



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 117 963.5**

(22) Anmeldetag: **07.11.2011**

(43) Offenlegungstag: **08.05.2013**

(51) Int Cl.: **B01L 3/02 (2011.01)**

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

(74) Vertreter:  
**Wallinger Ricker Schlotter Tostmann Patent- und  
Rechtsanwälte, 80331, München, DE**

(72) Erfinder:  
**Reichmuth, Burkhardt, 22041, Hamburg, DE;  
Belgardt, Herbert, 20259, Hamburg, DE; Hofmann,  
Stefen, 22339, Hamburg, DE; Queck, Mike, 22399,  
Hamburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

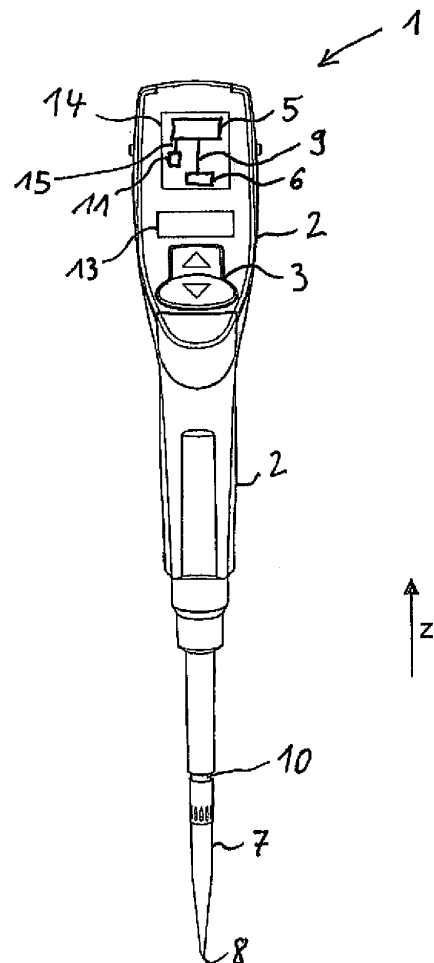
**DE 100 38 569 A1**  
**US 2010 / 0 199 789 A1**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Fluidtransfervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Fluidtransfervorrichtung, insbesondere Pipettier- oder Transfervorrichtung, zum Transferieren mindestens einer fluiden Laborprobe, insbesondere einer biochemischen oder medizinischen Laborprobe, aufweisend einen Basiskörper, der einen Verbindungsabschnitt aufweist, welcher der Verbindung eines Behälters mit dem Basiskörper zur Aufnahme der mindestens einer fluiden Probe in dem Behälter dient, eine Bewegungseinrichtung, durch welche die Aufnahme und/oder Abgabe mindestens einer fluiden Laborprobe in den Behälter bewirkbar ist, eine elektrische Steuereinrichtung, die mindestens eine Funktion der Fluidtransfervorrichtung steuert, eine Sensoreinrichtung, die mindestens einen Beschleunigungssensor aufweist, der mit der Steuereinrichtung signalverbunden ist, und mit dem bei der Bewegung der Fluidtransfervorrichtung mindestens ein Beschleunigungswert messbar ist, wobei die Steuereinrichtung so ausgebildet ist, dass sie den mindestens einen Beschleunigungswert bei der Steuerung der mindestens einer Funktion verwendet. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Verwendung mindestens eines Beschleunigungswertes bei einer Fluidtransfervorrichtung.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Fluidtransfervorrichtung, insbesondere eine Pipettiervorrichtung, und ein Verfahren zu deren Verwendung.

**[0002]** Solche Fluidtransfervorrichtungen werden vor allem im Labor zum Transport von fluiden Proben verwendet, insbesondere zur Dosierung der Proben. Bei Pipettiervorrichtungen werden z. B. flüssige Proben mittels Unterdruck in Pipettenspitzen eingesaugt, dort gelagert, und am Zielort wieder aus diesen ausgestoßen.

**[0003]** Zu den Fluidtransfervorrichtungen gehören Dosiervorrichtungen, insbesondere Pipettiervorrichtungen, insbesondere handgehaltene Pipettiervorrichtungen, wie z. B. Pipetten und Dispenser. Unter einer Pipette wird ein Gerät verstanden, bei dem mittels einer Bewegungseinrichtung, die dem Gerät zugeordnet ist und die insbesondere einen Kolben aufweisen kann, ein zu pipettierendes Volumen in einen mit der Pipette verbundenen Pipettierbehälter eingesaugt werden kann. Unter einem Dispenser wird ein Gerät verstanden, bei dem mittels einer Bewegungseinrichtung, die insbesondere einen Kolben aufweisen kann, ein zu pipettierendes Volumen in einen mit dem Dispenser verbundenen Pipettierbehälter eingesaugt werden kann, wobei die Bewegungseinrichtung zumindest teilweise dem Pipettierbehälter zugeordnet ist, indem z. B. der Kolben im Pipettierbehälter angeordnet ist. Bei einer handgehaltenen Pipettiervorrichtung kann die durch eine einzelne Betätigung abgegebene Probenmenge der in das Gerät eingesaugten Probenmenge entsprechen. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass eine mehreren Abgabemengen entsprechende aufgenommene Probenmenge schrittweise wieder abgegeben wird. Zudem wird zwischen Einkanalgeräten und Mehrkanalgeräten unterschieden, wobei Einkanalgeräte nur einen einzigen Abgabekanal enthalten und Mehrkanalgeräte mehrere Abgabekanäle enthalten, die insbesondere das parallele Abgeben oder Aufnehmen mehrerer Probenvolumina erlauben. Pipettiervorrichtungen können insbesondere handbetrieben sein, d. h. ein durch den Benutzer erzeugtes Antreiben der Bewegungseinrichtung implizieren, und können insbesondere elektronisch betrieben sein.

**[0004]** Beispiele für handbetriebene Pipetten sind die Eppendorf Reference<sup>®</sup> und die Eppendorf Research<sup>®</sup> der Eppendorf AG, Hamburg, Deutschland; ein Beispiel für einen handbetriebenen Dispenser ist die Multiplette<sup>®</sup> plus der Eppendorf AG; ein Beispiel für eine elektronische Pipette ist die Eppendorf Xplorer<sup>®</sup> der Eppendorf AG; Beispiele für elektronische Dispenser sind die Multipette stream<sup>®</sup> und Xstream<sup>®</sup> der Eppendorf AG.

**[0005]** Solche Fluidtransfervorrichtungen werden in Laboren eingesetzt, um insbesondere kleinste Probenmengen im Bereich weniger Zehntel Mikroliter bis Milliliter mit größter Präzision zu dosieren und zu transportieren. Oftmals geht es um die Analyse biochemischer oder medizinischer Proben, die einen erheblichen Wert darstellen, indem Sie z. B. nur aufwändig herzustellen sind oder, wie im Falle forensischer Proben, nur sehr schwer zu beschaffen sind. In diesen Fällen kommt es darauf an, die Verarbeitung der Proben mit größtmöglicher und möglichst gleichbleibender Präzision durchzuführen. Dafür ist einerseits die Zuverlässigkeit der Vorrichtung und andererseits die Ergonomie bei der Benutzung der Vorrichtung von Bedeutung.

**[0006]** Insbesondere bei manuell betriebenen Fluidtransfervorrichtungen beansprucht die fortwährende oder wiederholte manuelle mechanische Betätigung der Vorrichtung sowohl die Vorrichtung als auch den Benutzer und beeinflusst so einerseits den Alterungsprozess und den Verschleiß des Gerätes und andererseits den Bedienkomfort des Benutzers. Dies gilt auch dann, wenn die Fluidtransfervorrichtung als Bestandteil eines z. B. automatisierten Systems intensiv betätigt wird. Es wäre deshalb wünschenswert, die Intensität der Betätigung der Fluidtransfervorrichtung bei gleichbleibender Produktivität zu reduzieren, um den Bedienkomfort zu verbessern und die Zuverlässigkeit des Gerätes aufrecht zu erhalten, oder insbesondere zumindest eine Information über die Intensität der Betätigung zu gewinnen, um die Zuverlässigkeit bei der Verwendung der Fluidtransfervorrichtung einschätzen zu können.

**[0007]** Davon ausgehend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Fluidtransfervorrichtung zu schaffen, die insbesondere einen komfortablen und dauerhaft zuverlässigen Betrieb der Fluidtransfervorrichtung ermöglicht.

**[0008]** Die Aufgabe wird durch die Fluidtransfervorrichtung gemäß Anspruch 1 und das Verfahren gemäß Anspruch 10 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen sind Gegenstände der Unteransprüche.

**[0009]** Die erfindungsgemäße Fluidtransfervorrichtung, insbesondere Pipettiervorrichtung, zum Transportieren bzw. Transferieren mindestens einer fluiden Laborprobe, insbesondere einer biochemischen oder medizinischen Laborprobe, weist auf: einen Basiskörper, der einen Verbindungsabschnitt aufweist, welcher der Verbindung eines Behälters mit dem Basiskörper zur Aufnahme der mindestens einen fluiden Probe dient, eine Bewegungseinrichtung, durch welche die Aufnahme und/oder Abgabe mindestens einer fluiden Laborprobe in den Behälter bewirkbar ist, eine elektrische Steuereinrichtung, die mindestens eine Funktion der Fluidtransfervorrichtung steuert, eine Sensoreinrichtung, die mindestens einen Be-

schleunigungssensor aufweist, der mit der Steuereinrichtung signalverbunden ist, und mit dem bei der Bewegung der Fluidtransfervorrichtung mindestens ein Beschleunigungswert messbar ist, wobei die Steuereinrichtung so ausgebildet ist, dass sie den mindestens einen Beschleunigungswert bei der Steuerung der mindestens einen Funktion verwendet.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Fluidtransfervorrichtung bietet den Vorteil, dass Änderungen des Bewegungszustandes der Fluidtransfervorrichtung automatisch erfasst und verwendet und insbesondere verwertet werden können, um insbesondere die Funktion automatisch in Abhängigkeit vom Beschleunigungswert durchzuführen. Dadurch steigt der Bedienkomfort. Änderungen des Bewegungszustands, die zum Beispiel bei mechanischer Belastung oder Betätigung der Fluidtransfervorrichtung auftreten und die Zuverlässigkeit der Fluidtransfervorrichtung beeinträchtigen können, können erfasst und ausgewertet werden. Die Funktion kann eine Testfunktion sein, die den mindestens einen Beschleunigungswert verwendet, insbesondere beobachtet und insbesondere auch auswertet, insbesondere um die mechanische Belastung der Fluidtransfervorrichtung zu charakterisieren. Extreme Belastungswerte können ermittelt werden oder Belastungswerte können summiert werden, um summierte Belastungswerte als ein Maß für die Dauerbelastung der Fluidtransfervorrichtung zu erhalten. Die ermittelten Belastungswerte können dem Benutzer der Fluidtransfervorrichtung Rückschlüsse auf deren Zuverlässigkeit ermöglichen. Bezüglich der Verwendung des Beschleunigungswertes zur Beeinflussung einer Funktion der Fluidtransfervorrichtung werden nachfolgend verschiedene bevorzugte Ausgestaltungen beschrieben.

**[0011]** Unter einer Fluidtransfervorrichtung wird erfindungsgemäß eine Vorrichtung verstanden, mittels der ein Fluid in ein Behältnis für das Fluid übertragbar ist, und insbesondere von dort wieder abgegeben werden kann. Die Fluidtransfervorrichtung kann eine Dosiervorrichtung sein, die zum Dosieren eines zu übertragenden Fluids ausgebildet ist und/oder kann insbesondere eine Pipettiervorrichtung sein. Bei einer Pipettiervorrichtung wird ein Fluid mittels eines Unterdrucks in das Behältnis eingesaugt. Der Unterdruck wird vorzugsweise durch einen in einem Zylinder beweglichen Kolben einer Bewegungseinrichtung erzeugt. Der Kolben wird insbesondere manuell oder maschinell bewegt, insbesondere durch elektrischen Antrieb. Der Unterdruck kann mithilfe eines expandierbaren Luftvolumens zwischen Fluid und fluidseitigem Kolbenende erzeugt werden. Alternativ dazu wird beim Direktverdrängerprinzip das fluidseitige Kolbenende in unmittelbarem Kontakt mit dem Fluid gebracht oder zumindest in unmittelbare Nähe des Fluids gebracht.

**[0012]** Die Pipettiervorrichtung ist vorzugsweise eine Pipette oder ein Dispenser. Die Pipettiervorrichtung kann ferner handbetrieben oder elektrisch betrieben sein und dazu insbesondere eine handbetriebene oder eine elektrisch betriebene Bewegungseinrichtung aufweisen. Es kann sich bei einer Pipettiervorrichtung um ein Einkanalgerät oder ein Mehrkanalgerät handeln.

**[0013]** Die Fluidtransfervorrichtung ist vorzugsweise eine bewegbare bzw. beschleunigbare Vorrichtung, insbesondere eine maschinell bewegbare Vorrichtung oder eine handgehaltene Vorrichtung. Zu diesem Zweck weist sie vorzugsweise einen Griffabschnitt auf. Vorzugsweise ist der Basiskörper als Griffabschnitt ausgebildet oder weist einen Griffabschnitt auf, der von der Hand des Benutzers gegriffen wird, um die Fluidtransfervorrichtung zu halten, und insbesondere zu bewegen und zu bedienen. Vorzugsweise ist die Fluidtransfervorrichtung für eine einhändige Bedienung ausgebildet, so dass alle für den Fluidtransfer erforderlichen Vorgänge einhändig ausgeführt werden können. Die Fluidtransfervorrichtung kann aber auch Bestandteil einer Laborvorrichtung sein, z. B. eines Laborautomaten.

**[0014]** Der Basiskörper weist vorzugsweise ein Gehäuse auf, in dem die Bewegungseinrichtung zumindest teilweise oder vollständig angeordnet sein kann. Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung zumindest teilweise oder vollständig in dem Basiskörper angeordnet.

**[0015]** Die Bewegungseinrichtung dient der Bewegung des Fluids zu dessen Transfer und dient insbesondere der Aufnahme des Fluids in den Behälter und Abgabe des Fluids aus dem Behälter. Bei einer handbetriebenen Bewegungseinrichtung weist diese vorzugsweise ein Betätigungselement auf, insbesondere einen Bedienknopf, durch dessen Betätigung der Benutzer die Kraft zur Bewegung des Fluids aufbringt, indem er z. B. eine Feder spannt. Bei einer elektrisch betriebenen Bewegungseinrichtung wird die Kraft zur Bewegung der Bewegungseinrichtung mittels eines elektrischen Antriebs aufgebracht, der insbesondere eine Batterie oder einen Akkumulator verwenden kann, die jeweils ein Bestandteil der Fluidtransfervorrichtung, insbesondere des Basiskörpers sein können. Die Bewegungseinrichtung weist vorzugsweise eine Kolbeneinrichtung mit einem Kolben auf, der in einem Zylinder der Kolbeneinrichtung bewegbar ist, um in diesem Zylinder einen Unterdruck zu erzeugen. Die Bewegungseinrichtung kann aber auch dazu ausgebildet sein, um einen Kolben zu bewegen, der nur teilweise oder gar nicht Bestandteil der Fluidtransfervorrichtung ist, wie das z. B. bei der Bewegung des Kolbens eines Spritzenbehälters der Fall ist.

**[0016]** Die Pipettiervorrichtung ist vorzugsweise für den Transfer, insbesondere das Dosieren, von kleinen Fluidmengen ausgestaltet. Darunter werden insbesondere Fluidvolumina im Bereich zwischen 0,1 µl bis 200 ml verstanden. Diese Fluide sind meist wässrige Flüssigkeiten, können aber z. B. auch andere anorganische oder organische Flüssigkeiten sein. Die Genauigkeit der Dosierung liegt, vorzugsweise gemessen nach EN ISO 8655, für die systematische Messabweichung (SMA) jeweils vorzugsweise bei SMA =  $\pm(0,02 - 0,08)$  µl bei einem wässrigen Fluidvolumen  $V = 1$  µl, SMA =  $\pm(0,08 - 0,16)$  µl bei  $V = 10$  µl, SMA =  $\pm(0,6 - 1,0)$  µl bei  $V = 100$  µl. Die relative systematische Messabweichung (SMA/V) beträgt vorzugsweise zwischen 5–50 Promille. Die systematische Messabweichung ist die Abweichung des dosierten Volumens vom Nennvolumen oder vom gewählten Volumen der Pipettiervorrichtung. Sie kann durch Mittelwertbildung aus zehn Messungen ermittelt werden.

**[0017]** Ein Behälter, der mit dem Verbindungsabschnitt der Fluidtransfervorrichtung verbindbar ist, ist vorzugsweise zur Aufnahme des kleinen Fluidvolumens ausgebildet. Dieser Behälter kann eine Pipettenspitze oder eine Dispenserspitze sein, die insbesondere jeweils einen beweglichen Kolben aufweisen können. In letztem genannten Fall ist der Behälter insbesondere nach dem Spritzenprinzip gestaltet und wird als Spritzenbehälter bezeichnet. Behälter sind vorzugsweise aus Kunststoff und sind vorzugsweise Verbrauchsartikel, werden also nach einmaliger Verwendung vorzugsweise nicht gereinigt sondern entsorgt. Sie können aber auch aus anderen Materialien sein und insbesondere wiederverwendbar sein, insbesondere in einem biologischen oder medizinischen Labor autoklavierbar sein.

**[0018]** Die Sensoreinrichtung weist vorzugsweise mindestens einen Beschleunigungssensor auf, vorzugsweise genau einen Beschleunigungssensor. Beschleunigungssensoren sind kommerziell erhältlich und beruhen in bekannter Weise auf unterschiedlichen Messprinzipien. Diese beruhen z. B. auf Piezoresistivität, piezoelektrischem Effekt, der Verwendung des Hall-Effekts, thermischen Effekten oder der Resonanz von Schwingquarzen. Vorzugsweise wird ein kapazitiver Halbleiter-Sensor als Beschleunigungssensor eingesetzt, da solche im Rahmen der Mikromechanik sehr klein und in kostengünstig hergestellt werden können und ihre Messungen im Gegensatz zu anderen Beschleunigungssensortypen im Wesentlichen unabhängig von der Temperatur sind. Geeignete Beschleunigungssensortypen sind z. B. MEMS-Sensoren (MEMS: micro-optoelectro-mechanical systems). Geeignete kommerzielle Beschleunigungssensoren sind z. B. vom Hersteller STMICRO-ELECTRONICS, Genf, Schweiz, erhältlich.

**[0019]** Der Beschleunigungssensor weist vorzugsweise zumindest einen Messbereich mit minimal bzw. maximal erfassbaren Beschleunigungswerten zwischen vorzugsweise  $\pm 0,5$  bis 10 g auf, vorzugsweise  $\pm 0,5$  bis 2 g auf. 1 g entspricht insbesondere der Erdbeschleunigung und kann mit  $9,8 \text{ m/(s}^2\text{)}$  angesetzt werden. Eine negative Beschleunigung des Sensors in einer Richtung entspricht dabei einem Abbremsen des Sensors in dieser Richtung. Vorzugsweise ist der Beschleunigungssensor dazu ausgebildet, die Beschleunigung in zumindest einer Raumrichtung oder vorzugsweise in allen drei orthogonalen Raumrichtungen zu messen. Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung dazu ausgebildet, den mindestens einen Beschleunigungswert zu verwenden und/oder auszuwerten, der der Messung in einer Raumrichtung entspricht. Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung dazu ausgebildet, die mehreren Beschleunigungswerte zu verwenden und/oder auszuwerten, die den Messungen in mindestens zwei Raumrichtungen entsprechen, oder genau drei insbesondere orthogonalen Raumrichtungen entsprechen, oder den insgesamt 6 Raumrichtungen entsprechen, die sich aus den positiven und negativen Richtungen der drei orthogonalen Raumachsen ergeben. Auf diese Weise kann die Steuereinrichtung die Beschleunigung und damit insbesondere die Belastung noch detaillierter und zuverlässiger auswerten.

**[0020]** Vorzugsweise weist die Fluidtransfervorrichtung mindestens ein Bedienelement auf, das insbesondere der Eingabe- und/oder Ausgabe von Informationen zwischen Benutzer und der Steuereinrichtung dient. Das Bedienelement kann mindestens einen Bedienknopf oder Tastatur, mindestens ein Display oder Touchscreen aufweisen. Die Fluidtransfervorrichtung kann auch Mittel zur Ausgabe akustischer Hinweise aufweisen, z. B. einen Lautsprecher.

**[0021]** Die elektrische Steuereinrichtung weist vorzugsweise mindestens eine Leiterplatte und vorzugsweise Komponenten mit integrierten Schaltkreisen (ICs) auf, die vorzugsweise auf mindestens einer Leiterplatte angeordnet sind. Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung programmierbare elektrische Schaltkreise auf. Vorzugsweise ist auch die Sensoreinrichtung, insbesondere der mindestens eine Beschleunigungssensor auf der Leiterplatte angeordnet, was eine besonders einfache, kompakte und/oder stromsparende Bauweise ermöglicht.

**[0022]** Die Steuereinrichtung weist vorzugsweise eine Signalverarbeitungseinrichtung auf, mit der der mindestens eine Beschleunigungswert erfasst und zur Steuerung einer Funktion der Fluidtransfervorrichtung verwendet wird. Die Signalverarbeitungseinrichtung kann Bestandteil der Auswerteeinrichtung sein oder diese bilden. Der Beschleunigungswert kann entweder als analoges Signal, z. B. elektrisches Spannungssignal vorliegen oder als digita-

ler Wert. Die Signalverarbeitungseinrichtung ist vorzugsweise zur Verarbeitung von analogen Signalen ausgebildet, was als analoge Signalverarbeitungseinrichtung bezeichnet wird, mit der insbesondere der mindestens eine Beschleunigungswert als analoges Signal erfasst wird und zur Steuerung einer Funktion der Fluidtransfervorrichtung verwendet wird, insbesondere analog ausgewertet wird. Vorzugsweise weist die Signalverarbeitungseinrichtung eine digitale Datenverarbeitungseinrichtung auf, die insbesondere eine Recheneinheit (CPU), Datenbusse, Datenspeicher, einen Mikroprozessor, ein oder mehrere Schnittstellen zur vorrichtungsinternen oder -externen Datenübertragung, und/oder ein oder mehrere Signalverbindungen, z. B. leitungsgebunden oder drahtlos, zu anderen elektrischen Einrichtungen aufweist. Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung dazu ausgebildet, den mindestens einen Beschleunigungswert digital zu erfassen, insbesondere digital zu verarbeiten, insbesondere digital auszuwerten und insbesondere digital zu speichern.

**[0023]** Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung einen Beschleunigungswertspeicher, insbesondere Beschleunigungsdatenspeicher, zur Speicherung des mindestens einen Beschleunigungswertes oder einer Vielzahl von zeitlich hintereinander oder zumindest teilweise gleichzeitig gemessenen Beschleunigungswerten auf. Dadurch können verschiedene erfindungsgemäße Gestaltungen der Fluidtransfervorrichtung realisiert werden. Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung eine Zeiterfassungseinrichtung auf, mittels der die Informationen über relative oder absolute Zeitpunkte zur Verfügung stehen. Vorzugsweise kann die absolute Zeit korrigiert und eingestellt werden, z. B. vom Benutzer. Die Zeiterfassungseinrichtung kann auch Teil der Sensoreinrichtung sein, insbesondere Teil eines Beschleunigungssensors sein. Durch die Zeiterfassungseinrichtung werden weitere erfindungsgemäße Gestaltungen der Fluidtransfervorrichtung realisierbar. Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung einen Zeitdatenspeicher zur Speicherung des mindestens einen Beschleunigungswertes oder einer Vielzahl von zeitlich hintereinander gemessenen Beschleunigungswerten auf. Der Beschleunigungsdatenspeicher und der Zeitdatenspeicher sind vorzugsweise in demselben physikalischen wiederbeschreibbaren Speicherbaustein untergebracht, z. B. RAM, FLASH-Speicher, EEPROM, können aber auch in verschiedenen Speicherbausteinen angeordnet sein.

**[0024]** Die vom gemessenen Beschleunigungswert abhängige Funktion kann eine Testfunktion sein, die den mindestens einen Beschleunigungswert misst, insbesondere mehrere Beschleunigungswerte in Zeitabständen misst, und die Beschleunigungswerte auswertet. Zur Auswertung des mindestens einen Beschleunigungswertes weist die Steuereinrichtung vorzugsweise eine elektrische Auswerteeinrich-

tung auf. Die Auswerteeinrichtung ist insbesondere ein Mittel zur Ausführung dieser Funktion, insbesondere der Testfunktion. Die Auswerteeinrichtung kann z. B. zur Durchführung der Funktion ausgestaltete elektrische Schaltkreise aufweisen, die z. B. ein analoges oder digitales Signal, das den Beschleunigungswert darstellt, auswerten und z. B. mittels einer Komparatorschaltung mit einem Referenzsignal oder Referenzwert vergleichen. Insbesondere im Falle eines digital vorliegenden Beschleunigungswertes können die Auswerteeinrichtung eine digitale Signalverarbeitungsanlage aufweisen.

**[0025]** Vorzugsweise weist die Steuereinrichtung mindestens einen Programmdatenspeicher auf, in dem ein Programmcode speicherbar ist. Der Programmcode ist vorzugsweise dazu ausgebildet, den mindestens einen Beschleunigungswert zu verwenden, und diesen insbesondere gemäß einer der zuvor und nachfolgend dargestellten Methoden auszuwerten. Der Programmcode ist vorzugsweise ein Mittel zur Verwirklichung einer Testfunktion der Fluidtransfervorrichtung, wobei diese Testfunktion insbesondere den mindestens einen Beschleunigungswert verwendet, und diesen insbesondere gemäß einer der zuvor und nachfolgend dargestellten Methoden auswertet. Dabei kann der Programmcode vorsehen, auf einen Beschleunigungswertspeicher oder einen anderen Datenspeicher zuzugreifen. Der Programmcode ist vorzugsweise dazu ausgebildet, bei der erfindungsgemäßen Fluidtransfervorrichtung die Testfunktion zu realisieren. Der Programmcode kann vorzugsweise auf einem erfindungsgemäßen Datenspeichermedium bereitgestellt werden, insbesondere um von dort zur Steuereinrichtung oder einem Programmdatenspeicher einer erfindungsgemäßen Fluidtransfervorrichtung übertragen zu werden.

**[0026]** Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung dazu ausgebildet, den mindestens einen Beschleunigungswert insbesondere zusammen mit einem Zeitstempel (= Zeitdaten mit Information über einen relativen oder absoluten Zeitpunkt, insbesondere den Messzeitpunkt) abzuspeichern. Auf diese Weise wird eine Testfunktion ermöglicht, bei welcher der Zeitpunkt der Messung mindestens eines Beschleunigungswertes erfasst wird, gespeichert wird und ausgewertet wird. Dadurch wird z. B. ermöglicht, nachträglich eine Information über den Zeitpunkt einer mechanischen Belastung oder Überlastung der Fluidtransfervorrichtung zu erhalten, um z. B. die Aussage treffen zu können, dass bis zu diesem Zeitpunkt die erwartete Zuverlässigkeit der Fluidtransfervorrichtung nicht beeinträchtigt war und ab diesem Zeitpunkt die Zuverlässigkeit geringer einzuschätzen ist. Im Extremfall können ab diesem Zeitpunkt der Be-/Überlastung erfolgte Arbeitsvorgänge mit der als „unzuverlässig“ ermittelten Fluidtransfervorrichtung verworfen werden. Durch eine derartige

Testfunktion wird die Sicherheit bei der Verwendung der Fluidtransfervorrichtung erhöht.

**[0027]** Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung dazu ausgebildet, eine Vielzahl von Beschleunigungswerten abzuspeichern, insbesondere in Zeitabständen, die äquidistant sein können, hintereinander abzuspeichern, insbesondere kontinuierlich, oder auch in unregelmäßigen Zeitabständen abzuspeichern, und/oder mit einem Zeitstempel abzuspeichern. Auf diese Weise kann bei einer Ausgestaltung der Testfunktion eine mechanische Belastungsreihe der Fluidtransfervorrichtung aufgezeichnet werden, die Aufschluss über mehrere mechanische Belastungen der Fluidtransfervorrichtung geben kann, insbesondere eine statistische Auswertung der Belastung ermöglichen kann, um z. B. die Summe der Belastungen, der Mittelwert, die Streuung zu bestimmten, jeweils insbesondere in Abhängigkeit von der Zeit. Die Auswertung kann „onboard“ in der Fluidtransfervorrichtung oder Steuereinrichtung erfolgen oder „offboard“, indem die Daten außerhalb der Fluidtransfervorrichtung ausgewertet werden.

**[0028]** Es kann von der Fluidtransfervorrichtung oder Steuereinrichtung zur Realisierung einer Testfunktion eine Belastungshistorie aufgezeichnet werden, die Rückschlüsse auf die Zuverlässigkeit der Fluidtransfervorrichtung ermöglicht. Die Belastungshistorie kann mindestens einen Datensatz aufweisen, der mindestens einen durch die Sensoreinrichtung gemessenen Beschleunigungswert und vorzugsweise mindestens einen Zeitstempel des mindestens einen Messzeitpunkts enthält. Die Steuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, die Belastungshistorie über eine Daten-Eingabe-/Ausgabe-Schnittstelle leitungsgebunden oder drahtlos zur Verfügung zu stellen, und kann ein Belastungsprotokoll generieren oder zur Verfügung stellen, in dem zumindest ein Beschleunigungswert, insbesondere der maximale Beschleunigungswert enthalten ist, oder die Vielzahl von Beschleunigungswerten enthalten sind. Ferner kann im Belastungsprotokoll der mindestens eine Zeitstempel des mindestens einen Beschleunigungswertes aufgeführt sein. Das Belastungsprotokoll kann ferner Angaben zum Typ der Fluidtransfervorrichtung, eine Geräteseriennummer, und andere in der Steuereinrichtung gespeicherte Daten enthalten, z. B. die Zeitpunkte der Geräteauslieferung, der letzten Wartung oder andere Werte, die Rückschlüsse auf die Zuverlässigkeit der Fluidtransfervorrichtung ermöglichen. Auf diese Weise wird die Sicherheit bei der Verwendung der Fluidtransfervorrichtung weiter erhöht.

**[0029]** In einem weiteren Aspekt einer Testfunktion ist vorgesehen, dass in Abhängigkeit von dem mindestens einen gemessenen Beschleunigungswert von der Fluidtransfervorrichtung ein Hinweissignal ausgegeben wird, das über eine Ausgabe-

einrichtung der Fluidtransfervorrichtung ausgegeben werden kann, z. B. entweder optisch über eine Anzeigeneinrichtung der Fluidtransfervorrichtung oder einen Lautsprecher der Fluidtransfervorrichtung. Die Steuereinrichtung oder die Auswerteeinrichtung kann dazu ausgebildet sein, den mindestens einen Beschleunigungswert mit einem Referenzwert zu vergleichen, und insbesondere in Abhängigkeit des Ergebnisses dieses Vergleichs ein Hinweissignal auszugeben. Dieser Vergleich kann in vorbestimmten Zeitabständen, insbesondere in äquidistanten Zeitabständen, fortlaufend und wiederholt durchgeführt werden. Das kann insbesondere dann erfolgen, wenn ein vorbestimmter Referenzwert überschritten wird. Vorzugsweise weist die Fluidtransfervorrichtung eine Ausgabeeinrichtung zur Ausgabe eines Hinweissignals an den Benutzer auf, wobei insbesondere die Testfunktion vorsieht, dass ein Hinweissignal ausgegeben wird, wenn der mindestens eine Beschleunigungswert einen vorbestimmten Referenzwert vorzugsweise überschreitet oder, alternativ, unterschreitet, abhängig von der Richtung der Beschleunigung oder unabhängig von der Richtung der Beschleunigung.

**[0030]** Ein Referenzwert oder mehrere Referenzwerte können in einem Referenzwertdatenspeicher der Steuereinrichtung gespeichert sein. Es kann vorgesehen sein, dass der Benutzer den Referenzwert aus mehreren vorgeschlagenen Referenzwerten auswählt und als vorbestimmten Referenzwert einstellt, oder dass der Benutzer den vorbestimmten Referenzwert über eine Benutzerschnittstelle, z. B. Bedienelement eingibt, wobei dieser eingegebene Referenzwert dann vorzugsweise in dem Referenzwertdatenspeicher gespeichert ist.

**[0031]** Ein Referenzwert kann auch von außerhalb der Fluidtransfervorrichtung automatisch über eine Datenschnittstelle der Fluidtransfervorrichtung festgelegt werden. Diese Datenschnittstelle kann drahtlos sein, z. B. basierend auf Radiowellen bzw. RFID, oder basierend auf Funkwellen im ISM-Band oder anderen Bändern, oder kann drahtgebunden sein. Ein Referenzwert wird vorzugsweise werkseitig vorbestimmt oder vom Benutzer bestimmt. Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung zur Durchführung eines Programms zur experimentellen Bestimmung eines Referenzwertes ausgebildet. Bei diesem Programm führt der Benutzer mindestens eine Bewegung der Fluidtransfervorrichtung durch, aus der automatisch ein Referenzwert abgeleitet wird. Vorzugsweise führt der Benutzer mehrere Bewegungen der Fluidtransfervorrichtungen durch, mit denen er den Referenzwert festlegen will, und denen automatisch ein Referenzwert abgeleitet wird, z. B. durch eine Mittelwertbildung mehrerer erfasster Beschleunigungswerte.

**[0032]** Der vorbestimmte Referenzwert kann auch von der Steuereinrichtung automatisch bestimmt

werden, insbesondere anhand einer oder mehrerer Kriterien, z. B. in Abhängigkeit von einer Identifikationsinformation der Fluidtransfervorrichtung, insbesondere einer Geräteseriennummer. Mittels des Hinweissignals kann der Benutzer auf bestimmte Beschleunigungen oder Belastungen, insbesondere Überlastungen der Fluidtransfervorrichtung hingewiesen werden, wodurch die Zuverlässigkeit der Verwendung der Fluidtransfervorrichtung erhöht wird. Beispielsweise kann es vorkommen, dass mehrere Benutzer die Fluidtransfervorrichtung verwenden. Dann kann ein zweiter Benutzer auf eine mögliche Unzuverlässigkeit der Fluidtransfervorrichtung hingewiesen werden, die bei der Benutzung der Fluidtransfervorrichtung durch einen ersten Benutzer bei einer Überlastung, z. B. aufgrund eines Sturzes, aufgetreten sein kann. Der zweite Benutzer kann dann eine Wartung des Gerätes veranlassen.

**[0033]** Der Referenzwert zur Charakterisierung eines Sturzes wird, vorzugsweise unabhängig von der Richtung der Beschleunigung, vorzugsweise auch abhängig von der Richtung der Beschleunigung, aus dem Beschleunigungs-Bereich mit der unteren Grenze (UG) zwischen  $UG = 150 \text{ mg}$  und  $UG = 350 \text{ mg}$  und der oberen Grenze (OG) zwischen  $OG = 350 \text{ mg}$  bis  $OG = 900 \text{ mg}$  gewählt. Vorzugsweise liegt der Referenzwert zwischen  $200 \text{ mg}$  und  $700 \text{ mg}$ , vorzugsweise zwischen  $220 \text{ mg}$  und  $650 \text{ mg}$ , vorzugsweise zwischen  $240 \text{ mg}$  und  $550 \text{ mg}$ . „g“ ist  $9,8 \text{ m/(s}\cdot\text{s)}$ , „mg“ ist  $0,0098 \text{ m/(s}\cdot\text{s)}$ . Insbesondere bei solchen Referenzwerten kommen vorzugsweise Beschleunigungssensoren mit einem Messbereich von  $(+/-)2 \text{ g}$  oder vorzugsweise  $(+/-)1 \text{ g}$  zum Einsatz.

**[0034]** Eine Testfunktion kann auch vorsehen, dass der mindestens eine Beschleunigungswert dazu verwendet wird, um eine zweite Funktion des Gerätes zu aktivieren oder auszuführen. Vorzugsweise wird in Abhängigkeit von dem mindestens einen Beschleunigungswert die zweite Funktion ausgeführt. Diese zweite Funktion kann z. B. das Überführen der Fluidtransfervorrichtung von einem ersten Betriebszustand in einen zweiten Betriebszustand sein. Ein Betriebszustand der Fluidtransfervorrichtung kann durch einen bestimmten Wert der Leistungsaufnahme oder der von einer elektrischen Einrichtung der Fluidtransfervorrichtung elektrisch geleisteten Arbeit charakterisiert sein.

**[0035]** Vorzugsweise ist der erste Betriebszustand ein Bereitschaftszustand der Fluidtransfervorrichtung, in dem die elektrischen gesteuerten Funktionen der Fluidtransfervorrichtung vorübergehend deaktiviert sind, und vorzugsweise ist der zweite Betriebszustand der Nutzzustand, in dem mindestens eine der im ersten Zustand deaktivierten Funktionen aktiviert ist und insbesondere die Fluidtransfervorrichtung bestimmungsgemäß benutzt wird. Durch eine solche Testfunktion kann insbesondere erreicht

werden, dass die zweite Funktion durch automatische Auswertung des mindestens Beschleunigungswertes automatisch ausgeführt wird, so dass zum Starten der zweiten Funktion kein eigenes Bedienelement oder eine solche Bedienfunktion erforderlich ist, die einen gezielten Benutzereingriff erfordert. Auch eine solche Bedienung wäre eine mechanische Betätigung der Fluidtransfervorrichtung, die ebenfalls zu einem Verschleiß und zu einer unzuverlässigen Funktion der Fluidtransfervorrichtung führen könnte. Durch das automatische Ausführen der zweiten Funktion wird also die Zuverlässigkeit der Verwendung der Fluidtransfervorrichtung verbessert. Ferner kann durch eine solche Testfunktion die Bereitschaftsdauer oder Lebensdauer einer Batterie oder eines Akkumulators verbessert werden.

**[0036]** Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung und/oder die Auswerteeinrichtung dazu ausgebildet, den Beschleunigungswert mit einem vorbestimmten Referenzwert zu vergleichen, und insbesondere die zweite Funktion in Abhängigkeit vom Ergebnis eines Vergleichs des mindestens einen Beschleunigungswertes mit mindestens einem Referenzwert auszuführen, nämlich zu starten oder nicht zu starten, oder modifiziert zu starten, d. h. mit Übergabe eines oder mehrerer Parameter an die zweite Funktion, wobei dieser Parameter den Beschleunigungswert oder z. B. einen Zeitwert beinhalten kann. Dieser Vergleich kann in vorbestimmten Zeitabständen, insbesondere in äquidistanten Zeitabständen, fortlaufend und wiederholt sowie insbesondere automatisch, d. h. insbesondere ohne Benutzereinwirkung, durchgeführt werden. Die zweite Funktion kann z. B. zeitabhängig anders ausgeführt werden, so dass z. B. eine Fluidtransfervorrichtung zeitabhängig eingeschaltet (aktiviert in den Nutzzustand) oder abgeschaltet (elektrische Funktionen sind deaktiviert) werden kann. Der Referenzwert kann nach einer der zuvor oder nachfolgend beschriebenen Methoden zur Bestimmung des vorbestimmten Referenzwertes festgelegt werden.

**[0037]** Der Referenzwert zur Überführung der Fluidtransfervorrichtung von einem Bereitschaftszustand in einen Nutzzustand wird, vorzugsweise unabhängig von der Richtung der Beschleunigung, vorzugsweise auch abhängig von der Richtung der Beschleunigung, aus dem Beschleunigungs-Bereich mit der unteren Grenze (UG) zwischen  $UG = 1 \text{ mg}$  und  $UG = 150 \text{ mg}$  und der oberen Grenze (OG) zwischen  $OG = 200 \text{ mg}$  bis  $OG = 500 \text{ mg}$  gewählt. Vorzugsweise liegt der Referenzwert zwischen  $0 \text{ mg}$  und  $400 \text{ mg}$ , vorzugsweise zwischen  $150 \text{ mg}$  und  $350 \text{ mg}$ , vorzugsweise zwischen  $200 \text{ mg}$  und  $350 \text{ mg}$ , vorzugsweise zwischen  $220 \text{ mg}$  und  $320 \text{ mg}$ . „g“ ist  $9,8 \text{ m/(s}\cdot\text{s)}$ , „mg“ ist  $0,0098 \text{ m/(s}\cdot\text{s)}$ . Insbesondere bei solchen Referenzwerten kommen vorzugsweise Beschleunigungssensoren mit einem Messbereich von  $(+/-)2 \text{ g}$  oder vorzugsweise  $(+/-)1 \text{ g}$  zum Einsatz.

**[0038]** Unter einer Fluidtransfervorrichtung oder einer Steuereinrichtung, die zur Ausbildung einer bestimmten Funktion, insbesondere Testfunktion, gestaltet ist, wird vorliegend eine solche Fluidtransfervorrichtung oder Steuereinrichtung verstanden, die nicht nur zur Durchführung dieser Funktion prinzipiell geeignet ist, z. B. nach Aufspielen einer Software, sondern bereits alle Mittel besitzt, um diese Funktion tatsächlich zu erfüllen, indem sie z. B. den erforderlichen Programmcode bzw. die erforderliche Software bereits besitzt, insbesondere in Form einer Firmware der Fluidtransfervorrichtung. Die Mittel zur Ausführung dieser Funktion oder Testfunktion umfassen insbesondere eine Auswerteeinrichtung.

**[0039]** Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Verwendung mindestens eines von einer erfindungsgemäßen Fluidtransfervorrichtung gemessenen Beschleunigungswertes bei dieser Fluidtransfervorrichtung, wobei das Verfahren insbesondere vorsieht, den mindestens einen Beschleunigungswert auszuwerten, insbesondere mit mindestens einem Referenzwert zu vergleichen, oder eine der zuvor beschriebenen Testfunktionen oder andere Schritte durchzuführen, die zuvor bei der Beschreibung der verschiedenen Testfunktionen genannt sind.

**[0040]** Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele in Zusammenhang mit den Figuren.

**[0041]** [Fig. 1](#) zeigt ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Fluidtransfervorrichtung, die hier eine elektrische Kolbenhubpipette ist.

**[0042]** [Fig. 2](#) zeigt in einem Ausführungsbeispiel einen Bestandteil des erfindungsgemäßen Verfahrens, bei dem ein Beschleunigungswert bei der Fluidtransfervorrichtung in [Fig. 1](#) ausgewertet wird.

**[0043]** Die elektrische Kolbenhubpipette **1** in [Fig. 1](#) weist einen Basiskörper mit dem Gehäuse **2** auf. Das Gehäuse **2** ist als Griff und für eine einhändige Bedienung der Pipette **1** ausgebildet, so dass der Benutzer z. B. mit der anderen Hand Probenbehälter (nicht gezeigt) fixieren kann, zwischen denen er mittels der Pipette **1** eine Flüssigkeit überträgt, z. B. eine biochemische Laborprobe in einem vorwiegend wasserhaltigen Lösungsmittel (wässrige Probe) oder eine medizinische Laborprobe. Dazu startet der Benutzer mittels des zentralen Betätigungsknopfes **3** der Pipette die Aufnahme oder die Abgabe der Probe. Der Betätigungsknopf **3** ist ein Wippschalter mit einer neutralen Stellung und einer „Aufnahme“- und einer „Abgabe“-Stellung. Die Pipette enthält einen Zylinder und einen in diesem Zylinder luftdicht beweglichen Kolben, zwischen dessen unterem Ende und einer in der Pipettenspitze **7** angeordneten Probenflüs-

sigkeit sich ein Luftpolster befindet. Die Pipette enthält ferner eine elektrisch angetriebene Bewegungseinrichtung, mittels welcher der Kolben bewegbar ist. Bei einer Bewegung nach oben (in positive z-Richtung) expandiert das Luftpolster, womit eine Aufnahme der Flüssigkeit durch die Öffnung **8** in die Pipettenspitze **7** bewirkt werden kann, und bei einer Bewegung nach unten wird das Luftpolster komprimiert, womit eine Abgabe der Flüssigkeit aus der Pipettenspitze **7** durch die Öffnung **8** bewirkt werden kann. Abhängig von der Art der Pipette und der damit verwendeten Pipettenspitzen können sehr kleine Flüssigkeitsmengen dosiert werden. Gewünscht ist eine möglichst hohe Präzision. Die Pipettenspitze **7** ist am Verbindungsabschnitt **10** der Pipette mit der Pipette verbunden.

**[0044]** Die Pipette **1** weist eine Steuereinrichtung **5** auf, die in Form von elektrischen integrierten Schaltkreisen zumindest teilweise auf einer Leiterplatte **14** untergebracht ist. Auf derselben Leiterplatte ist der Beschleunigungssensor **6** der Sensoreinrichtung der Pipette angeordnet, der von derselben Spannungsversorgung wie die Steuereinrichtung und die Pipette **1** betrieben wird. Die Pipette **1** weist ferner einen Zeitgeber **11** auf, der mit der Steuereinrichtung **5** über die Leitung **15** signalverbunden ist und von einer separaten Batterie gespeist wird. Der Beschleunigungssensor **6** ist mit der Steuereinrichtung **5** über die elektrische Leitung **9** signalverbunden, so dass zwischen Sensoreinrichtung und Steuereinrichtung elektrische Signale leitungsgebunden übertragen werden können. Die Steuereinrichtung **5** ist dazu ausgebildet, in vorbestimmten Zeitabständen von z. B. 500 ms ein Triggersignal an die Sensoreinrichtung zu übersenden, aufgrund dessen vom Beschleunigungssensor **6** ein elektrisches Signal an die Steuereinrichtung übertragen wird. Das elektrische Signal transportiert drei Beschleunigungswerte, die den drei Messungen des Beschleunigungssensors **6** entsprechen, die dieser aufgrund des Triggersignals entlang orthogonaler Raumachsen im Wesentlichen simultan durchführt. Diese Messung ist der Schritt **101** des Verfahrens **100** in [Fig. 2](#).

**[0045]** Die elektrische Steuereinrichtung ist zur Durchführung einer Testfunktion ausgebildet. Diese Testfunktion sieht vor, den Betrag des dreidimensionalen Vektors der Beschleunigung **B** mit einem Referenzwert zu vergleichen (Schritt **102** in [Fig. 2](#)), und den Schritt **103** durchzuführen, falls die Beschleunigung **B** den Referenzwert **R** überschreitet, und andernfalls die Messung **101** erneut zu starten. Es können auch Abbruchbedingungen für diese fortlaufend wiederholte Auswertung vorgesehen sein, die in [Fig. 2](#) aber nicht gezeigt sind. Insbesondere ein Abschalten der elektrischen Pipette bricht vorzugsweise generell die Testfunktion ab, insbesondere auch der Fall, dass über einen vorbestimmten und vorzugsweise vom Benutzer einstellbaren Zeitraum ein bestimm-



ter Beschleunigungswert nicht überschritten wird, der z. B. bei Null oder nahe Null liegen kann.

**[0046]** Der Schritt **103** kann vorsehen, dass über die Benutzerschnittstelle **13** (**Fig. 1**) an den Benutzer ein akustisches oder optisches Hinweissignal ausgegeben wird. Auf diese Weise kann der Benutzer über einen Überlastungszustand der Pipette hingewiesen werden, der zum Zeitpunkt der Messung vorgelegen hat. Der entsprechend gemessene und durch Auswertung ermittelte Beschleunigungswert kann als Überlastungswert mit einem Zeitstempel in einer Datenspeichereinrichtung der Pipette gespeichert werden, um später abgerufen und ausgegeben zu werden. Typische Referenzwerte für einen Sturz der Pipette sind z. B. 250 mg bis 520 mg. Durch die Testfunktion wird die Verwendung der Pipette zuverlässiger, da rechtzeitig eine Wartung des Geräts veranlasst werden kann.

**[0047]** Der Schritt **103** kann vorzugsweise auch vorsehen, dass die Pipette aus einem Bereitschaftszustand, in dem einige elektrische Funktionen der Pipette mit relativ hoher Leistungsaufnahme deaktiviert sind und während dem diese Testfunktion durchgeführt wird, in einen Nutzzustand überführt wird, in dem diese elektrischen Funktionen aktiviert werden und in dem die Pipette vollständig einsatzbereit ist. Typische Referenzwerte für den Wechsel der Betriebsmodi der Pipette sind in diesem Fall z. B. 220 mg bis 350 mg. Diese Werte entsprechen den typischen Beschleunigungen, die beim Aufnehmen der Pipette aus einer Lagerungsposition auf einem Tisch in die Hand des Benutzers auftreten. Es ist vorgesehen, dass dieser werkseitig vorbestimmte Referenzwert vom Benutzer über die Benutzerschnittstelle der Pipette geändert werden kann, was die Verwendung für den Benutzer komfortabler macht. Die Pipette schaltet in Abhängigkeit von der gemessenen Beschleunigung automatisch zwischen den Betriebsmodi um, so dass weder die Betätigung eines potentiell verschleißanfälligen Bedienelements anfällt noch ein Benutzereingriff notwendig wird. Die Pipette ist auf diese Weise komfortabler zu bedienen, der Verschleiß wird reduziert und die Verwendung der Pipette ist zuverlässiger.

**ZITATE ENHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Nicht-Patentliteratur**

- EN ISO 8655 [\[0016\]](#)

### Patentansprüche

1. Fluidtransfervorrichtung (1), insbesondere Pipettiervorrichtung, zum Transferieren mindestens einer fluiden Laborprobe, insbesondere einer biochemischen oder medizinischen Laborprobe, aufweisend

- einen Basiskörper (2), der einen Verbindungsabschnitt (10) aufweist, welcher der Verbindung eines Behälters (7) mit dem Basiskörper zur Aufnahme der mindestens einen fluiden Probe in den Behälter dient,
- eine Bewegungseinrichtung, durch welche die Aufnahme und/oder Abgabe mindestens einer fluiden Laborprobe in den Behälter bewirkbar ist,
- eine elektrische Steuereinrichtung (5), die mindestens eine Funktion der Fluidtransfervorrichtung steuert,
- eine Sensoreinrichtung, die mindestens einen Beschleunigungssensor (6) aufweist, der mit der Steuereinrichtung signalverbunden ist, und mit dem bei der Bewegung der Fluidtransfervorrichtung mindestens ein Beschleunigungswert messbar ist,
- wobei die Steuereinrichtung so ausgebildet ist, dass sie den mindestens einen Beschleunigungswert bei der Steuerung der mindestens einen Funktion verwendet.

2. Fluidtransfervorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung eine Auswerteeinrichtung aufweist, die zum Vergleich des mindestens einen gemessenen Beschleunigungswerts mit mindestens einem vorbestimmten Referenzwert ausgebildet ist.

3. Fluidtransfervorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei die Steuereinrichtung zur Ausführung dieser Funktion mittels elektrischer Schaltkreise und/oder eines Programmcodes ausgebildet ist, wobei diese Funktion eine Testfunktion ist, die den mindestens einen Beschleunigungswert verwendet.

4. Fluidtransfervorrichtung gemäß mindestens einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Auswerteeinrichtung eine Signalverarbeitungseinrichtung aufweist.

5. Fluidtransfervorrichtung gemäß mindestens einem der vorherigen Ansprüche und Anspruch 3, wobei die Steuereinrichtung einen Referenzwertdatenspeicher aufweist und wobei die Testfunktion vorsieht, dass der mindestens eine Beschleunigungswert mit mindestens einem Referenzwert einer Beschleunigung verglichen wird, der im Referenzwertdatenspeicher gespeichert ist.

6. Fluidtransfervorrichtung gemäß mindestens einem der vorherigen Ansprüche und Anspruch 3, wobei die Fluidtransfervorrichtung eine Ausgabereinrichtung zur Ausgabe eines Hinweissignals an den Benutzer aufweist und wobei ferner die Testfunktion vorsieht, dass ein Hinweissignal ausgegeben wird, wenn

der mindestens eine Beschleunigungswert außerhalb eines Bereichs liegt, der durch einen vorbestimmten Referenzwert gekennzeichnet ist.

7. Fluidtransfervorrichtung gemäß mindestens einem der vorherigen Ansprüche und Anspruch 3, wobei die Testfunktion vorsieht, dass die Fluidtransfervorrichtung in Abhängigkeit von dem mindestens einen Beschleunigungswert von einem ersten Betriebszustand in einen zweiten Betriebszustand versetzt wird.

8. Fluidtransfervorrichtung gemäß Anspruch 7, wobei der erste Betriebszustand ein Bereitschaftszustand ist, während dem mindestens eine elektrisch betriebene Funktion der Fluidtransfervorrichtung deaktiviert ist und der zweite Betriebszustand ein Nutzzustand ist, in dem diese elektrisch betriebene Funktion aktiviert ist.

9. Datenspeichermedium, auf dem der Programmcode gespeichert ist, mit dem die Testfunktion gemäß Patentanspruch 3 bis 8 realisiert wird.

10. Verfahren (100) zur Verwendung mindestens eines von der Fluidtransfervorrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 gemessenen Beschleunigungswertes bei dieser Fluidtransfervorrichtung, wobei durch das Verfahren eine Testfunktion verwirklicht wird und das Verfahren insbesondere vorsieht, dass der mindestens eine Beschleunigungswert mit einem Referenzwert verglichen wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

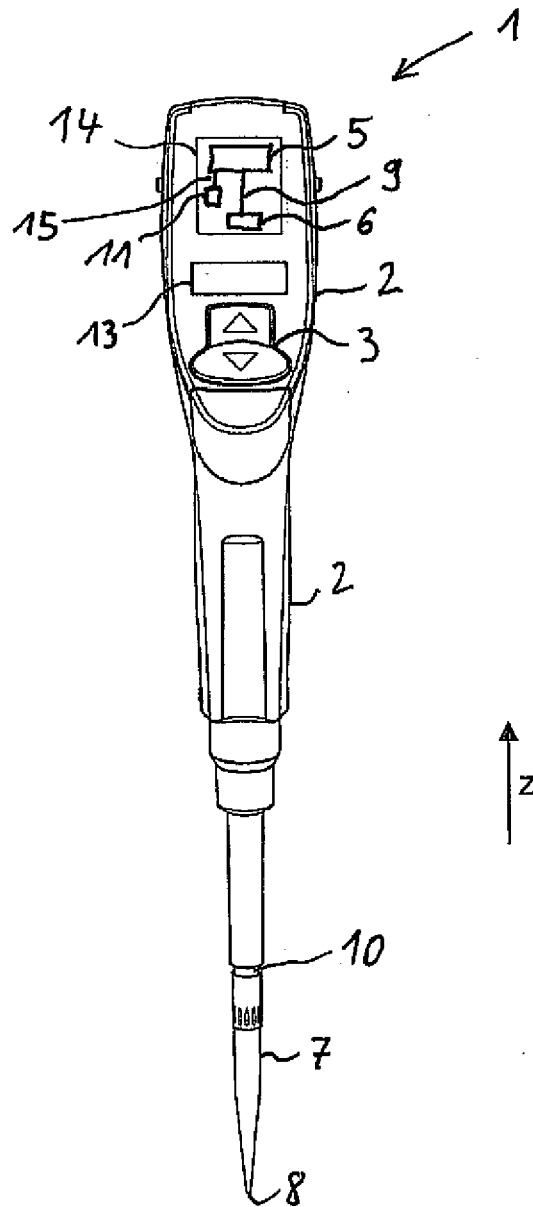


Fig. 2

100 ↙

