



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2022 200 481.7**

(22) Anmeldetag: **18.01.2022**

(43) Offenlegungstag: **20.07.2023**

(51) Int Cl.: **B01D 1/00** (2006.01)

B01D 1/16 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Delfi Innovations GmbH, 08209 Auerbach, DE;
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung eingetragener Verein,
80686 München, DE**

(74) Vertreter:

**Pfenning, Meinig & Partner mbB Patentanwälte,
01067 Dresden, DE**

(72) Erfinder:

**Quadbeck, Peter, Dr.-Ing., 01277 Dresden, DE;
Pöhle, Georg, Dr.-Ing., 01277 Dresden, DE; Göhler,
Hartmut, Dr.-Ing., 01277 Dresden, DE; Splitthof,
Alexander, 07919 Mühltroff, DE; Wedekind, Ralf,
08523 Plauen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

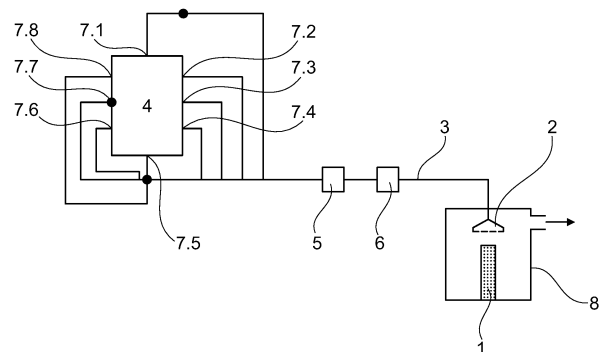
DE	000002262673	C3
DE	41 24 018	C1
DE	195 38 214	A1
US	2004 / 0 151 598	A1
US	4 388 892	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Verdampfung einer Flüssigkeit**

(57) Zusammenfassung: Bei der Vorrichtung zum Verdampfen einer Flüssigkeit ist eine offenporöse Struktur (1) in einem Gehäuse (8) angeordnet, die zumindest bereichsweise als eine Heizvorrichtung ausgebildet oder mittels einer externen Heizvorrichtung oder Bereiche der offenporösen Struktur (1) auf eine Temperatur, die mindestens der Siedetemperatur der jeweiligen Flüssigkeit entspricht, erwärmbar ist. Die Flüssigkeit ist in einem außerhalb des Gehäuses (8) angeordneten Reservoir (4), mit einer Menge aufgenommen, die während des Betriebs eine kontinuierliche Verdampfung von Flüssigkeit ermöglicht. Das Reservoir ist über mindestens eine Leitung (3) für Flüssigkeit mit dem Gehäuse (8) verbunden und in der mindestens eine Leitung (3) ist/sind ein Ventil und/oder eine Pumpe oder ein Verdichter (5) angeordnet. Die Leitung (3) mündet in mindestens eine Öffnung mindestens einer Düse (2) oder mindestens eine Austrittsöffnung und die Düse (2), deren Öffnung(en) und/oder die mindestens eine Austrittsöffnung der Leitung (3) ist/sind so angeordnet, dass Flüssigkeit auf Oberflächenbereiche der offenporösen Struktur (1) auftrifft und/oder in Poren der offenporösen Struktur (1) eintritt, wenn Flüssigkeit durch die eine Leitung (3) strömt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verdampfung einer Flüssigkeit.

[0002] Bei einem Flüssigkeitsverdampfer der in DE 10 2016 223 023 beschriebenen Art wird die zu verdampfende Flüssigkeit in einem Flüssigkeitsreservoir bereitgestellt. Die offenporöse metallische Struktur steht mit der Flüssigkeit im Reservoir im direkten Kontakt, indem ein Teil der Struktur in das Reservoir eintaucht. Die Flüssigkeit wird über die Poren der offenporösen metallischen Struktur in die Struktur aufgenommen und verteilt sich innerhalb der Struktur durch Kapillarkräfte. In der beheizten Zone der Struktur wird Flüssigkeit verdampft und Flüssigkeit wird aus dem Reservoir nachgefördert.

[0003] Eine solche Gestaltung des Flüssigkeitsverdampfers hat jedoch einige Nachteile. Während sich die Flüssigkeit in Reaktion auf Drehungen, Kreis- bzw. Kurvenbahnverläufe, kardanische Bewegungen, Neigungen, Erschütterungen etc. innerhalb des Reservoirs verlagern kann, ist die offenporöse metallische Struktur aus praktischen Gründen im Allgemeinen fest eingespannt, z. B. zwischen den Zuleitungen für elektrischen Strom bei Beheizung durch Stromdurchgang.

[0004] Bei starker Neigung, schnellen Bewegungen oder unter schwerelosen Bedingungen (sog. μ g-Bedingungen) etc. können sich deshalb Situationen ergeben, in denen der Betrieb des Flüssigkeitsverdampfers beeinträchtigt wird:

(1) Der Flüssigkeitsspiegel verlagert sich so, dass die offenporöse metallische Struktur nicht mehr in die Flüssigkeit oder undefiniert darin eintaucht. Da dann keine oder weniger Flüssigkeit nachgefördert wird, kommt die Dampfbildung innerhalb weniger Sekunden zum Erliegen oder es kann nur eine geringere Menge an Flüssigkeit verdampft werden. Wenn die offenporöse metallische Struktur dann weiterhin beheizt wird, besteht durch den Wegfall der kühlenden Wirkung der verdampfenden Flüssigkeit darüber hinaus die Gefahr einer Überhitzung und Beschädigung der offenporösen Struktur.

(2) Der Flüssigkeitsspiegel verlagert sich so, dass die Flüssigkeit den beheizten Bereich der offenporösen metallischen Struktur teilweise oder vollständig überflutet. In diesem Fall kommt nicht mehr das vorgesehene Prinzip der schnellen Bereitstellung von Dampf durch das Erhitzen eines dünnen Flüssigkeitsfilms zum Tragen. Die Kapillarstruktur wirkt stattdessen entgegen der Intention wie ein Tauchsieder.

(3) Ein Flüssigkeitsspiegel ist aufgrund fehlender oder zu geringer Schwerkraft nicht einstell-

bar. In diesem Fall ist das o.g. Verfahren in seiner bestehenden Form nicht einsetzbar.

[0005] Der Einsatz derartiger Flüssigkeitsverdampfer ist deshalb gegenwärtig auf Anwendungen beschränkt, bei denen das Gerät während des Betriebs nicht oder höchstens geringfügig bewegt oder geneigt wird und bei denen eine ausreichende Gravitationskraft vorherrscht, um einen Flüssigkeitsspiegel einzustellen. Dadurch sind jedoch viele technisch und wirtschaftlich sinnvolle Einsatzmöglichkeiten ausgeschlossen, bei denen der Flüssigkeitsverdampfer häufigen, schnellen und unregelmäßigen Lageveränderungen, Neigungen, Drehungen, Erschütterungen etc. ausgesetzt wäre. Dies umfasst beispielsweise Anwendungen als tragbare oder mit einem Antrieb versehene Geräte für die Dampfreinigung oder den Einsatz in Fahrzeugen z. B. in der Schifffahrt. Unter μ g-Bedingungen umfasst das z.B. den Einsatz in Parabelflügen oder in der Raumfahrt.

[0006] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, Möglichkeiten anzugeben, mit denen eine Verdampfung einer Flüssigkeit auch bei Bedingungen ermöglicht wird, bei denen größere Beschleunigungen, Richtungsänderungen oder keine/eine erheblich reduzierte Gravitationskraft auf die Flüssigkeit wirken.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit einer Vorrichtung, die die Merkmale des Anspruchs 1 aufweist, gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit in abhängigen Ansprüchen bezeichneten Merkmalen realisiert werden.

[0008] Bei der Vorrichtung ist eine offenporöse Struktur in einem Gehäuse angeordnet. Die offenporöse Struktur oder Bereiche der offenporösen Struktur ist/sind als eine Heizvorrichtung ausgebildet oder ist/sind mittels einer externen Heizvorrichtung auf eine Temperatur, die mindestens der Siedetemperatur der jeweiligen Flüssigkeit entspricht, erwärmbar. Gebildeter Dampf kann durch mindestens eine Öffnung oder Ableitung im Gehäuse austreten und einer Nutzung zugeführt werden.

[0009] Die jeweilige Flüssigkeit ist in einem außerhalb des Gehäuses angeordneten Reservoir, mit einer Menge aufgenommen, die während des Betriebs der Vorrichtung eine kontinuierliche Verdampfung von Flüssigkeit ermöglicht. Das Reservoir ist über mindestens eine Leitung für Flüssigkeit mit dem Gehäuse verbunden. In der mindestens einen Leitung ist/sind ein Ventil und/oder eine Pumpe oder ein Verdichter angeordnet und die mindestens eine Leitung mündet in mindestens eine Öffnung mindestens einer Düse oder mindestens eine Austrittsöffnung der Leitung für Flüssigkeit. Die mindestens eine Öffnung mindestens einer Düse oder die

mindestens eine Austrittsöffnung der Leitung ist so angeordnet, dass Flüssigkeit auf Oberflächenbereiche der offenporösen Struktur auftritt, wenn Flüssigkeit durch die mindestens eine Leitung strömt. Die jeweilige Flüssigkeit kann aber auch allein oder zusätzlich in Poren der offenporösen Struktur eintreten, wenn Flüssigkeit durch die mindestens eine Leitung zur offenporösen Struktur strömt. Dazu kann die mindestens eine Öffnung einer Düse und/oder die mindestens eine Austrittsöffnung der mindestens einen Leitung so angeordnet sein, dass sie im Inneren der offenporösen Struktur angeordnet ist/sind.

[0010] Die jeweilige Flüssigkeit kann bevorzugt an Oberflächenbereichen der offenporösen Struktur verdampfen, wenn zumindest ein Bereich der offenporösen Struktur bis zur Siedetemperatur der jeweiligen Flüssigkeit erwärmt worden ist und Flüssigkeit diesen Bereich erreicht hat.

[0011] Die offenporöse Struktur kann aus oder mit einem elektrisch leitenden Werkstoff, insbesondere einem Metall gebildet sein.

[0012] Die offenporöse Struktur kann an mindestens eine elektrische Spannungsquelle angeschlossen sein und zumindest ein Bereich der offenporösen Struktur kann eine elektrische Widerstandsheizung bilden. Dieser Bereich der offenporösen Struktur kann dann eine Heizeinrichtung bilden.

[0013] An den beheizten Bereich der offenporösen Struktur kann sich ein Bereich der gleichen Struktur anschließen, der nicht von elektrischem Strom durchflossen ist und/oder unbeheizt ist. Dieser Bereich kann aufgrund der Kapillarkräfte der offenporösen Struktur die zu verdampfende Flüssigkeit aufnehmen und sowohl unter μg -Bedingungen als auch unter Einfluss äußerer Kräfte speichern.

[0014] Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass im oder am Gehäuse mindestens eine Heizeinrichtung so angeordnet ist, dass eine Erwärmung der offenporösen Struktur mittels thermischer Leitung und/oder Wärmestrahlung erreichbar ist. So kann elektromagnetische Strahlung, die beispielsweise von einer Halogenlampe auf Oberflächenbereiche der offenporösen Struktur gerichtet ist, die offenporöse Struktur ausreichend erwärmen. Die elektromagnetische Strahlung kann dazu durch ein Fenster in das Gehäuse gerichtet werden.

[0015] In die mindestens eine Leitung kann/können ein Durchflussmengenmesser und/oder ein Drucksensor integriert sein, mit dessen/deren Messsignal(en) bevorzugt eine Regelung des Ventils und/oder der Pumpe oder des Verdichters erreicht werden kann, um sicherzustellen, dass eine gewünschte Menge an Flüssigkeit zum jeweiligen Zeitpunkt verdampft werden kann. Eine Pumpe oder ein Verdich-

ter sind saugseitig an das Reservoir angeschlossen. Ist lediglich ein Ventil in die mindestens eine Leitung integriert, erfolgt die Förderung der Flüssigkeit zu der/den Düse(n) oder Austrittsöffnungen durch Schwerkraftwirkung bei entsprechender Anordnung des Reservoirs in Bezug zur Anordnung der Düse(n) oder Austrittsöffnungen. Diese Art der Förderung durch Schwerkraftwirkung ist nur in den oben genannten Situationen (1) und/oder (2) anwendbar, nicht in Situation (3).

[0016] Vorteilhaft kann die mindestens eine Leitung an mehreren Positionen an das die jeweilige Flüssigkeit enthaltende Reservoir angeschlossen sein. Dabei sollten die Positionen über dem Umfang verteilt und/oder in mehreren Ebenen in Bezug zu einer Längsachse des Reservoirs angeordnet sein, so dass gesichert werden kann, dass Flüssigkeit auch bei unterschiedlichsten Neigungswinkeln, wirkenden Beschleunigungen und Füllständen aus dem Reservoir der offenporösen Struktur zugeführt werden kann. Besonders bevorzugt ist dabei im Anschlussbereich der mindestens einen Leitung an den Positionen am Reservoir, beispielsweise in Teilleitungen, die in die mindestens eine Leitung münden, jeweils ein Ventil zur Vermeidung einer Ansaugung von Luft in die mindestens eine Leitung angeordnet. Die jeweiligen Ventile können in Abhängigkeit einer wirkenden richtungsabhängigen Beschleunigung, einem Neigungswinkel des Reservoirs bzw. eines Fahrzeugs, an dem das Reservoir angeordnet ist, und/oder eines Signals eines Feuchtigkeitssensors geöffnet oder geschlossen werden.

[0017] Mehrere Düsen und/oder Öffnungen mindestens einer Düse oder mehrere Austrittsöffnungen der Leitung sollten so angeordnet und ausgerichtet sein, dass Flüssigkeit jeweils auf unterschiedliche Bereiche der offenporösen Struktur auftritt. Allein oder zusätzlich kann die jeweilige Flüssigkeit auch in unterschiedlich angeordnete Poren innerhalb der offenporösen Struktur eindringen. Dabei kann die Flüssigkeit durch Kapillarkraftwirkung innerhalb der offenporösen Struktur verteilt werden und in Bereiche der offenporösen Struktur gelangen, in denen eine Verdampfung der Flüssigkeit erreicht werden kann und der gebildete Dampf aus dem Gehäuse dann entweichen kann.

[0018] Nach dem Auftreffen der Flüssigkeit kann die Flüssigkeit in Poren der offenporösen Struktur mittels Wirkung von Kapillarkräften, wie aus DE 102016 223 023 A1 bekannt, in Poren eindringen und an der Oberfläche der offenporösen Struktur verdampfen.

[0019] Bereiche der offenporösen Struktur können aus unterschiedlichen Werkstoffen mit jeweils unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit, thermischer Leitfähigkeit und/oder unterschiedlichem Absorp-

tionsvermögen für elektromagnetische Strahlung gebildet sein. Dadurch können an jeweiligen Bereichen einer offenporösen Struktur unterschiedliche Temperaturen zu gleichen Zeiten eingehalten werden. So können Bereiche, die nicht auf sehr hohe Temperaturen erwärmt worden sind, beispielsweise als Träger oder Stütze für die offenporöse Struktur im Gehäuse dienen.

[0020] Bereiche der offenporösen Struktur können unterschiedliche Oberflächen aufweisen, die eine unterschiedliche Benetzbarkeit durch die jeweilige Flüssigkeit, erkennbar an einem unterschiedlich großen Benetzungswinkel, aufweisen. Allein oder zusätzlich dazu können innerhalb der offenporösen Struktur Bereiche mit jeweils unterschiedlicher Porosität und/oder Porengröße vorhanden sein. Unterschiedliche Benetzungswinkel kann man beispielsweise durch geeignete Oberflächenbeschichtungen erreichen. Mit dieser/diesen Maßnahme(n) kann man unterschiedliche Mengen an zu verdampfender Flüssigkeit zu oder in Bereiche der offenporösen Struktur fördern und je nach lokal erreichter Temperatur der offenporösen Struktur den Verdampfungsprozess beeinflussen. Man kann so auch die Menge an gebildetem Dampf beeinflussen. Bereiche der offenporösen Struktur können auch als Puffer bzw. Zwischenspeicher genutzt werden, um eventuelle Schwankungen in der Zuleitung und ggf. Zuführung von Flüssigkeit auszugleichen, so dass immer ausreichend Flüssigkeit für eine Verdampfung in dafür geeigneten Bereichen vorhanden ist, wenn sie dort gebraucht wird.

[0021] Andere Bereiche, die die Siedetemperatur der jeweiligen Flüssigkeit nicht erreichen, können zur Vorwärmung der Flüssigkeit genutzt werden, wenn sie infolge wirkender Kapillarkräfte aus Poren in Bereiche der offenporösen Struktur gelangen, die die Siedetemperatur erreicht oder überschritten haben.

[0022] Solche offenporöse Strukturen können beispielsweise aus Cermets gebildet sein, deren Zusammensetzung auch lokal definiert differenziert sein kann. So können Bereiche unterschiedlicher elektrischer und/oder thermischer Leitfähigkeit erreicht werden. Es können auch Verbundmaterialien, bei denen beispielsweise Bereiche mit Metall und Bereiche mit Keramik gebildet sind, vorgesehen sein.

[0023] Es können auch rein keramische Werkstoffe eine offenporöse Struktur bilden. Dabei kann keramischer Werkstoff eingesetzt werden, der elektrisch leitend ist. Die elektrische Leitfähigkeit kann durch den Anteil einer elektrisch leitenden Komponente im keramischen Werkstoff bestimmt werden. Dies kann bei SiC insbesondere der Kohlenstoffanteil sein. Man kann aber auch eine elektrisch nichtleitende Kera-

mik, wie z.B. SiAlON oder AlN mit einer elektrisch leitenden Keramik, insbesondere einem Silizid mischen und die elektrische Leitfähigkeit über den Anteil an elektrisch leitendem Werkstoff definieren. Alternativ kann der poröse Werkstoff mittels einer externen Heizquelle beheizt werden.

[0024] Mit der Erfindung wird die zu verdampfende Flüssigkeit nicht mehr direkt aus einem Reservoir in die offenporöse Struktur aufgenommen, sondern aus einem separaten, nicht mit der offenporösen metallischen Struktur in Berührung stehendem Flüssigkeitsreservoir zugeführt und mittels mindestens einer Düse oder mindestens einer Austrittsöffnung der Leitung auf die Oberfläche der Struktur aufgebracht. Die über die mindestens eine Düse oder mindestens eine Austrittsöffnung aufgebraute Flüssigkeit kann dabei aufgrund der Kapillarkräfte von der offenporösen Struktur aufgenommen und in der Struktur verteilt werden. Durch geeignete Wahl der Anzahl, Anordnung und Gestaltung der Düse(n) oder Austrittsöffnung(en) sowie des Flüssigkeitsdrucks kann die Flüssigkeitsmenge, die durch Verdampfung aus der offenporösen Struktur entweicht, kontinuierlich ersetzt werden. Ohne direkten Kontakt zu einem lageveränderlichen Reservoir können die oben geschilderten Situationen (1) bis (3) bei Neigung, Bewegung, niedriger Gravitationskraft etc. der Vorrichtung nicht eintreten. Dadurch eröffnen sich neue Anwendungsmöglichkeiten für eine Flüssigkeitsverdampfung.

[0025] Nachfolgend soll die Erfindung beispielhaft näher erläutert werden.

[0026] Dabei zeigt:

Fig. 1 in schematischer Form ein Beispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0027] Bei diesem Beispiel ist eine metallische offenporöse Struktur 1 in einem Gehäuse 8 angeordnet. Über mindestens eine Leitung 3, die in eine Düse 2 mit bei diesem Beispiel mehreren Öffnungen mündet, wird die zu verdampfende Flüssigkeit aus dem Reservoir 4 zugeführt, indem die Flüssigkeit aus dem separaten, nicht mit der offenporösen Struktur 1 in Berührung stehendem Reservoir 4 mittels einer Pumpe oder eines Verdichters 5 gefördert wird. Bei diesem Beispiel ist lediglich eine Düse 2 vorhanden. Mit der Düse 2 kann über mehrere Austrittsöffnungen verteilt Flüssigkeit auf Oberflächenbereiche der offenporösen Struktur 1 gesprüht werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, mehrere Düsen einzusetzen, die dann Flüssigkeit aus verschiedenen Richtungen auf Oberflächenbereiche der offenporösen Struktur 1 sprühen.

[0028] Die Regelung der Zuführung und Überwachung einer ausreichenden zugeführten Flüssigkeitsmenge durch die mindestens eine Leitung 3

kann mittels eines Durchflussmengenmessers und/oder eines Drucksensors 6 geregelt erfolgen. Die offenporöse metallische Struktur 1 ist mit einer Heizeinrichtung verbunden oder als Heizeinrichtung ausgebildet. Dabei kann die Heizeinrichtung, wie in diesem Beispiel, als elektrische Widerstandsheizung ausgebildet sein, bei der elektrisch leitende Bereiche der offenporösen Struktur 1 an eine elektrische Spannungsquelle, die bevorzugt regelbar ist, angeschlossen sind. Die Regelung kann in Abhängigkeit von der jeweils erforderlichen Dampfmenge und/oder dem Volumenstrom an zu verdampfender Flüssigkeit erfolgen.

[0029] Gebildeter Dampf kann durch eine Öffnung im Gehäuse 8 austreten und einer Nutzung zugeführt werden, wie dies mit dem Pfeil angedeutet ist.

[0030] Bei der offenporösen Struktur 1 sind die Öffnungen von Poren in einer Weise gebildet, dass durch sie die auf der Oberfläche auftreffende Flüssigkeit aufgenommen und innerhalb der offenporösen Struktur 1 verteilt werden kann. Die offenporöse Struktur 1 sollte außerdem so ausgebildet sein, dass bei Lageveränderungen und Bewegungen der größte Teil der aufgenommenen Flüssigkeit in der offenporösen Struktur 1 gehalten wird und nicht unter Einwirkung der Gravitationskraft oder im Zuge der Beschleunigung bei einer Bewegung der offenporösen Struktur 1 aus der offenporösen Struktur 1 herausfließen kann. Die offenporöse Struktur 1 kann elektrisch leitend sein und sollte eine elektrische Leitfähigkeit von mindestens 10.000 S/m aufweisen, wenn sie direkt als Heizeinrichtung fungieren soll. Die offenporöse Struktur 1 kann so ausgebildet sein, dass ihr elektrischer Widerstand bei direktem elektrischem Stromfluss eine ausreichende Erwärmung bewirkt, um die jeweilige Flüssigkeit zu verdampfen. Die Struktur kann aus einem Heizleitermaterial wie z.B. einer Fe-Cr-Al-Legierung (z.B. Kanthal) oder einer Ni-Cr-Legierung gebildet sein.

[0031] Die mindestens eine Düse 2 sollte in Bezug auf eine Oberfläche der offenporösen Struktur 1 so positioniert und ausgerichtet sein, dass die aus der mindestens einen Öffnung der Düse 2 ausgestoßene Flüssigkeit aus dem Reservoir 4 auf die Oberfläche der offenporösen Struktur 1 auftrifft und dort über die Öffnungen in Poren der offenporösen Struktur 1 aufgenommen wird. In Abhängigkeit von den Anforderungen der jeweiligen Anwendung können die Anzahl der Düsen 2, deren Anordnung und die Anzahl der Öffnungen der Düsen 2 in Bezug auf die Oberfläche der offenporösen Struktur 1 variiert werden, um beispielsweise in unterschiedlichen Achsrichtungen wirkenden Beschleunigungen oder Neigungswinkeln gerecht zu werden, so dass Flüssigkeit die jeweils geeigneten Bereiche der Oberfläche der offenporösen Struktur 1 nach dem Austritt aus Öffnungen mindestens einer Düse

erreicht, in denen die Flüssigkeit in Poren aufgenommen werden und verdampfen kann. Ebenso kann die Gestaltung der Düse(n) 2 und/oder ihrer Öffnung(en) (z.B. Querschnittsfläche des Austritts, Form des Austrittsquerschnitts) entsprechend den Anforderungen variiert bzw. angepasst werden.

[0032] Es sollte ein Reservoir 4, in dem Flüssigkeit in ausreichender Menge vorgehalten ist, vorhanden sein, das nicht direkt in Berührung mit der offenporösen Struktur 1 steht und mit der/den Düse(n) 2 über jeweils mindestens eine Leitung 3 in Verbindung steht. Es kann sich dabei um ein separates Reservoir 4 handeln, das sich innerhalb eines Gerätes befindet, zu dem auch die offenporöse Struktur 1 gehört. Es kann sich weiterhin um ein externes Reservoir 4 handeln, das über die mindestens eine Leitung 3 mit dem Gehäuse 8 verbunden ist, in dem die offenporöse Struktur 1 angeordnet ist. Ebenso kann es sich um ein externes Leitungssystem handeln, aus dem Flüssigkeit kontinuierlich über mindestens eine Leitung 3 dem Gehäuseinneren, in dem die offenporöse Struktur 1 angeordnet ist, zugeführt wird. Die Flüssigkeit wird aus dem Reservoir 4 mittels einer Pumpe oder eines Verdichters 5 zu der/den Düse(n) 2 geleitet. Das Reservoir 4 ist entsprechend der Anforderungen des Einsatzfalls so aufgebaut, dass unabhängig von den auftretenden Neigungen, Drehungen, Bewegungen etc. eine zeitlich konstante Förderung einer vorgegebenen Menge an Flüssigkeit zu der/den Düse(n) 2 möglich ist.

[0033] Die Pumpe oder ein Verdichter 5 fördert die zu verdampfende Flüssigkeit aus dem Reservoir 4 zu der/den Düse(n) 2. Der Volumenstrom und der Flüssigkeitsdruck können auf die von der offenporösen Struktur 1 bei Beheizung zu verdampfende Flüssigkeitsmenge abgestimmt werden. Der Flüssigkeitsdruck kann so eingestellt werden, dass die Flüssigkeit gegen den Innendruck in dem Gehäuse 8, in dem sich die offenporöse Struktur 1 befindet, ausgestoßen wird und die Oberfläche der offenporösen Struktur 1 erreicht.

[0034] Vorteilhaft kann in der Leitung 3 zwischen dem Reservoir 4 und der mindestens einen Düse 2 ein Durchflussmengenmesser oder Drucksensor 6 installiert sein. Dadurch kann eine Überwachung und Regelung der zugeführten Flüssigkeitsmenge vorgenommen werden. Bei Registrierung einer zu geringen Durchflussmenge kann eine Abschaltung der Heizeinrichtung veranlasst werden, um die offenporöse Struktur 1 vor Überhitzung und Beschädigung zu schützen.

[0035] Die Heizeinrichtung kann auch mit der offenporösen metallischen Struktur 1 verbunden sein und zur Erwärmung zumindest eines Bereichs der offenporösen Struktur 1 dienen, so dass die von der offenporösen Struktur 1 aufgenommene Flüssigkeit auf

Siedetemperatur erwärmt und verdampft wird. Bevorzugt kann lediglich ein Bereich der offenporösen Struktur 1 erwärmt werden, in dem zwischen zwei Kontaktstellen elektrischer Strom durch die offenporöse Struktur 1 geleitet wird, so dass Joule'sche Wärme freigesetzt wird.

[0036] Bei dem gezeigten Beispiel verzweigt sich die Leitung 3 in Richtung Reservoir 4, so dass Teileleitungen der Verzweigung zu Anschlüssen, die an verschiedenen Positionen 7.1, 7.2, 7.3,, 7.8 des Reservoirs 4 angeordnet sind, geführt sind. Die Positionen können dabei über den Umfang des Reservoirs 4 verteilt, beispielsweise in Winkelabständen von 30°, 45° oder 60° angeordnet sein. Es kann auch eine Anordnung der Positionen 7.1, 7.2, 7.3,, 7.8 in verschiedenen Ebenen in Bezug zu einer Längsachse des Reservoirs 4 gewählt werden. Dadurch kann gesichert werden, dass in zumindest nahezu jedem Betriebszustand, also auch bei starker Neigung oder Beschleunigung, Flüssigkeit zu der/den Düse(n) 2 gefördert werden kann.

[0037] Wie im allgemeinen Teil der Beschreibung bereits angesprochen, können an den Anschlüssen an den verschiedenen Positionen 7.1, 7.2, 7.3,, 7.8 jeweils Ventile (nicht gezeigt) in die Teileleitungen geschaltet sein, um ein Ansaugen von Luft zu vermeiden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- DE 102016223023 [0002]
- DE 102016223023 A1 [0018]

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Verdampfen einer Flüssigkeit, bei der eine offenporöse Struktur (1) in einem Gehäuse (8) angeordnet ist und die offenporöse Struktur (1) zumindest bereichsweise als eine Heizvorrichtung ausgebildet oder mittels einer externen Heizvorrichtung die offenporöse Struktur (1) oder Bereiche der offenporösen Struktur (1) auf eine Temperatur, die mindestens der Siedetemperatur der jeweiligen Flüssigkeit entspricht, erwärmbar ist und

die jeweilige Flüssigkeit in einem außerhalb des Gehäuses (8) angeordneten Reservoir (4), mit einer Menge aufgenommen ist, die während des Betriebs der Vorrichtung eine kontinuierliche Verdampfung von Flüssigkeit ermöglicht, wobei das Reservoir über mindestens eine Leitung (3) für Flüssigkeit mit dem Gehäuse (8) verbunden ist und in der mindestens eine Leitung (3) ein Ventil und/oder eine Pumpe oder ein Verdichter (5) angeordnet ist/sind und die mindestens eine Leitung (3) in mindestens eine Öffnung mindestens einer Düse (2) oder mindestens eine Austrittsöffnung mündet und die mindestens eine Düse (2), deren Öffnung(en) und/oder die mindestens eine Austrittsöffnung der Leitung (3) so angeordnet ist/sind, dass Flüssigkeit auf Oberflächenbereiche der offenporösen Struktur (1) auftritt und/oder in Poren der offenporösen Struktur (1) eintritt, wenn Flüssigkeit durch die mindestens eine Leitung (3) strömt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die offenporöse Struktur (1) aus oder mit einem elektrisch leitenden Werkstoff, insbesondere einem Metall gebildet ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die offenporöse Struktur (1) an mindestens eine elektrische Spannungsquelle angeschlossen ist und zumindest ein Bereich der offenporösen Struktur (1) eine elektrische Widerstandsheizung bildet oder im oder am Gehäuse eine Heizeinrichtung so angeordnet ist, dass eine Erwärmung der offenporösen Struktur (1) mittels thermischer Leitung und/oder Wärmestrahlung erreichbar ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in die mindestens eine Leitung ein Durchflussmengenmesser und/oder ein Drucksensor (6) integriert ist/sind, mit dessen/deren Messsignal(en) bevorzugt eine Regelung des Ventils und/oder der Pumpe oder des Verdichters (5) erreichbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Leitung an mehreren Positionen (7.1, 7.2, 7.3, ..., 7.8) an das die jeweilige Flüssig-

keit enthaltende Reservoir (4) angeschlossen ist, wobei die Positionen (7.1, 7.2, 7.3, ..., 7.8) über dem Umfang verteilt und/oder in mehreren Ebenen angeordnet sind.

6. Vorrichtung nach dem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Anschlussbereich der mindestens einen Leitung (3) an den Positionen (7.1, 7.2, 7.3, ..., 7.8) jeweils ein 7.1, 7.2, 7.3, ..., 7.8 Ventil zur Vermeidung einer Ansaugung von Luft in die mindestens eine Leitung (3) angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Düsen (2), Öffnungen mindestens einer Düse (2) und/oder Austrittsöffnungen der Leitung (3) so angeordnet und ausgerichtet sind, dass Flüssigkeit jeweils auf unterschiedliche Bereiche der offenporösen Struktur (1) auftritt und/oder in unterschiedlich angeordnete Poren innerhalb der offenporösen Struktur (1) eindringt.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Bereiche der offenporösen Struktur (1) aus unterschiedlichen Werkstoffen mit jeweils unterschiedlicher elektrischer Leitfähigkeit, thermischer Leitfähigkeit und/oder unterschiedlichem Absorptionsvermögen für elektromagnetische Strahlung gebildet sind.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Bereiche der offenporösen Struktur (1) unterschiedliche Oberflächen aufweisen, die einen unterschiedlichen Benetzungswinkel für die jeweilige Flüssigkeit aufweisen und/oder innerhalb der offenporösen Struktur (1) Bereiche mit jeweils unterschiedlicher Porosität und/oder Porengröße vorhanden sind.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

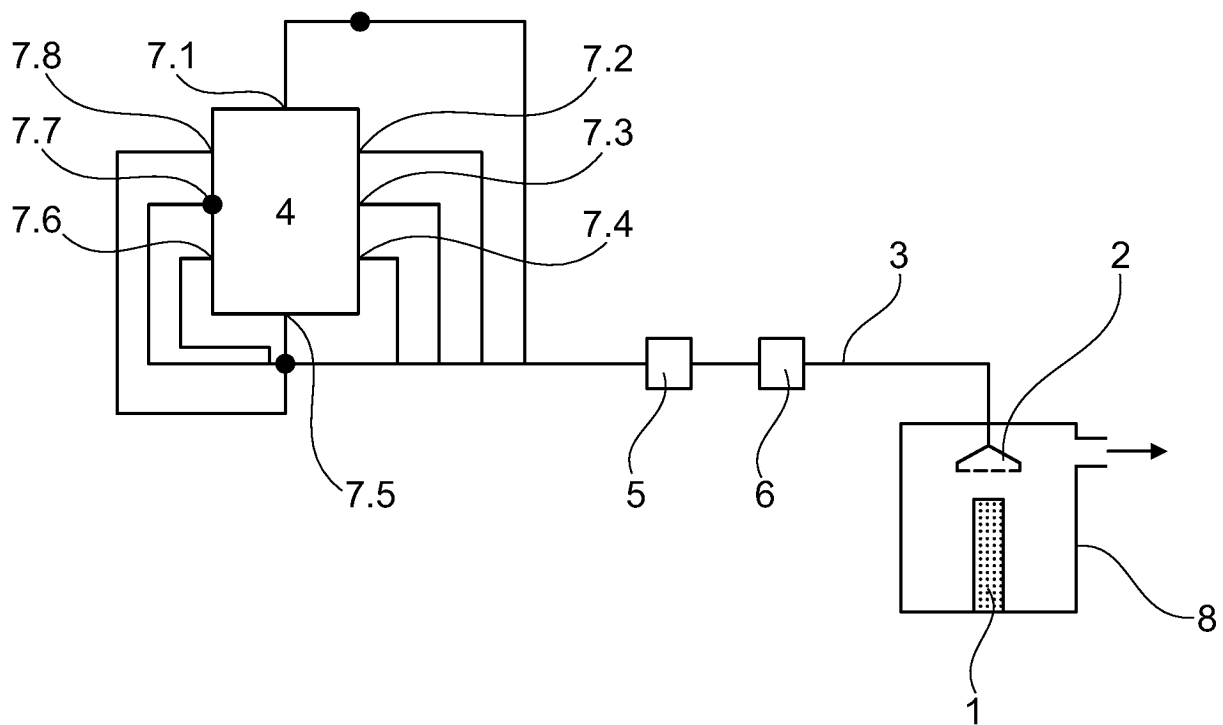


Fig. 1