



(10) **DE 10 2017 123 869 A1** 2019.04.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 123 869.7**

(22) Anmeldetag: **13.10.2017**

(43) Offenlegungstag: **18.04.2019**

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

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

(72) Erfinder:  
**Trieu, Hoc Khiem, Prof. Dr., 21394  
Westergellersen, DE; Kalaydzhyan, Karen, Dr.,  
22607 Hamburg, DE**

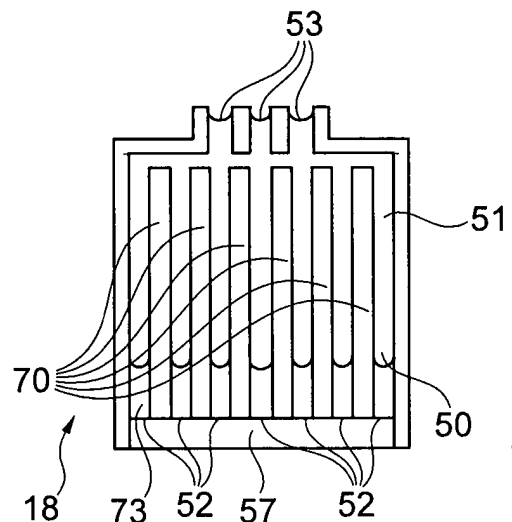
(56) Ermittelter Stand der Technik:  
**DE 10 2014 114 133 A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

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

(54) Bezeichnung: **Flüssigkeitsspeicher für einen Inhalator, insbesondere für ein elektronisches Zigarettenprodukt**

(57) Zusammenfassung: Ein Flüssigkeitsspeicher für einen Inhalator (10), insbesondere für ein elektronisches Zigarettenprodukt, weist ein Auslassende (53) auf, das flüssigkeitsleitend mit einem Heizkörper (60) zum Verdampfen von dem Heizkörper (60) aus dem Flüssigkeitsspeicher (18) zugeführter Flüssigkeit (50) verbindbar ist. Der Flüssigkeitsspeicher (18) weist wenigstens ein Lufteinlassende (52) und wenigstens einen Kanal (51) auf. Der Kanal (51) erstreckt sich von dem Lufteinlassende (52) durch den Flüssigkeitsspeicher (18) zu dem Auslassende (53), wobei der Kanal (51) dazu eingerichtet ist, die in dem Flüssigkeitsspeicher (18) gespeicherte Flüssigkeit (50) durch den Kanal (51) mittels Kapillarkräften zu dem Auslassende (53) zu fördern.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Flüssigkeitsspeicher für einen Inhalator, insbesondere für ein elektronisches Zigarettenprodukt, mit einem Auslassende, das flüssigkeitsleitend mit einem Heizkörper zum Verdampfen von dem Heizkörper aus dem Flüssigkeitsspeicher zugeführter Flüssigkeit verbindbar ist.

**[0002]** Im Stand der Technik ist eine Vielzahl elektronischer Zigarettenprodukte bekannt, bei denen der Flüssigkeitsspeicher entweder als ein Reservoir bzw. Tank ausgeführt ist, oder bei denen die Flüssigkeit bzw. das Liquid in einem Schwamm beispielsweise aus Acetat gespeichert ist. In beiden Fällen kommuniziert das Reservoir mindestens über einen Docht und den Heizkörper, welcher in einem nach außen offenen Luftkanal angeordnet ist, mit der Außenwelt und ist mit dieser in einem Druckgleichgewicht.

**[0003]** Beide zuvor beschriebenen Varianten haben den Nachteil der Undichtigkeit. Zum einem kann Liquid bei starker Änderung des Umgebungsdrucks, beispielsweise in einem Flugzeug, austreten. Zum anderen kann der Nutzer bei nicht vorhandener Verdampferfunktion, beispielsweise wenn der Energiespeicher des elektronischen Zigarettenproduktes leer ist, das Liquid direkt durch einen Zug und den dadurch entstehenden Unterdruck aus dem Flüssigkeitsspeicher saugen. Dies ist unangenehm und führt zu Irritationen im Mundbereich.

**[0004]** Im Stand der Technik kommt es weiterhin zu teilweisem oder komplettem Trockenlaufen der Verdampferereinheit und zu nicht ausreichender Benetzung der Oberfläche des Verdampfers. In beiden Fällen entstehen durch die fehlende Kühlung durch das zu verdampfende Liquid Temperaturen oberhalb von 250 °C, was zur Entstehung von Schadstoffen durch Dekomposition und Radikalisierung der Liquidkomponenten, vor allem Glycerin und Propylenglycol, führt. Durch eine unkontrollierte bzw. nicht erfasste Zufuhr und Verdampfung von Liquid wird die Qualität des entstehenden Aerosols unbeabsichtigt und unkontrolliert beeinflusst.

**[0005]** Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Flüssigkeitsspeicher bereitzustellen, welcher eine leakagefreie und sichere Speicherung, eine zuverlässige Nachförderung von Liquid und eine schwerkraftunabhängige Füllstandsmessung, unabhängig von der Orientierung des Flüssigkeitsspeichers während des Gebrauchs ermöglicht.

**[0006]** Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs.

**[0007]** Gemäß dem Grundgedanken der Erfindung wird vorgeschlagen, dass der Flüssigkeitsspeicher

wenigstens ein Lufteinlassende und wenigstens einen Kanal aufweist, und der Kanal sich von dem Lufteinlassende durch den Flüssigkeitsspeicher zu dem Auslassende erstreckt, wobei der Kanal dazu eingerichtet ist, die in dem Flüssigkeitsspeicher gespeicherte Flüssigkeit durch den Kanal mittels Kapillarkräften zu dem Auslassende zu fördern. Vorgeschlagen wird demnach ein insbesondere mikrofluidischer Flüssigkeitsspeicher, aus dem, über das gesamte Volumen des Reservoirs hinweg, Liquid mit gleichmäßiger und gravitations- und insbesondere orientierungsunabhängiger Rate, entweder aktiv oder passiv, kontrollierbar einem Heizkörper zuführbar ist. Der Kanal erstreckt sich durch den Flüssigkeitsspeicher und dient sowohl der Speicherung als auch der Förderung der Flüssigkeit. Der Liquidtransport durch das Reservoir bzw. den Kanal geschieht auf Basis von Kapillarkräften und/oder unter gezielter Nutzung des Laplace-Drucks. Kapillarkräfte entstehen, wenn an dem Auslassende Liquid entnommen wird, um dieses dem Heizkörper zuzuführen, und das verbleibende Liquid dem Druckgefälle folgt und am Lufteinlassende Luft zum Druckausgleich einströmt.

**[0008]** Die Erfindung erlaubt auf diese Weise eine schwerkraftunabhängige Füllstandsüberwachung des Flüssigkeitsspeichers. Die Schwerkraft ist typischerweise erheblich kleiner als die in dem erfindungsgemäßen Flüssigkeitsspeicher auf das Liquid wirkende Kapillarkräfte. Somit ist das in dem Flüssigkeitsspeicher befindliche Liquid schwerkraftunabhängig und insbesondere orientierungsunabhängig gehalten, was eine zuverlässige Füllstandsüberwachung erlaubt.

**[0009]** Des Weiteren sind die Kräfte, die ein Konsument durch einen Zug am Inhalator aufbringen kann, typischerweise erheblich kleiner als die Kapillarkräfte, die zu der Förderung des Liquids dienen und somit kann verhindert werden, dass der Konsument flüssiges Liquid aus der Verdampferereinheit zieht, ohne dass dieses verdampft wird.

**[0010]** Bevorzugt weist der Flüssigkeitsspeicher einen insbesondere kapazitiven und/oder resistiven Füllstandssensor auf, der mindestens eine entlang des mindestens einen Kanals angeordnete Messelektrode aufweist. Ein kapazitiver Füllstandssensor entlang des mindestens einen Kanals ermöglicht die genaue und zuverlässige Bestimmung des Füllstandes der Flüssigkeit in dem Flüssigkeitsspeicher und/oder in dem wenigstens einen Kanal. Das in dem Flüssigkeitsspeicher befindliche Liquid dient dabei als Dielektrikum der kapazitiven Messung des Füllstandes. Die Kapazität ist durch das Dielektrikum bestimmt und somit eindeutig abhängig vom Füllstand der Flüssigkeit im Flüssigkeitsspeicher.

**[0011]** In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Messelektrode von einem elektrisch leitfähigen

Teil des Flüssigkeitsspeichers ausgebildet. Eine besonders kostengünstige und platzsparende Ausführungsform integriert die Elektrode in den Flüssigkeitsspeicher. Der wenigstens eine Kanal ist durch Kanalwände begrenzt und diese können die Elektrode aufweisen und/oder ausbilden. Die wenigstens eine Messelektrode kann beispielsweise streifenförmig sein oder durch wenigstens einen Messpunkt gegeben sein. Bevorzugt sind die Kanalwände elektrisch leitfähig, beispielsweise indem sie aus einem elektrisch leitfähigen Material bestehen oder eine elektrisch leitfähige Beschichtung aufweisen, und bilden die Messelektrode. Die Kanalwände können abschnittsweise, mindestens aber Auslassseitig, an einem oder mehreren Messpunkten und/oder Messstreifen eine kapazitive Messung des Liquidlevels ermöglichen.

**[0012]** Vorzugsweise ist an dem wenigstens einem Lufteinlassende eine semipermeable Dichtung und/oder Filterschicht angeordnet, wobei die semipermeable Dichtung und/oder Filterschicht luftdurchlässig und flüssigkeitsundurchlässig ist. Die semipermeable Dichtung und/oder Filterschicht wirkt der Leckage des Flüssigkeitsspeichers entgegen, indem der Durchtritt von Liquid durch das Lufteinlassende gehemmt oder unterbunden ist. Die Luftdurchlässigkeit der semipermeablen Dichtung und/oder Filterschicht ermöglicht einen Druckausgleich im Kanal, der bei der Entnahme von Liquid an dem Auslassende nötig ist, um eine kontinuierliche Liquidförderung zu gewährleisten und der Entstehung eines Unterdrucks vorzubeugen.

**[0013]** Es ist von Vorteil, dass der Flüssigkeitsspeicher eine Mehrzahl von Kanälen aufweist, um ein ausreichend großes Volumen zur Speicherung von Flüssigkeit bereitzustellen und kapillaren Transport von Liquid zu begünstigen. Das Volumen des Flüssigkeitsspeichers ist durch das Volumen des Kanals oder die Volumina der Kanäle gegeben. Die Kapillarkräfte können sich aus dem Querschnitt des Kanals oder den Querschnitten der Kanäle ergeben. Die Verwendung einer Mehrzahl von Kanälen im Flüssigkeitsspeicher kann daher dazu dienen, einen Flüssigkeitsspeicher mit einem ausreichend großen Gesamtvolumen bei gleichzeitig zuverlässiger Liquidförderung bereitzustellen. Die Mehrzahl von Kanälen kann in Form von Poren oder Löchern als Array angeordnet sein und/oder zylindrisch koaxial, ineinandergreifend oder abschnittsweise ineinandergreifend ausgebildet sein.

**[0014]** Vorzugsweise ist der wenigstens eine Kanal zwischen mindestens zwei Gehäuseteile des Flüssigkeitsspeichers gebildet, die jeweils mindestens eine Kanalwand aufweisen, wobei die Kanalwände bei montierten Gehäuseteilen kammartig ineinandergreifen, um eine möglichst kostengünstige, einfache und effektive Montage zu gewährleisten und ein definier-

bares Volumen des Flüssigkeitsspeichers mit bei der Montage gezielt einstellbaren Kapillarkräften zu erzielen. Die kammartig ineinandergreifenden Kanalwände greifen derart ineinander, dass sich zwischen den Kanalwänden ein Volumen für das Liquid, also der wenigstens eine Kanal, bildet.

**[0015]** Die Geometrie der Gehäuseteile sowie deren Abstand im montierten Zustand bestimmen das Volumen und den Querschnitt des wenigstens einen Kanals und mithin die darin wirkenden Kapillarkräfte. Jeweils ein Gehäuseteil kann in dieser Ausführungsform eine Messelektrode aufweisen und/oder ausbilden, um eine einfache, zuverlässige und umfassende kapazitive und/oder resistive Messung des Füllstands des Flüssigkeitsspeichers zu ermöglichen.

**[0016]** In einer bevorzugten Ausführungsform bestehen die Gehäuseteile aus einem elektrisch leitenden Material oder sind mit einem elektrisch leitenden Material beschichtet, um eine möglichst effektive und einfache Integration von Elektroden zur Überwachung des Flüssigkeitsstandes zu ermöglichen. Die Gehäuseteile können beispielsweise aus einem Kunststoff hergestellt werden und anschließend wenigstens teilweise beschichtet und/oder bedampft werden, um elektrisch leitfähig zu sein.

**[0017]** In einer bevorzugten Ausführungsform weist der wenigstens eine Kanal Bereiche unterschiedlicher Hydrophilizität und/oder Hydrophobizität auf, um den Transport von Liquid durch den Kanal gezielt zu beeinflussen. D.h. Kanalwände, welche den wenigstens einen Kanal bilden, weisen Bereiche unterschiedlicher Hydrophilizität und/oder Hydrophobizität auf. Das Liquid hat wässrige Bestandteile und lässt sich gezielt durch die Bereiche unterschiedlicher Hydrophilizität und/oder Hydrophobizität steuern.

**[0018]** Vorzugsweise weist der wenigstens eine Kanal am Lufteinlassende eine niedrigere Hydrophilizität auf als am Auslassende, um ein Austritt von Liquid am Lufteinlassende zu hemmen und den Austritt von Liquid am Auslassende zu fördern. D.h., die Wände des Reservoirs, bzw. des wenigstens einen Kanals, sind hydrophober als die heizerseitige Auslassöffnung, um den Transport des wasserhaltigen Liquids in Richtung der Auslassöffnung zu begünstigen.

**[0019]** Bevorzugt ist der wenigstens eine Kanal am Lufteinlassende hydrophob, um einen ungewollten Austritt von wasserhaltigen Liquid am Lufteinlassende zu hemmen und/oder zu unterbinden. Das hydrophobe Lufteinlassende begünstigt die Dichtwirkung und Leckagefreiheit des Flüssigkeitsspeichers.

**[0020]** Es ist von Vorteil, dass der wenigstens eine Kanal am Auslassende hydrophil ist, um den Austritt am und/oder den Transport zum Auslassende von

wasserhaltigen Liquid zu begünstigen. Am Auslassende kann das Liquid durch einen auf Kapillarkräften und somit passiv und/oder durch beispielsweise Pumpen und/oder Ventile und somit aktiv entnommen werden.

**[0021]** Ein Aspekt der Erfindung betrifft eine Verbrauchseinheit, umfassend den Flüssigkeitsspeicher und eine Verdampfeinheit mit dem elektrisch betriebenen Heizkörper, wobei der Heizkörper durch Anlegen einer Heizspannung zum Verdampfen von dem Heizkörper aus dem Flüssigkeitsspeicher zugeführter Flüssigkeit eingerichtet ist.

**[0022]** Bevorzugt ist eine Dochtstruktur zwischen dem Heizkörper und dem Flüssigkeitsspeicher angeordnet, wobei die Dochtstruktur dazu eingerichtet ist, Flüssigkeit aus dem wenigstens einem Auslassende des Flüssigkeitsspeichers aufzunehmen und mittels Kapillarkräften zum Heizkörper zu fördern. Der Docht dient der passiven Liquidentnahme an dem wenigstens einem Auslassende und dem Aufbau eines negativen Laplace-Drucks, welcher die Nachförderung von Liquid bedingt.

**[0023]** Vorzugsweise überdeckt die Dochtstruktur das oder sämtliche Auslassenden, um Leckagefreiheit und einen gleichmäßigen Transport von Liquid vom Flüssigkeitsspeicher über den Docht zu dem Heizkörper zu begünstigen.

**[0024]** Vorzugsweise ist an dem Heizkörper wenigstens ein kapazitiver und/oder resistiver Sensor zur Detektion von Flüssigkeit angeordnet, um den Betriebszustand des Heizkörpers zu charakterisieren und/oder die Anwesenheit und/oder Menge an zu verdampfender Flüssigkeit zu ermitteln. Durch einen beispielsweise metallischen Sensor in unmittelbarer Nähe des Heizkörpers, vorzugsweise direkt unterhalb eines flächig ausgebildeten Heizkörpers, weiter vorzugsweise mit direkten Kontakt zum Liquid, welches dem Heizkörper zugeführt wird und bevorzugt innerhalb des kapillaren Dochtmaterials, welches das Liquid dem Heizkörper zuführt, kann eine Liquiddetektion am Heizkörper stattfinden.

**[0025]** Bevorzugt ist an dem Heizkörper wenigstens ein insbesondere resistiver Temperatursensor zur Messung der Temperatur des Heizkörpers und/oder der am Heizkörper vorbeiströmenden Luft eingerichtet, um den Betriebszustand in direkter Umgebung des Heizkörpers zu charakterisieren und/oder eine Überhitzung und/oder Unterkühlung des Heizkörpers bzw. des zu verdampfenden Liquids zu detektieren. Das zusätzliche Temperaturelement dient zur Überprüfung der Kühlfunktion der am Heizkörper vorbeiströmenden Umgebungsluft und damit direkt zur Messung der Lufttemperatur. Die Lufttemperatur hat einen Einfluss auf das Rekondensationsverhalten des Aerosols. Eine Kenntnis der Lufttempe-

ratur erlaubt damit eine Vorhersage der wahrscheinlichen Tröpfchengrößen unter Berücksichtigung der am Verdampfer eingestellten Parameter, bzw. die Anpassung dieser Parameter zur Einflussnahme auf die Tröpfchengröße.

**[0026]** Um eine kompakte Ausführung des Temperatursensors zu ermöglichen, ist dieser vorzugsweise mäanderförmig ausgeführt. Es ist auch möglich, dass der Temperatursensor von dem Heizkörper gebildet ist.

**[0027]** Bevorzugt ist wenigstens einer der Sensoren als Leiterbahn auf einem Träger und weiter bevorzugt auf der gleichen Seite des Trägers wie der Heizkörper angeordnet, um eine effiziente Bauweise und eine zielgerichtete Messung zu ermöglichen.

**[0028]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand bevorzugter Ausführungsformen unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erläutert. Dabei zeigt

**Fig. 1** eine schematische Darstellung eines elektronischen Zigarettenprodukts;

**Fig. 2** eine schematische perspektivische Querschnittsansicht einer Verdampfeinheit mit einem erfindungsgemäßen Flüssigkeitsspeicher;

**Fig. 3, Fig. 4** schematische Darstellungen einer Ausführungsform eines Flüssigkeitsspeichers;

**Fig. 5, Fig. 6** schematische Darstellungen einer weiteren Ausführungsform eines Flüssigkeitsspeichers; und

**Fig. 7** einen Heizkörper auf einem Träger mit einem Sensor zur Detektion von Flüssigkeit und einem Temperatursensor.

**[0029]** Der Inhalator **10**, hier ein elektronisches Zigarettenprodukt, umfasst ein Gehäuse **11**, in dem ein Luftkanal **30** zwischen mindestens einer Lufteinlassöffnung **31** und einer Luftauslassöffnung **24** an einem Mundende **32** des Zigarettenprodukts **10** vorgesehen ist. Das Mundende **32** des Zigarettenprodukts **10** bezeichnet dabei das Ende, an dem der Konsument zwecks Inhalation zieht und dadurch das Zigarettenprodukt **10** mit einem Unterdruck beaufschlagt und eine Luftströmung **34** in dem Luftkanal **30** erzeugt.

**[0030]** Das Zigarettenprodukt **10** besteht vorteilhaft aus einem Basisteil **16** und einer Verbrauchseinheit **17**, die die Verdampfeinheit **20** und den Flüssigkeitsspeicher **18** umfasst und insbesondere in Form einer auswechselbaren Kartusche ausgebildet ist. Die durch die Einlassöffnung **31** angesaugte Luft wird in dem Luftkanal **30** zu oder entlang mindestens einer Verdampfeinheit **20** geleitet. Die Verdampfeinheit **20** ist mit mindestens einem Flüssigkeitsspeicher **18** verbunden oder verbindbar, in dem mindestens eine Flüssigkeit **50** gespeichert ist. Die Verdampfeinheit **20** verdampft Flüssigkeit **50**, die ihr aus dem Flüssig-

sigkeitsspeicher **18** zugeführt wird, und gibt die verdampfte Flüssigkeit als Aerosol/Dampf an einer Auslassseite **64** in den Luftstrom **34** zu. Ein vorteilhaftes Volumen des Flüssigkeitsspeichers **18** liegt im Bereich zwischen 0,1 ml und 5 ml, vorzugsweise zwischen 0,5 ml und 3 ml, weiter vorzugsweise zwischen 0,7 ml und 2 ml oder 1,5 ml.

**[0031]** Die elektronische Zigarette **10** umfasst des Weiteren einen elektrischen Energiespeicher **14** und eine elektronische Steuerungsvorrichtung **15**. Der Energiespeicher **14** ist in der Regel in dem Basisteil **16** angeordnet und kann insbesondere eine elektrochemische Einweg-Batterie oder ein wiederaufladbarer elektrochemischer Akku, beispielsweise ein Lithium-Ionen-Akku, sein. Die elektronische Steuerungsvorrichtung **15** umfasst mindestens eine digitale Datenverarbeitungseinrichtung, insbesondere Mikroprozessor und/oder Mikrocontroller, in dem Basisteil **16** (wie in **Fig. 1** gezeigt) und/oder in der Verbrauchseinheit **17**.

**[0032]** In dem Gehäuse **11** ist vorteilhaft ein Sensor, beispielsweise ein Drucksensor oder ein Druck- oder Strömungsschalter, angeordnet, wobei die Steuerungsvorrichtung **15** auf der Grundlage eines von dem Sensor ausgegebenen Sensorsignals feststellen kann, dass ein Konsument am Mundende **32** des Zigarettenprodukts **10** zieht, um zu inhalieren. In diesem Fall steuert die Steuerungsvorrichtung **15** die Verdampfereinheit **20** an, um Flüssigkeit **50** aus dem Flüssigkeitsspeicher **18** als Aerosol/Dampf in den Luftstrom **34** zuzugeben.

**[0033]** Die in dem Flüssigkeitsspeicher **18** gespeicherte, zu dosierende Flüssigkeit **50** ist beispielsweise eine Mischung aus 1,2-Propylenglykol, Glycerin, Wasser, mindestens einem Aroma (Flavour) und/oder mindestens einem Wirkstoff insbesondere Nikotin.

**[0034]** Die Verbrauchseinheit bzw. Kartusche **17** umfasst vorteilhaft einen nichtflüchtigen Datenspeicher zum Speichern von die Verbrauchseinheit bzw. Kartusche **17** betreffender Information bzw. Parameter. Der Datenspeicher kann Teil der elektronischen Steuerungsvorrichtung **15** sein. In dem Datenspeicher ist vorteilhaft Information zur Zusammensetzung der in dem Flüssigkeitsspeicher **18** gespeicherten Flüssigkeit, Information zum Prozessprofil, insbesondere Leistungs-/Temperatursteuerung; Daten zur Zustandsüberwachung bzw. Systemprüfung, beispielsweise Dichtigkeitsprüfung; Daten betreffend Kopierschutz und Fälschungssicherheit, eine ID zur eindeutigen Kennzeichnung der Verbrauchseinheit bzw. Kartusche **17**, Seriennummer, Herstelldatum und/oder Ablaufdatum, und/oder Zugzahl (Anzahl der Inhalationszüge durch den Konsumenten) bzw. der Nutzungszeit gespeichert. Der Datenspeicher ist vor-

teilhaft über Kontakte und/oder Leitungen mit der Steuereinrichtung **15** verbunden oder verbindbar.

**[0035]** Eine vorteilhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Verdampfereinheit **20** ist in **Fig. 2** gezeigt. Die Verdampfereinheit **20** umfasst einen blockförmigen, vorzugsweise monolithischen Heizkörper **60** aus einem elektrisch leitenden Material, vorzugsweise Silizium, dotierte Keramik, Metall-Keramik, Filter-Keramik, Halbleiter, insbesondere Germanium, Graphit, Halbmetall und/oder Metall. Es ist nicht erforderlich, dass der gesamte Heizkörper **60** aus einem elektrisch leitenden Material besteht. Es kann beispielsweise ausreichen, dass die Oberfläche des Heizkörpers **60** elektrisch leitend, beispielsweise metallisch, beschichtet ist. In diesem Fall muss nicht die gesamte Oberfläche beschichtet sein, beispielsweise können Leiterbahnen auf einem nichtleitenden Grundkörper vorgesehen sein.

**[0036]** Der Heizkörper **60** ist mit einer Mehrzahl von Mikrokanälen **62** versehen, die eine Einlassseite **61** des Heizkörpers **60** mit einer Auslassseite **64** flüssigkeitsleitend verbinden. Die Einlassseite **61** ist über eine Dochtstruktur **19** flüssigkeitsleitend mit dem Flüssigkeitsspeicher **18** verbunden. Die Dochtstruktur **19** dient zur passiven Förderung von Flüssigkeit aus einem Flüssigkeitsspeicher **18** zu dem Heizkörper **60** mittels Kapillarkräften. Im Kontaktbereich **61** zu dem Heizkörper **60** dient die Dochtstruktur **19** dazu, Flüssigkeit gleichmäßig zu verteilen, temperaturbeständig zu sein und mit ihren relativ kleinen Poren und/oder dünnen Kapillaren eine Art Rückschlagventil zu bilden, um unerwünschtes Rückfließen von blasenhaltiger Flüssigkeit aus dem Heizkörper **60** in die Dochtstruktur **19** und/oder in den Flüssigkeitsspeicher **18** zu verhindern.

**[0037]** Der mittlere Durchmesser der Mikrokanäle **62** liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 5 µm und 200 µm, weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 30 µm und 150 µm, noch weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 50 µm und 100 µm. Aufgrund dieser Abmessungen wird vorteilhaft eine Kapillarwirkung erzeugt, so dass an der Einlassseite **61** in einen Mikrokanal **62** eindringende Flüssigkeit durch den Mikrokanal **62** nach oben steigt, bis der Mikrokanal **62** mit Flüssigkeit gefüllt ist. Das Volumenverhältnis von Mikrokanälen **62** zu Heizkörper **60**, das als Porosität des Heizkörpers **60** bezeichnet werden kann, liegt beispielsweise im Bereich zwischen 10% und 50%, vorteilhaft im Bereich zwischen 15% und 40%, noch weiter vorteilhaft im Bereich zwischen 20% und 30%, und beträgt beispielsweise 25%.

**[0038]** Die Kantenlängen der mit Mikrokanälen **62** versehenen Flächen des Heizkörpers **60** liegen beispielsweise im Bereich zwischen 0,5 mm und 3 mm. Die Abmessungen der mit Mikrokanälen **62** versehenen Flächen des Heizkörpers **60** können beispiels-

weise betragen: 0,95 mm x 1,75 mm oder 1,9 mm x 1,75 mm oder 1,9 mm x 0,75 mm. Die Kantenlängen des Heizkörpers **60** können beispielsweise im Bereich zwischen 0,5 mm und 5 mm, vorzugsweise im Bereich zwischen 0,75 mm und 4 mm, weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 1 mm und 3 mm liegen. Die Fläche des Heizkörpers **60** (chip size) kann beispielsweise 1 mm x 3 mm oder 2 mm x 3 mm betragen.

**[0039]** Die Breite  $b$  des Heizkörpers **60** (siehe **Fig. 2**) liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 1 mm und 5 mm, weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 2 mm und 4 mm, und beträgt beispielsweise 3 mm.

**[0040]** Die Höhe  $h$  des Heizkörpers **60** (siehe **Fig. 2**) liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 0,05 mm und 1 mm, weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 0,1 mm und 0,75 mm, noch weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 0,2 mm und 0,5 mm und beträgt beispielsweise 0,3 mm.

**[0041]** Die Anzahl der Mikrokanäle **62** liegt vorzugsweise im Bereich zwischen vier und 1000. Auf diese Weise lässt sich der Wärmeeintrag in die Mikrokanäle **62** optimieren und eine gesicherte hohe Verdampfungsleistung sowie eine ausreichend große Dampfaustrittsfläche realisieren.

**[0042]** Die Mikrokanäle **62** sind in Form eines quadratischen, rechteckigen, vieleckigen, runden, ovalen oder anders geformten Arrays angeordnet. Das Array kann in Form einer Matrix mit  $s$  Spalten und  $z$  Zeilen ausgebildet sein, wobei  $s$  vorteilhaft im Bereich zwischen 2 und 50 und weiter vorteilhaft im Bereich zwischen 3 und 30 und/oder  $z$  vorteilhaft im Bereich zwischen 2 und 50 und weiter vorteilhaft im Bereich zwischen 3 und 30 liegt. Auf diese Weise lässt sich eine effektive und auf einfache Weise herstellbare Anordnung der Mikrokanäle **62** mit gesichert hoher Verdampfungsleistung realisieren.

**[0043]** Der Querschnitt der Mikrokanäle **62** kann quadratisch, rechteckig, vieleckig, rund, oval oder anders geformt sein, und/oder sich in Längsrichtung abschnittsweise ändern, insbesondere vergrößern, verkleinern oder konstant bleiben.

**[0044]** Die Länge eines oder jedes Mikrokanals **62** liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 100  $\mu\text{m}$  und 1000  $\mu\text{m}$ , weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 150  $\mu\text{m}$  und 750  $\mu\text{m}$ , noch weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 180  $\mu\text{m}$  und 500  $\mu\text{m}$  und beträgt beispielsweise 300  $\mu\text{m}$ . Auf diese Weise lässt sich eine optimale Flüssigkeitsaufnahme und Portionbildung bei ausreichend gutem Wärmeeintrag von dem Heizkörper **60** in die Mikrokanäle **62** realisieren.

**[0045]** Der Abstand zweier Mikrokanäle **62** beträgt vorzugsweise mindestens das 1,3-fache des lichten

Durchmessers eines Mikrokanals **62**, wobei der Abstand auf die Mittelachsen der beiden Mikrokanäle **62** bezogen ist. Der Abstand kann bevorzugt das 1,5- bis 5-fache, weiter bevorzugt das 2- bis 4-fache des lichten Durchmessers eines Mikrokanals **62** betragen. Auf diese Weise lässt sich ein optimaler Wärmeeintrag in die Mikrokanäle und eine ausreichend stabile Anordnung und Wandstärke der Mikrokanäle realisieren.

**[0046]** Die Verdampfeinheit **20** weist eine vorzugsweise von der Steuerungsvorrichtung **15** steuerbare Heizspannungsquelle **71** auf, die über Elektroden **72** an gegenüberliegenden Seiten des Heizkörpers **60** mit diesem verbunden ist, so dass eine von der Heizspannungsquelle **71** erzeugte elektrische Spannung  $U_h$  zu einem Stromfluss durch den Heizkörper **60** führt. Aufgrund des Ohm'schen Widerstands des elektrisch leitenden Heizkörpers **60** führt der Stromfluss zu einer Erhitzung des Heizkörpers **60** und daher zu einer Verdampfung von in den Mikrokanälen **62** enthaltener Flüssigkeit. Der Heizkörper **60** wirkt somit als Verdampfer. Auf diese Weise erzeugter Dampf/Aerosol entweicht zur Auslassseite **64** aus den Mikrokanälen **62** und wird der Luftströmung **34** beigemischt, siehe **Fig. 1**. Genauer steuert bei Feststellung eines durch Ziehen des Konsumenten verursachten Luftstroms **34** durch den Luftkanal **30** die Steuerungsvorrichtung **15** die Heizspannungsquelle **71** an, wobei durch spontane Erhitzung die in den Mikrokanälen **62** befindliche Flüssigkeit in Form von Dampf/Aerosol aus den Mikrokanälen **62** getrieben wird.

**[0047]** Dabei kann die Dauer der einzelnen Verdampfungsschritte bei unterschiedlichen Temperaturen und/oder einem Verdampfen der einzelnen Komponenten der einzelnen Portionen der Flüssigkeit derart kurz gehalten werden und/oder mit einer Ansteuerfrequenz getaktet erfolgen, dass die schrittweise Verdampfung von einem Konsumenten nicht wahrgenommen und trotzdem eine weitgehend homogene, geschmackskonforme, wiederholbar präzise Aerosolbildung gewährleistet werden kann. Insbesondere erfolgt vorteilhaft zunächst ein Verdampfen einer leichter siedenden Komponente der Flüssigkeit in einem ersten Verdampfungsintervall mit einer ersten Temperatur  $A$  und anschließend ein Verdampfen einer höher siedenden Komponente der Flüssigkeit in einem zweiten Verdampfungsintervall mit einer zweiten Temperatur  $B$ , welche die Temperatur  $A$  übersteigt.

**[0048]** Vorzugsweise ist in dem Datenspeicher des Inhalators **10** eine dem verwendeten Flüssigkeitsgemisch angepasste Spannungskurve  $U_h(t)$  hinterlegt. Dies ermöglicht es, den Spannungsverlauf  $U_h(t)$  dem verwendeten Liquid angepasst vorzugeben, so dass sich die Heiztemperatur des Heizkörpers **60**, und damit auch die Temperatur der kapillaren Mikrokanäle

**62**, gemäß der bekannten Verdampfungskinetik des jeweiligen Liquids zeitlich über den Verdampfungsvorgang steuern lässt, wodurch optimale Verdampfungsergebnisse erzielbar sind. Die Verdampfungstemperatur liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 100°C und 400°C, weiter bevorzugt zwischen 150 C und 350°C, noch weiter bevorzugt zwischen 190 C und 290 C.

**[0049]** An der Einlassseite **61** des Heizkörpers **60** ist eine poröse und/oder kapillare, flüssigkeitsleitende Dochtstruktur **19** angeordnet. Die Dochtstruktur **19** kontaktiert die Einlassseite **61** des Heizkörpers **60** flächig und deckt sämtliche Mikrokanäle **62** einlassseitig ab, wie in den **Fig. 2** ersichtlich ist. An der dem Heizkörper **60** gegenüberliegenden Seite ist die Dochtstruktur flüssigkeitsleitend mit dem Flüssigkeitsspeicher **18** verbunden. Die in den **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigte direkte Anbindung des Flüssigkeitsspeichers **18** an die Dochtstruktur **19** ist nur beispielhaft zu verstehen. Insbesondere können eine Flüssigkeitsschnittstelle und/oder eine mehrere Flüssigkeitsleitungen zwischen Flüssigkeitsspeicher **18** und Dochtstruktur **19** vorgesehen sein. Der Flüssigkeitsspeicher **18** kann daher auch beabstandet von der Dochtstruktur **19** angeordnet sein. Der Flüssigkeitsspeicher **18** kann in seinen Abmessungen größer als die Dochtstruktur **19** sein. Die Dochtstruktur **19** kann beispielsweise in eine Öffnung eines Gehäuses des Flüssigkeitsspeichers **18** eingesetzt sein. Es kann auch eine Mehrzahl von Verdampfeinheiten **20** einem Flüssigkeitsspeicher **18** zugeordnet sein.

**[0050]** Die Dochtstruktur **19** besteht aus porösem und/oder kapillarem Material, das aufgrund von Kapillarkräften in der Lage ist, von dem Heizkörper **60** verdampfte Flüssigkeit in ausreichender Menge von dem Flüssigkeitsspeicher **18** zu dem Heizkörper **60** passiv nachzuführen, um ein Leerlaufen der Mikrokanäle **62** und sich daraus ergebende Probleme zu verhindern.

**[0051]** Die Dochtstruktur **19** besteht vorteilhaft aus einem nichtleitenden Material, um eine unerwünschte Erwärmung von Flüssigkeit in der Dochtstruktur **19** durch Stromfluss zu vermeiden. Falls die Dochtstruktur **19** aus einem leitenden Material besteht, was nicht ausgeschlossen ist, ist zwischen der Dochtstruktur **19** und dem Heizkörper **60** vorteilhaft eine Isolierschicht aus einem elektrisch und/oder thermisch isolierenden Material, beispielsweise Glas, Keramik oder Kunststoff, mit sich durch die Isolierschicht erstreckenden, mit den Mikrokanälen **62** korrespondierenden Durchgangsöffnungen vorgesehen.

**[0052]** Die Dochtstruktur **19** besteht vorteilhaft aus einem oder mehreren der Materialien Baumwolle, Cellulose, Acetat, Glasfasergewebe, Glasfaserkeramik, Sinterkeramik, keramisches Papier, Alumosilikat-Papier, Metallschaum, Metallschwamm, einem

anderen hitzebeständigen, porösen und/oder kapillaren Material mit geeigneter Förderrate, oder einem Verbund von zwei oder mehr der vorgenannten Materialien. In einer vorteilhaften praktischen Ausführungsform kann die Dochtstruktur **19** mindestens ein Keramikfaserpapier und/oder eine poröse Keramik umfassen. Das Volumen der Dochtstruktur **19** liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 1 mm<sup>3</sup> und 10 mm<sup>3</sup>, weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 2 mm<sup>3</sup> und 8 mm<sup>3</sup>, noch weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 3 mm<sup>3</sup> und 7 mm<sup>3</sup> und beträgt beispielsweise 5 mm<sup>3</sup>.

**[0053]** Die Dochtstruktur **19** kann generell einteilig oder mehrteilig sein.

**[0054]** Der Heizkörper **60** kann vorteilhaft aus Teilstücken eines Wafers mit Dünnschichttechnologie hergestellt werden, welcher eine Schichtdicke von vorzugsweise kleiner oder gleich 1000 µm, weiter vorzugsweise kleiner oder gleich 750 µm, noch weiter vorzugsweise kleiner oder gleich 500 µm aufweist. Oberflächen des Heizkörpers **60** können vorteilhaft hydrophil sein. Die Auslassseite **64** des Heizkörpers **60** kann vorteilhaft mikrostrukturiert sein bzw. Mikroausnehmungen (micro grooves) aufweisen.

**[0055]** Die Verdampfeinheit **20** ist so eingestellt, dass eine Flüssigkeitsmenge vorzugsweise im Bereich zwischen 1 µl und 20 µl, weiter vorzugsweise zwischen 2 µl und 10 µl, noch weiter vorzugsweise zwischen 3 µl und 5 µl, typischerweise 4 µl pro Zug des Konsumenten, zudosiert wird. Vorzugsweise kann die Verdampfeinheit **20** hinsichtlich der Flüssigkeits-/Dampfmenge pro Zug einstellbar sein.

**[0056]** **Fig. 3** und **Fig. 4** zeigen Schnitte durch verschiedene Ebenen einer schematischen Darstellung einer Ausführungsform eines Flüssigkeitsspeichers **18**, welcher einen rechteckigen Querschnitt aufweist. Der Flüssigkeitsspeicher **18** umfasst eine Mehrzahl von Auslassenden **53**, eine Mehrzahl von Lufteinlassenden **52** sowie einer sich zwischen den Auslassenden **53** und Lufteinlassenden **52** erstreckenden Mehrzahl von Kanälen **51**. Die Kanäle **51** sind durch Kanalwände **70**, **75** voneinander getrennt und/oder werden durch die Kanalwände **70**, **75** geführt bzw. gebildet. Die Mehrzahl von Lufteinlassenden **52** ist durch eine semipermeablen Dichtung und/oder Filterschicht **57** mit der Außenwelt gekoppelt. Die semipermeablen Dichtung und/oder Filterschicht **57** erlaubt den Eintritt von Luft **73** durch die Lufteinlassenden **52** in den Kanal **51** und somit in den Flüssigkeitsspeicher **18**. Die Anzahl und Geometrie der Auslassenden **53** ist an den jeweiligen Docht **19** angepasst.

**[0057]** Der Flüssigkeitsspeicher **18** enthält in den Kanälen **51** Liquid **50** und gegebenenfalls Luft **73**, die aufgrund des Verbrauchs von Flüssigkeit **50** in den Flüssigkeitsspeicher eingedrungen ist. Vorzugsweise

enthält der Flüssigkeitsspeicher **18** in einem werksseitig hergestellten Zustand ausschließlich Flüssigkeit **50** und keine Luft **73**.

**[0058]** Mehrere Kanäle **51** können in nicht gezeigten Ausführungsformen in Form von Poren oder Löchern als Array angeordnet sein. Die Kanäle **51** können auch zylindrisch koaxial, ineinandergreifend oder abschnittsweise ineinandergreifend ausgebildet sein. Die Kanalwände **70**, **75** können entsprechend einen runden, quadratischen, rechteckigen oder einen beliebigen anderen Querschnitt aufweisen. Der wenigstens eine Kanal **51** kann vorteilhaft gestreckt oder in beliebiger Form „aufgerollt“, siehe **Fig. 6**, oder gewunden angeordnet sein.

**[0059]** **Fig. 5** und **Fig. 6** zeigen Schnitte durch verschiedene Ebenen einer schematischen Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines Flüssigkeitsspeichers **18** mit einem runden, vorzugsweise kreisförmigen, Querschnitt. In dieser Ausführungsform ist ein Auslassende **53** in der Mitte des kreisförmigen Querschnitts des Flüssigkeitsspeichers **18** angeordnet. In dieser Ausführungsform weist der Flüssigkeitsspeicher **18** ein Lufteinlassende **52** auf, welches ringförmig um den Umfang des kreisförmigen Flüssigkeitsspeichers **18** ausgebildet ist. Zwischen dem Auslassende **53** und dem Lufteinlassende **52** erstreckt sich ein Kanal **51**. Die Geometrie des Kanals **51** ist durch Kanalwände **70**, **75** bestimmt. Das Lufteinlassende **52** ist durch eine ringförmige semipermeable Dichtung und/oder Filterschicht **57** mit der Außenwelt gekoppelt. Die semipermeable Dichtung und/oder Filterschicht **57** erlaubt den Eintritt von Luft **73** durch das Lufteinlassende **52** in den Kanal **51** und somit in den Flüssigkeitsspeicher **18**, hemmt aber den Austritt von Liquid **50** aus dem Flüssigkeitsspeicher **18**.

**[0060]** In dieser Ausführungsform besteht der Flüssigkeitsspeicher **18** aus zwei Gehäuseteilen **58**, **59**. Die Gehäuseteile **58**, **59** greifen kammartig ineinander, d.h. wie in **Fig. 5** zu sehen umfasst jedes der Gehäuseteile **58**, **59** eine in dieser Ansicht oben bzw. unten angeordnete Basis und sich zu der Basis senkrecht erstreckende, von den Kanalwänden **70**, **75** gebildete Zinken, sodass die Zinken der Gehäuseteile **58**, **59** einander entgegengerichtet angeordnet sind und wie zwei Kämme ineinandergreifen.

**[0061]** In **Fig. 6** ist verdeutlicht, dass das kammartige Ineinandergreifen **58**, **59** zur Folge hat, dass die Kanalwände **70**, **75** alternierend durch eines der Gehäuseteile **58**, **59** gebildet werden. Ein Teil der Kanalwände **70** wird vorzugsweise von dem Gehäuseteil **58** gebildet und/oder ein Teil der Kanalwände **75** wird vorzugsweise von dem Gehäuseteil **59** gebildet. Der Kanal **51** wird somit durch zylindrisch koaxial, ineinander verflochtene beziehungsweise abschnittsweise ineinandergreifende Gehäuseteile **58**, **59** gebildet.

Zwischen den Gehäuseteilen **58**, **59** bildet sich der Kanal **51**, in denen die Flüssigkeit **50** und gegebenenfalls die Luft **73** gespeichert und/oder transportiert werden.

**[0062]** Weiterhin weist das in **Fig. 5** und **Fig. 6** gezeigte Ausführungsbeispiel des Flüssigkeitsspeichers **18** einen Füllstandssensor **54**, vorzugsweise einen kapazitiven Füllstandssensor **54**, auf. Der Füllstandssensor **54** ist mit wenigstens einer Messelektrode **55**, **56** dazu eingerichtet, Füllstandsmessungen des Flüssigkeitsspeichers **18** auszuführen. In diesem Ausführungsbeispiel ist der Füllstandssensor **54** über einem Kontakt **55** mit dem Gehäuseteil **59** und über einen weiteren Kontakt **56** mit dem Gehäuseteil **58** verbunden. Vorteilhaft ist daher der Füllstandssensor **54** zwischen die als Elektroden wirkenden Gehäuseteile **58**, **59** geschaltet. Vorzugsweise sind die Gehäuseteile **58**, **59** aus einem elektrisch leitenden Material, um als Elektroden für die insbesondere kapazitive und/oder resistive Messung des Füllstandssensors **54** zu dienen. Das zwischen den Gehäuseteilen **58**, **59** in dem Kanal **51** befindliche Liquid **50** sowie die gegebenenfalls in dem Kanal **51** befindliche Luft **73** stellen für die kapazitive Messung ein Dielektrikum dar. Das Liquid **50** und die Luft **73** weisen unterschiedliche Dielektrizitätskonstanten auf und bewirken somit eine füllstandsabhängige elektrische Kapazitätsänderung des Flüssigkeitsspeichers **18**.

**[0063]** Die Entnahme von Flüssigkeit **50** an der heizerseitigen Öffnung, d.h. an dem wenigstens einem Auslassende **53**, kann aktiv oder passiv geschehen. Eine passive Entnahme meint die Entnahme von Flüssigkeit **50** aus dem Flüssigkeitsspeicher **18** allein aufgrund von thermodynamischen und/oder hydrodynamischen Vorgängen, insbesondere Kapillarkräften und/oder Laplace-Druck. Eine aktive Entnahme meint die Entnahme von Flüssigkeit **50** aus dem Flüssigkeitsspeicher **18**, die durch aktive, insbesondere elektromechanische Komponenten unterstützt ist.

**[0064]** Die Entnahme kann aktiv durch die Verdampferereinheit **20** gesteuert werden und/oder andere Elemente wie Ventile und Pumpen können für eine aktive Entnahme von Flüssigkeit **50** aus dem Flüssigkeitsspeicher **18** eingerichtet sein. Durch die aktive und/oder passive Entnahme von Liquid **50** erfolgt der Aufbau eines negativen Laplace-Drucks. Der negative Laplace-Druck kann auslassseitig, also nahe des Auslassendes **53**, durch einen hydrophilen Wandabschnitt einer Kanalwand **70**, **75** oder einen kapillar wirkenden Docht **19** oder ein beliebiges poröses Material aufgebaut werden.

**[0065]** Das dem Heizkörper **60** abgewandte Ende, d.h. das wenigstens eine Lufteinlassende **52**, ist mit der semipermeablen Dichtung **57** versehen, die vorzugsweise Luft **73** in den Flüssigkeitsspeicher **18** eindringen, aber kein Liquid **50** aus dem Flüssig-

keitsspeicher **18** entweichen lässt. Die semipermeable Dichtung **57** kann zum Beispiel ein hydrophober Schwamm oder eine poröse Keramik sein.

**[0066]** Wie in **Fig. 7** gezeigt ist, weist die Verdampfereinheit **20** vorteilhaft einen insbesondere plattenförmigen Träger **23** zum Halten des Heizkörpers **60** auf. Der Träger **23** kann aus einem geeigneten Material, beispielsweise Keramik, Glas und/oder Kunststoff einschließlich faserverstärktem Kunststoff, beispielsweise Leiterplattenmaterial bestehen und weist eine in **Fig. 7** nicht ersichtliche Durchgangsöffnung unter dem Heizkörper **60** auf, durch die sich die Dochtstruktur **19** in Richtung zu dem Flüssigkeitsspeicher **18** nach unten erstreckt.

**[0067]** Die Abmessungen des beispielsweise rechteckigen Trägers **23** liegen vorzugsweise im Bereich zwischen 6 mm und 20 mm, weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 8 mm bis 17 mm und noch weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 10 mm und 14 mm. Die Dicke  $D$  des Trägers **23** liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 0,5 mm bis 4 mm, weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 1 mm bis 3 mm, noch weiter vorzugsweise im Bereich zwischen 1 mm und 2 mm und kann beispielsweise 1,6 mm oder 2 mm betragen.

**[0068]** Die Klemmung des Heizkörpers **60** auf dem Träger **23** wird mittels mindestens zwei Klemmelementen **37** bewirkt, die an gegenüberliegenden Seiten des Heizkörpers **60** an diesem angreifen. Jedes Klemmelement **37** weist vorteilhaft einen Klemmbügel **38** auf, der an zwei voneinander beabstandeten Befestigungspunkten **39** federnd an dem Träger **23** befestigt ist und eine Vorspannung erzeugt, mittels der der Heizkörper **60** auf dem Träger **23** festgeklemmt und somit sicher gehalten wird.

**[0069]** Besonders vorteilhaft dienen die Klemmelemente **37** gleichzeitig als Elektroden zur Kontaktierung des Heizkörpers **60** und dessen Versorgung mit Heizstrom. Zu diesem Zweck bestehen die Klemmelemente **37** bzw. die Klemmbügel **38** vorteilhaft aus einem elektrisch leitenden Material, beispielsweise kann es sich um Metalldraht, beispielsweise Messingdraht handeln. Aufgrund der Linienkontaktierung zwischen dem Klemmbügel **38** und dem Heizkörper **60** ergibt sich eine ausgezeichnete elektrische Verbindung zwischen dem Klemmelement **37** und dem Heizkörper **60**, bei gleichzeitig idealer thermischer Entkopplung zwischen dem Klemmelement **37** und dem Heizkörper **60** wegen fehlendem Flächenkontakt. Wärmedissipation von dem Heizkörper **60** in das Klemmelement **37** ist daher gering, die Elektroden **38** bleiben signifikant kühler als der Heizkörper **60**.

**[0070]** Die Klemmelemente **37** können über Bohrungen in dem Träger **23** nach unten kontaktiert und mit einer in der Verbrauchseinheit **17** vorgesehenen

Leiterplatte (PCB) verbunden sein, um die elektrische Verbindung zu der elektronischen Steuervorrichtung **15** und zu der Energiequelle **14** für die Stromversorgung des Heizkörpers **60** herzustellen. In einer anderen Ausführungsform kann der Träger **23** die Leiterplatte ausbilden. Es ist auch möglich, dass die Verdampfereinheit **20** selbst keine Leiterplatte umfasst, sondern die Klemmbügel **38** beispielsweise über flexible isolierte Leitungen, oder auf andere geeignete Weise, mit einer etwa in dem Basisteil **16** angeordneten Leiterplatte verbunden sind.

**[0071]** **Fig. 7** zeigt einen Sensor **65** zur Detektion von Flüssigkeit und einen ebenfalls auf dem Träger **23** angeordneten Temperatursensor **66**. Der Sensor **65** und der Sensor **66** sind an oder auf dem Träger **23** angeordnet. Der Sensor **65** und/oder der Sensor **66** ist bzw. sind vorteilhaft auf der gleichen Seite **33** des Trägers angeordnet wie die Auslassseite **64** des Heizkörpers.

**[0072]** In diesem Ausführungsbeispiel ist der Sensor **65** ein kapazitiver Flüssigkeitssensor **65** mit komplanaren Elektroden, d.h. die Elektroden sind in einer Ebene auf der Oberseite **33** des Trägers **23** angeordnet. Der insbesondere resistive Temperatursensor **66** ist hier mäanderförmig und als eine Leiterbahn ausgebildet, welche direkt auf dem Träger **23** aufgebracht, beispielsweise aufgedampft, ist. Auch die Elektroden **65** sind vorteilhaft als Leiterbahnen auf der Oberseite **33** des Trägers **23**, der besonders vorteilhaft eine Leiterplatte (PCB) ist, aufgebracht.

**[0073]** Des Weiteren kann eine Sicherheitsvorrichtung in Form von einem Überhitzungsschutz **74** zum Schutz des Heizkörpers **60**, des Liquids **50** und/oder empfindlicher elektronischer Bauteile vorgesehen sein. Der Überhitzungsschutz **74** kann beispielsweise einen Bimetallstreifen umfassen. Der Überhitzungsschutz **74** kann Bestandteil eines Sicherheitssystems sein, welcher Sensoren und Aktoren umfasst und der die Anwesenheit von Flüssigkeit **50** auf dem Heizkörper **60** detektiert und die Temperatur in der Verdampfereinheit **20** misst und entsprechende Sicherheitsvorgänge steuert, welche beispielsweise Rückkopplungsschleifen unter Einschluss der Heizspannungsquelle **71** umfassen.

**[0074]** Durch die beschriebenen Sensoren **65**, **66** ist eine Sicherheitsfunktion gegeben, die die direkte Umgebung des Heizkörpers **60** überwacht. Im Falle einer Überhitzung des Liquids **50** und/oder des Heizkörpers **60**, zum Beispiel durch Missbrauch oder Fehlfunktion, kann das System abgeschaltet werden oder es können Gegenmaßnahmen zur Kühlung eingeleitet werden.

**[0075]** Meldet der kapazitive und/oder resistive Sensor **65** eine nicht ausreichende Menge von Liquid **50** am Heizer **60**, was zu einer unerwünschten Er-

höhung der Temperatur des Heizkörpers **60** führen kann, kann das System zum Beispiel in einen Sicherheitsmodus schalten und mit verminderter Leistung heizen oder den Heizkörper **60** abschalten.

**[0076]** Eine exakte Temperaturüberwachung in der direkten Umgebung des Heizkörpers **60** kann als zusätzliche Sicherheitsfunktion integriert sein, wenn beispielsweise der Heizkörper **60** als Temperaturmesselement eingerichtet ist, wie es etwa bei einem Silizium-Heizkörper **60** der Fall sein kann.

**[0077]** Weiterhin kann die Aerosolqualität durch die Menge an Liquid **50**, welche dem Heizkörper **60** während eines Verdampfungsvorgangs zugeführt wird, d.h. durch den Liquidmassenstrom, beeinflusst werden. Die Aerosolqualität hat einen Einfluss auf das Rekondensationsverhalten des Aerosols. Eine Kenntnis über den Liquidmassenstrom und die zugrunde liegenden Zusammenhänge erlaubt damit eine Vorhersage der wahrscheinlichen Tröpfchengrößen unter Berücksichtigung der am Verdampfer **20** eingestellten Parameter, bzw. die Anpassung dieser Parameter zur Einflussnahme auf die Tröpfchengrößen. Der Liquidmassenstrom kann vorteilhaft mittels des kapazitiven und/oder resistiven Sensors **65** ermittelbar sein.

**[0078]** Die von der Heizspannungsquelle **71** erzeugte Ansteuerfrequenz des Heizkörpers **60** liegt vorteilhaft im Bereich von 1 Hz bis 50 kHz, bevorzugt im Bereich von 30 Hz bis 30 kHz, noch weiter vorteilhaft im Bereich von 100 Hz bis 25 kHz.

**[0079]** Im Folgenden wird der Ablauf des Verdampfungsvorgangs erläutert.

**[0080]** In einem Auslasszustand ist die Spannungsquelle **71** für den Heizvorgang ausgeschaltet.

**[0081]** Zum Verdampfen von Flüssigkeit **50** wird die Spannungsquelle **71** für den Heizkörper **60** aktiviert. Die Spannung  $U_h$  wird dabei so eingestellt, dass die Verdampfungstemperatur in dem Heizkörper **60** und somit in den Mikrokanälen **62** an das individuelle Verdampfungsverhalten des eingesetzten Flüssigkeitsgemischs angepasst ist. Dies verhindert die Gefahr von lokaler Überhitzung und dadurch Schadstoffentstehung.

**[0082]** Sobald eine Flüssigkeitsmenge verdampft ist, die dem Volumen der Mikrokanäle **62** entspricht oder damit in Zusammenhang steht, wird die Heizspannungsquelle **71** deaktiviert. Da die Liqueigenschaften und -menge vorteilhaft exakt bekannt sind, kann dieser Zeitpunkt sehr genau gesteuert werden. Die Energieaufnahme der Verdampfeinheit **20** lässt sich daher gegenüber bekannten Vorrichtungen reduzieren, da die benötigte Verdampfungsenergie dosierter und damit exakter eingebracht werden kann.

**[0083]** Nach Abschluss des Heizvorgangs sind die Mikrokanäle **62** überwiegend oder vollständig entleert. Die Heizspannung **71** wird dann so lange ausgeschaltet gehalten, bis mittels Nachförderung von Flüssigkeit **50** aus dem Flüssigkeitsspeicher **18** durch die Dochtstruktur **19** die Mikrokanäle **62** wieder aufgefüllt sind.

**[0084]** Über die Auslassenden **53** wird Flüssigkeit **50** aus dem Flüssigkeitsspeicher **18** zu dem Heizkörper **60**, vorzugsweise über den Docht **19**, nach gefördert. Durch die Entnahme von Flüssigkeit **50** aus dem Flüssigkeitsspeicher **18** leert sich der Flüssigkeitsspeicher **18** und ein dem Volumen der entnommenen Flüssigkeit **50** entsprechendes Volumen an Luft **73** wird über das wenigstens eine Lufteinlassende **52** durch die semipermeablen Dichtung und/oder Filterschicht **57** in den Kanal **51** eingesaugt.

**[0085]** Sobald die Mikrokanälen **62** wieder aufgefüllt sind, kann der nächste Heizzyklus durch einschalten der Heizspannung **71** begonnen werden.

**[0086]** Die Verdampfeinheit **20** ist vorzugsweise auf der Grundlage von MEMS-Technologie, insbesondere aus Silizium, gefertigt und daher vorteilhaft ein Mikro-Elektro-Mechanisches System.

## Patentansprüche

1. Flüssigkeitsspeicher für einen Inhalator (10), insbesondere für ein elektronisches Zigarettenprodukt, mit einem Auslassende (53), das flüssigkeitsleitend mit einem Heizkörper (60) zum Verdampfen von dem Heizkörper (60) aus dem Flüssigkeitsspeicher (18) zugeführter Flüssigkeit (50) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flüssigkeitsspeicher (18) wenigstens ein Lufteinlassende (52) und wenigstens einen Kanal (51) aufweist, und der Kanal (51) sich von dem Lufteinlassende (52) durch den Flüssigkeitsspeicher (18) zu dem Auslassende (53) erstreckt, wobei der Kanal (51) dazu eingerichtet ist, die in dem Flüssigkeitsspeicher (18) gespeicherte Flüssigkeit (50) durch den Kanal (51) mittels Kapillarkräften zu dem Auslassende (53) zu fördern.

2. Flüssigkeitsspeicher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flüssigkeitsspeicher (18) einen insbesondere kapazitiven und/oder resistiven Füllstandssensor (54) aufweist, der mindestens eine entlang des mindestens einen Kanals (51) angeordnete Messelektrode (55, 56) aufweist.

3. Flüssigkeitsspeicher nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messelektrode (55, 56) von einem elektrisch leitfähigen Teil des Flüssigkeitsspeichers (18) ausgebildet ist.

4. Flüssigkeitsspeicher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem wenigstens einen Lufteinlassende (52) eine semipermeable Dichtung und/oder Filterschicht (57) angeordnet ist, wobei die semipermeable Dichtung und/oder Filterschicht (57) luftdurchlässig und flüssigkeitsundurchlässig ist.

5. Flüssigkeitsspeicher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Flüssigkeitsspeicher (18) eine Mehrzahl von Kanälen (51) aufweist.

6. Flüssigkeitsspeicher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Kanal (51) zwischen mindestens zwei Gehäuseteilen (58, 59) des Flüssigkeitsspeichers (18) gebildet ist, die jeweils mindestens eine Kanalwand (70, 75) aufweisen, wobei die Kanalwände (70, 75) bei montierten Gehäuseteilen (58, 59) kammartig ineinandergreifen.

7. Flüssigkeitsspeicher nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Gehäuseteile (58, 59) aus einem elektrisch leitenden Material bestehen oder mit einem elektrisch leitenden Material beschichtet sind.

8. Flüssigkeitsspeicher nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Kanal (51) Bereiche unterschiedlicher Hydrophilizität und/oder Hydrophobizität aufweisen.

9. Flüssigkeitsspeicher nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Kanal (51) am Lufteinlassende (52) eine niedrigere Hydrophilizität aufweist als am Auslassende (53).

10. Flüssigkeitsspeicher nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Kanal (51) am Lufteinlassende (52) hydrophob ist.

11. Flüssigkeitsspeicher nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass der wenigstens eine Kanal (51) am Auslassende (53) hydrophil ist.

12. Verbrauchseinheit (17) für einen Inhalator (10), umfassend einen Flüssigkeitsspeicher (18) nach einem der vorangehenden Ansprüche, und eine Verdampfeinheit (20) mit dem elektrisch betreibbaren Heizkörper (60), wobei der Heizkörper (60) durch Anlegen einer Heizspannung zum Verdampfen von dem Heizkörper (60) aus dem Flüssigkeitsspeicher (18) zugeführter Flüssigkeit (50) eingerichtet ist.

13. Verbrauchseinheit nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Dochtstruktur (19) zwischen dem Heizkörper (60) und dem Flüssigkeitsspeicher (18) angeordnet ist, wobei die Dochtstruktur

(19) dazu eingerichtet ist, Flüssigkeit (50) aus dem wenigstens einem Auslassende (53) des Flüssigkeitsspeichers (18) aufzunehmen und mittels Kapillarkräften zum Heizkörper (60) zu fördern.

14. Verbrauchseinheit nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dochtstruktur (19) das oder sämtliche Auslassenden (53) überdeckt.

15. Verbrauchseinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Heizkörper (60) wenigstens ein insbesondere kapazitiver und/oder resistiver Sensor (65) zur Detektion von Flüssigkeit angeordnet ist.

16. Verbrauchseinheit nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an dem Heizkörper (60) wenigstens ein insbesondere resistiver Temperatursensor (66) zur Messung der Temperatur des Heizkörpers (60) und/oder der am Heizkörper (60) vorbeiströmenden Luft (34) eingerichtet ist.

17. Verbrauchseinheit nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Temperatursensor (66) mäanderförmig ist.

18. Verbrauchseinheit nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Temperatursensor (66) von dem Heizkörper (60) gebildet ist.

19. Verbrauchseinheit nach einem der Ansprüche 15 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der Sensoren (65, 66) als Leiterbahn auf einem Träger (23) für den Heizkörper (60) ausgebildet ist.

20. Verbrauchseinheit nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens einer der Sensoren (65, 66) auf der gleichen Seite (33) des Trägers (23) angeordnet ist wie der Heizkörper (60).

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

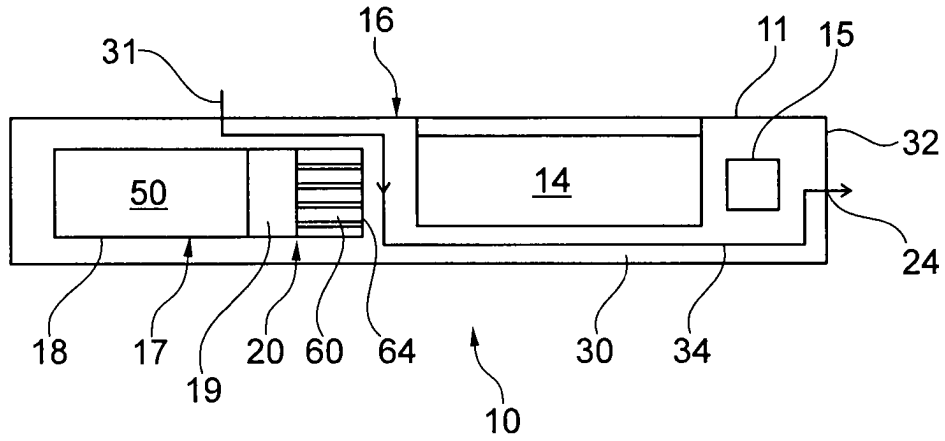


Fig. 1

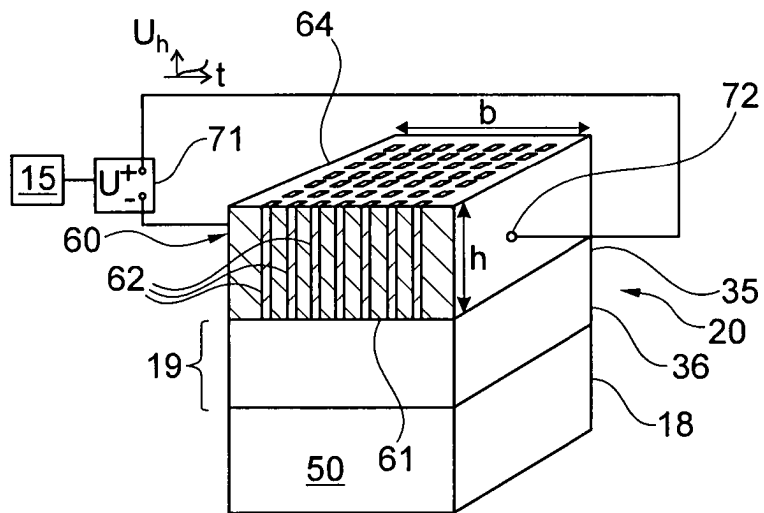


Fig. 2

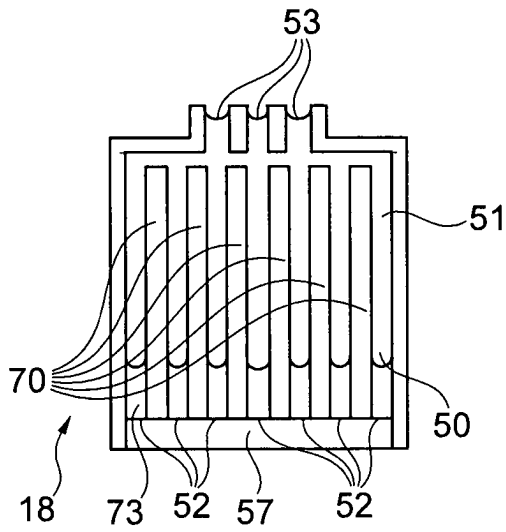


Fig. 3

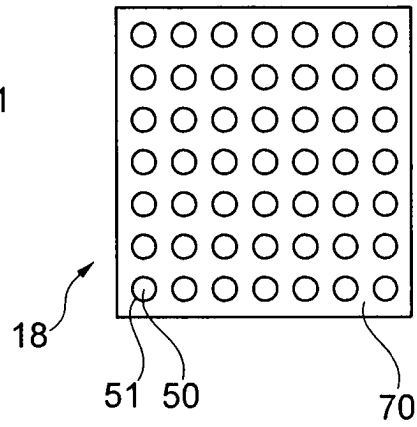


Fig. 4

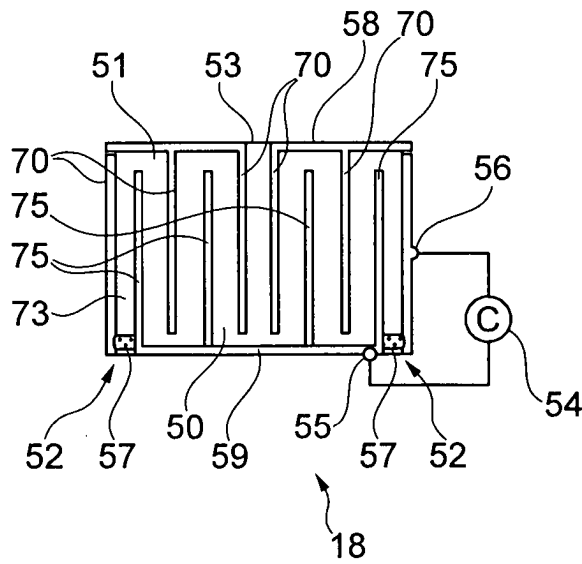


Fig. 5

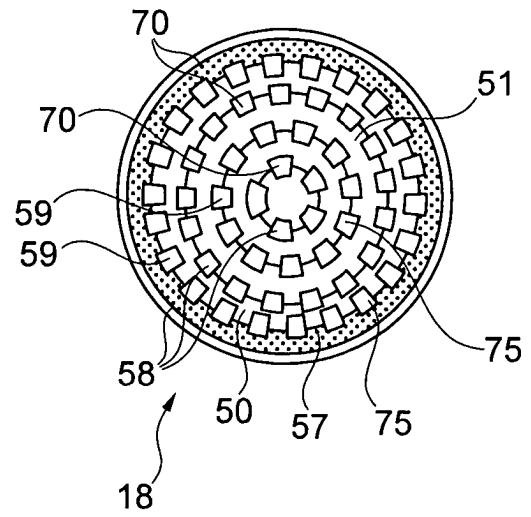


Fig. 6

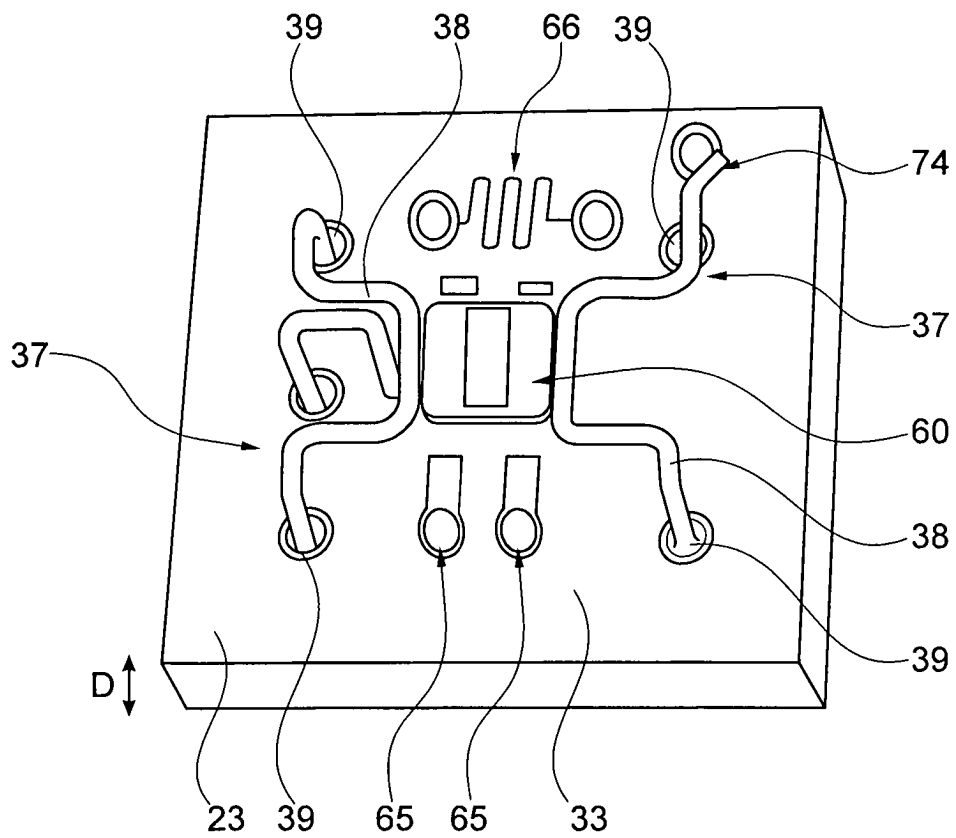


Fig. 7