



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.06.2024 Patentblatt 2024/25

(21) Anmeldenummer: **22214275.4**

(22) Anmeldetag: **16.12.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
C25B 1/044 ^(2021.01) **C25B 9/015** ^(2021.01)
C25B 9/13 ^(2021.01) **C25B 9/63** ^(2021.01)
F02B 43/10 ^(2006.01) **F02M 25/12** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
C25B 1/044; C25B 9/015; C25B 9/13; C25B 9/63;
F02B 47/02; F02M 25/12

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Keldor New Energy GmbH & Co. KG**
02708 Löbau (DE)

(72) Erfinder:
• **Neisse, Heinrich-Arnold**
02708 Löbau (DE)
• **Neumann, Mario**
02708 Löbau (DE)
• **Stolpe, Johannes**
02708 Löbau (DE)

(54) **VORRICHTUNG, VERFAHREN UND VERWENDUNG ZUR ELEKTROLYTISCHEN ERZEUGUNG EINES GASGEMISCHES FÜR VERBRENNUNGSMOTOREN UND HEIZUNGSANLAGEN**

(57) Die Erfindung betrifft die Elektrolyse von Wasserdampf und die Nutzung des erhaltenen Gasgemisches als Zusatz in Verbrennungsmotoren und Heizungsanlagen.

Sie umfasst eine Vorrichtung zur elektrolytischen Erzeugung eines Gasgemisches für Verbrennungsmotoren (11), umfassend:

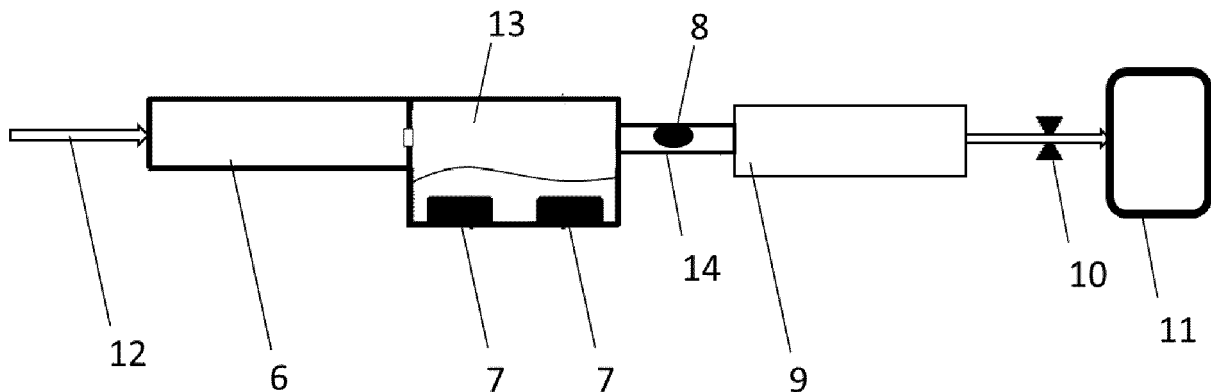
- einen Wasserdampferzeuger (7),
 - einen Strahlungserzeuger (8), ausgewählt aus Laser-, Mikrowellen- und UV-Erzeuger, und
 - mindestens zwei Elektrolyseplatten (1),
- welche umeinander **verdrillt** angeordnet sind, und die

- **diagonal** an den Elektrolyseplatten (1) angeordnete Trennisolierstreifen (2) zwischen den Elektrolyseplatten (1) aufweisen,

sowie ein Verfahren mit den entsprechenden Schritten. Gegenstände sind auch die Verwendung zur Erzeugung des Gasgemisches, zur Kühlung eines Luft-Gasgemisches vor Eintritt in Verbrennungsmotoren und schließlich

ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Elektrolyse von Wasserdampf, und die Nutzung des erhaltenen Gasgemisches als Zusatz in Verbrennungsmotoren und Heizungsanlagen mit einem integrierten Brenner.

[0002] Es ist aus DE10 2020 125 713 A1 bekannt, Wasserdampf als Elektrolyt bei der Wasserelektrolyse einzusetzen.

[0003] Hinsichtlich besonderer Motorausgestaltungen arbeitet ein sogenannter Wassermotor mit Mischkraftstoffen (bspw. einer Ethanol-Wasser-Mischung), wobei das Wasser in seine gasförmigen Bestandteile H_2 und O_2 aufgespalten wird, die später in modifizierten Motoren unter Energiefreisetzung wieder miteinander reagieren können. Beschrieben wird eine Aqua-Flex-Betriebsart mit einer Mischung von Bio-Alkohol mit bis zu 80% Wasser.

[0004] Von Prof. Konstantin Meyl ("Wassermotor mit Ozon", OSIRIS-Verlag) werden die in der Natur bei der Wolkenbildung beobachteten drei energetischen Zustände H_2O , H_4O_2 und H_3O_6 vorgestellt und es wird erläutert, dass dem Wasserdampf (H_4O_2) auch ein leicht höheres Energielevel zugeschrieben wird.

[0005] Elektrolysevorrichtungen jedenfalls haben vielfach parallel angeordnete, gerade Platten. Auch runde Platten, die parallel angeordnet sind, sind bekannt.

[0006] Inzwischen sind mit DE10 2020 125 713 A1 auch umeinander verdrehte Elektrolyseplatten mit diagonal angeordneten Trennisolierstreifen bekannt. Wird mit diesen Wasser elektrolysiert und das erhaltene Gasgemisch bei der Verbrennung in Verbrennungsmotoren und Heizungsanlagen genutzt, sind damit Einsparungen im Kraftstoffverbrauch möglich.

[0007] CH 614 237 offenbart eine Elektrolysezelle welche in einem gewickelten Aufbau mit zwei Lagen Metallfolie sowie mit einer jeweils zwischen den Metallfolien eingebrachten Distanz-Trenn-Einlage angeordnet sind. In dieser Anordnung werden die Metallfolien vollständig mit einer wässrigen Elektrolytlösung konfrontiert.

[0008] Was die Schaltung von Elektrolyseplatten angeht ist es verbreitet, mehrere Elektrolyseplattenpaare in Reihe zu schalten. So können eine oder mehrere Gruppen von 6 bzw. 12 Platten an eine Betriebsspannung von 12 bzw. 24 V angeschlossen werden.

[0009] Für alle bekannten Lösungen zur elektrolytischen Herstellung eines Gasgemisches aus Wasser, welches bei der Verbrennung zugesetzt werden kann, besteht ein Bedarf nach weiteren Kraftstoffeinsparungen bzw. effektiveren Verbrennungen, wenn diese Gasgemische bei Verbrennungsmotoren oder (Verbrennungs-)Heizungsanlagen eingesetzt werden.

[0010] Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer Lösung (eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren), mit der sich aus destilliertem Wasser ein Gasgemisch herstellen lässt, dass beim Einsatz in Verbrennungsmotoren und (Verbrennungs-)Heizungsanlagen zu weiteren Kraftstoffeinsparungen führt. Insbesondere sollte die Verbrennung sauberer verlaufen. Vorrichtung und Verfahren sollen einfach funktionieren. Die Vorrichtung soll des Weiteren auch platzsparend sein. Bevorzugt soll Verfahren und Vorrichtung einsetzbar sein bei Verbrennungsmotoren oder Heizungsanlagen. Dort soll die Effizienz bei der Kraftstoffverbrennung erhöht werden.

[0011] Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche. Bevorzugte Ausgestaltungen sind als abhängige Patentansprüche erfasst.

[0012] Gegenstand der Erfindung ist eine Vorrichtung zur elektrolytischen Erzeugung eines Gasgemisches für Verbrennungsmotoren, umfassend:

- einen Wasserdampferzeuger,
- einen Strahlungserzeuger, ausgewählt aus Laser-, Mikrowellen- und UV-Erzeuger, und
- mindestens zwei Elektrolyseplatten,
 - welche umeinander **verdreht** angeordnet sind, und die
 - **diagonal** an den Elektrolyseplatten angeordnete Trennisolierstreifen zwischen den Elektrolyseplatten aufweisen.

[0013] Ersichtlicher Weise wird der Wasserdampf mittels des Wasserdampferzeugers aus Wasser erzeugt.

[0014] "Verdreht" bedeutet im Sinne der Erfindung eine gerollte Anordnung paralleler Elektrolyseplatten, so dass die Elektrolyseplatten sich annähernd zylindrisch aufspannen, so wie beispielhaft in Fig. 1 gezeigt.

[0015] Die Elektrolyseplatten sind die Elektroden der Elektrolysevorrichtung.

[0016] "Trennisolierstreifen" im Sinne der Erfindung sind Streifen aus einem nichtleitenden Material, die einen konstanten Abstand der Platten untereinander gewährleisten. Die zumeist rechteckigen Elektrolyseplatten sind erfindungsgemäß untereinander weitestgehend diagonal mit Trennisolierstreifen bestückt.

[0017] Wasserdampf ist fein verteiltes Wasser in Luft und nicht zu verwechseln mit Wasserdampf.

[0018] Gegenstand der Erfindung ist auch ein Verfahren zur elektrolytischen Erzeugung eines Gasgemisches für Verbrennungsmotoren, mit den Schritten:

- Erzeugung von Wasserdampf (mittels des o.a. Wasserdampferzeugers, sinnvollerweise aus Wasser mittels bspw. Ultraschallnebelköpfen),
- Energieeintrag in den Wasserdampf mittels Strahlung (mittels des o.a. Strahlungserzeugers), ausgewählt aus Laser-, Mikrowellen- und UV-Strahlung,
- 5 • Elektrolyse des Wasserdampfs mittels (der o.a.):

- mindestens zwei Elektrolyseplatten, welche umeinander **verdrillt** angeordnet sind, und die
- **diagonal** an den Elektrolyseplatten angeordnete Trennisolierstreifen zwischen den Elektrolyseplatten aufweisen.

10 **[0019]** Am Einlass vor der Erzeugung des Wasserdampfs wird sinnvollerweise ein Transportgas (in die Vorrichtung bzw. für das Verfahren) eingeführt, welches den Wasserdampf zum Abschnitt für den Energieeintrag in den Wasserdampf mittels Strahlung führt und schließlich in den Bereich der Elektrolyse mit den mindestens zwei Elektrolyseplatten. Das Wasser liegt sinnvollerweise im Wasserdampferzeuger in flüssiger Form vor.

15 **[0020]** Es ist damit auch umfasst, dass der Wasserdampf noch weitere Inhaltsstoffe enthält. Das können beispielsweise reaktive Spezies sein (wie z.B. Singulett-Sauerstoff, OH-Radikale, Wasserstoffperoxid, Ozon, kurzlebige angebrochene oder in der Bindung gelockerte H-O Verbindungen), die sich positiv auf den Druckfreisetzungsvorgang sowie die Änderung des Radikalkettenmechanismus und somit auch auf eine bessere Gleichraumverbrennung z.B. im Motorraum auswirken.

20 **[0021]** Bekanntermaßen wird bei einer Elektrolyse ein Elektrolyt an die Elektrolyseplatten herangeführt bzw. werden diese in den Elektrolyten getaucht bzw. damit umspült. Bei der Erfindung dagegen wird Wasserdampf als Elektrolyt verwendet und dieser sinnvollerweise mittels eines Transportgases (im einfachsten Fall Luft) zu den Elektrolyseplatten transportiert. Bei der Erfindung wird H_2O bzw. H_4O_2 schrittweise zu einem Teil aufgespalten.

[0022] Es ist Kern der Erfindung, dass der Wasserdampf vor der Elektrolyse energetisch angeregt und ionisiert wird - mittels des Energieeintrags durch die oben genannten Strahlungserzeuger.

25 **[0023]** Dieser Energieeintrag mittels Strahlung, ausgewählt aus Laser, Mikrowellen und UV, führt zu einer Ionisation oder auch schon zu einer teilweisen Aufspaltung des Wasserdampfs vor der Elektrolyse.

[0024] Laserstrahlung weist bekanntermaßen eine Wellenlänge im Bereich 400-700nm auf, Mikrowellenstrahlung von 1 mm-30cm und UV-Strahlung von 200-<400nm.

30 **[0025]** Ebenfalls Gegenstand der Erfindung ist die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung (bzw. des erfindungsgemäßen Verfahrens) zur elektrolytischen Erzeugung eines Gasgemisches für Verbrennungsmotoren und Heizungsanlagen, und auch die Verwendung zur Kühlung eines Luft-Gasgemisches vor dessen Eintritt in Verbrennungsmotoren; insbesondere auch die Verwendung der erfindungsgemäßen Vorrichtung in dem o.a. erfindungsgemäßen Verfahren.

35 **[0026]** Schließlich ist auch Gegenstand der Erfindung ein Verfahren zur Herstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung, mit den Schritten:

- Bereitstellen eines Wasserdampferzeugers,
 - Bereitstellen eines Strahlungserzeugers, ausgewählt aus Laser-, Mikrowellen- und UV-Erzeuger, und
 - Bereitstellen mindestens einer Elektrolyseplatteneinheit aus genau zwei Elektrolyseplatten, wobei
- die eine erste Platte auf beiden Seiten die diagonalen Trennisolierstreifen aufweist, und
 - die andere zweite Platte mittels Verdrillen um die erste diese erste Platte beidseitig umhüllt,

40 (und sinnvollerweise Kombination von Wasserdampferzeuger, Strahlungserzeuger und Elektrolyseplatteneinheit in dieser Reihenfolge zur Durchströmung mittels eines Trägergases).

45 **[0027]** Es ist jeweils auch umfasst, dass mehrere Wasserdampferzeuger bzw. mehrere Strahlungserzeuger vorgesehen sein können.

[0028] Die Platzierung des Strahlungserzeugers kann in Strömungsrichtung vor oder auch nach der Elektrolyseplatteneinheit erfolgen.

50 **[0029]** Sinnvoller Weise findet das jeweilige Bereitstellen in einem Strömungskanal in entsprechender Reihenfolge statt. Es ist vorteilhaft, am Eingang des Strömungskanals einen Trägergasanschluss vorzusehen, damit ein Trägergas den Wasserdampf zum Strahlungserzeuger und danach zu den Elektrolyseplatten befördern kann. Dieses Trägergas kann dann das mit der Erfindung gewonnene Gasgemisch zum Verbrennungsmotor bzw. der Heizungsanlage befördern.

55 **[0030]** Ausführungen betreffend die erfindungsgemäße Vorrichtung betreffen auch die erfindungsgemäßen Verfahren bzw. die Verwendungen. So findet die Wasserdampferzeugung mit dem Wasserdampferzeuger statt, der Energieeintrag mittels Strahlung mit dem Strahlungserzeuger und die Elektrolyse mittels der (Elektrolyseplatteneinheit mit) mindestens zwei Elektrolyseplatten.

[0031] Vorteil der Erfindung ist, dass damit bereits genau zwei Elektrolyseplatten für die Elektrolyse von Wasserdampf

bei der Erzeugung seines Gasgemisches für Verbrennungsmotoren ausreichend sind, um dennoch eine effektive Elektrolyse auf möglichst geringem Raum zu erreichen.

[0032] Ein weiterer Vorteil ist, dass die zusätzliche Einstrahlung von Laser-, Mikrowellen- bzw. UV-Strahlung auf den Wassernebel offensichtlich das Energieniveau des nach der Elektrolyse erzeugten Gasgemisches (für die Verbrennung in einem Verbrennungsmotor) so verändert, dass bei der Verbrennung bessere Kennwerte erreicht werden. Dieser nachgeschaltete Verbrennungsvorgang läuft gleichmäßiger ab. Dadurch läuft der Motor ruhiger, ist sauberer (bessere Abgasqualitäten) und weniger rußanfällig, und durch die konstantere Verbrennung ist der Verbrennungsmotor schließlich effizienter (bezogen auf gleiche Leistung). In der Regel wird neben der Kraftstoffeinsparung auch eine geringe Mehrleistung erreicht.

[0033] Bekanntermaßen verbessern die diagonalen Trennisolierstreifen die Verwirbelung von den am Elektrolyseur-Output austretenden Gasen. Es entstehen so Kanäle mit einer Fließrichtung, an den Platten vorbei. Durch die diagonale Anordnung der Trennisolierstreifen sind die Wege länger und die Verwirbelung ist ebenfalls maximiert. Am Ausgang entsteht ein Gasgemisch, welches das hierbei entstehende Elektrolyseprodukt sowie auch das Transportgas enthält. Aufgrund des langen Weges ist zusätzlich die Wahrscheinlichkeit einer guten Verwirbelung wesentlich höher. Außerdem entsteht im Falle eines gasförmigen Elektrolyten, beispielsweise in der Form eines mit Wassernebel vermischten Trägergases, ein zusätzlicher Saugwirbel am Ausgang nach den Elektrolyseplatten, so dass die Gasmischung am Ausgang zusätzlich abgekühlt wird. Das ist vorteilhaft beispielsweise beim Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung im Zusammenspiel mit Verbrennungsmotoren. Bekanntermaßen wird durch die insgesamt bessere Verwirbelung und somit bessere Vermischung durchgeführter Gase mit den bei der Elektrolyse entstehenden Gasen die Homogenität der Gasmischung insbesondere schneller hergestellt. Die Explosionsgefahr innerhalb der Vorrichtung wird damit vermieden, so dass kein Bubbler oder Rückschlagventil notwendig sind. Denn die Explosionsgefahr von HHO-Gas (Browns-Gas) wird durch die starke Anreicherung eines Transportgases mit Wassernebel beseitigt. Es entsteht somit ein Wassernebel-Gasgemisch.

[0034] Die verdrillte Anordnung der Elektrolyseplatten ist sehr platzsparend, was insbesondere in PKWs und LKWs von großer Bedeutung ist.

[0035] Erfindungsgemäß kann der Wassernebel vorteilhaft als alleiniger Elektrolyt eingesetzt werden. Die Elektrolysespannung, die zwischen den Elektrolyseplatten angelegt wird, ist dabei ein Vielfaches der sonst üblichen Elektrolysespannung von 2 V (pro Elektrolyseplattenpaar). Sie liegt bei der Erfindung zwischen den jeweiligen Plattenpaaren bevorzugt bei 12-100 V, insbesondere bei 24-60 V. Die Elektrolyseplatten sind bevorzugt parallel geschaltet. Für die erfindungsgemäße Vorrichtung ist in dem Fall eine Stromzuleitung zu verwenden, die geeignet ist für diesen Spannungsbereich, und eine Stromstärke zwischen 1 - 10 A, insbesondere 3,5 A.

[0036] Darüber hinaus kommt es zu einer Ionisierung eines Teils des erhaltenen Gasgemisches für Verbrennungsmotoren. Die Erfindung erlaubt die Arbeit mit nur zwei Elektrolyseplatten, so dass Material gespart werden kann, und aufgrund der verdrillten Anordnung weniger Arbeitsgänge notwendig sind. Die runde, zylindrische Form der verdrillten Platten bietet mehr Möglichkeiten für die Integrierung in Schlauch und Rohrsysteme bei den zu installierenden Anwender-Anlagen.

[0037] Vorteil der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Wassernebel ist, dass der aus destilliertem Wasser erzeugte Wassernebel hochohmig ist und somit auch für Nadelimpulse besser geeignet ist als klassische KO- oder NaOH-Elektrolyseure.

[0038] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung handelt es sich bei den mindestens zwei Elektrolyseplatten um genau zwei Elektrolyseplatten. Vorteil dabei ist, dass mit dieser kleinstmöglichen Anzahl an Platten bereits der volle Nutzen der Erfindung zu Tage treten kann. Die Vorrichtung bleibt dennoch platzsparend und das Verfahren ist weniger komplex.

[0039] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung findet die Elektrolyse des Wassernebels mittels der Elektrolyseplatten bei 12 V bis <1000 V statt, besonders bevorzugt bei 24-60 V, oder genau bei 60 V.

[0040] In einer ebenfalls bevorzugten Ausführung erfolgt die Elektrolyse des Wassernebels mittels Spannungsimpulsen der Frequenz 1kHz bis 10GHz, besonders bevorzugt 10kHz bis 1MHz (das betrifft die Puls-Ansteuerung der Elektrolyseplatteneinheit, wobei die Polarität nicht wechselt - genannt Nadel-Impulsansteuerung). Die Spannung innerhalb des Elektrolyseurs kann dann Werte von bspw. 100V bis zu 1000V erreichen, insbesondere auch ca. 200V.

[0041] In einer bevorzugten Ausführung erfolgt die Elektrolyse mittels Spannungsimpulsen derart, dass eine vorgeschaltete Induktivspule so abgestimmt ist, dass die darin kurz gespeicherte Energie so groß ist, wie durch die Kapazität der Elektrolyseplatten kurz gespeichert werden kann, so dass die optimale Schwingkreisgüte dieses Reihenschwingkreises gewährleistet wird. Die Pulsfrequenz orientiert sich dann an der Resonanzfrequenz des Reihenschwingkreises.

[0042] Vorteil solcher Strahlungspulse mit der angegebenen Pulsfrequenz ist eine Energieersparnis im Vergleich zur Gleichspannung.

[0043] In einem Reihenschwingkreis, umfassend die Elektrolyseplatteneinheit (Kondensator) tritt durch den zwischen den Platten einströmenden Wassernebel ein dazu parallel wirkender ohmscher Widerstand von etwa 4-20 Ohm auf, welcher aber die Schwingkreisgüte mindert. Der Blindwiderstand der Kapazität des Elektrolyseurs, abhängig auch von

der Impulsfrequenz, wirkt dazu dann parallel zur Kapazität und zu diesem ursächlich durch den Wassernebel wirkenden ohmschen Widerstand. Eine Effizienzsteigerung sowie auch eine Erhöhung der Wirksamkeit der Elektrolyse sind durch die Impulsansteuerung selbst sowie durch eine leichte Resonanzüberhöhung zu erklären.

[0044] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung liegt der Plattenabstands bei 0,2-1mm, besonders bevorzugt bei 0,5-1mm. Bei gleicher Spannung wird mit kleinerem Plattenabstand die Elektrolyseleistung etwas größer.

[0045] In einer bevorzugten Ausführung der Erfindung handelt es sich bei der Strahlung um Laserstrahlung (d.h. der Strahlungserzeuger ist ein Lasererzeuger), ganz besonders bevorzugt wird die Elektrolyse dabei wie oben beschrieben mit Spannungsimpulsen der oben beschriebenen Frequenzen betrieben. Vorteil dieser Ausführungsform ist ein besonders effektiver Energieeintrag auf den Wassernebel.

[0046] In einer ebenfalls bevorzugten Ausführung der Erfindung erfolgt die Erzeugung von Wassernebel mit einer Ultraschallvorrichtung, einer Düse oder einer Abgaswärme-abgebenden Vorrichtung, so dass dann der Wassernebel bei der Erfindung durch Ultraschall, durch die Düse mittels Versprühung oder durch Abgaswärme (der Abgaswärme-abgebenden Vorrichtung mittels Verdampfung) erzeugt wird. Besonders bevorzugt ist es eine Ultraschallvorrichtung oder eine Düse.

[0047] Bei der Variante mit Ultraschallvorrichtung umfasst diese insbesondere eine Ultraschallkammer für einen oder mehrere Ultraschallköpfe.

[0048] Bevorzugt ist am Einlass des Wassernebelerzeugers der Vorrichtung (bzw. im Verfahren in Strömungsrichtung vor der Erzeugung des Wassernebels) eine Transportgaszuführung vorgesehen. Der Wassernebel wird dabei mit Hilfe eines Transportgases (auch Trägergas genannt) an den Elektrolyseplatten vorbei geleitet. Transportgase sind bevorzugt ausgewählt aus Luft und brennbaren Gasen wie beispielsweise Propan oder Butan oder Mischungen dieser mit Luft.

[0049] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird also der Wassernebel mittels des Trägergases Luft transportiert, welche von einem Ansaugtrakt des Verbrennungsmotors angesaugt oder mittels Gebläse transportiert wird.

[0050] Bevorzugt handelt es sich bei den erfindungsgemäßen Verwendungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung um eine Verwendung in Kraftfahrzeugen, insbesondere als Ladeluftkühler.

[0051] In einer bevorzugten Ausführung ist dem Wassernebelerzeuger (in Strömungsrichtung) ein Luftfilter vorgeschaltet. Bevorzugt ist auch, dass vor dem Eintritt des mit der Erfindung gewonnenen Gasgemisches in den Verbrennungsmotor (bzw. die Heizungsanlage) eine Drosselklappe vorgesehen ist.

[0052] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Trennisolierstreifen der umeinander verdrillten Elektrolyseplatten in einem Abstand untereinander von 1-5cm, oder auch 1-3cm, besonders bevorzugt $2 \pm 0,2$ cm angeordnet (bei Messung des Abstands der auf den Platten parallel angeordneten Streifen, d.h. nach Aufrollen der Platten bzw. vor Verdrillung gemessen) Je größer der Abstand, desto weniger Trennisolierstreifen sind notwendig, womit Aufwand gespart wird und eine etwas größere aktive Fläche der Elektrolyseplatten zur Verfügung steht.

[0053] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Wassernebelerzeuger bestrombar ausgestaltet. Bestrombar bedeutet, dass am Wassernebelerzeuger durch Anlegen einer Spannung ein elektrisches Feld aufgebaut wird, welches den Wassernebel schon polarisiert, bevor er zum Energieeintrag mittels Strahlung (durch einen Strahlungserzeuger) und danach zu den Elektrolyseplatten gelangt. Vorzugsweise ist das elektrische Feld über die ganze erfindungsgemäße Vorrichtung ausgedehnt, so dass das Wasser seine Polarisierung direkt bis zur Berührung der Elektrolyseplatten behält und sogar der nicht elektrolysierte Teil noch am Ausgang der Elektrolysevorrichtung kurz vor einer möglichen Einspritzung in einen Verbrennungsraum von Motor/Heizung polarisiert ist.

[0054] In einer ebenfalls bevorzugten Ausführungsform wird eine zusätzliche Polarisierung des Wassernebels (in Strömungsrichtung) vor den Elektrolyseplatten bzw. der Elektrolyseplatteneinheit erreicht, indem der Wassernebel in ein elektrisches Feld gebracht, bspw. mittels Bestromung der Einspritzdüse des Wassernebelerzeugers erzeugt wird oder durch elektrisch isolierte Metallrohrabschnitte (in Strömungsrichtung) zwischen dem Strahlungserzeuger und den Elektrolyseplatten bzw. der Elektrolyseplatteneinheit geführt wird. Das sind zwei verschiedene, installierbare Varianten der Polarisierung durch ein elektrisches Feld.

[0055] In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Elektrolyse mit gepulster Spannung durchgeführt.

[0056] Die Temperatur bei der erfindungsgemäßen Elektrolyse (also die Temperatur, die im Raum zwischen den Elektrolyseplatten vorherrscht) liegt bevorzugt bei < 70 °C, besonders bevorzugt < 60 °C, insbesondere zwischen 45 und 50 °C. Die Temperatur ist aber immer etwas höher als Umgebungstemperatur, d.h. mindestens 30°C.

[0057] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Elektrolyseplatten 0,1 bis 1,5 mm dick, besonders bevorzugt 0,2-0,4mm, oder sogar 0,25-0,3mm. Insbesondere kann es ein dünnes Metallblech von < 1 mm Dicke sein. Ebenfalls bevorzugt ist ein Plattenabstand von 0,2 bis 1 mm. Vorteil dieser Dicken und Abstandsbereiche ist, dass die ganze Vorrichtung einen geringen Platzbedarf hat. Das erhöht die Eignung für PKW.

[0058] Je dicker die Elektrolyseplatten, desto formstabiler und desto größer können die Abstände der Trennstreifen sein.

[0059] In einer besonders bevorzugten Ausführung der Erfindung sind die Platten 0,25-0,3mm dick und der Abstand

der Trennisolierstreifen liegt bei $2 \pm 0,2$ cm.

[0060] Bevorzugt kann der Wassernebel (bspw. im Falle der Verwendung der Erfindung in Kraftfahrzeugen) auch mit Alkohol wie beispielsweise Methanol angereichert werden, um Frostsicherheit im Winter zu erreichen.

5 **[0061]** Fig. 1 zeigt eine Ausführungsform der mindestens zwei Elektrolyseplatten (einer Elektrolyseplatteneinheit) mit der erfindungsgemäßen umeinander verdrillten Anordnung und den diagonal an den Platten angeordneten Trennisolierstreifen dazwischen.

[0062] Fig. 2 zeigt schematisch eine Ausführung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bzw. des Verfahrens zur Erzeugung des Gasgemisches mit einem nach beiden Seiten isolierten Metallrohr für ein zusätzliches elektrisches Feld zur vorbehandelnden Polarisierung des Wassernebels.

10 **[0063]** Alle genannten Ausführungsbeispiele können in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden.

[0064] Die Erfindung wird durch die nachfolgenden Ausführungsbeispiele verdeutlicht.

Ausführungsbeispiele

15 Ausführungsbeispiel 1:

[0065] Das Ausführungsbeispiel 1 ist schematisch in Fig. 2 gezeigt.

[0066] Zum Einsatz kommt das Trägergas 12 Luft.

20 **[0067]** Der Wassernebel 13 wurde erzeugt mit einer Ultraschallvorrichtung (Wassernebelerzeuger 7), die eine Ultraschallkammer mit zwei Ultraschallköpfen umfasst.

[0068] Mittels des Trägergases 12 Luft, welches von einem Verbrennungsmotor 11 angesaugt wird, wird der erzeugte Wassernebel 13 zum Strahlungserzeuger 8 für den Energieeintrag in den Wassernebel 13 geleitet.

25 **[0069]** Der Energieeintrag in den Wassernebel 13 erfolgte mittels Laserstrahlung. Die Elektrolyse des Wassernebels 13 erfolgte in Form von Spannungsimpulsen mit einer Impulsfrequenz (Anzahl Impulse pro Zeit) von 100kHz und 200V Spannung.

[0070] Ein zwischen Strahlungserzeuger 8 und Elektrolyseplatteneinheit 9 angeordnetes nach beiden Seiten isoliertes Metallrohr 14 dient der Erzeugung eines zusätzlichen elektrischen Feldes für die Polarisierung des Wassernebels 13.

[0071] Die verwendete Elektrolyseplatteneinheit 9 ist die, welche detailliert in Fig. 1 dargestellt ist.

30 **[0072]** Die Dicke der Trennisolierstreifen beträgt 3mm, welche bei dem Wickelvorgang etwa auf 0,5-1mm zusammengedrückt wird. Der Abstand der Trennisolierstreifen (parallele Anordnung der Streifen) beträgt 2cm.

[0073] Bei Verwendung in einem PKW wurde nach dem Tanken die erfindungsgemäße Vorrichtung eingeschaltet und etwa nach 100km wurde bei einer längeren gefahrenen Geschwindigkeit zwischen etwa 120km/h und 140km/h eine mögliche Reichweite von 1.980km angezeigt.

35 **[0074]** Das entspricht dann bei einer sonst (ohne die Vorrichtung) max. angezeigten Reichweite von 1400km etwa einer Kraftstoffeinsparung von ca. 30%.

Vergleichsbeispiel - Wassernebel am HHO-Elektrolyseur (verdrillte Ausführung, mit bestromter Düse) - ohne Energieeintrag mittels Strahlung

40 **[0075]** Im folgenden Vergleichsbeispiel wurde ein Wassernebel (also ein Gemisch von Wassernebel und Luft) am Einlass der Elektrolysevorrichtung zugeführt, indem der Turboluftstrom eines 2 L-Dieselmotors als Trägergas verwendet bzw. durch die Elektrolysevorrichtung geleitet wurde. Der Nebel wurde mittels einer Düse erzeugt. Das gebildete Gasgemisch wird einem Verbrennungsmotor zugeführt. Der Elektrolyseur besitzt drei Elektrolyseplatten aus Edelstahlblechfolie (< 1 mm dick), die verdrillt angeordnet sind. Das heißt, sie sind zu einer annähernd zylindrischen Form aufgewickelt und in eine passende Edelstahl-Metallhülse eingeschoben worden. Zwischen ihnen sind diagonal verlaufende Trennisolierstreifen aus bekannten Materialien am mittleren Blech beidseitig angebracht.

[0076] Die Elektrolyseplatten sind parallel geschaltet. Der Elektrolyseur hat 3 Elektrolyseplatten.

45 **[0077]** Die für die Polarisation des Wassernebels nötige Elektrolysespannung liegt im Vergleichsbeispiel mit 12 - 14,5 V im Bereich der Bordnetzspannung bei PKWs und liegt damit wesentlich höher als gängige Elektrolysespannung (ca. 2 V). Die Stromstärke lag bei dem 2L-Dieselmotor (steuerungsreguliert) bei max. 3,5 A. Die gleichen Spannungs-Werte lagen auch an der Düse zur Wassernebelerzeugung an. Es wurde ein Vollstrom-Elektrolyseur verwendet, d.h. der gesamte Trägergasstrom (hier der Turbostrom des Dieselmotors) wird durch den Elektrolyseur geleitet.

[0078] Die Elektrolysetemperatur lag bei 45 bis 50 °C.

50 **[0079]** Erreichte Reichweite bei Zuführung des HHO-Gases der Elektrolyse und zusätzlicher Zuführung von Wassernebel am Einlass des Elektrolyseurs: 2080 km.

[0080] Der Strom für den dabei eingesetzten Wassernebel-Elektrolyseur wurde mit diesem Kraftstoffverbrauch bereits aufgebracht/erzielt.

EP 4 386 111 A1

Experiment Nr.	Motor	Elektrolyseur	Strom-Input am Elektrolyseur	Reichweite
5 Vergleichs-Bsp.	2L-Dieselmotor eines PKW Citroen C5 (140 PS)	HHO-Elektrolyseur	max. 3,5 A / 12 V	2080 km

Bezugszeichen

[0081]

- 1 Elektrolyseplatte
- 2 Trennisolierstreifen
- 3 Gehäuse (um die Elektrolyseplatten)
- 4 Elektrische Anschlussleitung, erster Pol
- 5 Elektrische Anschlussleitung, zweiter Pol

- 6 Luftfilter
- 7 Wasserneblerzeuger
- 8 Strahlungserzeuger
- 9 Elektrolyseplatteneinheit (mit den mindestens zwei Elektrolyseplatten 1)
- 10 Drosselklappe
- 11 Verbrennungsmotor(-Ansaugtrakt)
- 12 Trägergas(-strom)
- 13 Wassernebel
- 14 Isoliertes Metallrohr zur Einbringung eines elektrischen Feldes

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur elektrolytischen Erzeugung eines Gasgemisches für Verbrennungsmotoren (11), umfassend:

- einen Wasserneblerzeuger (7),
- einen Strahlungserzeuger (8), ausgewählt aus Laser-, Mikrowellen- und UV-Erzeuger, und
- mindestens zwei Elektrolyseplatten (1),

- welche umeinander verdrillt angeordnet sind, und die
- **diagonal** an den Elektrolyseplatten (1) angeordnete Trennisolierstreifen (2) zwischen den Elektrolyseplatten (1) aufweisen.

2. Verfahren zur elektrolytischen Erzeugung eines Gasgemisches für Verbrennungsmotoren (11), mit den Schritten:

- Erzeugung von Wassernebel (13),
- Energieeintrag in den Wassernebel (13) mittels Strahlung, ausgewählt aus Laser-, Mikrowellen- und UV-Strahlung,
- Elektrolyse des Wassernebels (13) mittels

- mindestens zwei Elektrolyseplatten (1), welche umeinander **verdrillt** angeordnet sind, und die
- **diagonal** an den Elektrolyseplatten (1) angeordnete Trennisolierstreifen (2) zwischen den Elektrolyseplatten (1) aufweisen.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Elektrolyse des Wassernebels (13) mittels der Elektrolyseplatten (1) bei 12 V bis <1000 V stattfindet.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei der Plattenabstand bei 0,2-1mm liegt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Elektrolyseplatten eine Dicke von 0,25-0,3 mm aufweisen.

EP 4 386 111 A1

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei die Trennisolierstreifen der umeinander verdrehten Elektrolyseplatten in einem Abstand untereinander von 1-5 cm angeordnet sind.
- 5 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, wobei die Elektrolyse des Wassernebels (13) in Form von Spannungsimpulsen der Frequenz 1kHz bis 10GHz erfolgt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei es sich bei der Strahlung um Laserstrahlung handelt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei die Erzeugung von Wassernebel (13) mit einer Ultraschallvorrichtung, einer Düse oder einer Abgaswärme-abgebenden Vorrichtung durchgeführt wird.
- 10 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 9, wobei der Wassernebel (13) mittels des Trägergases (12) Luft transportiert wird, welche von einem Ansaugtrakt des Verbrennungsmotors (11) angesaugt oder mittels Gebläse transportiert wird.
- 15 11. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 1 zur elektrolytischen Erzeugung eines Gasgemisches für Verbrennungsmotoren (11) und Heizungsanlagen.
12. Verwendung der Vorrichtung nach Anspruch 1 zur Kühlung eines Luft-Gasgemisches vor dessen Eintritt in Verbrennungsmotoren (11).
- 20 13. Verwendung nach einem der Ansprüche 11 oder 12 in Kraftfahrzeugen.
14. Verfahren zur Herstellung einer Vorrichtung nach Anspruch 1, mit den Schritten:
- 25
- Bereitstellen eines Wassernebelerzeugers (7),
 - Bereitstellen eines Strahlungserzeugers (8), ausgewählt aus Laser-, Mikrowellen- und UV-Erzeuger, und
 - Bereitstellen mindestens einer Elektrolyseplatteneinheit (9) aus genau zwei Elektrolyseplatten (1), wobei
- 30
- die eine erste Platte auf beiden Seiten die diagonalen Trennisolierstreifen (2) aufweist, und
 - die andere zweite Platte, mittels Verdrehen um die erste, diese erste Platte beidseitig umhüllt.
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55

Fig. 1

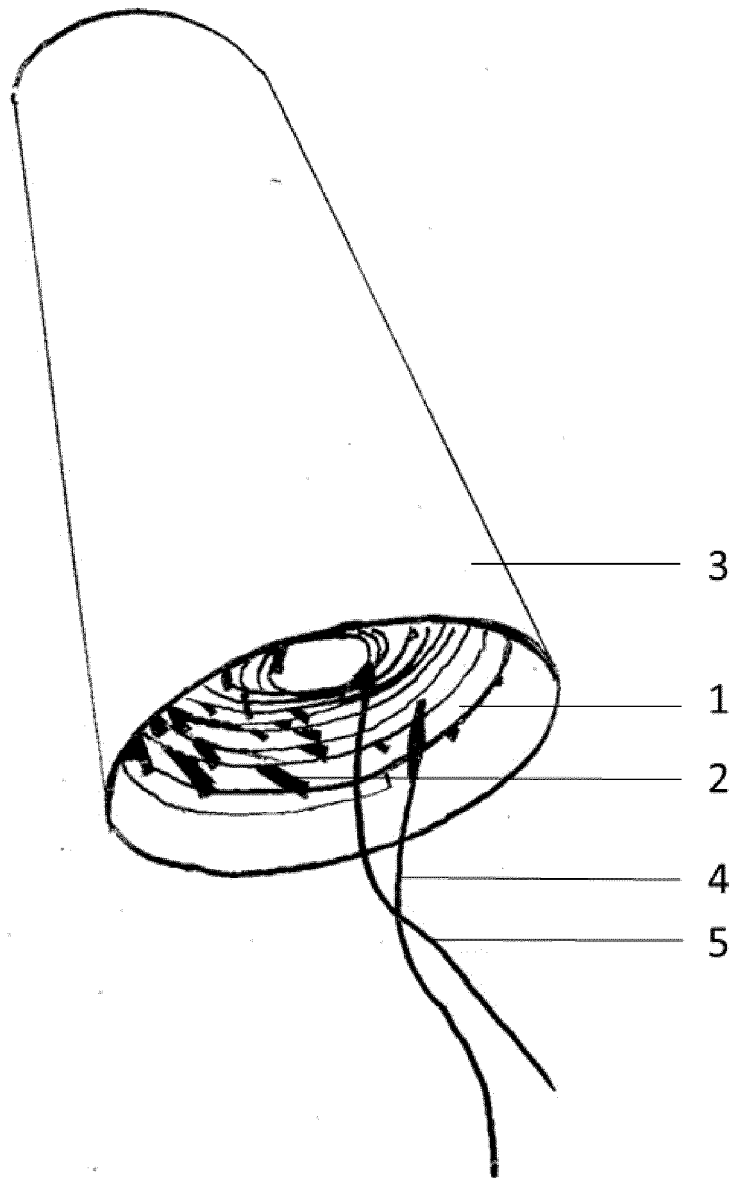
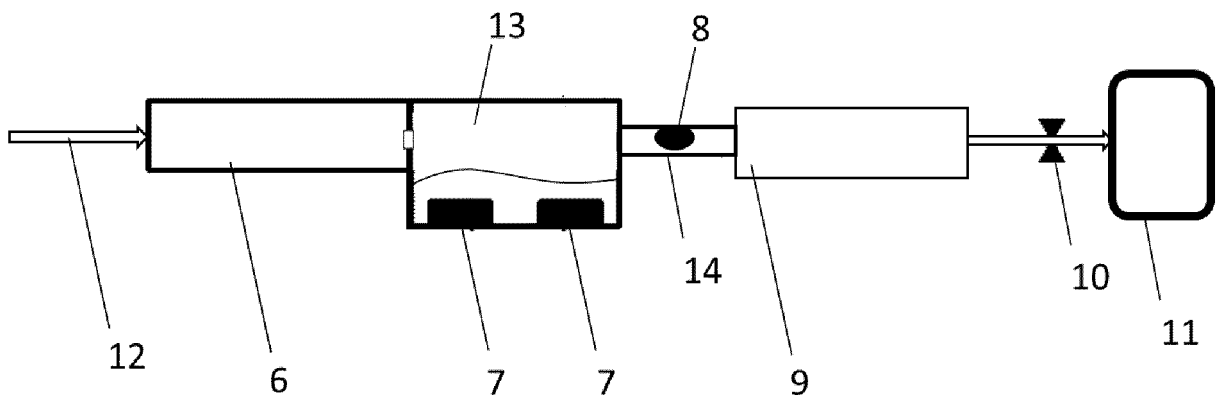


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 21 4275

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y, D	DE 10 2020 125713 A1 (KELDOR NEW ENERGY GMBH & CO KG [DE]) 7. April 2022 (2022-04-07) * das ganze Dokument *	1-14	INV. C25B1/044 C25B9/015 C25B9/13 C25B9/63
A	US 2021/317802 A1 (MILLER DAVID D [US]) 14. Oktober 2021 (2021-10-14) * das ganze Dokument *	1-14	F02B43/10 F02M25/12
Y	RU 2 129 169 C1 (GORBACHEV EVGENIJ ALEKSANDROVI) 20. April 1999 (1999-04-20) * das ganze Dokument *	1-6, 8-14	
Y	US 2010/230272 A1 (GONZALEZ FIDEL FRANCO [ES] ET AL) 16. September 2010 (2010-09-16) * das ganze Dokument *	1-6, 9-14	
Y	DE 20 2012 010605 U1 (GRAFORCE HYDRO GMBH [DE]) 27. November 2012 (2012-11-27) * das ganze Dokument *	1-6, 9-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	STANISAVLJEV ET AL: "The microwave influence on the electrolytic decomposition of KOH water solution", ELECTROCHEMISTRY COMMUNICATIONS, ELSEVIER AMSTERDAM, NL, Bd. 9, Nr. 5, 24. April 2007 (2007-04-24), Seiten 901-904, XP022047077, ISSN: 1388-2481, DOI: 10.1016/J.ELECOM.2006.12.004 * das ganze Dokument *	1-6, 9-14	C25B F02M F02B
Y	RU 2 418 887 C2 (PARPALEJ ALEKSANDRA IL INICHNA [UA]) 20. Mai 2011 (2011-05-20) * das ganze Dokument *	1-6, 9-14	
-/--			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Oktober 2023	Prüfer Ritter, Thomas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04-C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 21 4275

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	RO 117 973 B1 (PAVELESCU OVIDIU [RO]; STAICOVICIU IOAN CORNEL [RO]) 29. November 2002 (2002-11-29) * das ganze Dokument *	1-6, 9-14	
Y	CZ 36 074 U1 (VYZKUMNE A VYVOJOVE CENTRUM OBNOVITELNYCH ZDROJU A ELEKTROMOBILITY S R) 31. Mai 2022 (2022-05-31) * das ganze Dokument *	1-7, 9-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 16. Oktober 2023	Prüfer Ritter, Thomas
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 21 4275

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-10-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102020125713 A1	07-04-2022	KEINE	
US 2021317802 A1	14-10-2021	KEINE	
RU 2129169 C1	20-04-1999	KEINE	
US 2010230272 A1	16-09-2010	AU 2008322806 A1	22-05-2009
		BR PI0819351 A2	22-04-2015
		CA 2703564 A1	22-05-2009
		CN 101842520 A	22-09-2010
		EP 2213768 A1	04-08-2010
		ES 2301441 A1	16-06-2008
		JP 2011503360 A	27-01-2011
		RU 2010123943 A	20-12-2011
		US 2010230272 A1	16-09-2010
		WO 2009063107 A1	22-05-2009
DE 202012010605 U1	27-11-2012	KEINE	
RU 2418887 C2	20-05-2011	KEINE	
RO 117973 B1	29-11-2002	KEINE	
CZ 36074 U1	31-05-2022	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102020125713 A1 [0002] [0006]
- CH 614237 [0007]