

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 18/2010**

(22) Anmeldetag: **11.01.2010**

(43) Veröffentlicht am: **15.04.2011**

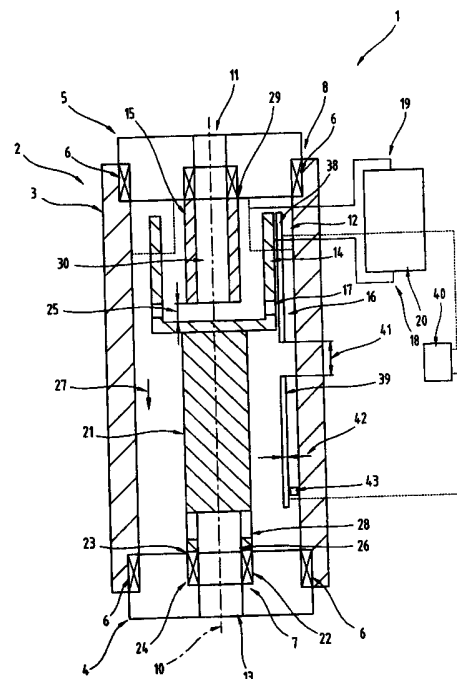
(51) Int. Cl.: **H05B 3/60 (2006.01),
F24H 1/22 (2006.01)**

(73) Patentinhaber:

**WIEDLROITHER JOHANN
A-5310 MONDSEE (AT)**

(54) **VORRICHTUNG ZUR ERWÄRMUNG EINES FLUIDS**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Erwärmung eines Fluids (9), mit einem Gehäuse (2) umfassend einen Gehäusmantel (3), einen Gehäuseboden (4) und einen Gehäusedeckel (5), mit zumindest einer Einlauföffnung (11) und zumindest einer Ablauföffnung (13) für das Fluid (9), wobei in dem Gehäuse (2) zumindest zwei Elektroden in einem Abstand (25) zueinander angeordnet sind, die mit je einem Pol zumindest eines Pulsgenerators (20) elektrisch leitend verbunden sind. Der Pulsgenerator (20) ist zur Abgabe von variablen Spannungspulsen ausgebildet.

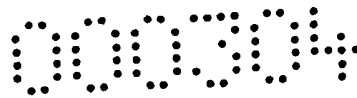




Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Erwärmung eines Fluids (9), mit einem Gehäuse (2) umfassend einen Gehäusemantel (3), einen Gehäuseboden (4) und einen Gehäusedeckel (5), mit zumindest einer Einlauföffnung (11) und zumindest einer Ablauföffnung (13) für das Fluid (9), wobei in dem Gehäuse (2) zumindest zwei Elektroden in einem Abstand (25) zueinander angeordnet sind, die mit je einem Pol zumindest eines Pulsgenerators (20) elektrisch leitend verbunden sind. Der Pulsgenerator (20) ist zur Abgabe von variablen Spannungspulsen ausgebildet.

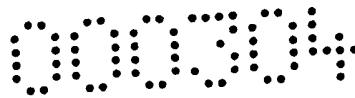
Fig. 1



- 1 -

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erwärmung eines Fluids, mit einem Gehäuse umfassend einen Gehäusemantel, einen Gehäuseboden und einen Gehäusedeckel, mit zumindest einer Einlauföffnung und zumindest einer Ablauföffnung für das Fluid, wobei in dem Gehäuse zumindest zwei Elektroden, insbesondere zumindest eine Anode und zumindest eine Kathode, in einem Abstand zueinander angeordnet sind, die mit je einem Pol zumindest eines Pulsgenerators elektrisch leitend verbunden sind, eine Heizungsanlage umfassend zumindest eine Fördereinrichtung für ein erstes Fluid, zumindest eine Vorrichtung zur Erwärmung eines Fluids, zumindest einen Wärmetauscher, in dem die erzeugte Wärme vom Fluid auf ein weiteres Fluid übertragen wird, sowie die Verwendung der Vorrichtung zur Erwärmung eines Fluids.

Verfahren zur Elektroheizung sind bereits aus dem Stand der Technik bekannt. Sie können unterteilt werden in Widerstandsheizungen, Lichtbogenheizungen, Induktionsheizungen, Dielektrizitätsheizungen, Elektronenheizungen, Laserheizungen und Mischheizungen. So ist z.B. aus der RU 21 57 861 C eine Anlage zur Gewinnung von Wärmeenergie, Wasserstoff und Sauerstoff bekannt, die auf physiko-chemischer Technologie basiert. Diese Vorrichtung umfasst ein Gehäuse aus einem dielektrischen Material, das mit einer angegossenen zylindrisch konischen Nocke mit durchgehender Öffnung versehen ist, welche zusammen mit dem Gehäuse den Anoden- bzw. Kathodenraum bildet. Die Anode ist als flacher Ring mit Öffnungen ausgeführt, liegt im Anodenraum und ist mit dem Pluspol der Versorgungsquelle verbunden. Die stangenförmige Kathode besteht aus hitzebeständigem Material und ist in eine dielektrische Ausgewindestange eingesetzt, mit der sie durch ein Gewindeloch im Gehäuse in die Zwischenelektrodenkammer, im Deckel durchgangsloch zentriert und mit dem Minuspol der Versorgungsquelle verbunden, eingesetzt werden kann. Der Zulaufstutzen für die Arbeitslösung befindet sich im Mittelteil des Anodenraums.



Der Nachteil an den bisher bekannten Verfahren und Vorrichtungen zur Elektroheizung von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen liegt in der hohen Energieintensität des Heizprozesses. Dies zeigt sich vor allem in den schlechten Wirkungsgraden.

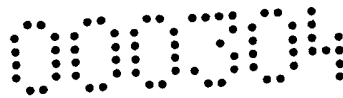
Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Möglichkeit zur Erwärmung eines Fluids mit einer besseren Wirtschaftlichkeit anzugeben.

Die Aufgabe der Erfindung wird jeweils unabhängig durch die eingangs genannte Vorrichtung zur Erwärmung eines Fluids, die Heizungsanlage sowie die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Heizung eines Gebäudes gelöst, wobei der Pulsgenerator zur Abgabe von variablen Spannungspulsen ausgebildet ist, und die Heizungsanlage zumindest eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erwärmung eines Fluids umfasst.

Durch die Spannungspulse, mit welchen das Fluid beaufschlagt wird, wird im System, das heißt in der Molekülstruktur des Fluids, ein Schwingungsverhalten der Moleküle angeregt. Es wird damit die im Fluid vorhandene Ordnung der Moleküle gestört, wobei die Moleküle bestrebt sind, diesen Ordnungszustand, der abhängig ist von der jeweiligen Temperatur des Fluids, wieder herzustellen. Es konnte beobachtet werden, dass der Wirkungsgrad der Erwärmung des Fluids mit Hilfe der Spannungspulse verbessert werden kann, wenn über die Zeit nicht gleichförmige Pulse, das heißt Spannungspulse mit konstanter Amplitude und/oder konstanter Pulsdauer eingeleitet werden, sondern wenn der Pulsgenerator zur Abgabe von variablen Spannungspulsen ausgebildet ist. Durch diese Variabilität wird das Verhalten des Fluids, nämlich dessen Versuch zur Herstellung einer bestimmten Ordnung im System ständig gestört. Es konnte damit die Effektivität der Vorrichtung verbessert werden.

Es ist von Vorteil, wenn der Pulsgenerator Spannungspulse erzeugt, deren Amplitude ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 330 V, insbesondere 500 V, und einer oberen Grenze von 1500 V, insbesondere 1200 V. Gerade dieser Bereich ist von Vorteil, wenn als Wärmeträgermedium, das heißt als Fluid, Wasser verwendet wird, um dessen Aufheizung zu verbessern.

Es kann auch vorgesehen sein, zur Vermeidung der Herstellung eines bestimmten Ordnungszustandes der Moleküle im Fluid, dass der Pulsgenerator einen Zufallsgenerator umfasst, der hardwaremäßig oder softwaremäßig ausgestaltet sein kann, mit dessen Hilfe die Spannungspulse variabel ausgestaltet werden können.

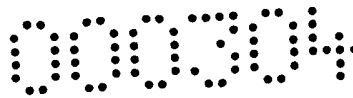


Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass der Pulsgenerator Spannungspulse erzeugt mit einer steilen Anstiegsflanke von zumindest $25 \text{ V}/\mu\text{s}$. Mit einer bevorzugten Ausführungsvariante dazu ist der Pulsgenerator zur Abgabe rechteckförmiger Spannungspulse ausgebildet. Durch diese steile Anstiegsflanke der Pulse zur Erreichung der Maximalamplitude wird also die Energie „explosionsartig“ in das System, das heißt das Fluid, eingetragen, sodass eine vorzeitige Restrukturierung der Moleküle besser vermieden werden kann und damit eine höhere Energieausbeute erreicht werden kann.

Der Pulsgenerator kann so ausgebildet sein, dass er Spannungspulse in einer Pulsfrequenz abgibt, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 Hz, insbesondere 800 Hz, vorzugsweise 2530 Hz, und einer oberen Grenze von 20 kHz, insbesondere 11 kHz, bzw. Spannungspulse mit einer Pulsdauer abgibt, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 ns, insbesondere 10 ns, und einer oberen Grenze von 10 μs , insbesondere 5 μs , bzw. Spannungspulse mit einer Pulspause erzeugt, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 μs , insbesondere 5 μs , und einer oberen Grenze von 20 μs , insbesondere 8 μs . Wiederum konnte damit die Effektivität durch diese einzelnen Ausführungsvarianten der Erfindung entweder einzeln oder in beliebigen Kombinationen miteinander verbessert werden, wenn als Wärmeträger Wasser als Fluid verwendet wird.

Zur Vermeidung der Herstellung eines Ordnungszustandes der Moleküle des Fluids kann auch vorgesehen sein, dass der Pulsgenerator zur Erzeugung von variablen Pulspausen ausgebildet ist, sodass also die Spannungspulsbeaufschlagung in einer variablen Frequenz erfolgt.

Von Vorteil ist, wenn im Reaktionsraum zumindest eine weitere Elektrode, vorzugsweise zumindest zwei weitere Elektroden, die mit einer Energiequelle elektrisch leitend verbunden ist oder sind, angeordnet ist oder sind, sodass über diese zusätzliche(n) Elektrode(n) im Reaktionsraum Ionen in das Fluid abgegeben werden, wodurch die Leitfähigkeit des Fluids gezielt beeinflusst werden kann und damit die Einbringung der Spannungspulse über die Kathode und die Anode in das Fluid zur Erwärmung desselben verbessert werden kann, anders als durch die Zugabe eines Leitsalzes in das Fluid, womit die Leitfähigkeit zwar ebenfalls beeinflusst werden kann, allerdings abhängig von der Konzentration des Leitsalzes welches zugesetzt, wodurch die Leitfähigkeit einen bestimmten Wert hat. Zum Unterschied dazu ist die Leitfähigkeit über die zwei weiteren Elektroden steuerbar bzw. regelbar. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung

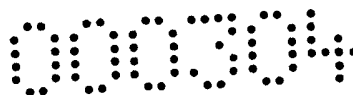


in einer Heizungsanlage verwendet wird, da der Primärkreislauf derartiger Heizungsanlagen, in dem die Vorrichtung angeordnet wird, nach der Erstinbetriebnahme, mit Ausnahme des Druckausgleichs bzw. der Überdrucksicherungen, üblicherweise ein geschlossenes System bildet. Durch die Beeinflussung der Leitfähigkeit von außen, auch während des Betriebes, mit der Erfindung wird hier eine Möglichkeit geschaffen, die Vorrichtung mit höherer Effizienz zu betreiben.

Bevorzugt besteht die weitere Elektrode oder bestehen die zumindest zwei weiteren Elektroden aus einem Werkstoff ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Pd, Pt, Ti, Rh, Au, Ag, Ni, Cu, Ir, Fe, V, Nb, Ta und deren Legierungen, insbesondere Legierungen von zumindest zwei dieser Elemente miteinander, wobei die Elemente Pd, Pt, Ti, Rh und der Legierungen bevorzugt werden. Es wird damit eine bessere Stabilität des Systems in der Vorrichtung erreicht, insbesondere im Hinblick auf die Standzeit der zumindest einen weiteren Elektrode. Überraschenderweise wurde allerdings auch eine Verbesserung des Wirkungsgrades der Vorrichtung, d.h. der Heizleistung, im Vergleich zu Elektroden aus anderen Werkstoffen festgestellt.

Bevorzugt ist die weitere Elektrode oder zumindest eine der zwei weiteren Elektroden im Bereich der Anode oder der Kathode angeordnet. Durch diese Anordnung der weiteren Elektrode oder zumindest einer der weiteren Elektroden wird erreicht, dass das mit den Spannungspulsen beaufschlagte Fluid im Reaktionsraum bereits kurz nach der Beaufschlagung mit den Spannungspulsen in den Bereich der zumindest einen der beiden weiteren Elektroden kommt, wobei die Moleküle des Fluids aufgrund der Spannungspulsbeaufschlagung in diesen Bereich noch einen höheren Energiezustand bzw. einen höheren Energieinhalt aufweisen, sodass die Erzeugung der Ionen über die beiden weiteren Elektroden verbessert wird, wobei zusätzlich dazu der Effekt auftritt, dass ein Teil der auf die Moleküle des Fluids übertragenen Energie für diese Erzeugung der Ionen verbraucht wird und nicht für die teilweise Verdampfung des Fluids zur Verfügung steht, sodass in dem Fluid eine Bildung von größeren Gas- bzw. Dampfbläschen im Millimetermaßstab, welche den Wirkungsgrad, d.h. die Effektivität der Vorrichtung, stören würde, besser vermieden werden kann.

Es hat sich in der Praxis herausgestellt, dass es von Vorteil ist, wenn ein Abstand zwischen den zumindest zwei weiteren Elektroden zumindest 10 %, insbesondere zumindest 25 %, der Länge des Reaktionsraums beträgt, der durch das Gehäuse definiert wird. Die Länge ist dabei in Richtung der Längsmittelachse dieses Reaktionsraums zu verstehen



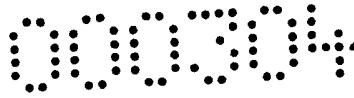
und wird durch den Bereich gebildet, in dem die zumindest eine Anode und die zumindest eine Kathode angeordnet sind. Durch diese geometrische Ausrichtung der beiden weiteren Elektroden kann eine bessere Homogenisierung der von den Elektroden stammenden Ionen im Fluid erreicht werden, indem eine ausreichend große Mischstrecke bzw. ein ausreichend großes Volumen für die Homogenisierung des Fluids im Gehäuse, d.h. im Reaktionsraum, zur Verfügung steht. Darüber hinaus ist es damit möglich, zwischen diesen beiden Elektroden eine relativ geringe Spannung anzulegen, sodass die Spannungspuls-erzeugung zwischen der Anode und der Kathode nicht negativ beeinflusst wird.

Es kann auch vorgesehen sein, dass die weitere Elektrode oder die zumindest zwei weiteren Elektroden stabförmig mit einem Durchmesser von maximal 30 %, insbesondere maximal 20 %, der kleinsten Abmessung der zumindest einen Kathode ausgebildet sind. Einerseits hat bzw. haben damit die(se) Elektrode(n) einen relativ geringen Platzbedarf, andererseits wird durch die damit verbundene geringe Oberfläche der Elektrode(n) die Erzeugung einer zu großen Konzentration an Ionen im Fluid besser verhindert, sodass die Vorrichtung besser steuerbar ist, da geringe Schwankungen der elektrischen Parameter, mit denen die weitere Elektrode oder die beiden weiteren Elektroden betrieben wird oder werden, die möglicherweise auftreten, keinen wesentlichen Einfluss auf das Fluid haben.

In der bevorzugten Ausführungsvariante ist die Energiequelle für die zumindest zwei weiteren Elektroden eine Konstantspannungsquelle, um damit eine kontinuierliche Erzeugung der Ionen im System zu erreichen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die weitere Elektrode oder die zumindest zwei weiteren Elektroden in einem Elektrolytbad mit Spannungspulsen mit einer Amplitude aus einem Bereich von 5 V bis 50 V, insbesondere 10 V bis 20 V, vorzugsweise mit 15 V, (Gleichstrom) und einer Pulsdauer ausgewählt aus einem Bereich von 1 μ s bis 10 μ s, insbesondere 3 μ s bis 5 μ s, bei einer Stromstärke ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2000 A, insbesondere 4000 A, und einer oberen Grenze von 8000 A, insbesondere 6000 A, aktiviert worden sind. Durch diese aktivierte Oberfläche konnte eine deutliche Verbesserung der Effektivität der beiden weiteren Elektroden und damit eine Steigerung des Wirkungsgrades der Vorrichtung erreicht werden.

Es ist weiters von Vorteil, wenn das Fluid, welches im Reaktionsraum, d.h. in der Vorrichtung, enthalten ist, Wasser ist und in diesem Wasser ein Elektrolyt enthalten ist, sodass



damit bereits eine gewisse Grundleitfähigkeit des Fluids erhalten wird und damit der Energieverbrauch über die beiden weiteren Elektroden gesenkt werden kann.

Vorzugsweise enthält der Elektrolyt Wasserglas (Na_2SiO_3), zumindest eine Lauge, insbesondere KOH, destilliertes oder entionisiertes Wasser, sowie gegebenenfalls Na_2SO_3 und/oder K_2SO_4 , wodurch einerseits Vorteile im Hinblick auf die Erzeugung von Ionen über die beiden weiteren Elektroden beobachtet werden konnten, und andererseits damit auch ein für die Umwelt unproblematischer Elektrolyt in der Vorrichtung enthalten ist.

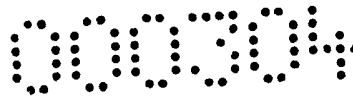
Die zumindest zwei weiteren Elektroden können in Richtung einer Längserstreckung des Gehäuses und koaxial zueinander im Gehäuse angeordnet sein, womit Vorteile im Hinblick auf die Beruhigung des Fluids im Anschluss an die Spannungspulsbeaufschlagung durch die geringe wirksame Fläche zwischen den beiden Elektroden, welche sich im Wesentlichen auf die einander gegenüberliegenden Endbereiche der Elektroden beschränkt, erreicht werden können.

Zur Verbesserung der Effektivität der Beaufschlagung des Fluids mit den Spannungspulsen im Bereich des Gehäuses, in dem die Elektroden angeordnet sind, ist vorgesehen, dass zumindest eine der Elektroden, insbesondere die Anode, korbformig ausgebildet ist, wobei vorzugsweise gemäß einer weiteren Ausführungsvariante zumindest eine Elektrode zumindest teilweise innerhalb der korbformigen Elektrode angeordnet wird, insbesondere die Kathode zumindest teilweise innerhalb dieser korbformigen Anode. Es kann damit eine homogenere Verteilung der eingebrachten Ladungsträger im Fluid erreicht werden.

Es konnte weiters beobachtet werden, dass die Effektivität der Vorrichtung und in weiterer Folge der Heizungsanlage verbessert werden kann, wenn der Abstand zwischen den Elektroden, insbesondere zwischen der Kathode und der Anode, mindestens 5mm, insbesondere mindestens 7 mm beträgt. Insbesondere ist dies auch von Bedeutung bezüglich der Bläschenbildung im Fluid.

In der bevorzugten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Gehäusemantel zylinderförmig ausgebildet, wodurch sich ein positives Strömungsverhalten des Fluids durch Vermeidung von Kanten etc. und damit die Vermeidung von Verwirbelungen im Fluid erzielen lässt.

Es kann auch vorgesehen sein, dass zumindest eine der Elektroden relativ gegen die weitere Elektrode, insbesondere die Anode relativ zur Kathode und/oder die Kathode rela-



tiv zur Anode, verstellbar im Gehäuse angeordnet ist bzw. sind. Es wird damit ermöglicht, dass der Abstand zwischen den Elektroden auch während des Betriebs der Vorrichtung nachjustiert werden kann, um damit die Effektivität der erfindungsgemäßen Vorrichtung zu verbessern.

Es kann weiters vorgesehen sein, dass in dem Reaktionsraum zumindest ein Laser angeordnet ist. Es ist mit dem Laser eine Aktivierung der Ionen möglich, die von den beiden weiteren Elektroden bzw. von dem zugesetzten Elektrolyt stammen, wodurch die Leitfähigkeit des Fluids und damit die Effektivität der Eintragung der Spannungspulse in das Fluid verbessert werden kann.

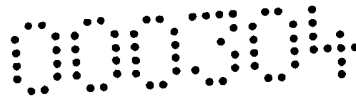
Vorzugsweise emittiert der Laser Licht einer Frequenz, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 300 THz, insbesondere 410 THz, und einer oberen Grenze von 550 THz, insbesondere 490 THz.

Es kann auch hier vorgesehen sein, dass der Laser mit einer Einrichtung zur Erzeugung von intermittierendem Licht verbunden ist, wobei gemäß einer Ausführungsvariante der Laser Lichtpulse abgibt, mit einer Pulsdauer die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 μ s, insbesondere 33 μ s, und einer oberen Grenze von 100 μ s, insbesondere 50 μ s. Ähnlich zur Ausführungsvariante der Erfindung mit intermittierendem Licht aus der bzw. den Leuchtdioden, wurde in der Praxis gefunden, dass intermittierendes Laserlicht, insbesondere einer Frequenz aus dem angegebenen Bereich, die Heizleistung der Vorrichtung bzw. der Heizungsanlage verbessert.

Der Pulsgenerator ist vorzugsweise mit einem Regel- und/oder Steuermodul versehen, um damit eine höhere Genauigkeit der das Fluid eingespeisten Spannungspulse, insbesondere der Form der Spannungspulse, zu erreichen. Alternativ dazu kann der Pulsgenerator für den gleichen Zweck auch mit einer externen Regel- und/oder Steuereinrichtung verbunden sein.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante der Heizungsanlage ist der Wärmetauscher als Heizkörper ausgebildet, sodass also diese Heizungsanlage insbesondere zur Erwärmung der Raumluft eines Gebäudes konzipiert ist.

Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.



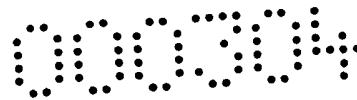
Es zeigen jeweils in schematisch vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1 eine Ausführungsvariante einer Vorrichtung zur Erwärmung eines Fluids;
- Fig. 2 eine Heizungsanlage;
- Fig. 3 eine Variante eines Spannungspulsmusters;
- Fig. 4 den Einfluss der Werkstoffwahl für die beiden weiteren Elektroden auf den Wirkungsgrad der Vorrichtung;
- Fig. 5 den Einfluss der Aktivierung der beiden weiteren Elektroden auf den Wirkungsgrad der Vorrichtung;
- Fig. 6 den Einfluss einer variablen Spannungspulseinspeisung in das Fluid auf den Wirkungsgrad.

Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zur Erwärmung eines Fluids, bevorzugt Wasser, dargestellt. Diese umfasst ein Gehäuse 2, umfassend einen Gehäusemantel 3, sowie einen Gehäuseboden 4 und einen Gehäusedeckel 5. Das Gehäuse 2, d.h. der Gehäusemantel 3 und/oder der Gehäuseboden 4 und/oder der Gehäusedeckel 5 sind bevorzugt aus einem dielektrischen Material gefertigt, beispielsweise aus einem Kunststoff, wie z.B. PE, PP, PVC, PS, Plexiglas etc.

Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, sind sowohl der Gehäuseboden 4 als auch der Gehäusedeckel 5 über je ein Innengewinde im Gehäusemantel 3 – je ein Gewinde 6 ist je einem der beiden Endbereiche 7, 8 des Gehäusemantels 3 zugeordnet – bzw. ein entsprechendes Außengewinde am Gehäuseboden 4 sowie am Gehäusedeckel 5 mit dem Gehäusemantel 3 verschraubt, sodass der Gehäuseboden 4 bzw. der Gehäusedeckel 5 entfernbar aus



dem Gehäusemantel 3 in diesem angeordnet sind. Anstelle der Verschrauben ist es selbstverständlich möglich, diese Entfernbarkeit über das einfache Einschieben des Gehäusebodens 4 oder des Gehäusedeckels 5 in den Gehäusemantel 3 zu bewerkstelligen, wobei bei dieser Ausführungsvariante darauf geachtet werden soll, dass die entsprechende Dichtheit, z.B. durch Anordnung von Dichtringen oder dgl., wie z.B. O-Ringen, erzielt wird. Daneben ist es aber auch möglich, dass der Gehäuseboden 4 und/oder der Gehäusedeckel 5 mit einem Presssitz im Gehäusemantel 3 angeordnet sind oder mit diesem auf andere Art nichtlösbar verbunden sind, z.B. durch Verschweißen, etc.. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass nur der Gehäuseboden 4 oder nur der Gehäusedeckel 5 vom Gehäusemantel 3 entfernbar ist. Es ist weiters möglich, dass das Gehäuse 2 einteilig mit dem Gehäuseboden 4 und/oder dem Gehäusedeckel 5 ausgebildet ist.

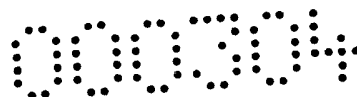
Bei der Ausführungsvariante der Vorrichtung 1 nach Fig. 1 ist das Gehäuse 2 zylinderförmig ausgebildet. Selbstverständlich besteht aber auch die Möglichkeit - wenngleich die zylinderförmige Ausbildung eine Verringerung des Strömungswiderstandes, der einem durch die Vorrichtung 1 geförderten Fluids 9, insbesondere Wasser, entgegengesetzt wird, ermöglicht -, dass das Gehäuse 2 eine andere Raumformen, wie z.B. kubisch, etc., aufweisen kann.

Der Gehäusedeckel 5 weist entlang einer Längsmittelachse 10 eine Ausnehmung, z.B. in Form einer Bohrung, auf, die als Einlauföffnung 11 für das Fluid 9 in die Vorrichtung 1, d.h. in einen Reaktionsraum 12 der Vorrichtung 1, dient.

Im Gehäuseboden 4 ist eine Ablauföffnung 13 in Form einer Axialbohrung vorgesehen, um damit den Ablauf des Fluids 9 aus dem Reaktionsraum 12 zu gewährleisten.

Sowohl die Einlauföffnung 11 als auch die Ablauföffnung 13 können aber auch an einer anderen Stelle im Gehäuse 2 der Vorrichtung 1 situiert sein, beispielsweise im Gehäusemantel 3, oder radial im Gehäuseboden 4 oder Gehäusedeckel 5, um damit dem eintretenden Fluid 9 eine Tangentialströmung zu verleihen.

Gegebenenfalls können auch mehr als eine Einlauföffnung 11 und/oder mehr als eine Ablauföffnung 13 angeordnet werden, wobei sowohl Öffnung in axialer und/oder radialer Richtung möglich sind, also beispielsweise eine oder mehrere Einlauföffnung(en) 11 in axialer Richtung und eine oder mehrere Einlauföffnung(en) 11 in radialer Richtung und/oder eine oder mehrere Auslauföffnung(en) 13 in axialer Richtung und eine oder mehrere Auslauföffnung(en) 13 in radialer Richtung.



Im Reaktionsraum 12 sind zumindest eine Anode 14 und zumindest eine Kathode 15 angeordnet. Die Anode 14 ist bevorzugt korbformig ausgebildet und ist die zumindest eine Kathode 15 zumindest teilweise innerhalb des durch die Anode 14 definierten Raumes angeordnet, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Zum leichteren Durchtritt des Fluids 9 kann die Anode 14 in einem dem Gehäuseboden 4 zugewandten Endbereich 16 mit einer oder mehreren Durchbrüchen 17 versehen sein, die bevorzugt in radialer Richtung orientiert sind, sodass das Fluid 9 umgelenkt in senkrechter Richtung auf die Längsmittelachse 10 den durch die Anode 14 definierten Bereich innerhalb des Reaktionsraums 12 verlässt. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass die Anode 14 gitterförmig ausgebildet ist bzw. dass alternativ oder zusätzlich zu dem Durchbruch 17 oder den Durchbrüchen 17 auch in dem, dem Behälterboden 4 zugewandten Teil der Anode 14, also dem „Boden“ der korbformigen Anode 14 derartige Durchbrüche ausgebildet sind. In einer Ausführungsvariante dazu besteht die Möglichkeit, dass die Anode 14 so wie die Kathode 15 stabförmig ausgebildet ist. Es können auch mehrere Anoden 14 und Kathoden 15 angeordnet werden, wobei in diesem Fall eine alternierende Anordnung der Anoden 14 und der Kathoden 15 bevorzugt wird, sodass Paare aus Anode 14 und Kathode 15 gebildet werden.

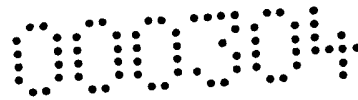
Die zumindest eine Anode 14 ist mit einem Pluspol 18 und die zumindest eine Kathode 16 ist mit einem Minuspol 19 eines Pulsgenerators 20 elektrisch leitend verbunden.

Der Abstand 25 zwischen der Kathode 15 und der Anode 14 beträgt mindestens 5 mm, insbesondere mindestens 7 mm.

Wie Fig. 1 zeigt, ist bei gegenständlicher Ausführungsvariante die Anode 14 beabstandet zum Gehäuseboden 4 im Reaktionsraum 12 angeordnet. Um diese Beabstandung herbeizuführen, ist am Gehäuseboden 4 im Bereich der Auslassöffnung 13 für das Fluid 9 aus dem Reaktionsraum 12 ein domförmiger Aufsatz 21 vorgesehen, der als Höhenverstelleinrichtung für die zumindest eine Anode 14 dienen kann. Insbesondere ist dieser Aufsatz 21 wiederum rotationssymmetrisch, bolzenförmig ausgebildet und in einer zentrischen Bohrung 22 im Gehäuseboden 4 gehalten.

Dieser Aufsatz 21 kann aber wiederum auch andere geometrische Formen aufweisen, beispielsweise prismenartig, sodass diese Bohrung 22 dem äußeren Umfang des Aufsatzes 21 entsprechend gestaltet sein kann.

Des Weiteren ist es möglich, dass dieser Aufsatz 21 nicht bis in den Gehäuseboden 4 ragt, sondern auf diesem aufgesetzt ist, z.B. mit diesem verklebt ist, oder über anders



artige Verbindungstechniken, wie z.B. Schweißen, mit dem Gehäuseboden 4 verbunden ist. Beim gegenwärtigen Ausführungsbeispiel ist dieser Aufsatz 21 mit einem Außengewinde 23 versehen, welches in ein Innengewinde 24 der Bohrung 22 eingreift. Damit ist eine gewisse Höhenverstellbarkeit dieses Aufsatzes 21 möglich, sodass ein Abstand 25 zwischen der Anode 14 und der Kathode 15, also in der gegenwärtigen Ausführungsvariante die Eintauchtiefe der Kathode 14 in die korbformige Anode 14, einstellbar wird.

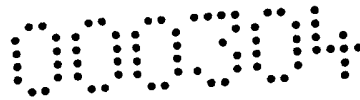
Neben dieser Einschraub- und Ausschraubbarkeit des Aufsatzes 21 ist es auch möglich, diesen in der Bohrung 22 verschiebbar auszubilden und damit ebenfalls diese Einstellbarkeit dieses Abstandes 25 zu erreichen.

Im Verlauf der Längsmittelachse 10 weist dieser Aufsatz 21, der bevorzugt ebenfalls aus einem dielektrischen Werkstoff besteht, eine nicht in Richtung der Längsachse 10 durchgehende Öffnung 26 auf, welche in Strömungsrichtung des Fluids 9 (Pfeil 27) hinter der Öffnung 10 im Gehäuseboden 4 angeordnet ist.

Im Bereich des Gehäusebodens 4, ist in dem Aufsatz 21 zumindest eine Radialbohrungen 28 vorgesehen, über die das Fluid 9 aus dem Reaktionsraum 12 austreten kann. Es ist jedoch auch möglich, dass die Ablauföffnung 13 nicht zentrisch im Gehäuseboden ausgebildet ist, sondern azentrisch und neben der Aufnahme des Aufsatzes 21 im Gehäuseboden, sodass auf diese Radialbohrung(en) 28 verzichtet werden kann. Die erstgenannte Variante hat jedoch den Vorteil, dass die Verweilzeit des Fluids 9 im Reaktionsraum 12 verlängert werden kann, was in Hinblick auf die Erfindung für die Beruhigung des Fluids 9 von Vorteil ist. Es besteht weiters die Möglichkeit, dass mehrere Radialbohrungen 28 höhenversetzt im Aufsatz 21 vorgesehen werden.

In einer Ausführungsvariante hierzu ist es möglich, dass der Gehäuseboden 4 und der Aufsatz 21 einstückig ausgebildet sind, wobei gegebenenfalls die Höhenverstellbarkeit und dadurch die Verstellbarkeit des Abstandes 25 durch die Einschraubbarkeit des Gehäusebodens 4 in den Gehäusemantel 3 erreicht werden kann.

Die Anode 14 kann auch so ausgebildet sein, dass sie den Aufsatz 21 zumindest teilweise umgibt. Nach unten, d.h. in Richtung auf den Gehäusebodens 4, kann die Anode 14 bei dieser Variante über eine entsprechende Befestigungseinrichtung, z.B. eine Mutter oder einen umlaufenden Steg oder dgl., in ihrer Höhenlage fixiert werden. Auf dieser Befestigungseinrichtung liegt im einfachsten Fall die Anode 14 entfernbar auf. Letztere kann aber selbstverständlich mit dieser Befestigungseinrichtung verbunden sein.



Es besteht weiters die Möglichkeit, dass die Anode 14 zwar korb förmig ausgebildet ist, allerdings sich nur in Richtung auf den Gehäuseboden 4 erstreckt. In diesem Fall hat die Kathode 15 eine Flächenausdehnung, die parallel zum Boden der Anode 14 verläuft, kann also im wesentliche auch mit ihrer wirksamen Fläche nur waagrecht eingebaut werden, im Vergleich zur senkrechten Orientierung dieser Fläche in Fig. 1.

Die Kathode 15 ist bei gegenständlicher Ausführungsvariante ebenfalls zylindrisch ausgebildet. Gehaltert wird die Kathode 15 ebenfalls in einer Axialbohrung 29 des Gehäusedeckels 5, wobei dieser Axialbohrung 29 naturgemäß einen größeren Durchmesser aufweist, als die Einlauföffnung 11 für das Fluid 9.

Bevorzugt ist diese Kathode 15 in die Axialbohrung 29 einschraubbar ausgebildet bzw. kann diese einsteckbar sein. Andererseits ist es selbstverständlich möglich, die Kathode 15 bewegungsfest mit dem Gehäusedeckel 5 zu verbinden.

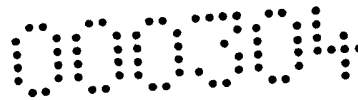
Um den Eintritt des Fluids 9 in den Reaktionsraum 12 zu ermöglichen, kann diese Kathode 15 eine zentrische, durchgehende Bohrung 30 in Strömungsrichtung des Fluids 9 (Pfeil 26) aufweisen, die an die Einlauföffnung 11 anschließt.

Es sei an dieser Stelle bemerkt, dass, für den Fall, dass in gegenständlicher Beschreibungen eine Bohrung an sich angesprochen sind, es selbstverständlich möglich ist, bei anderen Geometrien der darin eingesetzten Gegenstände, diese Bohrungen generell als Ausnehmungen zu bezeichnen sind, mit entsprechend angepassten Querschnitten.

Die Kathode 15 kann aber auch zur Gänze oder teilweise in radialer Richtung vom Gehäusedeckel 5 abgedeckt sein, sodass in diesem Fall es von Vorteil ist, wenn im Gehäusedeckel 5 eine entsprechende Bohrung bzw. Ausnehmung mit größerem Durchmesser als die die Axialbohrung 29 vorgesehen, um damit einen Kathodenraum im Bereich der Kathode 15 auszubilden, wie dies strichliert in Fig. 1 angedeutet ist. Der Gehäusedeckel 5 kann die Kathode 15 in Richtung auf den Reaktionsraum 12 auch überdecken.

Es ist auch möglich die zumindest eine Einlauföffnung 11 azentrisch im Gehäusedeckel 5 auszubilden, sodass die Durchströmung des Fluids durch die Kathode 15 und damit die Axialbohrung 29 entfallen kann.

Es ist weiters möglich, dass die Kathode 15 im unteren, in Richtung auf den Behälterboden 4 weisenden Endbereich geschlossen ausgeführt ist und dafür zumindest eine Radi-



albohrung in der Kathode 15 für den Austritt des Fluids 9 in den Reaktionsraum 12 vorgesehen wird.

Wie bereits angedeutet, ist es möglich, dass mehrere einzelne Anoden 14 sowie mehrere einzelne Kathoden 15 im Reaktionsraum 12 angeordnet sind, beispielsweise in Form von Elektrodenplatten oder gitterförmigen Elektroden, wobei diese gegebenenfalls Pakete bilden können.

Generell können die Anode 14 und die Kathode 15 in Strömungsrichtung des Fluids 9 hintereinander oder nebeneinander angeordnet sein.

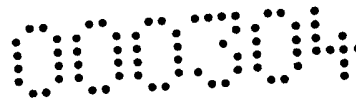
Des weiteren ist es möglich, dass der Gehäuseboden 4 und/oder Gehäusedeckel 5 nicht in einer Innenbohrung des Gehäusemantels 3 angeordnet sind, sondern umgekehrt hierzu diesen Gehäusemantel 3 außen übergreifend ausgebildet sind in Art eines Steck- oder Schraubdeckels 5.

Die Größe des Reaktionsraumes 12 ist variierbar, insbesondere im Hinblick auf die gewünschte Heizleistung der Vorrichtung 1, die beispielsweise von 5 kW bis 40 kW betragen kann.

Des Weiteren kann damit auch die Strömungsgeschwindigkeit des Fluids 9 im Reaktionsraum 12 selbst beeinflusst werden.

Der Gehäuseboden 4 und/oder der Gehäusedeckel 5 können an ihren äußeren Enden stutzenförmige Fortsätze aufweisen, um beispielsweise das Anschließen des Wärmeenergiegenerators 1 an einen Heizkreislauf oder dgl. zu vereinfachen. Dazu können diese stutzenförmigen Fortsätze des Gehäusebodens 4 und des Gehäusedeckels 5 mit entsprechenden Gewinden ausgestattet sein. Eine übliche Verschraubung mit Überwurfmutter oder dgl., z.B. eine Holländerverschraubung, wie diese aus dem Heizungsbereich bekannt sind, ist selbstverständlich möglich.

Des weiteren ist es gemäß einer Ausführungsvariante hierzu möglich, dass der Aufsatz 21 durch den Gehäuseboden 4 hindurchragt und damit von Außen, d.h. außerhalb des Reaktionsraums 12, bedienbar ist, um z.B. die Nivellierung des Abstandes 25 zwischen Anode 14 und Kathode 15 im Nachhinein zu korrigieren bzw. um die Einstellbarkeit auch von außerhalb zu ermöglichen.



Es ist weiters möglich, dass auch die Kathode 15 wie die Anode 14 höhenverstellbar angeordnet ist, bzw. dass nur die Kathode 15 in ihrer relativen Stellung zur Anode 14 verstellbar ausgebildet ist.

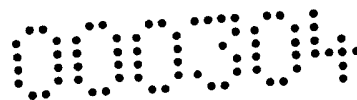
Dabei sei erwähnt, dass die Verstellbarkeit selbstverständlich motorbetrieben sein kann, also nicht nur manuell erfolgen muss, wozu dieser Aufsatz 21 z.B. mit einem entsprechenden Antrieb versehen sein kann. Dieser Antrieb kann mikroelektronisch ausgebildet sein, da üblicherweise die Absolutbeträge der Verstellung im Betrieb der Vorrichtung 1 nicht allzu groß sind, sondern lediglich als Nachjustierungen zu verstehen sind, sofern beim Erstbetrieb bereits der richtige Abstand 25 zwischen der Anode 14 und der Kathode 15 eingestellt wurde. Es sollen damit lediglich Wärmiausdehnungen, die gegebenenfalls auftreten können, ausgeglichen werden, sodass die Effizienz der Vorrichtung 1 weiter gesteigert bzw. optimiert werden kann.

Der Abstand 25 zwischen der zumindest einen Anode 14 und der zumindest einen Kathode 15 kann in Abhängigkeit von der gewünschten Leistung der Vorrichtung 1 ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 7 mm und einer oberen Grenze von 10 cm bzw. mit einer unteren Grenze von 10 mm und einer oberen Grenze von 5 cm, wobei die Energieausbeute in diesem Bereich überraschend groß ist.

Üblicherweise sind sowohl die Anode 14 als auch die Kathode 16 aus einem metallischen Werkstoff.

Die Anode 14 kann auch anders im Gehäuse gehalten sein, beispielsweise ebenfalls über den Behälterdeckel 5, sodass auf den Aufsatz 21 verzichtet werden kann und damit der Bereich des Reaktionsraumes 12 nach den Elektroden größer wird, bzw. das Gehäuse kompakter ausgeführt werden kann. Weiters besteht die Möglichkeit, dass die Anode 14 sich auf einem in Richtung auf die Längsmittelachse 10 weisenden Vorsprung des Gehäusemantels 3 abstützt.

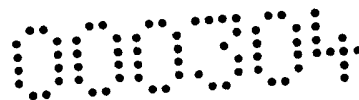
Die Strömungsrichtung des Fluids 9 kann hinsichtlich des Zulaufs auch umgekehrt werden, indem dieses Fluid 9 durch den Aufsatz 21 zugeführt wird. Dazu kann in der Anode 14 im Bereich des Anliegens an dem Aufsatz 21 eine Austrittsöffnung vorgesehen werden, über die das Fluid 9 in den Bereich zwischen die Anode 14 und die Kathode 15 zugeführt wird. Nach dem Durchströmen dieses Bereichs wird das Fluid 9 im Bereich des Behälterdeckels 5 umgelenkt und gelangt durch zumindest eine azentrische Auslauföffnungen im Behälterboden wieder aus dem Reaktionsraum 12.



Aus Fig. 2 die bevorzugte mögliche Anwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1. Diese ist im Strömungskreislauf einer Heizungsanlage 31, z.B. einer Zentralheizung oder eines Heizkörpers 32, angeordnet. Der Heizkörper 32 kann aus einem beliebigen Material, insbesondere rostfreien Stahl, Kupfer, oder dgl. gebildet sein.

Die Vorrichtung 1 umfasst weiters den Pulsgenerator 20. Selbstverständlich sind weitere Einrichtungen, wie zumindest eine Pumpe 33, zumindest ein Ausdehnungsgefäß 34, gegebenenfalls einem Gasabsorber 35, Überdrucksicherungen, Kotroll- und Messeinrichtungen, etc., nach Bedarf anordenbar, wie dies aus der Heizungstechnik im Bereich von Zentralheizungssystemen bekannt ist. Des Weiteren können in diesem Heizungskreislauf selbstverständlich auch weitere Regelaggregate 37 enthalten sein.

Der Pulsgenerator 20 kann elektromechanisch oder elektronisch aufgebaut sein. In der elektromechanischen Ausführung umfasst der Pulsgenerator einen Elektromotor, einen Spannungspulsgenerator und einer Pumpe, insbesondere einer Hydraulikpumpe, wobei diese Elemente des Pulsgenerator 20 in der angegebenen Reihenfolge auf einer gemeinsamen Welle hintereinander angeordnet sind. Zum Unterschied zum elektromechanischen Pulsgenerator 20 ist der elektronische Pulsgenerator 20 bevorzugt modular aufgebaut, wobei in einem ersten Energieeinspeisungsmodul, z.B. einem Trafo, die vom Netz oder anderen Energiequellen, wie z.B. Akkumulatoren, etc., eingespeiste elektrische Energie galvanisch vom erdbezogenen Energiesystem getrennt wird. Für den Fall der Wechselstromspeisung, erfolgt gegebenenfalls in einem Gleichrichtermodul, z.B. mit herkömmlichen, aus dem Stand der Technik bekannten Gleichrichterelementen, die Gleichrichtung der eingespeisten Energie. Mit dem Energieeinspeisungsmodul bzw. dem Gleichrichtermodul leitungsverbunden ist ein Versorgungsmodul, mit welchem die kontinuierliche Gleichspannung in eine pulsierende Gleichspannung umgewandelt wird. Mit dieser pulsierenden Gleichspannung wird in der Folge über die Anode 14 und Kathode 15 das Fluid 9 im Elektrodenzwischenraum beaufschlagt. Zur Regelung und/oder Steuerung ist bevorzugt ein Regel- und/oder Steuermodul vorgesehen, das aus einzelnen Kondensatoren, Transistoren, zumindest einem IGBT, aufgebaut ist und beispielsweise in einer Ausführungsvariante in Form einer Platine ausgeführt sein kann. Mit Hilfe dieses Regel- und/oder Steuermodul ist beispielsweise die Regelung und/oder Steuerung von Pulsbreiten, Pulsdauern sowie der Wiederholfrequenz der Spannungspulse möglich. Als Regelkriterium kann dabei eine Temperatur gemäß einem Temperaturregelkreis herangezogen werden, wobei dieser Temperaturregelkreis seine Daten aus der Temperatur des Fluids 9, insbesondere der Solltemperatur des Fluids 9 in der Heizanlage 31 erhält. In dieser Heiz-



anlage 31 ist es möglich, wie an sich bekannt, z.B. Thermostaten als Temperaturmessfühler vorzusehen.

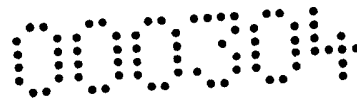
Andere regeltechnische Eingangsgrößen können z.B. chemische und physikalische Parameter sein, beispielsweise der pH-Wert des Fluids 9 oder ein Druck bzw. eine Konzentration an einem chemischen Zuschlagsstoff für das Fluid 9, beispielsweise einer Lauge, oder die elektrische Leitfähigkeit des Fluids 9.

Es sind somit die Spannungspulse sowohl in der Pulsform als auch in der Amplitude einstellbar, wobei insbesondere auch die Steilheit der Flanken (dU/dt) der Spannungspulse aus dem Pulsgenerator 20 eingestellt bzw. geregelt werden kann, insbesondere die Anstiegsflanke und/oder die abfallende Flanke. Es sind damit Spannungspulse mit steil aufsteigender und flach bzw. sanft abfallender Flanke einstellbar, insbesondere Rechteckpulse.

Dieser elektronische Pulsgenerator 20 kann, wie bereits erwähnt, mit Primärenergie, d.h. elektrischem Strom, direkt aus dem Versorgungsnetz des Elektroversorgungsunternehmens gespeist werden. Ebenso ist es aber möglich über einen Zwischenkreis aus einer beliebigen Stromquelle auch unterschiedliche Signalformen mit unterschiedlichen Frequenzen einzuspeisen und sind hierfür im elektronischen Pulsgenerator 20 aus dem Stand der Technik bekannte Transistoren etc., im Einsatz, um die letztendlich gewünschte Pulsform zu erhalten.

Um eine Überhitzung des Pulsgenerators 20 zu vermeiden, kann in diesem ein entsprechendes Kühlmodul vorgesehen sein, beispielsweise in Form von Kühlrippen, z.B. aus Aluminiumprofilen.

Die Funktionsweise der Vorrichtung 1 kann wie folgt zusammengefasst werden. Der Pulsgenerator 20 wird an das Versorgungsnetz, d.h. das Stromnetz, geschaltet. Die von diesem erzeugten Spannungspulse werden über die Anode 14 und die Kathode 15 auf das Fluid 9 im Strömungskreislauf der Heizanlage 31 übertragen und erzeugen dort in dem Fluid 9 die gewünschte Wärme. Dabei wird das Fluid 9 mit der Pumpe 35 in Strömung gehalten, welche einerseits das Bauteil des elektromechanischen Pulsgenerators 20 sein kann bzw. bei Verwendung eines elektronischen Pulsgenerators als gesonderter Bauteil der Heizanlage 31 ausgeführt sein kann. Das Fluid 9 wird bevorzugt in einem geschlossenen Kreislauf durch die Strömungseinrichtungen der Heizanlage 31 und damit auch durch die Vorrichtung 1, insbesondere dessen Reaktionsraum 12, geführt.



Es sei an dieser Stelle bemerkt, dass es möglich ist, anstelle eines Heizkörpers 32 andere Wärmetauscher zu verwenden, beispielsweise großflächige Plattenwärmetauscher, Schlangenwärmetauscher, etc., bei denen die Wärme von dem primär, durch die Vorrichtung 1 erwärmten Fluid auf ein sekundäres Fluid in an sich bekannter Weise übertragen wird, um beispielsweise Häuser, Industrieanlagen oder dgl. zu beheizen.

Es hat sich dabei als vorteilhaft herausgestellt, wenn das Fluid 9 mit einer Base versetzt wird, sodass dieses einen basischen pH-Wert aufweist. Dabei kann der pH-Wert aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 7,1 und einer oberen Grenze von 12 bzw. insbesondere bevorzugt mit einer unteren Grenze von 9 und einer oberen Grenze von 11 ausgewählt sein. Zur Herstellung des basischen pH-Wertes kann prinzipiell jede Base verwendet werden, besonders bevorzugt sind jedoch Natronlauge, Kalilauge, Calciumhydroxyd oder Calciumcarbonat.

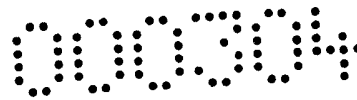
Als Pulsfrequenzen für die Spannungspulse haben sich als besonders vorteilhaft Frequenzen herausgestellt, ausgewählt aus einem Bereich mit einer oberen Grenze von 500 Hz und einer unteren Grenze von 100 Hz, insbesondere mit einer oberen Grenze von 300 Hz und einer unteren Grenze von 150 Hz.

Die Pulsdauer der Spannungspulse kann ausgewählt werden aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 μs und einer oberen Grenze von 250 μs , insbesondere aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 40 μs und einer oberen Grenze von 200 μs .

Die Pulsamplitude der Spannungspulse kann ausgewählt werden aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 300 V und einer oberen Grenze von 1500 V, insbesondere aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 500 V und einer oberen Grenze von 1200 V.

Die Pulspausen zwischen den Spannungspulsen können ausgewählt werden aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 μs und einer oberen Grenze von 20 μs , insbesondere aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 μs und einer oberen Grenze von 8 μs .

Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, dass der Pulsgenerator 20 zur Abgabe von variablen Spannungspulsen ausgebildet ist. Damit ist gemeint, dass die Pulsfrequenz und/oder die Pulsdauer und/oder die Pulspausen und/oder die Amplitude der Spannungspulse in der zeitlichen Abfolge variieren können, sodass sich kein regelmäßiges Muster der abgegebenen Spannungspulse ergibt. Es ist dazu in Fig. 3 eine Abfolge von Rechteckspan-



nungspulsen dargestellt mit variabler Spannungspulsgestaltung in diesem Sinne. Die Parameter für die Spannung und die Pulsdauer sind aus den voranstehend genannten Bereichen dazu ausgewählt. Da es sich lediglich nur um ein Beispiel handelt, wurden keine konkreten Werte im Diagramm angegeben. Es soll damit lediglich ein Muster für Spannungspulse dargestellt werden.

Es ist genauso möglich, dass innerhalb einer Gruppe von aufeinander folgenden Spannungspulsen die Spannung nicht auf Null absinkt, sondern nach einem Spannungspuls auf einem vorbestimmbaren Niveau verbleibt, bevor der nächste Spannungspuls folgt.

Selbstverständlich ist das Beispiel nach Fig. 3 nur stellvertretend für verschiedenste Spannungspulsmuster zu sehen. Die Amplitude der Spannungspulse, die Dauer der Spannungspulse sowie die Pulspausen sind dabei aus voranstehend genannten Bereichen ausgewählt.

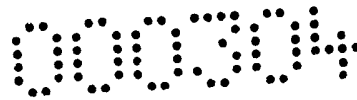
Um dies zu erreichen, kann der Pulsgenerator 20 einen Zufallsgenerator umfassen bzw. kann auch hierzu eine entsprechende, softwaretechnische Ausführung vorgesehen werden.

Wie bereits erwähnt, werden vorzugsweise Rechteckspannungspulse verwendet. Es ist aber im Rahmen der Erfindung möglich, Spannungspulse zu verwenden mit einer steilen Anstiegsflanke von zumindest $25 \text{ V}/\mu\text{s}$.

Die Pulsfrequenz der Spannungspulse kann auch ausgewählt werden aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 Hz, insbesondere 800 Hz, vorzugsweise 2530 Hz, und einer oberen Grenze von 20 kHz, insbesondere 11 kHz.

Die abfallende Flanke der Spannungspulse kann ebenso steil gewählt werden wie die Anstiegsflanke, jedoch besteht hier die Möglichkeit, wenngleich dies nicht die bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung ist, andere Steigungen mit mindestens $15 \text{ V}/\mu\text{s}$ zu wählen.

Es kann weiters vorgesehen sein, dass im Reaktionsraum 12 zumindest zwei weitere Elektroden 38, 39 angeordnet sind, die mit einer Energiequelle 40 elektrisch leitend verbunden sind. Die Energiequelle 40 kann bei geeigneter Auslegung auch im Pulsgenerator 20 angeordnet sein, wobei bei dieser Ausführungsvariante gewährleistet sein muss, dass die Energieversorgung der beiden weiteren Elektroden 38, 39 ohne gegenseitige Beein-



flussung mit der Energieversorgung der Elektroden zur Erzeugung der Spannungspulse zwischen der Anode 14 und der Kathode 15 erfolgt.

Selbstverständlich ist es im Rahmen der Erfindung möglich, dass auch mehr als zwei weitere Elektroden 38, 39 im Reaktionsraum 12 angeordnet sind, beispielsweise bei der Ausführungsvariante nach Fig. 1 links und rechts der Anode 14 und in Richtung der Längserstreckung 10 sich erstreckend, wobei in diesem Fall die weiteren Elektroden 38, 39 jeweils paarweise mit elektrischer Energie aus der Energiequelle 40 versorgt werden können.

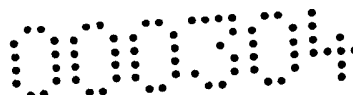
Es besteht auch die Möglichkeit die beiden weiteren Elektroden 45, 46 zylindermantelförmig auszubilden, sodass es beispielsweise möglich ist, dass diese beiden weiteren Elektroden 45, 46 die zumindest eine Anode 14 und die zumindest eine Kathode 15 zumindest teilweise umgebend angeordnet werden.

Prinzipiell, wenngleich nicht bevorzugt, besteht auch die Möglichkeit der Anordnung von nur einer weiteren Elektrode 45 oder 46, wobei die Gegenelektrode in diesem Fall durch die zumindest eine Anode 14 oder die zumindest eine Kathode 15 gebildet wird, die abwechselnd zur Ausbildung des jeweiligen Elektrodenpaares über eine Regel- und/oder Steuereinrichtung geschaltet werden kann. Es sind daher die folgenden Ausführungen auch in diesem Sinne zu lesen.

Insbesondere ist es dabei wiederum möglich, diese drei Elektroden Anode 14, Kathode 15 und weitere Elektrode 45 oder 46 konzentrisch zueinander und zumindest teilweise ineinander (bei unterschiedlichem Durchmesser, anzuordnen.

Es besteht dabei weiters die Möglichkeit, dass die zumindest eine Kathode 15 oder die zumindest eine Anode 14 zumindest zwei elektrisch nicht leitend miteinander verbundene Bereiche aufweist, jeweils ein Bereich für die Ausbildung des Elektrodenpaares Anode 14 - Kathode 15 und ein Bereich für die Ausbildung des Elektrodenpaares mit der weiteren Elektrode 45 oder 46.

Die weiteren Elektroden 38, 39 können aus demselben Werkstoff oder aus zueinander unterschiedlichen Werkstoffen gebildet sein. Jedenfalls bestehen die beiden weiteren Elektroden 38, 39 aus einem Metall oder einer Metallegierung. Als mögliche Metalle kommen z.B. Pd, Pt, Ti, Rh, Au, Ag, Ni, Cu, Ir, Fe, V, Nb, Ta und deren Legierungen in Frage. Es hat sich jedoch im Rahmen der Tests der Vorrichtung 1 herausgestellt, dass eine Sil-

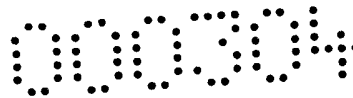


berlegung mit in Summe bis zu 25 Gew.-% Ni und/oder Nb und/oder Ta, insbesondere in Summe bis zu 15 Gew.-% Ni und/oder Nb und/oder Ta, oder eine Platinlegierung mit in Summe bis zu 20 Gew.-%, insbesondere in Summe 12 Gew.-%, Rhodium und/oder Ni und /oder Ir, Vorteile im Hinblick auf den Wirkungsgrad der Vorrichtung 1, d.h. eine bessere Heizleistung der Vorrichtung 1, bringt, wie dies im Nachfolgenden noch erläutert wird. Es besteht dabei auch die Möglichkeit, dass zumindest eine der Elektroden 38, 39 einen Trägerkern für die voranstehend genannten Metalle bzw. Legierungen aus einem metallischen Träger aufweist, der aus einem hinsichtlich der Kosten günstigeren Metall oder einer günstigeren Metallegierung besteht, beispielsweise Stahl, wobei die voranstehend genannten Metalle bzw. Legierungen insbesondere galvanisch mit Verfahren nach dem Stand der Technik auf diesem Trägerkern abgeschieden werden.

Wie in Fig. 1 dargestellt, ist bevorzugt zumindest eine der beiden weiteren Elektroden 38, 39 im Bereich der Anode 14 angeordnet. Sollte dabei die relative Lage der Anode 14 zur Kathode 15 umgedreht sein, sodass also die Kathode 15 außerhalb der Anode 14 im Reaktionsraum 12 angeordnet ist, besteht die Möglichkeit, dass zumindest eine der beiden weiteren Elektroden 38, 39 im Bereich der Kathode 15 angeordnet wird.

Obwohl dies die bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung ist, besteht selbstverständlich die Möglichkeit, diese zumindest zwei weiteren Elektroden 38, 39 in einem anderen Bereich des Reaktionsraumes 12 anzuordnen, beispielsweise können diese weiteren Elektroden 38, 39 unterhalb der Anode 14 in Fig. 1, in jenem Bereich der zwischen der Anode 14 und dem Gehäuseboden 4 ausgebildet ist, angeordnet werden. Die Anordnung sollte dabei jedenfalls so sein, dass zwischen den beiden Elektroden 38, 39 eine freie Strecke für die Strömung des Fluids 9 verbleibt, sodass also eine Anordnung der beiden Elektroden 38, 39 mit dazwischen liegenden Aufsatz 21 im Rahmen der Erfindung nicht gewünscht ist.

Ein Abstand 41 zwischen diesen beiden Elektroden 38, 39 beträgt vorzugsweise maximal 10 %, insbesondere zumindest 25 %, der Länge des Reaktionsraumes 12, d.h. der Längserstreckung des Reaktionsraums 12 in Richtung der Längsmittelachse 10 zwischen dem Gehäuseboden 4 und dem Gehäusedeckel 5. Der Reaktionsraum 12 ist dabei durch den Bereich gebildet, in dem die zumindest eine Anode 14 und die zumindest eine Kathode 15 angeordnet sind. Dabei ist der Abstand 41 der kleinste Abstand zwischen diesen beiden Elektroden 38, 39. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante ist dieser



Abstand 41 die Distanz zwischen den beiden Endbereichen der beiden weiteren Elektroden 38, 39.

Sollten die beiden weiteren Elektroden 38, 39 in der Vorrichtung 1, d.h. im Reaktionsraum 12 nebeneinander angeordnet sein, d.h. parallel zueinander, so bezeichnet dieser Abstand 41 jene Distanz, die zwischen den beiden aufeinander zuweisenden Oberflächen der Elektroden 38, 39 ausgebildet ist.

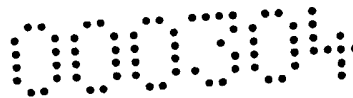
Wie in Fig. 1 dargestellt sind diese beiden weiteren Elektroden 38, 39 bevorzugt stabförmig ausgebildet. Dabei weist ein Durchmesser 42 der stabförmigen Elektroden 38, 39 eine Abmessung von maximal 30 % der kleinsten Abmessung der zumindest einen Kathode 15 auf. Bevorzugt werden jedoch im Rahmen der Erfindung aus voran stehenden Gründen, wenn dieser Durchmesser 42 einen Maximalwert von 20 % der kleinsten Abmessung der zumindest einen Kathode 15 aufweist.

Obwohl im Rahmen der Erfindung mehrere verschiedene Anordnungsmöglichkeiten der zumindest zwei weiteren Elektroden 38, 39 im Reaktionsraum 12 bestehen, ist es bevorzugt, wenn diese zwei weiteren Elektroden 38, 39 in Richtung der Längserstreckung 10 des Gehäuses und koaxial zueinander im Gehäuse 2 angeordnet sind, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist.

Des Weiteren müssen die Elektroden 38, 39 nicht zwangsweise stehend, wie in Fig. 1 dargestellt, im Reaktionsraum 12 angeordnet sein, sondern können diese auch liegend angeordnet werden, d.h. mit ihrer größten Längserstreckung zumindest annähernd senkrecht zur Längsmittelachse 10 der Vorrichtung 1 orientiert sein.

Die Energiequelle 41 für die zumindest zwei weiteren Elektroden 38, 39 ist bevorzugt eine Konstant-Spannungsquelle, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist. Sollte als primäre Energiequelle eine Wechselspannung herangezogen werden, weist diese Energiequelle 41 bevorzugt einen Gleichrichter auf.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung werden die Elektroden 38, 39 oberflächenaktiviert, bevor sie in den Reaktionsraum 12 der Vorrichtung eingebaut werden. Dazu werden die beiden Elektroden 38, 39 in einem Elektrolytbad mit Spannungspulsen mit einer Amplitude aus einem Bereich von 5 V bis 50 V beaufschlagt. Die Pulsdauer der Spannungspulse ist dabei ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 μ s und einer oberen Grenze von 10 μ s. Die Stromstärke ist ausge-



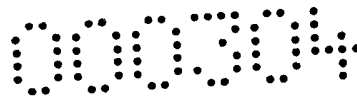
wählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2000 A und einer oberen Grenze von 8000 A. Das Elektrolytbad, in dem diese Aktivierung stattfindet, enthält bevorzugt Wasserglas (Na_2SiO_3), zumindest eine Lauge, insbesondere KOH, destilliertes oder entionisiertes Wasser, sowie gegebenenfalls Na_2SO_3 und/oder K_2SO_4 . Der Wasserglasanteil kann dabei ausgewählt sein aus einem Bereich von 0,05 Gew.-% bis 10 Gew.-%, insbesondere 0,1 Gew.-% bis 1 Gew.-%. Der Laugenanteil kann ausgewählt sein aus einem Bereich von 0,05 Gew.-% bis 5 Gew.-%, insbesondere 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-%. Den Rest auf 100 Gew.-% bildet das Wasser, sofern nicht Hilfsmittel im Elektrolytbad enthalten sind, wie z.B. voranstehend angegebene, wobei deren Anteil in Summe auf 10 Gew.-% beschränkt ist.

Durch diese Aktivierung wird die Oberfläche der Elektroden 38, 39 verändert.

In einer Ausführungsvariante dazu besteht die Möglichkeit, gleichzeitig mit der Aktivierung die Abscheidung des Metalls oder der Legierung auf dem voranstehend genannten Trägerkern durchzuführen.

In einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird dem Fluid 9, insbesondere dem Wasser, ein Elektrolyt zugesetzt. Als Elektrolyt kann dabei ein in Wasser bzw. dem Fluid lösliches Leitsalz verwendet werden, wie dies aus dem Stand der Technik bekannt ist. Bevorzugt enthält der Elektrolyt allerdings neben Wasser KOH in einem Anteil von maximal 5 Gew.-%.

Wie bereits voranstehend ausgeführt, kann, wenn Wasser als Fluid 9 verwendet wird, diesem vorzugsweise eine Lauge bzw. Base, oder zumindest ein Elektrolyt zugesetzt werden. Es wird damit die Leitfähigkeit des Wassers durch das Vorhandensein von Ionen erhöht, wobei die Ionen auch von den beiden weiteren Elektroden 38, 39 stammen. In diesem Fall hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn in dem Reaktionsraum zumindest ein Laser 43, das heißt der lichtabgebende Teil eines Lasers 43, angeordnet wird, wie dies schematisch in Fig. 1 dargestellt ist. Insbesondere ist dieser lichtabgebende Teil des Lasers 43 wiederum im Gehäusemantel 3 angeordnet, bzw. besteht auch die Möglichkeit diesen lichtabgebenden Teil des Lasers 43 weiter in Richtung auf die Längsmittelachse 10 des Reaktionsraums 12 zu verlagern, wozu entsprechende Einrichtungen im Gehäusemantel 3, beispielsweise Einsteckhülsen etc., vorgesehen werden können. Es ist andererseits möglich, den Gehäusemantel 3 aus einem transparenten Werkstoff zu fertigen und das Laserlicht von außen in den Reaktionsraum 12 einzustrahlen.



Der Laser 43 ist vorzugsweise ein Rotlichtlaser, wobei der Laser 43 vorzugsweise Licht einer Frequenz emittiert, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 300 THz und einer oberen Grenze von 550 THz.

Gemäß einer Ausführungsvariante dazu kann auch für den Laser 43 vorgesehen werden, dass dieser intermittierendes Licht emittiert, wozu der Laser 43 über eine entsprechende Einrichtung zur Erzeugung dieses intermittierenden Lichtes verfügt bzw. mit dieser verbunden ist. Dabei kann eine Pulsdauer der Laserlichtpulse ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 μ s, insbesondere 33 μ s, und einer oberen Grenze von 100 μ s, insbesondere 50 μ s.

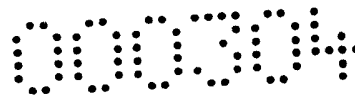
In Fig. 4 ist nun der Einfluss der Werkstoffwahl für die beiden Elektroden 38, 39 auf den Wirkungsgrad der Vorrichtung 1 dargestellt.

Mit Wirkungsgrad im Sinne der Erfindung ist gemeint, dass das Verhältnis der aufgenommenen Energie zur abgegebenen Energie in Form von Heizleistung betrachtet wird.

In Fig. 4 bezeichnet ein Balken 44 die Verwendung von PtNi5 als Elektrodenmaterial, ein Balken 45 die Verwendung von Pt als Elektrodenmaterial, ein Balken 46 die Verwendung von einer Legierung der Zusammensetzung AgNi5 als Elektrodenmaterial, ein Balken 47 die Verwendung von Ni als Elektrodenmaterial und ein Balken 48 die Verwendung von Stahl als Elektrodenmaterial.

Wie aus der Darstellung in Fig. 4 ersichtlich ist, weist die bevorzugt verwendete Legierung AgNi5 als Elektrodenmaterial einen deutlich höheren Wirkungsgrad auf, als die Elektroden aus den anderen genannten Werkstoffen. Zwar ist dabei der Unterschied im Wirkungsgrad zwischen PtNi5 und AgNi5 als Elektrodenmaterial (Balken 44) anscheinend nur geringfügig, jedoch bedeutet dieser Unterschied nach wie vor eine Steigerung des Wirkungsgrades der Vorrichtung 1 um 3 % bis 5 % durch die Verwendung des Elektrodenmaterials AgNi5, was im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit der Vorrichtung 1, und insbesondere im Hinblick auf die Reduktion der Umweltbelastung Vorteile bringt.

In Fig. 5 ist der Einfluss der Aktivierung der Oberfläche der beiden Elektroden 38, 39 auf den Wirkungsgrad der Vorrichtung 1 gezeigt. Dabei stellt ein Balken 49 die Verwendung von nicht aktiviertem AgNi5 dar, ein Balken 50 dieselben Elektroden, allerdings mit aktivierter Oberfläche. Durch die voranstehend beschriebene Aktivierung der Oberfläche wird



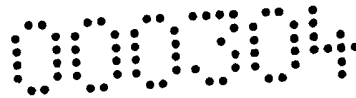
also, wie ersichtlich ist, ein deutlicher Anstieg des Wirkungsgrades im Vergleich zu Elektroden gleicher Zusammensetzung und mit nicht aktivierten Oberflächen erreicht.

In Fig. 6 ist der Einfluss einer variablen Spannungspulseinspeisung im Sinne der Erfindung in das Fluid 9 auf den Wirkungsgrad der Vorrichtung 1 im Prinzip dargestellt, wobei auch hier wiederum auf eine Darstellung konkreter Werte verzichtet wurde, da lediglich der relative Vergleich der beiden Varianten dargestellt sein soll. Mit Ausnahme der Spannungspulse sind alle anderen Parameter bei den beiden Varianten gleich. Dabei zeigt ein Verlauf 51 den Verlauf des Wirkungsgrad über die Zeit bei konstant bleibenden Spannungsmuster, ein Verlauf 52 den Verlauf des Wirkungsgrades der Vorrichtung 1 mit variablen Spannungspulsmustern, wie dies zum Beispiel in Fig. 3 dargestellt ist oder voranstehend beschrieben wurde.

Es ist deutlich aus Fig. 6 ersichtlich, dass mit der variablen Spannungspulseinspeisung in die Reaktionskammer 12 ein höherer Wirkungsgrad erreicht wird und damit die Wirtschaftlichkeit der Vorrichtung 1 gesteigert werden kann. Zudem konnte beobachtet werden, wie dies auch der Verlauf 52 zeigt, dass die Schwankung im Wirkungsgrad wesentlich geringer ist, als beim Verlauf 51.

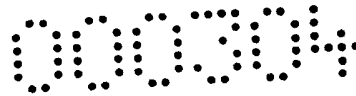
Die Heizungsanlage 31 kann dem Stand der Technik entsprechend mit einem Druck von z.B. zwischen 2 bar und 4 bar im Primärkreislauf betrieben werden. Es ist aber auch möglich, die Heizungsanlage 31 im Primärkreislauf drucklos zu betreiben bei einer Temperatur des Fluids 9 nahe dem Siedpunkt des Fluids 9.

Obwohl an mehreren Stellen darauf hingewiesen wurde, dass die erfindungsgemäße Heizungsanlage 31 bzw. die Vorrichtung 1 zur Beheizung von Häusern verwendet wird, können diese generell für die Erzeugung von Wärme verwendet werden, unabhängig davon, für welche Zwecke diese Wärme letztendlich verwendet wird. Um dazu gegebenenfalls die Heizleistung zu steigern, besteht die Möglichkeit mehrere Vorrichtungen 1 hintereinander, also seriell, in die Heizanlage 31 zu schalten.



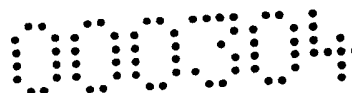
Bezugszeichenaufstellung

1	Vorrichtung	41	Abstand
2	Gehäuse	42	Durchmesser
3	Gehäusemantel	43	Laser
4	Gehäuseboden	44	Balken
5	Gehäusedeckel	45	Balken
6	Gewinde	46	Balken
7	Endbereich	47	Balken
8	Endbereich	48	Balken
9	Fluid	49	Balken
10	Längsmittelachse	50	Balken
11	Einlauföffnung	51	Verlauf
12	Reaktionsraum	52	Verlauf
13	Ablauföffnung		
14	Anode		
15	Kathode		
16	Endbereich		
17	Durchbruch		
18	Pluspol		
19	Minuspol		
20	Pulsgenerator		
21	Aufsatz		
22	Bohrung		
23	Außengewinde		
24	Innengewinde		
25	Abstand		
26	Öffnung		
27	Pfeil		
28	Radialbohrung		
29	Axialbohrung		
30	Bohrung		
31	Heizungsanlage		
32	Heizkörper		
33	Pumpe		
34	Ausdehnungsgefäß		
35	Gasabsorber		
36	Messeinrichtung		
37	Regelaggregat		
38	Elektrode		
39	Elektrode		
40	Energiequelle		

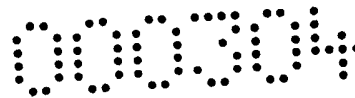


Patentansprüche

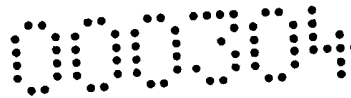
1. Vorrichtung (1) zur Erwärmung eines Fluids (9), mit einem Gehäuse (2) umfassend einen Gehäusemantel (3), einen Gehäuseboden (4) und einen Gehäusedeckel (5), mit zumindest einer Einlauföffnung (11) und zumindest einer Ablauföffnung (13) für das Fluid (9), wobei in dem Gehäuse (2) zumindest zwei Elektroden, insbesondere zumindest eine Anode (14) und zumindest eine Kathode (15), in einem Abstand (25) zueinander angeordnet sind, die mit je einem Pol zumindest eines Pulsgenerators (20) elektrisch leitend verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) zur Abgabe von variablen Spannungspulsen ausgebildet ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) Spannungspulse erzeugt, deren Amplitude ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 300 V und einer oberen Grenze von 1500 V.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) einen Zufallsgenerator umfasst.
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) Spannungspulse erzeugt, mit einer steilen Anstiegsflanke von zumindest 25 V/μs.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) rechteckförmige Spannungspulse erzeugt.
6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) Spannungspulse in einer Pulsfrequenz abgibt, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 Hz und einer oberen Grenze von 20 kHz.



7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) Spannungspulse mit einer Pulsdauer abgibt, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 ns und einer oberen Grenze von 10 μ s.
8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) die Spannungspulse mit einer Pulspause erzeugt, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 μ s und einer oberen Grenze von 20 μ s.
9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) zur Erzeugung von variablen Pulsphasen ausgebildet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Reaktionsraum (12) eine weitere Elektrode (38 oder 39), vorzugsweise zumindest zwei weitere Elektroden (38, 39), die mit einer Energiequelle (40) elektrisch leitend verbunden ist oder sind, angeordnet ist oder sind.
11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (38 oder 39) oder die zwei weiteren Elektroden (38, 39) aus einem Werkstoff ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Pd, Pt, Ti, Rh, Au, Ag, Ni, Cu, Ir, Fe, V, Nb, Ta und deren Legierungen besteht oder bestehen.
12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (38 oder 39) oder zumindest eine der zwei weiteren Elektroden (38, 39) im Bereich der Anode (14) oder der Kathode (15) angeordnet ist.
13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (41) zwischen den zumindest zwei weiteren Elektroden (38, 39) zumindest 10 % der Länge eines Reaktionsraums (12) beträgt, der durch das Gehäuse (2) definiert wird.



14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (38 oder 39) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (38, 39) stabförmig mit einem Durchmesser (42) von maximal 30 % der kleinsten Abmessung der zumindest einen Kathode ausgebildet sind.
15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiequelle (40) für die weitere Elektrode (38 oder 39) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (38, 39) eine Konstantspannungsquelle ist.
16. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (38 oder 39) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (38, 39) in einem Elektrolytbad mit Spannungspulsen mit einer Amplitude aus einem Bereich von 5 V bis 50 V (Gleichstrom) und einer Pulsdauer ausgewählt aus einem Bereich von 1 μ s bis 10 μ s bei einer Stromstärke ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2000 A und einer oberen Grenze von 8000 A aktiviert sind.
17. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (2) Wasser mit einem Elektrolyt enthalten ist.
18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrolyt Wasserglas (Na_2SiO_3), zumindest eine Lauge, insbesondere KOH, destilliertes oder entionisiertes Wasser, sowie gegebenenfalls Na_2SO_3 und/oder K_2SO_4 enthält.
19. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei weiteren Elektroden (38, 39) in Richtung einer Längserstreckung (10) des Gehäuses (2) und koaxial zueinander im Gehäuse (2) angeordnet sind.
20. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Elektroden, insbesondere die Anode (14), korbförmig ausgebildet ist.
21. Vorrichtung (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Elektrode zumindest teilweise innerhalb der korbförmigen Elektrode angeordnet ist,



insbesondere die zumindest eine Kathode (15) zumindest teilweise innerhalb der korb-förmigen Anode (14).

22. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (25) zwischen den Elektroden, insbesondere zwischen der Kathode (15) und der Anode (14), mindestens 5 mm beträgt.

23. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusemantel (3) zylinderförmig ausgebildet ist.

24. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Elektroden relativ gegen die weitere Elektrode, insbesondere die Anode (14) relativ zu Kathode (15) und/oder die Kathode (15) relativ zur Anode (14), verstellbar im Gehäuse (2) angeordnet ist bzw. sind.

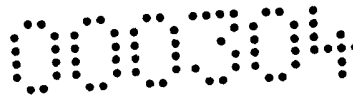
25. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass im Reaktionsraum (12) zumindest ein Laser (43) angeordnet ist.

26. Vorrichtung (1) nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (43) Licht einer Frequenz emittiert, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 300 THz und einer oberen Grenze von 550 THz.

27. Vorrichtung (1) nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (43) mit einer Einrichtung zur Erzeugung von intermittierendem Licht verbunden ist.

28. Vorrichtung (1) nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (43) Lichtpulse abgibt, wobei eine Pulsdauer ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 μ s und einer oberen Grenze von 100 μ s.

29. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) ein Regel- und/oder Steuermodul aufweist oder mit einer Regel- und/oder Steuereinrichtung verbunden ist.



30. Heizungsanlage (31) umfassend zumindest eine Fördereinrichtung für ein erstes Fluid (9), zumindest eine Vorrichtung (1) zur Erwärmung des Fluids (9), zumindest einen Wärmetauscher, in dem die erzeugt Wärme vom ersten Fluid (9) auf ein weiteres Fluid übertragen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Vorrichtung (1) zur Erwärmung eines Fluids (9) nach einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist.

31. Heizungsanlage (31) nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher als Heizkörper (32) ausgebildet ist.

32. Verwendung der Vorrichtung (1) zur Erwärmung eines Fluids (9) nach einem der Ansprüche 1 bis 29 zur Heizung eines Gebäudes.

Wiedroither Johann
durch



Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

00004

Fig.1

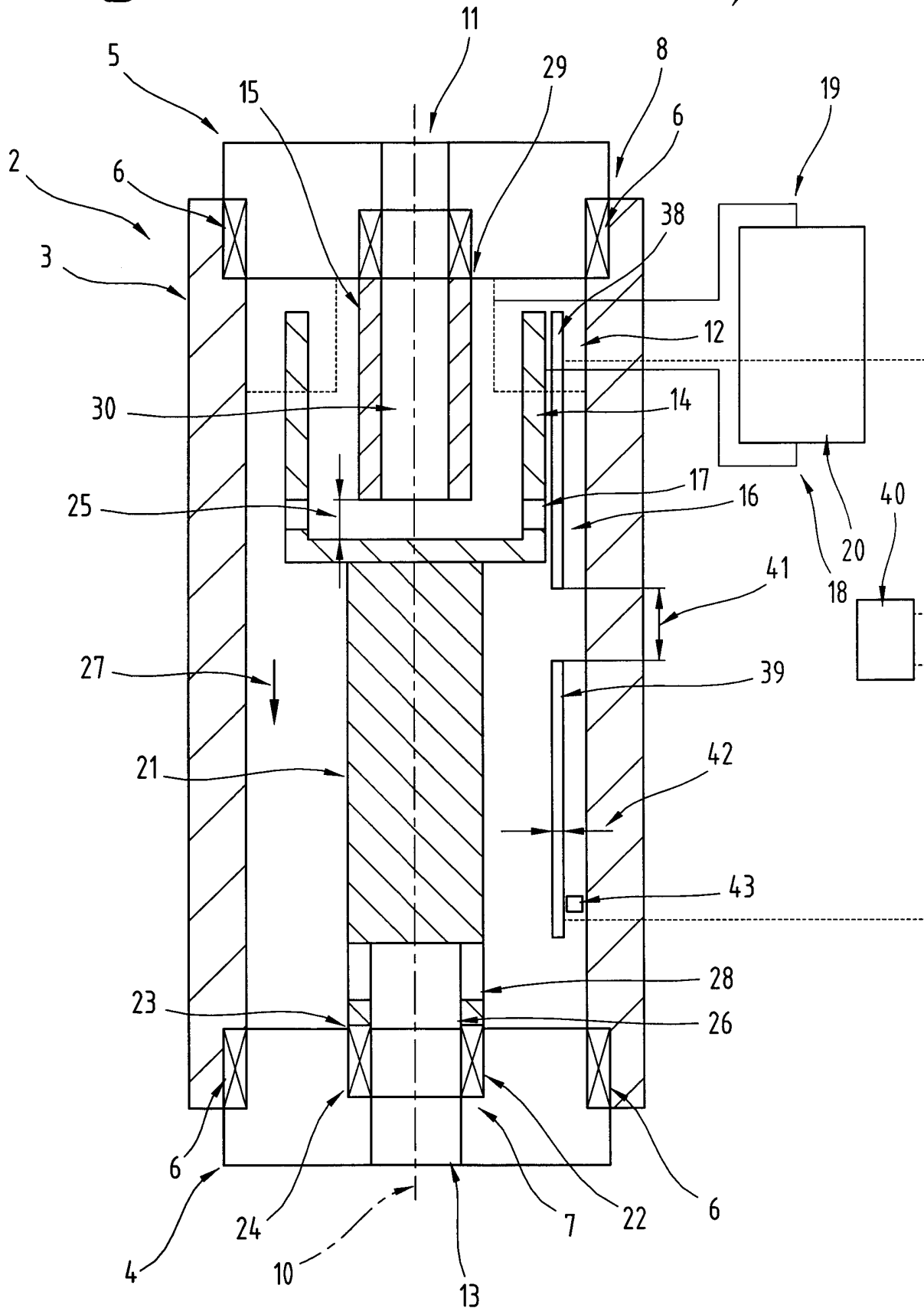


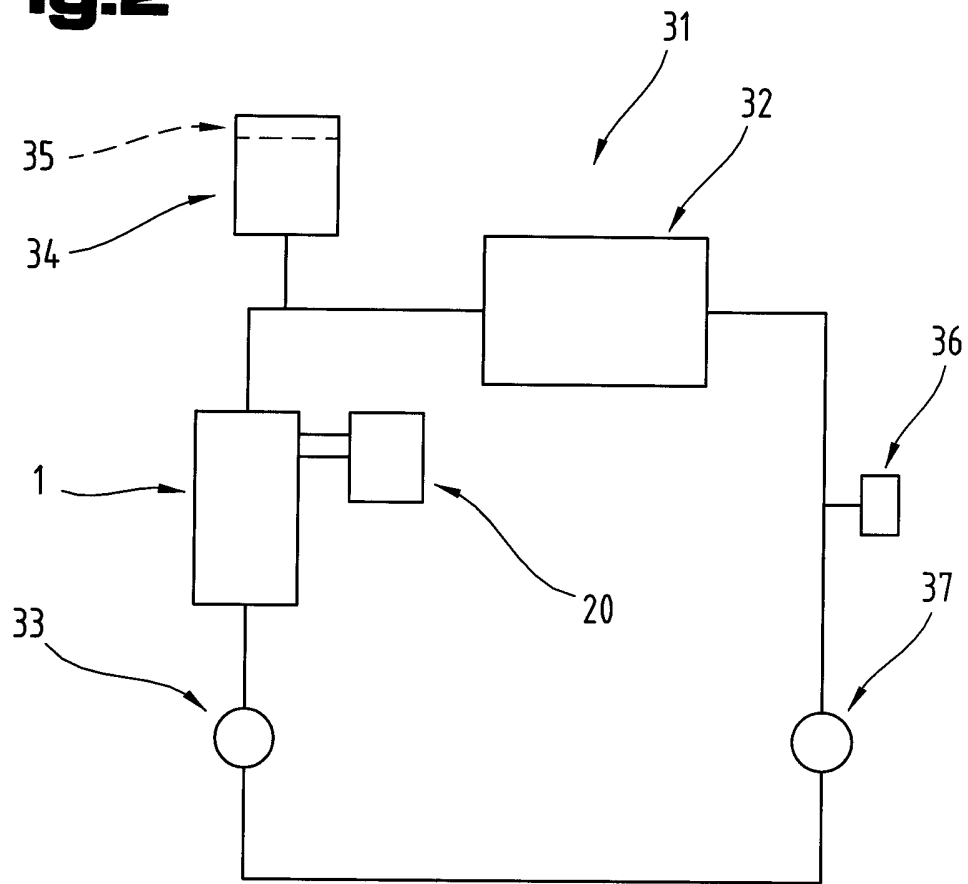
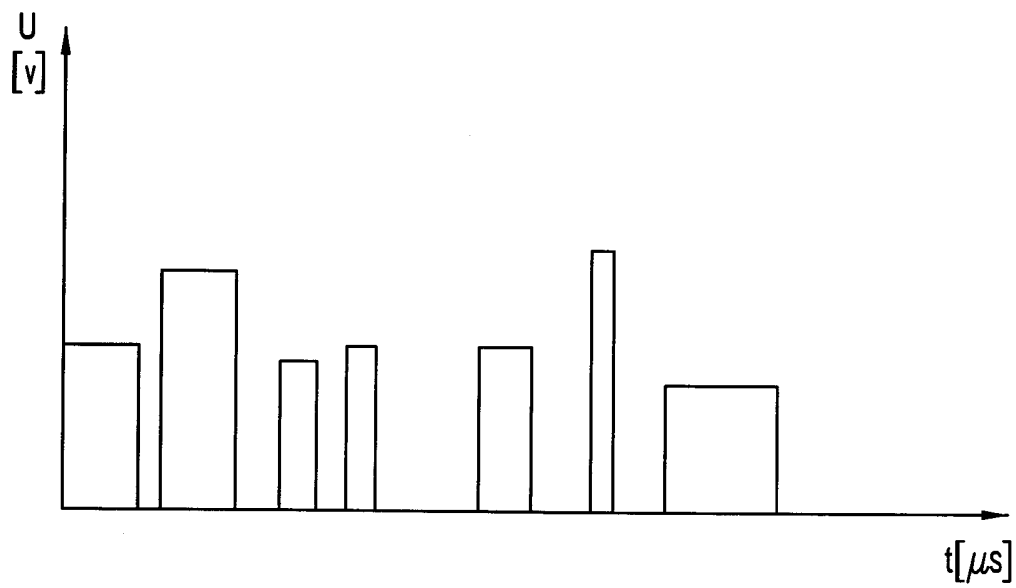
Fig.2**Fig.3**

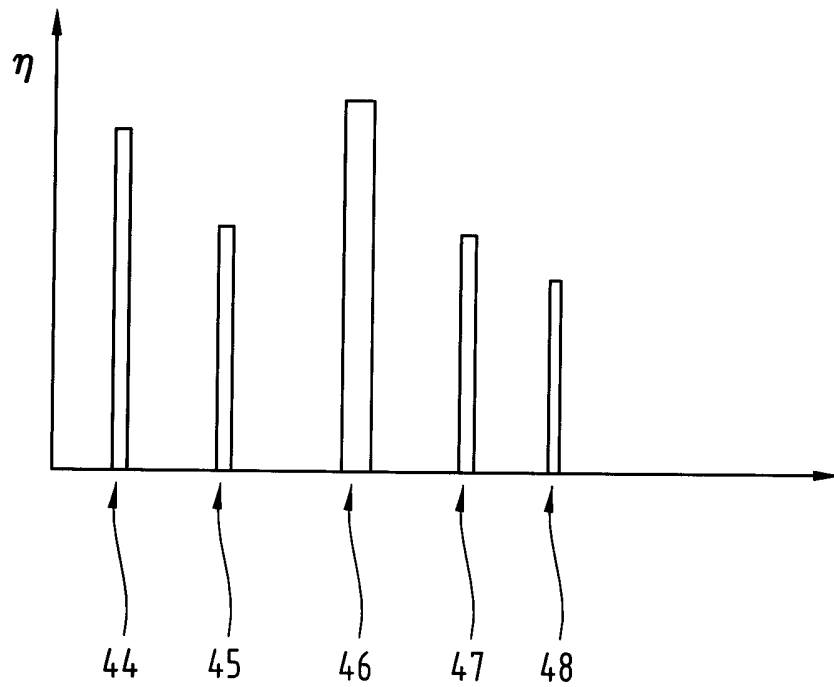
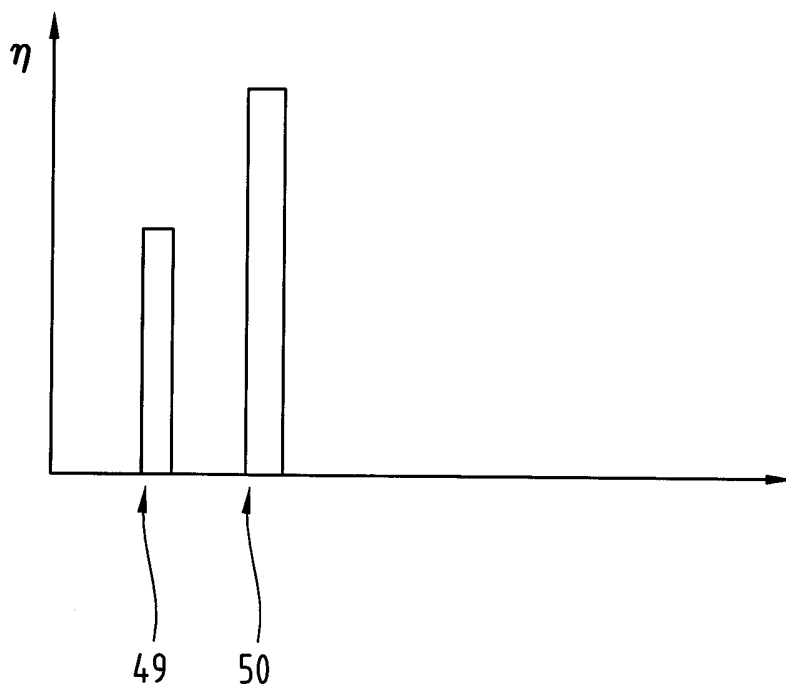
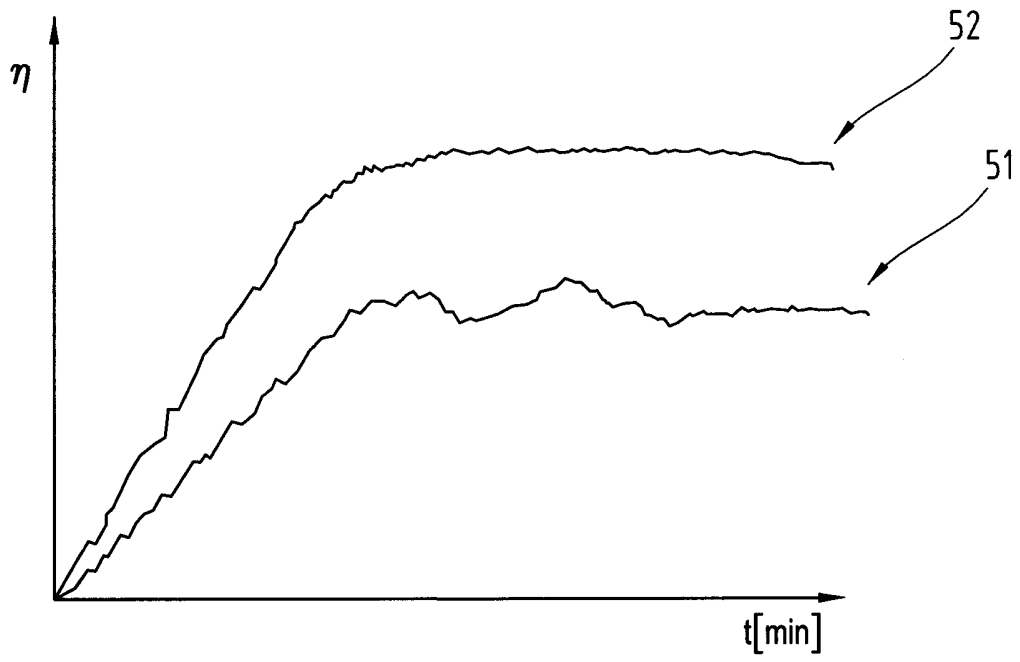
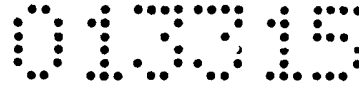
Fig.4**Fig.5**

Fig.6



(Neue) Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Erwärmung eines Fluids (9), mit einem Gehäuse (2) umfassend einen Gehäusemantel (3), einen Gehäuseboden (4) und einen Gehäusedeckel (5), mit zumindest einer Einlauföffnung (11) und zumindest einer Ablauföffnung (13) für das Fluid (9), wobei in dem Gehäuse (2) zumindest zwei Elektroden, insbesondere zumindest eine Anode (14) und zumindest eine Kathode (15), in einem Abstand (25) zueinander angeordnet sind, die mit je einem Pol zumindest eines Pulsgenerators (20) elektrisch leitend verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) zur Abgabe von variablen Spannungspulsen ausgebildet ist.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) Spannungspulse erzeugt, deren Amplitude ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 300 V und einer oberen Grenze von 1500 V.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) einen Zufallsgenerator umfasst, mit dessen Hilfe die Spannungspulse variabel ausgestaltet werden können.
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) Spannungspulse erzeugt, mit einer steilen Anstiegsflanke von zumindest 25 V/ μ s.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) rechteckförmige Spannungspulse erzeugt.
6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) Spannungspulse in einer Pulsfrequenz abgibt, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 Hz und einer oberen Grenze von 20 kHz.



- 2 -

7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) Spannungspulse mit einer Pulsdauer abgibt, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 ns und einer oberen Grenze von 10 μ s.

8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) die Spannungspulse mit einer Pulspause erzeugt, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2 μ s und einer oberen Grenze von 20 μ s.

9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) zur Erzeugung von variablen Pulspausen ausgebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass im Reaktionsraum (12) eine weitere Elektrode (38 oder 39), vorzugsweise zumindest zwei weitere Elektroden (38, 39), die mit einer Energiequelle (40) elektrisch leitend verbunden ist oder sind, angeordnet ist oder sind.

11. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (38 oder 39) oder die zwei weiteren Elektroden (38, 39) aus einem Werkstoff ausgewählt aus einer Gruppe umfassend Pd, Pt, Ti, Rh, Au, Ag, Ni, Cu, Ir, Fe, V, Nb, Ta und deren Legierungen besteht oder bestehen.

12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (38 oder 39) oder zumindest eine der zwei weiteren Elektroden (38, 39) im Bereich der Anode (14) oder der Kathode (15) angeordnet ist.

13. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (41) zwischen den zumindest zwei weiteren Elektroden (38, 39) zumindest 10 % der Länge eines Reaktionsraums (12) beträgt, der durch das Gehäuse (2) definiert wird.

14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (38 oder 39) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (38, 39) stabförmig mit einem Durchmesser (42) von maximal 30 % der kleinsten Abmessung der zumindest einen Kathode ausgebildet sind.
15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiequelle (40) für die weitere Elektrode (38 oder 39) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (38, 39) eine Konstantspannungsquelle ist.
16. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (38 oder 39) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (38, 39) in einem Elektrolytbad mit Spannungspulsen mit einer Amplitude aus einem Bereich von 5 V bis 50 V (Gleichstrom) und einer Pulsdauer ausgewählt aus einem Bereich von 1 μ s bis 10 μ s bei einer Stromstärke ausgewählt aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 2000 A und einer oberen Grenze von 8000 A aktiviert sind.
17. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (2) Wasser mit einem Elektrolyt enthalten ist.
18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektrolyt Wasserglas (Na_2SiO_3), zumindest eine Lauge, insbesondere KOH, destilliertes oder entionisiertes Wasser, sowie gegebenenfalls Na_2SO_3 und/oder K_2SO_4 enthält.
19. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 10 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei weiteren Elektroden (38, 39) in Richtung einer Längserstreckung (10) des Gehäuses (2) und koaxial zueinander im Gehäuse (2) angeordnet sind.
20. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Elektroden, insbesondere die Anode (14), korbförmig ausgebildet ist.
21. Vorrichtung (1) nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Elektrode zumindest teilweise innerhalb der korbförmigen Elektrode angeordnet ist,

insbesondere die zumindest eine Kathode (15) zumindest teilweise innerhalb der korb-förmigen Anode (14).

22. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (25) zwischen den Elektroden, insbesondere zwischen der Kathode (15) und der Anode (14), mindestens 5 mm beträgt.

23. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusemantel (3) zylinderförmig ausgebildet ist.

24. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der Elektroden relativ gegen die weitere Elektrode verstellbar im Gehäuse (2) angeordnet ist.

25. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass im Reaktionsraum (12) zumindest ein Laser (43) angeordnet ist.

26. Vorrichtung (1) nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (43) Licht einer Frequenz emittiert, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 300 THz und einer oberen Grenze von 550 THz.

27. Vorrichtung (1) nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (43) mit einer Einrichtung zur Erzeugung von intermittierendem Licht verbunden ist.

28. Vorrichtung (1) nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (43) Lichtpulse abgibt, wobei eine Pulsdauer ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 μ s und einer oberen Grenze von 100 μ s.

29. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Pulsgenerator (20) ein Regel- und/oder Steuermodul aufweist oder mit einer Regel- und/oder Steuereinrichtung verbunden ist.

30. Heizungsanlage (31) umfassend zumindest eine Fördereinrichtung für ein erstes Fluid (9), zumindest eine Vorrichtung (1) zur Erwärmung des Fluids (9), zumindest einen Wärmetauscher, in dem die erzeugte Wärme vom ersten Fluid (9) auf ein weiteres Fluid übertragen wird, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Vorrichtung (1) zur Erwärmung eines Fluids (9) nach einem der vorhergehenden Ansprüche gebildet ist.

31. Heizungsanlage (31) nach Anspruch 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmetauscher als Heizkörper (32) ausgebildet ist.

32. Verwendung der Vorrichtung (1) zur Erwärmung eines Fluids (9) nach einem der Ansprüche 1 bis 29 zur Heizung eines Gebäudes.

Wiedroither Johann

durch


Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH