

AUFTRIEBSKRAFTNUTZUNGSVORRICHTUNG

TECHNISCHES GEBIET

- 5 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Umwandlung von kinetischer Auftriebsenergie und/oder potentieller Energie in eine elektrische und/oder mechanische Energie, eine Temperatursperrenvorrichtung, und ein Verfahren zum Umwandeln von Wärmeenergie in elektrische Energie.

10 STAND DER TECHNIK

Aus dem Stand der Technik ist eine Vielzahl an Vorrichtungen bekannt, welche die Auftriebsenergie zumindest eines meist hohlen Auftriebskörpers nutzbar machen soll. Eine solche Vorrichtung ist auch als Auftriebskraftwerk bekannt.

- 15 So offenbart die **DE8510493U1** eine Vorrichtung, bei der sich kugelförmige Auftriebskörper abwechselnd von einem mit Wasser gefüllten Behälter in einen mit Luft gefüllten Behälter bewegen. Dabei sind die kugelförmigen Auftriebskörper über eine Kette miteinander verbunden. Durch die Bewegung werden Räder angetrieben, welche mit einem Generator verbunden sind. Nachteilig hieran ist, dass unweigerlich Verluste auftreten, da die
- 20 Dichtungselemente ein Entweichen des Wassers nicht verhindern können.

- Ein ähnliches Prinzip ist in der **DE2557746A1** offenbart. Hier sind Auftriebskörper an einem Förderband angeordnet, welches über Räder einen Generator antreibt. Damit die Auftriebskörper dem hydrostatischen Druck entgegen in den mit Wasser gefüllten Behälter
- 25 eintreten können, umfasst die Vorrichtung ein Pumpensystem, welches Wasser aus einem Wassersammelbehälter mit erhöhtem Druck in eine Druckwasserkammer pumpt. Nachteilig hieran ist, dass das Pumpensystem Energie verbraucht, was den Wirkungsgrad der Vorrichtung minimiert.

- 30 Die **DE102016010718A1**, **DE9300674U1**, **DE202010011168U1**, **DE102016009649A1**, **DE102009037452A1**, **DE4029150A1**, **DE0022693A1**, **DE2606160A1** beschreiben weitere, einander ähnliche, Vorrichtungen, die das gleiche Wirkprinzip verfolgen. Allen diesen Vorrichtungen ist gemein, dass die Auftriebskörper entweder über ein Element (Kette, Schnur, etc.) miteinander mechanisch gekoppelt sind. Dadurch ergibt sich, dass sich die
- 35 Reibungs-/ Trägheitskräfte der auf verbindenden Element (Kette, Seil, Förderband, etc.)

weiter hinten gelagerten Auftriebskörper auf weiter vorn gelagerte Auftriebskörper übertragen und so den Wirkungsgrad verringern.

Die **WO2003058058A1** / **DE202004009597U1** offenbart eine Vorrichtung zur Nutzung von
5 Auftriebsenergie von Schwimmkörpern. Die Schwimmkörper sind an einer drehbar
gelagerten Transporteinrichtung befestigt und umlaufen einen oberen und unteren
Wendepunkt. Weiterhin umfasst die Vorrichtung eine Schleuseneinrichtung im unteren
Bereich, welche zwei Becken mit unterschiedlichen Flüssigkeitspegeln miteinander
verbindet. Die Schwimmkörper laufen entlang einer Kette, wobei nicht klar ist, wie die Kette
10 durch die Schleuse geführt werden soll, so dass eine ausreichende Abdichtung gegeben ist.
Zudem ist für die Betätigung der Schleusen Energie notwendig, was den Wirkungsgrad der
Anlage senkt.

Die **DE102017007471A1** offenbart eine Einrichtung zur Energieerzeugung unter Nutzung der
15 Auftriebskraft in einem flüssigkeitsgefüllten Behälter, wobei die Auftriebskörper untereinander
mit einer Kette verbunden sind und durch zwei Schleusen geführt werden. Auch hier ist
unklar, wie die Ketten durch die Schleusen geführt werden sollen, wobei die Betätigung der
Schleusen den Wirkungsgrad der Einrichtung senkt.

Die **US20150267677A1** beschreibt eine Apparatur zur permanenten Energieerzeugung,
wobei der Auftrieb und die Gravitation ausgenutzt werden. Diese Vorrichtung nutzt
gasgefüllte Auftriebskörper, die miteinander verbunden sind. Die gasgefüllten Auftriebskörper
dringen von unten durch eine Schleuse in einen flüssigkeitsgefüllten Raum ein und erfahren
hierin einen Auftrieb. Auch hier sind die gasgefüllten Auftriebskörper miteinander verbunden,
25 wodurch zusätzliche Reibungsverluste auftreten, die den Wirkungsgrad der Apparatur
senken.

Die **DE9404819U1** offenbart einen Gravitations-Motor, welcher den Auftrieb und die
Gravitation zur Bereitstellung von Energie nutzt. Ein Kraftkolben zirkuliert innerhalb eines
30 Röhrensystems im Kreis und passiert dabei zwei Schleusen, welche verhindert sollen, dass
sich die Medien (Luft, Wasser) vermischen können. In einem Ausführungsbeispiel bewegt
sich der Kraftkolben entlang von Führungsschienen, welche jedoch im Schleusenbereich
unterbrochen sind. Zusätzlich zu der Betätigung der Schleusen muss zudem noch Energie
aufgewendet werden, um schwenkbare Führungsteile zu bewegen, damit die
35 Führungsschienen im Schleusenbereich geschlossen sind. Nachteilig ist zudem, dass durch
weitere mechanische Bauteile, wie der schwenkbaren Führungsteile, die mechanische
Anfälligkeit der Vorrichtung erhöht wird.

Die **DE102014000866A1** offenbart eine gesteuerte Auftriebsanlage zur Energieerzeugung, bei der im Volumen veränderbare, gasdichte Hohlkörper (Ballons) von einem endlosen Zugmittel stetig durch einen Flüssigkeitsbehälter geführt werden. Die Ballons sind über einen
5 Schlauch fluidverbunden, so dass der gasförmige Inhalt des Ballons in die ihm nachfolgenden Ballons gedrückt wird, wenn ein Bereich passiert wird, der den vorausgehenden Ballon zusammendrückt. Auch hier ist nachteilig, dass die Auftriebskörper miteinander verbunden sind. Weiterhin müssen die Auftriebskörper mechanisch zusammengedrückt werden, was den Wirkungsgrad extrem verringert.

10

Es sind auch Vorrichtungen bekannt, bei dem die Auftriebskörper nicht miteinander mechanisch gekoppelt sind. So offenbaren die **DE102010015667A1**, **DE102013009842A1**, **DE102011003099A1**, **DE102010051596A1** Vorrichtungen, bei denen die Auftriebskörper innerhalb eines Rohr- oder Kammersystems geführt werden. Nachteilig hierbei ist jedoch,
15 dass die Auftriebskörper aufgrund fehlender mechanischer Kopplung einzeln durch ein Schleusensystem geführt werden müssen, was wiederum den Wirkungsgrad schmälert.

Die **DE102006007738A1** offenbart ein Verfahren zur Umwandlung von Bewegungsenergie von Materien (Auftriebskörpern) in eine Rotationsenergie zum Antrieb von Generatoren.
20 Nicht miteinander verbundene Auftriebskörper werden auch hier durch ein Schleusensystem geführt, welches entsprechend angesteuert werden muss, was den Wirkungsgrad senkt.

KR1020020030848A offenbart eine Vorrichtung zur Erzeugung von Energie mittels Auftriebs und der Schwerkraft. Nicht miteinander verbundene Auftriebskörper werden abwechselnd
25 durch Fluide mit unterschiedlichen Dichten geführt. Dabei soll das dichtere und damit schwerere Fluid aufgrund seiner Schwerkraft gegen das leichtere Fluid drücken, um zu ermöglichen, dass dieses einen höheren Flüssigkeitspegel hat als das schwerere Fluid. Die durch die Gravitation nach unten sinkenden Auftriebskörper drücken die vorderen Auftriebskörper in das schwerere Fluid und gelangen dann in das leichtere Fluid, wo sie
30 aufgrund des Auftriebs nach oben treiben. Nachteilig ist, dass es aufgrund der Bewegung der Auftriebskörper zwangsläufig zu einer Durchmischung der Fluide kommen muss, was den Wirkungsgrad verringert.

Aus dem Stand der Technik sind weiterhin Schriften bekannt, welche die Ausnutzung einer
35 Kapillaraszension für die Gewinnung von elektrischer Energie vorschlagen. So beschreiben beispielsweise die **AT520053A1** und die **JPS5813172A** jeweils ein System hintereinandergeschalteter Becken und Kapillarröhrenelemente, wobei eine Flüssigkeit von

einem niedrigen Becken in ein höher gelegenes Becken mit Hilfe der Kapillaraszension befördert werden soll. Jedoch ist beiden Systemen nachteilig, dass der Kapillarfluss im oberen Becken unterbrochen wird und somit abreißt.

- 5 Die **DE10257375A1** beschreibt ein System, welches ebenfalls Kapillarkräfte ausnutzt, wobei jedoch das die Kapillaren umfassende Element beheizt wird, um das in den Kapillaren enthaltene Wasser zu verdampfen. Weiterhin wird das Wasser bereits vor dem Eintritt in die Kapillaren erwärmt. Dem System ist nachteilig, dass es innerhalb der Kapillaren zu einer Gasbildung kommt, was wiederum den Kapillarfluss abreißen lässt. Es ist zudem nicht
10 beschrieben, wie die zum Erwärmen und Verdampfen benötigte Energie bereitgestellt wird.

AUFGABE

- Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Auftriebskraftnutzungsvorrichtung für die Nutzung von Auftriebsenergie bereitzustellen, welche auf eine mechanische Kopplung
15 der Auftriebskörper und zugleich auf ein Schleusensystem mit beweglichen mechanischen Elementen (z.B. Klappen, Türen) verzichtet. Die Vorrichtung soll einen höheren Wirkungsgrad aufweisen als die aus dem Stand der Technik bekannten Auftriebskraftwerke.

LÖSUNG

- 20 Die Aufgabe wird durch die Gegenstände und die Verfahren gemäß der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind den Unteransprüchen, der Beschreibung und den Ausführungsbeispielen zu entnehmen.

ALLGEMEINE VORTEILE

- 25 Da die erfindungsgemäßen Auftriebskörper nicht mechanisch miteinander gekoppelt sind, können auftretende Reibungs-/ Trägheitskräfte nachgeschalteter verbindender Elemente sowie nachgeschalteter Auftriebskörper nicht auf vorgeschaltete verbindende Elemente und Auftriebskörper übertragen werden, wodurch der Wirkungsgrad erhöht wird.
- 30 Weiterhin sind aufgrund des erfindungsgemäßen Schleusensystems keine verbindenden Elemente notwendig. Dadurch sind insgesamt weniger Bauteile nötig, was mit einer Gewichtsersparnis und geringerem Verschleiß einhergeht.

Die Kapillarsogverdampfungsvorrichtung erlaubt die Nutzung von Solarenergie, wobei das hierin offenbarte System vorteilhaft erlaubt, dass der Kapillarstrom nicht abreißt.

Weitere Vorteile sind der Beschreibung und den Ausführungsbeispielen zu entnehmen.

5

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

Die Erfindung umfasst eine Auftriebskraftnutzungsvorrichtung, mit welcher kinetische Auftriebsenergie sowie potentielle Energie nutzbar gemacht werden soll.

- 10 Allgemein wird unter Energie die Fähigkeit verstanden, Arbeit zu verrichten, Wärme abzugeben oder Licht auszustrahlen. Energie ist nötig, wenn etwas in Bewegung gesetzt, beschleunigt, hochgehoben, erwärmt oder beleuchtet werden soll. Die mechanische Arbeit (W) ist das Produkt aus Kraft (F) und der zurückgelegten Strecke (s) des Arbeit verrichtenden Körpers.
- 15 Erfindungsgemäß wird unter einer kinetischen Auftriebsenergie also die Fähigkeit verstanden, mittels der statischen Auftriebskraft eines Körpers eine mechanische Arbeit zu verrichten. Der statische Auftrieb ist eine der Schwerkraft entgegengesetzte Kraft auf einen Körper in Flüssigkeiten oder Gasen. Der statische Auftrieb wird durch die Verdrängung des umgebenden Mediums hervorgerufen. Ursächlich für die Auftriebskraft ist, dass der hydrostatische Druck von der Höhe des betrachteten Orts abhängt. Auf die Unterseite des Körpers wirkt ein höherer Druck als auf dessen Oberseite. Der statische Auftrieb entspricht der Gewichtskraft der entsprechenden Verformung des Fluids. Dieser Zusammenhang ist als archimedisches Prinzip bekannt. Auf einen Körper, der in ein Fluid mit einer Dichte (ρ)
- 20 getaucht ist, wirkt also eine Auftriebskraft (F_A). Diese errechnet sich als Produkt aus dem vom Körper verdrängten Volumen (V) des Fluids, dessen Dichte (ρ) sowie der Erdbeschleunigung (g). Die Gewichtskraft (F_G) des verdrängten Fluids sowie die Auftriebskraft (F_A) lässt sich also mit $F_{A/G} = g \cdot \rho \cdot V$ errechnen. Aus dieser Formel geht hervor, dass die Auftriebskraft umso höher ist, je dichter das Fluid und je größer das vom
- 25 Körper verdrängte Volumen ist. Jedoch ist die Gewichtskraft des Körpers der Auftriebskraft entgegengerichtet, so dass für einen möglichst großen Auftrieb ein im Wesentlichen hohler Körper bevorzugt wird, so dass der Körper eine geringere mittlere Dichte als das Fluid aufweist.
- 30 Potentielle Energie oder Lageenergie ermöglicht die Verrichtung von Arbeit in Richtung der Erdbeschleunigung. Im Schwerfeld der Erde ist die potentielle Energie die Energie, welche ein Körper durch seine Höhenlage hat. Wenn ein Körper aus einer Höhe von 20 Metern
- 35

herabfällt, kann er doppelt so viel Arbeit verrichten als wenn er aus einer Höhe von 10 Metern fällt. Während des Falls wird die potentielle Energie in kinetische Energie oder andere Energieformen umgewandelt und verringert sich. In Wasserkraftwerken kann die potentielle Energie des Wassers eines Stausees in elektrische Energie umgewandelt werden.

Erfindungsgemäß kann die potentielle Energie und/oder die kinetische Auftriebsenergie eines Körpers in eine elektrische Energie und/oder in eine mechanische Energie umgewandelt werden. So kann beispielsweise der Auftrieb oder das Herabfallen des Auftriebskörpers genutzt werden, um über eine mechanische Kopplung einen weiteren Körper beispielsweise in eine Bewegung zu versetzen. Demzufolge umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Umwandler, der dazu eingerichtet ist die kinetische Auftriebsenergie in eine mechanische und/oder elektrische Energie umzuwandeln. Der Umwandler kann als Generator ausgestaltet sein, um elektrische Energie bereitzustellen. Dem Fachmann sind unterschiedliche Ausführungsformen der Kopplung mechanischer Elemente mit Generatoren bekannt.

Erfindungsgemäß umfasst ein Körper zumindest einen Auftriebskörper, welcher in einem Fluid bewegbar ist. Ein Fluid kann eine Flüssigkeit (z.B. Wasser, Öl) oder auch ein Gas (z.B. Luft, Wasserstoff, Helium) umfassen.

Unter einem Raum ist hierin ein Bereich zu verstehen, welcher ein weiter unten definiertes Medium umfasst. Bei einem Raum kann es sich um einen abgegrenzten Bereich handeln (z.B. einen Behälter). Ein Raum kann weiter ein nicht abgegrenzter Bereich sein (z.B. ein marines oder limnisches System wie etwa ein Meer oder ein See).

Die erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst zumindest einen ersten Raum, welcher mit einem ersten Medium gefüllt ist, wobei das erste Medium ein Fluid umfasst, und zumindest einen zweiten Raum, welcher mit einem zweiten Medium gefüllt ist, wobei das zweite Medium ein Fluid umfasst. In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung weist das erste Medium eine größere mittlere Dichte auf als das zweite Medium und das zweite Medium weist eine geringere mittlere Dichte auf als der Auftriebskörper.

Gemäß einer Ausführungsform der Auftriebskraftnutzungsvorrichtung dient die Auftriebskraftnutzungsvorrichtung der Nutzung und Umwandlung kinetischer Auftriebsenergie sowie potentieller Energie in mechanische und/oder elektrische Energie, wobei die Vorrichtung als Komponenten einen ersten Raum, der mit einem ersten Medium

gefüllt ist, einen zweiten Raum, der mit einem zweiten Medium gefüllt ist, zumindest einen Auftriebskörper und eine umlaufende Führung umfasst, wobei eine Bewegung zumindest eines Auftriebskörpers entlang der umlaufenden Führung erfolgt, wobei die mittlere Dichte des ersten Mediums größer ist als des zweiten Mediums, wobei die umlaufende Führung
5 durch den ersten Raum und den zweiten Raum verläuft, wobei die umlaufende Führung ein Endlosschienensystem umfasst, wobei der erste Raum und der zweite Raum an zumindest einer Stelle durch ein Schleusensystem voneinander getrennt sind, wobei das Schleusensystem eine permanente Öffnung aufweist, wobei die Öffnung des Schleusensystems passgenau zum kleinsten lateralen Querschnitt des Auftriebskörpers
10 ausgebildet ist.

Insbesondere betrifft die Erfindung eine Auftriebskraftnutzungsvorrichtung zur Nutzung und Umwandlung von kinetischer Auftriebsenergie und/oder potentieller Energie in mechanische und/oder elektrische Energie, wobei die Vorrichtung als Komponenten einen ersten Raum,
15 der mit einem ersten Medium gefüllt ist, einen zweiten Raum, der mit einem zweiten Medium gefüllt ist, zumindest einen Auftriebskörper, eine umlaufende Führung, wobei eine Bewegung zumindest eines Auftriebskörpers entlang der umlaufenden Führung erfolgt, umfasst, wobei die umlaufende Führung durch den ersten Raum und den zweiten Raum verläuft, wobei die umlaufende Führung bevorzugt Endlosschienensystem umfasst, wobei der erste Raum und
20 der zweite Raum an zumindest einer Stelle durch ein Schleusensystem voneinander getrennt sind, wobei das Schleusensystem eine permanente Öffnung aufweist, wobei der Auftriebskörper derart ausgestaltet ist, dass seine mittlere Dichte und sein Auftrieb wie hierin beschrieben abhängig von einer Temperatur ist, wobei sich die Temperatur des ersten Mediums und des zweiten Mediums unterscheidet, wobei die Vorrichtung derart eingerichtet
25 ist, dass eine externe Energiequelle die Temperaturänderung im ersten und/oder zweiten Raum induziert, wobei das erste Medium im ersten Raum und das zweite Medium im zweiten Raum angeordnet ist.

In einer Ausgestaltung unterscheidet sich die Temperatur des ersten Mediums vom zweiten Medium zumindest um 5 K, bevorzugt zumindest um 10 K, besonders bevorzugt zumindest um 15 K, ganz besonders bevorzugt zumindest um 20 K, weiter bevorzugt zumindest um 25 K und weiter besonders bevorzugt um 30 K.

Eine Temperaturänderung kann durch die Zufuhr oder das Ableiten von Wärme aus dem ersten und/oder zweiten Raum erreicht werden. Bevorzugt wird die Temperaturänderung durch eine externe Energiequelle induziert. Bei einer externen Energiequelle kann es sich um eine Vorrichtung handeln, welche Wärmeenergie abführt (z.B. Verbrennungsanlage,
35

Sonnenkollektor). Ebenso kann ein geothermischer Prozess von einer Energiequelle umfasst sein.

Insbesondere kann die mittlere Dichte des ersten Mediums auch kleiner sein als die mittlere
5 Dichte des zweiten Mediums, wobei die Dichte von einer durch einen weiter unten
beschriebenen Wärmetauscher induziert wird. So verringert sich die Dichte des ersten
Mediums gegenüber dem zweiten Medium, wenn die Medien wie unten angegeben die
gleiche chemische Struktur aufweisen und der Wärmetauscher eine Temperaturänderung im
ersten Medium aber nicht im zweiten Medium bewirkt. Insbesondere bewirkt die
10 Temperaturänderung im ersten und/oder zweiten Raum aufgrund der Ausgestaltung des
Auftriebskörpers eine Veränderung der Dichte und des Auftriebs des Auftriebskörpers,
abhängig davon, in welchem Raum sich der Auftriebskörper befindet. Dabei hängt die
mittlere Dichte und der Auftrieb des Auftriebskörpers davon ab, durch welchen Raum sich
der Auftriebskörper bewegt. Dies ist weiter unten ausführlicher beschrieben.

15 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform verringert oder erhöht sich die
mittlere Dichte des Auftriebskörpers bei Erhöhung der Temperatur. Bevorzugt verringert sich
die mittlere Dichte des Auftriebskörpers wie hierin beschrieben.

20 In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung umfassen beide Räume eine umlaufende
Führung. Unter dieser wird eine Begrenzung verstanden, welche die Bewegung des
Auftriebskörpers in zwei von drei Dimensionen einschränkt. Besonders bevorzugt ist die
Bewegung des Auftriebskörpers als auch dessen laterale Ausdehnung entlang des
Endlosschienensystems durch ein Endlosschienensystem begrenzt.

25 Im Wesentlichen ist der Auftriebskörper durch Auftrieb vom Erdmittelpunkt weg und durch
Fallen zum Erdmittelpunkt hin bewegbar. Um einen Wechsel der nach oben gerichteten
Bewegung in eine nach unten, also zum Erdmittelpunkt gerichtete Bewegung und auch
andersherum zu erlauben, sind zumindest zwei Umkehrpunkte notwendig, wobei die
30 Erfindung einen oberen Umkehrpunkt und einen unteren Umkehrpunkt umfasst.
Erfindungsgemäß folgt ein Wechsel von einer nach oben gerichteten Bewegung des
Auftriebskörpers in eine nach unten gerichtete Bewegung des Auftriebskörpers am oberen
Umkehrpunkt. Der Wechsel von einer nach unten gerichteten Bewegung in eine nach oben
gerichtete Bewegung des Auftriebskörpers erfolgt am unteren Umkehrpunkt.

35 Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Endlosschienensystem einen unteren
Umkehrpunkt und einen oberen Umkehrpunkt. Insbesondere ist zumindest einer der

Umkehrpunkte, bevorzugt der obere Umkehrpunkt, ist so ausgestaltet, dass das Endlosschienensystem an dieser Stelle unterbrochen oder geöffnet werden kann. So kann vorteilhaft erreicht werden, dass die Auftriebskörper aus dem Endlosschienensystem entnommen oder eingeführt werden können.

5

Die Ausrichtung der Vorrichtung kann innerhalb eines kartesischen Koordinatensystems beschrieben werden. Die negative z-Achse zeigt dabei zum Erdmittelpunkt, die positive z-Achse von diesem weg. Die Bezeichnungen „unten“ oder „unterhalb“ und „oben“ oder „oberhalb“ beziehen sich auf die räumliche Lage eines Objektes innerhalb des kartesischen

10 Koordinatensystems, wobei eine untere Position sich näher am Erdmittelpunkt befindet als eine obere Position.

Die umlaufende Führung verläuft durch den ersten und zweiten Raum und umfasst ein Endlosschienensystem, welches derart ausgestaltet ist, dass zumindest ein Auftriebskörper

15 darin führbar ist. Das Endlosschienensystem kann derart ausgestaltet sein, dass sich zumindest zwei parallel zueinander ausgerichtete Führungsschienen parallel zur z-Achse durch den ersten und den zweiten Raum erstrecken. Am Übergang von ersten zum zweiten Raum, sowie vom zweiten zum ersten Raum ist eine Krümmung der Führungsschienen erforderlich, weshalb die Führungsschienen in diesem Bereich nicht parallel zur z-Achse

20 verlaufen. Die Krümmung der Führungsschienen muss dabei derart gestaltet sein, dass ein Auftriebskörper möglichst reibungsarm darin geführt werden kann. Vorteilhaft ergibt sich aus der Verwendung eines Endlosschienensystems, dass ein Auftriebskörper kontinuierlich durch dieses bewegbar ist. Zudem ist das Endlosschienensystem verschleißfrei, da keine beweglichen Teile involviert sind.

25

Insbesondere ist das Endlosschienensystem so ausgestaltet, dass die Bewegung des Auftriebskörpers entlang des Endlosschienensystems in seiner lateralen Ausdehnung begrenzt ist. Somit kann vorteilhaft erreicht werden, dass sich der Auftriebskörper auf einer definierten Strecke durch den ersten und zweiten Raum bewegt. Das Endlosschienensystem

30 kann so ausgestaltet sein, dass sich der Auftriebskörper nicht auf geradem Weg durch den ersten und/oder zweiten Raum bewegt, sondern bspw. in einem wellenartigen Muster. So kann vorteilhaft die Verweildauer des Auftriebskörpers im ersten und/oder zweiten Raum erhöht werden, um die Zeit einer Wärmeaufnahme und/oder Wärmeabgabe des Auftriebskörpers von oder an das erste und/oder zweite Medium zu verlängern.

35

Um eine möglichst reibungsarme Bewegung eines Auftriebskörpers innerhalb des Endlosschienensystems zu ermöglichen, kann dieser reibungsverringende Elemente

umfassen. So kann ein reibungsverringendes Element beispielsweise aus einem reibungsarmen Kunststoff wie bspw. Polytetrafluorethylen (PTFE) bestehen. Das reibungsverringende Element kontaktiert die Führungsschiene und erlaubt vorteilhaft ein reibungsarmes Gleiten des Auftriebskörpers durch das Endlosschienensystem. Weiterhin

5 kann das Endlosschienensystem auch Räder- oder Walzenelemente umfassen, welche den Hohlkörper zu dem Endlosschienensystem beabstanden sowie die Reibung verringern.

Der erste und der zweite Raum können durch zumindest einen weiteren dritten Raum (auch: Übergangsbereich) voneinander abgetrennt sein, wobei der dritte Raum ein

10 Schleusensystem umfasst. Bevorzugt ist das Schleusensystem am unteren Umkehrpunkt angeordnet. In einer Ausgestaltung der Erfindung ist die Öffnung des Schleusensystems passgenau zum kleinsten lateralen Querschnitt des Auftriebskörpers ausgebildet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist das Schleusensystem am unteren

15 Umkehrpunkt zwischen dem ersten Raum und dem zweiten Raum angeordnet. Es kann auch vorgesehen sein, dass das Schleusensystem am oberen Umkehrpunkt oder am oberen und unteren Umkehrpunkt angeordnet ist. Damit kann vorteilhaft erreicht werden, dass die weiter unten beschriebene Temperatursperre am oberen und unteren Umkehrpunkt ausgebildet ist und somit einem Temperatúrausgleich des Mediums des ersten und zweiten

20 Raumes vorgebeugt wird, was die Effizienz der Vorrichtung verbessert.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung bewegt sich der Auftriebskörper abwechselnd vom ersten Raum zum zweiten Raum und bewegt sich zumindest in einem Übergangsbereich zwischen dem ersten Raum und dem zweiten Raum durch das Schleusensystem und

25 insbesondere durch ein vom Schleusensystem umfasste Öffnung wie hierin beschrieben.

Gemäß einer Ausführungsform ist das Schleusensystem so gestaltet, dass der Auftriebskörper kontinuierlich durch dieses bewegbar ist. Die kontinuierliche Bewegung erlaubt vorteilhaft eine nicht unterbrochene Bewegung des Auftriebskörpers durch das

30 Schleusensystem ohne die Verwendung von beweglichen Teilen wie bspw. Schleusentüren.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung umfasst das Schleusensystem zumindest ein Dichtungselement, welches beispielsweise als Lippendichtung ausgestaltet sein kann. Erfindungsgemäß ist das Dichtungselement passgenau zum kleinsten lateralen Querschnitt

35 des Auftriebskörpers ausgebildet, so dass dieser passgenau durch diesen hindurchführbar ist. Bei einer zylinderförmigen Ausgestaltung des Auftriebskörpers ergibt sich der kleinste laterale Querschnitt senkrecht zur Mantelfläche des Zylinders. Bei einer kugelförmigen

Ausgestaltung des Auftriebskörpers entspricht der kleinste laterale Querschnitt dem größten Durchmesser (bzw. dem Großkreis) der kugelförmigen Ausgestaltung.

5 Dabei ist unter passgenau zu verstehen, dass sich der Auftriebskörper ungehindert durch die Schleuse bewegen kann und es vorteilhaft zu keinem Verkanten des Auftriebskörpers innerhalb der Schleuse kommt.

Es können auch mehrere Dichtungselemente hintereinandergeschaltet sein. Der Fachmann wird die Anzahl der Dichtungselemente, deren Abmessungen und deren Material so wählen,
10 dass eine reibungsarme Bewegung der Auftriebskörper durch diese hindurch ermöglicht ist.

Erfindungsgemäß wird das Endlosschienensystem im physikalischen Sinn durch zumindest ein Dichtungselement unterbrochen. Da jedoch auch zwischen den Dichtungselementen Führungsschienen angeordnet sind und eine kontinuierliche Bewegung des Auftriebskörpers
15 durch diese hinweg erfolgt, soll das Endlosschienensystem weiterhin als solches bezeichnet werden, obwohl die Bezeichnung „diskontinuierliches Schienensystem“ eine passendere wäre.

Im Gegensatz zu im Stand der Technik beschriebenen Systemen weist das
20 Schleusensystem eine permanente Öffnung auf, was bedeutet, dass der erste und der zweite Raum nicht durch ein Schleusensystem mit Toren oder Klappen abgetrennt ist. Eine permanente Öffnung und der Verzicht auf ein Schleusensystem mit beweglichen mechanischen Teilen erlaubt vorteilhaft einen verschleißarmen Betrieb der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Zudem muss keine Energie aufgewendet werden, um die
25 Schleuse zu öffnen oder zu schließen.

Damit der Auftriebskörper innerhalb eines Fluids aufsteigen kann muss dessen mittlere spezifische Dichte geringer sein als die des den Auftriebskörper umgebenden Fluids. Der Auftriebskörper ist bevorzugt als ein Hohlkörper ausgebildet, wobei das Material des
30 Hohlkörpers ein Metall (z.B. Aluminium, Edelstahl), einen vorzugsweise thermoplastischen Kunststoff wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC), Polyvinylidenfluorid (PVDF), Polytetrafluorethylen (PTFE), ein Glas, ein organisches Material (z.B. Holz), oder einen halbsynthetischen Kunststoff umfasst. Weiterhin kann das Material des Hohlkörpers auch Glasfaserverstärkte Kunststoffe (GFK) umfassen.

35 Bevorzugt ist der Auftriebskörper so ausgestaltet, dass er Wärmeenergie leicht aufnehmen und wieder abgeben kann.

In einer Ausführungsform ist die mittlere Dichte des Auftriebskörpers und somit dessen Auftrieb abhängig von einer Temperaturänderung. Dafür umfasst der Auftriebskörper ein temperaturveränderliches Medium und/oder ein technisches Element, dessen räumliche Ausdehnung von einer Temperaturänderung abhängig ist. Durch die Veränderlichkeit der räumlichen Ausdehnung kann das Volumen, die mittlere Dichte und damit der Auftrieb des Auftriebskörpers beeinflusst werden. Erfindungsgemäß wird unter einer Temperaturänderung eine Verringerung der Temperatur sowie bevorzugt eine Erhöhung der Temperatur verstanden.

10

Der Innenraum des Hohlkörpers kann als ein temperaturveränderliches Medium ein Gas und/oder ein Polymer umfassen, dessen Ausdehnung die mittlere Dichte des Hohlkörpers beeinflusst. So kann ein Gas verwendet werden, welches abhängig von der Temperatur des Fluids seine Ausdehnung verändert. Der Hohlkörper kann dabei zumindest teilweise flexibel ausgestaltet sein, so dass die Ausdehnung des Gases eine Vergrößerung des Volumens des Auftriebskörpers und damit einen erhöhten Auftrieb bewirkt.

Insbesondere ist die mittlere Dichte des Auftriebskörpers durch die Ausdehnung des Gases und/oder des Polymers beeinflussbar, wobei die Ausdehnung des Gases und/oder des Polymers abhängig von einer Temperaturänderung im ersten und/oder zweiten Raum ist. Durch die Temperaturänderung wird das vom ersten oder zweiten Raum umfasste Medium kälter oder bevorzugt wärmer. Der Auftriebskörper kann also im wärmeren Raum Wärme aufnehmen und diese im kälteren Raum wieder abgeben. Dabei kann ein verringertes Volumen des Auftriebsbehälters den Auftrieb reduzieren und ein vergrößertes Volumen den Auftrieb erhöhen. Es soll hierbei verstanden werden, dass der Raum, der das wärmere der Medien enthält, auch als der warme Raum bezeichnet werden kann.

Nach einer vorteilhaften Ausführung bewegt sich der Auftriebskörper im wärmeren Raum nach unten, da sein Volumen bei Wärme abnimmt. Somit wird der Auftrieb sowohl durch das wärmere, den Auftriebskörper umgebende Medium, als auch durch das geringere Volumen des Auftriebskörpers reduziert. Dadurch ist die nach unten gerichtete Gewichtskraft größer als die Auftriebskraft. Vorteilhaft wird dadurch die nach unten gerichtete Bewegung des Auftriebskörpers unterstützt. Das größere Volumen des Auftriebskörpers im kälteren Raum unterstützt die nach oben gerichtete Bewegung vice versa.

35

Eine bevorzugte Ausgestaltung sieht vor, dass sich der Auftriebskörper bei Wärme ausdehnt und im wärmeren Raum die nach oben gerichtete Bewegung ausführt. Vorzugsweise werden

die Materialien, aus denen der Auftriebskörper gebildet ist, dabei so gewählt, dass die Erhöhung des Auftriebs aufgrund des größeren Volumens des Auftriebskörpers den Effekt des verringerten Auftriebs aufgrund des wärmeren Mediums überwiegt.

- 5 In einer Ausführungsform ist der Auftriebskörper als ein Hohlkörper ausgestaltet, in dessen Zentrum zumindest ein Hubzylinder angeordnet ist, welcher den Innenraum des Hohlkörpers umfasst. Der Hubzylinder kann sich relativ zum Hohlkörper in Richtung der Längsachse des Hubzylinders vor- und zurück bewegen, wobei die Bewegung durch die temperaturabhängige Ausdehnung des temperaturveränderlichen Mediums, welches vom
- 10 Innenraum umfasst ist, bewirkt wird. Diese Art der Ausgestaltung des Auftriebskörpers bewirkt, dass sich der Auftriebskörper passgenau durch das Schleusensystem bewegen kann, wenn die Öffnung des Schleusensystem passgenau zum kleinsten lateralen Querschnitt des Auftriebskörpers ausgebildet ist. So kann der Hohlkörper z.B. zylinderförmig ausgestaltet sein, wobei der Durchmesser der Öffnung des Schleusensystems passgenau
- 15 dem Außendurchmesser des Hohlkörpers entspricht. Damit kann vorteilhaft erreicht werden, dass sich der Hubzylinder vor- und zurück bewegen kann, ohne von der Abmessung der Öffnung des Schleusensystems begrenzt zu werden. In anderen Worten erfolgt die Bewegung des Hubzylinders parallel zur Bewegung des Auftriebskörpers durch das Endlosschienensystem.
- 20 Durch eine passgenaue Ausgestaltung der Öffnung des Schleusensystems kann vorteilhaft erreicht werden, dass das Schleusensystem in Wirkverbundenheit mit dem Auftriebskörper eine Sperre darstellt, die verhindert, dass sich die Medien des ersten und zweiten Raumes vermischen. Insbesondere wird durch die Wirkverbundenheit eine Temperatursperre
- 25 ermöglicht, welche verhindert, dass sich die Temperaturen der vom ersten und vom zweiten Raum umfassten Medien einander angleichen. Bevorzugt umfasst das Material, aus welchem der Auftriebskörper zumindest teilweise gebildet ist, ein thermisch schlecht leitendes oder isolierendes Material (mit einem weiter unten definierten Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten), wie einem hierin definierten Kunststoff oder Holz.
- 30 Es versteht sich von selbst, dass der Auftriebskörper, sofern er als ein isolierendes Element innerhalb der Temperatursperre funktionieren soll, einerseits so ausgestaltet sein muss, dass er einem Wärmeübergang vom wärmeren Raum zum kälteren Raum vorbeugt und andererseits in der Lage ist Wärmeenergie in einem kurzen Zeitraum (bspw. innerhalb von 5
- 35 Minuten) aufzunehmen oder abzugeben, um seine mittlere Dichte wie hierin beschrieben zu ändern. Die kann bspw. dadurch erreicht werden, indem der Auftriebskörper zylinderförmig ausgestaltet wird, wobei die Stirnseiten des Zylinders aus einem thermisch schlecht

- leitenden Material gebildet sind, wohingegen die Mantelfläche des Zylinders aus einem thermisch gut leitenden Material mit einem Wärmeleitkoeffizienten von zumindest $20 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, bevorzugt von zumindest $50 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, besonders bevorzugt von zumindest $100 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, ganz besonders bevorzugt von zumindest $200 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, und weiter bevorzugt von zumindest $300 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ und weiter besonders bevorzugt von zumindest $400 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$. Bspw. kann die Mantelfläche des Zylinders als thermisch gut leitendes Material Kupfer umfassen. Dabei ist die Verwendung von Kupfer besonders vorteilhaft, da es sich um ein häufig vorkommendes und günstiges Metall handelt.
- 10 Die Temperatursperre dient somit der thermischen Entkopplung des ersten und zweiten Raumes voneinander und insbesondere der thermischen Entkopplung des ersten und des zweiten Mediums voneinander. Insbesondere wenn das erste und das zweite Medium chemisch identisch sind, kann das Schleusensystem oder die Temperatursperre so ausgestaltet sein, dass kleinere Leckagen, also ein Übertreten des ersten in das zweite oder
- 15 des zweiten in das erste Medium, möglich sind. Dabei ist darauf zu achten, dass die Leckagen nur so groß sind, dass die Effizienz der Vorrichtung durch einen Übertritt der Medien, insbesondere einem Wärmeaustausch der Medien, nur unmaßgeblich beeinflusst oder reduziert wird, sodass dadurch vorzugsweise eine Temperaturänderung von bevorzugt weniger als 1 K pro Stunde, besonders bevorzugt von weniger als $0,5 \text{ K}$ pro Stunde und
- 20 ganz besonders bevorzugt von weniger als $0,1 \text{ K}$ pro Stunde hervorgerufen wird. Die erfindungsgemäße thermische Entkopplung ist also nicht als absolut zu verstehen, sondern die durch die thermische Entkopplung bewirkte Isolierung des ersten vom zweiten Medium hängt maßgeblich davon ab, wie breit der Spalt zwischen Auftriebskörper und Schleusensystem ist. Vorzugsweise entspricht die Fläche des Spalts zwischen
- 25 Auftriebskörper und Schleusensystem maximal 5% , bevorzugt maximal 2% , besonders bevorzugt maximal 1% der Fläche der Öffnung des Schleusensystems. Vorteilhaft geht mit einer geringeren Fläche des Spalts eine geringer Leckage der Medien ineinander und einer bessere thermische Entkopplung einher.
- 30 Einem Übergang der Medien ineinander wird zusätzlich vorgebeugt, indem der Füllstand des ersten und des zweiten Raumes gleich ist.
- Selbstverständlich sollte das Material, aus welchem das Endlosschienensystem gebildet ist, zumindest im Bereich um die Schleuse, ebenso ein thermisch schlecht leitendes Material
- 35 vorzugsweise mit einem Wärmeleitfähigkeitskoeffizienten von maximal $1 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, bevorzugt maximal $0,5 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$, besonders bevorzugt von maximal $0,01 \text{ Wm}^{-1}\text{K}^{-1}$ (z.B. eine Keramik, insbesondere eine mit einem reibungsverringenden Element beschichtete Keramik, oder

einen Kunststoff) umfassen, um zu verhindern, dass über das Endlosschienensystem ein Wärmeübergang vom ersten in den zweiten Raum oder andersherum erfolgt.

- Insbesondere umfasst die Erfindung eine Temperatursperrenvorrichtung, zur thermischen
- 5 Entkopplung eines ersten Raumes von einem zweiten Raum oder zur thermischen Entkopplung eines ersten Mediums von einem zweiten Medium, wobei die Vorrichtung ein Schleusensystem und einen Auftriebskörper umfasst, wobei das Schleusensystem und der Auftriebskörper derart wirkverbunden sind, dass ein Übertreten des ersten Mediums in das zweite Medium oder ein Übertreten des zweiten Mediums in das erste Medium verhindert ist.
- 10 Das Verhindern wird hierbei nicht als ein absoluter Begriff angesehen. Der Fachmann wird den Spalt zwischen dem Auftriebskörper und dem Schleusensystem bevorzugt so wählen, dass einerseits nur eine geringe Menge an Medium in das andere Medium übertreten kann und andererseits die Bewegung des Auftriebskörpers nicht maßgeblich beeinflusst wird. Der Fachmann muss die Temperatursperrenvorrichtung also so ausgestalten, dass ein möglichst
- 15 reibungsarmes Gleiten des Auftriebskörpers durch das Schleusensystem und ein möglichst geringes Übergehen der Medien ineinander gewährleistet ist.

- Weiter umfasst die Erfindung eine Temperatursperrenvorrichtung zur thermischen Entkopplung eines ersten Raumes von einem zweiten Raum oder zur thermischen
- 20 Entkopplung eines ersten Mediums von einem zweiten Medium, wobei die Vorrichtung ein Schleusensystem mit zumindest einer Öffnung und einen Auftriebskörper umfasst, wobei das Schleusensystem und der Auftriebskörper so ausgestaltet sind, dass der Auftriebskörper durch die Öffnung des Schleusensystems hindurchführbar ist, wobei an der Öffnung des Schleusensystems zumindest ein Dichtungselement angeordnet ist, welches derart am
- 25 Auftriebskörper anliegt, bevorzugt derart passgenau am Auftriebskörper anliegt, dass ein Übertreten des ersten Mediums in das zweite Medium oder ein Übertreten des zweiten Mediums in das erste Medium und/oder ein Temperatúraustausch zwischen dem ersten und dem zweiten Medium verhindert ist. Der Auftriebskörper ist bevorzugt so eingerichtet, dass er wie oben beschrieben in Richtung vom ersten zum zweiten oder in Richtung des zweiten
- 30 zum ersten Raum thermisch isolierend ausgebildet ist, wodurch ein Wärmeübergang vom wärmeren zum kälteren Medium vorgebeugt ist. In einer Weiterbildung ist der Auftriebskörper so eingerichtet, dass er zusätzlich zur thermischen Isolation der Räume oder der Medien voneinander noch zu einer effizienten Wärmeaufnahme eingerichtet ist.
- 35 Unter der Richtung vom ersten zum zweiten Raum oder vom zweiten zum ersten Raum ist dabei die Richtung der Wärmeabgabe des wärmeren zum kälteren Medium zu verstehen.

Dabei kann die Öffnung des Schleusensystems wie hierin beschrieben ausgestaltet sein, so dass die Öffnung passgenau am Auftriebskörper anliegt, oder dass der Spalt wie oben beschrieben ausgestaltet ist.

- 5 Einem Übertreten der Medien ineinander kann besonders gut vorgebeugt werden, wenn das Schleusensystem so ausgestaltet ist, dass es flexibel an dem Auftriebskörper, bspw. über flexible Lippen anliegt. Weiterhin ist das Schleusensystem bevorzugt so ausgestaltet, dass das Dichtungselement ebenfalls zumindest teilweise aus einem thermisch schlecht leitenden Material (z.B. einem Kunststoff) ausgestaltet ist.

10

Es ist auch denkbar, dass der Innenraum des Hohlkörpers als ein technisches Element ein thermoresponsives Polymer umfasst, welches abhängig von der Temperatur des Fluids sein Volumen ändert. Weiterhin denkbar sind Formgedächtnispolymere, um das Volumen des Auftriebskörpers zu beeinflussen. So sind dem Fachmann Formgedächtnispolymere (z.B.

- 15 Polymilchsäure) bekannt, welche unter Temperatureinwirkung ihre ursprüngliche Form einnehmen. Ein Auftriebskörper könnte beispielsweise so ausgestaltet sein, dass in dessen Innenraum ein Federelement oder ein pneumatisches Element angeordnet ist, welches zwischen zwei gegenüberliegenden Wandungen angeordnet ist und diese sowie ein Formgedächtnispolymerelement auseinanderdrückt, um das Volumen des Auftriebskörpers zu erhöhen. Ein Formgedächtnispolymerelement, welches sich unter Temperatureinwirkung zusammenzieht, kann der Länge nach parallel zur Feder angeordnet sein und der nach außen gerichteten Kraft der Feder entgegen wirken, um das Volumen des Auftriebskörpers und damit den spezifischen Auftrieb zu verringern. Alternativ kann der Innenraum des Hohlkörpers mit einem aufgeschäumten Formgedächtnispolymer ausgestaltet sein, um die
- 20 mittlere Dichte des Auftriebskörpers temperaturabhängig zu verändern.
- 25

- In einer alternativen Ausführungsform umfasst der Auftriebskörper zumindest ein Element aus einem Formgedächtnismetall. Das Material eines Formgedächtnismetalls umfasst beispielsweise Nitinol. Ein Formgedächtnismetall kann beispielsweise als eine Spirale
- 30 ausgebildet sein und mit einem wie oben beschriebenen Federelement oder pneumatischen Element innerhalb des Auftriebskörpers wirkverbunden angeordnet sein, so dass sich die Spirale aus dem Formgedächtnismetall bei Erwärmung des Auftriebskörpers zusammenzieht, der Kraft des Federelements oder pneumatischen Elements entgegenwirkt und sich in der Folge das Volumen des Auftriebskörpers verringert. Vorteilhaft ergibt sich aus
- 35 der Verwendung eines Formgedächtnismetalls eine verschleißärmere Nutzung der Auftriebskörper.

Es sind auch Ausführungsformen denkbar, bei denen zumindest ein Element aus einem Formgedächtnismetall sowie zumindest ein Element aus einem Formgedächtnispolymer kombiniert werden.

- 5 In einer weiteren Ausführungsform umspannt ein Polymernetz aus einem Formgedächtnispolymer den Auftriebskörper. Dabei kann der Auftriebskörper ein Gas enthalten, welches die Wandungen des Auftriebskörpers abhängig oder unabhängig von der Temperatur nach außen drückt. Das Polymernetz kann sich bei einer Temperaturerhöhung zusammenziehen und das Volumen des Auftriebskörpers und somit dessen mittlere Dichte
- 10 verringern. Um das Polymernetz vom umgebenden Fluid abzugrenzen kann dieses mit einer weiteren -und flexiblen- Schicht versiegelt oder von einer Hülle vom umgebenden Fluid abgegrenzt sein. Vorteilhaft ergibt sich dadurch, dass das Polymernetz so schneller erwärmt oder abgekühlt werden kann.
- 15 Weiterhin kommen Formgedächtnispolymere in Betracht, die ihre Form abhängig von Licht ändern. So sind aus dem Stand der Technik lichtabhängige Polymere bekannt, die durch Lichteinstrahlung ionisiert werden, wodurch ein innerer osmotischer Druck entsteht, der ein Anschwellen des Polymers bewirkt. Sobald die Lichteinstrahlung entfällt, kollabiert das Gel. Insbesondere bei einer Ausgestaltung, welche sich eines lichtabhängigen Polymers bedient
- 20 ist es vorteilhaft, wenn der Auftriebskörper ein Glas oder ein anderes transparentes Material umfasst, so dass das Licht durch die Außenwand des Auftriebskörpers dringen kann, um das dahinter befindliche lichtabhängige Polymer zu erreichen.

- Es sind auch Kombinationen aller oben beschriebenen Ausführungsformen denkbar. So
- 25 kann in einer Ausführungsform das äußere Polymernetz beispielsweise mit einer innerhalb des Auftriebskörpers befindlichen Federelement, und/oder einem Formgedächtnismetallelement und/oder einem Formgedächtnispolymerelement kombiniert werden. In weiteren Ausführungsformen können Formgedächtnispolymere verwendet werden, welche sich bei Temperaturerhöhung ausdehnen.

- 30 Um eine temperaturabhängige Änderung des Volumens des Auftriebskörpers zu ermöglichen ist es notwendig, dass der Auftriebskörper im ersten Raum einer anderen Temperatur ausgesetzt ist als im zweiten Raum. Dabei kann der Fachmann abhängig von den verwendeten Materialien des Auftriebskörpers, insbesondere der Formgedächtnismetalle
- 35 oder Formgedächtnispolymere die notwendige Temperaturdifferenz bestimmen und diese bspw. mittels eines Wärmetauschers oder Heizelements bereitstellen. Insoweit kann die zur Verfügung gestellte Wärmeenergie in eine Auftriebsenergie und folglich in eine mechanische

und/oder elektrische Energie umgewandelt werden. Insbesondere kann der Wärmetauscher die externe Energiequelle nutzen, um die zur Erwärmung des ersten und/oder zweiten Raumes notwendige Wärmemenge bereitzustellen.

- 5 Da für die oben beschriebene Funktion des Formgedächtnispolymers oder Formgedächtnismetalls auch geringe Temperaturdifferenzen des ersten und zweiten Raumes ausreichend sind, kann die Auftriebskraftnutzungsvorrichtung mit geringen Wärmeenergieeinträgen betrieben werden. Dadurch ergibt sich vorteilhaft, dass Temperaturänderungen von Prozessen, die nur eine geringe Wärmeabgabe aufweisen, nutzbar gemacht werden können. So ist beispielsweise denkbar, dass beispielsweise die Abwärme eines biologischen Prozesses (z.B. Gärung in einer Biogasanlage) in zumindest den ersten und/oder zweiten Raum geführt wird, um eine Temperaturänderung in diesem zu bewirken. Biogasanlagen werden häufig im mesophilen (20-45°C) oder thermophilen (>50°C) Bereich betrieben. Alternativ kann die Abwärme eines Verbrennungsprozesses die
- 10
- 15 erfindungsgemäße Vorrichtung betreiben.

- Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Auftriebskörper zumindest eine Profilierung, welche dazu eingerichtet ist, in die Führungsschienen einzugreifen, um den Auftriebskörper zu stabilisieren. Die Profilierung kann ein oben beschriebenes reibungsverringendes Element umfassen.
- 20

- Gemäß einer Ausführungsform umfasst die dem ersten und/oder zweiten Medium zugewandte Oberfläche des Auftriebskörpers eine Profilierung. Insbesondere ist die dem ersten und/oder zweiten Medium zugewandte Oberfläche des Auftriebskörpers als eine Profilierung ausgestaltet, die es erlaubt, dass das Endlosschienensystem ununterbrochen durch die Öffnung des Schleusensystems geführt werden kann, wodurch das Endlosschienensystem nicht unterbrochen werden muss.
- 25

- Die Form des Auftriebskörpers kann im Wesentlichen zylinderförmig, elliptisch, konisch, kugelförmig, pyriform und/oder stromlinienförmig ausgestaltet sein, wobei auch Kombinationen davon denkbar sind. Da sich der Auftriebskörper in zumindest einem ersten und/oder zweiten Raum in einem Fluid bewegt, dessen mittlere Dichte größer ist als die des Auftriebskörpers, ist eine stromlinienförmige Form des Auftriebskörpers bevorzugt. Weiterhin wirkt auf die Unterseite eines Auftriebskörpers ein höherer hydrostatischer Druck als auf dessen Oberseite, was der Grund für dessen Auftrieb ist. Insofern wird eine im Wesentlichen konische Form des Auftriebskörpers bevorzugt. Die genaue Form, als auch die Größe der
- 30
- 35

Auftriebskörper kann dabei vom Fachmann abhängig von den verwendeten Fluiden und Materialien gewählt werden.

- In einer Ausführungsform ist die Bewegung des Auftriebskörpers, insbesondere im zweiten
- 5 Raum, durch die Gravitation beeinflussbar. Dies ist so zu verstehen, dass sich der Auftriebskörper im ersten Raum in einem darin befindlichen Fluid durch Auftrieb entgegen der Erdanziehungskraft nach oben bewegt. Nachdem der Auftriebskörper einen Umkehrpunkt passiert hat, gelangt er in den zweiten Raum, in welchem das Fluid eine geringere mittlere Dichte aufweist als die des Auftriebskörpers. Der Auftriebskörper kann im
- 10 zweiten Raum also der Kraftwirkung der Gravitation folgen (auch: fallen) und auf der zurückgelegten Strecke Arbeit verrichten, indem die potentielle Energie, wie oben beschrieben, durch einen Umwandler in eine elektrische oder mechanische Energie umgewandelt wird.
- 15 In einer weiteren Ausführungsform umfasst ein Auftriebskörper zumindest ein magnetisches Element, wobei entlang des Endlosschienensystems zumindest eine Spule um dieses angeordnet ist. Während des Auftriebs als auch des Falls bewegt sich der Auftriebskörper somit durch die Spule und kann in dieser einen elektrischen Strom induzieren, welcher abgenommen werden kann.
- 20 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform sieht die Vorrichtung einen Wärmetauscher und/oder ein Heizelement vor, um zumindest im ersten und/oder im zweiten Raum eine Temperaturänderung zu induzieren. Bevorzugt wird durch den Wärmetauscher in nur einem der Räume, z.B. im ersten Raum eine Temperaturänderung bewirkt. Diese
- 25 Temperaturänderung, bevorzugt eine Temperaturerhöhung, bewirkt eine Erhöhung der Temperatur des Auftriebskörpers und dadurch eine Verringerung der mittleren Dichte des Auftriebskörpers und somit einen erhöhten Auftrieb im Vergleich zu einem nicht erwärmten Auftriebskörper. Der erwärmte Auftriebskörper steigt dann innerhalb des erwärmten Raumes auf, bis er am oberen Umkehrpunkt angelangt wieder in den zweiten Raum gelangt. Im
- 30 zweiten Raum ist die Temperatur bevorzugt geringer als im ersten Raum, wodurch sich die mittlere Dichte des Auftriebskörpers erneut ändert und er nach unten sinkt, bis er am unteren Umkehrpunkt angekommen, wieder einer erhöhten Temperatur des ersten Raumes ausgesetzt ist und sich der Vorgang wiederholt.
- 35 Die durch einen Wärmetauscher oder ein Heizelement bewirkte Temperaturänderung erfolgt möglichst in unmittelbarer Umgebung des unteren oder oberen Umkehrpunktes und/oder in unmittelbarer Umgebung des Auftriebskörpers, wobei die Positionierung sowie die

- Entfernung des Wärmetauschers oder des Heizelements zum Auftriebskörper vom Fachmann bestimmt werden kann. Die Positionierung und die Entfernung sollte so gewählt werden, dass eine möglichst effiziente Temperaturänderung des Auftriebskörpers induziert wird und gleichzeitig sichergestellt wird, dass eine Temperaturänderung im ersten oder
- 5 zweiten Raum nicht oder nur geringfügig eine Temperaturänderung im zweiten oder ersten Raum bewirkt, abhängig davon, in welchem der Räume sich der Wärmetauscher befindet. Es versteht sich von selbst, dass der erste und/oder zweite Raum isolierende Elemente umfassen muss, um die Temperaturänderung auf einen bestimmten Bereich zu begrenzen.
- 10 Um in dem ersten oder zweiten Raum eine Temperaturänderung zu induzieren, umfasst eine Ausführungsform der Erfindung einen Wärmetauscher umfassend einen Primär- und einen Sekundärkreislauf, wobei beide Kreisläufe nicht miteinander fluidverbunden sind. Der Wärmetauscher kann innerhalb des ersten Raumes angeordnet sein, wobei der Sekundärkreislauf das Medium des ersten Raumes umfasst, während der Primärkreislauf
- 15 des Wärmetauschers ein drittes Medium/ Fluid führt, welches die Abwärme eines Wärme erzeugenden biologischen Prozesses (z.B. Gärung), und/oder eines physikalischen Prozesses (z.B. Solarthermie), und/oder eines chemischen Prozesses (z.B. Verbrennung) führt. In einer alternativen Ausführungsform kann der Wärmetauscher auch im zweiten Raum angeordnet sein. Weiterhin ist es denkbar, dass der Wärmetauscher eine
- 20 Temperaturverringerung im ersten und/oder zweiten Raum induziert, indem dessen Primärkreislauf ein Fluid führt, welches kälter ist als der Auftriebskörper.
- Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Primärkreislauf ein drittes Medium, welches eine höhere Temperatur aufweist als das erste Medium des ersten Raumes, wobei das dritte
- 25 Medium mit dem ersten Medium nicht fluidverbindbar ist. Bei dem dritten Medium kann es sich um ein Fluid handeln, welches einen zumindest doppelt so hohen Siedepunkt aufweist, wie das erste oder zweite Medium. Bspw. kann es sich bei dem dritten Medium um ein Flüssigsalz handeln. Die Verwendung eines dritten Mediums erlaubt vorteilhaft ein effektiveres Erwärmen des ersten und/oder zweiten Mediums.
- 30 In einer Ausgestaltung der Erfindung wird auf einen Wärmetauscher verzichtet, wobei zumindest einer der Räume so ausgestaltet ist, dass das erste und/oder zweite Medium durch ein Medium mit einer anderen Temperatur austauschbar ist. So ist bspw. vorstellbar, dass statt eines Wärmetauschers das erste und/oder zweite Medium durch den ersten
- 35 und/oder zweiten Raum, vorzugsweise das erste Medium durch den ersten Raum, hindurchgeleitet wird. Dabei wird von außen, also von außerhalb des ersten und/oder zweiten Raumes, das erste und/oder zweite Medium zugeführt und auch wieder nach außen

abgeführt. Vorteilhaft kann so auf die Konstruktion eines Wärmetauschers verzichtet werden. Bei dem hindurchgeleiteten ersten oder zweiten Medium kann es sich bspw. um Wasser aus einem Kühlkreislauf oder um Abwärme abführendes Wasser handeln.

- 5 In einer Ausführungsform wird das erste Medium durch geothermische Prozesse aufgeheizt und in den ersten Raum geführt, um dort die Auftriebskörper aufzuheizen, während das zweite Medium, welches kühler, bevorzugt um zumindest 20 K kühler, besonders bevorzugt um zumindest 30 K kühler und ganz besonders bevorzugt um zumindest 40 K kühler ist als das erste Medium, durch den zweiten Raum geleitet wird, um dort die Auftriebskörper
- 10 abzukühlen. In einer weiteren Ausführungsform ist die Vorrichtung so ausgestaltet, dass das zweite Medium nach der Passage durch den zweiten Raum in eine Vorrichtung geführt wird, welche dazu dient, das zweite Medium aufzuheizen, bspw. durch geothermische Prozesse aufzuheizen, und das zweite Medium dann in den ersten Raum geleitet wird, wo es die Wärmeenergie an die Auftriebskörper abgibt.

- 15 Nach einer vorteilhaften Ausführungsform führt ein Wärmetauscher auch ein drittes Medium, welches als Kühlmittel ausgestaltet ist, um die Temperatur im ersten und/oder zweiten Raum zu verringern. Alternativ kann der erste und/oder zweite Raum, vorzugsweise nur einer der beiden, von einem Kühlmittel durchflossen werden, so dass im Raum befindliche
- 20 Auftriebskörper abgekühlt werden.

- In einer Ausgestaltung der Erfindung weisen das erste und das zweite Medium die gleiche chemische Struktur auf. So kann erste und der zweite Raum beispielsweise Wasser oder Öl enthalten. Der Auftriebskörper kann sich durch beide Räume bewegen, wobei auch die
- 25 Übergangsbereiche mit dem ersten und zweiten Raum fluidverbunden sind. Zwischen dem ersten und dem zweiten Raum kann eine Schleusensystem angeordnet sein, welches eine Wärmediffusion des ersten zum zweiten Raumes verhindert oder erschwert. Vorteilhaft ergibt sich dadurch, dass der Auftriebskörper erst im designierten Raum einer maximalen Temperaturänderung ausgesetzt ist um das Volumen und somit den Auftrieb des
- 30 Auftriebskörpers zu beeinflussen. In einer alternativen Ausführungsform kann auf ein Schleusensystem verzichtet werden.

- In einer weiteren Ausführungsform führt der Primärkreislauf, also das dritte Medium, des Wärmetauschers die Abwärme eines Sonnenkollektors oder eines anderen oben
- 35 beschriebenen Abwärme-produzierenden Prozesses, wobei die Temperatur des dritten Mediums veränderbar ist.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Verwenden der Auftriebskraftnutzungsanordnung umfassend ein Bewegen des Auftriebskörpers in einem ersten Raum durch Auftrieb, Bewegen des Auftriebskörpers in einem zweiten Raum durch Gravitation, wobei die Bewegung des Auftriebskörpers entlang eines Endlosschienensystems erfolgt.

5

Insbesondere betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Auftriebskraftnutzungsanordnung und Umwandeln von Wärmeenergie in elektrische und/oder mechanische Energie, wobei das Verfahren einen ersten Raum und einen zweiten Raum und zumindest einen Auftriebskörper, ein erstes Medium und ein zweites Medium, einen Wärmetauscher, ein Endlosschienensystem, einen Umwandler, der dazu eingerichtet ist, Bewegungsenergie des Auftriebskörpers in eine elektrische Energie umzuwandeln, bereitstellt. Das Verfahren umfasst die Umwandlung der durch den Wärmetauscher in den ersten und/oder zweiten Raum eingebrachten Wärmeenergie in elektrische Energie. Dies erfolgt, indem die mittlere Dichte des Auftriebskörpers durch den Wärmeenergieeintrag wie oben beschrieben, beeinflusst wird.

15

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Auftriebskraftnutzungsanordnung und zum Umwandeln von Wärmeenergie in elektrische Energie umfasst als Schritte das Bereitstellen eines ersten Raums und eines zweiten Raums und zumindest eines Auftriebskörpers, eines ersten Mediums und eines zweiten Mediums, eines Wärmetauschers, eines Endlosschienensystems und eines Umwandlers, der dazu eingerichtet ist, die Bewegungsenergie des Auftriebskörpers, verursacht durch dessen Auftrieb, in eine elektrische Energie umzuwandeln, wobei die Bewegung des Auftriebskörpers entlang eines Endlosschienensystems erfolgt, wobei durch den Wärmetauscher ein Wärmeenergieeintrag in den ersten und/oder zweiten Raum erfolgt, wobei die mittlere Dichte des Auftriebskörpers, wie hierin beschrieben, durch den Wärmeenergieeintrag beeinflusst wird.

20

25

Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Umwandeln von Wärmeenergie in elektrische Energie und umfasst das Bereitstellen einer hierin definierten Auftriebskraftnutzungsanordnung, einen Umwandler, der dazu eingerichtet ist, Bewegungsenergie des Auftriebskörpers, insbesondere aus einer aufgrund des Auftriebs des Auftriebskörpers bewirkten Bewegung, in eine elektrische Energie umzuwandeln, wobei die Bewegung, insbesondere die durch das Endlosschienensystem geführte Bewegung, des Auftriebskörpers entlang des Endlosschienensystems erfolgt, wobei durch den Wärmetauscher ein Temperaturunterschied zwischen dem ersten und dem zweiten Raum induziert, wobei die mittlere Dichte und der Auftrieb des Auftriebskörpers durch den

30

35

Temperaturunterschied erhöht oder verringert wird, wobei der Auftriebskörper im ersten und im zweiten Raum abhängig von seiner mittleren Dichte eine Bewegung, bevorzugt eine Bewegung entlang des Endlosschienensystems ausführt, wobei die Bewegung durch den Umwandler in eine elektrische Energie umgewandelt wird.

5

Bevorzugt erfolgt der Wärmeenergieeintrag in den ersten Raum. Der Wärmeenergieeintrag kann aber auch in den zweiten Raum, statt den ersten Raum, erfolgen. Durch den Wärmeenergieeintrag zumindest eines der Medien, bevorzugt nur eines der Medien, also des ersten Mediums oder zweiten Mediums, weiter bevorzugt des ersten Mediums, wird der Auftriebskörper erwärmt und ändert infolgedessen seine mittlere Dichte, wie hierin beschrieben. Der Auftriebskörper bewegt sich abwechselnd vom ersten in den zweiten Raum, wobei die Temperaturdifferenz der Räume, insbesondere der von diesen umfassten Medien, zumindest größer ist als 5 K, bevorzugt größer ist als 10 K, besonders bevorzugt größer ist als 20 K, ganz besonders bevorzugt größer ist als 30 K und weiter bevorzugt größer ist als 40 K. Mit einer größeren Temperaturdifferent geht vorteilhaft eine effizientere Abkühlung oder Aufwärmung des Auftriebskörpers einher.

In einer Ausführungsform des Verfahrens wird der Wärmeenergieeintrag in den ersten und/oder zweiten Raum durch geothermische Prozesse und/oder Solarthermie und/oder Abwärme produzierende Prozesse, oder weitere hierin beschriebene Prozesse bereitgestellt.

Die Erfindung betrifft weiterhin eine Kapillarsogverdampfungseinrichtung zur Nutzung der Kapillaraszension für die Bereitstellung potentieller Energie eines Fluids sowie die Umwandlung der potentiellen Energie in eine elektrische Energie.

25

Insbesondere betrifft die Erfindung eine Kapillarsogverdampfungseinrichtung zur Nutzung der Kapillaraszension eines Fluids und zur Umwandlung potentieller Energie in elektrische Energie, wobei ein Fluid aus einem unteren Behältnis innerhalb zumindest einer Kapillare entgegen der Richtung der Schwerkraft in Richtung eines oberen Behältnisses transportierbar ist, wobei das Fluid nach erfolgtem Transport im oberen Behältnis in eine Gasphase überführbar ist, wobei das Fluid im oberen Behältnis aus der Gasphase kondensiert und wobei das kondensierte Fluid aus dem oberen Behältnis in das untere Behältnis fällt.

Weiter betrifft die Erfindung insbesondere eine Kapillarsogverdampfungseinrichtung zur Nutzung der Kapillaraszension eines Fluids und zur Umwandlung potentieller Energie in elektrische Energie, wobei ein Fluid aus einem unteren Behältnis innerhalb zumindest einer

Kapillare entgegen der Richtung der Schwerkraft in Richtung eines oberen Behältnisses transportierbar ist, wobei das Fluid nach erfolgtem Transport im oberen Behältnis in eine Gasphase überführbar ist, wobei das Fluid im oberen Behältnis aus der Gasphase kondensiert und wobei das kondensierte Fluid aus dem oberen Behältnis in das untere

5 Behältnis fällt, wobei das obere Behältnis derart angeordnet und ausgebildet ist, dass es zur Aufnahme elektromagnetischer Strahlung, welche die zum Verdampfen des Fluids notwendige Energie bereitstellt, eingerichtet ist.

Die zum Verdampfen des Fluids notwendige Energie kann durch von der Sonne emittierte

10 Strahlung, insbesondere Infrarotstrahlung, bereitgestellt werden.

Durch die Aszension des Fluids gelangt dieses auf eine größere Höhe und erhält dadurch mehr potentielle Energie, die durch einen Umwandler in nutzbare elektrische Energie umgewandelt werden kann. Die zum Verdampfen des Fluids notwendige Energie wird

15 bevorzugt durch von der Sonne emittierte Strahlung (z.B. sichtbares Licht, Infrarotstrahlung) bereitgestellt.

Es wird bevorzugt ein Fluid verwendet, welches bereits bei geringen Temperaturen (bspw. bei Temperaturen $< 30^{\circ}\text{C}$, bevorzugt Temperaturen $< 50^{\circ}\text{C}$, besonders bevorzugt

20 Temperaturen $< 80^{\circ}\text{C}$, weiter bevorzugt Temperaturen $< 110^{\circ}\text{C}$) in die Gasphase übergeht. Die Verwendung eines Fluids mit einem Siedepunkt bei geringen Temperaturen hat den Vorteil, dass die zum Verdampfen benötigte Energie geringer sein kann, als es bei Fluiden mit höheren Siedepunkten ist.

25 Eine Kapillaraszension tritt bei Flüssigkeiten auf, welche das Material eines Kapillargefäßes (auch: Kapillare) benetzen. So steigt beispielsweise Wasser in einem Glasröhrchen auf und bildet eine konkave Oberfläche (Meniskus). Dieses Verhalten ist auf die Adhäsionskraft zwischen zwei Stoffen zurückzuführen. Die Kapillaraszension kann genutzt werden um ein Fluid auf eine höhere Position (bezogen auf die Entfernung zum Erdmittelpunkt) zu

30 transportieren, wobei das Fluid eine höhere potentielle Energie erhält, welche für die Umwandlung in elektrische Energie genutzt werden kann.

In einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst die Vorrichtung ein Kapillarbündel, welches bevorzugt mehr als eine Kapillare, besonders bevorzugt mehr als 50 und ganz besonders

35 bevorzugt mehr als 100 Kapillaren umfasst. Dabei kann der Fachmann den Durchmesser der Kapillaren bestimmen. Ein geringerer Innendurchmesser der Kapillaren bewirkt dabei eine erhöhte kapillare Steighöhe des Fluids.

Das Fluid umfasst eine Flüssigkeit, welche unter einem Energieeintrag verdampft werden kann. In einer Ausgestaltung umfasst ein Fluid eine polare Verbindung (z.B. Wasser). Daraus ergibt sich der Vorteil, dass die Steighöhe des Fluids erhöht ist, da polare Flüssigkeiten eine erhöhte Adhäsion an die Kapillarwände zeigen.

In einer bevorzugten Ausführungsform aszendiert das Fluid durch eine Kapillare oder ein Kapillarbündel aus einem unteren Behältnis entgegen der Richtung der Schwerkraft in ein oberes Behältnis. Beide Behältnisse sind also miteinander fluidverbunden. Innerhalb des oberen Behältnisses kann das Fluid in eine Gasphase überführt werden. Anzumerken ist, dass statt Wasser auch ein anderes Fluid gewählt werden kann, welches einen geringeren Siedepunkt als Wasser aufweist. Vorteilhaft ergibt sich dadurch, dass ein geringerer Wärmeenergieeintrag notwendig ist, um das Fluid zu verdampfen, um dieses in die Gasphase zu überführen.

Das obere Behältnis ist derart ausgestaltet, dass das Fluid in seiner Gasphase in diesem gehalten wird und darin kondensiert. Je nach der Art des Nukleationsprozesses lassen sich zwei grundlegende Typen der Kondensation unterscheiden. Bedingung ist in jedem Fall, dass die Gasphase bezüglich des kondensierenden Bestandteils übersättigt ist. Vereinigen sich einzelne Gasteilchen bei ihrem Zusammentreffen innerhalb des Gases, so spricht man von einer homogenen Kondensation. Dazu ist es notwendig, dass sich ausreichend langsame Teilchen ohne die Beteiligung von Grenzflächen zu größeren Strukturen zusammenfinden. Im Gegensatz dazu benötigt man bei der heterogenen Kondensation nur sehr geringe Übersättigungen. Diese Form der Kondensation erfolgt an bereits existierenden Oberflächen, also im Regelfall an in der Gasphase schwebenden festen Partikeln, den Kondensationskernen bzw. Aerosolteilchen. Diese fungieren in Bezug auf das jeweilige Gas als eine Art Teilchenfänger, wobei im Wesentlichen der Radius und die chemischen Eigenschaften des Partikels bestimmen, wie gut die Gasteilchen an ihm haften bleiben. Analog gilt dies auch für Oberflächen nicht partikulärer Körper, wobei man dann von einem Beschlag spricht.

In einer Ausgestaltung der Erfindung umfasst das obere Behältnis daher zumindest ein Kondensationselement, welches im einfachsten Fall die die Gasphase des Fluids kontaktierende Wandung des oberen Behältnisses darstellt. In einer weiteren Ausgestaltung ist die Wandung ganz oder teilweise mit einer Struktur versehen oder beschichtet, welche vorteilhaft eine verbesserte Kondensation des gasförmigen Fluids erlaubt.

Nach erfolgter Kondensation kann das Fluid wieder aus dem oberen Behältnis in das untere Behältnis gelangen, wobei dieser Vorgang aufgrund der Gravitation erfolgt und daher als Fallen bezeichnet werden kann. Während des Falls kann die potentielle Energie mittels eines Umwandlers in eine elektrische Energie umgewandelt werden.

5

In einer Ausführungsform umfasst der Umwandler zumindest ein, bevorzugt mehr als ein triboelektrisches Element. Triboelektrische Elemente nutzen den physikalischen Effekt, dass die Bewegung von einem Fluid auf einer Oberfläche eine elektrostatische Aufladung verursacht. Ein triboelektrisches Element umfasst beispielsweise einer Schicht des

10 Halbleiters Indiumzinnoxid (ITO), auf die das elektrisch isolierende Polymer Polytetrafluorethylen (PTFE) aufgetragen ist. PTFE ist ein sogenannter Elektret, der elektrische Ladungen speichern oder beispielsweise durch Reibung ansammeln kann. Ein kleines Aluminiumstück verbindet beide Schichten und dient als Elektrode. Fällt nun ein Wassertropfen auf die PTFE-Schicht, breitet er sich auf der wasserabweisenden PTFE-

15 Oberfläche aus und erzeugt dort durch elektrochemische Wechselwirkungen eine elektrische Aufladung, wobei mit steigender Zahl der auftreffenden Wassertropfen die Ladung der Oberfläche zunimmt. Die elektrische Aufladung kann dann für die Generierung elektrischen Stroms genutzt werden.

20 In einer weiteren Ausführungsform umfasst das Fluid eine deionisierte Flüssigkeit (z.B. salzfreies Wasser) um vorteilhaft die Erzeugung eines elektrischen Stroms mittels des triboelektrischen Elements zu verbessern, da durch im Fluid enthaltene Salze die Effizienz des triboelektrischen Elements negativ beeinträchtigt werden kann.

25 In einer bevorzugten Ausgestaltung ist das obere Kapillarende, welches im oberen Behältnis angeordnet ist, als ein flächiges Element (auch: künstliches Blatt) ausgebildet, wobei dieses derart ausgestaltet ist, dass den Innenraum des oberen Behältnisses durch Spaltöffnungen mit dem Kapillarinnenraum fluidverbunden ist. Dies kann beispielsweise durch feine Löcher bewirkt werden. Dies hat zur Folge, dass das Fluid durch die Spaltöffnungen aus der

30 Kapillare in das obere Behältnis gelangen kann. Die Ausgestaltung der Spaltöffnungen ist beliebig. Denkbar sind beispielsweise innerhalb des flächigen Elements angeordnete längliche Aussparungen oder auch runde oder rechteckige Löcher. Die Größe der Löcher oder der Aussparungen kann variabel gewählt werden. Beispielsweise kann der Durchmesser einer Spaltöffnung zwischen 5 μm und 2 cm liegen. Der Durchmesser ist

35 abhängig von der Ausgestaltung und der räumlichen Orientierung des flächigen Elements. Ist dieses beispielsweise senkrecht orientiert, sind beispielsweise Spaltöffnungen von $< 100 \mu\text{m}$ vorteilhaft, um eine ausreichend hohe Oberflächenspannung des Fluids zu erreichen, so

dass dieses nicht bereits durch die Gravitation die Spaltöffnungen passiert. Jedoch ist dies auch vom verwendeten Material abhängig. Dabei wird der Fachmann entscheiden, wie er das flächige Element und die Spaltöffnungen ausgestalten muss, um den beschriebenen Effekt zu erreichen.

5

In einer Ausgestaltung umfasst das flächige Element eine wärmeabsorbierende und/oder lichtabsorbierende Beschichtung umfasst und/oder aus einem wärmeabsorbierenden und/oder lichtabsorbierenden Material gefertigt ist. Vorteilhaft ergibt sich dadurch, dass auf die Beschichtung oder das Material eintreffendes Licht, beispielsweise Sonnenlicht,

10 möglichst effizient in Wärmeenergie umgewandelt wird, welche ein Verdampfen des Fluids an der Oberfläche des flächigen Elements bewirkt.

Das obere Behältnis ist fluiddicht ausgestaltet, so dass das Fluid im gasförmigen oder flüssigen Zustand vorzugsweise nicht entweicht. Das obere Behältnis umfasst jedoch
15 zumindest eine Öffnung, welches ein kontrolliertes Entweichen des Fluids aus dem oberen Behältnis erlaubt. Das obere Behältnis kann weiterhin einen Gasraum umfassen, dessen Inhalt nicht mit dem gasförmigen Fluid fluidverbunden ist. In einer Ausführungsform ist der Gasraum mit einem Traggas (z.B. ein inertes Gas wie Helium) gefüllt, welches dem oberen Behältnis innerhalb der Atmosphäre einen erhöhten Auftrieb ermöglicht.

20

Es versteht sich von selbst, dass die Wandung des oberen Behältnisses und/oder des Gasraums aus einem für das elektromagnetische Spektrum transparenten Material gefertigt ist.

25 Es wird idealerweise ein transparentes Material gewählt, welches Sonnenlicht, insbesondere Infrarotstrahlung zu weniger als 30%, bevorzugt weniger als 20%, besonders bevorzugt weniger als 10% und ganz besonders bevorzugt weniger als 5% abschirmt.

Durch die Transparenz des transparenten Materials wird zudem eine verbesserte
30 Temperaturentwicklung innerhalb des oberen Behältnisses und somit ein effizienteres Verdampfen des Fluids bewirkt. Dies liegt am sogenannten Treibhauseffekt, wie er auch bei Gewächshäusern zu beobachten ist.

Eine Kapillare oder ein Kapillarbündel kann ein unflexibles Element umfassen, was bedeutet,
35 dass dieses nicht oder nur sehr begrenzt gebogen werden kann. In einer alternativen Ausführungsform umfasst eine Kapillare oder ein Kapillarbündel ein flexibles Element (z.B. ein Textil). In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das Material der Kapillare einen

Kunststoff, wobei der Fachmann aus verschiedenen Kunststoffen auswählen kann, die für die Erzeugung von Kapillaren mit möglichst hohen Steighöhen des Fluids geeignet sind. Der Innendurchmesser einer Kapillare kann vom Fachmann frei gewählt werden. Bevorzugt wird jedoch einen Innendurchmesser, der eine möglichst hohe Kapillaraszension des Fluids erlaubt.

Eine flexible Kapillare, oder ein flexibles Kapillarbündel, ermöglicht, dass die Vorrichtung vorteilhaft eine erhöhte mechanische Stabilität aufweist. Weiterhin kann die damit verbundene Flexibilität genutzt werden, um zusätzliche elektrische Energie bereitzustellen.

In einer Ausführungsform ist zumindest eine Kapillare oder ein Kapillarbündel in einem flexiblen, umhüllenden Kanal angeordnet, welcher das obere Behältnis mit dem unteren Behältnis verbindet und eine Rückführung des kondensierten Fluids vom oberen in das untere Behältnis ermöglicht. Der flexible Kanal kann triboelektrische Elemente umfassen.

Weiterhin kann der flexible Kanal oder ein Kapillarbündel zumindest ein piezoelektrisches Element umfassen. Beispielsweise kann ein piezoelektrisches Element eine flexible Faser umfassen, welche parallel zum flexiblen Kanal angeordnet ist. Die Faser kann einen Kunststoff und eine Metallverbindung (z.B. Polyimid und Zinkoxid) umfassen. Eine Dehnung der flexiblen Faser erzeugt einen elektrischen Strom. So ist vorstellbar, dass das obere Behältnis ein Traggas umfasst, welches dem oberen Behältnis einen positiven Auftrieb verleiht und zudem das Kapillarbündel oder den flexiblen Kanal trägt. Windbewegungen bewirken eine Dehnung des flexiblen Kanal oder des Kapillarbündels sowie der darauf angeordneten piezoelektrischen Fasern, wodurch ein elektrischer Strom erzeugt wird.

Es ist auch denkbar, dass das flächige Element als ein katalytisches Element ausgestaltet ist, so dass das Fluid, sofern es sich bei diesem um Wasser handelt, durch Sonneneinstrahlung in Wasserstoff und Sauerstoff aufgespalten wird, wobei der Wasserstoff als Traggas verwendet werden kann. Vorteilhaft ergibt sich dadurch, dass das Traggas bei Sonneneinstrahlung kontinuierlich produziert wird. Der Wasserstoff sowie auch der Sauerstoff können aus dem oberen Behältnis getrennt voneinander abgeleitet werden, womit die Vorrichtung somit zur Generierung von Wasserstoff als Energiequelle verwendet werden kann.

Das flächige Element kann auch als Solarkollektorverdampfermodul bezeichnet werden. Seine Funktion besteht darin, das Fluid mittels der von der Sonne abgegebenen Strahlung

zu verdampfen, wodurch die Kapillaraszension des noch nicht verdampften Fluids unterstützt wird.

Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben der

- 5 Kapillarsogverdampfungseinrichtung und insbesondere ein Verfahren zur Bereitstellung elektrischer Energie, wobei das Verfahren umfasst: Bewegen eines Fluids aus einem unteren Behälter in ein oberes Behälter mittels Kapillaraszension, Verdampfen des Fluids im oberen Behälter durch von der Sonne abgegebene Strahlung (z.B. sichtbares Licht, Infrarotstrahlung), Kondensieren des Fluids innerhalb des oberen Behälters, Bewegen
- 10 des kondensierten Fluids durch Gravitation aus dem oberen Behälter, wobei das Verdampfen des Fluids mittels Sonnenenergie an dem flächigen Element erfolgt, wobei das kondensierte Fluid zumindest einen Umwandler zur Bereitstellung von elektrischer Energie betreibt.
- 15 Abschließend sei angemerkt, dass sämtlichen Merkmalen, die in den Anmeldungsunterlagen und insbesondere in den abhängigen Ansprüchen genannt sind, trotz des vorgenommenen formalen Rückbezugs auf einen oder mehrere bestimmte Ansprüche, auch einzeln oder in beliebiger Kombination eigenständiger Schutz zukommen soll.
- 20 Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und den Zeichnungen. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbezügen.

25

AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

Anhand folgender Figuren und Ausführungsbeispiele wird die vorliegende Erfindung näher erläutert, ohne die Erfindung auf diese zu beschränken.

- 30 In den unterschiedlichen Figuren sind hinsichtlich ihrer Funktion gleichwertige Teile stets mit denselben Bezugszeichen versehen, sodass diese in der Regel auch nur einmal beschrieben werden.

- Die **Fig. 1A-C** zeigt eine Ausführungsform der Auftriebskraftnutzungsvorrichtung (1.0), die
- 35 einen ersten Raum (1.1), der mit einem ersten Medium (2.1) (hier: Wasser) gefüllt ist sowie einen zweiten Raum (1.2), der mit einem zweiten Medium (2.2) (hier: Luft) gefüllt ist umfasst. Weiterhin umfasst die Vorrichtung Auftriebskörper (3.0), welche innerhalb einer umlaufenden

Führung (4.0), die als Endlosschienensystem ausgestaltet ist, führbar sind. Der erste Raum (1.1) und der zweite Raum (1.2) sind durch ein Schleusensystem (1.3) voneinander abgetrennt, wobei dieses am unteren Umkehrpunkt (1.4) angeordnet ist. in **Fig. 1B** vergrößert dargestellte Schleusensystem (1.3) umfasst hier mehrere

5 hintereinandergeschaltete Lippendichtungen (1.5), deren Innendurchmesser passgenau zum Querschnitt der Auftriebskörper (3.0) ausgestaltet ist. Die Auftriebskörper (3.0) sind als Hohlkörper aus Polyethylen gefertigt und mit Polytetrafluorethylen ummantelt, so dass die Auftriebskörper (3.0) möglichst reibungsarm durch das Endlosschienensystem (4.0) führbar sind. Entlang des Endlosschienensystems (4.0) sind nicht dargestellte Umwandler

10 angeordnet, welche die kinetische Energie der Auftriebskörper (3.0) beim Aufstieg im ersten Raum (1.1) sowie auch beim Fall im zweiten Raum (1.2) in eine elektrische Energie umwandeln. Die Fig. 1C zeigt die Ansicht der in Fig. 1B dargestellten Schnittebene S-S. Die umlaufende Führung (4.0) umfasst hier eine erste Führungsschiene (4.1), eine zweite Führungsschiene (4.2) und eine dritte Führungsschiene (4.3), wobei die Führungsschienen

15 in einem Winkel von 120° zueinander angeordnet sind. Der Innendurchmesser der Lippendichtung (1.5) ist passgenau zum Querschnitt des Auftriebskörpers (3.0) ausgestaltet, so dass vorteilhaft kein erstes Medium (2.1) zwischen Auftriebskörper (3.0) und Lippendichtung (1.5) dringen kann. Die Führungsschienen (4.1, 4.2, 4.3) stabilisieren einerseits die Lippendichtung und dienen andererseits der kontinuierlichen Durchführung des

20 Auftriebskörpers (3.0) durch die umlaufende Führung (4.0). Alternativ können auch nur zwei Führungsschienen verwendet werden, die im 180° Winkel zueinander angeordnet sind.

In der **Fig. 2A** und **Fig. 2B** und **Fig. 2C** ist jeweils eine Ausführungsform eines Auftriebskörpers (3.0) dargestellt, der im Wesentlichen ein im Querschnitt kreisförmiges

25 Profil aufweist. Der Auftriebskörper (3.0) ist innerhalb von drei Führungsschienen (4.1, 4.2, 4.3) angeordnet, so dass der Auftriebskörper (3.0) nur in Längsrichtung der Führungsschienen (4.1, 4.2, 4.3) beweglich ist. **Fig. 2D** zeigt den in Fig. 2B dargestellten Auftriebskörper (3.0) mit den Führungsschienen (4.1, 4.2, 4.3), wobei diese in einem Winkel von 120° zueinander angeordnet sind. **Fig. 2E** zeigt eine davon abgewandelte

30 Ausführungsform, wobei die Außenseite des Auftriebskörpers (3.0) so ausgestaltet ist, dass diese Profilierungen (5.0) aufweist, in welche die Führungsschienen (4.1, 4.2, 4.3) eingreifend geführt sind. Mit dieser Profilierung kann vorteilhaft eine Drehbewegung des Auftriebskörpers (3.0) um seine Längsachse verhindert werden.

35 Die **Fig. 3A** und **Fig. 3B** zeigt eine weitere Ausführungsform eines Auftriebskörpers (3.0) dessen mittlere Dichte und damit sein Auftrieb von einer Temperaturänderung abhängig ist. Dabei umfasst der Auftriebskörper (3.0) ein zentrisch angeordnetes pneumatisches Element

(3.1) dessen Funktion darin besteht, die Formschalen (3.2) auseinander zu bewegen, um die mittlere Dichte des Auftriebskörpers (3.0) zu verringern, wodurch dessen Auftrieb erhöht wird. Sobald sich der Auftriebskörper (3.0) erwärmt, zieht sich eine thermoresponsive Polymerhülle (3.3), welche die Formschalen (3.2) ummantelt, zusammen, wobei die durch
5 das Zusammenziehen der thermoresponsiven Polymerhülle (3.3) ausgeübten Kräfte denen des pneumatischen Elements entgegen wirken. Innerhalb des pneumatischen Elements (3.1) kann auch eine Feder angeordnet sein. Dabei ist die maximale Kraft des pneumatischen Elements (3.1) so eingestellt, dass die Kraft der thermoresponsiven Polymerhülle (3.3) einen größeren Betrag hat, sobald eine Sprungtemperatur erreicht ist. Durch ein Zusammenziehen
10 der thermoresponsiven Polymerhülle (3.3) verringert sich die mittlere Dichte und damit der Auftrieb des Auftriebskörpers (3.0). Verringert sich die Temperatur wieder, überwiegt die nach außen gerichtete Kraft des pneumatischen Elements (3.1) und der Auftrieb erhöht sich wieder. Die thermoresponsive Polymerhülle (3.3) ist hier zusätzlich von einer flüssigkeitsabweisenden Hülle (3.4) aus einem dehnbaren Kunststoff umgeben. Den
15 geringsten Auftrieb hat ein vollständig komprimierter Auftriebskörper. Den größten Auftrieb hat ein vollständig dekomprimierter Auftriebskörper. Die Fig. 3A zeigt dabei den dekomprimierten Auftriebskörper (3.0) und die Fig. 3B zeigt einen komprimierenden Auftriebskörper (3.0).

20 In der **Fig. 3C** und **Fig. 3D** ist eine weitere Ausführungsform eines Auftriebskörpers (3.0) dargestellt. Hier umfasst der Auftriebskörper (3.0) einen gasgefüllten pneumatischen Hohlkörper (3.5), welcher von einem thermoresponsiven Polymernetz (3.6) und einer flüssigkeitsabweisenden Hülle (3.4) ummantelt ist. Das Funktionsprinzip entspricht dem oben beschriebenen, wobei die Fig. 3C den dekomprimierten Auftriebskörper (3.0) und die Fig. 3D
25 den komprimierten Auftriebskörper (3.0) zeigt.

Die **Fig. 4A** zeigt eine Ausführungsform der Auftriebskraftnutzungsanordnung (1.0), wobei hier Auftriebskörper (3.0) dargestellt sind, deren mittlere Dichte wie oben beschrieben temperaturveränderlich ist. Das Endlosschienensystem ist hier nicht dargestellt, aber so
30 ausgeführt, dass die komprimierten Auftriebskörper (3.7) sowie die dekomprimierten Auftriebskörper (3.8) innerhalb des Endlosschienensystems beweglich sind. Es ist also zwischen dem Endlosschienensystem und dem Auftriebskörper vorzugsweise so viel Spiel, dass der dekomprimierte sowie der komprimierte Auftriebskörper innerhalb des Endlosschienensystems führbar ist. Hier umfasst die Auftriebskraftnutzungsanordnung (1.0)
35 einen durch eine isolierende Trennwand (1.6) voneinander abgegrenzten ersten Raum (1.1) und einen zweiten Raum (1.2), wobei in beiden Räumen das gleiche Medium (hier: Wasser) enthalten ist. Im zweiten Raum (1.2) ist ein Wärmetauscher (1.7) angeordnet, der die

Abwärme einer Biogasanlage führt. Der Wärmetauscher (1.7) bewirkt eine Temperaturerhöhung der durch ihn geführten Auftriebskörper (3.0), welche wie oben angegeben ausgestaltet sind und ihre mittlere Dichte verringern. Am unteren Umkehrpunkt (1.4) angekommen erhöht sich der Auftrieb wieder, wodurch die Auftriebskörper (3.0) nach oben steigen. Am oberen Ende des ersten Raums (1.1) und des zweiten Raums (1.2) ist ein Luftraum (2.3) angeordnet. Dieser dient als Isolator um eine Wärmeübertragung des zweiten Raums (1.2) in den ersten Raum (1.1) zu minimieren. Nicht dargestellt sind Umwandler, welche die kinetische Energie der Auftriebskörper in eine elektrische Energie umwandeln. In der **Fig. 4B** ist eine von Fig. 4A leicht abgewandelte Ausführungsform dargestellt, wobei hier kein Luftraum vorhanden ist. Stattdessen sind der erste Raum (1.1) und der zweite Raum (1.2) durch eine isolierende Trennwand (1.6) voneinander abgetrennt, wobei diese so ausgeführt ist, dass einer Wärmediffusion vom zweiten Raum (1.2) in den ersten Raum (1.1) vorgebeugt wird, indem beispielsweise die Trennwandöffnungen (1.8) so ausgestaltet sind, dass zwischen der isolierenden Trennwand (1.6) und dem Auftriebskörper (3.0) möglichst wenig Wasser diffundieren kann. Die Trennwandöffnungen (1.8) können eine Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schleusensystems.

In der **Fig. 5** ist eine Ausführungsform einer Kapillarsogverdampfungseinrichtung (6.0) gezeigt. Ein Kapillarbündel (6.1) parallel zueinander angeordneten Kapillaren führt ein Fluid (hier: Wasser) aus einem fluiddichten unteren Behälter (7.1) in ein oberes Behälter (7.2). Der Einfachheit wegen ist hier nur eine Kapillare gezeigt. Im oberen Behälter (7.2) ist das obere Ende des Kapillarbündels als ein flächiges Element (8.0) mit Spaltöffnungen (8.1) ausgestaltet. Die Spaltöffnungen sind hier als längliche Aussparungen ausgestaltet. Die Spaltöffnungen (8.1) sind weiterhin parallel zueinander angeordnet. Das obere Behälter (7.2) ist ebenfalls fluiddicht ausgestaltet und umfasst ein transparentes Element (7.3). Einfallendes Sonnenlicht (7.4) dringt durch das transparente Element (7.3), trifft auf das flächige Element (8.0), und führt zu dessen Erhitzung, wodurch über die Spaltöffnungen (8.1) Wasser verdampft. Das Verdampfen ist durch die gewellten Pfeile angedeutet. Da das obere Behälter (7.2) fluiddicht ausgestaltet ist, kondensiert der Wasserdampf an den Wandungen des oberen Behältnisses (7.2) und sammelt sich in einem oberen Becken (7.5). Von diesem gelangt das Kondensat (7.6) in einem Fallrohr (6.2) wieder in das untere Behälter (7.1). Innerhalb des Fallrohrs (6.2) sind Umwandler (8.2, 8.3) angeordnet, welche die potentielle oder kinetische Energie des Wassers in eine elektrische Energie umwandeln. Dabei kann ein Umwandler als ein sich drehendes Element (8.2) oder als triboelektrisches Element (8.3) ausgestaltet sein. Statt Wasser ist auch ein anderes Fluid mit einem niedrigen Siedepunkt denkbar, so dass auch bei schwacher Sonneneinstrahlung ein Verdampfen des Fluids gewährleistet ist.

Die **Fig. 6A** zeigt eine von Fig. 5 abgewandelte Ausführungsform der Kapillarsog-verdampfungseinrichtung (6.0). Hier umfasst das obere Behältnis (7.2) einen inneren Ballon (9.0) und einen äußeren Ballon (9.1). Innerhalb des inneren Ballons (9.0) sind die flächigen Elemente (8.0) mit Spaltöffnungen angeordnet und über Aufhängungen (9.2), die hier als Schnüre ausgestaltet sind, mit der Wandung des inneren Ballons (9.0) verbunden. Der innere Ballon (9.0) ist über Aufhängungen (9.2) innerhalb des äußeren Ballons (9.1) aufgehängt. Beide Ballone (9.0, 9.1) sind aus einem transparenten und fluiddichten Kunststoff gefertigt. In dem Gasraum (9.3), der zwischen der Wandung des inneren Ballons (9.0) und dem äußeren Ballon (9.1) angeordnet ist, befindet sich ein Traggas (hier: Helium), welches dem oberen Behältnis (7.2) innerhalb der Atmosphäre einen erhöhten Auftrieb verleiht. Das Wirkprinzip des Aufsteigens des Fluids (hier: Wasser) innerhalb des Kapillarbündels (6.1), das Verdampfen des Fluids über die Spaltöffnungen der flächigen Elemente (8.0), Kondensieren und Bewegung in das untere Behältnis (7.1) durch das Fallrohr (6.2) entspricht dem für Fig. 5 beschriebenen Vorgang.

Die **Fig. 6B** zeigt eine von Fig. 6A abgewandelte Ausführungsform, wobei das Kapillarbündel (6.1) sowie auch das Fallrohr (6.2) biegsam ausgestaltet und in einem flexiblen umhüllenden Kanal (6.3) angeordnet sind. Zwischen dem Fallrohr (6.2), dem Kapillarbündel (6.1) und der Innenwandung des flexiblen Kanals (6.3) sind piezoelektrische Fasern (6.4) angeordnet. Bei einer Dehnung oder Stauchung des flexiblen Kanals (6.3) kann somit eine elektrische Energie abgegriffen werden.

Die Größenverhältnisse der beschriebenen Komponenten sind nicht maßstabsgetreu dargestellt. Zudem sind die gezeigten Ausführungsformen der Erfindung jeweils beispielhaft und nicht beschränkend zu verstehen. Die Erfindung kann auch auf hiervon abweichende Weise ausgeführt werden. Beispielsweise kann in einer weiteren alternativen Ausgestaltung auf flächige Elemente sowie ein Kapillarbündel und Fallrohr verzichtet werden. Stattdessen können die piezoelektrischen Fasern entlang eines biegsamen Elements angeordnet sein, welches von einem Ballon getragen wird, der mit einem Traggas befüllt ist.

BEZUGSZEICHENLISTE

1.0	Auftriebskraftnutzungsvorrichtung	5.0	Profilierung
1.1	erster Raum	6.0	Kapillarsogverdampfungseinrichtung
1.2	zweiter Raum	6.1	Kapillare/Kapillarbündel
1.3	Schleusensystem	6.2	Fallrohr
1.4	unterer Umkehrpunkt	6.3	umhüllender Kanal
1.5	Dichtungselement/ Lippendichtung	6.4	Piezoelektrisches Element/ piezoelektrische Fasern
1.6	isolierende Trennwand	7.1	unteres Behältnis
1.7	Wärmetauscher/ Heizelement	7.2	oberes Behältnis
1.8	Trennwandöffnungen	7.3	transparentes Element
1.9	oberer Umkehrpunkt	7.4	Sonnenlicht
2.1	erstes Medium	7.5	oberes Becken
2.2	zweites Medium	7.6	Kondensat/ kondensiertes Fluid
2.3	Luftraum	8.0	flächiges Element
3.0	Auftriebskörper	8.1	Spaltöffnungen
3.1	pneumatisches Element	8.2	Umwandler (drehendes Element)
3.2	Formschalen	8.3	Umwandler (triboelektrisches Element)
3.3	thermoresponsive Polymerhülle	9.0	innerer Ballon
3.4	flüssigkeitsabweisende Hülle	9.1	äußerer Ballon
3.5	pneumatischer Hohlkörper	9.2	Aufhängung
3.6	thermoresponsives Polymernetz	9.3	Gasraum
3.7	komprimierter Auftriebskörper		
3.8	dekomprimierter Auftriebskörper		
4.0	umlaufende Führung/ Endlosschienensystem		
4.1	erste Führungsschiene		
4.2	zweite Führungsschiene		
4.3	dritte Führungsschiene		

PATENTANSPRÜCHE

1. **Auftriebskraftnutzungsvorrichtung** (1.0) zur Nutzung und Umwandlung von kinetischer Auftriebsenergie und/oder potentieller Energie in mechanische und/oder elektrische Energie, umfassend die folgenden Komponenten:
- 5 a) einen ersten Raum (1.1), der mit einem ersten Medium (2.1) gefüllt ist,
- b) einen zweiten Raum (1.2), der mit einem zweiten Medium (2.2) gefüllt ist,
- c) zumindest einen Auftriebskörper (3.0),
- 10 d) eine umlaufende Führung (4.0), wobei eine Bewegung zumindest eines Auftriebskörpers (3.0) entlang der umlaufenden Führung (4.0) erfolgt,
- wobei die umlaufende Führung (4.0) durch den ersten Raum (1.1) und den zweiten Raum (1.2) verläuft,
- dadurch gekennzeichnet, dass** die umlaufende Führung (4.0) ein Endlosschienensystem umfasst,
- 15 wobei der erste Raum (1.1) und der zweite Raum (1.2) an zumindest einer Stelle durch ein Schleusensystem (1.3) voneinander getrennt sind,
- wobei das Schleusensystem (1.3) eine permanente Öffnung aufweist,
- wobei der Auftriebskörper derart ausgestaltet ist, dass seine mittlere Dichte und sein Auftrieb abhängig von einer Temperatur ist,
- 20 wobei sich die Temperatur des ersten Mediums (2.1) und des zweiten Mediums (2.2) unterscheidet,
- wobei die Vorrichtung derart eingerichtet ist, dass eine externe Energiequelle einen Temperaturunterschied zwischen dem ersten (1.1) und/oder zweiten Raum (1.2) induziert.
- 25
2. Vorrichtung gemäß Anspruch 1, wobei der Auftriebskörper (3.0) als ein Hohlkörper ausgebildet ist, wobei das Material des Hohlkörpers ein Metall, einen Kunststoff, ein Glas, oder ein organisches Material umfasst.
- 30
3. Vorrichtung gemäß Anspruch 1 oder 2, wobei der Hohlkörper ein Gas und/oder ein Polymer umfasst, wobei die mittlere Dichte des Auftriebskörpers (3.0) durch die Ausdehnung des Gases und/oder des Polymers beeinflussbar ist, wobei die

Ausdehnung des Gases und/oder des Polymers abhängig von einer Temperaturänderung im ersten und/oder zweiten Raum ist.

- 5 4. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die dem ersten Medium (2.1) und/oder zweiten Medium (2.2) zugewandte Oberfläche des Auftriebskörpers (3.0) eine Profilierung (5.0) umfasst.
- 10 5. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei ein Wärmetauscher (1.7) und/oder ein Heizelement vorgesehen ist, um zumindest im ersten und/oder im zweiten Raum eine Temperaturänderung zu induzieren.
- 15 6. Vorrichtung gemäß Anspruch 5, wobei durch den Wärmetauscher oder das Heizelement die Temperaturänderung in unmittelbarer Umgebung des unteren Umkehrpunktes (1.4) und/oder in unmittelbarer Umgebung des oberen Umkehrpunktes (1.9) und/oder in unmittelbarer Umgebung des Auftriebskörpers (3.0) induzierbar ist.
- 20 7. Vorrichtung gemäß Anspruch 5 oder 6, wobei der Wärmetauscher einen Primär- und einen Sekundärkreislauf umfasst, wobei beide Kreisläufe nicht miteinander fluidverbunden sind.
- 25 8. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei ein Sonnenkollektor und/oder ein Abwärme-produzierender Prozess derart mit dem Primärkreislauf wirkverbunden ist, sodass das die Temperatur eines dritten Mediums veränderbar ist.
- 30 9. **Temperatursperrenvorrichtung** zur thermischen Entkopplung eines ersten Raumes (1.1) von einem zweiten Raum (1.2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 oder zur thermischen Entkopplung eines ersten Mediums (2.1) von einem zweiten Medium (2.2) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Vorrichtung ein Schleusensystem (1.3) mit zumindest einer Öffnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 und einen Auftriebskörper (3.0) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 umfasst,

wobei das Schleusensystem (1.3) und der Auftriebskörper (3.0) so ausgestaltet sind, dass der Auftriebskörper (3.0) durch die Öffnung des Schleusensystems (1.3) hindurchführbar ist,

5 wobei an der Öffnung des Schleusensystem (1.3) zumindest ein Dichtungselement angeordnet ist, welches derart am Auftriebskörper (3.0) anliegt, dass ein Übertreten des ersten Mediums (2.1) in das zweite Medium (2.2) oder ein Übertreten des zweiten Mediums (2.2) in das erste Medium (2.1) und/oder ein

10 Temperatúraustausch zwischen dem ersten (2.1) und dem zweiten Medium (2.2) verhindert ist,

wobei der Auftriebskörper (3.0) derart eingerichtet, dass er in Richtung vom ersten (1.1) zum zweiten (1.2) oder in Richtung des zweiten (1.2) zum ersten Raum (1.1) thermisch isolierend ausgebildet ist.

15 **10. Verfahren** zum Umwandeln von Wärmeenergie in elektrische Energie, umfassend die Schritte:

- a) Bereitstellen einer Auftriebskraftnutzungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
- b) Bereitstellen eines Umwandlers, der dazu eingerichtet ist, Bewegungsenergie des Auftriebskörpers (3.0) in eine elektrische Energie umzuwandeln,

20 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung des Auftriebskörpers (3.0) entlang des Endlosschienensystems (4.0) erfolgt,

wobei der Wärmetauscher und/oder das Heizelement einen Temperaturunterschied zwischen dem ersten und dem zweiten Raum induziert,

25 wobei die mittlere Dichte und der Auftrieb des Auftriebskörpers (3.0) durch den Temperaturunterschied erhöht oder verringert wird,

wobei der Auftriebskörper (3.0) im ersten und im zweiten Raum abhängig von seiner mittleren Dichte im Verhältnis zur Dichte des umgebenden Mediums eine Bewegung entlang des Endlosschienensystems ausführt,

30 wobei die Bewegung durch den Umwandler in eine elektrische Energie umgewandelt wird.