

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 16/2010**

(22) Anmeldetag: **11.01.2010**

(43) Veröffentlicht am: **15.04.2011**

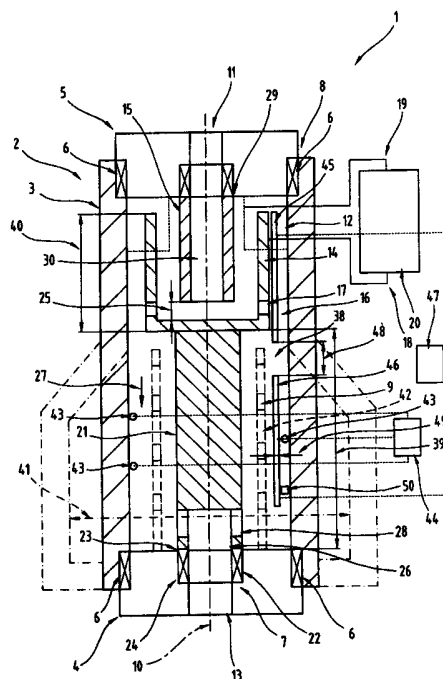
(51) Int. Cl.: **H05B 3/60** (2006.01),
F24H 1/22 (2006.01)

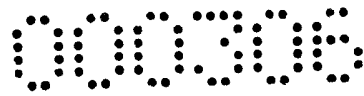
(73) Patentinhaber:

ARTMAYR JOHANNES
A-5310 ST. LORENZ/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. Im Reaktionsraum (12) ist zumindest eine weitere Elektrode (45 oder 46) oder sind zumindest zwei weitere Elektroden (45, 46), die mit einer Energiequelle (47) elektrisch leitend verbunden ist oder sind, angeordnet.

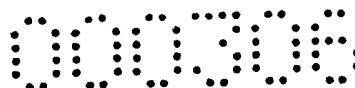




Zusammenfassung

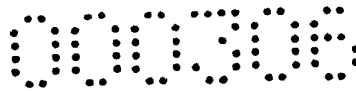
Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zur Erwärmung eines Fluids (9), mit einem Gehäuse (2) umfassend einen Gehäusemantel (3), einen Gehäuseboden (4) und einen Gehäusedeckel (5), mit zumindest einer Einlauföffnung (11) und zumindest einer Ablauföffnung (13) für das Fluid (9), wobei in dem Gehäuse (2) zumindest zwei Elektroden in einem Abstand (25) zueinander angeordnet sind, die mit je einem Pol zumindest eines Pulsgenerators (20) elektrisch leitend verbunden sind. Im Reaktionsraum (12) ist zumindest eine weitere Elektrode (45 oder 46) oder sind zumindest zwei weitere Elektroden (45, 46), die mit einer Energiequelle (47) elektrisch leitend verbunden ist oder sind, angeordnet.

Fig. 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 erzeugt 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 Deckeldurchgangsloch 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 in der Vorrichtung zur Erwärmung eines Fluids 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, und die Heizungsanlage zumindest eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erwärmung eines Fluids umfasst.

In der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden vorzugsweise Spannungspulse verwendet, um ein Wärmeträgerfluid, insbesondere Wasser zu erwärmen. Diese Spannungspulse werden dabei über die zumindest eine Anode und die zumindest eine Kathode in das Fluid eingebracht.

Von Vorteil bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist nun, dass über diese zusätzlichen 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 weitere(n) Elektrode(n) steuerbar bzw. regelbar bzw. beeinflussbar. 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.



Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass im Fall der Verwendung von nur einer weiteren Elektrode die zumindest eine Kathode oder die zumindest eine Anode, die für die Spannungspulse verwendet werden, die jeweilige Gegenelektrode für diese eine weitere Elektrode darstellt.

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 einer der zumindest zwei Elektroden, insbesondere 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 weiteren Elektrode 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 zwei Elektroden, also insbesondere die zumindest eine Anode und die zumindest eine Kathode, angeordnet sind.



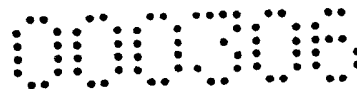
Durch diese geometrische Ausrichtung der beiden weiteren Elektroden kann eine bessere Homogenisierung der von den Elektroden stammenden Ionen im Fluid erreicht werden, indem eine ausreichend große Mischstrecke bzw. ein ausreichend großes Volumen für die Homogenisierung des Fluids im Gehäuse, d.h. im Reaktionsraum, zur Verfügung steht. Darüber hinaus ist es damit möglich, zwischen diesen beiden weiteren Elektroden eine relativ geringe Spannung anzulegen, sodass die Spannungspulserzeugung zwischen den zumindest zwei Elektroden, insbesondere 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 zumindest einer der zumindest zwei Elektroden, insbesondere der zumindest einen Kathode, ausgebildet sind. Einerseits hat bzw. haben damit die(se) weiteren Elektrode(n) einen relativ geringen Platzbedarf, andererseits wird durch die damit verbundene geringe Oberfläche der weiteren 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



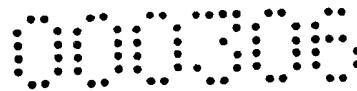
damit bereits eine gewisse Grundleitfähigkeit des Fluids erhalten wird und damit der Energieverbrauch über die beiden weiteren Elektroden gesenkt werden kann.

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 coaxial 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 weiteren Elektroden, welche sich im Wesentlichen auf die einander gegenüberliegenden Endbereiche der weiteren Elektroden beschränkt, erreicht werden können.

Es kann weiters vorgesehen sein, dass in Strömungsrichtung des Fluids hinter den zumindest zwei Elektroden, insbesondere der zumindest einen Kathode oder der zumindest einen Anode, eine Beruhigungsstrecke für das Fluid ausgebildet ist. Von Vorteil ist dabei, dass es über die Beruhigungsstrecke die Bildung von größeren Blasen im Fluid zumindest teilweise vermieden wird. Es wird damit vermieden, dass in das System eingebrachte Energie nicht für die teilweise Verdampfung des Fluids aufgebraucht wird. Darüber hinaus wird damit eine Vergleichmäßigung des Wärmeeintrags in das Fluid erreicht. Es ist bekannt, dass Bläschen eine gewisse wärmeisolierende Wirkung haben. Durch die Vermeidung der Bläschen entsteht ein homogeneres Temperaturfeld innerhalb des Fluids. Darüber hinaus ist es damit möglich, nachdem die Temperaturverteilung im Fluid homogener gestaltet werden kann und somit „hotspots“ vermieden werden können, die Vorrichtung mit einem geringeren Energieeintrag über die Elektroden zu betreiben, wodurch wiederum der Wirkungsgrad und somit die Wirtschaftlichkeit der Vorrichtung verbessert werden können.

Vorzugsweise ist die Beruhigungsstrecke in dem Gehäuse angeordnet. Es wird damit einerseits eine kompaktere Bauweise der Vorrichtung ermöglicht, andererseits entstehen keine zusätzlichen Verwirbelungen im Bereich von Strömungsverbindungen zwischen dem Gehäuse, in dem sich die Elektroden befinden, und der Beruhigungsstrecke.

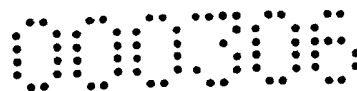


Vorzugsweise weist die Beruhigungsstrecke eine Länge auf, die um 100 %, insbesondere 150 %, bis 500 %, insbesondere 350 %, größer ist als eine Längserstreckung zumindest einer der zumindest zwei Elektroden, insbesondere der Anode oder der Kathode, in Strömungsrichtung des Fluids. Es hat sich nämlich in der Erprobung der Vorrichtung herausgestellt, dass erwartungsgemäß zu kurze Beruhigungsstrecken nicht den gewünschten Effekt zur Gänze zeigen. Überraschenderweise wurde allerdings gefunden, dass zu lange Beruhigungsstrecken mit einer Reduktion oder Wirtschaftlichkeit einhergehen, obwohl damit eigentlich die voranstehenden Effekte verbessert werden sollten. Der Grund hierfür konnte bislang noch nicht geklärt werden.

Das Gehäuse im Bereich der Beruhigungsstrecke kann zumindest teilweise eine größere lichte Weite aufweisen als der Bereich des Gehäuses in dem die zumindest zwei Elektroden, insbesondere die Kathode und die Anode, angeordnet sind. Durch diese Querschnittserweiterung wird erreicht, dass die Fließgeschwindigkeit des Fluids im Bereich der Beruhigungsstrecke geringer ist als in jenem Bereich des Gehäuses, in dem die Elektroden angeordnet sind, sodass die Beruhigungsstrecke insgesamt kürzer ausgebildet werden kann, da das Fluid über einen längeren Zeitraum in der Beruhigungsstrecke „verweilt“ und damit ein längerer Zeitraum für die Beruhigung des Fluids zur Verfügung gestellt werden kann. Gleichzeitig wirkt auf eventuell vorhandene Dampf- bzw. Gasblasen in der Beruhigungsstrecke ein höherer Druck ein, sodass diese in dieser Querschnittserweiterung effektiver zerkleinert werden oder zumindest teilweise zerstört werden.

Es besteht weiters die Möglichkeit, dass in der Beruhigungszone zumindest ein Strömungsleitblech angeordnet ist, um eine vorbestimmbare Strömung im Fluid, welche sich positiv auf die Beruhigung des Fluids auswirkt, zu erzielen.

Es ist weiters möglich, dass in oder an der Beruhigungsstrecke zumindest eine Leuchtdiode, insbesondere eine Hochleistungsleuchtdiode, angeordnet ist. Durch das Einstrahlen von Licht einer bestimmten Frequenz bzw. eines bestimmten Frequenzbereichs konnte eine deutliche Reduktion von großen Bläschen im Fluid durch Erzeugung von Bläschen im Mikromaßstab beobachtet werden. Es wird vermutet, dass durch die Einstrahlung bestimmter Frequenzen in das Fluid Wechselwirkungen mit den Molekülen des Fluids auftreten, wodurch Eigenschwingungen im Molekül zumindest teilweise angeregt werden und dieses Schwingungsverhalten in den Molekülen des Fluids ähnlich der Vermeidung der Bildung von großen Glasbläschen in einem Fluid mit Hilfe von mechanischen Einrichtungen, wie zum Beispiel Rührer oder die aus dem Bereich des chemischen Alltags bekannt-



ten Siedesteinchen, mit welchen Siedeverzüge verhindert werden, das Entstehen großer Bläschen verhindern bzw. zumindest größtenteils vermeiden.

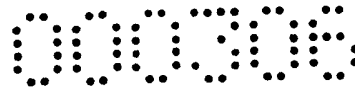
Bei der Verwendung von Wasser als Wärmeträgermedium hat es sich von Vorteil erwiesen, wenn die zumindest eine Leuchtdiode weißes Licht emittiert.

Es ist aber auch möglich, dass mehrere Leuchtdioden in oder an der Beruhigungsstrecke angeordnet sind, die Licht in einem unterschiedlichen Wellenlängenspektrum emittieren. Einerseits ist damit die Abstimmung der Frequenz auf das Wärmeträgermedium, das heißt dessen Moleküle bzw. Molekülstrukturen, einfacher, da bekanntlich Molekülschwingungen bzw. die Anregung von Rotationszuständen im Molekül bestimmte Wellenlängen erfordern. Durch das Zurverfügungstellen eines Wellenlängenspektrums, welches größer ist, wird also die Zuverlässigkeit zur Erreichung dieses Effekts verbessert. Andererseits wird es damit möglich, insbesondere wenn dem Wärmeträgermedium, also beispielsweise dem Wasser, für die Erwärmung im Bereich der Elektroden ein Elektrolyt zugesetzt wird, das auch diese Elektrolytionen, die im Wärmeträgermedium vorliegen, an der Vermeidung der Bläschenbildung mitwirken können.

Vorzugsweise werden die Leuchtdioden bzw. wird die Leuchtdiode in einem Randbereich des Gehäusemantels angeordnet, sodass durch entsprechende Brechungseffekte bzw. Beugungseffekte eine bessere Verteilung der eingestrahnten Lichtmenge im Fluid erreicht wird.

Gemäß einer weiteren Ausführungsvariante ist vorgesehen, dass die Leuchtdioden mit einer Einrichtung zur Erzeugung eines intermittierenden Lichts elektrisch leitend verbunden sind. Ähnlich zu einem Stroboskop werden also Lichtpulse in das Fluid eingeleitet. In den Pulspausen wird es dabei den angeregten Fluidteilchen ermöglicht in den Ausgangszustand zurückzukehren, wodurch die Effektivität der Zerstörung der großen Gasbläschen verbessert werden kann.

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 zumindest zwei Elektroden, insbesondere die Anode, korbformig ausgebildet ist, wobei vorzugsweise gemäß einer weiteren Ausführungsvariante zumindest eine der zumindest zwei Elektroden zumindest teilweise innerhalb der korbformigen Elektrode angeordnet wird, insbesondere die Kathode zumindest teilweise innerhalb die-



ser 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 zumindest zwei Elektroden, insbesondere zwischen der Kathode und der Anode, mindestens 5mm, insbesondere mindestens 7 mm, beträgt. Insbesondere ist dies auch von Bedeutung auf die Bläschenbildung, sodass der gewählte Abstand unterstützend zur Beruhigungsstrecke wirkt.

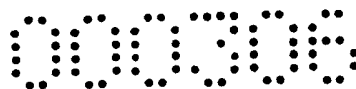
In der bevorzugten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist der Gehäusemantel zylinderförmig ausgebildet, wodurch sich ein positives Strömungsverhalten des Fluids durch Vermeidung von Kanten etc. und damit die Vermeidung von Verwirbelungen im Fluid erzielen lässt.

Es kann auch vorgesehen sein, dass zumindest eine der zumindest zwei Elektroden relativ gegen die weitere Elektrode, insbesondere die Anode relativ zur Kathode und/oder die Kathode relativ zur Anode, verstellbar im Gehäuse angeordnet ist bzw. sind. Es wird damit ermöglicht, dass der Abstand zwischen den zumindest zwei 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 der Beruhigungsstrecke 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 intermittieren-



dem 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.

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.

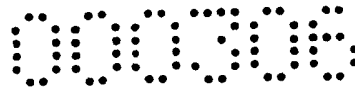
Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

Es zeigen jeweils in schematisch vereinfachter Darstellung:

- Fig. 1 eine Ausführungsvariante einer Vorrichtung zur Erwärmung eines Fluids;
- Fig. 2 eine Heizungsanlage;
- Fig. 3 den Einfluss der Werkstoffwahl für die beiden weiteren Elektroden auf den Wirkungsgrad der Vorrichtung;
- Fig. 4 den Einfluss der Aktivierung der beiden weiteren Elektroden auf den Wirkungsgrad der Vorrichtung.

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 eine 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.



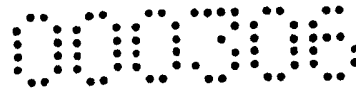
Wie aus Fig. 1 ersichtlich ist, sind sowohl der Gehäuseboden 4 als auch der Gehäusedeckel 5 über je ein Innengewinde im Gehäusemantel 3 – je ein Gewinde 6 ist je einem der beiden Endbereiche 7, 8 des Gehäusemantels 3 zugeordnet – bzw. ein entsprechendes Außengewinde am Gehäuseboden 4 sowie am Gehäusedeckel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



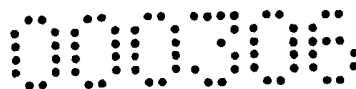
Gegebenenfalls können auch mehr als eine Einlauföffnung 11 und/oder mehr als eine Ablauföffnung 13 angeordnet werden, wobei sowohl Öffnung in axialer und/oder radialer Richtung möglich sind, also beispielsweise eine oder mehrere Einlauföffnung(en) 11 in axialer Richtung und eine oder mehrere Einlauföffnung(en)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

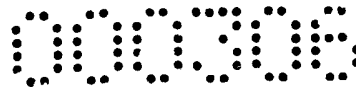
Des weiteren ist es möglich, dass dieser Aufsatz 21 nicht bis in den Gehäuseboden 4 ragt, sondern auf diesem aufgesetzt ist, z.B. mit diesem verklebt ist, oder über andersartige Verbindungstechniken, wie z.B. Schweißen, mit dem Gehäuseboden 4 verbunden ist. Beim gegenwärtigen Ausführungsbeispiel ist 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 Gehäuseboden 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 korbformig 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 wesentlichen auch mit ihrer wirksamen Fläche nur waagrecht eingebaut werden, im Vergleich zur senkrechten Orientierung dieser Fläche in Fig. 1.

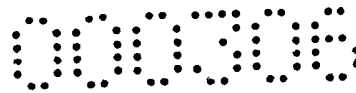
Die Kathode 15 ist bei gegenständlicher Ausführungsvariante ebenfalls zylindrisch ausgebildet. Gehaltert wird die Kathode 15 ebenfalls in einer Axialbohrung 29 des Gehäusedeckels 5, wobei dieser Axialbohrung 29 naturgemäß einen größeren Durchmesser aufweist, als die Einlauföffnung 11 für das Fluid 9.

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 Beschreibung eine Bohrung an sich angesprochen sind, es selbstverständlich möglich ist, bei anderen Geometrien der darin eingesetzten Gegenstände, diese Bohrungen generell als Ausnahmen 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 Radialbohrung 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.

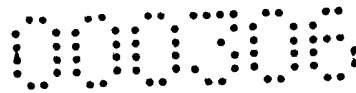
Generell können die Anode 14 und die Kathode 15 in Strömungsrichtung des Fluids 9 hintereinander oder nebeneinander angeordnet sein.

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 Wärmegegenerators 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 Wärmausdehnungen, 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.

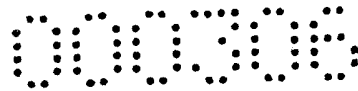


Die Strömungsrichtung des Fluids 9 kann hinsichtlich des Zulaufs auch umgekehrt werden, indem dieses Fluid 9 durch den Aufsatz 21 zugeführt wird. Dazu kann in der Anode 14 im Bereich des Anliegens an dem Aufsatz 21 eine Austrittsöffnung vorgesehen werden, über die das Fluid 9 in den Bereich zwischen 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 Wechselstromeinspeisung, erfolgt gegebenenfalls in einem Gleichrichtermodule, z.B. mit herkömmlichen, aus dem Stand der Technik bekannten Gleichrichterelementen, die Gleichrichtung der eingespeisten Energie. Mit dem Energieeinspeisungsmodul bzw. dem Gleichrichtermodule 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, dass 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 Heizanlage 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 die-

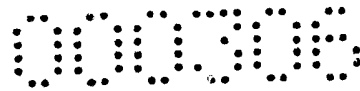
sem erzeugten Spannungspulse werden über die Anode 14 und die Kathode 15 auf das Fluid 9 im Strömungskreislauf der Heizanlage 31 übertragen und erzeugen dort in dem Fluid 9 die gewünschte Wärme. Dabei wird das Fluid 9 mit der Pumpe 35 in Strömung gehalten, welche einerseits das Bauteil des elektromechanischen 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.

Die Vorrichtung 1 kann, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist, in Strömungsrichtung des Fluids 9 (Pfeil 27) hinter der zumindest einen Anode 14 bzw. sollte die Anordnung der Anode 14 und der Kathode 15 umgekehrt sein, sodass also in Strömungsrichtung des Fluids 9 die Kathode 15 nach der Anode 14 im Reaktionsraum 12 angeordnet ist, nach der Kathode 15 eine Beruhigungsstrecke 38 für das Fluid 9 aufweisen.

Mit in dem Begriff „Beruhigung“ im Sinne der Erfindung ist gemeint, dass im Lauf dieser Beruhigungsstrecke 38 eventuell vorhandene größere Gas- bzw. Dampfbläschen, die gegebenenfalls durch das teilweise Verdampfen des Fluids 9 aufgrund der Beaufschlagung des Fluids 9 mit dem Spannungspulsen zwischen der Anode 14 und der Kathode 15 entstehen, im Fluid 9 reduziert bzw. bis in den Mikrometermaßstab zerkleinert werden.



Mit dem Begriff „Beruhigungsstrecke“ ist ein Volumen gemeint, in dem sich das Fluid 9 zur Beruhigung befindet, und das in Strömungsrichtung des Fluids 9 bevorzugt unmittelbar an den Bereich des Gehäuses 2 anschließt, in dem die Elektroden angeordnet sind.

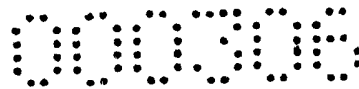
Bei der Ausführungsvariante nach Fig. 1 ist die Beruhigungsstrecke 38 im Gehäuse 2 selbst angeordnet. Es besteht auch die Möglichkeit, dass diese Beruhigungsstrecke 38 an das Gehäuse 2 anschließend als gesonderter Bauteil ausgebildet ist. In diesem Fall wird bei der zylinderförmigen Ausbildung der Vorrichtung 1 nach Fig. 1 ein weiterer Gehäusemantel mit dem Gehäuse 3 verbunden, beispielsweise verschraubt, wobei gegebenenfalls die Verschraubung auch über ein entsprechendes Gewinde am Gehäuseboden 4 der Vorrichtung 1 erfolgen kann.

Diese Beruhigungsstrecke 38 weist vorzugsweise eine Länge 39 auf, die bei der dargestellten Ausführungsvariante von der auf den Gehäuseboden 4 weisenden Unterseite der Anode 14 bis zur in Richtung auf die Anode 14 weisenden Oberfläche des Behälterboden 4 reicht, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist. Generell ist bei dieser Ausführungsvariante die Beruhigungsstrecke 38 zwischen den Elektroden, d.h. der in Richtung auf den Gehäuseboden untersten Elektrode, und dem Gehäuseboden 4 ausgebildet.

Die Länge 39 ist um 100 % bis 500 % größer als eine Längserstreckung 40 der Anode 14 bzw. der entsprechenden Elektrode. Insbesondere weist diese Beruhigungsstrecke 38 eine Länge 39 auf, zur Verbesserung des Wirkungsgrades der Vorrichtung 1, die um 150 % bis 350 % größer ist als die Längserstreckung 40 der Anode 14.

Gemäß einer weiteren in Fig. 1 strichpunktiert dargestellten Ausführungsvariante der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Beruhigungsstrecke 38 zumindest teilweise eine größere lichte Weite 41 aufweist, als der Bereich des Gehäuses 2, das heißt des Reaktionsraumes 12, in dem die Elektroden, das heißt die Kathode 15 und die Anode 14, angeordnet sind. Es ist dabei möglich, dass der Gehäuseboden 4 ebenfalls hinsichtlich seines Durchmessers größer gewählt wird, oder dass, wie in Fig. 1 strichpunktiert dargestellt, sich diese lichte Weite 41 auf jenen Wert im Bereich des Gehäusebodens 4 wieder reduziert, welche der lichten Weite im Bereich der Elektroden entspricht.

Die Querschnittserweiterung, das heißt die Erweiterung der lichten Weite 41 erstreckt sich bevorzugt nach einem Übergangsbereich unverändert bis in den Bereich des Gehäusebodens 4, um damit zusätzliche Verwirbelungen in der Beruhigungsstrecke 38 zu vermeiden.



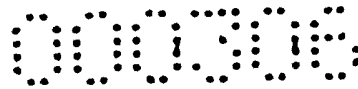
Zur weiteren Verbesserung des Effektes, das heißt zur weiteren Beruhigung des Fluids 9, kann in dieser Beruhigungsstrecke 38 bzw. der Beruhigungszone des Gehäuses 2 zumindest ein Strömungsleitblech 42 angeordnet sein. Dieses Strömungsleitblech 42 kann dabei mit dem Gehäusemantel 3 und/oder, wie dies in Fig. 1 strichliert dargestellt ist, mit dem Gehäuseboden 4 verbunden sein, wobei über die Länge des Strömungsleitbleches 42 in Richtung der Länge 39 der Beruhigungsstrecke 38 Radialbohrungen im Strömungsleitblech 42 ausgebildet sein können, um eine Strömungsverbindung zwischen den einzelnen, voneinander getrennten Bereichen der Beruhigungsstrecke 38 zu ermöglichen. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass den einzelnen unterteilten Bereichen der Beruhigungsstrecke 38 jeweils eine eigene Ablauföffnung 13 im Gehäuseboden 4 zugeordnet ist.

Das Strömungsleitblech 42 bei der Ausführungsvariante nach Fig. 1 der Erfindung ist zylinderförmig ausgebildet. Es besteht aber auch die Möglichkeit einzelne voneinander getrennte Strömungsleitbleche 42 in der Beruhigungsstrecke 38 anzuordnen. Unter dem Begriff „Strömungsleitblech“ werden im Sinne der Erfindung auch andere Strömungselemente verstanden, beispielsweise gitter-, geflecht- oder netzförmige.

Gemäß einer anderen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, dass in der Beruhigungsstrecke 38 zumindest eine Leuchtdiode 43 vorgesehen ist, wobei bei der Ausführungsvariante nach Fig. 1 drei Leuchtdioden 43 angeordnet sind. Diese Leuchtdioden 43 geben bevorzugt weißes Licht ab. In der Anordnung der Leuchtdioden 43 nach Fig. 1 sind diese über die Länge 39 der Beruhigungsstrecke 38 verteilt angeordnet, das heißt sie sind auf unterschiedlicher Höhe im Reaktionsraum 12 angeordnet. Es besteht aber auch die Möglichkeit diese Leuchtdioden 43 auf gleicher Höhe anzuordnen, wenn gleich die erstgenannte Ausführungsvariante der Erfindung die bevorzugte ist.

Die Leuchtdioden 43 können Licht im selben Wellenlängenbereich emittieren. Andererseits besteht aus voranstehend genannten Gründen die Möglichkeit, dass Leuchtdioden 43 verwendet werden, welche Licht in unterschiedlichen Wellenlängenbereichen emittieren, sodass also bei dieser Ausführungsvariante die Leuchtdioden 43 ein zum weißen Licht unterschiedliches Licht emittieren, beispielsweise kann zumindest eine Leuchtdiode 43 blaues und zumindest eine weitere Leuchtdiode 43 rotes Licht emittieren.

Bei der Variante nach Fig. 1 sind die Leuchtdioden 43 im Randbereich des Gehäusemantels 3 angeordnet. Prinzipiell können diese Leuchtdioden 43 aber auch im Gehäusemantel 3 angeordnet sein bzw. weiter in Richtung auf die Längsmittelachse 10 versetzt bzw. be-



steht weiters die Möglichkeit, dass diese Leuchtdioden 43 in unterschiedlichen Abständen zum Gehäusemantel 3 im Reaktionsraum 12, das heißt der Beruhigungsstrecke 38 angeordnet werden.

Gemäß einer besonderen Ausführungsvariante der Erfindung ist zumindest einer der Leuchtdioden 43, bevorzugt alle, mit einer Einrichtung 44 elektrisch leitend verbunden, die zur Erzeugung eines intermittierenden Lichts ausgebildet ist. Eine Pulspause der Lichtpulse kann ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 1 μ s und einer oberen Grenze von 50 μ s. Eine Pulsdauer der Lichtpulse kann ausgewählt sein aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 20 ns und einer oberen Grenze von 20 μ s.

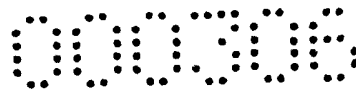
Die Pulsfrequenz sowie die Pulsdauer und die Pulspausen der emittierten Lichtpulse aus den Leuchtdioden 43 kann dabei gleich bleibend gewählt werden, vorzugsweise werden diese Lichtpulse allerdings mit zumindest einer variablen Größe emittiert, das heißt, dass sich die Pulsdauer und/oder die Pulspausen während der Beaufschlagung des Fluids 9 mit den Lichtimpulsen ändert. Diese Änderung kann dabei regelmäßig ausgebildet sein bzw. völlig zufällig.

Um dies zu erreichen, kann in der Einrichtung 44 beispielsweise ein entsprechender Zufallsgenerator angeordnet werden bzw. kann dies auch softwaretechnisch mit entsprechenden EDV Programmen erreicht werden.

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 Pulsfrequenz der Spannungspulse kann aber 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 Pulsdauer der Spannungspulse kann ausgewählt werden aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 10 μ s und einer oberen Grenze von 250 μ s, insbesondere aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 40 μ s und einer oberen Grenze von 200 μ s.

Die Pulsamplitude der Spannungspulse kann ausgewählt werden aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 330 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 μ s und einer oberen Grenze von 20 μ s, insbesondere aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 5 μ s und einer oberen Grenze von 8 μ s.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass im Reaktionsraum 12 zumindest zwei weitere Elektroden 45, 46 angeordnet sind, die mit einer Energiequelle 47 elektrisch leitend verbunden sind. Die Energiequelle 47 kann bei geeigneter Auslegung auch im Pulsgenerator 20 angeordnet sein, wobei bei dieser Ausführungsvariante gewährleistet sein muss, dass die Energieversorgung der beiden weiteren Elektroden 45, 46 ohne gegenseitige Beeinflussung 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 45, 46 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 45, 46 jeweils paarweise mit elektrischer Energie aus der Energiequelle 47 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 folgendem 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 45, 46 können aus demselben Werkstoff oder aus zueinander unterschiedlichen Werkstoffen gebildet sein. Jedenfalls bestehen die beiden weiteren Elektroden 45, 46 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 Silberlegierung 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 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 45, 46 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 45, 46 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 45, 46 im Bereich der Kathode 15 angeordnet wird.

Obwohl dies die bevorzugte Ausführungsvariante der Erfindung ist, besteht selbstverständlich die Möglichkeit, diese zumindest zwei weiteren Elektroden 45, 46 in einem anderen Bereich des Reaktionsraumes 12 anzuordnen, beispielsweise können diese weiteren Elektroden 45, 46 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 45, 46 eine freie Strecke für die Strömung des Fluids 9 verbleibt, sodass also eine Anordnung der



beiden Elektroden 45, 46 mit dazwischen liegenden Aufsatz 21 im Rahmen der Erfindung nicht gewünscht ist.

Ein Abstand 48 zwischen diesen beiden Elektroden 45, 46 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 48 der kleinste Abstand zwischen diesen beiden Elektroden 45, 46. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsvariante ist dieser Abstand 48 die Distanz zwischen den beiden Endbereichen der beiden weiteren Elektroden 45, 46.

Sollten die beiden weiteren Elektroden 45, 46 in der Vorrichtung 1, d.h. im Reaktionsraum 12 nebeneinander angeordnet sein, d.h. parallel zueinander, so bezeichnet dieser Abstand 48 jene Distanz, die zwischen den beiden aufeinander zuweisenden Oberflächen der Elektroden 45, 46 ausgebildet ist.

Wie in Fig. 1 dargestellt sind diese beiden weiteren Elektroden 45, 46 bevorzugt stabförmig ausgebildet. Dabei weist ein Durchmesser 49 der stabförmigen Elektroden 45, 46 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 49 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 45, 46 im Reaktionsraum 12 bestehen, ist es bevorzugt, wenn diese zwei weiteren Elektroden 45, 46 in Richtung der Längserstreckung 10 des Gehäuses und coaxial zueinander im Gehäuse 2 angeordnet sind, wie dies in Fig. 1 dargestellt ist.

Des Weiteren müssen die Elektroden 45, 46 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 47 für die zumindest zwei weiteren Elektroden 45, 46 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 47 bevorzugt einen Gleichrichter auf.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung werden die Elektroden 45, 46 oberflächenaktiviert, bevor sie in den Reaktionsraum 12 der Vorrichtung eingebaut werden. Dazu werden die beiden Elektroden 45, 46 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 ausgewählt 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 45, 46 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 45, 46 stammen. In diesem Fall hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn in der Beruhigungsstrecke 38 zumindest ein Laser 50, das heißt der Licht abgebende Teil eines Lasers 50, angeordnet wird, wie dies schematisch in Fig. 1 dargestellt ist. Insbesondere ist dieser Licht abgebende Teil des Lasers 50 wiederum im Gehäusemantel 3 angeordnet, bzw. besteht auch die Möglichkeit diesen Licht abgebenden Teil des Lasers 50 weiter in Richtung auf die Längsmittelachse 10 des Reaktionsraums 12, das heißt der Beruhigungsstrecke 38, 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 die Beruhigungsstrecke 38 bzw. den Reaktionsraum 12 einzustrahlen.

Der Laser 50 ist vorzugsweise ein Rotlichtlaser, wobei der Laser 50 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 für den Laser 50 vorgesehen werden, dass dieser intermittierendes Licht emittiert, wozu der Laser 50 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. 3 ist nun der Einfluss der Werkstoffwahl für die beiden Elektroden 45, 46 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. 3 bezeichnet ein Balken 51 die Verwendung von PtNi5 als Elektrodenmaterial, ein Balken 52 die Verwendung von Pt als Elektrodenmaterial, ein Balken 53 die Verwendung von einer Legierung der Zusammensetzung AgNi5 als Elektrodenmaterial, ein Balken 54 die Verwendung von Ni als Elektrodenmaterial und ein Balken 55 die Verwendung von Stahl als Elektrodenmaterial.

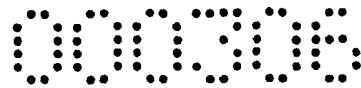
Wie aus der Darstellung in Fig. 3 ersichtlich ist, weist die bevorzugt verwendete Legierung AgNi5 als Elektrodenmaterial einen deutlich höheren Wirkungsgrad auf, als die Elektroden

aus den anderen genannten Werkstoffen. Dabei ist der Unterschied im Wirkungsgrad zwischen PtNi5 und AgNi5 als Elektrodenmaterial (Balken 51) 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. 4 ist der Einfluss der Aktivierung der Oberfläche der beiden Elektroden 45, 46 auf den Wirkungsgrad der Vorrichtung 1 gezeigt. Dabei stellt ein Balken 56 die Verwendung von nicht aktiviertem AgNi5 dar, ein Balken 57 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.

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.



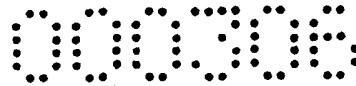
Bezugszeichenaufstellung

1	Vorrichtung	41	Weite
2	Gehäuse	42	Strömungsleitblech
3	Gehäusemantel	43	Leuchtdiode
4	Gehäuseboden	44	Einrichtung
5	Gehäusedeckel	45	Elektrode
6	Gewinde	46	Elektrode
7	Endbereich	47	Energiequelle
8	Endbereich	48	Abstand
9	Fluid	49	Durchmesser
10	Längsmittelachse	50	Laser
11	Einlauföffnung	51	Balken
12	Reaktionsraum	52	Balken
13	Ablauföffnung	53	Balken
14	Anode	54	Balken
15	Kathode	55	Balken
16	Endbereich	56	Balken
17	Durchbruch	57	Balken
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	Beruhigungsstrecke		
39	Länge		
40	Längserstreckung		



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 im Reaktionsraum (12) zumindest eine weitere Elektrode (45 oder 46), vorzugsweise zumindest zwei weitere Elektroden (45, 46), die mit einer Energiequelle (47) elektrisch leitend verbunden ist oder sind, angeordnet ist oder sind.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (45 oder 46) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) 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.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (45 oder 46) oder zumindest eine der zwei weiteren Elektroden (45, 46) im Bereich einer der zumindest zwei Elektroden, insbesondere der Anode (14) oder der Kathode (15), angeordnet ist oder sind.
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (48) zwischen den zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) zumindest 10 % der Länge eines Reaktionsraums (12) beträgt, der durch das Gehäuse (2) definiert wird.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (45 oder 46) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) stabförmig mit einem Durchmesser (49) von maximal 30 % der kleinsten Abmessung



zumindest einer der zumindest zwei Elektroden, insbesondere der zumindest einen Kathode, ausgebildet sind.

6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiequelle (47) für die weitere Elektrode (45 oder 46) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) eine Konstantspannungsquelle ist.
7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (45 oder 46) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) 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.
8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (2) Wasser mit einem Elektrolyt enthalten ist.
9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 8, 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.
10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) in Richtung einer Längserstreckung (10) des Gehäuses (2) und coaxial zueinander im Gehäuse (2) angeordnet sind.
11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung – Pfeil (27) des Fluids (9) hinter den zumindest zwei Elektroden, insbesondere der zumindest einen Kathode (15) oder der zumindest einen Anode (14), eine Beruhigungsstrecke (38) für das Fluid (9) ausgebildet ist.
12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Beruhigungsstrecke (38) in dem Gehäuse (2) ausgebildet ist.



13. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Beruhigungsstrecke (38) eine Länge (39) aufweist, die um 100 % bis 500 % größer ist als eine Längserstreckung (40) zumindest einer der zumindest zwei Elektroden, insbesondere der Anode (14) oder der Kathode (15), in Strömungsrichtung des Fluids (9).
14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) im Bereich der Beruhigungsstrecke (38) zumindest teilweise eine größere lichte Weite (41) aufweist, als der Bereich in dem die zumindest zwei Elektroden, insbesondere die Kathode (15) und die Anode (14), angeordnet sind.
15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beruhigungsstrecke (38) zumindest ein Strömungsleitblech (42) angeordnet ist.
16. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beruhigungsstrecke (38) zumindest eine Leuchtdiode (43) angeordnet ist.
17. Vorrichtung (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Leuchtdiode (43) weißes Licht emittiert.
18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beruhigungsstrecke (38) mehrere Leuchtdioden (43) angeordnet sind, die Licht in einem unterschiedlichen Wellenlängenspektrum emittieren.
19. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdiode(n) (43) in einem Randbereich des Gehäusemantels (3) angeordnet sind.
20. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden (43) mit einer Einrichtung (44) zur Erzeugung eines intermittierenden Lichts elektrisch leitend verbunden sind.



21. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der zumindest zwei Elektroden, insbesondere die Anode (14), korbformig ausgebildet ist.
22. Vorrichtung (1) nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der zumindest zwei Elektroden zumindest teilweise innerhalb der korbformigen Elektrode angeordnet ist, insbesondere die zumindest eine Kathode (15) zumindest teilweise innerhalb der korbformigen Anode (14).
23. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (25) zwischen den zumindest zwei Elektroden, insbesondere zwischen der Kathode (15) und der Anode (14), mindestens 5 mm beträgt.
24. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusemantel (3) zylinderformig ausgebildet ist.
25. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der zumindest zwei 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.
26. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beruhigungsstrecke (38) zumindest ein Laser (50) angeordnet ist.
27. Vorrichtung (1) nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (50) Licht einer Frequenz emittiert, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 300 THz und einer oberen Grenze von 550 THz.
28. Vorrichtung (1) nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (50) mit einer Einrichtung zur Erzeugung von intermittierendem Licht verbunden ist.

29. Vorrichtung (1) nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (50) 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.

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.

Artmayr Johannes
durch


Anwälte Bürger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

000308

Fig.1

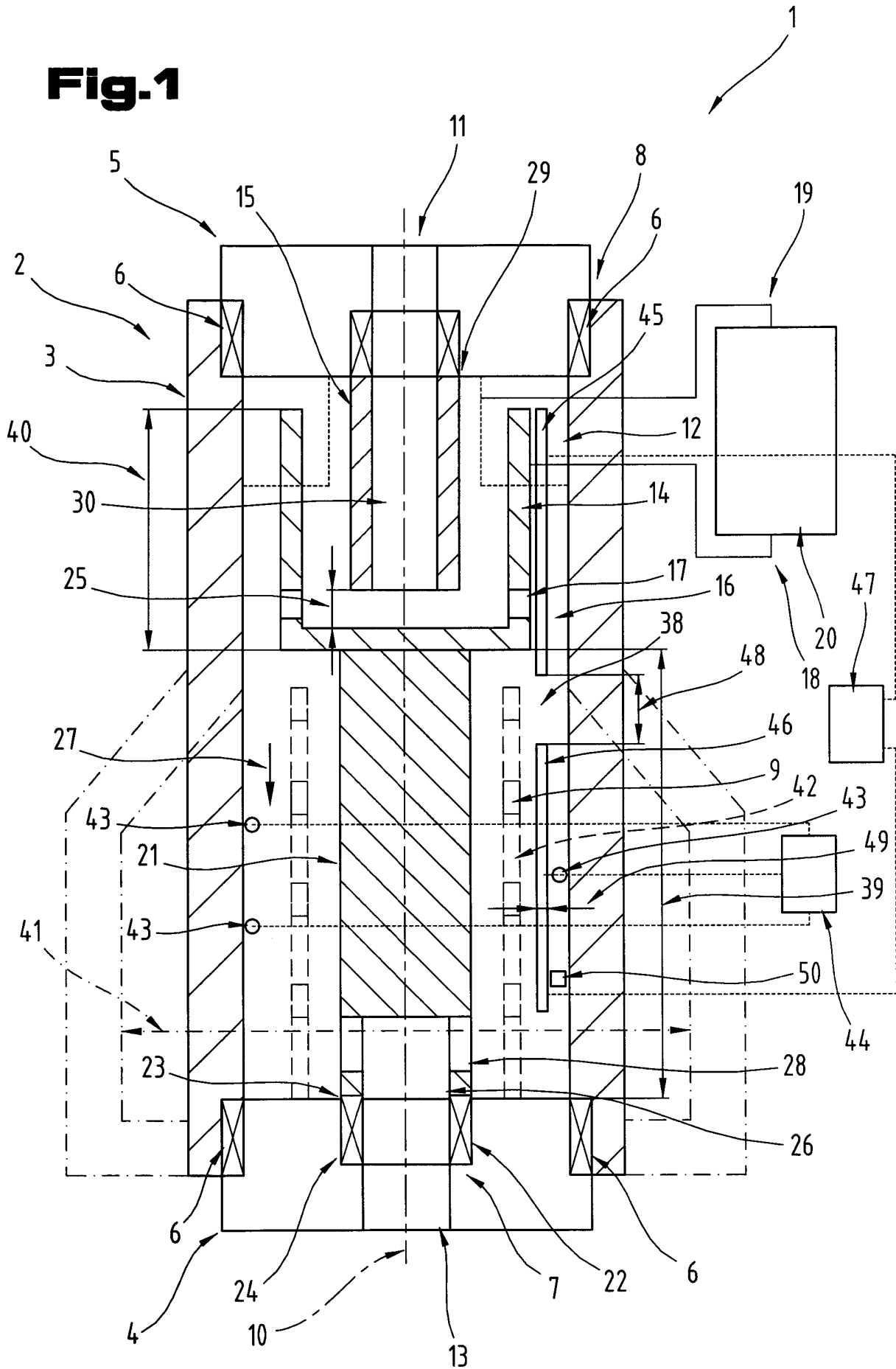


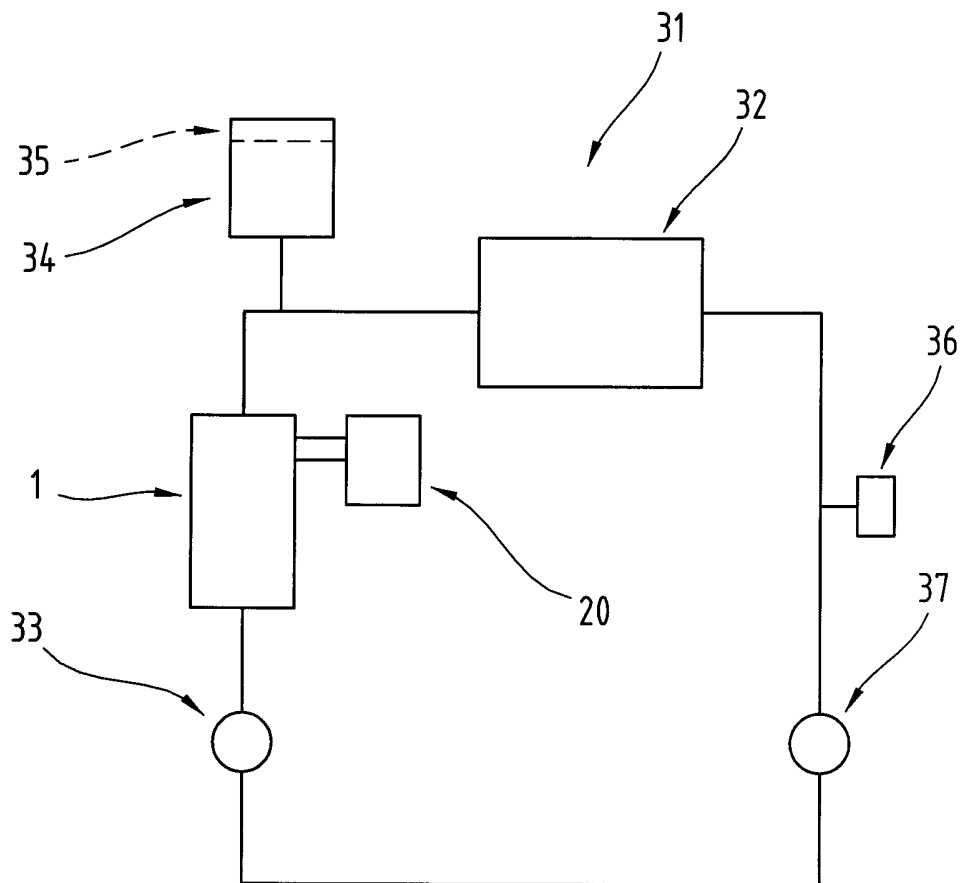
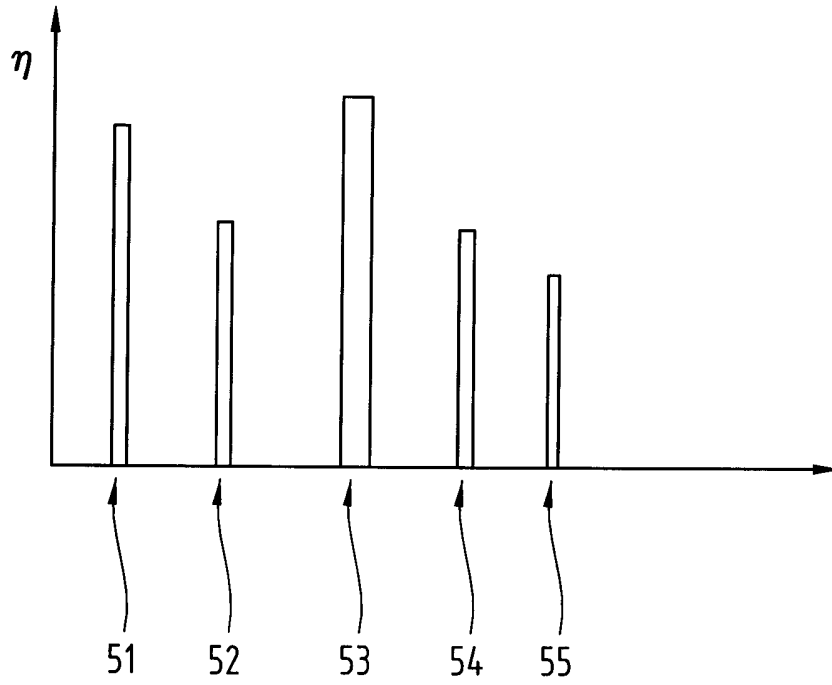
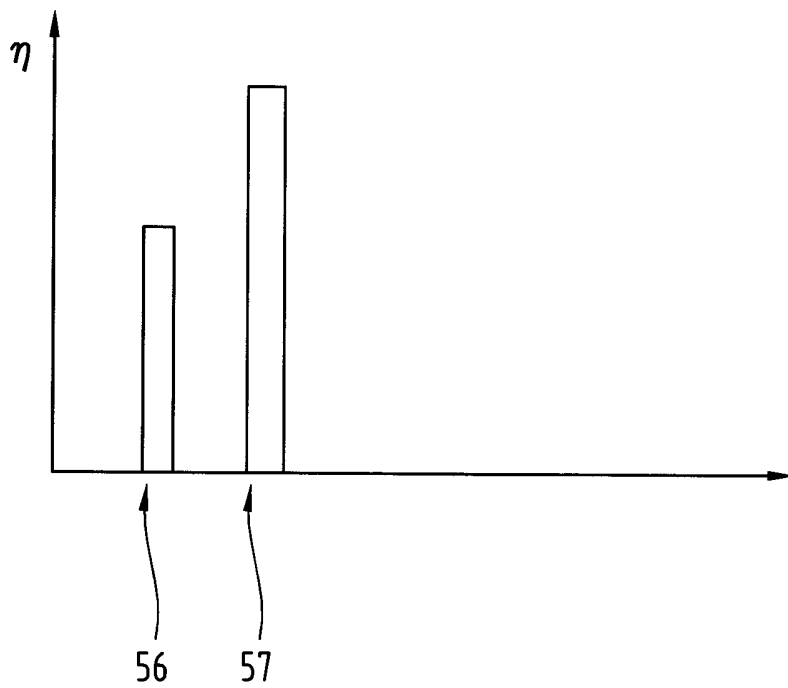
Fig.2

Fig.3**Fig.4**

(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 im Reaktionsraum (12) zumindest eine weitere Elektrode (45 oder 46), vorzugsweise zumindest zwei weitere Elektroden (45, 46), die mit einer Energiequelle (47) elektrisch leitend verbunden ist oder sind, angeordnet ist oder sind.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (45 oder 46) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) 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.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (45 oder 46) oder zumindest eine der zwei weiteren Elektroden (45, 46) im Bereich einer der zumindest zwei Elektroden angeordnet ist oder sind.
4. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein Abstand (48) zwischen den zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) zumindest 10 % der Länge eines Reaktionsraums (12) beträgt, der durch das Gehäuse (2) definiert wird.
5. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (45 oder 46) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) stabförmig mit einem Durchmesser (49) von maximal 30 % der kleinsten Abmessung

NACHGEREICHT

zumindest einer der zumindest zwei Elektroden, insbesondere der zumindest einen Kathode, ausgebildet sind.

6. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Energiequelle (47) für die weitere Elektrode (45 oder 46) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) eine Konstantspannungsquelle ist.

7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die weitere Elektrode (45 oder 46) oder die zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) 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.

8. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Gehäuse (2) Wasser mit einem Elektrolyt enthalten ist.

9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 8, 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.

10. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest zwei weiteren Elektroden (45, 46) in Richtung einer Längserstreckung (10) des Gehäuses (2) und koaxial zueinander im Gehäuse (2) angeordnet sind.

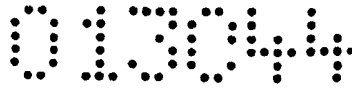
11. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass in Strömungsrichtung – Pfeil (27) des Fluids (9) hinter den zumindest zwei Elektroden, insbesondere der zumindest einen Kathode (15) oder der zumindest einen Anode (14), eine Beruhigungsstrecke (38) für das Fluid (9) ausgebildet ist.

12. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Beruhigungsstrecke (38) in dem Gehäuse (2) ausgebildet ist.

NACHGEREICHT

13. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Beruhigungsstrecke (38) eine Länge (39) aufweist, die um 100 % bis 500 % größer ist als eine Längserstreckung (40) zumindest einer der zumindest zwei Elektroden in Strömungsrichtung des Fluids (9).
14. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) im Bereich der Beruhigungsstrecke (38) zumindest teilweise eine größere lichte Weite (41) aufweist, als der Bereich in dem die Kathode (15) und die Anode (14) angeordnet sind.
15. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beruhigungsstrecke (38) zumindest ein Strömungsleitblech (42) angeordnet ist.
16. Vorrichtung (1) nach Anspruch 11 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beruhigungsstrecke (38) zumindest eine Leuchtdiode (43) angeordnet ist.
17. Vorrichtung (1) nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Leuchtdiode (43) weißes Licht emittiert.
18. Vorrichtung (1) nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beruhigungsstrecke (38) mehrere Leuchtdioden (43) angeordnet sind, die Licht in einem unterschiedlichen Wellenlängenspektrum emittieren.
19. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdiode(n) (43) in einem Randbereich des Gehäusemantels (3) angeordnet sind.
20. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Leuchtdioden (43) mit einer Einrichtung (44) zur Erzeugung eines intermittierenden Lichts elektrisch leitend verbunden sind.

NACHGEREICHT



- 4 -

21. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der zumindest zwei Elektroden, insbesondere die Anode (14), korbförmig ausgebildet ist.
22. Vorrichtung (1) nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der zumindest zwei Elektroden zumindest teilweise innerhalb der korbförmigen Elektrode angeordnet ist, insbesondere die zumindest eine Kathode (15) zumindest teilweise innerhalb der korbförmigen Anode (14).
23. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand (25) zwischen den zumindest zwei Elektroden, insbesondere zwischen der Kathode (15) und der Anode (14), mindestens 5 mm beträgt.
24. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Gehäusemantel (3) zylinderförmig ausgebildet ist.
25. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der zumindest zwei 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 oder sind.
26. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass in der Beruhigungsstrecke (38) zumindest ein Laser (50) angeordnet ist.
27. Vorrichtung (1) nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (50) Licht einer Frequenz emittiert, die ausgewählt ist aus einem Bereich mit einer unteren Grenze von 300 THz und einer oberen Grenze von 550 THz.
28. Vorrichtung (1) nach Anspruch 26 oder 27, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (50) mit einer Einrichtung zur Erzeugung von intermittierendem Licht verbunden ist.

NACHGEREICHT

29. Vorrichtung (1) nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, dass der Laser (50) 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.

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.

Artmayr Johannes

durch



Anwälte Burger & Partner
Rechtsanwalt GmbH

NACHGEREICHT