



(10) **DE 10 2013 110 249 A1** 2015.03.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 110 249.2**

(22) Anmeldetag: **17.09.2013**

(43) Offenlegungstag: **19.03.2015**

(51) Int Cl.: **G21B 3/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Airbus Defence and Space GmbH, 85521
Ottobrunn, DE; Airbus Operations GmbH, 21129
Hamburg, DE; Astrium GmbH, 82024 Taufkirchen,
DE**

(74) Vertreter:

**Elbpatent-Marschall & Partner, 22767 Hamburg,
DE**

(72) Erfinder:

**Kotzias, Bernhard, Dr., 28717 Bremen, DE;
Schliwa, Ralf, 21739 Dollern, DE; Toor, Jan van,
81739 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**US 2011 / 0 122 984 A1
US 2012 / 0 008 728 A1
EP 2 368 252 B1
EP 0 477 018 A1**

**EP 0 563 381 A1
EP 0 698 893 A2
EP 0 724 269 A1
EP 1 345 238 A2
EP 2 701 147 A2
WO 91/ 02 360 A1
WO 95/ 15 563 A1
WO 01/ 29 844 A1
WO 2009/ 125 444 A1
WO 2010/ 096 080 A1
WO 2013/ 076 378 A2
JP 2004- 085 519 A**

<http://www.heise.de/tp/artikel/36/36635/1.html> :
**Kalte Fusion als Game Changer, Haiko Lietz
23.03.2012, Teil 11: Anwendungen der Kalten
Fusion haben das Potenzial, derzeitige Systeme
zu revolutionieren**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung und Verfahren zur Energieerzeugung**

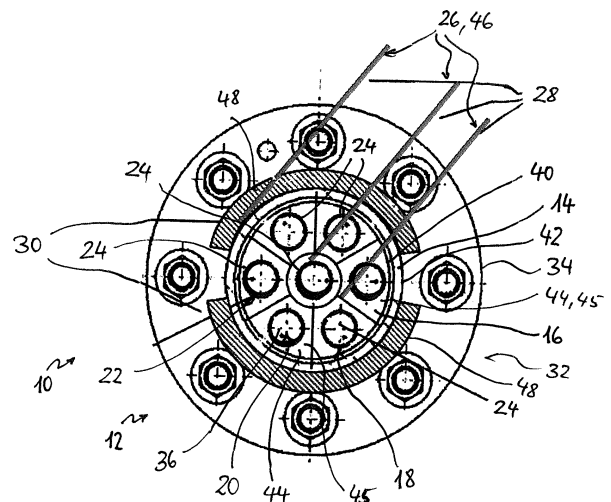
(57) Zusammenfassung: Zum Bereitstellen einer umweltfreundlichen, für den Transportsektor geeignete Wärmeenergiequelle schafft die Erfindung eine Energieerzeugungsvorrichtung (10) zur Erzeugung von Wärmeenergie durch eine exotherme Reaktion in Form einer LENR durch Nutzung eines metallgitterunterstützten Wasserstoffprozesses, umfassend:

einen Reaktionsbehälter (14) mit einem reaktives LENR-Material (45) zur Durchführung der exothermen Reaktion enthaltenden Reaktionsraum (16),

eine Felderzeugungseinrichtung (18) zur Erzeugung eines Feldes in dem Reaktionsraum (16) zum Aktivieren und/oder Aufrechterhalten der exothermen Reaktion, eine Wärmeübertragungseinrichtung (20) zur Übertragung von Wärme in den und/oder aus dem Reaktionsraum (16),

eine Betriebsparametererfassungseinrichtung (28) zur Erfassung wenigstens eines Betriebsparameters in dem Reaktionsraum (16), und

eine Steuerung (26), die dazu ausgebildet ist, die Felderzeugungseinrichtung (18) und/oder die Wärmeübertragungseinrichtung (20) in Abhängigkeit von dem erfassten Betriebsparameter zur Stabilisierung der exothermen Reaktion zu steuern oder zu regeln.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Energieerzeugung. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Energieerzeugungsvorrichtung mit einem Reaktionsbehälter oder einer Zelle zum Erzeugen von Wärmeenergie durch eine exotherme Reaktion. Als exotherme Reaktion wird eine LENR durchgeführt, diese steht für „low energy nuclear reaction“, also Kernreaktion bei niedriger Energie.

[0002] Neueste Forschungen zeigen, dass mit Unterstützung von Metallgittern Wasserstoff, darunter werden alle Isotope des Wasserstoffs einschließlich leichtem Wasserstoff, Deuterium und Tritium verstanden, unter Einwirkung von Stößen und Resonanzeffekten zur Energieerzeugung genutzt werden kann.

[0003] Derartige LENR-Materialien sind bereits bekannt und werden von einer Reihe von Firmen verwirklicht, insbesondere der Leonardo Corporation – siehe hierzu die WO 2009/125444 A1 – oder die Firmen Defkalion Green Technology, Brillouin Energy oder Bolotov.

[0004] Unter LENR+ werden LENR-Prozesse verstanden, die unter Verwendung speziell hierzu entworfener Nanopartikel ablaufen.

[0005] Für die Erläuterung der Erfindung und deren vorteilhafter Ausgestaltungen wird insbesondere auf die folgenden Literaturstellen Bezug genommen:

[1] WO 2013/076378 A2

[2] N. Pazos-Perez et al.: Organized Plasmonic Clusters with High Coordination Number and Extraordinary Enhancement in Surface-Enhanced Raman Scattering (SERS), Wiley, Angewandte Chemie, Int. Ed. 2012, 51, 12688-12693

[3] Maria Eugenia Toimil Molares: Characterization and properties of micro- and nanowires of controlled size, composition, and geometry fabricated by electrodeposition and ion-track technology, Beilstein Journal of Nanotechnology, 2012, 3, 860–883, published 17 December 2012.

[0006] Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung zielen darauf ab, einen autonomen – d.h. insbesondere tragbaren, kompakten – Generator zur Energieversorgung zu schaffen, der für unterschiedliche Anwendungen verwendet werden kann. Insbesondere sind Anwendungen im Automobilbau und Fahrzeugbau, in der Luftfahrzeugindustrie, der Schifffahrtsindustrie und für die Raumfahrt gedacht.

[0007] Es sind bereits seit längerem unterschiedliche Wärmeenergiequellen für derartige Bereiche im Einsatz. Z.B. sind konventionelle Zellen zur Energieversorgung Vortriebsmaschinen, wie z.B. Turbinen oder Kolbenmaschinen, die auf chemischen Verbren-

nungs- oder Oxidationsprozessen unter Verwendung von fossilen oder synthetischen Brennstoffen basieren. Es gibt ein großes Bedürfnis, die derzeit eingesetzten Wärmeenergiequellen zu ersetzen, da sie eine Reihe von Nachteilen bieten.

[0008] Insbesondere soll mit der Erfindung eine Wärmequelle zur Ersetzung der bekannten Wärmeenergieerzeuger für den Transportsektor, z.B. im Automobilbau, Schiffbau, Luftfahrzeugbau, für Raumfahrtmissionen, aber auch für Forschungs- und Erprobungszwecke und Expeditionen und für Feldanwendungen oder militärische Anwendungen mit mobilen Einheiten geschaffen werden.

[0009] Wärmequellen, die die Verwendung fossiler Brennstoffe vermeiden, sind bereits für Raumfahrtmissionen oder Unterseeboote im Einsatz, diese verwenden aber seit langem bekannte übliche Technologie, d.h. insbesondere die nuklear radioaktive Hitzequellen, beispielsweise basierend auf Uranspaltung oder einfach unter Nutzung von Plutoniumzerfall.

[0010] Eine neue Technologie, die die vorteilhaften Merkmale der konventionellen Technologie in Bezug auf Zuverlässigkeit und autonomen Betrieb, jedoch in Verbindung mit einem abfallfreien Betrieb und einem Betrieb frei von radioaktiver Strahlung bereitstellen und dies auch noch zu wettbewerbsfähigen Kosten, wird ein überaus hohes Potential für industrielle Anwendungen, insbesondere im Transportsektor, bereitstellen.

[0011] Bisher bekannte Zellen unter Verwendung von exothermen Reaktionen haben den Nachteil, dass sie nicht autark bzw. nicht selbst erhaltend sind, wobei das Risiko exothermer Instabilitäten eine Steuerung sowie eine externe Versorgung zum Betrieb benötigt.

[0012] Folgende Kriterien sollte eine exotherme Energiequelle für den Transportsektor wie Fahrzeugbau, Luft- und Raumfahrt, erfüllen:

1. Die Energiequelle sollte umweltfreundlich und nachhaltig sein, d.h. Energie im Gegensatz zur konventionellen Energieproduktion auf Kohlenstoffbasis ohne Erzeugung von Treibhausgasen und weiter ohne Strahlung und ohne Abfall, insbesondere ohne radioaktiven Abfall, erzeugen. Sie sollte auch im Hinblick auf sekundäre Energieträger kohlenstofffrei arbeiten, wie z.B. durch Wind- oder Sonnenenergie produzierte Energieträger oder Brennstoffe.
2. Die Energiequelle sollte in der Leistung vom Bereich von wenigen Watt bis zu Megawatt als Nennleistung ausgelegt werden können.
3. Die Energiequelle sollte in kleine Einheiten integrierbar sein, wie z.B. in Kraftfahrzeuge oder Luft- und Raumfahrzeuge.

4. Sie sollte leichtgewichtig hinsichtlich der zu leistenden Arbeit sein. Wünschenswert wäre ein Wert kleiner als 10 MWh/kg.

5. Sie sollte leichtgewichtig im Hinblick auf die zur Verfügung gestellte Leistung sein. Wünschenswert wäre ein Wert kleiner 1 kW/kg.

6. Sie sollte ohne Notwendigkeit einer Nachladung oder Nachtankung für eine längere Zeit kontinuierlich arbeiten. Wünschenswert wäre ein Betriebsdauer von mehr als 1 Monat ohne Nachladung oder Nachbetankung.

7. Sie sollte autark bzw. sich selbst erhaltend sein, d.h. einen Betrieb ohne die Notwendigkeit, externe Energie oder Leistung hinzuzufügen, gewährleisten.

8. Sie sollte in erheblichem Maße zuverlässig arbeiten.

9. Es wäre wünschenswert, dass eine einmal konstruierte Zelle ohne Nachladen oder Nachtanken arbeitet und nach ihrer Lebenszeit im Sinne einer nachhaltigen Bewirtschaftung recyclebar ist.

[0013] Die derzeit nächste Lösung, die die meisten der oben aufgeführten Punkte erfüllt, sind die sogenannten „RTG (Englisch für radioactive thermo generator, also radioaktive Thermogeneratoren), die Plutonium als Brennstoffmaterial bzw. Energieträger verwenden. Eine solche Lösung radioaktiver Thermogeneratoren sollte jedoch nicht in Betracht gezogen werden, da sie den wichtigen Punkt 1 nicht erfüllt.

[0014] Die Erfindung schlägt daher den gitterunterstützten kollektiven Wasserstoffprozess (LENR oder LANR) vor, wobei unter „Wasserstoff“ sowohl leichter als auch schwerer Wasserstoff verstanden werden kann.

[0015] Gitterunterstützte Reaktionen sind bereits als LENR (low energy nuclear reaction) bekannt. Es ist bekannt, dass diese Art von Reaktion bei korrektem Ablauf weder radioaktiven Müll noch gefährliche Strahlung erzeugt und bezüglich der Energiezelle oder Energiequelle die Punkte 1 und 4 bis 6 erfüllen kann. Die Ziele 2 bis 6 können durch entsprechende Auslegungen aufgrund des üblichen Fachwissens eines Ingenieurs unter Verwendung der inherenten Fähigkeiten eines LENR- Systems erreicht werden.

[0016] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Energieerzeugung zu schaffen, mit welchen möglichst viele der oben genannten Kriterien 1 bis 9 erreichbar sind.

[0017] Hierfür wird gemäß der Erfindung eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 1 sowie ein Verfahren mit den Schritten des weiteren unabhängigen Anspruches vorgeschlagen.

[0018] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0019] Die Erfindung schafft eine Energieerzeugungsvorrichtung zur Erzeugung von Wärmeenergie durch eine exotherme Reaktion in Form einer LENR durch Nutzung eines metallgitterunterstützten Wasserstoffprozesses, umfassend:

einen Reaktionsbehälter mit einem reaktives LENR-Material zur Durchführung der exothermen Reaktion enthaltenden Reaktionsraum, eine Felderzeugungseinrichtung zur Erzeugung eines Feldes in dem Reaktionsraum zum Aktivieren und/oder Aufrechterhalten der exothermen Reaktion, eine Wärmeübertragungseinrichtung zur Übertragung von Wärme in den und/oder aus dem Reaktionsraum,

eine Betriebsparametererfassungseinrichtung zur Erfassung wenigstens eines Betriebsparameters in dem Reaktionsraum, und eine Steuerung, die dazu ausgebildet ist, die Felderzeugungseinrichtung und/oder die Wärmeübertragungseinrichtung in Abhängigkeit von dem erfassten Betriebsparameter zur Stabilisierung der exothermen Reaktion zu steuern oder zu regeln.

[0020] Es ist bevorzugt, dass die Betriebsparametererfassungseinrichtung zur Erfassung einer Temperatur in dem Reaktionsraum als Betriebsparameter ausgebildet ist und/oder mit einem Temperatursensor zur Erfassung der Temperatur in dem Reaktionsraum versehen ist.

[0021] Es ist bevorzugt, dass zur alleinigen Energieversorgung der Steuerung ein thermoelektrischer Generator, der dazu ausgebildet ist, Wärmeenergie aus dem Reaktionsraum in elektrische Energie umzuwandeln, an die Steuerung angeschlossen ist und/oder dass die Steuerung mittels der Wärme aus dem Reaktionsraum betrieben wird.

[0022] Es ist bevorzugt, dass die Steuerung dazu ausgebildet ist, die elektrische Energie des thermoelektrischen Generators als Regelgröße zu regeln.

[0023] Es ist bevorzugt, dass die Felderzeugungseinrichtung dazu ausgebildet ist, ein elektromagnetisches Feld zur Anregung und Aufrechterhaltung der LENR in dem Reaktionsraum zu erzeugen.

[0024] Es ist bevorzugt, dass die Steuerung derart ausgebildet ist, dass die Felderzeugungseinrichtung kein die Reaktion erzeugendes oder aufrechterhaltendes Feld erzeugt, wenn die Temperatur in dem Reaktionsraum nicht oberhalb einer vorbestimmten kritischen Temperatur oder nicht in einem vorbestimmten Betriebstemperaturbereich liegt.

[0025] Es ist bevorzugt, dass das LENR-Material ein LENR+-Material ist, das ein Brennstoffmaterial mit speziell gebildeten Micro- und/oder Nanopartikeln zum Katalysieren eines oder zur Reaktion in einem LENR+-Prozess enthält und/oder dass der Reakti-

onsraum trocken mit LENR-Material enthaltend Nanopartikel und Wasserstoff befüllt ist.

[0026] Es ist bevorzugt, dass das LENR+-Material Micro- und/oder Nanopartikel aus einem Metall aufweist, das ausgewählt ist aus einer Gruppe, die Ni, Pd, Ti und W enthält, welche Nanopartikel mit einer Polymerbeschichtung oder Poloxamer-Beschichtung und mit durch Strahlung oder Ionenspurverfahren hergestellten Kavitäten versehen sind.

[0027] Es ist bevorzugt, dass die Wärmeübertragungseinrichtung ein Rohrsystem zum Abtransportieren von Wärme aus dem Reaktionsraum mittels eines Wärmetransportfluids aufweist.

[0028] Es ist bevorzugt, dass die Wärmeübertragungseinrichtung dazu ausgebildet ist, mittels eines Wärmetransportfluids den Reaktionsraum auf eine Betriebstemperatur für den LENR-Prozess aufzuheizen.

[0029] Besonders bevorzugt wird die Wärmeübertragungseinrichtung bei einer Startprozedur zum Aufheizen mittels des Wärmetransportfluids und in Betrieb zum Abtransport der Wärme eingesetzt.

[0030] Es ist bevorzugt, dass ein wärmeleitendes Gehäuse den Reaktionsraum einschließt.

[0031] Es ist bevorzugt, dass das wärmeleitende Gehäuse den Reaktionsraum und in diesen ragende oder diesen durchgreifende Rohre oder Leitungen der Wärmeübertragungseinrichtung einschließt.

[0032] Es ist bevorzugt, dass eine thermoelektrische Schicht an den Reaktionsraum anschließend vorgesehen ist, um aus der Wärme des Reaktionsraumes eine elektrische Energie zu erzeugen.

[0033] Es ist bevorzugt, dass die thermoelektrische Schicht an dem Gehäuse oder um das Gehäuse herum angeordnet ist und dazu ausgebildet ist, elektrische Energie aus Wärme zu erzeugen, wenn die exotherme Reaktion in Betrieb ist.

[0034] Es ist bevorzugt, dass die Steuerung durch die thermoelektrische Schicht energievorsorgt wird, um bei Erreichen einer vorbestimmten Betriebstemperatur die Felderzeugungseinrichtung zum Aktivieren und/oder Aufrechterhalten der exothermen Funktion anzusteuern.

[0035] Vorzugsweise liefert die thermoelektrische Schicht nur ab einer bestimmten Temperatur genügend Energie, die es der Steuerung ermöglicht, die Felderzeugungseinrichtung zum Aktivieren und/oder Aufrechterhaltung der exothermen Funktion anzusteuern. Wird aufgrund einer geringeren Temperatur

weniger Energie erzeugt, wird demnach das elektrische Feld nicht erzeugt.

[0036] Es ist bevorzugt, dass Leitungen oder Rohre der Wärmetransporteinrichtung gleichzeitig als Elektroden oder Pole der Felderzeugungseinrichtung ausgebildet sind.

[0037] Gemäß eines weiteren Aspekts schafft die Erfindung ein Energieerzeugungsverfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie durch eine exotherme Reaktion in Form einer LENR durch Nutzung eines metallgitterunterstützten Wasserstoffprozesses, umfassend:

- a) Beladen eines Reaktionsraums mit LENR-Material einschließlich Micround/oder Nanopartikel zur Bereitstellung eines Metallgitters und Wasserstoff,
- b) Aufwärmen des Reaktionsraum auf eine Betriebstemperatur für LENR oberhalb einer für LENR kritischen Temperatur,
- c) Erzeugen eines Feldes zum Aktivieren und Aufrechterhalten der exothermen Reaktion mittels einer durch eine Steuerung gesteuerten Felderzeugungseinrichtung in Abhängigkeit von einer Temperatur in dem Reaktionsraum;
- d) thermoelektrisches Umwandeln von Wärme des Reaktionsraums in elektrische Energie, um ausschließlich mit dieser thermoelektrisch umgewandelten elektrischen Energie die Steuerung zu betreiben oder zu versorgen und
- e) Abführen der durch die exotherme Reaktion erzeugten Überschusswärme zur Wärmeenergienutzung.

[0038] Vorzugsweise umfasst das Verfahren weiter: Ansteuern der Felderzeugungseinrichtung zum Erzeugen des Feldes nur in dem Fall, in dem ein Energieparameter, wie insbesondere eine Spannung oder eine Stromstärke, der in Schritt d) gelieferten elektrischen Energie über einem vorbestimmten Schwellwert liegt und Beenden der Erzeugen des Feldes, wenn der Energieparameter unter einem vorbestimmten Schwellwert liegt.

[0039] Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren schaffen eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Energieerzeugung, die umweltfreundlich und nachhaltig sind, lange Zeit ohne Nachladen betrieben werden können und außerdem überaus kompakt sind. Weiter werden durch die Maßnahmen der Erfindung oder deren vorteilhaften Ausgestaltungen Energieerzeugungsvorrichtungen geschaffen, die selbsterhaltend, zuverlässig und sicher betrieben werden können. Demnach können diese Systeme in Fahrzeugen betrieben werden und sind insbesondere zur Verwendung auf dem Transportsektor geeignet und vorgesehen. Insbesondere können diese Systeme auch in Fahrzeugen verwen-

det werden, die eine autarke und Vibrationen unterworfenen Umgebung vorsehen.

[0040] Bei der Vorrichtung und dem Verfahren werden LENR-Prozesse verwendet, die grundsätzlich bekannt sind. Insbesondere werden LENR-Materialien verwendet, wie sie in der WO 2009/125444 A1, der EP 2 368 252 B1 und der WO 2013/076378 A2 vom Grundsatz her beschrieben sind.

[0041] Vorzugsweise werden speziell entworfene Micro- und/oder Nanopartikel in dem Material verwendet. In einer besonders bevorzugten Ausgestaltung werden die Micro- und/oder Nanopartikel speziell beschichtet, insbesondere mit einer Poloxamerbeschichtung (PF68), wie die Beschichtung in [2] beschrieben ist. Darin werden vorzugsweise Kavitäten mit einem Verfahren erzeugt, wie es in der [3] beschrieben ist.

[0042] In einer bevorzugten Ausgestaltung umfasst die Energieerzeugungsvorrichtung einen Behälter einschließlich einer Struktur für ein reaktives Material, eine Einrichtung zum Einführen eines elektromagnetischen Feldes, einen Mechanismus für eine Wärmeübertragung und eine Steuerlogik bzw. Regellogik.

[0043] Bei dem verwendeten LENR-Prozess wird insbesondere Wasserstoff zu Heliumgas umgewandelt, wobei eine große Menge von nutzbarer Wärme freigesetzt wird. Der Prozess findet bei einer Betriebstemperatur statt, die – im Gegensatz zu den notwendigen Temperaturen für Plasma-Fusionsprozesse, wie sie z.B. in der Sonne ablaufen – gut in industriell herstellbaren Reaktoren handelbar sind. Hierzu wird ein geeignetes Substrat aus Nickel oder einem anderen hierzu geeigneten Metall mit einer korrekten internen Geometrie verwendet, wobei sich Wasserstoffpartikel in Kavitäten in dem Metallgitter anlagern. Durch ein gepulstes elektromagnetisches Feld – oder durch andere entsprechende Felder – werden Stresszonen in dem Metall erzeugt und die aufgewandte Energie wird in sehr kleinen Räumen konzentriert.

[0044] Z.B. werden Materialien und Reaktionen eingesetzt, wie sie in der WO 2013/076378 A2 und/oder der WO 2009/125444 A1 beschrieben sind.

[0045] Das LENR-Material sowie die Prozessparameter werden bevorzugt derart ausgewählt, dass Konfigurationen vermieden werden, in denen schädliche elektromagnetische oder baryonische Strahlung, wie z.B. Neutronenstrahlungen, vermieden werden.

[0046] Die Erfinder gehen davon aus, dass bei derartigen LENR-Prozessen der Wasserstoffkern, der insbesondere ein Proton ist, einer nukleidinternen Umstrukturierung auf Niveau der schwachen und starken Wechselwirkung unterworfen wird. Produkte hierzu können Deuterium und dann weiter in einer

Reaktionskette ausgehend von Deuterium He4 sein. Das He4 ist nicht frei, sondern an das Gitterträgermaterial gebunden. Die Beschränkung oder Einschränkung auf diesen gebundenen Zustand wird durch die elektromagnetischen Felder geschaffen, die in den Gitterleerstellen vorkommen.

[0047] Wie dies bei LENR-Prozessen bereits bekannt ist, werden Resonanzeffekte verwendet, um die elektromagnetischen Felder zu verstärken. Spezielle Effekte treten bei etwa 15 THz und 11 μm auf. Die Resonanzeffekte werden durch eine Pulsflanke angeregt, die durch ein elektromagnetisches Feld über Elektroden eingeleitet wird.

[0048] Der Puls wird durch eine Steuerung oder Steuerlogik erzeugt, die den Zustand der Zelle bzw. des Reaktionsraumes überwacht.

[0049] Es wird davon ausgegangen, dass bei fehlerhafter Regelung oder Überwachung und Steuerung der Felder eine gefährliche Strahlung erzeugt werden kann. Eine gefährliche Strahlung kann auftreten, wenn keine kollektive Absorption der elektromagnetischen Strahlung auftritt. Dies ist insbesondere der Fall, wenn sich der Reaktionsraum nicht bei einer geeigneten Betriebstemperatur befindet. Eine Betriebstemperatur ist eine Temperatur über einer für LENR-Prozesse kritischen Temperatur. Üblicherweise liegen insbesondere bei Ni-katalysierten Prozessen derartige Betriebstemperaturen bei ca. 500 K oder darüber. Bei Prozessen unter Verwendung von Carbon-Nanotubes liegen typische Betriebstemperaturen bei ca. 1000 K. Abhängig vom Material sind auch tiefere Temperaturen vorstellbar, die oberhalb der Debye-Temperatur liegen werden.

[0050] Wird in dem Reaktionsraum eine Temperatur unterhalb einer derartigen kritischen Temperatur oder Schwellentemperatur erreicht, könnte unerwünschte Strahlung auftreten. Derartige Zustände könnten beispielsweise auftreten bei einer Modifikation durch Personen, bei einer zufälligen Situation oder bei Unfällen oder z.B. bei einem zufälligen Anstieg einer Wärmeabfuhr während des Betriebes. Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird eine Energieversorgung für die Steuerung derart ausgebildet, dass die Steuerung dann, wenn der Reaktionsraum sich nicht bei Betriebstemperatur und somit unterhalb einer kritischen Temperatur befindet, nicht mit ausreichender Spannung oder ausreichender Energie versorgt wird und deswegen kein exothermer Prozess durch Trigger-Pulse aktiviert wird. Befindet sich die Zelle bei einer ausreichend hohen Temperatur, ist die Energiezufuhr ausreichend, so dass Trigger-Pulse durch Pulsweitenmodulation erzeugt werden können, die den exothermen Prozess aktivieren.

[0051] Vorzugsweise ist die Energieversorgung der Steuerung unterschiedlich zu bisherigen Steuerun-

gen für derartige Prozesse. Insbesondere wird die Steuerung durch die Wärme in dem Reaktionsraum mit Energie versorgt. Die erzeugte Wärme selbst wird durch Abfuhr der Wärme mittels der Wärmetransporteinrichtung genutzt. Die Steuerung wird somit durch eine eigene, von der eigentlichen nutzbaren Wärmeenergie getrennte Energie versorgt.

[0052] Vorzugsweise wird die Wärmetransporteinrichtung dazu verwendet, den Reaktionsraum auf Betriebstemperatur aufzuheizen. Erst wenn die Aufheizung mittels dieser gesonderten Wärmequelle betrieben ist, wird aufgrund der Energieversorgung der Steuerung durch die dann erst erzeugte Wärme in dem Reaktionsraum mit ausreichender Energie zur Aktivierung des LENR-Prozesses versorgt. Demnach werden der Betrieb des Reaktors – die Energieversorgung zum Halten der Temperatur und der Elektrolyse – und die Steuerung durch unterschiedliche Energiequellen versorgt. Dadurch wird eine höhere Effizienz bewirkt. Außerdem ist die Steuerung stabiler im Hinblick auf zufällige Leistungsabfälle, so dass sie auch dann, wenn eine externe Energieversorgung aufgrund eines Unfalles oder eines Zufalles ausfallen sollte, aufgrund ihrer eigenen Energieversorgung, die durch die Reaktionswärme aufrecht erhalten wird, weiterarbeiten kann und die Zelle insofern noch steuern kann.

[0053] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung schaffen eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Energieerzeugung, welche im Transportsektor einsetzbar sind.

[0054] Besonders bevorzugt wird eine Lösung geschaffen, die sämtliche Kriterien 1 bis 9 für derartige Quellen exothermer Energie wie oben erläutert erfüllt.

[0055] Durch die Nutzung einer exothermen Reaktion auf Basis einer LENR oder einer LENR+ unter Verwendung von Wasserstoff in einem Metallmaterial bei Temperaturen oberhalb einer kritischen Temperatur und innerhalb eines gepulsten Feldes, um so Energie durch Umwandlung von eingeschlossenen Wasserstoffkernen zu erzeugen, wird eine Energieerzeugungsvorrichtung geschaffen, die alle Merkmale 1 bis 7 der vorteilhaften Kriterien für Energiequellen für den Transportsektor und zusätzlich auch die Merkmale 8 und 9 erfüllt.

[0056] Bei einer vorteilhaften Lösung weist die Energieerzeugungsvorrichtung wenigstens eine Zelle oder einen Reaktor auf, die wenigstens eines, mehrere oder alle der folgenden Merkmale i) bis vii) umfasst:

i) Sie enthält ein speziell designtes Nanopartikel-Brennstoffmaterial, das einen LENR+-Prozess katalysiert oder in einem LENR+-Prozess mit Wasserstoff reagiert (das „+“ bezeichnet das speziell entworfene Nanomaterial).

ii) Es ist ein Röhrensystem vorgesehen, welches die Hitze mittels eines Reaktionsfluids aus dem Reaktionsprodukt transportiert. Insbesondere ist ein Thermalfluidtransportröhrensystem vorgesehen.

iii) Das Reaktionsfluid wird vorzugsweise ebenfalls verwendet, um die Zelle oder den Reaktorraum auf Betriebstemperatur aufzuheizen. Für LENR-Technologie liegt die Betriebstemperatur ca. oberhalb von 500 K.

iv) Es ist weiter ein thermisch leitendes Gehäuse zum Einkapseln des Röhren- und Brennstoffsystems vorgesehen.

v) Eine thermoelektrische Schicht um das Gehäuse liefert elektrische Energie, wenn die Zelle in Betrieb ist.

vi) Eine elektrische Kompensationseinheit und eine Regelung sind vorgesehen, um den Betriebsmechanismus derart zu steuern, dass der Betrieb stabilisiert ist.

vii) Das Steuersystem wird durch die thermoelektrische Schicht um das Gehäuse mit Energie versorgt. Die elektrische Spannung dieser thermoelektrischen Schicht ist eine monotone Funktion der Wärme in dem Gehäuse. Wenn sich die Zelle nicht bei Betriebstemperatur befindet, ist die elektrische Spannung kleiner als ein kritischer vorbestimmter Wert, und die Steuerung liefert nicht die notwendigen Pulse für den Zellenbetrieb.

[0057] Bisher sind zwar bereits LENR-Zellen bekannt, diese arbeiten aber mit dem Risiko von exotherm instabilen Effekten, die zum Ausfall oder zu schädlichen Explosionen oder zu schädlichen Strahlungen führen können. Auch sind pulsierte Systeme denkbar, die aber nicht selbsterhaltend, also nicht autark sind. Ein Energieimpuls wird zum Aufheizen der Betriebstemperatur für die Reaktion verwendet. Bei Betriebstemperatur wird der exotherme Prozess initiiert. Dieser Prozess ist stabil, aber hört nach einer Zeitspanne auf. Demnach ist dieser zweite Typ eines bekannten LENR-Prozesses stabil, aber nicht selbsterhaltend bzw. autark. Er hat einen geringen Wirkungsgrad im Vergleich zu autarken Systemen und braucht daher externe zusätzliche Energie und Steuerung.

[0058] Mit der bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung und des erfindungsgemäßen Verfahrens wird dagegen eine Zelle geschaffen, die autark ist und gleichzeitig stabil und zusätzlich sicher gegenüber Manipulation hin zu einem Betrieb außerhalb der Betriebstemperatur.

[0059] In der bevorzugten Ausgestaltung wird dies insbesondere durch die oben näher genannten Elemente v) bis vii) erreicht.

[0060] Bisher hat man erwartet, dass LENR-Zellen ein Vakuum im internen Mechanismus haben muss oder eine nasse Betriebsumgebung. Durch Vakuum oder die nasse Betriebsumgebung können jedoch hohe interne mechanische Stöße auftreten, die eine Belastung aufgrund mechanischer Lasten verursachen, die unter Umgebungsbelastungen, wie z.B. Schwingungen oder Vibrationen, auftreten können. Aufgrund dieser Eigenschaft bisher konzipierter LENR-Zellen ist die Zuverlässigkeit bei einem Betrieb in einem Transportmittel oder auf dem Transportsektor verschlechtert.

[0061] Eine vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht dagegen eine trockene Umgebung – trockener Reaktionsraum – vor, in der ein Druck etwa auf Atmosphärenniveau herrscht.

[0062] Vorzugsweise ist jede Zellenkerneinheit in einem sehr kompakten Design ausgeführt. Hierdurch kann eine hohe Zuverlässigkeit erwartet werden, da nur geringe interne Belastungen unter Betriebsumgebungen auftreten. Kompaktes Energiezellendesign ist für andere konventionelle Energieumwandlungssysteme bereits Stand der Technik; aber die Kombination einer LENR-Zelle mit einem kompakten belastungsfreien mechanischen Design ist nicht bekannt.

[0063] Aufgrund der Eigenschaften des autarken und gleichzeitig stabilen Systems und der kompakten Konstruktion wird zum ersten Mal eine LENR-Technologie derart ausgebildet, dass sie auch in Systemen mit ausgeprägten mechanischen Schwingungen eingesetzt werden können, wie sie oft auf dem Transportsektor auftreten können.

[0064] In der Populärliteratur zu LENR wird oft auch eine sog. „kalte Fusion“ und der Pons-Fleischmann-Effekt erwähnt. Dieser Pons-Fleischmann-Effekt hat jedoch nur im Entfernten etwas mit der hier vorgestellten Technologie zu tun, insbesondere da die Physik hinter diesem Pons-Fleischmann-Effekt nur schwer verstanden ist.

[0065] Trotzdem sind die Ergebnisse zu diesen Experimenten zu Pons und Fleischmann heute reproduzierbar, siehe die Vorlesungen und Veröffentlichungen von Prof. Hagelstein von MIT und M. Swartz von JetEnergy in Bezug auf die Experimente FUSOR, NANOR. Auch werden in Frankreich viele Referenzen durch Herrn Naudin gegeben. Die Experimente beziehen sich häufig auf eine nasse Zelle und einen Betrieb mit Palladium, wobei ein Gleichstrom oder in Sonderfällen auch Wechselstrom benutzt wird. Viele erste Experimente zu diesem Effekt lagen an der Nachweisgrenze.

[0066] Bei der hier vorgestellten Technologie wird in bevorzugter Ausgestaltung eine trockene Zelle verwendet, also ein Reaktionsraum mit nicht-flüssiger Befüllung. Eventuell kann ein Gasgemisch aus Wasserstoff und/oder Kaliumverbindung zum Einsatz kommen. Die Energie zur Anregung in diesen Systemen wird gepulst zugeführt. Damit können spezielle Systemzugstände – Rydberg-Atome – angeregt werden. Die Rydberg-Atome verhalten sich elektromagnetisch für einen kurzen Zeitpunkt wie ein neutrales Nukleon. Damit ist eine Fusion mit einem elektrisch geladenen Kern möglich. Dieses Prinzip wird bereits von einer Reihe von Firmen verwirklicht – siehe Leonardo Corporation, Defkalion Green Technology, Brillouin Energy, Bolotov.

[0067] Es sind bereits früher thermoelektrische Schichten zur Nutzung von erwarteter Reaktionswärme und zum Umwandeln der Reaktionswärme in elektrische Energie vorgeschlagen worden. Jedoch wird bei der bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung nur die Steuerungs- und Überwachungselektronik mit der aus der Wärme über thermoelektrische Umwandlung erzeugten elektrischen Energie versorgt. Die Nutzwärme wird durch die Wärmeübertragungseinheit – insbesondere mittels eines Fluids – aus dem Reaktionsraum geführt.

[0068] Bisher vorgestellte Konzepte, wo die Reaktionswärme zur unmittelbaren Herstellung elektrischer Energie mittels thermoelektrischer Schichten vorgeschlagen wird, werden eher als unmachbar eingeschätzt. Dies lässt sich aus einer ganz einfachen Wirkungsgradbetrachtung ermitteln.

[0069] Ein wesentlicher Unterschied gegenüber früheren, auf Fusionsprinzipien abstellenden Patentdokumenten, die thermoelektrische Generatoren nutzen, ist, dass entsprechend durch Thermogeneratoren umgewandelte elektrische Energie bei der Ausgestaltung der Erfindung lediglich zur Energieversorgung – vorzugsweise auch zur ausschließlichen Energieversorgung – einer Steuerung und/oder einer Regelung und/oder einer Überwachungselektronik eingesetzt wird.

[0070] Beispiele solcher früherer Dokumente finden sich in der EP 0 724 269 A1, der EP 0 563 381 A1, der EP 0 477 018 A1, der EP 1 345 238 A2 und der EP 0 698 893 A2.

[0071] Selbstverständlich sind thermoelektrische Generatoren gut bekannt und es ist auch bekannt, dass derartige thermoelektrische Generatoren eingesetzt werden können, um elektrische Energie zu erzeugen, sobald man Wärme hat.

[0072] Jedoch wird bei der besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ein thermoelektrischer Generator nicht zur Erzeugung der Nutzenergie ein-

gesetzt, sondern eine thermoelektrische Energie zur Versorgung der Steuerung des Reaktors selbst verwendet, wobei die abgegebene Spannung gleichzeitig als Regelgröße angesehen werden kann.

[0073] Damit wird ein stabilerer Betrieb möglich, zum einen in der Anlaufphase, da direkt die Energie aus dem Prozess für die Steuerung verwendet wird. Damit wird die Zelle erst aktiviert, wenn sie im Betriebszustand ist. Zum anderen wird ein stabilerer Betrieb in der Abschaltphase möglich. Sollte eine externe, unterstützende Energiequelle für die Steuerung und die einzubringende Energie, welche für den Betrieb im anderen Fall nötig wäre, ausfallen, wäre eine Zelle, deren Steuerung durch die externe Energie versorgt wird, in einem undefinierten Zustand. Bei der hier vorgeschlagenen Lösung ist dies nicht der Fall, da die Steuerung autark durch den thermoelektrischen Generator mit Energie versorgt wird, solange Wärme vorhanden ist.

[0074] Die Trennung der Steuerung von der restlichen einzubringenden Leistung erlaubt hier eine weitergehende Kontrolle des Reaktors, ähnlich wie sie auch durch die Schaffung einer weiteren Redundanz möglich wäre. Die Restenergie aus Wärmespeicherung und bei diesem Prinzip „Wärme auch nach der Beendigung des Prozesses“ („heat after death“) ist ja vorhanden und steht auch im Notfall zur Verfügung. Damit ist ein stabileres System zum kontrollierten Herunterfahren möglich, als wenn dies über eine externe Stromquelle realisiert würde.

[0075] Vorzugsweise ist die Energieerzeugungsvorrichtung modular aufgebaut. Dadurch sind Wartung, Stabilität und Inbetriebnahme sehr viel vorteilhafter als bei bekannten Systemen.

[0076] Vorzugsweise ist der thermoelektrische Generator nicht in dem Reaktionsraum selbst, sondern auf dessen Oberfläche außerhalb aufgebracht. Dort sind wesentlich niedrigere Temperaturen zu erwarten, die erst einen ordentlichen Betrieb von Halbleiter-basierten thermoelektrischen Generatoren erwarten lassen.

[0077] Derzeit bekannte Thermoelemente haben selbst bei aller neuester Entwicklung einen Wirkungsgrad von ca. 10 %. Mit der neuesten LENR+-Technologie können die Faktoren von zugeführter Energie zu abgegebener Energie bei 6 und mehr liegen. Somit lässt sich die abgegebene Energie rein aus Wirkungsgradberechnungen nicht durch die Thermogeneratoren nutzen. Die Thermogeneratoren erzeugen jedoch ausreichend Energie, um die entsprechende Elektronik zur Steuerung oder Regelung mit Strom zu versorgen.

[0078] LENR und LENR+ sind nicht mit „kalter Fusion“ gleichzusetzen, sondern haben weitergehende

Erklärungsprinzipien, die auf Plasmon-Resonanzen beruhen; insbesondere finden Mehrkörperdynamik Prozesse zwischen katalysierenden Nucleon und Reaktionspartnern statt, die eine Beteiligung der schwachen Wechselwirkung an den Kernprozessen vermuten lassen.

[0079] Die LENR+-Systeme werden vorzugsweise so geführt, dass man eine kontrollierte aktive Umgebung herbeiführt, z.B. durch kurzzeitige Wärmezufuhr, und damit die Reaktion auslöst oder vorbereitet. Durch gezielte Pulsbreitenmodulation (PWM) wird der Prozess aktiviert und deaktiviert. Es wird erwartet, dass die Flanken der Pulsform im hochfrequenten Bereich Resonanzen des Wasserstoff-Systems oder eines künstlichen Atoms, gebildet zum Beispiel aus Fehlstellen, und Plasmonen, anregen, und daher die Reaktion begünstigen. Das System ist dann so eingestellt, dass der Prozess von selbst abstirbt, sobald keine weitere Anregung stattfindet.

[0080] Vorzugsweise handelt es sich bei der Energieerzeugungsvorrichtung um ein trockenes System, das auf Thermogeneratoren beruhende Mechanismen zur Regelung betreibt.

[0081] Generell sind dagegen in früheren Patentdokumenten, die sich auf den Pons- Fleischmann-Effekt beziehen, Wasserstoff-Isotope genannt, um auch Deuterium und Tritium einzubinden. Unter Wasserstoff-Isotop fällt auch das Protium – also der einfache Wasserstoff. Es ist jedoch weitgehend bekannt, dass die nach dem Pons-Fleischmann-Prinzip arbeitenden Geräte mit normalem Wasserstoff aus Wasser (Protium) nicht betrieben werden können.

[0082] Bei der bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung wird jedoch reiner aus Wasser erhaltener Wasserstoff, d.h. mit natürlichem Isotopengemisch und kein in der Massenzahl erhöhter Wasserstoff, verwendet. Dies ist wesentlich günstiger.

[0083] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert. Darin zeigen:

[0084] Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Energieerzeugungsvorrichtung mit einer Zelle zur Energieerzeugung, wobei der mechanische Aufbau der Zelle in einer teilweise geschnittenen Darstellung gezeigt ist;

[0085] Fig. 2 eine Blockdarstellung des elektrischen Aufbaus der Energieerzeugungsvorrichtung.

[0086] In den Figuren ist der mechanische und der elektrische Aufbau einer Ausführungsform einer Energieerzeugungsvorrichtung **10**, die wenigstens eine Zelle **12** zur Energieerzeugung aufweist, gezeigt.

[0087] Die Energieerzeugungsvorrichtung **12** ist zur Erzeugung von Wärmeenergie durch eine exotherme Reaktion in Form einer LENR unter Nutzung eines metallgitterunterstützten Wasserstoffprozesses ausgebildet. Die Zelle **12** weist wenigstens einen Reaktionsbehälter **14** auf, in dem reaktives LENR-Material in einem Reaktionsraum **16** enthalten ist.

[0088] Weiter ist eine Felderzeugungseinrichtung **18** vorgesehen, die in dem Reaktionsraum **16** ein Feld erzeugt, um die LENR zu aktivieren und/oder aufrecht zu erhalten.

[0089] Insbesondere ist die Felderzeugungseinrichtung **18** zum Erzeugen eines elektromagnetischen Feldes ausgebildet. Insbesondere lässt sich damit ein gepulstes elektromagnetisches Feld innerhalb des Reaktionsraums **16** erzeugen, um, wie dies grundsätzlich bekannt ist, eine LENR-Reaktion und mehr insbesondere eine LENR+-Reaktion durchzuführen.

[0090] Ferner weist die Zelle **12** eine Wärmeübertragungseinrichtung **20** zur Übertragung von Wärme in dem Reaktionsraum **16** bzw. zum Abführen von Wärme aus dem Reaktionsraum **16** auf. Die Wärmeübertragungseinrichtung **20** weist ein Rohrsystem **22** mit mehreren, in den Reaktionsraum **16** geführten bzw. den Reaktionsraum **16** durchlaufenden Rohre **24** auf.

[0091] Weiter weist die Energieerzeugungsvorrichtung **10** eine Steuerung **26** auf, die dazu ausgebildet ist, die Felderzeugungseinrichtung **18** zur Stabilisierung der exothermen Reaktion zu steuern oder zu regeln. Hierzu wird in oder an dem Reaktionsraum **16** wenigstens ein Betriebsparameter mittels einer Betriebsparametererfassungseinrichtung **28** erfasst, wobei die Steuerung **26** dazu ausgebildet ist, die Steuerung oder Regelung der Zelle **12** in Abhängigkeit von dem erfassten Betriebsparameter durchzuführen.

[0092] Die Betriebsparametererfassungseinrichtung **28** ist dazu ausgebildet, eine Temperatur in dem Reaktionsraum **16** daraufhin zu erfassen, ob sie innerhalb eines vorbestimmten Temperaturbereiches, der eine Betriebstemperatur für die LENR oder LENR+ angibt, liegt. Die Betriebstemperatur liegt oberhalb eines vorbestimmten kritischen Temperaturwerts für die LENR bzw. LENR+ und typischerweise um oder oberhalb von ca. 500 K. Der eine Betriebstemperatur angegebende Temperaturbereich ist derjenige Bereich, in dem eine LENR oder LENR+ ohne Emission schädlicher Strahlung und unter Erzeugung von Wärme (exotherm) abläuft.

[0093] Zur alleinigen Energieversorgung der Steuerung **26** ist ein thermoelektrischer Generator **30** vorgesehen, der Wärmeenergie aus dem Reaktionsraum **16** in elektrische Energie umwandelt und damit die Steuerung **26** mit Energie versorgt. Eine

von dem thermoelektrischen Generator **30** gelieferte Spannung lässt sich als Maß für die Temperatur in dem Reaktionsraum **16** heranziehen. Liegt die Spannung oberhalb eines vorbestimmten Wertes, kann man darauf schließen, dass die Temperatur in dem Reaktionsraum **16** eine vorbestimmte Betriebstemperatur für die LENR oder LENR+ ist.

[0094] Die Steuerung **26** und der thermoelektrische Generator **30** sind derart ausgebildet, dass die Steuerung **26** die Felderzeugungseinrichtung **18** nur dann derart ansteuert, dass diese das aktivierende oder aufrecht erhaltende Feld erzeugt, wenn der thermoelektrische Generator **30** eine Spannung liefert, die anzeigt, dass sich der Reaktionsraum **16** auf Betriebstemperatur befindet.

[0095] In Fig. 1 ist nur eine einzelne Zelleneinheit **32** der Zelle **12** dargestellt. Für Leistungen größer als 100 W kann die Energieerzeugungsvorrichtung **10** aus mehreren kleineren Zelleneinheiten **32** gebildet werden. Vorzugsweise sind wenigstens fünf derartige Zelleneinheiten **32** vorgesehen. Vorzugsweise wird wenigstens eine der Zelleneinheiten **32** permanent beheizt. Jedenfalls oberhalb von 1 kW sollte die Konstruktion aus mehreren kleineren Zelleneinheiten **32** gewählt werden.

[0096] Im Folgenden wird der Aufbau einer einzelnen Zelleneinheit **32** beschrieben.

[0097] Der Aufbau der Zelle **12** basiert auf einer Zylinderkonstruktion **34**, die den Reaktionsprozess und die elektronische Steuerlogik – Steuerung **26** – beinhaltet. Die Zylinderkonstruktion enthält Rohre **24**.

[0098] In einer Ausführungsform sind die Rohre **24** als Kupferrohre mit Zirkoniumschaumoberfläche ausgebildet.

[0099] Die Rohre **24** dienen zum Leiten eines Kühlfluids **36** und dienen gleichzeitig als Elektrode **38** der Felderzeugungseinrichtung **18** zum Erzeugen eines elektromagnetischen Feldes und zur elektromagnetischen Anregung.

[0100] Die Zylinderkonstruktion **34** weist einen den Reaktionsraum **16** umschließenden Mantel **40** auf. Der Mantel **40** bildet einen Teil eines den Reaktionsraum **16** einschließenden Gehäuses **42**. Um das Gehäuse **42** sind Infrarot-zu-Elektrizität-Umwandlungsfolien **48** angeordnet, die Teil des thermoelektrischen Generators **30** sind. Die Zelle **12** wird somit durch die Infrarot-zu-Elektrizität-Umwandlungsfolien **48** unterstützt, um einen autarken Betrieb zu schaffen.

[0101] Der anhand der Fig. 1 wie zuvor erläuterte mechanische Aufbau der Zelle **12** ist lediglich beispielhaft angegeben.

[0102] Der Aufbau kann jede andere Form annehmen, der eine geeignete Anordnung zum Schaffen des Reaktionsprozesses bietet. Der Reaktionsprozess basiert auf Nano-Skalierung und elektromagnetischer Resonanz einschließlich eines Interferenzmusters; daher ist auch ein anderer makroskopischer Aufbau als der Dargestellte möglich.

[0103] Als LENR-Material oder LENR+-Material kann jedes einen LENR-Prozess oder LENR+-Prozess hervorrufende Reaktionsmaterial herangezogen werden. Derartige Reaktionen werden durch ein Metallgitter unterstützt. Wasserstoff wird an das Metallgitter gebunden und einer elektromagnetischen Resonanz unterworfen. Es lässt sich eine hohe thermische Energie erzeugen, wie dies grundsätzlich bekannt ist.

[0104] Zusätzlich wird hier als Metallgitter ein Gitter aus Nickel in Form eines Nano-Pulvers mit einer speziellen Beschichtung vorgeschlagen. Der dargestellte Zellenaufbau kann mit einem Nickellegierung-Wasserstoff-System betrieben werden, aber auch ein Palladium-Deuterium-System funktioniert, wenn eine Beschichtung angepasst wird. Es ist auch bekannt, dass andere Gitter geeignete Reaktionen für H oder D bereitstellen, wie z.B. Titan oder Wolfram.

[0105] Die Zelle **12** benötigt einen und nur einen Wasserstoff-Ladeprozess vor dem Betrieb. Während des Ladens wird der Wasserstoff ionisiert und tritt als Hydronium in das Metallgitter ein. Nach dem Beladen kann der Betrieb der Zelle über mehrere Monate durchgängig erfolgen.

[0106] Die Hauptreaktion wird durch den bekannten LENR-Prozess vorgesehen. Um diesen Prozess zu erhalten, muss die Reaktion angeregt werden. Die Anwendung einer hohen Spannung zwischen den einzelnen Rohren **24** und dem äußeren Gehäuse **42** erzeugt eine hohe elektromagnetische Feldstärke und verursacht lokale Entladungen. Dies wird durch eine Pulsweitenmodulation durchgeführt.

[0107] Die Rohre **24** sind in einem Schaum **44** eingebettet, der speziell entworfene Partikel – Nanopartikel –, gefertigt aus Nickel und weiteren Inhaltsstoffen – Beschichtung aus PF68, hergestellt wie in [2] beschrieben, und Zirkonium – enthält. Dieser Schaum mit Nanopartikeln bildet das LENR-Material **45**, mit dem der Reaktionsraum **16** befüllt ist.

[0108] In diesen so entworfenen Nanopartikeln werden Kavitäten durch einen aus [3] bekannten Prozess erzeugt.

[0109] Die Entladung regt die Wasserstoffkerne an, die in die Stellen der Schaumkavitäten eingetreten sind.

[0110] Die Stellen der Wasserstoffkerne unterliegen in dieser Konfiguration einer hohen elektromagnetischen Spannung oder Belastung und können damit unterschiedliche exotherme Reaktionskanäle unterlaufen, wie dies durch die LENR- Technologie beschrieben wird, die wiederum im Folgenden beschrieben wird:

Durch den Übergangscharakter der Entladung sind alle Frequenzen, die Wasserstoff in dem Gitter nahe der Kavität anregen können, erreicht. Speziell die Eigenfrequenzen unterhalb des tiefsten Orbitals (sub-low orbit own frequencies) sind für die Kombination von zwei Wasserstoffkernen und den exothermen Prozess verantwortlich. Diese Eigenfrequenzen sind weiterhin gestützt auf das Stefan- Boltzmann-Gesetz für die Strahlung eines schwarzen Körpers gestützt, wobei die Gamov-Frequenz in optischer Resonanz mit der Partikelgröße ist. Um dieses Ziel zu erreichen, sollte eine Schaumkavitätgröße von 7 nm im Schaumerzeugungsverfahren erzeugt werden, jedoch können auch unterschiedliche Kavitätsgrößen funktionieren. Das Ergebnis der Reaktion ist ein Deuterium-Kern, die aus einem elektromagnetisch gekoppelten Zustand der beiden Wasserstoffprotonen nahe der Wand des beschichteten Nickel-Nanopulvers hervorgeht. Weitere Prozesse hin zu He4 treten unter Vorhandensein von Zirkonium auf. Die EM-Anregung erzeugt EM-Oberflächenwellen an den Nanopulverpartikeln. Entlang der Wandgrenzschicht haftet das Hydronium durch chemische Verbundkräfte an. An den Leerstellen in der Gittermatrix, die durch die Schaumprozessingredienzien erzeugt werden, koppeln Elektronen eines Wasserstoff-Paars mit Leerstellen in dem Gitter und erzeugen Quasi-Atome (Quantenpunkte). An diesem Punkt ist das Hydronium polarisiert und kann mit dem Nachbar-Hydronium koppeln, um eine Art „Quasi-Deuterium“ zu bilden. Dieser Bindungszustand hat eine geringere Energie als derjenige für das unbeladene Gitter und den freien Wasserstoff. Diese Energie wird durch einen mechanischen Mehrkörperprozess auf das Gitter übertragen. Der Mehrkörperprozess basiert auf elektromagnetischen (EM) Kräften und auf Phononentransfer.

[0111] Fig. 1 zeigt einen mechanischen Entwurf der Zelle **12** und der Kühlströmungsrohre. Es sind mehrere Rohre implementiert. Die Rohre **24** sind mit einer angepassten speziellen makroskopischen Form eines Schaums umhüllt, um als geschlossene Sektion in die Zylinderkonstruktion **34** zu passen. Je nachdem, an welche unterschiedlichen Rohre **24** Spannung angelegt wird, können unterschiedliche Entladungssektionen aktiviert werden.

[0112] In Fig. 1 ist die Steuerung **26** durch Anschlüsse einer Thermokoppelung **46** angedeutet. Die Energieerzeugungsvorrichtung **10** und deren Zelle **12** wird temperaturgesteuert – Thermokoppelung – und die Leistungsanforderung wird inherent definiert durch die äußere Wärmeanforderung – Strömungsrate oder

Strömungsgeschwindigkeit, Strömungskapazität. Eine Anforderung nach einer höheren thermalen Belastung wird angezeigt und überwacht durch eine geringere Temperatur an einer Stelle einer Kühlfluidströmungsquelle an dem Rohrsystem **22** – insbesondere an einem Einlass wenigstens eines Rohrs **24**.

[0113] Aus diesem Grunde kann die Konstruktion unabhängig von Pumpensystemen für das Kühlfluid gestaltet werden. Ein Pumpensystem – nicht dargestellt – wird als externe Einheit angenommen. Dadurch kann mit ein und derselben Konstruktion eine maximale Anzahl von Anwendungen erzeugt werden.

[0114] Jedes z.B. aus Kupfer gefertigte Rohr **24** ist elektrisch isoliert. Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf **Fig. 2** die elektrische Konstruktion näher erläutert.

[0115] **Fig. 2** zeigt ein Blockschaltbild einer Ausführungsform der elektrischen Konstruktion. Aus elektrisch leitfähigem Material – wie z.B. Kupfer – gebildete Rohre **24** sind durch Kreise angedeutet, der thermoelektrische Generator **30** mit den Infrarot-zu-Elektrizitäts-Folien **48** durch die auch in **Fig. 1** verwendete Form.

[0116] Die Infrarot-zu-Elektrizitäts-Wandlerfolie **48** versorgt die die Steuerung **26** bildende digitale Steuerlogik **49** und eine Einheit **50** für Pulsweitenmodulation und für eine Spannungswandlung allein mit Energie. Die Thermokopplung **46** bildet einen Temperatursensor für die Betriebsparametererfassungseinrichtung **28** zum Erfassen einer Temperatur als Betriebsparameter.

[0117] Die Energieerzeugungsvorrichtung **10** und deren Zelle **12** kann für Leistungen von einigen Watt bis hin in den Megawatt-Bereich vorgesehen werden, abhängig von der Pulsweitenmodulation für den Prozess und den Wärmeaustausch.

[0118] Die Wärmeübertragungseinrichtung **20** mit Wärmetauschern ist von ihrer Konstruktion her abhängig von den externen Verbrauchern, die mit Leistung versorgt werden sollen. Gemäß deren Anforderungen werden Durchmesser der Rohre **24** und die Strömungsrate festgelegt. Die Konstruktion und deren Größenbemessung – Dimensionierung – kann basierend auf üblichen Regeln für die Konstruktion von Wärmetauschern durch Skalierung erhalten werden.

[0119] Die **Fig. 1** und **Fig. 2** zeigen die folienförmigen thermoelektrischen Umwandler – thermoelektrischer Generator **30** – in Form von Infrarot-zu-Elektrizitäts-Folien **48**, die rund 5 % Energie, die von der Prozesswärme umgewandelt worden ist, in elektrische Energie umwandeln. Die Auslegung des Wärmeflusses erfolgt derart, dass 5 % in der Infrarot-

zu-Elektrizitäts-Folie **48** absorbiert wird. Der verbleibende Teil wird in dem Kühlfluid **36** absorbiert.

[0120] Wenn das Kühlfluid **36** keine thermische Leistung liefert, wird die Leerlauftemperatur des Kühlfluids aufrecht erhalten, und überflüssige Wärme wird über das Gehäuse **42** abgetragen.

[0121] Bei Betrieb in Luft oder Atmosphäre können am Gehäuse **42** – nicht dargestellt – zusätzliche Rippen oder Oberflächenvergrößerungseinrichtungen vorgesehen werden, um Wärme, die im Leerlauf ohne Wärmeleistung des Kühlfluids erzeugt wird, durch Wärmeabstrahlung und Konvektion abzutransportieren. Bei Betrieb unter Vakuum wird die Oberfläche des Gehäuses **42** durch Rippen so vergrößert, dass sämtliche Wärme durch thermische Strahlung abtransportiert wird, oder es wird ein (zusätzliches) Wärmeröhrensystem (nicht dargestellt) installiert, wenn eine größere Wärmemenge von der Wand des Gehäuses **42** abtransportiert werden muss.

[0122] Im Folgenden wird erläutert, wie die Zelle **12** vor einem Betrieb herzurichten ist. Der Reaktionsbehälter **14** – gebildet durch das Gehäuse **42** – wird, nachdem es mit LENR-Material befüllt worden ist, über einen längeren Zeitraum – z.B. zwei Wochen oder mehr – durch eine Vakuumpumpe evakuiert. Dieser Prozess kann durch geeignete Maßnahmen optimiert werden, z.B. Pulsen oder Erwärmen während des Ladens. Unter „Vakuumpumpe“ sind demnach sämtliche Mechanismen zur Evakuierung eingeschlossen, auch fortgeschrittene Verfahren zum Evakuieren, wie z.B. Radiofrequenzsignale, die durch die Zelle **12** während des Ladeprozesses übertragen werden. Nachdem – abhängig von der Evakuierungstechnik – der Reaktionsraum **16** auf einen geeigneten Druck evakuiert worden ist, wird der Reaktionsraum **16** – d.h. der Reaktionsbehälter **14**, gebildet durch das Gehäuse **42** – und damit der innere Teil der Zylinderkonstruktion **34**, der das LENR-Material enthält, mit Wasserstoff beladen. Insbesondere wird Wasserstoff bis hin zu Umgebungsdruck in die Zylinderkonstruktion **34** eingefüllt. Eine Messung der Beladung kann durch die digitale Steuerlogik – Steuerung **26** – durchgeführt werden. Z.B. kann eine Messung der Beladung durch Messung des Widerstandes zwischen den Rohren **24** erfolgen. Eine höhere Wasserstoffbeladung reduziert den elektrischen Widerstand. Hierzu wird vor dem Betrieb die Widerstandsmessung kalibriert oder geeicht.

[0123] Zum Starten des Prozesses wird der Reaktionsraum **16** durch erwärmtes Kühlfluid **36** auf Betriebstemperatur gebracht; die Wärme liefert über den thermoelektrischen Generator **30** elektrische Energie für die Steuerung **26**, die das EM-Feld und die Entladung über PWM startet, um so die LENR+ zu aktivieren.

Bezugszeichenliste

10	Energieerzeugungsvorrichtung
12	Zelle
14	Reaktionsbehälter
16	Reaktionsraum
18	Felderzeugungseinrichtung
20	Wärmeübertragungseinrichtung
22	Rohrsystem
24	Rohr
26	Steuerung
28	Betriebsparametererfassungseinrichtung
30	thermoelektrischer Generator
32	Zelleneinheit
34	Zylinderkonstruktion
36	Kühlfluid
38	Elektrode
40	Mantel
42	Gehäuse
44	Schaum
45	LENR-Material
46	Thermokopplung
48	Infrarot-zu-Elektrizität-Folie
49	digitale Steuerlogik
50	Einheit für PWM und Spannungswandlung
52	Temperatursensor

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- WO 2009/125444 A1 [0003, 0040, 0044]
- WO 2013/076378 A2 [0005, 0040, 0044]
- EP 2368252 B1 [0040]
- EP 0724269 A1 [0070]
- EP 0563381 A1 [0070]
- EP 0477018 A1 [0070]
- EP 1345238 A2 [0070]
- EP 0698893 A2 [0070]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- N. Pazos-Perez et al.: Organized Plasmonic Clusters with High Coordination Number and Extraordinary Enhancement in Surface-Enhance Raman Scattering (SERS), Wiley, Angewandte Chemie, Int. Ed. 2012, 51, 12688-12693 [0005]
- Maria Eugenia Toimil Molares: Characterization and properties of micro- and nanowires of controlled size, composition, and geometry fabricated by electrode- position and ion-track technology, Beilstein Journal of Nanotechnology, 2012, 3, 860–883, published 17 December 2012 [0005]

Patentansprüche

1. Energieerzeugungsvorrichtung (10) zur Erzeugung von Wärmeenergie durch eine exotherme Reaktion in Form einer LENR durch Nutzung eines metallgitterunterstützten Wasserstoffprozesses, umfassend:

einen Reaktionsbehälter (14) mit einem reaktives LENR-Material (45) zur Durchführung der exothermen Reaktion enthaltenden Reaktionsraum (16), eine Felderzeugungseinrichtung (18) zur Erzeugung eines Feldes in dem Reaktionsraum (16) zum Aktivieren und/oder Aufrechterhalten der exothermen Reaktion, eine Wärmeübertragungseinrichtung (20) zur Übertragung von Wärme in den und/oder aus dem Reaktionsraum (16), eine Betriebsparametererfassungseinrichtung (28) zur Erfassung wenigstens eines Betriebsparameters in dem Reaktionsraum (16), und eine Steuerung (26), die dazu ausgebildet ist, die Felderzeugungseinrichtung (18) und/oder die Wärmeübertragungseinrichtung (20) in Abhängigkeit von dem erfassten Betriebsparameter zur Stabilisierung der exothermen Reaktion zu steuern oder zu regeln.

2. Energieerzeugungsvorrichtung (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Betriebsparametererfassungseinrichtung (28) zur Erfassung einer Temperatur in dem Reaktionsraum (16) als Betriebsparameter ausgebildet ist und/oder mit einem Temperatursensor (52) zur Erfassung der Temperatur in dem Reaktionsraum (16) versehen ist.

3. Energieerzeugungsvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur alleinigen Energieversorgung der Steuerung (26) ein thermoelektrischer Generator (30), der dazu ausgebildet ist, Wärmeenergie aus dem Reaktionsraum (16) in elektrische Energie umzuwandeln, an die Steuerung (26) angeschlossen ist und/oder dass die Steuerung (26) mittels der Wärme des Reaktionsraums (16) betrieben wird.

4. Energieerzeugungsvorrichtung (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung (26) dazu ausgebildet ist, die elektrische Energie des thermoelektrischen Generators (30) als Regelgröße zu regeln.

5. Energieerzeugungsvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Felderzeugungseinrichtung (18) dazu ausgebildet ist, ein elektromagnetisches Feld zur Anregung und Aufrechterhaltung der LENR in dem Reaktionsraum (16) zu erzeugen.

6. Energieerzeugungsvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuerung (26) derart ausgebildet ist, dass die Felderzeugungseinrichtung (18) kein

die Reaktion erzeugendes oder aufrechterhaltendes Feld erzeugt, wenn die Temperatur in dem Reaktionsraum (16) nicht oberhalb einer vorbestimmten kritischen Temperatur oder nicht in einem vorbestimmten Betriebstemperaturbereich liegt.

7. Energieerzeugungsvorrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das LENR-Material (45) ein LENR+-Material ist, das ein Brennstoffmaterial mit speziell gebildeten Micro- und/oder Nanopartikeln zum Katalysieren eines oder zur Reaktion in einem LENR +-Prozess enthält und/oder dass der Reaktionsraum (16) trocken mit LENR-Material (45) enthaltend Micro- und/oder Nanopartikel und Wasserstoff befüllt ist.

8. Energieerzeugungsvorrichtung (10) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das LENR +-Material Micro- und/oder Nanopartikel aus einem Metall aufweist, das ausgewählt ist aus einer Gruppe, die Ni, Pd, Ti und W enthält, welche Micro- und/oder Nanopartikel mit einer Polymerbeschichtung oder Poloxamer- Beschichtung und mit durch Strahlung oder Ionenspurverfahren hergestellten Kavitäten versehen sind.

9. Energieerzeugungseinrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmeübertragungseinrichtung (20) ein Rohrsystem (22) zum Abtransportieren von Wärme aus dem Reaktionsraum (16) mittels eines Wärmetransportfluids aufweist, dass die Wärmeübertragungseinrichtung (20) dazu ausgebildet ist, mittels des Wärmetransportfluids den Reaktionsraum (16) auf eine Betriebstemperatur für den LENR-Prozess aufzuheizen, dass ein wärmeleitendes Gehäuse (42) den Reaktionsraum (16) und in diesen ragende Rohre (24) des Rohrsystems (22) einschließt, dass eine thermoelektrische Schicht an dem Gehäuse (42) oder um das Gehäuse (42) herum angeordnet ist und dazu ausgebildet ist, elektrische Energie aus Wärme zu erzeugen, wenn die exotherme Reaktion in Betrieb ist, und dass die Steuerung (26) durch die thermoelektrische Schicht energievorsorgt wird, um bei Erreichen einer vorbestimmten Betriebstemperatur die Felderzeugungseinrichtung (18) zum Aktivieren und/oder Aufrechterhalten der exothermen Funktion anzusteuern.

10. Energieerzeugungseinrichtung (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass Leitungen oder Rohre (24) der Wärmetransporteinrichtung gleichzeitig als Elektroden (38) oder Pole der Felderzeugungseinrichtung (18) ausgebildet sind.

11. Energieerzeugungsverfahren zur Erzeugung von Wärmeenergie durch eine exotherme Reaktion in Form einer LENR durch Nutzung eines metallgitterunterstützten Wasserstoffprozesses, umfassend:

- a) Beladen eines Reaktionsraums (**16**) mit LENR-Material (**45**) einschließlich Micro- und/oder Nanopartikel zur Bereitstellung eines Metallgitters und Wasserstoff,
- b) Aufwärmen des Reaktionsraums (**16**) auf eine Betriebstemperatur für LENR oberhalb einer für LENR kritischen Temperatur,
- c) Erzeugen eines Feldes zum Aktivieren und Aufrechterhalten der exothermen Reaktion mittels einer durch eine Steuerung (**26**) gesteuerten Felderzeugungseinrichtung (**18**) in Abhängigkeit von einer Temperatur in dem Reaktionsraum (**16**);
- d) thermoelektrisches Umwandeln von Wärme des Reaktionsraums (**16**) in elektrische Energie, um ausschließlich mit dieser thermoelektrisch umgewandelten elektrischen Energie die Steuerung (**26**) zu betreiben oder zu versorgen und
- e) Abführen der durch die exotherme Reaktion erzeugten Überschusswärme zur Wärmeenergienutzung.

12. Energieerzeugungsverfahren nach Anspruch 11,

wobei die Schritte c) und d) beinhalten:

Ansteuern der Felderzeugungseinrichtung (**18**) zum Erzeugen des Feldes nur in dem Fall, in dem ein Energieparameter wie insbesondere eine Spannung oder eine Stromstärke, der in Schritt d) gelieferten elektrischen Energie über einem vorbestimmten Schwellwert liegt und Beenden der Erzeugen des Feldes, wenn der Energieparameter unter einem vorbestimmten Schwellwert liegt.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

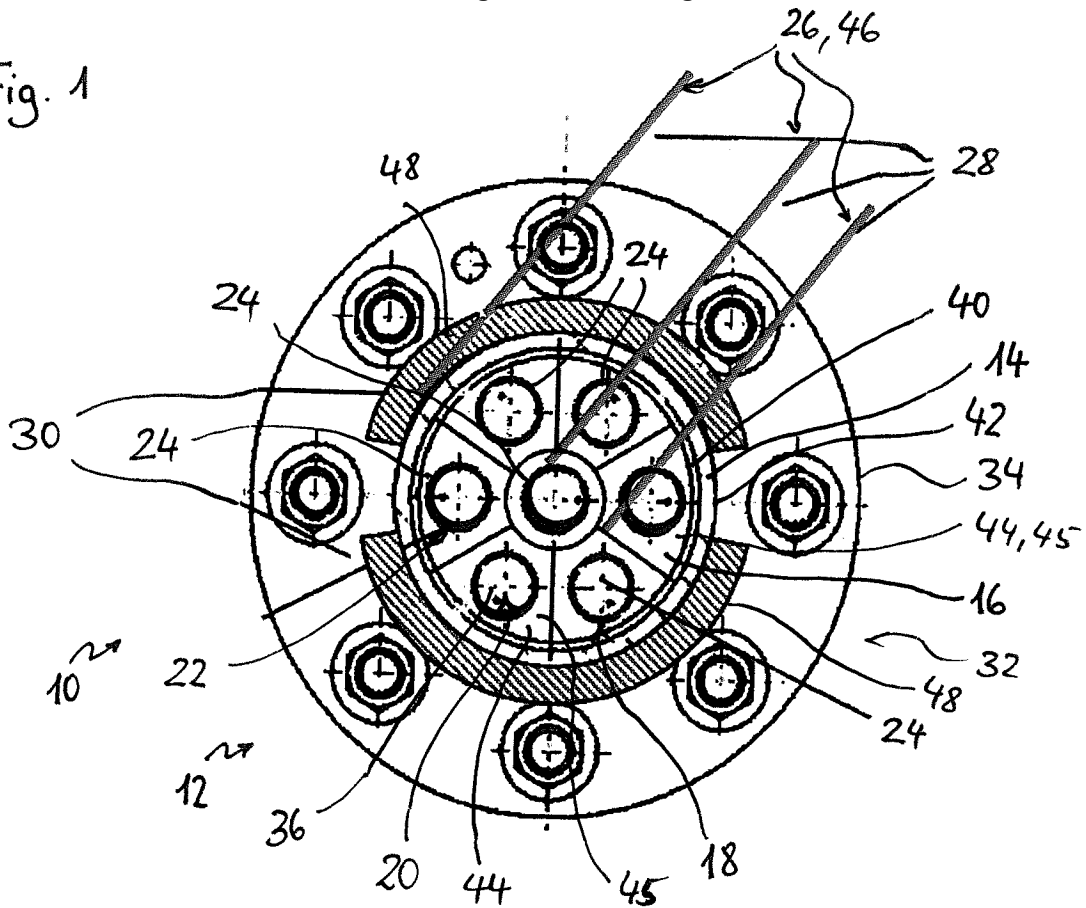


Fig. 2

