



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.02.2019 Patentblatt 2019/09

(51) Int Cl.:
A24F 47/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18190453.3**

(22) Anmeldetag: **23.08.2018**

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

(72) Erfinder:
• **Kessler, Marc**
22415 Hamburg (DE)
• **Niebuhr, Gunnar**
22605 Hamburg (DE)
• **Schmidt, Rene**
21244 Buchholz i.d.N. (DE)

(30) Priorität: **25.08.2017 DE 102017119521**

(74) Vertreter: **Müller Verweyen**
Patentanwälte
Friedensallee 290
22763 Hamburg (DE)

(71) Anmelder: **Hauni Maschinenbau GmbH**
21033 Hamburg (DE)

(54) **VERDAMPFEREINHEIT FÜR EINEN INHALATOR UND VERFAHREN ZUM STEuern EINER VERDAMPFEREINHEIT**

(57) Eine Verdampfereinheit (20) für einen Inhalator (10) mit einer elektronischen Steuereinrichtung (21) und mindestens einem Heizelement (36) ist zum Verdampfen von aus einem Flüssigkeitsspeicher (12) zugeführter Flüssigkeit eingerichtet. Die verdampfte Flüssigkeit wird

von einem durch die Verdampfereinheit (20) strömenden Luftstrom aufgenommen. Die elektronische Steuereinrichtung (21) ist dazu eingerichtet, das mindestens eine Heizelement (36) mit variabler Steuerfrequenz zu beheizen.

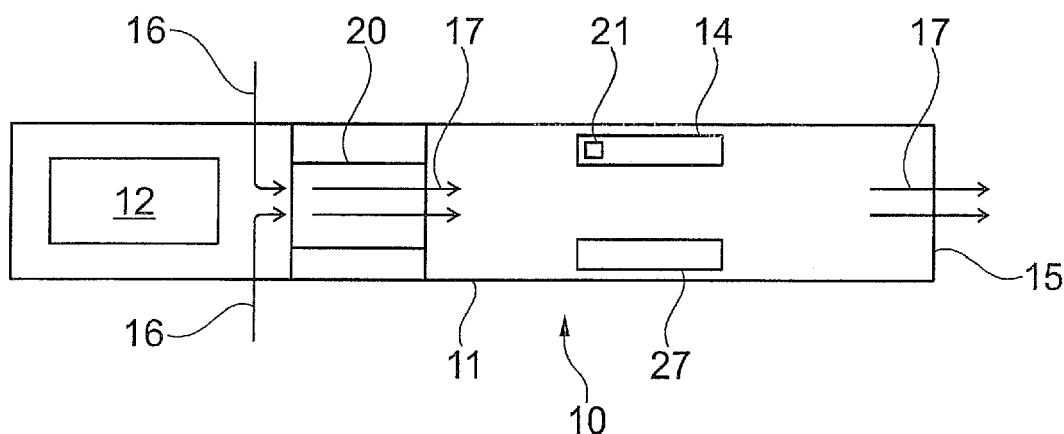


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verdampfeinheit für einen Inhalator mit einer elektronischen Steuereinrichtung und mindestens einem Heizelement, wobei die Verdampfeinheit zum Verdampfen von aus einem Flüssigkeitsspeicher zugeführter Flüssigkeit eingerichtet ist, und die verdampfte Flüssigkeit von einem durch die Verdampfeinheit strömenden Luftstrom aufgenommen wird.

[0002] Der überwiegende Teil der aktuell auf dem Markt befindlichen Verdampfeinheiten ist in einem elektronischen Zigarettenprodukt realisiert und basiert auf dem sogenannten Docht-Wendel-Prinzip. Ein Docht, z.B. aus Glasfaser, ist partiell mit einer Heizwendel umwickelt und steht mit einem Flüssigkeitsspeicher in Verbindung. Bei Erwärmung der Heizwendel verdampft die in dem Docht befindliche Flüssigkeit im Bereich der Heizwendel. Die Flüssigkeit ist typischerweise ein Gemisch aus verschiedenen Substanzen, welche verschiedene Siedetemperaturen sowie verschiedene physiologische Wirkungen aufweisen. Um die Wirkung zu steuern wird die Tröpfchengröße reguliert, da verschieden große Tröpfchen verschieden schnell vom Körper resorbiert werden. Der Einsatz einer geeigneten elektronischen Steuereinrichtung erlaubt das gezielte Einstellen der Tröpfchengröße der im resultierenden Aerosol befindlichen Tröpfchen mittels der Einstellung der Heiztemperatur des als Heizwendel ausgeführten Heizelements. Eine solche elektronische Zigarette ist beispielhaft in der US 2016/0021930 A1 (R.J. Reynolds Tobacco Company) beschrieben.

[0003] Infolge der verschiedenen Siedetemperaturen der in der Flüssigkeit vorhandenen Substanzen kann beispielsweise eine Substanz mit einer niedrigen Siedetemperatur nach entsprechender Nutzungsdauer gänzlich aufgebraucht sein, ohne dass der Flüssigkeitsspeicher entleert ist. Somit ändert sich im Laufe des Konsums die physiologische oder geschmackliche Wirkung des resultierenden Aerosols. Ist beispielsweise Nikotin aufgebraucht, kann das Raucherlebnis gehemmt sein.

[0004] Ferner kann es durch die unkontrollierbare Temperaturentwicklung zu einer ungewollten partiellen Erhitzung und Überhitzung der Flüssigkeit, oder einer der darin befindlichen Substanz und somit zu unerwünschter Schadstoffemission kommen.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine sichere, hochqualitative und energieeffiziente Verdampfeinheit bereitzustellen, bei der eine zuverlässige Wirkstoffverabreichung gegeben ist und eine potentielle Überhitzungsgefahr und die damit verbundenen Schadstoffemissionen vermieden werden kann.

[0006] Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche. Es wird vorgeschlagen, dass die elektronische Steuereinrichtung dazu eingerichtet ist, dass das mindestens eine Heizelement mit variabler Steuerfrequenz beheizt wird.

[0007] Es hat sich gezeigt, dass die Steuerfrequenz,

mit welcher das mindestens eine Heizelement beheizt wird, neben der Geometrie und der vorteilhaft eingerichteten Liquidversorgung einen entscheidenden Einfluss auf die Größe der im Aerosol befindlichen Tröpfchen hat. Die beim Pulsen oder anderweitigen Heizen mit verschiedenen Frequenzen entstehende Dampfmenge ist unterschiedlich und daher gezielt einstellbar und zudem ändert sich mit der Dampfmenge die Tröpfchengröße des Aerosols wesentlich, abhängig von der Geometrie des verwendeten Heizelements. Eine hohe Steuerfrequenz begünstigt die Erzeugung kleinerer Tröpfchen, während eine niedrige Steuerfrequenz die Erzeugung größerer Tröpfchen bedingt. Erfindungsgemäß wird die Aufnahme und Wirkung der in der Flüssigkeit befindlichen Substanzen durch die Tröpfchengröße mit der Steuerfrequenz eingestellt. Weiterhin kann die Heiztemperatur entsprechend der in der Flüssigkeit befindlichen Substanzen eingestellt und eine Überhitzung vermieden werden. Ferner hat sich gezeigt, dass der Energiebedarf des Verdampfers durch das Einstellen der Tröpfchengröße über die Frequenz gegenüber dem Einstellen der Temperatur verbessert wird.

[0008] Das erfindungsgemäße Beheizen mit einer variablen Steuerfrequenz erlaubt die Bildung von Tröpfchen mit variabler Größe und somit eine variable Wirkung. Unter dem Begriff der variablen Steuerfrequenz ist die zeitliche und/oder örtliche Variation der Steuerfrequenz zu verstehen. Durch eine beispielsweise zeitlich variable Steuerung kann die Gabe von physiologischen Wirkstoffen gesteuert werden und beispielsweise die Nikotinzufuhr beim Rauchen derart eingestellt werden, dass der Rauchgenuss verbessert wird.

[0009] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die elektronische Steuereinrichtung dazu eingerichtet, das mindestens eine Heizelement mit einer Mehrzahl von unterschiedlichen Steuerfrequenzen zu beheizen, um so eine multimodale Tröpfchengrößenverteilung zu erzielen. Das Beheizen des mindestens einen Heizelements mit der Mehrzahl von unterschiedlichen Steuerfrequenzen heißt, dass mehrere Steuerfrequenzen überlagert werden können und damit das mindestens eine Heizelement gleichzeitig mit einer Mehrzahl von Frequenzen beheizt werden kann. Mehrere Steuerfrequenzen können global oder an definierten Orten des mindestens einen Heizelementes anliegen, sodass das mindestens eine Heizelement in verschiedene Bereiche mit unterschiedlichen Steuerfrequenzen aufgeteilt ist.

[0010] Vorzugsweise weist die Verdampfeinheit eine Mehrzahl von Heizelementen auf und die elektronische Steuereinrichtung ist dazu eingerichtet, verschiedene Heizelemente mit verschiedenen Steuerfrequenzen zu beheizen. Durch das Ansteuern verschiedener Heizelemente mit verschiedenen Steuerfrequenzen können verschiedene Tröpfchengrößen gleichzeitig realisiert werden. Jedes Heizelement kann beispielsweise eine oder mehrere Tröpfchengrößen hervorbringen, welche gemeinsam von dem durch die Verdampfeinheit strömenden Luftstrom aufgenommen und dem Anwen-

der zugeführt werden.

[0011] Vorteilhaft ist die elektronische Steuereinrichtung dazu eingerichtet, die Ansteuerfrequenz der Mehrzahl von Heizelementen so anzusteuern, dass sich eine multimodale Tröpfchengrößenverteilung der verdampften Flüssigkeit ergibt. Werden mehrere Heizelemente parallel mit unterschiedlichen Frequenzen angesteuert, lässt sich eine multimodale, einstellbare Tröpfchengrößenverteilung erzielen. Ist es beispielsweise erwünscht, Tröpfchen großer Größe, beispielsweise $>5\mu\text{m}$, und Tröpfchen kleiner Größe, beispielsweise $<1\mu\text{m}$, zu erzeugen, können die Heizelemente derart angesteuert werden, dass mindestens eines der Heizelemente große Tröpfchen und mindestens eines der Heizelemente kleine Tröpfchen erzeugt. Vorzugsweise wird dafür das mindestens eine Heizelement für die kleinen Tröpfchen mit einer hohen Steuerfrequenz beheizt und das mindestens eine Heizelement für große Tröpfchen mit einer niedrigen Steuerfrequenz beheizt. Ebenso können weitere Heizelemente hinzugenommen werden, um Tröpfchen bestimmter Größen zu erzeugen.

[0012] Die resultierende Tröpfchengrößenverteilung ist multimodal und weist bei den gewünschten Tröpfchengrößen Maxima auf. Dies ist beispielsweise einem positiven Rauchempfinden zuträglich, da kleine Tröpfchen weit in die Atemwege vordringen, wo Nikotin, aber auch andere Substanzen effektiv wirken, während große Tröpfchen geschmacklich gut wahrgenommen werden können. Die gezielte Einstellung der multimodalen Verteilung entspricht einer gezielten Einstellung der physiologischen und geschmacklichen Wirkung. Denkbar wäre ein 1:1 Verhältnis von kleinen und großen Tröpfchen, um die Wirkung schnell (kleine Tröpfchen), aber auch langanhaltend (große Tröpfchen) zu gestalten.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform ist die elektronische Steuereinrichtung dazu eingerichtet, die Ansteuerfrequenz des mindestens einen Heizelements über die Entleerungsdauer des Flüssigkeitsspeichers zu ändern. Über die Dauer der Entleerung des Flüssigkeitsspeichers können sich die Konzentrationen der in der Flüssigkeit befindlichen Substanzen aufgrund ihrer unterschiedlichen Siedetemperatur und/oder Flüchtigkeit ändern. Die im Flüssigkeitsspeicher enthaltene Flüssigkeit entmischt sich durch die während der Verdampfung ablaufende differentielle Destillation. D.h. höhersiedende Komponenten reichern sich an, was zu einer inhomogenen Wirkstoffabgabe führt. Beispielsweise ist etwa ab einem halbverbrauchten Flüssigkeitsspeicher signifikant weniger Nikotin vorhanden. Eine gewünschte physiologische Wirkung der Wirkstoffe der einzelnen Substanzen kann vorzugsweise über Änderung der Steuerfrequenz über die Dauer der Entleerung des Flüssigkeitsspeichers erzielt werden.

[0014] Vorzugsweise ist die elektronische Steuereinrichtung dazu eingerichtet, die Ansteuerfrequenz des mindestens einen Heizelements bei fortschreitender Entleerung des Flüssigkeitsspeichers zu erhöhen. Nikotin beispielsweise verdampft bei einer vergleichsweise nied-

rigen Temperatur. Daher sinkt über die Dauer der Entleerung des Flüssigkeitsspeichers die pro Zug aufgenommene Dosis an Nikotin bei gleichbleibender Temperatur und Tröpfchengröße. Durch eine Anpassung der Tröpfchen, z.B. durch große Tröpfchen am Anfang (verzögerte Wirkung im Körper) und kleine Tröpfchen am Ende (schnelle Wirkung) der Entleerungsdauer des Flüssigkeitsspeichers lässt sich das subjektive Wirkungsempfinden homogenisieren und Konzentrationsveränderungen werden ausgeglichen. Um ein positives Raucherlebnis zu fördern, wird vorgeschlagen, die Steuerfrequenz über die Dauer der Entleerung des Flüssigkeitsspeichers anzuheben und mehr kleinere Tröpfchen zu produzieren, um das Raucherlebnis konstant zu halten.

[0015] Es ist von Vorteil, die Ansteuerfrequenz des mindestens einen Heizelements über die Dauer eines Zuges zu verändern. Über die Dauer eines Zuges kann die physiologische und geschmackliche Wirkung positiv beeinflusst werden, wenn die Steuerfrequenz und somit die Tröpfchengröße eingestellt wird.

[0016] Vorzugsweise kann die Ansteuerfrequenz des mindestens einen Heizelements gezielt so eingestellt werden, dass sich eine gewünschte Tröpfchengröße der verdampften Flüssigkeit von beispielsweise $\leq 5\mu\text{m}$ ergibt. Tröpfchen mit einem Durchmesser beziehungsweise einem aerodynamischen Durchmesser (Mass Median Aerodynamic Diameter - MMAD) von weniger als $5\mu\text{m}$ verbleiben nicht in den oberen Atemwegen, sondern dringen in die Bronchien ein, was eine Resorption von Nikotin oder anderen Wirkstoffen beispielsweise zur medikamentösen Behandlung begünstigt. Der aerodynamische Durchmesser ist der Durchmesser, bei denen die Gesamtheit jener Partikel mit einem kleineren oder größeren Durchmesser jeweils zur Hälfte der Gesamtmasse aller Partikel beitragen. In besonders bevorzugten Ausführungsformen ist die Tröpfchengröße kleiner gleich $0.2\mu\text{m}$. Diese sehr kleinen Tröpfchen mit einem MMAD oder Durchmesser von weniger als $1\mu\text{m}$ dringen bis in die Alveolen vor und passieren dort besonders schnell die Blut-Hirn-Schranke. Eine Wirkung kann so entsprechend der Tröpfchengröße früh oder spät eintreten. Durch die Einstellung der Tröpfchengröße lässt sich somit die Wirkzeit beeinflussen.

[0017] In einer bevorzugten Ausführungsform wird eine Ansteuerfrequenz des mindestens einen Heizelements von mindestens 10 Hz und vorzugsweise höchstens 20 kHz eingestellt. Die erfindungsgemäß variablen Steuerfrequenzen liegen in einer bevorzugten Ausführungsform im Bereich von 10 Hz bis 20 kHz, besonders bevorzugt zwischen 500 Hz und 2 kHz. Die Frequenzen lassen sich für jedes Heizelement individuell pro Heizer einstellen. Somit kann eine bevorzugte Verteilung der Tröpfchengrößen sowie ein energieeffizientes Heizen begünstigt werden.

[0018] Es ist von Vorteil, den Widerstand des mindestens einen Heizelements zu messen. Ist das Heizelement als Thermistor realisiert, kann über die Widerstandsmessung die Temperatur ermittelt werden. Vorzugsweise

kann eine Diagnose des Betriebszustandes, des Zustands des mit Flüssigkeit benetzten Hezelements (mit falschem Liquid, kein Liquid, zu wenig Liquid, richtiger Liquidmenge und/oder zu viel Liquid) und/oder möglicher Fehlfunktionen durchgeführt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Ansteuerungs- und Messeinrichtung eine Datenverarbeitungseinheit oder ist mit einer solchen verbunden.

[0019] Vorteilhaft weist die Ansteuerungs- und Messeinrichtung einen mit dem Hezelement in Serie geschalteten Referenzwiderstand auf. Vorzugsweise ist jedes Hezelement mit einem separaten Referenzwiderstand in Serie geschaltet. Dies ermöglicht eine präzise Widerstandsmessung des Hezelements bzw. der Hezelemente.

[0020] Vorzugsweise weist die Ansteuerungs- und Messeinrichtung mindestens einen Operationsverstärker auf. Ein Operationsverstärker kann den durch das Hezelement fließenden Strom verstärken und eine einfache Auswertung durch die Datenverarbeitungseinheit ermöglichen.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Ansteuerungs- und Messeinrichtung eine Schalteinrichtung auf. Die Schalteinrichtung kann die Ansteuerungs- und Messeinrichtung einschalten, wenn keine Heizspannung an dem Hezelement anliegt (Folgephase) und ausschalten, wenn eine Heizspannung an dem Hezelement anliegt (Heiz- oder Verdampfungsphase). Es kann aber auch während eines Heizpulses in der Verdampfungsphase gemessen werden. Die Messergebnisse der Schalteinrichtung werden bevorzugt in der vorzugsweise gemeinsamen Datenverarbeitungseinheit verarbeitet.

[0022] Bevorzugt wird oder werden auf der Grundlage der Messwerte eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen durchgeführt:

- Zustandskontrolle, Überwachung und/oder Fehlerdetektion der Verdampfereinheit;
- Steuerung oder Regelung der Verdampfereinheit mit entsprechender Zeitskala;
- Ermittlung der Temperatur des mindestens einen Hezelements.

[0023] Die elektronische Steuereinheit kann dazu eingerichtet sein, auf Grundlage der Messwerte die zuvor genannten Maßnahmen wie Kontrolle, Regelung, Steuerung oder weitere Messung vorzunehmen.

[0024] Vorzugsweise ist das mindestens eine Hezelement als mikrosystemtechnische Einheit ausgeführt. Eine mikrosystemtechnische Einheit (MEMS) weist vorzugsweise eine sehr geringe Wärmekapazität und/oder eine hohe Wärmeleitfähigkeit auf. Dadurch weist das Hezelement eine niedrige thermische Trägheit auf und kann zügig seine Temperatur ändern und ein besonders schnelles Verdampfen bewirken. Eine zügige Temperaturänderung ist besonders bei hohen Steuerfrequenzen bevorzugt und ermöglicht die Produktion besonders klei-

ner Tröpfchen.

[0025] Die Erfindung wird im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erläutert. Dabei zeigt

- | | | |
|----|----------|--|
| 5 | Fig. 1 | einen schematischen Aufbau eines Inhalators; |
| 10 | Fig. 2,3 | einen Schaltplan für eine bevorzugte Ausführungsform eines Inhalators; |
| 15 | Fig. 4 | ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Heizspannung; und |
| 20 | Fig. 5 | ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Ansteuerfrequenz. |

[0026] Figur 1 zeigt den schematischen Aufbau eines Inhalators 10, beispielsweise eines elektronischen Zigarettenproduktes. Der Inhalator umfasst ein im Wesentlichen stabförmiges oder zylindrisches Gehäuse 11 mit einem Mundende 15 und einer oder mehrerer Lufteinlassöffnungen 16. Das Mundende 15 bezeichnet dabei das Ende, an dem der Anwender zwecks Inhalation zieht. Zwischen dem Mundende 15 und den Lufteinlassöffnungen 16 ist ein Luftkanal vorgesehen, welcher durch einen Luftstrom 17 passierbar ist. Zieht der Anwender am Mundende 15 wird der Inhalator 10 mit einem Unterdruck beaufschlagt, aufgrund dessen sich ein Luftstrom 17 im Luftkanal zwischen den Lufteinlassöffnungen 16 und dem Mundende 15 einstellt. Die Lufteinlassöffnungen 16 können an der Mantelseite des Gehäuses 11 angeordnet sein. Zusätzlich oder alternativ kann an dem Ende des Inhalators 10, welches dem Mundende 15 entgegengesetzt ist, mindestens eine Lufteinlassöffnung 16 vorgesehen sein.

[0027] Der Luftstrom 17 passiert eine in dem Gehäuse 11 angeordnete Verdampfereinheit 20. Die Verdampfereinheit 20 wird mit Flüssigkeit aus einem Flüssigkeitsspeicher 12 versorgt und verfügt über mindestens ein Hezelement 36. Der Inhalator 10 umfasst den Flüssigkeitsspeicher 12, welcher die zu verdampfende Flüssigkeit beherbergt. Ein vorteilhaftes Volumen des Flüssigkeitsspeichers 12 liegt im Bereich von 0.1-5 ml, vorzugsweise zwischen 0.5-3 ml, weiter vorzugsweise zwischen 0.7-2 ml oder 1.5 ml. Der Flüssigkeitsspeicher 12 weist vorzugsweise eine geschlossene Oberfläche auf und ist vorzugsweise ein flexibler Beutel. Die Flüssigkeitszufuhr ergibt sich vorteilhaft aus der verdampften Flüssigkeitsmenge.

[0028] Die Verdampfereinheit 20 wird mit Flüssigkeit aus dem Flüssigkeitsspeicher 12 versorgt und elektrisch angesteuert, um die Flüssigkeit zu verdampfen und in Form von Gas und/oder Aerosol dem Luftstrom 17 zuzugeben. Die Verdampfereinheit 20 ist in einem axialen Heizabschnitt in dem Gehäuse 11 angeordnet.

[0029] Die Menge des in der Verdampfereinheit 20 erzeugten Aerosols lässt sich sowohl durch Ändern der

anliegenden elektrischen Spannung als auch durch die Anzahl der parallel eingesetzten Heizelemente 36 ändern. Eine elektrische Spannung kann beispielsweise gepulst, oszillierend oder mittels Pulsweitenmodulierung an den Heizelementen 36 anliegen. Die Charakteristik der Spannung, beispielsweise die Amplitude und/oder das Frequenzspektrum, kann im Laufe der Zeit oder durch Einstellung des Anwenders des Inhalators 10 vorteilhaft eingestellt werden.

[0030] Der Inhalator 10 umfasst eine elektronische Einheit 14, welche mit einer Stromquelle 27 in Verbindung steht und Messung, Steuerung, Regelung, Datenverarbeitung und/oder Datentransfer vornehmen kann. Die elektronische Einheit 14 umfasst zu diesem Zweck vorteilhaft eine elektronische Steuereinrichtung 21, insbesondere einen Mikroprozessor oder Mikrocontroller. Die elektronische Einheit 14 kann vorzugsweise eine Schnittstelle umfassen, die dazu eingerichtet ist, Daten an den Anwender des Inhalators 10 ausgeben zu lassen und/oder Daten durch den Anwender des Inhalators 10 eingeben zu lassen. Beispielsweise kann ein Raucher seine favorisierte Einstellung über sein Smartphone und Bluetooth-Konnektivität wählen und diese über soziale Netzwerke teilen, Empfehlungen aussprechen und seine Daten und sein Nutzerverhalten statistisch auswerten. Die Daten umfassen dabei vorzugsweise Daten über das mindestens eine Heizelement 36, die Steuerfrequenzen, den Füllstand des Flüssigkeitsspeichers 12, die Stromquelle 27 und/oder Diagnose- und Fehlerdaten. Ein Regeln der Ansteuerfrequenzen an einem am Gehäuse 11 angeordneten Regelungselement, wie beispielsweise einem Schalter oder Stellrad, ist ebenfalls möglich.

[0031] Die Stromquelle 27 kann eine elektrochemische Einweg-Batterie oder ein wieder aufladbarer elektrochemischer Akku, z.B. ein Lilonen-Akku oder eine Li-Batterie, sein. Unter Nutzung eines Step-Up-Konverters lassen sich, ausgehend von beispielsweise einer Lithium-Batterie mit 2.7-4.1 V, variable, auf die Heizelemente 36 angepasste Spannungen bis zu beispielsweise 43 V, vorzugsweise 5-15 V, besonders bevorzugt 2.7-15 V, weiter besonders bevorzugt 3.6-6V, erzeugen. Die Stromquelle 27 dient zur elektrischen Versorgung sämtlicher aktiver elektrischer Komponenten in dem Inhalator 10.

[0032] Der Inhalator 10 ist vorzugsweise modular aufgebaut und gegliedert in mindestens eine Verbrauchseinheit und mindestens eine wiederverwendbare Einheit. Die Verdampfeinheit 20 kann eine auswechselbare Kartusche, oder Teil einer solchen Kartusche sein. Der Grundkörper des Inhalators 10 kann wiederverwendbar sein. Die elektronische Einheit 14 und/oder die Stromquelle 27 sind vorzugsweise über eine Schnittstelle mit der Verdampfeinheit 20 verbunden. Die Stromquelle 27 und/oder der Flüssigkeitsspeicher 12 können in einer Verbrauchseinheit angeordnet und für den Einweggebrauch bestimmt sein oder für den Mehrwegverbrauch in einer wiederverwendbaren Einheit in dem Gehäuse 11 angeordnet sein.

[0033] Die Verdampfeinheit 20 lässt sich in elektronischen Zigarettenprodukten sowie in medizinischen Inhalatoren verwenden. Neben der Verwendung in stabförmigen elektronischen Zigarettenprodukten kann die Verdampfeinheit 20 beispielsweise in elektronischen Pfeifen, Shishas oder anderen Produkten eingesetzt werden, in denen eine Flüssigkeit aus einem Flüssigkeitsspeicher 12 verdampft werden soll.

[0034] Figur 2 zeigt einen Schaltplan für eine bevorzugte Ausführungsform des Inhalators 10 mit beispielsweise drei Heizelementen 36. In anderen nicht gezeigten Ausführungsformen ist die Anzahl der Heizelemente 36 mehr oder weniger als drei.

[0035] Der Inhalator 10 umfasst eine Ansteuerungs- und Messeinrichtung 22, die vorteilhaft von der elektronischen Einheit 14 durch die Stromquelle 27 mit elektrischem Strom versorgt wird. Die Ansteuerungs- und Messeinrichtung 22 wird von der elektronischen Steuereinrichtung 21 gesteuert. Die Ansteuerungs- und Messeinrichtung 22 umfasst einen Operationsverstärker 23, eine Schalteinrichtung 24, mindestens einen Referenzwiderstand 25 und mindestens einen Transistor 26. Vorzugsweise ist für jedes Heizelement 36 ein in Serie dazu geschalteter Referenzwiderstand 25 (Shunt) und ein ebenfalls in Serie dazu geschalteter Transistor 26 vorgesehen. In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die elektronische Einheit 14 den Operationsverstärker 23, die Schalteinrichtung 24, den oder die Referenzwiderstände 25 und/oder den oder die Transistoren 26.

[0036] Die elektronische Steuereinrichtung 21 ist dazu eingerichtet, einen Zug durch den Konsumenten mittels eines geeigneten Sensors, beispielsweise mittels eines Drucksensors, zu detektieren, und infolgedessen die Heizelemente 36 in der Verdampfeinheit 20 anzusteuern, um die Flüssigkeit auf eine geeignete Temperatur zu erwärmen.

[0037] Die elektronische Steuereinheit 21 ist mit den Transistoren 26 verbunden und kann diese unabhängig voneinander steuern, um die den Transistoren 26 entsprechenden Heizelementen 36 unabhängig voneinander zu steuern. Die elektronische Steuereinrichtung 21 ist mit der Schalteinrichtung 24 und dem Operationsverstärker 23 wie in Figur 2 gezeigt verbunden, um Widerstandsmessungen der Heizelemente 36 zu realisieren. Weitere Sensoren für die Messung von Temperaturen, Drücken, und anderen Größen zur Beschreibung des Betriebszustandes können in der Ansteuerungs- und Messeinrichtung 22 enthalten und mit der elektronischen Steuereinrichtung 21 gekoppelt sein.

[0038] Der Operationsverstärker 23 (current shunt monitor) ist mit der Steuereinheit 21, einer Erdung, einem Plus-Pol, den Referenzwiderstand 25 und der Schalteinrichtung 24 verbunden und dient beispielsweise der Messung des Spannungsabfalls zwischen einem der Referenzwiderstände 25 und der Spannungsquelle 27. Ein verstärktes Messresultat gibt der Operationsverstärker 23 an die Steuereinheit 21 weiter, wo die Datenverarbeitung geschieht, um den gemessenen Widerstand des

entsprechenden Heizelements 36 zu ermitteln.

[0039] Die Schalteinrichtung 24 wird durch die Steuereinheit 21 gesteuert und legt vorzugsweise einen der Referenzwiderstände 25 als zu messenden Referenzwiderstand 25 fest. Vorzugsweise wird eine elektrische Verbindung mit der Schalteinrichtung 24 zwischen dem Heizelement 36 und dem dazugehörigen Referenzwiderstand 25 hergestellt. Vorzugsweise weist die Schalteinrichtung 24 für jeden zu messenden Referenzwiderstand 25 einen Schalter auf, um gezielte Messung zu ermöglichen.

[0040] Die Referenzwiderstände 25 (Shunts) sind vorzugsweise ohmsche Widerstände. Jedes Heizelement 36 verfügt über einen Referenzwiderstand 25 zur Strommessung.

[0041] Die Transistoren 26 sind vorzugsweise als Feldeffekttransistoren (FET) ausgeführt und dienen der Steuerung und Regelung der Heizelemente 36. Jedes Heizelement 36 kann über einen zugeordneten Transistor 26 angesteuert werden.

[0042] Durch den Einsatz einer geeigneten Schaltung lassen sich neben der Einzelansteuerung der Heizelemente 36 auch Kontrollmechanismen integrieren. Auf diesem Wege gelingt eine Überwachung und Kontrolle der Verdampfeinheit 20. Messungen können beim Einschalten, Ausschalten und/oder während eines Zuges, jedoch bei ausgeschalteter Heizspannung, geschehen, beispielsweise alle 10-1000 ms pro Kanal, vorzugsweise 20-500 ms, besonders bevorzugt 250-400 ms. Durch Multiplexing und Modulierung der Signale auf ein Trägersignal lässt sich die Datenmenge reduzieren.

[0043] Die gewonnenen Stromdaten der einzelnen Heizelemente 36 korrelieren mit ihrem Widerstand. Über das bekannte NTC- oder PTC-Verhalten korreliert der Widerstand eindeutig mit der Temperatur des jeweiligen Heizelements 36. Neben der Überwachung der Strukturen lassen sich Widerstands- und Temperaturinformation zur Steuerung und Regelung der Heizelemente 36 nutzen. Eine detaillierte Fehlerdetektion erlaubt die Erkennung von beispielsweise falscher, zu wenig oder zu viel Flüssigkeit oder eines defekten Heizelements 36; eine exakte Zustandsdetektion unter Berücksichtigung des während des Heizvorgangs bekannten thermodynamischen Zustands und der Zusammensetzung der Flüssigkeit ist möglich.

[0044] Zusätzlich können in dem Inhalator 10 andere Sensoren umfasst sein, vorzugsweise Thermometer, Feuchtigkeits- und/oder Drucksensoren, um den Betriebszustand des Verdampfers 20 und/oder der Heizelemente 36 genau zu charakterisieren.

[0045] Die Heizelemente 36 sind vorzugsweise als ohmsche Widerstände und als mikrosystemtechnische Einheit (z.B. MEMS) ausgeführt. Die Ausführung als mikrosystemtechnische Einheit ist wegen ihrer sehr feinen Strukturen im μm -Bereich und der damit verbundenen thermischen Eigenschaften besonders vorteilhaft. Die mikrosystemtechnischen Heizelemente 36 bestehen vorzugsweise aus einem Halbleitermaterial, beispiels-

weise dotiertem Silizium. Dies ist inert und hat keine katalytische Wirkung und das Heizelement 36 lässt sich damit besonders klein, reproduzierbar und stabil herstellen. Über die Dotierung lässt sich ein temperaturveränderlicher Widerstand von beispielsweise 0.1-20 Ohm, vorzugsweise 0.5-1.5 Ohm, einstellen. Abhängig von der Dotierung kann ein temperaturabhängiges NTC- oder PTC-Verhalten des Widerstandes der Heizelemente 36 erreicht werden, d.h. der Widerstand sinkt beziehungsweise steigt bei steigender Temperatur.

[0046] Die Heizelemente 36 sind mit dem Flüssigkeitsspeicher 12 verbunden. Beispielsweise wird die Flüssigkeit kapillar in eine Porenstruktur der Heizelemente 36 gefördert. Werden die Heizelemente 36 auf eine Temperatur oberhalb einer Siedetemperatur eines Bestandteils der Flüssigkeit erhitzt, findet Verdampfung auf der Oberfläche der Heizelemente 36 statt. Die Struktur und Oberfläche der Heizelemente 36 kann beispielsweise auch an bionische Strukturen, beispielsweise Tracheen, angelehnt sein. Durch eine vernetzte Heizerstruktur der Heizelemente 36 kann eine Kapillarbarriere für Luft von der einen und Flüssigkeit von der anderen Seite gebildet werden. Die Heizerstrukturen sind entlang der Grenzfläche von Luft zu Flüssigkeit angeordnet und beim Erreichen einer Siedetemperatur kann die verdampfte Flüssigkeit durch die Heizerstruktur durchtreten und dem Luftstrom 17 zugeführt werden.

[0047] Die Heizelemente 36 weisen vorzugsweise je einen Schichtaufbau auf, wobei jeweils ein Heizelement 36 eine Fläche von vorzugsweise 0.25-6 mm², besonders bevorzugt von 0.5-3 mm², aufweist. Die Fläche aller Heizelemente 36 ist insgesamt vorzugsweise 0.2-1 cm², besonders bevorzugt 0.3-0.8 cm² groß, und eine bevorzugte Schichtdicke liegt im Bereich von 3-400 μm , um in Abhängigkeit der Heizfläche ein optimales Verhältnis zum zu verdampfenden Flüssigkeitsvolumen zu erreichen. Die Poren der Heizerstruktur haben beispielsweise einen Durchmesser zwischen 10-100 μm , vorzugsweise zwischen 15-50 μm .

[0048] Die Ausführung der Heizelemente 36 als mikrosystemtechnische Einheit bietet die Möglichkeit die Dampfmenge bei gleicher anliegender mittlerer (Verdampfungs-)Leistung durch Ändern der Ansteuerfrequenz zu beeinflussen. Dies ermöglicht eine besonders effiziente und energiesparende Dampferzeugung durch die Heizelemente 36. Wird das Heizelement 36 mit einer bestimmten Frequenz angesteuert, d.h. beheizt, steigt der Anteil der in die Verdampfung gebrachten Heizleistung bei gleicher mittlerer Heizleistung mit zunehmender Frequenz bis zu einem Optimum an. Somit sind bei höheren Frequenzen größere Dampfmen gen zu erwarten, da sich die resultierende Verdampfungsleistung erhöht. Die Optimierung des Energieeintrags führt nebenbei zu einem reduzierten Stromverbrauch.

[0049] Neben der frequenzabhängigen Beeinflussung der Dampfmenge ist des Weiteren eine Änderung der Aerosolqualität mit der Ansteuerfrequenz der Heizelemente 36 zu beobachten. Mit zunehmender Ansteuer-

frequenz lässt sich eine feinere Tröpfchengrößenverteilung feststellen, d.h. die Verteilung der Tröpfchengröße verschiebt sich zugunsten einer kleineren Tröpfchengröße. Dies ist in einem, mit zunehmender Frequenz verbesserten Eintrag der Wärme in das zu verdampfende Liquid begründet. Es wird geeignet gepulst oder eine ausreichende Frequenz gewählt, dass die Wärme des Heizelements 36 in die Flüssigkeit gehen kann und ohne, dass Verluste durch zu schnellen Energieeintrag bei zu hoher Frequenz (kurzer Pulsdauer) oder durch ein zu starkes Abkühlen bei zu niedriger Frequenz (lange Pulsdauer) entstehen. Besonders vorteilhaft ist diese Beeinflussung des Dampfes, wenn die Heizelemente 36 als mikrosystemtechnische Einheit ausgeführt sind und in der Lage sind, den schnellen Wechseln des Energieeintrags mit ihrer Heizflächentemperatur zu folgen, d.h. nur eine geringe thermische Trägheit aufweisen. Im Gegensatz zu einer Wendel- oder Gitterstruktur weisen die Heizelemente 36 eine wesentlich höhere Grenzfrequenz auf.

[0050] Figur 3 zeigt einen Schaltplan für eine bevorzugte Ausführungsform des Inhalators 10 mit beispielsweise einem Heizelement 36.

[0051] Der Inhalator 10 umfasst eine Ansteuerungs- und Messeinrichtung 22, die vorteilhaft von der elektronischen Einheit 14 umfasst ist und durch die Stromquelle 27 mit elektrischem Strom versorgt wird. Die Ansteuerungs- und Messeinrichtung 22 wird von der elektronischen Steuereinrichtung 21 gesteuert. Die Ansteuerungs- und Messeinrichtung 22 umfasst einen Operationsverstärker 23, eine Schalteinrichtung 24, einen Referenzwiderstand 25 und einen Transistor 26. Vorzugsweise ist für das Heizelement 36 ein in Serie dazu geschalteter Referenzwiderstand 25 und ein ebenfalls in Serie dazu geschalteter Transistor 26 vorgesehen. In einer nicht gezeigten Ausführungsform kann die Schalteinrichtung 24 bei der Verwendung von nur einem Heizelement 36 ausgespart sein, um einen einfacheren und kostengünstigeren Aufbau zu ermöglichen.

[0052] In dieser Ausführungsform mit nur einem Heizelement 36 kann das Heizelement 36 mit verschiedenen und änderbaren Ansteuerfrequenzen beaufschlagt werden. Sowohl eine Superposition verschiedener Ansteuerersignale als auch eine zeitliche Änderung und/oder Modulation sind denkbar, um eine gewünschte Tröpfchengrößenverteilung zu erzielen.

[0053] Figur 4 zeigt ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Heizspannung U_H , die an dem Heizelement 36 anliegt. Das Heizelement 36 wird in dieser Ausführungsform abhängig von der Zeit t mit Pulsen 32 beheizt. Eine Periode 33 gliedert sich in eine Verdampfungsphase 30 und eine Folgephase 31. In den Verdampfungsphasen 30 liegt eine Heizspannung U_H an dem Heizelement 36 an und ermöglicht Verdampfung der auf und/oder am Heizelement 36 befindlichen Flüssigkeit. Während der Folgephase 31 liegt vorzugsweise keine Heizspannung am Heizelement 36 an. Während einer Periode 33 findet eine Verdampfungsphase 30 statt, deren Länge über den

Tastgrad definiert ist. Beispielsweise können während einer Periodendauer 33 und/oder einem kürzeren Bruchteil einer Periodendauer 33 verschiedene Heizelemente 36 sequentiell gemessen werden. Bei einer geeigneten Periodendauer 33 können auch mehrere Messungen, Regelungen, Steuerungen und/oder Kontrollen an verschiedenen Heizelementen 36 vorgenommen werden. In einer bevorzugten Ausführungsform wird in regelmäßigen Abständen, um die Steuerung, Regelung, Kontrolle und/oder Datenverarbeitung zu vereinfachen, gemessen.

[0054] Die Heizleistung in Form anderer Wechselströme, periodischer und aperiodischer Verläufe ist denkbar. Von Vorteil ist die Überlagerung von periodischen Signalen mit verschiedenen Frequenzen beziehungsweise Perioden 33, welche die Erzeugung unterschiedlich großer Tröpfchen ermöglicht. Die Periode 33 ändert sich in einer bevorzugten Ausführungsform über die Dauer des Betriebs und/oder ist bevorzugt einstellbar. Jedes Heizelement 36 kann gleichartig oder verschieden beheizt werden.

[0055] Figur 5 zeigt ein Beispiel für den zeitlichen Verlauf der Ansteuerfrequenz f , die an dem Heizelement 36 anliegt. Die Ansteuerfrequenz f steigt im Laufe der Zeit t über die Dauer 42. Die Dauer 42 kann beispielsweise durch die Entleerungsdauer des Flüssigkeitsspeichers 12 gegeben sein. Die gebrochene Zeitachse verdeutlicht, dass die Entleerungsdauer in diesem Beispiel nicht auf die dargestellte Anzahl von fünf Zügen 10 beschränkt sein soll. In diesem Beispiel ist die Ansteuerfrequenz f über einen Zug 40 konstant. Die Heizleistung an dem Heizelement 36 folgt beispielsweise während eines Zuges dem in Figur 4 dargestellten Verlauf. Die einzelnen Züge 40 werden durch Pausen 41 unterbrochen, in denen Messung, Steuerung, Regelung und/oder Kontrolle des Betriebszustandes stattfinden kann. Von Zug 40 zu Zug 40 steigt im Laufe der Zeit t die Ansteuerfrequenz f an und ermöglicht im Laufe der Zeit t die Erzeugung immer kleinerer Tröpfchen, um beispielsweise das Raucherlebnis und die Nikotinverabreichung zu homogenisieren. Je nach Anwendungszweck sind andere zeitliche Verläufe der Frequenz denkbar.

Patentansprüche

1. Verdampfereinheit (20) für einen Inhalator (10) mit einer elektronischen Steuereinrichtung (21) und mindestens einem Heizelement (36), wobei die Verdampfereinheit (20) zum Verdampfen von aus einem Flüssigkeitsspeicher (12) zugeführter Flüssigkeit eingerichtet ist, und die verdampfte Flüssigkeit von einem durch die Verdampfereinheit (20) strömenden Luftstrom aufgenommen wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
die elektronische Steuereinrichtung (21) dazu eingerichtet ist, das mindestens eine Heizelement (36) mit variabler Steuerfrequenz zu beheizen.

2. Verdampfeinheit (20) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (21) dazu eingerichtet ist, das mindestens eine Heizelement (36) mit einer Mehrzahl von unterschiedlichen Steuerfrequenzen zu beheizen. 5
3. Verdampfeinheit (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdampfeinheit (20) eine Mehrzahl von Heizelementen (36) aufweist und die elektronische Steuereinrichtung (21) dazu eingerichtet ist, verschiedene Heizelemente (36) mit verschiedenen Steuerfrequenzen zu beheizen. 10
4. Verdampfeinheit (20) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (21) dazu eingerichtet ist, die Ansteuerfrequenz der Mehrzahl von Heizelementen (36) so anzusteuern, dass sich eine multimodale Tröpfchenverteilung der verdampften Flüssigkeit ergibt. 20
5. Verdampfeinheit (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (21) dazu eingerichtet ist, die Ansteuerfrequenz des mindestens einen Heizelements (36) über die Entleerungsdauer des Flüssigkeitsspeichers (12) zu ändern. 25
6. Verdampfeinheit (20) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (21) dazu eingerichtet ist, die Ansteuerfrequenz des mindestens einen Heizelements (36) bei fortschreitender Entleerung des Flüssigkeitsspeichers (12) zu erhöhen. 30
35
7. Verdampfeinheit (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (21) dazu eingerichtet ist, die Ansteuerfrequenz des mindestens einen Heizelements (36) über die Dauer eines Zuges zu verändern. 40
8. Verdampfeinheit (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (21) dazu eingerichtet ist, die Ansteuerfrequenz des mindestens einen Heizelements (36) so einzustellen, dass sich eine gewünschte Tröpfchengröße der verdampften Flüssigkeit von beispielsweise $\leq 5 \mu\text{m}$ ergibt. 45
50
9. Verdampfeinheit (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (21) dazu eingerichtet ist, eine Ansteuerfrequenz des mindestens einen Heizelements (36) von mindestens 10 Hz und vorzugsweise höchsten 20 kHz einzustellen. 55
10. Verdampfeinheit (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Ansteuerungs- und Messeinrichtung (22) vorgesehen ist, die dazu eingerichtet ist, den Widerstand des mindestens einen Heizelements (36) zu messen.
11. Verdampfeinheit (20) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerungs- und Messeinrichtung (22) mindestens einen mit dem mindestens einen Heizelement (36) in Serie geschalteten Referenzwiderstand (25) aufweist.
12. Verdampfeinheit (20) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerungs- und Messeinrichtung (22) mindestens einen Operationsverstärker (23) aufweist.
13. Verdampfeinheit (20) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerungs- und Messeinrichtung (22) mindestens eine Schalteinrichtung (24) aufweist.
14. Verdampfeinheit (20) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Grundlage der Messwerte der Ansteuerungs- und Messeinrichtung (22) eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen durchgeführt werden:
 - Zustandskontrolle, Überwachung und/oder Fehlerdetektion der Verdampfeinheit (20);
 - Steuerung oder Regelung der Verdampfeinheit (20);
 - Ermittlung der Temperatur des mindestens einen Heizelements.
15. Verdampfeinheit (20) nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Heizelement (36) als mikrosystemtechnische Einheit ausgeführt ist.
16. Verfahren zum Steuern einer Verdampfeinheit (20) für einen Inhalator (10) mit einer elektronischen Steuereinrichtung (21) und mindestens einem Heizelement (36), wobei die Verdampfeinheit (20) zum Verdampfen von aus einem Flüssigkeitsspeicher (12) zugeführter Flüssigkeit eingerichtet ist, und die verdampfte Flüssigkeit von einem durch die Verdampfeinheit (20) strömenden Luftstrom aufgenommen wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektronische Steuereinrichtung (21) das mindestens eine Heizelement (36) mit variabler Steuerfrequenz beheizt.

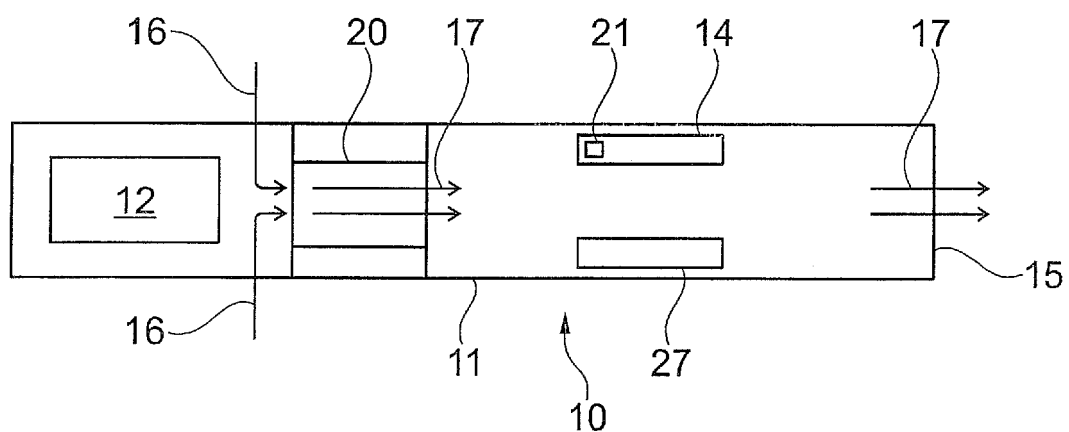


Fig. 1

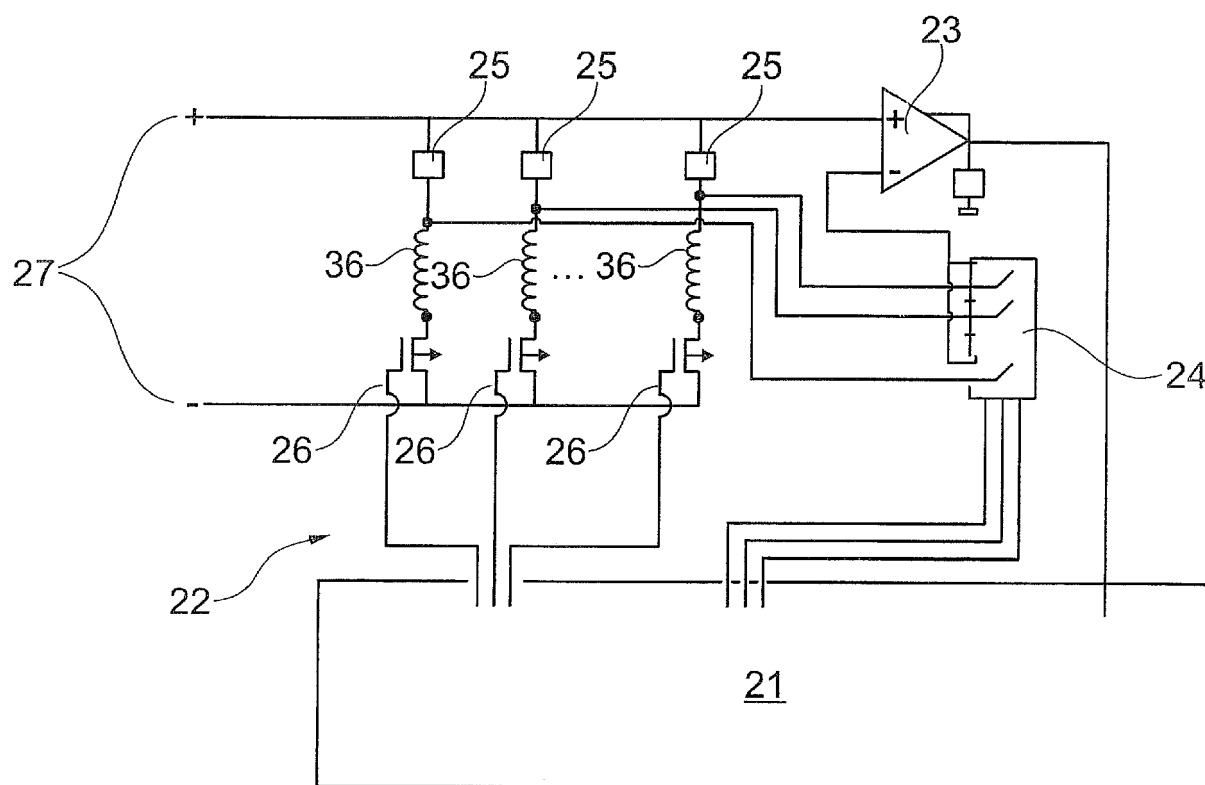


Fig. 2

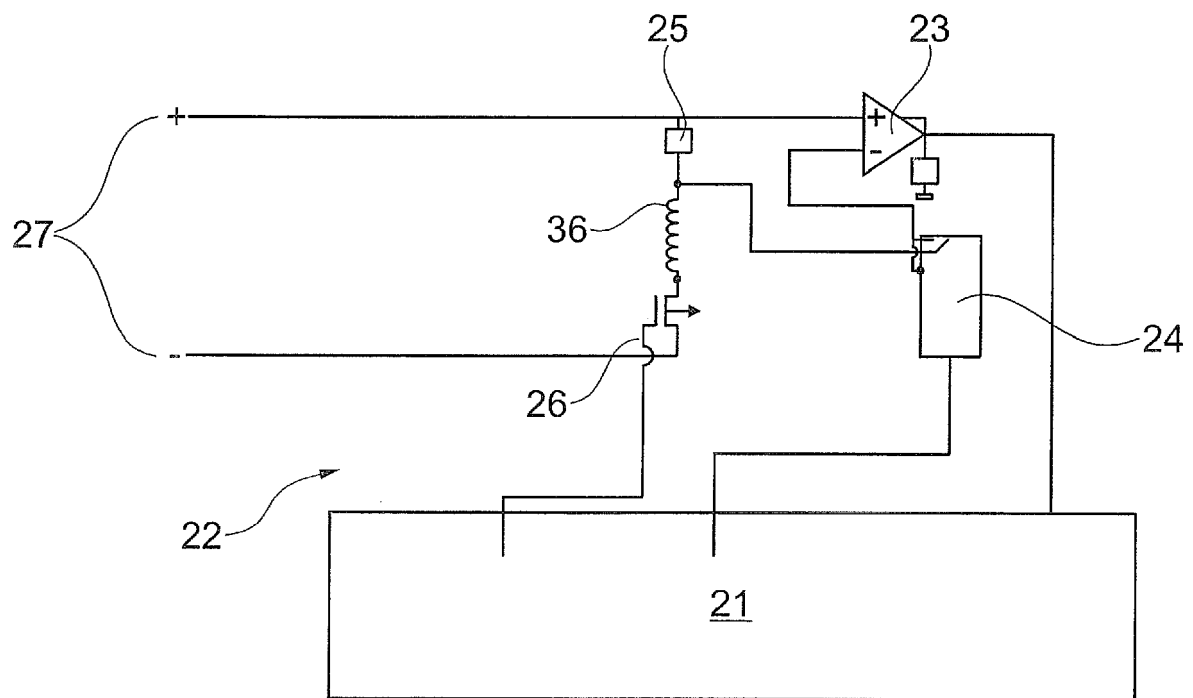


Fig. 3

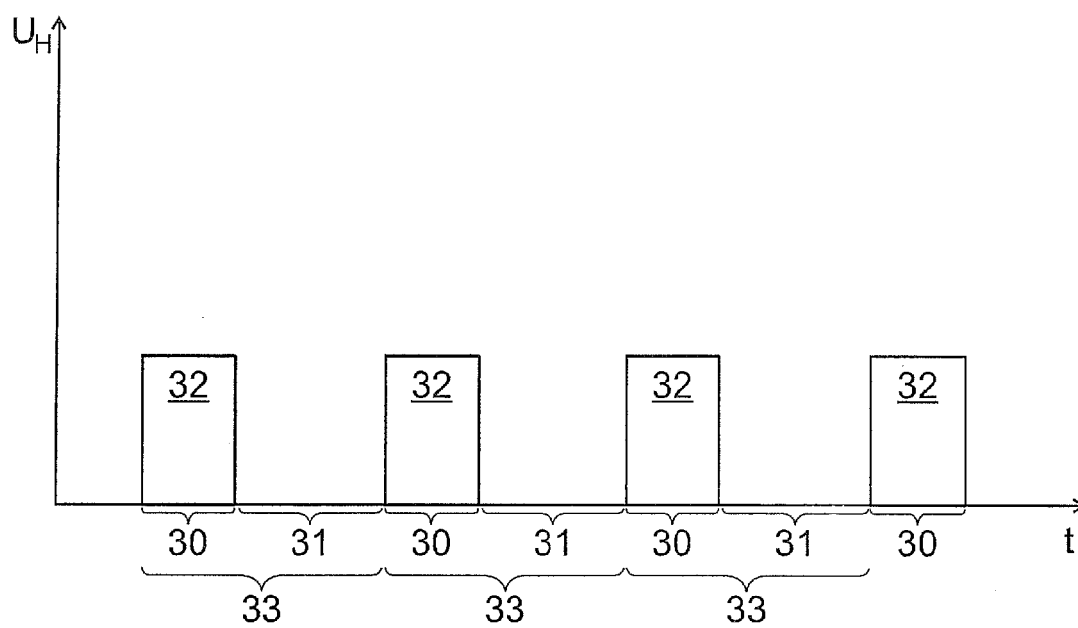


Fig. 4

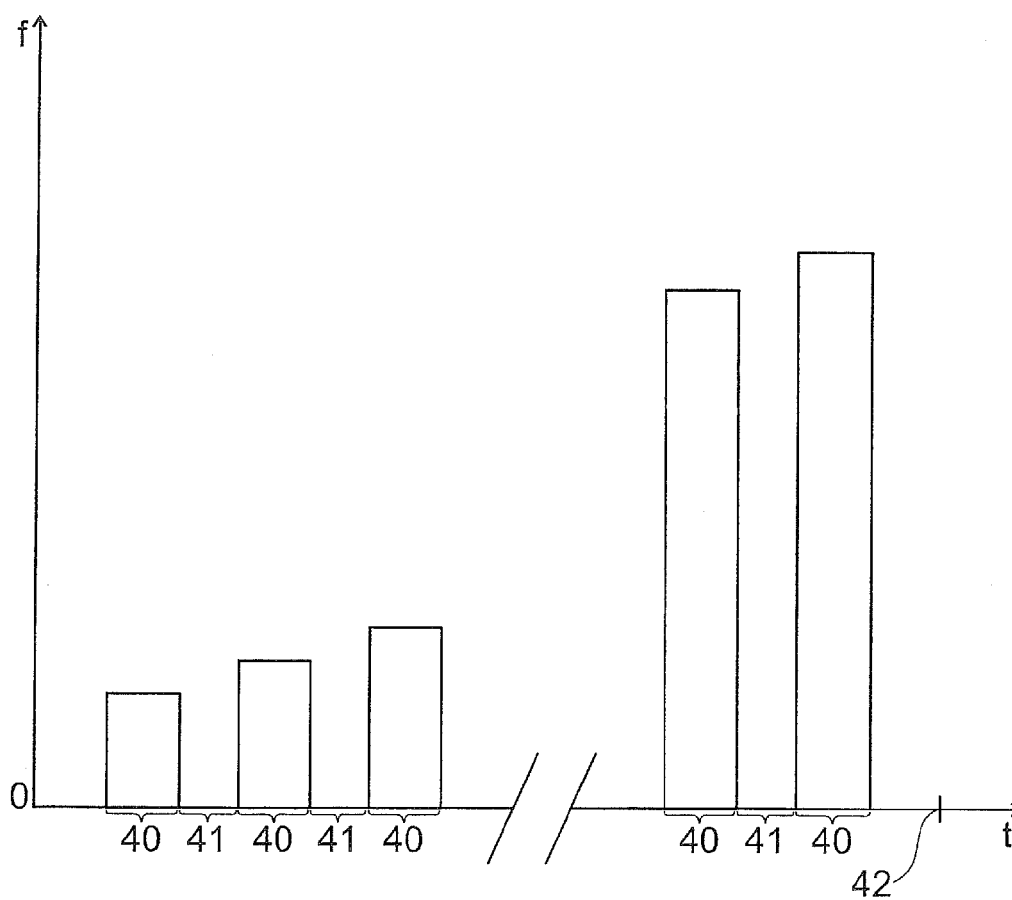


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 19 0453

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2013/340750 A1 (THORENS MICHEL [CH] ET AL) 26. Dezember 2013 (2013-12-26)	1-5,7-9, 16	INV. A24F47/00
Y	* Abbildung 7 *	10-15	
A	* Absätze [0018] - [0020], [0027], [0057] - [0058], [0090] - [0095], [0098], [0102] *	6	

X	US 2016/021934 A1 (CADIEUX EDMOND J [US] ET AL) 28. Januar 2016 (2016-01-28)	1,2,5,7, 16	
A	* Absätze [0030], [0062] *	3,4,6, 8-15	

Y	US 2016/007653 A1 (TU XIANG ZHENG [US]) 14. Januar 2016 (2016-01-14)	10-15	
	* Zusammenfassung; Abbildungen 1-2 *		
	* Absätze [0015], [0019], [0036] - [0037], [0046], [0064] - [0067] *		

A	EP 3 170 413 A1 (FONTEM HOLDINGS 1 BV [NL]) 24. Mai 2017 (2017-05-24)	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
	* Absatz [0044] *		

A	US 6 040 560 A (FLEISCHHAUER GRIER S [US] ET AL) 21. März 2000 (2000-03-21)	1-16	A24F
	* Abbildung 12 *		
	* Spalte 14, Zeilen 39-48 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Januar 2019	Prüfer Kirchmayr, Katrin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 18 19 0453

5

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.

15-01-2019

10

15

20

25

30

35

40

45

50

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013340750 A1	26-12-2013	AR 084096 A1	17-04-2013
		AU 2011334843 A1	06-06-2013
		BR 112013013298 A2	13-09-2016
		CA 2818076 A1	07-06-2012
		CN 103237468 A	07-08-2013
		EA 201390818 A1	28-02-2014
		EP 2460423 A1	06-06-2012
		EP 2645892 A1	09-10-2013
		IL 226009 A	31-01-2018
		JP 5876069 B2	02-03-2016
		JP 2013545474 A	26-12-2013
		KR 20130139276 A	20-12-2013
		NZ 610293 A	30-05-2014
		SG 190110 A1	28-06-2013
		TW 201302110 A	16-01-2013
		UA 111478 C2	10-05-2016
		US 2013340750 A1	26-12-2013
		WO 2012072790 A1	07-06-2012
		ZA 201303082 B	29-01-2014

US 2016021934 A1	28-01-2016	CN 106686995 A	17-05-2017
		EP 3171721 A1	31-05-2017
		JP 2017525348 A	07-09-2017
		KR 20170035962 A	31-03-2017
		US 2016021934 A1	28-01-2016
		US 2018289071 A1	11-10-2018
		WO 2016014652 A1	28-01-2016

US 2016007653 A1	14-01-2016	KEINE	

EP 3170413 A1	24-05-2017	CN 108430241 A	21-08-2018
		EP 3170413 A1	24-05-2017
		US 2018325176 A1	15-11-2018
		WO 2017085240 A1	26-05-2017

US 6040560 A	21-03-2000	AT 284628 T	15-01-2005
		AU 743847 B2	07-02-2002
		CA 2268657 A1	30-04-1998
		DE 69731980 D1	20-01-2005
		DE 69731980 T2	22-12-2005
		EP 0973419 A1	26-01-2000
		ES 2235229 T3	01-07-2005
		HK 1022080 A1	13-05-2005
		JP 3976345 B2	19-09-2007
		JP 2001502542 A	27-02-2001
		MX PA99003671 A	26-05-2005

EPO FORM P0461

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

55

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

EP 18 19 0453

5

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

15-01-2019

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		PT 973419 E	29-04-2005
		US 6040560 A	21-03-2000
		WO 9817131 A1	30-04-1998

15

20

25

30

35

40

45

50

EPO FORM P0461

55

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 20160021930 A1 [0002]