

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. September 2019 (19.09.2019)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2019/174659 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B01J 23/00 (2006.01) G21G 7/00 (2009.01)
C01B 5/02 (2006.01) C02F 1/461 (2006.01)
C25B 1/04 (2006.01) C02F 9/00 (2006.01)
F23C 7/00 (2006.01) G21F 9/06 (2006.01)
F23D 14/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2018/100235

(22) Internationales Anmeldedatum:
15. März 2018 (15.03.2018)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder: KARL BAU GMBH [DE/DE]; Deggendorfer
Straße 15, 94548 Innernzell (DE).

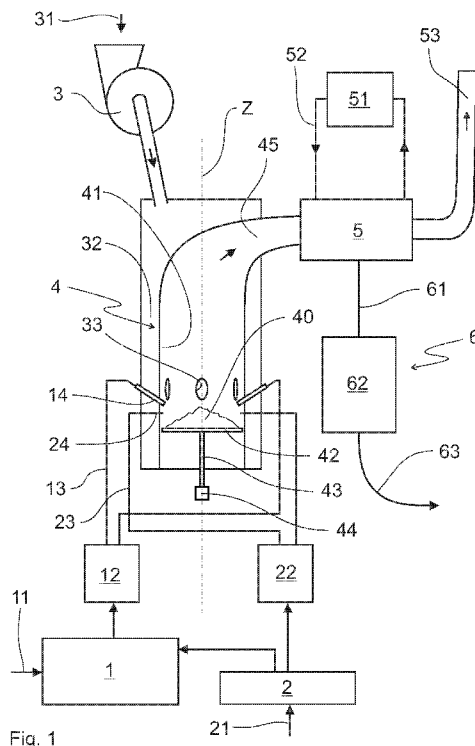
(72) Erfinder: SCHULZE, Dieter Erwin; Westerende 86,
21775 Ihlienworth (DE).

(74) Anwalt: SCHNEIDER, Andreas; Oberer Markt 26, 92318
Neumarkt (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: METHOD AND ASSEMBLY FOR PRODUCING WATER HAVING REDUCED DEUTERIUM CONTENT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUR HERSTELLUNG VON DEUTERIUM REDUZIERTEM WASSER



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing water having a reduced deuterium content, characterised in that HHO gas obtained from electrolysis is injected into a reactor (4) and ignited and is converted in the presence of a catalyst (40) from metal oxides at temperatures from 2800°C to 3500°C in a plasma into reaction water, wherein air is fed to the combustion furnace, the air surrounds the plasma, and the plasma is thus cooled, and the plasma is then cooled as waste air after the combustion and the reaction water in said waste air is condensed and collected. The invention also relates to an assembly for producing water having a reduced deuterium content, said assembly comprising an electrolysis device (1) and a reactor (4) having a combustion chamber (41), wherein the HHO gas obtained from the electrolysis device (1) is injected into the reactor (4), ignited and converted in a plasma into reaction water, characterised in that at least one HHO gas nozzle (14) for the HHO gas is provided in the combustion chamber (41), metal oxides are arranged in the combustion chamber (41) in powder form and/or in macrocrystalline form as catalyst (40), air feed openings (33) are provided in the combustion chamber (41), and a waste air channel (45) is connected to the combustion chamber (41). Fresh air (31) flows into the combustion chamber (41) through the air feed openings (33), and the fed fresh air (31) surrounds the plasma as waste air and is guided into the waste air channel (45) with the reaction water created from the plasma.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Deuterium reduziertem Wasser, dadurch gekennzeichnet, dass aus einer Elektrolyse gewonnenes HHO-Gas in einem Reaktor (4) eingedüst und gezündet und in Gegenwart von einem Katalysator (40) aus Metalloxiden bei Temperaturen von 2800°C bis 3500°C in einem Plasma zu entstehendem Reaktionswasser umgesetzt wird, wobei Luft dem Verbrennungsofen zugeführt wird, die Luft das Plasma umgibt und somit das Plasma gekühlt wird und anschließend das Plasma nach der Verbrennung als Abluft

WO 2019/174659 A1

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

abgekühlt und das darin befindliche Reaktionswasser kondensiert und aufgefangen wird. Ferner betrifft die Erfindung eine Anordnung zur Herstellung von Deuterium reduziertem Wasser mit einer Elektrolysevorrichtung (1) und einem Reaktor (4) mit Verbrennungsraum (41), wobei das aus der Elektrolysevorrichtung (1) gewonnene HHO-Gas in den Reaktor (4) eingedüst, gezündet und in einem Plasma zu Reaktionswasser umgesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine HHO-Gasdüse (14) für das HHO-Gas im Verbrennungsraum (41) vorgesehen ist, im Verbrennungsraum (41) Metalloxide pulverförmig und/oder grob-kristallin als Katalysator (40) angeordnet sind, im Verbrennungsraum (41) Luftzuführöffnungen (33) vorgesehen sind und ein Abluftkanal (45) am Verbrennungsraum (41) anschließt, wobei durch die Luftzuführöffnungen (33) Frischluft (31) in den Verbrennungsraum (41) zufließt, die zugeführte Frischluft (31) als Abluft das Plasma umschließt und mit dem aus dem Plasma entstehenden Reaktionswasser in den Abluftkanal (45) geführt ist.

B E S C H R E I B U N G

Verfahren und Anordnung zur Herstellung von Deuterium reduziertem Wasser

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Deuterium reduziertem Wasser. Ferner betrifft die Erfindung eine Anordnung zur Herstellung von

5 Deuterium reduziertem Wasser mit einer Elektrolysevorrichtung und einem Reaktor mit Verbrennungsraum, wobei das aus der Elektrolysevorrichtung gewonnene HHO-Gas in den Reaktor eingedüst, gezündet und in einem Plasma zu Reaktionswasser umgesetzt wird. Dabei bedeutet HHO-Gas eine Mischung

10 von Wasserstoff und Sauerstoff genau in dem atomaren Verhältnis zweimal H zu einmal O, wie es als Reaktionsprodukt bei der Elektrolyse von Wasser entsteht. HHO-Gas wird auch brownsches Gas genannt. Das HHO-Gas wird direkt bei einer Gleichstromelektrolyse vor Eindüsung dieses HHO-Gases in den Reaktor erzeugt.

Die Umsetzung von Wasserstoff und Luftsauerstoff zu Reaktionswasser bzw. von

15 HHO-Gas zu Reaktionswasser sind im Stand der Technik bekannt. Beispielsweise wird ein derartiges Verfahren und Verbrennungsofen dafür in der DE 10 2016 001 334 A1 beschrieben.

Aus der US 2004/0013988 A1 ist ein Brenner für brownsches Gas (HHO-Gas) und ein Heizsystem mit diesem Brenner bekannt, bei dem das brownsche Gas in

20 einer halbgeschlossenen Verbrennungskammer verbrannt wird.

Ferner ist aus der KR 102 000 040 478 A ein Luftdüsenbrenner für die Verbrennung von brownschem Gas bekannt, bei dem brownsches Gas (HHO-Gas) einer Verbrennungsaustrittsöffnung zugeführt wird, wobei Druckluft über eine Luftstrahldüse in das brownsche Gas zum Druckausgleich eingedüst

25 wird.

Darüber hinaus ist es im Stand der Technik bekannt, für besonders bekömmliches Trinkwasser den Deuteriumgehalt im herkömmlichen Wasser zu reduzieren. Der natürliche Deuteriumgehalt im Wasser liegt bei ca. 155 ppm. Die Erstellung von Deuterium freiem bzw. reduziertem Wasser wird daher in der

5 Literatur vielfach beschrieben. Beispielsweise beschreibt die CN 1085191 die Erstellung von Deuterium freiem Wasser über eine Wasserdampffraktionierung. Ebenso beschreibt die CN 101224929 ein Herstellungsverfahren für Deuterium reduziertes Wasser mit einem Deuteriumgehalt von unterhalb 150 ppm. Ebenso soll durch eine Destillationskaskade gemäß CN 101597031 ein Deuterium

10 reduziertes Wasser mit einem Deuteriumgehalt zwischen 0,2 ppm und 125 ppm erzeugt werden. Diese Verfahren sind aufwendig. Häufig muss zur Erreichung einer merklichen Deuteriumreduzierung der Prozess in mehreren Durchläufen durchgeführt werden.

In der CN 102398894 wird ein Herstellungsverfahren für Deuterium reduziertes

15 Wasser beschrieben, bei dem das Wasser zunächst durch Elektrolyse aufgespalten und durch Wasserstoff-Sauerstoff Rekombination und Rektifikationstechniken erstellt wird.

Ferner wird in der WO 2017/001874 A1 ein Verfahren zur wirtschaftlichen Herstellung von Deuterium reduziertem Wasser beschrieben, bei dem

20 mineralische Kohlenwasserstoffe oxidiert und dabei Reaktionswasser mit einem reduzierten Deuteriumgehalt von 122-126 ppm erzeugt und kondensiert werden, wonach eine weitere Deuteriumreduzierung über fraktionierte Destillation oder Rektifikation erreicht wird.

Die positiven Eigenschaften von Deuterium reduziertem Wasser für die

25 Behandlung von Krankheiten oder zur allgemeinen Gesunderhaltung werden in vielen Veröffentlichungen herausgestellt. Beispielsweise werden in der US 5,855,921 A Getränke aus Deuterium reduziertem Wasser angepriesen. Die WO 2005/65631 A2 beschreibt vorteilhafte Anwendungen für Kosmetikprodukte. Die US 2014/141095 A1 beschreibt die Anwendung von Deuterium reduziertem

- Wasser bei Insulinresistenz, wohingegen WO 1996/33129 A1 die Verwendung von Deuterium reduziertem Wasser zur Krebsbehandlung beschreibt. Ferner soll Deuterium reduziertes Wasser auch gegen Bluthochdruck helfen, wie WO 2014/045072 A1 beschreibt. Nachteilig ist, dass es kaum wirtschaftliche
- 5 Verfahren zur industriellen Produktion von Deuterium reduziertem Wasser gibt.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren sowie Anordnung ausgehend von der DE 10 2016 001 334 A1 zur Herstellung von Deuterium reduziertem Wasser anzugeben.

- Die Aufgabe wird mit einem Verfahren gemäß Anspruch 1 bzw. mit einer
- 10 Anordnung gemäß Anspruch 7 gelöst.

- Wird nach diesem Verfahren bzw. mit dieser Anordnung gearbeitet, reduziert sich tatsächlich der Deuteriumgehalt in dem entstehenden Reaktionswasser von ursprünglich ca. 155 ppm Deuterium im Eingangswasser zu ca. 60 bis 75 ppm Deuterium im Reaktionswasser. Wesentlicher Gedanke dabei ist, dass bei
- 15 Rekombination von Wasserstoff und Sauerstoff eine erhebliche Deuterium Reduzierung einhergeht, wie beispielsweise US 2005/0109604 A1 herausstellt. Weiterer Gedanke ist, dass bei einer Verbrennung von HHO-Gas eine perfekte Umsetzung in Reaktionswasser ohne störende Nebenprodukte möglich ist, wobei die hohe Energiedichte zu einer Verbrennung in einem Plasma mit sehr hohen
- 20 Temperaturen führt. Etwaig dabei entstehende überschüssige Wärme kann für weitere Prozesse verwendet werden.

- Durch die Verwendung von Metalloxid als Katalysator wird ein hochenergetisches Plasma bei der Verbrennung des HHO-Gases mit Temperaturen von 2800°C bis 3500°C erzeugt, dessen Flamme auf den Katalysator gerichtet ist.
- 25 Um dieses Plasma im Reaktor überhaupt halten zu können, ist daher eine geschickte Umgebungsabkühlung notwendig, die durch die zugesetzte Frischluft erzielt wird. Zum Schutz des Verbrennungsraumes im Reaktor wird die Luft so zugeführt, dass sich quasi eine das Plasma umgebende Luftschicht bildet, die die

- extremen Temperaturen der Flamme im Plasma von den Wandungen des Verbrennungsraumes fernhält. Das Plasma mit der umgebenen zugeführten Frischluft erreicht dann als vermischte Abluft bei Temperaturen von unter 600°C den sich am Verbrennungsraum anschließenden Abluftkanal. Die Abluft bei
- 5 diesem Prozess ist dabei emissionsfrei und besteht überwiegend aus Wasserdampf und hat einen Sauerstoffgehalt von 18 bis 20,5 %.

- Offensichtlich sind der in der zugeführten Luft enthaltene Stickstoff sowie die weiteren Bestandteile (Edelgase, Kohlendioxid) aufgespalten und/oder im Katalysator aufgenommen. Nach Kondensation des Reaktionswassers
- 10 (Deuterium reduziertes Wasser) kann die fast ausschließlich aus Sauerstoff bestehende Abluft für weitere Prozesse verwendet werden. Insbesondere kann die Abluft (Sauerstoff) sowie die produzierte Wärme auch für ein gesondertes Methanolsyntheseverfahren verwendet werden, um Brennstoffzellen zu versorgen.
- 15 Die Elektrolysevorrichtung spaltet reines Wasser H_2O mittels elektrischer Energie in HHO-Gas, das direkt dem Reaktor zur Verbrennung zugeführt wird. Die Verbrennung erfolgt im Verbrennungsraum des Reaktors durch Eindüsen und Zünden des HHO-Gases und Richten der Flamme auf den Katalysator. Durch die Katalysatorwirkung bildet sich ein Plasma mit Temperaturen von
- 20 2800°C bis 3500°C. Durch das gleichzeitige Zuströmen von Frischluft über Luftzufuhröffnungen zum Verbrennungsraum wird das extrem heiße Plasma von der Frischluft quasi umschlossen und in der Abluft dann soweit abgekühlt, dass die überschüssige Wärmeenergie über einen Wärmetauscher abgegeben werden kann und das in der Abluft befindliche Reaktionswasser kondensiert wird. Dieses
- 25 Reaktionswasser wird aufgefangen, beispielsweise in einem Sammel-tank gesammelt und bedarfsweise gefiltert bzw. aufbereitet. Messungen haben ergeben, dass das Reaktionswasser einen reduzierten Deuteriumgehalt von < 80 ppm hat und das mit einem einzigen Durchlauf.

- Vorteilhaft kann mit dem Verfahren und der entsprechenden Anordnung somit Deuterium reduziertes Wasser hergestellt und gleichzeitig Wärme bereitgestellt werden. Anders als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren führt die kombinierte Verwendung der Gleichstromelektrolyse und dem Zünden
- 5 des Gases (Plasma) dazu, dass therapeutisch einsetzbares Deuterium reduziertes Wasser bereits nach einmaligem Durchlauf erhalten werden kann. Dabei wird ein Plasma eingesetzt, das jedoch nicht mit Hilfe starker Magnete od. dgl. gehalten werden muss. Stattdessen dient die spezielle Luftführung dem Einfangen und Halten des Plasmas.
- 10 Dabei wurde festgestellt, dass eine erhebliche, allein durch die ablaufenden chemischen Reaktionen, nämlich Elektrolyse und anschließender Verbrennung des HHO-Gases nicht erklärbare Wärmeenergiemenge entsteht. Da auch nachweislich eine Deuterium Reduzierung im Reaktionswasser vorliegt, wird daher vermutet, dass bei der Verbrennung des HHO-Gases im Plasma neben
- 15 der chemischen Reaktion eine partielle Kernreaktion abläuft, bei der jedenfalls ein Großteil der Deuterium-Isotope zu normalem Wasserstoff unter Energieabgabe aufgespalten werden. Möglicherweise können jedoch auch noch weitere Reaktionen im Plasma, beispielsweise durch Aufspalten der durch die zugeführte Frischluft eingetragenen Wassermoleküle (Luftfeuchtigkeit) und deren
- 20 Rekombination zu einem erhöhten Energieertrag führen. Möglicherweise laufen im Plasma auch partielle oder „kalte“ Kernfusionen ab, was jedoch noch einer intensiven wissenschaftlichen Beobachtung der Vorgänge vorbehalten ist.

- Dadurch, dass die Verbrennungsflamme direkt auf das/die Metalloxid(e) gerichtet wird, wird die katalytische Wirkung der Metalloxide unmittelbar ausgelöst,
- 25 nämlich die Verbrennung in einem hoch temperierten Plasma zu bewirken. Zudem schützt der Katalysator selbst davor, dass sich die Auflage (Katalysatorträgerplatte), auf der der Katalysator bereitgehalten wird, sich zu stark erhitzt und beschädigt wird.

- Besonders gut kann der Einfluss des Katalysators auf die Verbrennungsreaktion dadurch gesteuert werden, dass die Katalysatorträgerplatte, auf der der Katalysator aufliegt, drehbar und/oder höhenverstellbar im Verbrennungsraum angeordnet ist. Dafür ist bevorzugt unterhalb der Katalysatorträgerplatte eine
- 5 Dreh- und Hubeinrichtung auf der Zylinderachse des Verbrennungsraumes mit außenliegenden Antriebsmitteln vorgesehen. Wenn der Katalysator auf einer Katalysatorträgerplatte mit 0,5 bis 12 U/min, insbesondere 1 bis 3 U/min gedreht wird, wird die gesamte Oberfläche des Katalysators von der HHO-Gasflamme überstrichen und somit das entstehende Plasma intensiviert und vergrößert.
- 10 Vorrichtungsgemäß ist dafür der Verbrennungsraum stehend zylinderförmig mit einer kreisförmigen Katalysatorträgerplatte an dessen unterem Ende ausgebildet, wobei bevorzugt drei HHO-Gasdüsen in der zylindrischen Seitenwand in Umfangsrichtung zu je 120° und in einem Winkel von 30° bis 75° zur Zylinderachse nach unten gerichtet und oberhalb der Katalysatorträgerplatte
- 15 vorgesehen sind. Somit ist die HHO-Gasflamme schräg von oben auf den auf der Katalysatorträgerplatte aufliegenden Katalysator gerichtet. Durch seine Drehbewegung und die drei gleich verteilten Flammenpunkte wird somit ein intensives Plasma erzeugt.
- Um die Wandungen des Verbrennungsraumes vor einer Überhitzung zu
- 20 schützen, ist ein Ringraum um den Verbrennungsraum vorgesehen, über den die Frischluft zu den Luftzufuhröffnungen geführt ist. Somit fließt die angesogene oder druckbeaufschlagte Frischluft über den Ringraum an der Außenseite des Verbrennungsraumes direkt zu den Luftzufuhröffnungen, von wo aus die Frischluft das Plasma umschließend in Richtung Abluftkanal mitgerissen wird.
- 25 Ferner enthält der Katalysator bis zu $1/3$ seiner Masse Wasser, um die katalytische Wirkung der Metalloxide weiter zu verbessern und die Katalysatorträgerplatte vor Überhitzung zu schützen.

Um die Verbrennungstemperatur in dem bevorzugten Bereich halten zu können, kann der Abstand des Eindüsungspunktes der Gaszufuhr zum Katalysator zur Steuerung des Verbrennungsprozesses verändert werden.

- Um eine ausreichende Reaktionsmasse einerseits und andererseits eine nicht zu große, nicht mehr beherrschbare Reaktion hervorzurufen, werden bei der Verbrennung 5 bis 20 Nm³/h HHO-Gas und 200 bis 5000 Nm³/h Luft zugeführt. Für diese Prozessgrößenordnung weist der zylindrische Verbrennungsraum bei einem Gasdurchsatz von 5 bis 20 Nm³/h HHO-Gas einen Durchmesser von 20 bis 50 cm und eine Höhe von 50 bis 150 cm auf. Bevorzugt hat dabei der Katalysator eine Gesamtmasse von 1 kg bis 10 kg.

- Um eine intensive katalytische Wirkung zu erreichen, besteht der Katalysator aus pulverförmigen und/oder grob-kristallinen Metalloxiden, ausgewählt aus Al₂O₃, CuO, ZnO, ZrO₂, NiO und/oder Ga₂O₃, besonders bevorzugt überwiegend aus Al₂O₃. Die intensive Verbrennung des HHO-Gases bildet sich auch aufgrund der durch die Körnung des Katalysators erheblich vergrößerten Oberfläche.

- Dabei wird darauf hingewiesen, dass sich der Katalysator im kontinuierlichen Betrieb des Reaktors nicht verbraucht. Vielmehr erfolgt eine Gewichtszunahme, also ein Anwachsen des Katalysators bedingt durch aus der Luft aufgenommene Elemente. Ferner ist damit zu rechnen, dass in dem Plasma durch chemische Prozesse mit aus der Luft vorhandenem Kohlenstoff Edelsteine entstehen und sich im Katalysator anreichern. Die Edelsteine dürften eine Mohshärte von 8 bis 10 haben, so dass sie beispielsweise für industrielle Zwecke verwertet werden könnten. Entsprechend kann Anwendungszweck des hier beschriebenen Verfahrens ergänzend oder alternativ die Edelsteinherstellung und/oder die CO₂-Reduzierung sein.

Durch die Zugabe von bis zu 25 Gew. % Rohedelsteinen (Rubin und Saphir) zum kristallinen Katalysator aus kristallinen Metalloxiden wird eine Stabilisierung und Beschleunigung der Reaktionen hervorgerufen. Die Rohedelsteine sind durch die

- Natur schon in einem höheren Status als die Kristallstruktur des Metalloxid-Katalysators, insbesondere des Al_2O_3 -Katalysators, und erzeugen dadurch schneller und effizienter das benötigte Plasma und die notwendige Plasmatemperatur zur Herstellung des Deuterium reduzierten Wassers. Dieser
- 5 Vorgang kann auch gesondert genutzt werden, um technisch nutzbare Saphire in einem separaten Verfahren herzustellen, beispielsweise für neue Displays, Bildschirme oder besonders unempfindliche Strukturen zum technischen Einsatz. Zudem wird das damit erzeugte stabilere Plasma räumlich durch Überlagerung mit atmosphärischem Sauerstoff materialschonender und der Vorgang der
- 10 Edelsteinbildung wird ähnlich zur natürlichen Entstehung durch die Temperaturen und das ionisierte Plasma verstärkt.

- Zur weiteren Beeinflussung der Verbrennungstemperatur sowie der Reaktionen im Plasma wird Wasser, bevorzugt 0,2 l/h bis 100 l/h, während der Verbrennung in den Flammenbereich des Plasmas im Reaktor eingespritzt. Bevorzugt sind
- 15 dafür parallel zu den HHO-Gasdüsen für das HHO-Gas Wassereinspritzdüsen angeordnet, die mit kurzen Wasserdruckimpulsen beaufschlagt werden und beispielsweise 1 ml bis 15 ml je Impuls in den Verbrennungsraum eindüsen. Dabei können 10 bis 30 Impulse pro Minute angeregt werden.

- Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der
- 20 beiliegenden Zeichnung detailliert beschrieben.

Darin zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Anordnungsplan.

In Fig. 1 ist die Anordnung zur Herstellung von Deuterium reduziertem Wasser in einer schematischen Prinzipskizze dargestellt.

- 25 Die Anordnung weist eine Elektrolysevorrichtung 1 (z. B. ein HHO-Generator Typ OH5500) auf, die an einer Stromversorgung 11, beispielsweise über einen Drehstromzähler mit 440 V/63 A Anschluss angeschlossen ist. Ferner ist an der

Elektrolysevorrichtung 1 eine Wasserleitung 23 angeschlossen, die von einer Wasserversorgung 21 (beispielsweise von einem Hauswasseranschluss) über eine Wasservorbehandlung 2, insbesondere einen Ionenaustauscher, versorgt wird.

- 5 An der Elektrolysevorrichtung 1 wird das vorbehandelte Wasser elektrolytisch in Wasserstoff und Sauerstoff im atomaren Verhältnis zwei Wasserstoffatome zu einem Sauerstoffatom als sogenanntes brownsches Gas (HHO-Gas) zerlegt und einem HHO-Gasverteiler 12 zugeführt, der das Gas gleichmäßig auf drei HHO-Gasleitungen 13 (hier der Übersichtlichkeit halber nur zwei Leitungen dargestellt)
- 10 verteilt und den entsprechenden HHO-Gasdüsen 14 zuleitet.

- Die HHO-Gasdüsen 14 für das HHO-Gas sind dabei in einem Reaktor 4 angeordnet, in dem das HHO-Gas verbrannt wird. Der Reaktor 4 weist einen zylinderförmig stehenden Verbrennungsraum 41 auf, der im unteren Teil des Verbrennungsraumes 41 eine Katalysatorträgerplatte 42 aufweist, auf der ein
- 15 Katalysator 40, hier bestehend aus kristallinem Al_2O_3 Pulver bzw. Körnern aufliegt. Die Katalysatorträgerplatte 42 ist kreisförmig und schließt fast den gesamten Raum des zylinderförmigen Verbrennungsraumes 41 an seinem unteren Ende ab, wobei eine Dreh- und Hubeinrichtung 43 unter der Katalysatorträgerplatte 42 koaxial zur Zylinderachse (Z) des
- 20 Verbrennungsraumes 41 angeordnet ist, mit der die Katalysatorträgerplatte 42 gedreht und nach oben und unten bewegt werden kann. Dafür sind außenseitig des Reaktors 4 Antriebsmittel 44 vorgesehen, so dass die Katalysatorträgerplatte 42 mit dem darauf aufliegenden Katalysator 40 drehbar und/oder höhenverstellbar im Verbrennungsraum 41 angeordnet ist.
- 25 Entsprechend sind die HHO-Gasdüsen 14 für das HHO-Gas oberhalb der Katalysatorträgerplatte 42 so angeordnet, dass das HHO-Gas in einem Winkel von 30° bis 75° zur Zylinderachse (Z) nach unten auf den Katalysator 40 gerichtet ist. An den HHO-Gasdüsen 14 sind elektrische Zündmittel vorgesehen, um das HHO-Gas zu entzünden. Entsprechend ist dann die Flamme bei der

HHO-Gasverbrennung auf den Katalysator 40 gerichtet. Im bevorzugten Ausführungsbeispiel sind drei HHO-Gasdüsen 14 in Umfangsrichtung zu je 120° in der Wandung des zylinderförmigen Verbrennungsraums 41 vorgesehen. In Fig. 1 sind zur zeichnerisch leichteren Darstellbarkeit nur zwei

- 5 HHO-Gasdüsen 14 dargestellt. Selbstverständlich sind auch unterschiedliche Gestaltungen mit nur einer HHO-Gasdüse 14, zwei HHO-Gasdüsen 14 und auch mehreren HHO-Gasdüsen 14 denkbar.

- Um den Verbrennungsraum 41 ist ein Ringraum 32 ausgebildet, der von einem Lüfter 3 mit Frischluft 31 beaufschlagbar ist. Im Bereich der HHO-Gasdüsen 14
10 sind in der Wandung des zylinderförmigen Verbrennungsraumes 41 Luftzufuhröffnungen 33 vorgesehen, so dass die vom Lüfter 3 leicht druckbeaufschlagte Frischluft 31 über den Ringraum 32 in den Verbrennungsraum 41 nahe der HHO-Gasdüsen 14 zugeführt wird.

- Bevorzugt ist ergänzend eine Wassereinspritzung vorgesehen, die mit Wasser
15 von der Wasservorbehandlung 2 über eine Wasserleitung 23 und einen Wasserverteiler 22 in den Verbrennungsraum 41 wiederum nahe der HHO-Gasdüsen 14 zuführbar ist. Entsprechend sind nahe der HHO-Gasdüsen 14 Wasserdüsen 24 vorgesehen, die von der Wasserverteilung 22 mit einer darin vorgesehenen Taktsteuerung 22 zur
20 Eindüsung einer geringen Wassermenge von beispielsweise 1 bis 15 ml pro getaktetem Druckimpuls und Wasserdüse 24 vorbereitet sind. Die Taktsteuerung 22 kann beispielsweise 20 mal pro Minute einen entsprechenden Wasserimpuls auslösen.

- Am oberen Ende des Verbrennungsraums 41 schließt sich ein Abluftkanal 45 an,
25 der das sich bildende Plasma der Verbrennung und die ringförmig, das Plasma umschließend zugeführte Frischluft 31 als Abluft abführt. Der Abluftkanal 45 sowie der gesamte zylinderförmige Verbrennungsraum 41 werden dabei über die im Ringraum 32 zugeführte Frischluft 31 außenseitig gekühlt.

Der Abluftkanal 45 führt zu einem Wärmetauscher 5, von dem überschüssige Prozesswärme mittels einer Zirkulationsleistung 52 einer Wärmesenke 51 zugeführt wird. Dabei ist es bevorzugt, dass die überschüssige Prozesswärme für weitere thermische Verwertung, beispielsweise Stromerzeugung, Heizzwecke
5 oder dergleichen verwendet wird. Hier kann auch Wärme für ein Methanolsyntheseverfahren abgegriffen werden. Der Wärmetauscher 5 kann auch aus mehreren nacheinander geschalteten Wärmetauschern 5 und Kühlelementen bestehen, von denen dann nach Durchlaufen der Wärmetauscher 5 eine Abluftführung 53 ins Freie führt. Alternativ kann ein
10 Teilstrom der Abluft aus der Abluftführung 53 als Zuluft der Frischluft 31 zugeleitet werden. Um diesen Vorgang bedarfsgerecht regeln zu können, sollten dann zwei Klappen, eine erste Klappe zur Regelung der Zuluft von der Abluftführung 53 und eine zweite Klappe zur Regelung der atmosphärischen Frischluft 31, vorgesehen werden. Es besteht dann die Möglichkeit dem
15 Reaktor 4 eine größere Menge Wasser zuzuführen.

Im Wärmetauscher 5 bildet sich bei entsprechender Abkühlung der Abluft Wasserkondensat, nämlich das Reaktionswasser, das über eine Kondensatleitung 61 zu einer Aufbereitung für Deuterium reduziertes Wasser 6 geführt ist. Die Wasseraufbereitung 6 weist dabei eine Filter- und
20 Dosierstation 62 auf, in der das Wasserkondensat vorsorglich gefiltert und bedarfsweise mit Mineralien ergänzt wird. Von der Filter- und Dosierstation 62 führt eine Abfüllleitung 63 zur Abfüllung bzw. Weiterverwendung des Deuterium reduzierten Wassers.

Nachfolgend wird das in dieser Anordnung verwirklichte Verfahren zur
25 Herstellung von Deuterium reduziertem Wasser unter Bezugnahme auf Fig. 1 beschrieben.

In der Elektrolysevorrichtung 1 wird mittels Gleichstromelektrolyse, gespeist von einer Netzstromversorgung 11 HHO-Gas erzeugt und dem HHO-Gasverteiler 12

zugeführt. Hier wird das HHO-Gas auf drei HHO-Gasleitungen 13 zur Versorgung der HHO-Gasdüsen 14 aufgeteilt und nötigenfalls im Volumenstrom geregelt.

- Das in die HHO-Gasdüsen 14 strömende HHO-Gas wird über nicht dargestellte elektrische Zündanlagen gezündet und gerichtet auf den Katalysator 40
- 5 verbrannt. Der Katalysator 40 besteht aus Metalloxid, hier insbesondere aus Al_2O_3 in pulverförmigem, kristallinem Zustand. Der Katalysator 40 lässt ein Plasma mit einer Temperatur von ca. 2800°C bis 3500°C entstehen.

- Dadurch, dass die Katalysatorträgerplatte 42 mit dem darauf aufliegenden Katalysator 40 durch die Dreh- und Hubeinrichtung 43 mit einer Geschwindigkeit
- 10 von 1 bis 3 U/min gedreht wird, wird die gesamte freie Oberfläche des Katalysators 40 von der HHO-Gasflamme überstrichen, so dass eine intensive und gleichmäßige Plasmabildung entsteht. Ferner wird der Verbrennungsvorgang des HHO-Gases in dem Verbrennungsraum 41 dabei insbesondere durch eine
- 15 Höhenverstellbarkeit der Katalysatorträgerplatte 42 über die Dreh- und Hubeinrichtung 43, die Frischluftzufuhr und ggf. durch zusätzliches Eindüsen von Wasser geregelt.

- Gleichzeitig strömt Frischluft 31, die über den Lüfter 3 über den Ringraum 32 und Luftzufuhröffnungen 33 unmittelbar im Bereich der HHO-Gasdüsen 14 zugeführt wird, in den Verbrennungsraum 41 und bildet um das Plasma eine
- 20 Frischluftumhüllung, die die Wandungen des Verbrennungsraumes 41 vor Überhitzung schützt und bei weiterer Verwirbelung des Plasmas mit der Frischluft 31 zu einer insgesamt abgekühlten Abluft mit einer Temperatur von < 600°C führt. Diese Abluft wird im Abluftkanal 45 dann dem Wärmetauscher 5 zugeführt.

- 25 Für das Eindüsen von Wasser ist der Wasserverteiler mit Steuerung 22 vorgesehen, der kurze Wasserimpulse über die Wasserdüsen 24 nahe der HHO-Gasdüsen 14 direkt in die Verbrennungsflamme eindüst.

Interessanterweise wird bei der Verbrennung des HHO-Gases im Plasma neben der elektrolytisch vorher aufgespalteten Wassermenge zusätzlich Wasser gebildet, das offensichtlich von der in der Frischluft 31 zugeführten Luftfeuchtigkeit herrührt. Ferner wird davon ausgegangen, dass in der

5 Frischluft 31 enthaltene Stoffe, wie Stickstoff, Edelgase und Kohlendioxid in dem Plasma aufgeschlossen werden, wobei nicht klar ist, was mit diesen Stoffen genau passiert, ob diese aufgespalten, umgewandelt oder angelagert werden. Dies bedarf noch einer wissenschaftlichen Untersuchung. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass sich der Kohlenstoff im Katalysator 40 anreichert und der

10 Sauerstoff zusammen mit dem Reaktionswasserdampf die Abluft bildet. Der gemessene Sauerstoffgehalt in der Abluft beträgt 18 % bis 20,5 %. Der Rest besteht aus dem Reaktionswasserdampf und ist im Rahmen der Messgenauigkeit emissionsfrei, wobei der Reaktionswasserdampf weitgehend durch Kondensation abgeschieden wird und das Herstellungsprodukt Deuterium

15 reduziertes Wasser bildet. Der in dem Katalysator 40 aufgenommene Kohlenstoff führt zur Edelsteinbildung unter den extremen Bedingungen im Plasma. Daher sollte der Katalysator 40 von Zeit zu Zeit, beispielsweise ein bis zweimal jährlich ausgetauscht werden. Grundsätzlich verbraucht sich der Katalysator 40 aus Metalloxiden, hier Al_2O_3 nicht in dem Verbrennungsprozess. Der

20 Verfahrensablauf kann somit neben der Produktion von Deuterium reduziertem Wasser auch zur Produktion von Edelsteinen und damit zur CO_2 Reduzierung herangezogen werden.

Durch eine Zugabe von Rohedelsteinen, wie Saphir und/oder Rubin, im Katalysator 40 kann zusätzlich das über den Katalysator 40 erzeugte Plasma

25 intensiviert und räumlich stabiler erzeugt werden. Es wird dabei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Verbrennungsvorgang emissionsfrei ist und sogar zu einer Anreicherung von Sauerstoff in der Abluft und Reduzierung des CO_2 -Gehaltes führt. Werden beispielsweise 100000 l pro Tag Deuterium reduziertes Wasser produziert, führt dies zu einer CO_2 -Reduzierung in der Abluft von 1500 t

30 pro Jahr.

Für das Zünden der HHO-Verbrennung können bevorzugt Piezo-elektronische Zündungseinrichtungen verwendet werden. Ggf. sind die HHO-Gasdüsen 14 durch eine entsprechende Öffnung in den Verbrennungsraum 41 einführbar und bedarfsweise ausfahrbar, um beispielsweise die HHO-Gasdüse 14 bei Bedarf
5 wechseln zu können.

Optional kann zusätzlich in den Verbrennungsraum 41 vollständig entsalzenes Wasser verwendet werden, das über die Wasservorbehandlung 2, insbesondere mittels Ionenaustauscher, und dem Wasserverteiler 22 mit Taktsteuerung über Wasserdüsen 24 direkt im Bereich des Plasmas eingespritzt wird. Durch die
10 zusätzliche Wassereinspritzung wird ein größerer Ertrag des Deuterium reduzierten Wassers erreicht. Neben einer zusätzlichen Wasserstoffgewinnung und einer damit einhergehenden Plasmastabilisierung kann die Wassereinspritzung zum zusätzlichen Kühlen des Reaktors 4 verwendet werden, falls in der Verbrennungsüberwachung im Verbrennungsraum 41 übermäßig
15 hohe Temperaturen entstehen sollten. Die Temperaturüberwachung wird dabei bevorzugt über ein Pyrometer durchgeführt, um eine reaktionsschnelle und berührungslose Temperaturmessung sicherzustellen.

Durch die beschriebenen Regelmöglichkeiten bei der HHO-Verbrennung kann das ionisierte Plasma atmen, so dass die Abluft im Bereich des Abluftkanals 45
20 vor Eintritt in den Wärmetauscher 5 bereits unter 600°C abgekühlt ist. Die bereits auf unter 600°C abgekühlte Abluft wird über den Abluftkanal 45 dem Wärmetauscher 5 zugeführt, in dem die überschüssige Prozesswärme abgeführt und somit die Abluft soweit abgekühlt wird, dass das darin enthaltene Wasser kondensiert. Dieses entstehende Reaktionswasser hat einen deutlich reduzierten
25 Deuteriumgehalt. Dieses Kondensat wird über Kondensatleitung 61 der Filter- und Dosierstation 62 zugeführt. Beispielsweise kann dort ein spezielles „Aqua Filtersystem“ angeordnet werden, das radioaktive Substanzen, Nitrat, Nitrit, Pflanzenschutzmittel, Lösungsmittel, Arzneimittlrückstände, Hormone, Schwermetalle, Uran, Bakterien, Parasiten, Viren, Kalk und dergleichen aus dem
30 Reaktionswasser entfernen kann. Dabei kann dieses Filtersystem auch etwaige

Kernspaltungsprodukte und/oder Produkte einer etwaigen „kalten“ Fusion vorsorglich zurückhalten, die ggf. in dem Plasma entstehen können, wissenschaftlich jedoch noch nicht nachweisbar sind. Rückschlüsse auf eine etwaige Spaltung von Deuterium und/oder einer „kalten“ Fusion lassen sich nur
5 aus der erzielten thermischen Ausbeute vermuten, da die thermische Energie, die aus dem Plasma im Wärmetauscher 5 entnehmbar ist, größer als die eingetragene elektrische Energie für die Elektrolysevorrichtung 1 ist.

Zusätzlich kann in der Filter- und Dosierstation 62 eine Zudosierung von Mineralien und Spurenelemente zum Reaktionswasser erfolgen, um das
10 Deuterium reduzierte Wasser für die Ernährung, Therapie- oder Heilungsunterstützung optimal verwenden zu können.

In einem Probetrieb wurde mittels Gleichstromelektrolyse 5400 l HHO-Gas pro Stunde erzeugt, die im HHO-Gasverteiler 12 auf die drei HHO-Gasdüsen 14 zu je ca. 1800 l HHO-Gas pro Stunde aufgeteilt wurden. Auf der
15 Katalysatorträgerplatte 42 wurden 2 kg Al_2O_3 -Katalysator vorgehalten. Dabei hatte der zylindrische Verbrennungsraum 41 einen Durchmesser von 200 mm und eine Höhe von 500 mm. Mit dieser Probeanlage konnten 100 l pro Tag Deuterium reduziertes Wasser hergestellt werden, was zu einer CO_2 -Reduzierung von 2000 kg pro Jahr führen müsste. Das Deuterium reduzierte
20 Wasser hatte einen Deuteriumgehalt von < 80 ppm nach VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water).

Bezugszeichenliste

1	Elektrolysevorrichtung	5	Wärmetauscher
11	Stromversorgung	51	Wärmesenke
12	HHO-Gasverteiler	52	Zirkulationsleitung
13	HHO-Gasleitung	53	Abluftführung
14	HHO-Gasdüse		
2	Wasservorbehandlung, Ionenaustauscher	6	Aufbereitung für Deuterium reduziertes Wasser
21	Wasserversorgung	61	Kondensatleitung
22	Wasserverteiler, Taktsteuerung	62	Filter- und Dosierstation
23	Wasserleitung	63	Abfüllleitung
24	Wassereinspritzdüse		
3	Lüfter	Z	Zylinderachse
31	Frischluf		
32	Ringraum		
33	Luftzufuhröffnung		
4	Reaktor		
40	Katalysator		
41	Verbrennungsraum		
42	Katalysatorträgerplatte		
43	Dreh- und Hubeinrichtung		
44	Antriebsmittel		
45	Abluftkanal		

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Herstellung von Deuterium reduziertem Wasser, dadurch gekennzeichnet, dass aus einer Elektrolyse gewonnenes HHO-Gas in einem Reaktor (4) eingedüst und gezündet und in Gegenwart eines Katalysators (40) aus Metalloxid(en) bei Temperaturen von 2800°C bis 3500°C in einem Plasma zu entstehendem Reaktionswasser umgesetzt wird, wobei Luft dem Verbrennungssofen zugeführt wird, die Luft das Plasma umgibt und somit das Plasma gekühlt wird und anschließend das Plasma nach der Verbrennung als Abluft abgekühlt und das darin befindliche Reaktionswasser kondensiert und aufgefangen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbrennungsflamme direkt auf den Katalysator (40) gerichtet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator (40) auf einer Katalysatorträgerplatte (42) mit 0,5 bis 12 U/min, insbesondere 1 bis 3 U/min gedreht wird.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Abstand des Eindüsungspunktes der Gaszufuhr zum Katalysator (40) zur Steuerung des Verbrennungsprozesses verändert wird.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Verbrennung 5 bis 20 Nm³/h HHO-Gas und 200 bis 5000 Nm³/h Frischluft (31) zugeführt werden.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Wasser, bevorzugt 0,2 l/h bis 100 l/h, während der Verbrennung in den Flammenbereich des Plasmas im Reaktor (4) eingespritzt wird.

- 5 7. Anordnung zur Herstellung von Deuterium reduziertem Wasser mit einer Elektrolysevorrichtung (1) und einem Reaktor (4) mit Verbrennungsraum (41), wobei das aus der Elektrolysevorrichtung (1) gewonnene HHO-Gas in den Reaktor (4) eingedüst, gezündet und in einem Plasma zu Reaktionswasser umgesetzt wird, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine HHO-Gasdüse (14) für das HHO-Gas im Verbrennungsraum (41) vorgesehen ist, im Verbrennungsraum (41) ein Katalysator (40) enthaltend Metalloxide angeordnet ist, im Verbrennungsraum (41) Luftzuführöffnungen (33) vorgesehen sind und ein Abluftkanal (45) am Verbrennungsraum (41) anschließt, wobei durch die Luftzuführöffnungen (33) Frischluft (31) in den Verbrennungsraum (41) zufließt, die zugeführte Frischluft (31) als Abluft das Plasma umschließt und mit dem aus dem Plasma entstehenden Reaktionswasser in den Abluftkanal (45) geführt ist.
- 10 8. Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Ringraum (32) um den Verbrennungsraum (41) vorgesehen ist, über den die Frischluft (31) zu den Luftzuführöffnungen (33) geführt ist.
- 15 9. Anordnung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Verbrennungsraum (41) stehend zylinderförmig mit einer kreisförmigen Katalysatorträgerplatte (42), auf dem der Katalysator (40) aufliegt, an dessen unterem Ende ausgebildet ist.
- 20 10. Anordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass drei HHO-Gasdüsen (14) in der zylindrischen Seitenwand in Umfangsrichtung zu je 120° und in einem Winkel von 30° bis 75° zur Zylinderachse (Z) nach unten gerichtet und oberhalb der Katalysatorträgerplatte (42) vorgesehen sind.
- 25 11. Anordnung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Katalysator (40) zu 60 Gew.% bis zu 100 Gew.% aus pulverförmigen

und/oder grob-kristallinen Metalloxiden, ausgewählt aus Al_2O_3 , CuO , ZnO , ZrO_2 , NiO und/oder Ga_2O_3 , besteht, wobei bis zu 33 Gew.% Wasser und/oder bis zu 25 Gew.% Rohedelsteine, insbesondere Rubin und/oder Saphir sind.

- 5 12. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu den HHO-Gasdüsen (14) für das HHO-Gas Wassereinspritzdüsen (24) angeordnet sind.
- 10 13. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Katalysatorträgerplatte (42) drehbar und/oder höhenverstellbar im Verbrennungsraum (41) angeordnet ist.
14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass unterhalb der Katalysatorträgerplatte (42) eine Dreh- und Hubeinrichtung (43) auf der Zylinderachse (Z) des Verbrennungsraumes (41) mit außenliegenden Antriebsmitteln (44) vorgesehen ist.
- 15 15. Anordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der zylindrische Verbrennungsraum (41) bei einem Gasdurchsatz von 5 bis 20 Nm^3/h einen Durchmesser von 20 bis 50 cm und eine Höhe von 50 bis 150 cm aufweist.

1/1

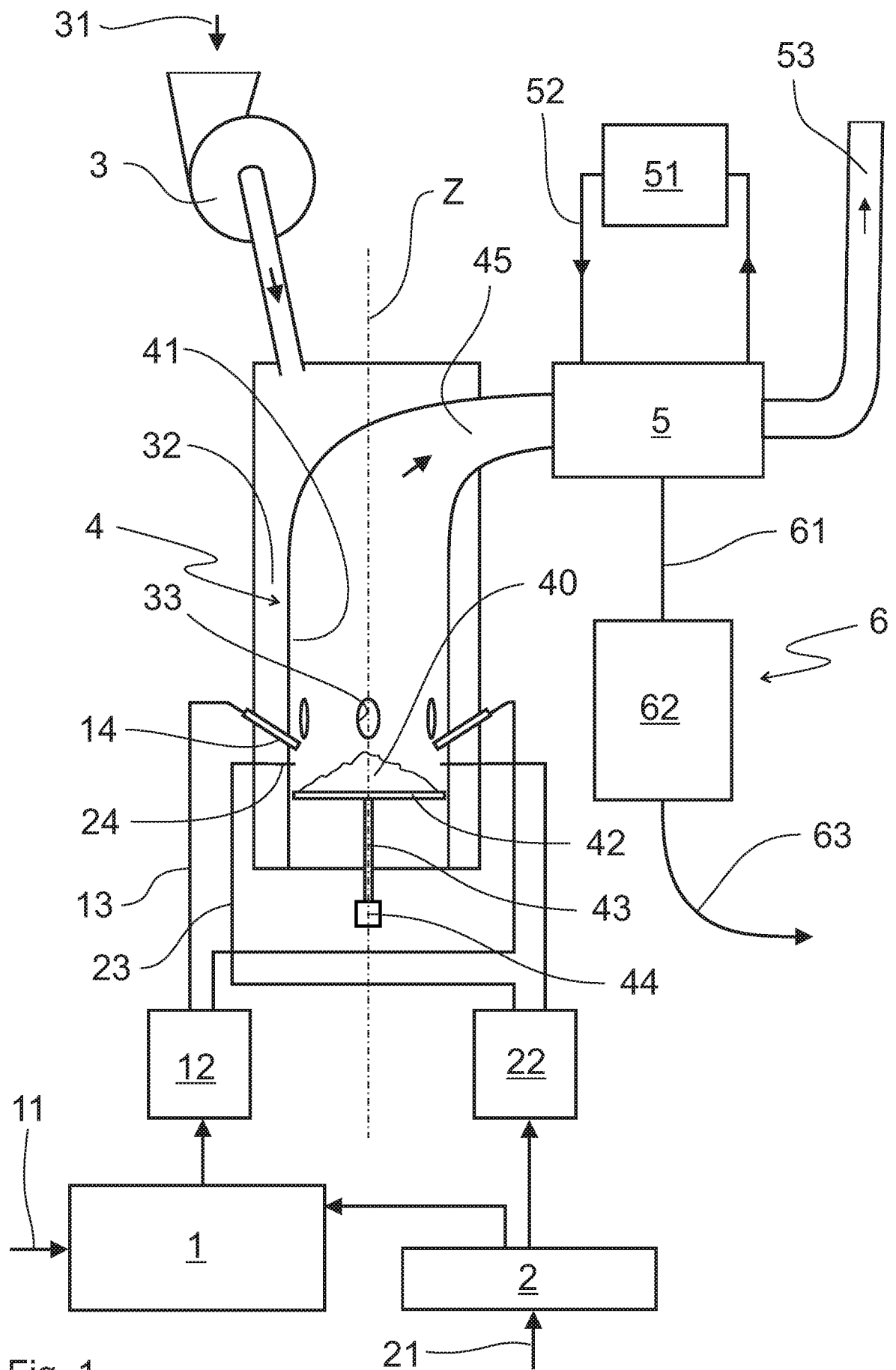


Fig. 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2018/100235**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

B01J 23/00(2006.01)i; **C01B 5/02**(2006.01)i; **C25B 1/04**(2006.01)i; **F23C 7/00**(2006.01)i; **F23D 14/02**(2006.01)i;
G21G 7/00(2009.01)i; **C02F 1/461**(2006.01)i; **C02F 9/00**(2006.01)i; **G21F 9/06**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B01J; G21G; C01C; C25B; C01B; F23C; F23D; C02F; G21C; G21F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2017137287 A1 (LIU HONGJIAN [CN] ET AL) 18 May 2017 (2017-05-18) figures 1,2 paragraph [0008] - paragraph [0009] paragraph [0020] paragraph [0023] - paragraph [0031]	1,2,4-8,12 3,9-11,13-15
Y A	DE 102016001334 A1 (HAMEL VON DER LIETH RENATE [DE]; SCHULZE DIETER [DE]; SCHULZE JANET-SU) 22 September 2016 (2016-09-22) cited in the application figures 1,2 paragraph [0001] - paragraph [0005] paragraph [0017] - paragraph [0018] paragraph [0019] - paragraph [0024] paragraph [0028]	1,2,4-8,12 3,9-11,13-15
A	JP H02278189 A (TANAKA SHOICHI; HATTORI SHINOBU) 14 November 1990 (1990-11-14) abstract; figure 1	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 November 2018

Date of mailing of the international search report

07 December 2018

Name and mailing address of the ISA/EP

**European Patent Office
 p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
 Netherlands**

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Maxisch, Thomas

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2018/100235

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2017137287	A1	18 May 2017	CA	2949279	A1	03 December 2015
				TW	M513734	U	11 December 2015
				TW	201545972	A	16 December 2015
				US	2017137287	A1	18 May 2017
				WO	2015180592	A1	03 December 2015
DE	102016001334	A1	22 September 2016	NONE			
JP	H02278189	A	14 November 1990	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B01J23/00 G21G7/00	C01B5/02 C02F1/461
	C25B1/04 C02F9/00	F23C7/00 G21F9/06
	F23D14/02	
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B01J G21G C01C C25B C01B F23C F23D C02F G21C G21F		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2017/137287 A1 (LIU HONGJIAN [CN] ET AL) 18. Mai 2017 (2017-05-18)	1,2,4-8, 12
A	Abbildungen 1,2 Absatz [0008] - Absatz [0009] Absatz [0020] Absatz [0023] - Absatz [0031]	3,9-11, 13-15
Y	DE 10 2016 001334 A1 (HAMEL VON DER LIETH RENATE [DE]; SCHULZE DIETER [DE]; SCHULZE JANET-SU) 22. September 2016 (2016-09-22)	1,2,4-8, 12
A	in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1,2 Absatz [0001] - Absatz [0005] Absatz [0017] - Absatz [0018] Absatz [0019] - Absatz [0024] Absatz [0028]	3,9-11, 13-15
	----- -/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
30. November 2018		07/12/2018
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Maxisch, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP H02 278189 A (TANAKA SHOICHI; HATTORI SHINOBU) 14. November 1990 (1990-11-14) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2018/100235

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2017137287 A1	18-05-2017	CA 2949279 A1	03-12-2015
		TW M513734 U	11-12-2015
		TW 201545972 A	16-12-2015
		US 2017137287 A1	18-05-2017
		WO 2015180592 A1	03-12-2015

DE 102016001334 A1	22-09-2016	KEINE	

JP H02278189 A	14-11-1990	KEINE	
