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

(11) **EP 2 412 439 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.02.2012 Patentblatt 2012/05

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

(21) Anmeldenummer: **11172869.7**

(22) Anmeldetag: **06.07.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(30) Priorität: **26.07.2010 DE 102010038414**

(71) Anmelder: **Hamilton Bonaduz AG**
CH-7402 Bonaduz (CH)

(72) Erfinder:
- **Kirste, Vinzenz**
  7402 Bonaduz (CH)
- **Knapp, Helmut**
  6030 Ebikon (CH)
- **Lendenmann, Urs**
  7000 Chur (CH)
- **Schmid, Noa**
  6010 Kriens (CH)
- **Seiler, Tobias**
  7017 Flims Dorf (CH)
- **Winter, Fabian**
  7014 Trin (CH)

(74) Vertreter: **Trossin, Hans-Jürgen**
Weickmann & Weickmann
Postfach 860 820
81635 München (DE)

(54) Pipettiervorrichtung mit Drosselstelle im Pipettierkanal

(57) Pipettiervorrichtung (10) wenigstens zur Dispensation von Dosierflüssigkeit durch Erhöhung des Drucks eines Arbeitsfluids, umfassend einen wenigstens teilweise mit Arbeitsfluid gefüllten Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) mit einer Pipettieröffnung (36) als einer ersten Strömungsquerschnittsverengung, durch welche hindurch Dosierflüssigkeit in Abhängigkeit vom Druck des Arbeitsfluids aus dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) hinaus dispensierbar ist, und eine Druckveränderungsvorrichtung (40), welche dazu ausgebildet ist, den Druck des Arbeitsfluids im Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) zu verändern, wobei die Pipettiervorrichtung (10) in einem betriebsmäßig mit Arbeitsfluid gefüllten Pipettierkanal (12) fluidmechanisch zwischen dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) und der Druckveränderungsvorrichtung (40) eine Drosselstelle (42) als weitere Strömungsquerschnittsverengung aufweist, welche derart dimensioniert ist, dass ein Verhältnis eines Strömungswiderstands (R_1) der Pipettieröffnung (36) für dispensierte Dosierflüssigkeit zu einem Strömungswiderstand (R_2) der Drosselstelle (42) für Arbeitsfluid, welches die Drosselstelle (42) bei der Dispensation des Dosierfluids durchströmt, kleiner als 0,5, vorzugsweise kleiner als 0,3, besonders bevorzugt kleiner als 0,225 ist, wobei die Strömungswiderstände der jeweiligen Strömungsquerschnittsverengung (36 bzw. 42) berechnet werden unter Berücksichtigung des Produkts aus der Viskosität des der jeweiligen Strömungsquerschnittsverengung (36 bzw. 42) zugeordneten Mediums aus Arbeitsfluid und Dosierflüssigkeit und der charakteristischen Länge (l_{Dst}, l_{Pof}) der zugeordneten Strömungsquerschnittsverengung (36 bzw. 42), geteilt durch die vierte Potenz der charakteristischen Abmessung (d_{Dst}, d_{Pof}) des Strömungsquerschnitts der zugeordneten Strömungsquerschnittsverengung (36 bzw. 42).

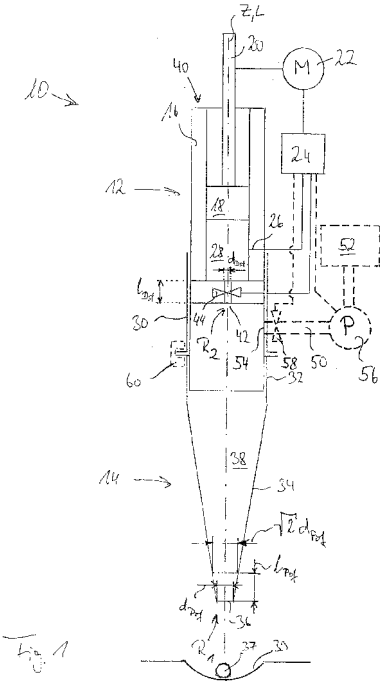


Fig. 1

EP 2 412 439 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pipettiervorrichtung wenigstens zur Dispensation von Dosierflüssigkeit durch Erhöhung des Drucks eines Arbeitsfluids, umfassend einen wenigstens teilweise mit Arbeitsfluid gefüllten Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum mit einer Pipettieröffnung als einer ersten Strömungsquerschnittsverengung, durch welche hindurch Dosierflüssigkeit in Abhängigkeit vom Druck des Arbeitsfluids aus dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum hinaus dispensierbar ist, und eine Druckveränderungsvorrichtung, welche dazu ausgebildet ist, den Druck des Arbeitsfluids im Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum zu verändern.

[0002] Derartige Pipettiervorrichtungen sind im Stand der Technik hinreichend bekannt. Bei der Dispensation von Dosierflüssigkeit wird in an sich bekannter Weise eine in einem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum vorhandene Dosierflüssigkeit durch Erhöhung eines Drucks eines Arbeitsfluids, welches sich ebenfalls in dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum befindet, durch eine Pipettieröffnung des Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraums ausgeschoben.

[0003] Da die Pipettieröffnung in der Regel einen engsten Strömungsquerschnitt beim Austreiben der Dosierflüssigkeit aus dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum darstellt, bildet die Pipettieröffnung eine erste Strömungsquerschnittsverengung der vorliegend diskutierten Pipettiervorrichtung.

[0004] Pipettiervorrichtungen der eingangs genannten Art werden beispielsweise als Waschköpfe verwendet, bei welchen der Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum durch einen Dosierflüssigkeits-Zulauf gefüllt oder wenigstens teilweise gefüllt und anschließend durch die beschriebene Dispensation mittels Überdruck des Arbeitsfluids bezogen auf den Umgebungsdruck des Flüssigkeits-Aufnahmeraums aus letzterem ausgetrieben wird.

[0005] Bei diesen Waschköpfen ist die Dosierflüssigkeit eine Waschflüssigkeit, welche durch die Pipettieröffnung hindurch abgegeben wird, um einen darunter vorgesehenen Gegenstand, etwa einen Behälter, mit der Waschflüssigkeit zu reinigen. Auch hierbei kommt es auf eine korrekte Bemessung der abgegebenen Menge an Waschflüssigkeit an.

[0006] Grundsätzlich soll jedoch auch nicht ausgeschlossen sein, dass Waschköpfe die Dosierflüssigkeit, also etwa Waschflüssigkeit, zusätzlich oder alternativ zu dem zuvor genannten Zulauf durch an sich bekannte Aspiration, also mittels eines Unterdrucks des Arbeitsfluids im Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum durch die Pipettieröffnung hindurch in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum aufnehmen.

[0007] Ein Problem der eingangs genannten Pipettiervorrichtung, insbesondere in ihrer Ausgestaltung als Waschkopf, liegt darin, dass sich durch das wiederholte Austreiben von Dosierflüssigkeit durch die Pipettieröffnung an dieser oder an einem Kanal, welcher zur Pipettieröffnung führt, Ablagerungen bilden, welche den Strömungsquerschnitt der Pipettieröffnung bzw. des zur Pipettieröffnung führenden Kanals verändern. Hierdurch kommt es zu Veränderungen im Dosierverhalten, so dass nach einiger Betriebszeit im Wesentlichen baugleiche Pipettiervorrichtungen, welche mit der gleichen Dosierflüssigkeit und ansonsten gleichen Betriebsparametern betrieben werden, unerwünschterweise unterschiedliches Dosierverhalten zeigen können.

[0008] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Pipettiervorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass ihr Dosierverhalten unempfindlicher gegen Veränderungen des Strömungsquerschnitts der Pipettieröffnung bzw. des zur Pipettieröffnung führenden Kanals des Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraums gemacht wird, so dass mögliche oder sogar wahrscheinliche Ablagerungen an der Pipettieröffnung das Dosierverhalten der Pipiettiervorrichtung nicht oder zumindest in geringerer Weise als bisher beeinflussen.

[0009] Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung gelöst durch eine gattungsgemäße Pipettiervorrichtung, bei welcher die Pipettiervorrichtung in einem betriebsmäßig mit Arbeitsfluid gefüllten Pipettierkanal fluidmechanisch zwischen dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum und der Druckveränderungsvorrichtung eine Drosselstelle als weitere Strömungsquerschnittsverengung aufweist, welche derart dimensioniert ist, dass ein Verhältnis eines Strömungswiderstands (R_1) der Pipettieröffnung für dispensierte Dosierflüssigkeit zu einem Strömungswiderstand (R_2) der Drosselstelle für Arbeitsfluid, welches die Drosselstelle bei der Dispensation des Dosierfluids durchströmt, kleiner als 0,5, vorzugsweise kleiner als 0,3, besonders bevorzugt kleiner als 0,225 ist, wobei die Strömungswiderstände der jeweiligen Strömungsquerschnittsverengung berechnet werden unter Berücksichtigung des Produkts aus der Viskosität des der jeweiligen Strömungsquerschnittsverengung zugeordneten Mediums aus Arbeitsfluid und Dosierflüssigkeit und der charakteristischen Länge der zugeordneten Strömungsquerschnittsverengung, geteilt durch die vierte Potenz der charakteristischen Abmessung des Strömungsquerschnitts der zugeordneten Strömungsquerschnittsverengung.

[0010] Mit der beschriebenen Drosselstelle wird zwischen der Druckveränderungsvorrichtung und dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum eine Engstelle im Strömungsquerschnitt geschaffen, welche dafür sorgt, dass eine durch die Druckveränderungsvorrichtung bewirkte Druckänderung im Arbeitsfluid sich nicht schlagartig, sondern nur allmählich in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum fortsetzt, was überraschenderweise für eine Unempfindlichkeit des Dispensationsverhaltens der Pipettiervorrichtung gegenüber Änderungen, insbesondere ablagerungsbedingte Änderungen, des Strömungsquerschnitts der Pipettieröffnung sorgt. Somit können im Wesentlichen baugleiche Pipettiervorrichtungen, welche im Wesentlichen mit identischen Einstellungen betrieben werden, ein im Wesentlichen identisches Dispensationsverhalten aufweisen, obwohl an ihren Pipettieröffnungen

unterschiedlich starke Ablagerungen vorhanden sind.

[0011] Das Verhältnis der genannten Strömungswiderstände, welches für das Funktionieren der hier vorgestellten Lösung maßgeblich ist, führt dazu, dass die mit Arbeitsfluid, in der Regel einem Gas, durchströmte Drosselstelle eine deutlich kleinere Querschnittsöffnung aufweist als die Pipettieröffnung. Es soll jedoch nicht ausgeschlossen sein, dass auch eine Flüssigkeit als Arbeitsfluid verwendet wird.

[0012] Als Viskosität ist dabei die jeweilige dynamische Viskosität heranzuziehen, welche in der Literatur in der Regel mit dem Formelzeichen "η" bezeichnet ist.

[0013] Die bezeichnete charakteristische Länge der zugeordneten Querschnittsverengung kann bei zylindrischen Strömungsquerschnittsverengungen die Länge des zylindrischen Kanals sein oder kann bei konisch auf die Strömungsquerschnittsverengung zulaufenden Kanälen die Länge des Kanalabschnitts sein, in welchem sich die Strömungsquerschnittsfläche des Kanals ausgehend von der kleinsten Strömungsquerschnittsfläche in der Drosselstelle oder in der Pipettieröffnung verdoppelt. Findet über die maximal feststellbare Länge des Kanals keine Verdopplung der Strömungsquerschnittsfläche statt, so kann die gesamte Länge des Kanals als charakteristische Länge herangezogen werden.

[0014] Als charakteristische Abmessung des Strömungsquerschnitts kann bei kreisförmigen Strömungsquerschnitten der Durchmesser, bei quadratischen Strömungsquerschnitten eine Kantenlänge, bei rechteckigen Strömungsquerschnitten ein arithmetischer Mittelwert aus langer und kurzer Kantenlänge, bei elliptischen Strömungsquerschnitten ein arithmetischer Mittelwert aus langer und kurzer Achse usw. herangezogen werden. Sofern sich der Strömungsquerschnitt über die Länge der Strömungsquerschnittsverengung ändert, sollte der kleinste in der Strömungsquerschnittsverengung auftretende Strömungsquerschnitt herangezogen werden.

[0015] Die Verwendung charakteristischer Abmessungen ist in der Strömungsmechanik ausreichend bekannt.

[0016] Vorzugsweise wird das Verhältnis des Strömungswiderstands (R_1) der Pipettieröffnung und des Strömungswiderstands (R_2) der Drosselstelle berechnet aus:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{\eta_{Pof} \cdot l_{Pof} \cdot d_{Dst}^4}{\eta_{Dst} \cdot l_{Dst} \cdot d_{Pof}^4}$$

wobei η_{Pof} die dynamische Viskosität einer die Pipettieröffnung durchströmenden Dosierflüssigkeit, η_{Dst} eine dynamische Viskosität eines die Drosselstelle durchströmenden Arbeitsfluids, l_{Pof} eine charakteristische Länge der Pipettieröffnung, l_{Dst} eine charakteristische Länge der Drosselstelle, d_{Pof} eine charakteristische Abmessung des Strömungsquerschnitts der Pipettieröffnung und d_{Dst} eine charakteristische Abmessung des Strömungsquerschnitts der Drosselstelle ist.

[0017] Bevorzugt betrifft die vorliegende Erfindung eine eingangs bereits erwähnte Waschkopf-Pipettiervorrichtung, welche dazu ausgebildet ist, Waschflüssigkeit als Dosierflüssigkeit in genauen Dosierungen abzugeben. Derartige Waschkopf-Pipettiervorrichtungen dienen in der Regel dazu, in Probenbehältern, etwa so genannte "Wells", aufgenommene Objekte durch Abgabe einer genau dosierten Menge an Waschflüssigkeit zu reinigen. Dabei ist zur Herbeiführung eines vorbestimmten Reinigungszustands die genaue Dosierung der Waschflüssigkeit von großer Wichtigkeit. Allgemein gilt, dass der Volumenstrom an Waschflüssigkeit so eingestellt wird, dass die Waschleistung möglichst groß, die Zeitdauer des Waschvorgangs jedoch möglichst kurz ist. Bei fehlerhafter Pipettierung von Waschflüssigkeit kann die Gefahr einer so genannten "Überwaschung" bestehen, welche dazu führen kann, dass am zu waschendem Objekt oder/und im Probenbehälter unerwünschterweise Elemente gelöst werden.

[0018] Obwohl nicht ausgeschlossen sein soll, dass eine derartige Waschkopf-Pipettiervorrichtung die Waschflüssigkeit als Dosierflüsigkeit über die Pipettieröffnung in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum aspiriert, wird aus Gründen einfacherer Handhabung dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum einer bevorzugten Waschkopf-Pipettiervorrichtung Waschflüssigkeit als Dosierflüssigkeit durch einen Dosierflüssigkeits-Zulauf zugeführt.

[0019] Deshalb kann also die hier diskutierte Waschkopf-Pipettiervorrichtung einen Dosierflüssigkeits-Zulauf aufweisen, durch welchen der Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum mit Dosierflüssigkeit, also im vorliegenden Anwendungsfall mit Waschflüssigkeit, wenigstens teilweise füllbar ist. Hierzu kann vorgesehen sein, dass der Dosierflüssigkeits-Zulauf in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum mündet. Der Dosierflüssigkeits-Zulauf ist in der Regel - abgesehen von der eben beschriebenen vorteilhaften Mündung - als gesondert von Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum ausgebildeter Kanal vorgesehen.

[0020] Zum Betrieb des Dosierflüssigkeits-Zulaufs kann die Waschkopf-Pipettiervorrichtung in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung eine Dosierflüssigkeitspumpe aufweisen, mit welcher Dosierflüssigkeit, insbesondere Waschflüssigkeit als Dosierflüssigkeit, längs des Dosierflüssigkeits-Zulaufs in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum förderbar ist. Weiterhin kann zur Verhinderung eines unerwünschten Nachlaufens von Dosierflüssigkeit aus dem Dosierflüssigkeits-Zulauf in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum ein Ventil an Dosierflüssigkeits-Zulauf, insbesondere in einem mündungsnahen Bereich, vorgesehen sein, welches durch eine Steuereinrichtung geöffnet und geschlossen werden kann. Mit dieser oder einer anderen Steuereinrichtung kann im Übrigen auch die Dosierflüssigkeitspumpe betrieben werden.

[0021] Die oben erwähnte Dosierflüssigkeitspumpe

muss jedoch nicht vorgesehen sein, da die Dosierflüssigkeit, insbesondere als Waschflüssigkeit, von einem geodätisch über der Mündung des Dosierflüssigkeits-Zulaufs in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum schwerkraftgetrieben gefördert werden kann. Dann ist allerdings das oben erwähnte Ventil unbedingt notwendig.

[0022] Um die Wascheffizienz einer Waschkopf-Pipettiervorrichtung zu erhöhen, kann diese eine Mehrzahl von Pipettierkanälen aufweisen, welche im Wesentlichen parallel zueinander vorgesehen sind, so dass eine der Mehrzahl von Pipettierkanälen entsprechende Mehrzahl von Objekten gleichzeitig einer Reinigung durch die Waschkopf-Pipettiervorrichtugn unterzogen werden kann.

[0023] Gerade bei einer Mehrkanal-Pipettiervorrichtung ist die vorliegende Erfindung von großem Vorteil, da die Erfindung dafür sorgen kann, dass jeder Pipettierkanal im Wesentlichen die gleiche Menge an Dosierflüssigkeit mit hoher Genauigkeit abgeben kann, obwohl die einzelnen Pipettierkanäle, sei es durch Fertigungstoleranzen angekoppelter Pipettierspitzen, sei es durch unterschiedlich starke Ablagerungen an den Pipettieröffnungen, sei es eine Kombination dieser oder anderer Ursachen, unterschiedliche geometrische Frmen aufweisen können, so dass ohne Anwendung der vorliegenden Erfindung die einzelnen Pipettierkanäle eines Mehrkanal-Pipettierkopfs bei gleichen Betriebsparametern der Pipettiervorrichtung unterschiedliche Pipettierergebnisse liefern würden.

[0024] Das Prinzip der Drosselung der Arbeitsfluidströmung zwischen Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum und Druckveränderungsvorrichtung kann nicht nur bei der Dispensation von Dosierflüssigkeiten, sondern auch bei deren Aspiration mit Erfolg angewendet werden. Auch hier kann es zu einer Unempfindlichkeit des Dosierverhaltens gegenüber Ablagerungen und sonstigen Strömungsquerschnittsveränderungen in der Pipettieröffnung kommen.

[0025] Deshalb betrifft die vorliegende Erfindung insbesondere auch solche Pipettiervorrichtungen, welche außer zur obengenannten Dispensation auch zur Aspiration von Dosierflüssigkeit, in diesem Falle durch Verringerung des Drucks des Arbeitsfluids im Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum, ausgebildet sind. In diesem Falle ist bei der Aspiration von Dosierflüssigkeit diese in Abhängigkeit vom Druck des Arbeitsfluids durch die Pipettieröffnung in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum hinein aspirierbar.

[0026] Im Falle von Dosiervorgängen, also der Aspiration und der Dispensation von Dosierflüssigkeit, sind bei den Pipettiervorrichtungen im Stand der Technik bei baugleichen Pipettiervorrichtungen und im Wesentlichen identischen Betriebsparametern Unterschiede im Dosierverhalten für unterschiedliche Dosierflüssigkeiten, insbesondere für unterschiedlich viskose Dosierflüssigkeiten feststellbar.

[0027] Es hat sich dabei herausgestellt, dass die vorliegend empfohlene Drosselstelle im Pipettierkanal fluidmechanisch zwischen der Druckveränderungsvorrichtung und dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum in gewissen Grenzen auch zur Vergleichmäßigung des Dosierverhaltens über unterschiedlich viskose Dosierflüssigkeiten hinweg geeignet ist. Mit anderen Worten: Bei im Wesentlichen baugleichen Pipettiervorrichtungen und im Wesentlichen gleichen Betriebsparametern ist das Dosierverhalten dieser Pipettiervorrichtungen in gewissen Grenzen unabhängig von der Viskosität der Dosierflüssigkeit.

[0028] Hierzu bedarf es allerdings, verglichen mit dem vorherigen Fall eines im Wesentlichen von Veränderungen des Pipettieröffnungs-Strömungsquerschnitts unabhängigen Dosierverhalten, einer deutlichen Reduzierung des Strömungsquerschnitts der Drosselstelle.

[0029] Versuche haben gezeigt, dass das Dosierverhalten im Wesentlichen gleicher Pipettiervorrichtungen bei im Wesentlichen gleichen Betriebsparametern dann im Wesentlichen unabhängig von der Viskosität der Dosierflüssigkeit ist, wenn das Verhältnis des Strömungswiderstands (R_1) der Pipettieröffnung für dispensierte Dosierflüssigkeit zu dem Strömungswiderstand (R_2) der Drosselstelle für diese bei der Dispensation des Dosierfluids durchströmendes Arbeitsfluid kleiner als 0,001, vorzugsweise kleiner als 0,00075, besonders bevorzugt kleiner als 0,0005 ist.

[0030] Wiederum gilt die Unabhängigkeit des Dosierverhaltens von der Viskosität sowohl für das Dispensations- wie auch das Aspirationsverhalten. Es wird lediglich die Dispensation als Bezugsvorgang herangezogen.

[0031] Versuche haben gezeigt, dass die oben genannten Obergrenzen des Verhältnisses der Strömungswiderstände dann ein von der Viskosität der Dosierflüssigkeit im Wesentlichen unabhängiges Dosierverhalten bewirken, wenn die dynamische Viskosität der Dosierflüssigkeit den Wert von 0,004 Nsm^{-2}, vorzugsweise von 0,0035 Nsm^{-2}, besonders bevorzugt von 0,0031 Nsm^{-2} nicht übersteigt.

[0032] Dabei können Arbeitsfluide mit Erfolg verwendet werden, deren dynamische Viskosität den Wert von 0,00003 Nsm^{-2}, vorzugsweise von 0,00002 Nsm^{-2}, besonders bevorzugt von 0,0000175 Nsm^{-2} nicht übersteigt. Dabei ist wiederum die dynamische Viskosität gemeint.

[0033] Weiter kann daran gedacht sein, die Drosselstelle mit einem wahlweise veränderbaren Strömungsquerschnitt auszurüsten, etwa durch Veränderung der Spaltweite eines Ringspalts oder mit einem Mechanismus, ähnlich jenem, wie er zur Verstellung der Blende an mechanischen Fotoapparaten verwendet wird. Damit kann der Strömungsquerschnitt der Drosselstelle an das jeweils verwendete Arbeitsfluid oder/und die jeweils zu dosierende Dosierflüssigkeit angepasst werden.

[0034] Zur besseren Steuerbarkeit, insbesondere Feinsteuerbarkeit eines Aspirations- oder/und Dispensationsvorgangs kann weiter daran gedacht sein, dass der Pipettierkanal ein zwischen einer Sperrstellung, in welcher eine Arbeitsfluidströmung im Pipettierkanal unter-

bunden ist, und einer Offenstellung, in welcher eine Arbeitsfluidströmung im Pipettierkanal gestattet ist, verstellbares Ventil aufweist. Dabei kann das Ventil zunächst geschlossen gehalten werden, bis in einem zumindest nahe der Druckveränderungsvorrichtung gelegenen Bereich das Arbeitsfluid auf einen gewünschten Druck gebracht wurde. Insbesondere kann die Drosselstelle bis zu einem Querschnitt von Null veränderbar sein, so dass das hier beschriebene Ventil unter Verwendung einer vorteilhaft geringen Anzahl an Bauteilen durch die oben beschriebene Drosselstelle mit veränderbarem Strömungsquerschnitt realisiert sein kann.

[0035] Weiter kann in an sich bekannter Weise durch intermittierendes Öffnen und Schließen des Ventils eine Flüssigkeitsmenge hochgenau dosiert werden.

[0036] Da die Wirkung der vorliegend diskutierten Erfindung, wie eingangs dargelegt wurde, darin liegt, dass sich eine von der Druckveränderungsvorrichtung ausgehende Druckveränderung nicht schlagartig in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum ausbreiten kann, ist es vorteilhaft, wenn auch das Ventil an der Drosselstelle oder fluidmechanisch zwischen der Druckveränderungsvorrichtung und der Drosselstelle vorgesehen ist.

[0037] Gemäß einer konstruktiv möglichen Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung kann als die Druckveränderungsvorrichtung wenigstens ein unter einem Systemdruck stehendes Reservoir an Arbeitsfluid vorgesehen sein. Genauer kann zur Durchführung sowohl von Aspirations- wie auch von Dispensationsvorgängen an ein und demselben Pipettierkanal vorgesehen sein, dass ein unter einem ersten Systemdruck stehendes Dispensations-Reservoir und ein unter einem zweiten Systemdruck stehendes Aspirations-Reservoir vorgesehen sind, welche wahlweise druckübertragend mit dem Pipettierkanal verbindbar und von diesem trennbar sind, wobei der erste Systemdruck größer ist als ein Umgebungsdruck der Pipettiervorrichtung und der zweite Systemdruck kleiner ist als der Umgebungsdruck.

[0038] Im Hinblick auf die Strömungsvorgänge des Arbeitsfluids durch die Drosselstelle hindurch ist es bei Aspirations- und Dispensationsvorgängen vorteilhaft, wenn der Systemdruck zumindest für Dispensationsvorgänge gegenüber dem Umgebungsdruck des Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraums einen Überdruck von 1,5 bar, vorzugsweise von 1,2 bar, besonders bevorzugt von 1,0 bar, nicht übersteigt. Bei höheren Druckunterschieden zwischen dem Systemdruck und dem Umgebungsdruck kann es zu stark turbulenten Strömungen des Arbeitsfluids durch die Drosselstelle kommen, was die Wirkung der vorliegenden Erfindung unter Umständen beeinträchtigen kann.

[0039] Grundsätzlich kann jedoch auch daran gedacht sein, dass die Druckveränderungsvorrichtung eine diskontinuierlich oder kontinuierlich arbeitende Pumpe aufweist, gegebenenfalls im Zusammenspiel mit einer Ventilanordnung, die im Förderweg der Pumpe angeordnet und wahlweise geöffnet und geschlossen werden kann. Im Hinblick auf eine stets gewünschte Automatisierung von Dosierungsvorgängen ist es vorteilhaft, wenn die Pumpe motorisch angetrieben ist.

[0040] Ebenso kann gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Pipettiervorrichtung daran gedacht sein, dass die Druckveränderungsvorrichtung eine Kolben-Zylinder-Vorrichtung mit einem sich längs einer Zylinderachse erstreckenden Zylinder und mit einem darin längs der Zylinderachse beweglich aufgenommenen Kolben aufweist, wobei Zylinder und Kolben wenigstens ein Arbeitsvolumen begrenzen, welches durch eine Relativbewegung des Kolbens relativ zum Zylinder veränderlich ist und welches mit dem Pipettierkanal in Fluidübertragungsverbindung steht oder bringbar ist. Die Kolben-Zylinder-Anordnung stellt die gebräuchlichste Ausgestaltung der Druckveränderungsvorrichtung in Pipettiervorrichtungen dar. Sie bietet überdies die Möglichkeit einer sehr genauen Drucksteuerung durch die Verwendung kleiner Kolbenflächen und im Verhältnis dazu langer Kolbenhübe.

[0041] Gerade mit der zuvor genannten Kolben-Zylinder-Vorrichtung als der Druckveränderungsvorrichtung kann die Pipettiervorrichtung auch eine bestimmungsgemäß manuell betätigbare Pipettiervorrichtung sein, wobei dann insbesondere der Kolben durch manuelle Betätigung relativ zum Zylinder bewegbar ist. Diese Betätigung kann unmittelbar, also durch Herausziehen oder Eindrücken des Kolbens mit der Hand, oder kann mittelbar, etwa durch Spannen einer Feder, welche nach einem Auslösen eine Relativbewegung zwischen Kolben und Zylinder antreibt, erfolgen. Bevorzugt weist die manuell betätigbare Pipettiervorrichtung zur möglichst genauen Dosierung nur genau einen Pipettierkanal auf.

[0042] Mit "bestimmungsgemäß manuell betätigbar" sollen solche Fälle nicht erfasst sein, welche grundsätzlich motorisch oder sonstwie automatisiert betätigt sind und nur für den Ausfall einer Energieversorgung durch eine manuelle Notbetätigung weiter betrieben werden können.

[0043] Gerade für Fälle einer Dosierung durch Aspiration und Dispensation ist es zur Erfüllung höchster Ansprüche an Hygiene vorteilhaft, wenn der Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum und die Pipettieröffnung an einer von dem die Drosselstelle aufweisenden Pipettierkanal gesondert ausgebildeten, wahlweise mit diesem verbindbaren oder/und von diesem trennbaren Pipettierspitze ausgebildet sind. Dagegen sind für die zuvor genannte Waschkopf-Pipettiervorrichtung starr mit der Pipettiervorrichtung vorgesehene Auslässe, so genannte "Waschrohre", bevorzugt.

[0044] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert werden, welche einen grobschematischen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Ausführungsform einer Pipettiervorrichtung zeigt.

[0045] In Figur 1 ist eine grobschematisch dargestellte erfindungsgemäße Ausführungsform einer Pipettiervorrichtung allgemein mit 10 bezeichnet. Die Pipettiervorrichtung 10 umfasst einen Pipettierkanal 12, an welchem

in an sich bekannter Weise eine Pipettierspitze 14 lösbar angekoppelt ist.

[0046] Der Pipettierkanal 12 weist einen Zylinderabschnitt 16 auf, in welchem ein Kolben 18 längs einer mit der Zylinderachse Z zusammenfallenden Längsachse L der Pipettiervorrichtung 10 über eine Kolbenstange 20 durch einen Motor 22 relativ zum Zylinderabschnitt 16 verstellbar ist.

[0047] Der Motor 22 wird durch eine Steuer/Regeleinheit 24 angesteuert, beispielsweise in Abhängigkeit vom Erfassungsignal eines Drucksensors 26, welcher den Druck eines Arbeitsfluids, etwa Luft, in einer durch die Bewegung des Kolbens 18 volumenveränderlichen Arbeitskammer 28 erfasst.

[0048] Die Pipettierspitze 14, welche durch einen längs der Längsachse L der Pipettiervorrichtung 10 relativ zum Zylinderabschnitt 16 beweglichen Abwerfer 30 in an sich bekannter Weise vom Pipettierkanal 12 lösbar ist, weist einen zur Kopplung mit dem Pipettierkanal 12 ausgebildeten Kopplungsbereich 32, einen in dem in Figur 1 gezeigten Beispiel konisch verlaufenden Wandbereich 34 und eine Pipettieröffnung 36 auf, durch welche hindurch eine Dosierflüssigkeit in Abhängigkeit vom Druck eines Arbeitsfluids, mit dem ein vom Wandbereich 34 und gegebenenfalls auch noch vom Kopplungsbereich 32 umgebener Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum 38 wenigstens teilweise gefüllt ist, in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum aspirierbar und aus diesem dispensierbar ist.

[0049] Die Baugruppe aus Zylinder 16 und Kolben 18 bildet eine Druckveränderungsvorrichtung 40 zur Veränderung des Drucks von Arbeitsfluid im Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum 38.

[0050] Erfindungsgemäß ist zwischen der Druckveränderungsvorrichtung 40 und dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum 38 eine Drosselstelle 42 vorgesehen, welche einen Strömungswiderstand R_2 für Arbeitsfluid aufweist, welcher sich vorzugsweise berechnet aus

$$R_2 = \frac{128 \cdot \eta_{Dst} \cdot l_{Dst}}{\pi \cdot d_{Dst}^4}$$

wobei η_{Dst} die dynamische Viskosität des Arbeitsfluids ist, l_{Dst} eine charakteristische Länge der Drosselstelle 42 in Strömungsrichtung des Arbeitsfluids bei der Dispensation von Dosierflüssigkeit ist und wobei d_{Dst} eine charakteristische Abmessung des Strömungsquerschnitts der Drosselstelle 42 ist, in dem in Figur 1 gezeigten Beispiel der Durchmesser der Drosselstelle 42 ist. In dem in Figur 1 gezeigten Beispiel ist die Drosselstelle 42 im Wesentlichen durch einen zylindrischen Kanal gebildet, so dass die Länge des Kanals die charakteristische Länge l_{Dst} der Drosselstelle 42 ist.

[0051] Die Drosselstelle 42 kann darüber hinaus ein Ventil 44 aufweisen, mit welchem die Drosselstelle 42 vollständig abschließbar ist, um eine Druckausbreitung des Arbeitsfluiddrucks vom Arbeitsraum 28 in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum 38 zu unterbrechen.

[0052] Das Ventil 44 ist vorzugsweise ebenfalls durch die Steuer/Regeleinrichtung 24 betätigbar.

[0053] Die Pipettieröffnung 36 weist dagegen beim Dispensieren einen Strömungswiderstand R_1 auf, welcher sich vorzugsweise ergibt aus

$$R_1 = \frac{128 \cdot \eta_{Pof} \cdot l_{Pof}}{\pi \cdot d_{Pof}^4}$$

wobei η_{Pof} die dynamische Viskosität des die Pipettieröffnung 36 durchströmenden Mediums, also der Dosierflüssigkeit, ist, l_{Pof} eine charakteristische Länge eines zur Pipettieröffnung 36 führenden Auslassendes der Pipettierspitze 14 ist, und d_{Pof} eine charakteristische Abmessung des Strömungsquerschnitts der Pipettieröffnung 36, im vorliegenden Regelfall einer kreisförmigen Pipettieröffnung der Durchmesser der Pipettieröffnung 36 ist.

[0054] Bei dem in Figur 1 gezeigten Beispiel einer sich konisch oder sonstwie zur Pipettieröffnung 36 hin verjüngenden Pipettierspitze 14 kann folgende Konvention zur Bestimmung der charakteristischen Länge gelten:

[0055] Die charakteristische Länge l ist jene Länge, die das Austrittsende der Pipettierspitze 14 ausgehend von der Pipettieröffnung 36 bis zu jener Stelle aufweist, an welcher der Strömungsquerschnitt der Pipettierspitze 14 den doppelten Flächenbetrag aufweist wie die Pipettieröffnung 36. Da der Strömungsquerschnitt bei kreisförmiger Gestalt proportional zum Quadrat des Radius bzw. des Durchmessers ist, kann als charakteristische Länge eines sich konisch oder sonstwie zur jeweiligen Strömungsquerschnittsverengung mit engstem Strömungsquerschnitt hin verjüngenden Austrittsbereichs jene Länge angenommen werden, die zwischen der jeweiligen Strömungsquerschnittsverengung und einem Strömungsquerschnitt besteht, dessen Durchmesser das $\sqrt{2}$-fache des Durchmessers der Strömungsquerschnittsverengung beträgt.

[0056] Es hat sich nämlich herausgestellt, dass mit größer werdenden Strömungsquerschnitten in der Pipettierspitze 14 oder auch in der Drosselstelle 42 jene Bereiche mit deutlich größerem Strömungsquerschnitt als der engste Strömungsquerschnitt kaum zum Strömungswiderstand der jeweiligen Austrittsöffnung beitragen. Mit anderen Worten: Jene Bereiche der Pipettierspitze 14 oder der Drosselstelle 42, welche eine Strömungsquerschnittsfläche aufweisen, die mehr als doppelt so groß wie die Strömungsquerschnittsfläche des engsten Querschnitts ist, tragen nur noch in untergeordneten Größenordnungen zum jeweiligen Strömungswiderstand der betreffenden Strömungsquerschnittsverengung bei. Sie können daher vernachlässigt werden.

[0057] Dann, wenn das Verhältnis der beiden Strö-

mungswiderstände an der Drosselstelle 42 und der Pipettieröffnung 36 unter Berücksichtigung der die jeweiligen Strömungsquerschnittsverengungen durchströmenden Medien anhand von deren dynamischer Viskosität ein Verhältnis von 0,5, vorzugsweise 0,3, besonders bevorzugt 0,225, nicht übersteigt, ist das Dispensationsverhalten der Pipettierspitze 14, welche auch starr mit dem Pipettierkanal 12 verbunden sein kann, weitgehend unabhängig von Veränderungen des Strömungsquerschnitts etwa durch Ablagerungen von getrockneter oder/und auskristallisierter Dosierflüssigkeit.

[0058] Selbstverständlich ändert sich das Dosierverhalten mit zunehmender Verengung der Pipettieröffnung 36 ab Unterschreiten eines kritischen Verengungsgrads auch trotz des Vorsehens der Drosselstelle 42 im Pipettierkanal 12 fluidmechanisch zwischen der Druckveränderungsvorrichtung 40 und dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum 38. Jedoch kann die Grenze, ab welcher sich Einflüsse derartiger Ablagerungen an der Pipettieröffnung 36 oder in einem der Pipettieröffnung 36 nahen Bereich beim Dispensieren bemerkbar machen, weiter in Richtung einer Querschnittsverkleinerung der Pipettieröffnung 36 hinausgeschoben werden.

[0059] Entsprechendes gilt für die Aspiration von Dosierflüssigkeit.

[0060] Dann, wenn das Verhältnis der Strömungsquerschnitte R_2 zu R_1 kleiner als 0,001, vorzugsweise kleiner als 0,00075 und besonders bevorzugt kleiner als 0,0005, ist, kann das Aspirations- und Dispensationsverhalten der Pipettiervorrichtung sogar in gewissen Grenzen unabhängig von der Viskosität der verwendeten Dosierflüssigkeit gemacht werden, so dass mit ein und derselben Pipettiervorrichtung 10 und ein und denselben Betriebsparametern unterschiedlich viskose Dosierflüssigkeiten gleich dosiert werden können. Dies vereinfacht den Betrieb von Pipettiervorrichtungen erheblich.

[0061] Versuche haben gezeigt, dass Dosierflüssigkeiten mit einer dynamischen Viskosität von bis zu 0,004 Nsm^{-2}, vorzugsweise von 0,0035 Nsm^{-2} und besonders bevorzugst von 0,0031 Nsm^{-2} durch eine erfindungsgemäße Pipettiervorrichtung ohne Änderung der Betriebsparameter dosierbar sind.

[0062] Mit der vorliegenden Erfindung können daher Dosieraufgaben von Pipettiervorrichtungen deutlich vereinfacht werden.

[0063] Die vorliegende Erfindung ist insbesondere für Dosieraufgaben anwendbar, welche eine Pipettiervorrichtung 10 als so genannte "Waschkopf-Pipettiervorrichtung" zu erfüllen hat, wenn dieser Waschflüssigkeit als Dosierflüssigkeit in genauen Dosen ausgeben soll.

[0064] Diese Waschkopf-Pipettiervorrichtungen können dazu benutzt werden, Objekte 37 in Probebehältern 39 oder Probebehälter 39 allein, die sich in der Regel unter der Pipettieröffnung 36 befinden, durch Ausgeben einer abgemessenen Menge an Waschflüssigkeit als Dosierflüssigkeit definiert zu reinigen.

[0065] Eine derartige Waschkopf-Pipettiervorrichtung 10 kann hierzu einen Dosierflüssigkeitszulauf 50 aufweisen, welcher von einem Dosierflüssigkeitsvorrat 52 ausgehend bei einer Mündungsöffnung 54 in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum 38 münden kann.

[0066] In diesem Falle ist der Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum vorteilhaft durch den Dosierflüssigkeits-Zulauf 50 mit Dosierflüssigkeit (dann in Form von Waschflüssigkeit) füllbar, so dass die Dosierflüssigkeit in diesem Falle nicht durch die Pipettieröffnung 36 aspiriert zu werden braucht.

[0067] Die Dosierflüssigkeit im Dosierflüssigkeitsvorrat 52 kann durch eine Pumpe 56, welche ebenfalls durch die Steuer-/Regeleinrichtung 24 ansteuerbar sein kann, über den Dosierflüssigkeits-Zulauf 50 in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum 38 förderbar sein. Um die durch den Dosierflüssigkeits-Zulauf 50 geförderte Fördermenge noch genauer einstellen zu können, kann überdies am Dosierflüssigkeits-Zulauf 50 ein Ventil 58 vorgesehen sein, welches durch die Steuer-/Regelvorrichtung 24 geöffnet und geschlossen werden kann.

[0068] So kann beispielsweise durch ein geeignetes Programm in der Steuer-/Regeleinrichtung zunächst bei geschlossenem Ventil 58 durch Betrieb der Pumpe 56 ein vorbestimmter Druck im Dosierflüssigkeits-Zulauf 50 aufgebaut werden, woraufhin das Ventil 58 für eine vorbestimmte Zeit geöffnet und dann wieder geschlossen wird.

[0069] Um ein Nachlaufen von Dosierflüssigkeit aus dem Dosierflüssigkeits-Zulauf 50 in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum 38 zu verhindern oder möglichst gering zu halten, ist das Ventil 58 vorzugsweise an der Mündung 54 oder im Verhältnis zur Gesamtlänge des Dosierflüssigkeits-Zulaufs nahe bei der Mündung 54 angeordnet. Die Entfernung des Ventils 58 von der Mündung 54 sollte vorzugsweise 5 % der Gesamtlänge des Dosierflüssigkeits-Zulaufs 58 nicht überschreiten.

[0070] Die Pipettiervorrichtung 50, insbesondere als Waschkopf-Pipettiervorrichtung 10, kann über den dargestellten Pipettierkanal 12 hinaus weitere Pipettierkanäle aufweisen, welche im Wesentlichen identisch zu dem dargestellten Pipettierkanal 12 ausgestaltet sind, so dass der in Fig. 1 dargestellte Pipettierkanal 12 exemplarisch für alle Pipettierkanäle einer Mehrkanal-Pipettiervorrichtung beschrieben ist. Waschkopf-Pipettiervorrichtungen können beispielsweise Pipettierkanäle 12 in einer Matrixanordnung von 8 x 12 = 96 Pipettierkanälen aufweisen.

[0071] Bei einer Mehrkanal-Pipettiervorrichtung können dann die Dosierflüssigkeits-Zuläufe 50 zu jedem Pipettierkanal 12 über eine gemeinsame Pumpe 56 mit einem gemeinsamen Dosierflüssigkeitsvorrat 52 verbunden sein.

[0072] Ebenso können alle Kolbenstangen 20 der einzelnen Pipettierkanäle 12 durch einen gemeinsamen Motor 22 verstellbar sein.

[0073] Gleichwohl soll nicht ausgeschlossen sein, dass jeder Pipettierkanal seinen eigenen Motor 22, seine eigene Pumpe 56 oder/und seinen eigenen Dosierflüssigkeitsvorrat 52 aufweist.

[0074] Mit dem Fixiermittel 60 soll angedeutet sein, dass die Pipettierspitze 34 als Waschrohr dauerhaft und eben nicht lösbar mit dem Pipettierkanal 12 gekoppelt sein kann. Das Waschrohr kann auch einstückig mit einem Rohr des Pipettierkanals ausgebildet sein, etwa mit dem Zylinderabschnitt 16.

Patentansprüche

1. Pipettiervorrichtung (10) wenigstens zur Dispensation von Dosierflüssigkeit durch Erhöhung des Drucks eines Arbeitsfluids, umfassend:

- einen wenigstens teilweise mit Arbeitsfluid gefüllten Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) mit einer Pipettieröffnung (36) als einer ersten Strömungsquerschnittsverengung, durch welche hindurch Dosierflüssigkeit in Abhängigkeit vom Druck des Arbeitsfluids aus dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) hinaus dispensierbar ist, und
- eine Druckveränderungsvorrichtung (40), welche dazu ausgebildet ist, den Druck des Arbeitsfluids im Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) zu verändern,

dadurch gekennzeichnet, dass die Pipettiervorrichtung (10) in einem betriebsmäßig mit Arbeitsfluid gefüllten Pipettierkanal (12) fluidmechanisch zwischen dem Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) und der Druckveränderungsvorrichtung (40) eine Drosselstelle (42) als weitere Strömungsquerschnittsverengung aufweist, welche derart dimensioniert ist, dass ein Verhältnis eines Strömungswiderstands (R_1) der Pipettieröffnung (36) für dispensierte Dosierflüssigkeit zu einem Strömungswiderstand (R_2) der Drosselstelle (42) für Arbeitsfluid, welches die Drosselstelle (42) bei der Dispensation des Dosierfluids durchströmt, kleiner als 0,5, vorzugsweise kleiner als 0,3, besonders bevorzugt kleiner als 0,225 ist, wobei die Strömungswiderstände der jeweiligen Strömungsquerschnittsverengung (36 bzw. 42) berechnet werden unter Berücksichtigung des Produkts aus der Viskosität des der jeweiligen Strömungsquerschnittsverengung (36 bzw. 42) zugeordneten Mediums aus Arbeitsfluid und Dosierflüssigkeit und der charakteristischen Länge (l_{Dst}, l_{Pof}) der zugeordneten Strömungsquerschnittsverengung (36 bzw. 42), geteilt durch die vierte Potenz der charakteristischen Abmessung (d_{Dst}, d_{Pof}) des Strömungsquerschnitts der zugeordneten Strömungsquerschnittsverengung (36 bzw. 42).

2. Pipettiervorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Waschkopf-Pipettiervorrichtung (10) ist, welche zur Dispensation von Waschflüssigkeit als Dosierflüssigkeit ausgebildet ist und welche einen Dosierflüssigkeits-Zulauf (50) aufweist, der vorzugsweise im Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) mündet, so dass der Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) durch den Dosierflüssigkeits-Zulauf (50) wenigstens teilweise mit Dossierflüssigkeit füllbar ist.

3. Pipettiervorrichtung (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Mehrzahl von im Wesentlichen parallelen Pipettierkanälen (12) aufweist, von welchen jeder Pipettierkanal (12) mit je einer Drosselstelle (42) als der weiteren Strömungsquerschnittsverengung versehen ist.

4. Pipettiervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie auch zur Aspiration von Dosierflüssigkeit durch Verringerung des Drucks des Arbeitsfluids ausgebildet ist, wobei bei der Aspiration Dosierflüssigkeit in Abhängigkeit vom Druck des Arbeitsfluids durch die Pipettieröffnung (36) in den Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) hinein aspirierbar ist, wobei das Verhältnis des Strömungswiderstands (R_1) der Pipettieröffnung (36) für dispensierte Dosierflüssigkeit zu dem Strömungswiderstand (R_2) der Drosselstelle (42) für diese bei der Dispensation des Dosierfluids durchströmendes Arbeitsfluid kleiner als 0,001, vorzugsweise kleiner als 0,00075, besonders bevorzugt kleiner als 0,0005 ist.

5. Pipettiervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Viskosität der Dosierflüssigkeit den Wert von 0,004 Nsm^{-2}, vorzugsweise von 0,0035 Nsm^{-2}, besonders bevorzugt von 0,0031 Nsm^{-2} nicht übersteigt.

6. Pipettiervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Viskosität des Arbeitsfluids den Wert von 0,00003 Nsm^{-2}, vorzugsweise von 0,00002 Nsm^{-2}, besonders bevorzugt von 0,0000175 Nsm^{-2} nicht übersteigt.

7. Pipettiervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselstelle (42) einen wahlweise veränderbaren Strömungsquerschnitt aufweist.

8. Pipettiervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Pipettierkanal (12) ein zwischen einer Sperrstellung, in welcher eine Arbeitsfluidströmung im Pipettierkanal (12) unterbunden ist, und einer Offenstellung, in welcher eine

Arbeitsfluidströmung im Pipettierkanal (12) gestattet ist, verstellbares Ventil (44) aufweist.

9. Pipettiervorrichtung (10) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ventil (44) an der Drosselstelle (42) oder fluidmechanisch zwischen der Druckveränderungsvorrichtung (40) und der Drosselstelle (42) vorgesehen ist.

10. Pipettiervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie als die Druckveränderungsvorrichtung (40) wenigstens ein unter einem Systemdruck stehendes Reservoir an Arbeitsfluid aufweist.

11. Pipettiervorrichtung (10) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein unter einem ersten Systemdruck stehendes Dispensations-Reservoir und ein unter einem zweiten Systemdruck stehendes Aspirations-Reservoir vorgesehen sind, welche wahlweise druckübertragend mit dem Pipettierkanal (12) verbindbar und von diesem trennbar sind, wobei der erste Systemdruck größer ist als ein Umgebungsdruck der Pipettiervorrichtung (10) und der zweite Systemdruck kleiner ist als der Umgebungsdruck.

12. Pipettiervorrichtung (10) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Systemdruck für Dispensationsvorgänge gegenüber dem Umgebungsdruck des Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraums (38) einen Überdruck von 1,5 bar, vorzugsweise von 1,2 bar, besonders bevorzugt von 1,0 bar nicht übersteigt.

13. Pipettiervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckveränderungsvorrichtung (40) eine Pumpe, insbesondere motorisch angetriebene Pumpe, aufweist.

14. Pipettiervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Druckveränderungsvorrichtung (40) eine Kolben-Zylinder-Vorrichtung (16, 18, 20) mit einem sich längs einer Zylinderachse (Z) erstreckenden Zylinder (16) und mit einem darin längs der Zylinderachse (Z) beweglich aufgenommenen Kolben (18) aufweist, wobei Zylinder (16) und Kolben (18) wenigstens ein Arbeitsvolumen (28) begrenzen, welches durch eine Relativbewegung des Kolbens (18) relativ zum Zylinder (16) veränderlich ist und welches mit dem Pipettierkanal (12) in Fluidübertragungsverbindung steht oder bringbar ist.

15. Pipettiervorrichtung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Dosierflüssigkeits-Aufnahmeraum (38) und die Pipettieröffnung (36) an einer von dem die Drosselstelle (42) aufweisenden Pipettierkanal (12) gesondert ausgebildeten, wahlweise mit diesem verbindbaren oder von diesem trennbaren Pipettierspitze (14) ausgebildet sind.

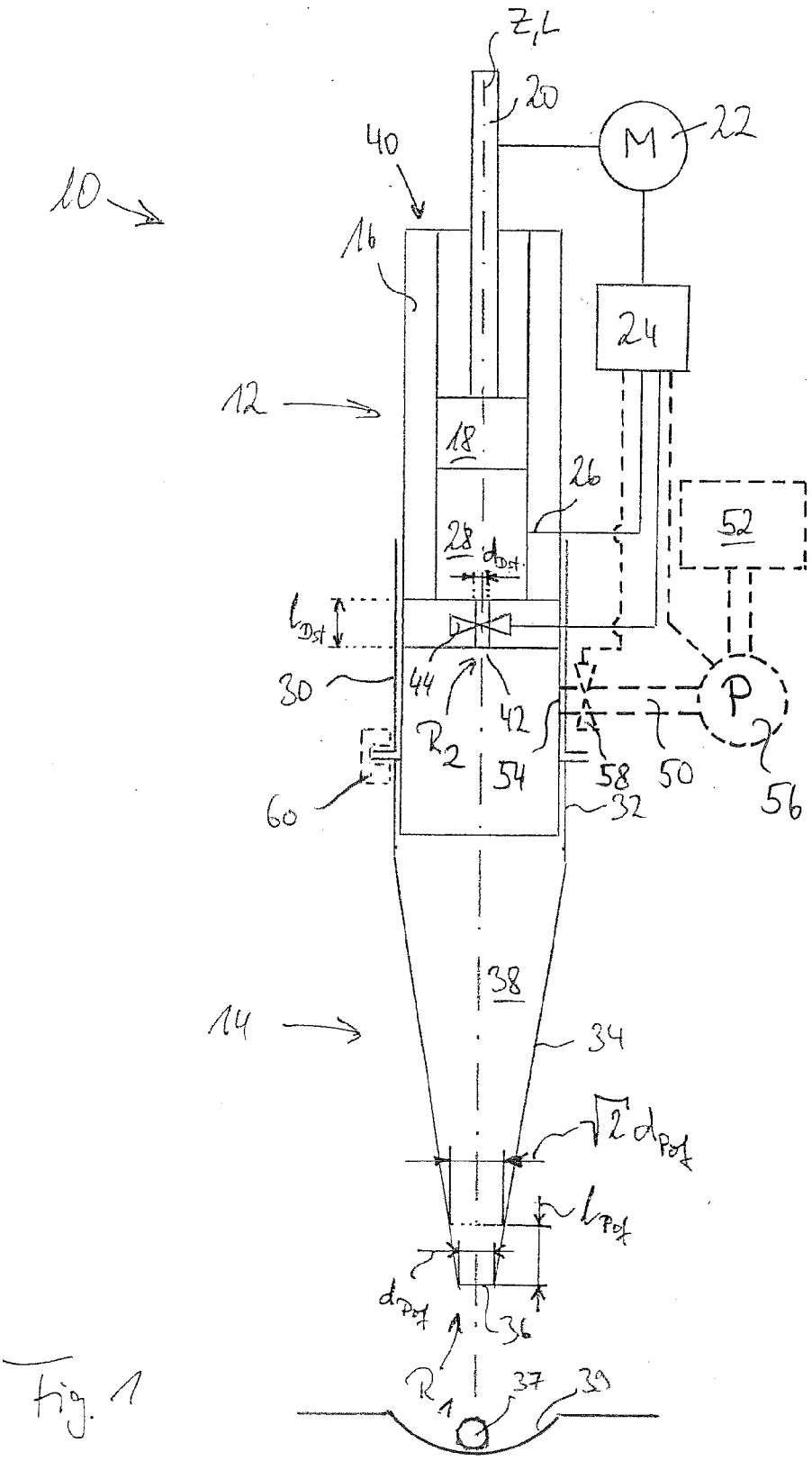

Z,L
20
M
22
40
10
16
24
12
18
26
52
28
d_{Dst}
l_{Dst}
30
44
42
R_2
54
58
50
P
56
60
32
38
14
34
$\sqrt{2}\,d_{Pot}$
l_{Pot}
d_{Pot}
36
R_1
37
39

Fig. 1

Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 11 17 2869

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2009/067834 A2 (INTEGRA BIOSCIENCES AG [CH]; GREDIG URS [CH]) 4. Juni 2009 (2009-06-04) * Seite 3, Zeilen 3-12; Anspruch 11; Abbildung 2 *	1-15	INV. B01L3/02
A	WO 01/88549 A1 (DADE BEHRING INC [US]) 22. November 2001 (2001-11-22) * das ganze Dokument *	1-15	
A	WO 97/02893 A1 (BIOHIT OY [FI]; HARJUNMAA HANNU [US]; SUOVANIEMI OSMO ANTERO [FI]) 30. Januar 1997 (1997-01-30) * das ganze Dokument *	1-15	
A	DE 101 18 875 C1 (EPPENDORF AG [DE]) 12. September 2002 (2002-09-12) * das ganze Dokument *	1-15	

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)

B01L

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München	7. November 2011	Skowronski, Maik

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

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

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

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR. EP 11 17 2869

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

07-11-2011

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2009067834 A2	04-06-2009	DE 112008003196 A5	03-02-2011
WO 0188549 A1	22-11-2001	EP 1295132 A1	26-03-2003
		JP 4686100 B2	18-05-2011
		JP 2003533701 A	11-11-2003
		US 6370942 B1	16-04-2002
WO 9702893 A1	30-01-1997	AT 237400 T	15-05-2003
		AU 6307496 A	10-02-1997
		DE 69627492 D1	22-05-2003
		DE 69627492 T2	30-10-2003
		DE 837731 T1	24-09-1998
		EP 0837731 A1	29-04-1998
		FI 961337 A	08-01-1997
		JP H11509623 A	24-08-1999
		US 5895838 A	20-04-1999
DE 10118875 C1	12-09-2002	AT 380590 T	15-12-2007
		EP 1250956 A2	23-10-2002
		US 2002188410 A1	12-12-2002

EPO FORM P0461

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