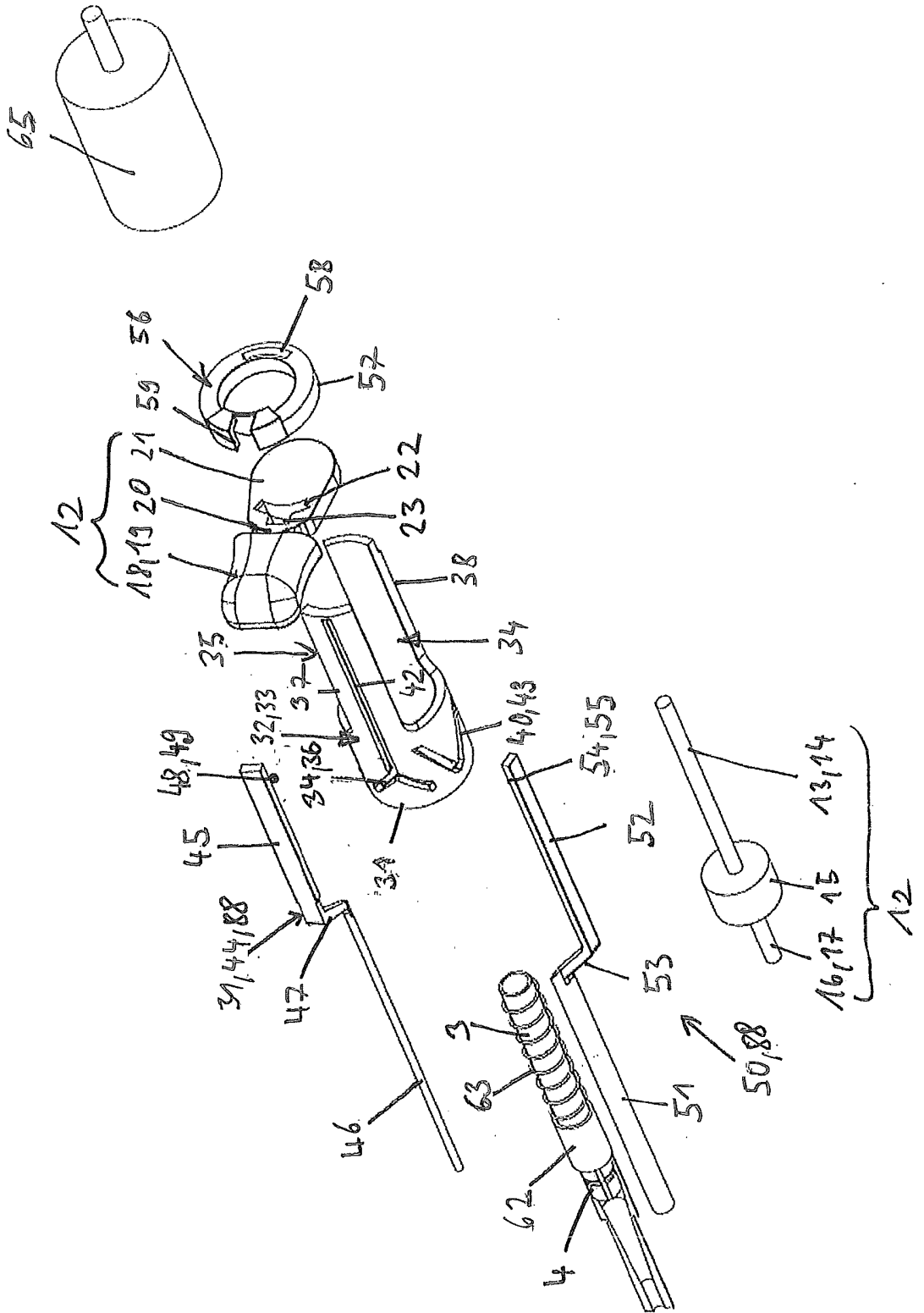
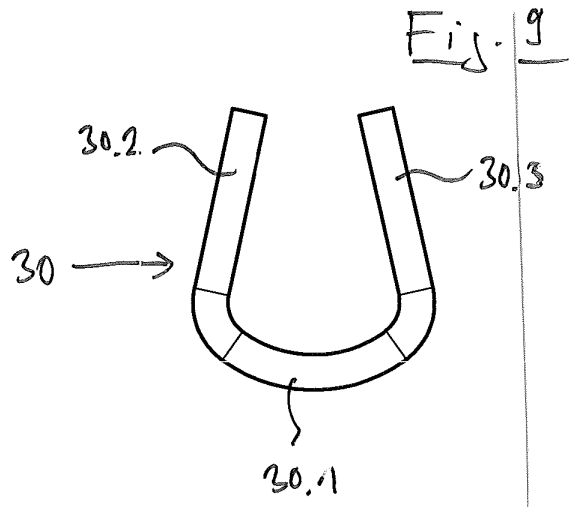
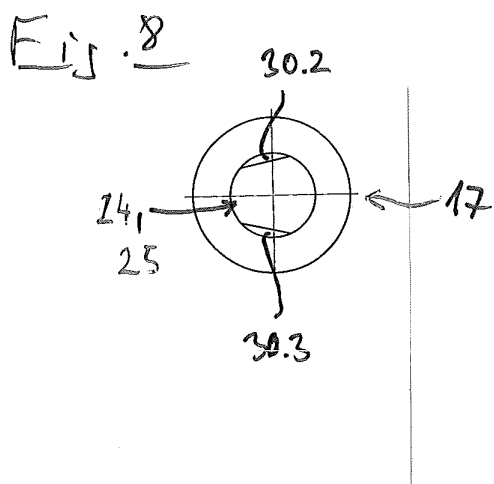
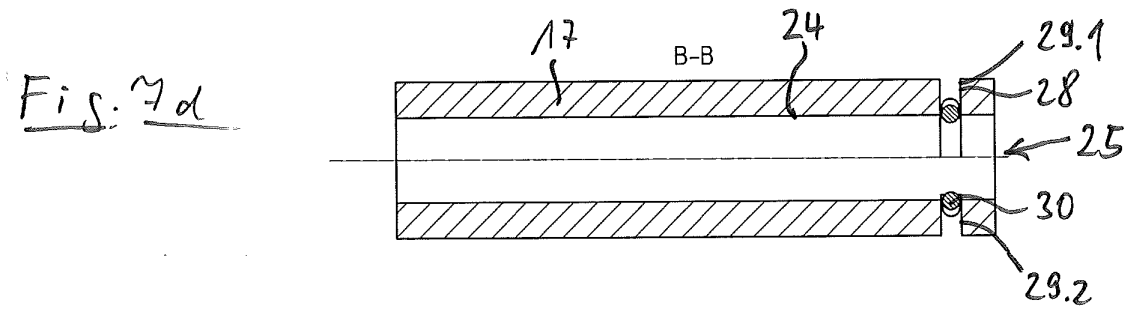
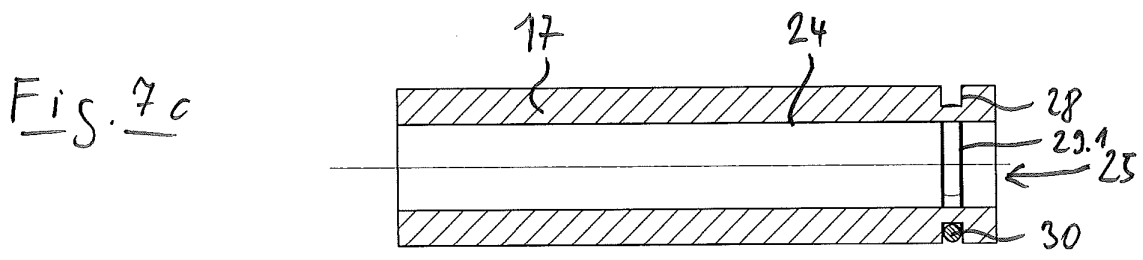
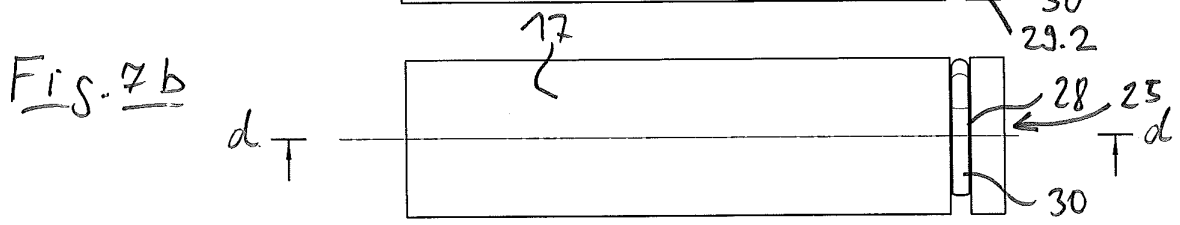
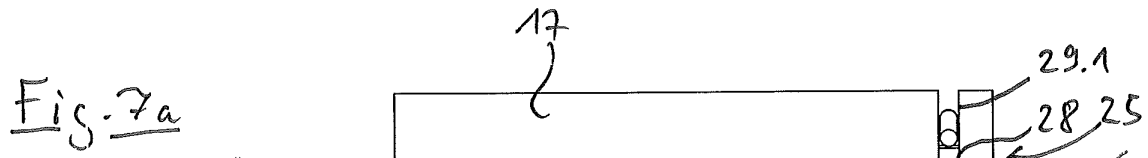


Fig. 6





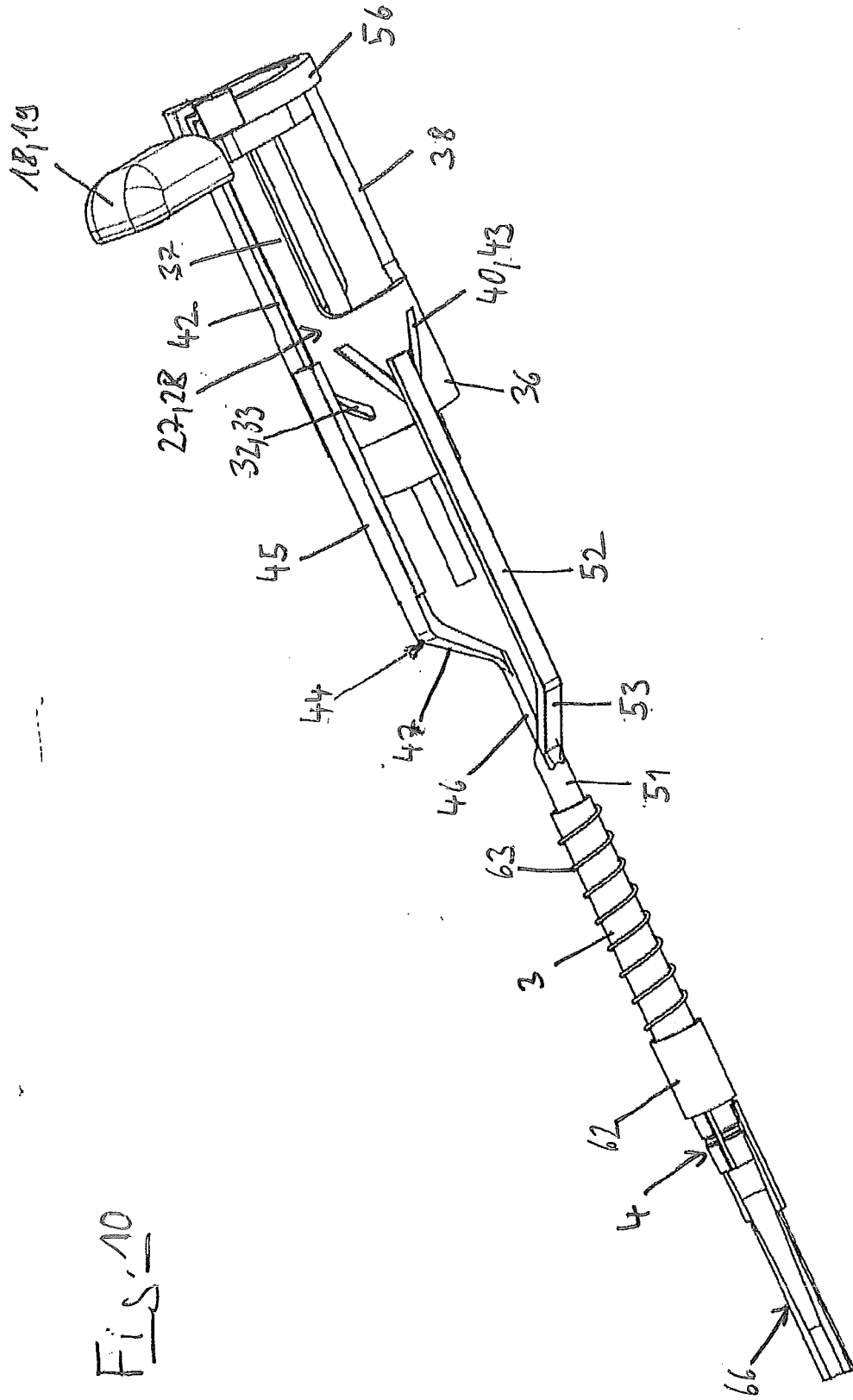


FIG. 10

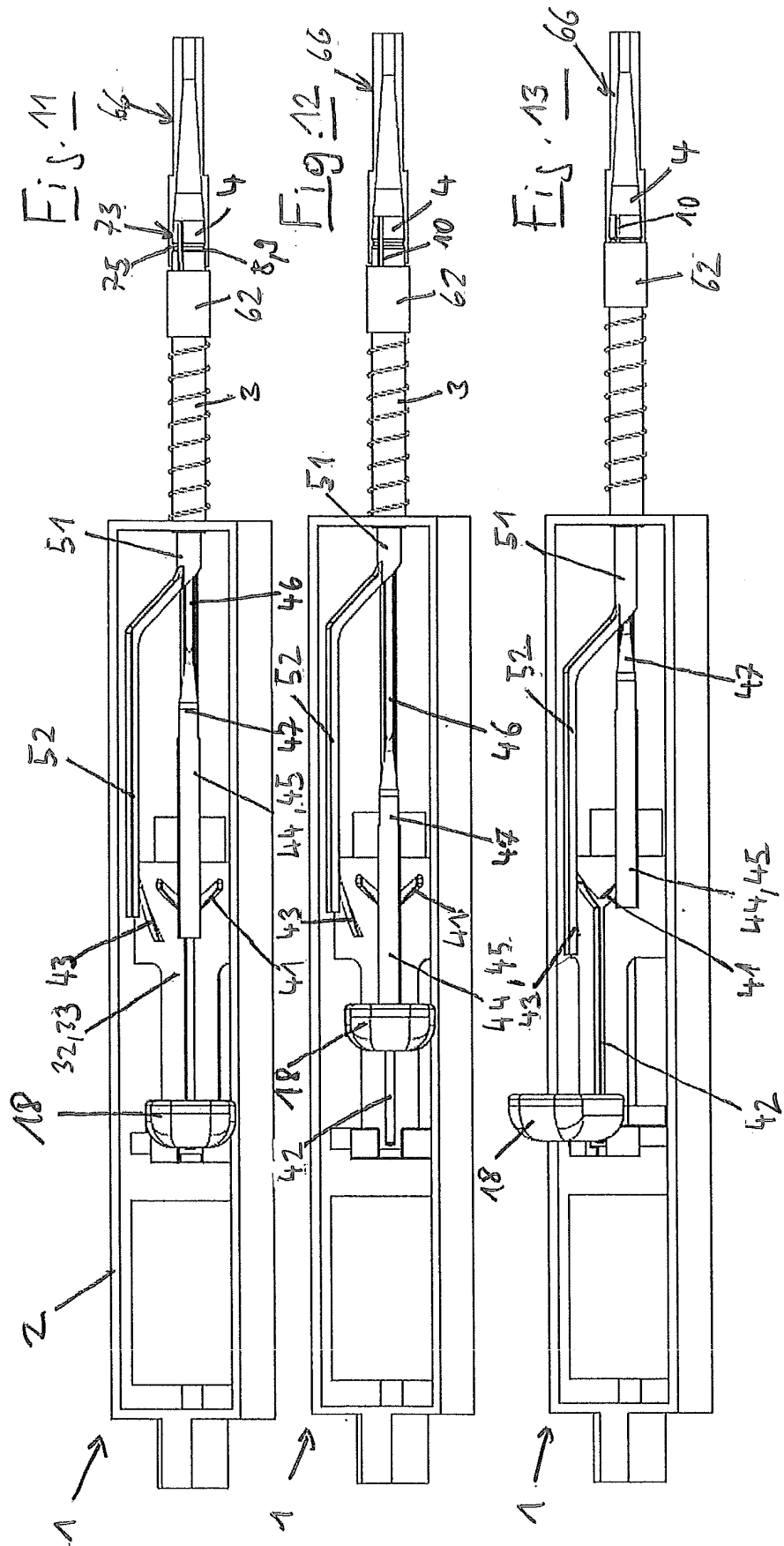


Fig. 14

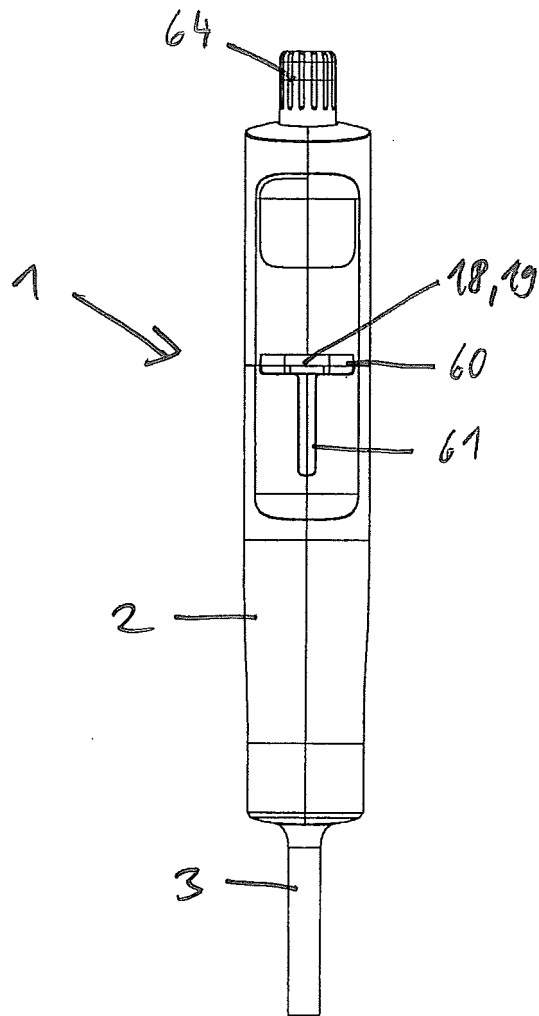
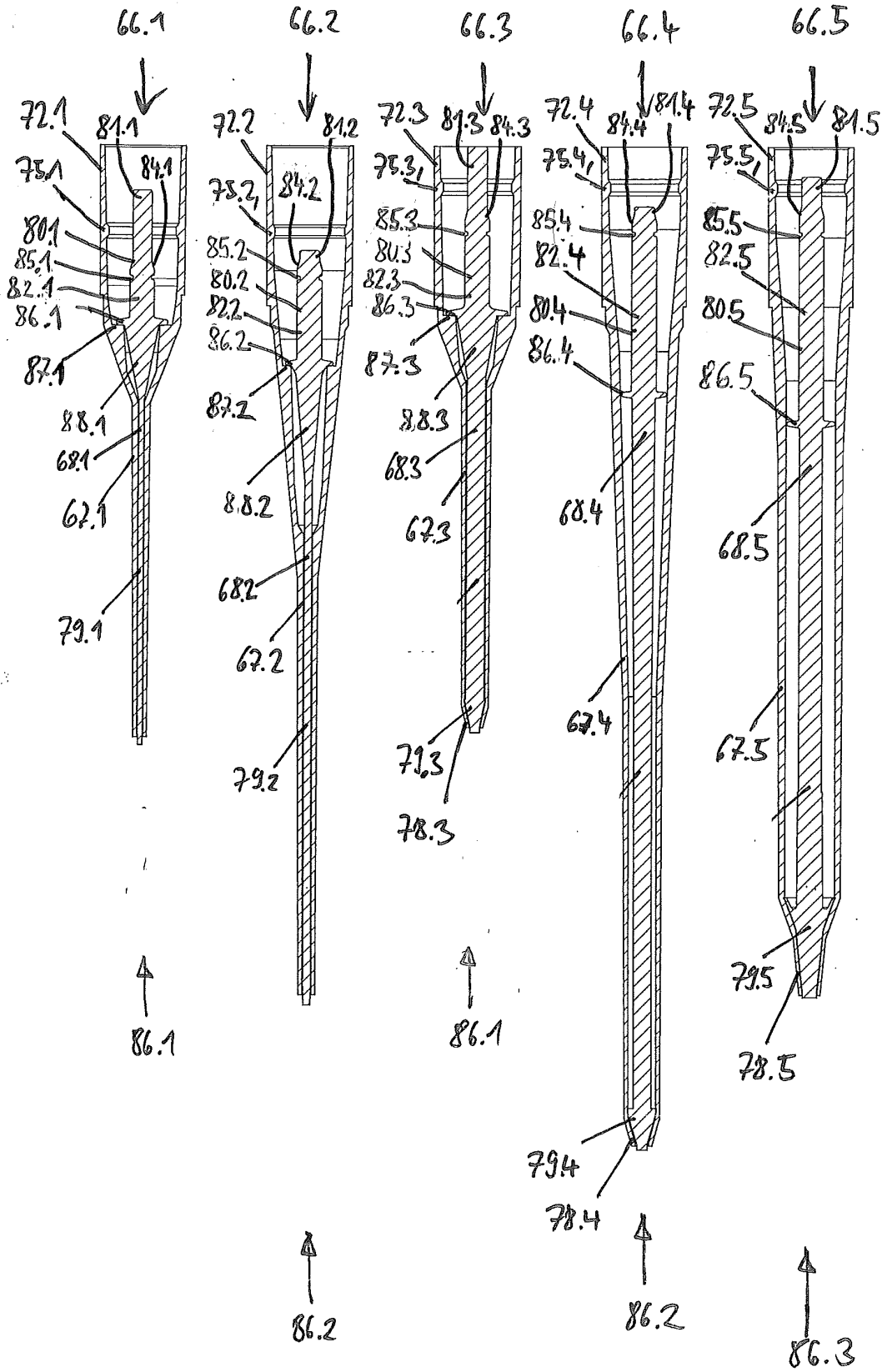
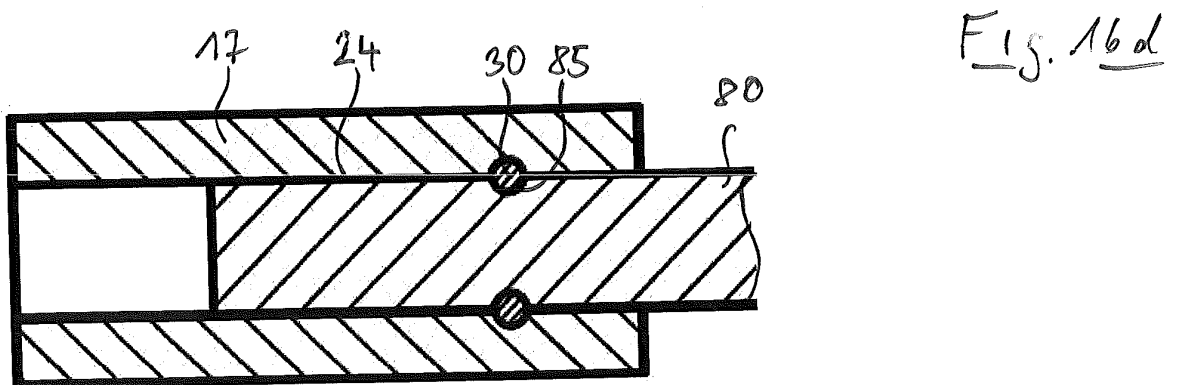
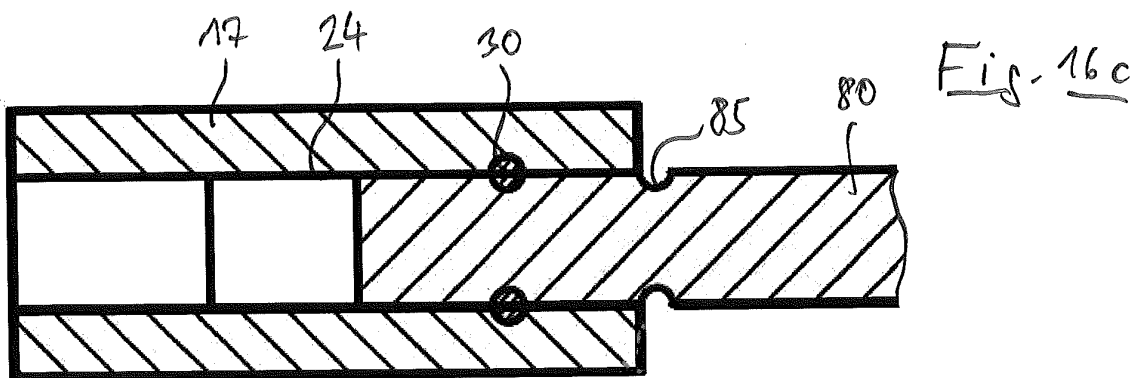
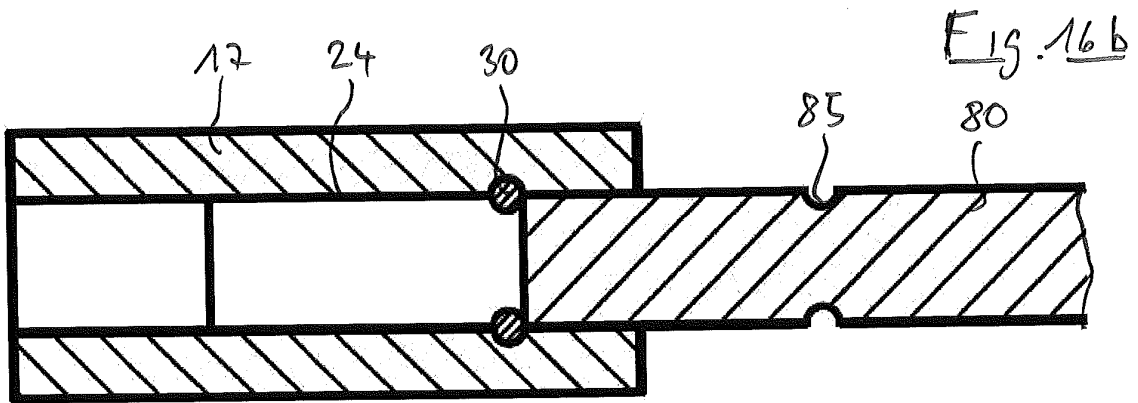
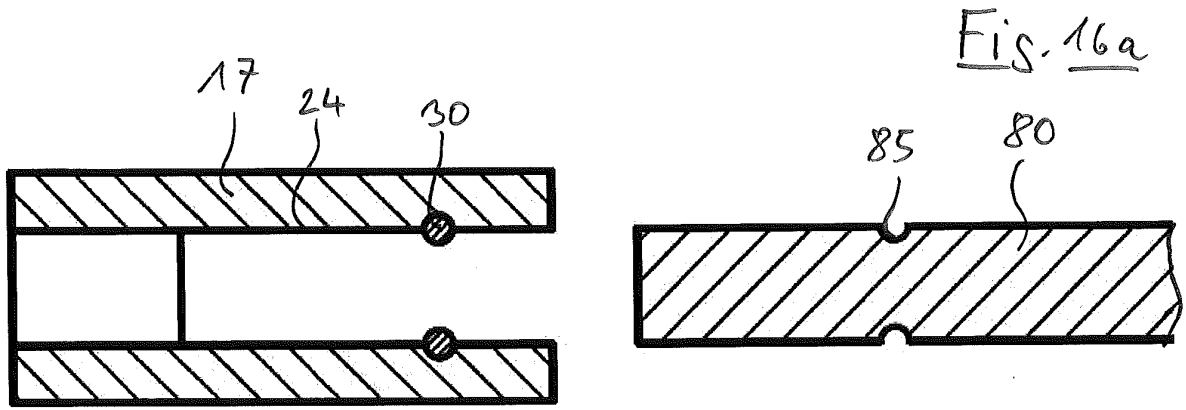


Fig. 15a Fig. 15b Fig. 15c Fig. 15d Fig. 15e





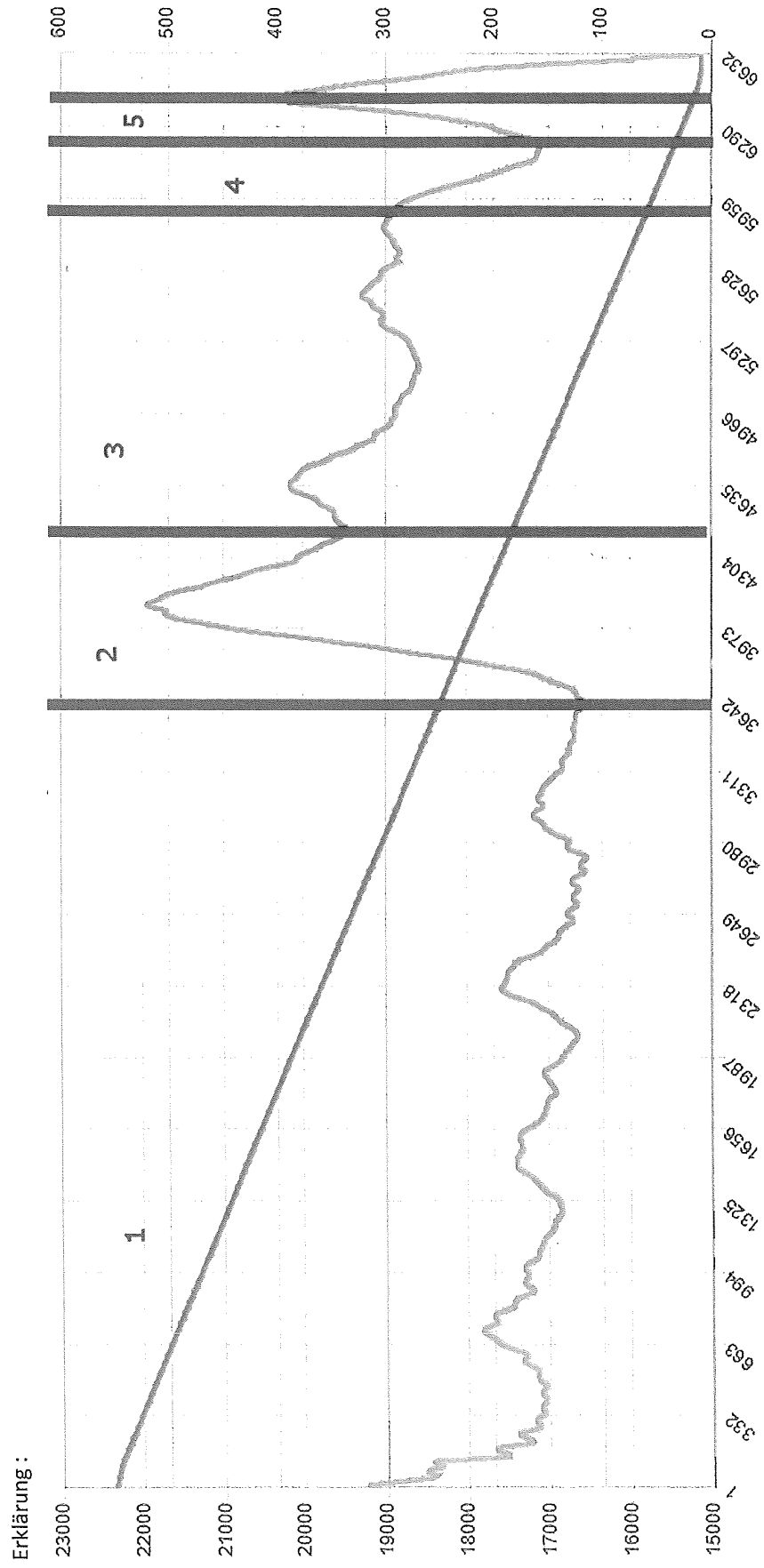


Fig. 17

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

- US 9931626 B2 [0009]
- FR 3012883 A1 [0009]
- EP 0078724 A1 [0010]
- EP 2574402 B1 [0011]
- DE 19948818 A1 [0011]
- EP 691158 B1 [0012]
- DE 19915066 C2 [0012]
- US 4563907 A [0013]
- DE 19915771 C1 [0014]
- DE 19948818 C2 [0014]
- EP 18168763 A [0101]