



(11) **EP 4 174 301 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
03.05.2023 Patentblatt 2023/18

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F02D 29/06 (2006.01) F02M 25/022 (2006.01)
F02D 19/06 (2006.01) F02D 19/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22204197.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F02D 29/06; F02D 19/0644; F02D 19/0671;
F02D 19/081; F02D 19/12; F02D 41/0025;
F02M 25/0228; F02B 2043/106; F24D 2101/70

(22) Anmeldetag: **27.10.2022**

(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

(72) Erfinder:
• **Mersch, Eugen**
82335 Berg (DE)
• **Huber, Hermann**
82335 Berg (DE)

(74) Vertreter: **Legl, Stefan**
LLM IP Patentanwaltskanzlei
Hofmannstrasse 60
81379 München (DE)

(30) Priorität: **28.10.2021 DE 102021128102**

(71) Anmelder: **Mersch, Eugen**
82335 Berg (DE)

(54) **VERFAHREN ZUR VERBESSERUNG DER EFFIZIENZ UND DER REDUKTION DER EMISSIONEN VON VERBRENNUNGSMOTOREN**

(57) Es wird ein Verfahren beschrieben, das auf der Basis einer hocheffizienten Elektrolyse sowie einem hocheffizienten Emulsionstreibstoff einen Verbrennungsmotor mit angeschlossenen Generator antreibt. Durch dieses Verfahren reduziert sich der Treibstoff aus fossilen / pflanzlichen Quellen sehr stark. Die Verbrennung ist extrem sauber und das Abgas erfordert weder einen Katalysator noch die üblichen Filter. Das Verfahren ist für alle Verbrennungsmotoren zu Wasser, zu Lande und unter Tage einsetzbar und erzeugt einen effizient und von jeglichem Netzbetrieb autark hergestellten Strom.

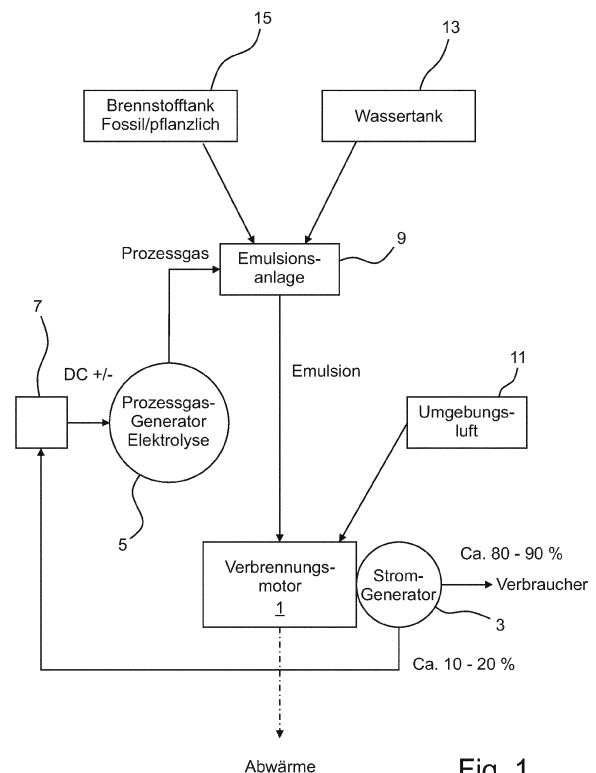


Fig. 1

EP 4 174 301 A1

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Industrie und Haushalte sind im Übergang begriffen von einer fossilen Brennstoffwirtschaft hin zu einer zunehmenden CO₂-freien und NOX-freien Wirtschaft und Mobilität. Weiterhin führen steigende Strom- und Energiepreise zu einer verstärkten Nachfrage nach preiswerten Energie- und Stromquellen. Dabei spielt der Wasserstoff eine wichtige Rolle. Die Herstellung von Wasserstoff durch die Elektrolyse von Wasser ist seit über 200 Jahren bekannt. Mit ihr kann unter Zuhilfenahme einer Gleichstromquelle Wasser oder ein anderer Elektrolyt in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt werden. Da die Elektrolyse hinlänglich bekannt ist, wird sie in dieser Anmeldung nicht näher erläutert. Gleichwohl sind derzeit die Kosten der Wasserstoffherstellung sehr hoch und machen viele Anwendungen von Wasserstoff unrentabel.

[0002] Natürlich ist man aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und Effizienz bemüht, den Bedarf an elektrischer Energie[kWh] bei der Zerlegung von Wasser zur Erzeugung einer bestimmten Menge an Wasserstoff und Sauerstoff so gering wie möglich zu halten. Es gibt verschiedene Ansätze, den Wirkungsgrad bzw. die Effizienz der Erzeugung von Wasserstoff aus Wasser oder einem Elektrolyten zu verbessern.

[0003] Unter anderem werden in elektrischen Inselnetzen auf absehbare Zeit noch Stromerzeuger oder Blockheizkraftwerke auf der Basis von Verbrennungsmotoren zum Einsatz kommen. Im Zuge der immer strenger werdenden Abgasbestimmung und der zunehmend teureren flüssigen fossilen Kraftstoffe, besteht ein Bedarf an einem Verfahren zum Betreiben eines Stromerzeugers oder eines BHKWs, das effizient ist, dessen Betrieb wenig Emissionen verursacht und das vielseitig einsetzbar ist.

[0004] Ein weiterer für die Wirtschaftlichkeit wichtiger Aspekt ist ein kostengünstiger, vielseitig einsetzbarer, wenig Emissionen verursachender und variierbarer Treibstoff zur Verbrennung in Verbrennungsmotoren, der insbesondere in Blockheizkraftwerken (BHKWs) zum Einsatz kommt.

Offenbarung der Erfindung

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Brennkraftmaschine effizient zu betreiben. Zudem ist es eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine effiziente Elektrolyse zu ermöglichen.

[0006] Diese Aufgaben werden durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Gemäß einem unabhängigen Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine bzw. eines Verbrennungsmotors angegeben, wobei die Brennkraftmaschine mit einer

Emulsion aus flüssigem Kraftstoff und Wasser (H₂O) betrieben wird.

[0008] Vorzugsweise umfasst die Emulsion weiter Sauerstoff(O₂) und/oder Wasserstoff(H) und/oder einen geringen Anteil an Umgebungsluft.

[0009] In einigen Ausführungsformen kann die Brennkraftmaschine während des Betriebs nur eine geringe Menge an Umgebungsluft ansaugen.

[0010] Vorzugsweise ist die Brennkraftmaschine aus der Gruppe ausgewählt, die einen Dieselmotor, einen Benzinmotor, einen Gasmotor und eine Gasturbine umfasst, oder die daraus besteht.

[0011] Die erfindungsgemäße Emulsion (auch als "Brennstoffmix" bezeichnet) kann insbesondere Diesel/Wasser/HHO-Gas für den Dieselmotor, Benzin/Wasser/HHO-Gas für den Benzinmotor, fossiles Gas bzw. synthetisches Gas/Wasser/HHO-Gas für den Gasmotor und fossiles Gas bzw. synthetisches Gas/Wasser/HHO-Gas für die Turbine sein.

[0012] Im Falle der Verwendung von Gasmotoren oder Turbinen wird der Brennstoff bestehend aus fossilem oder synthetischem Gas, Wasser, Wasserstoff und Sauerstoff in den Brennraum eingedüst. Durch den Eindüsungsvorgang entsteht wie bei der Eindüsung einer Wasser-Dieselemulsion sofort ein brennbarer gasförmiger Brennstoff. Daher kann das Grundprinzip der vorliegenden Offenbarung auf alle Verbrennungsmotoren angewandt werden. In der vorliegenden Offenbarung wird jedoch hauptsächlich ein Dieselvebrennungsmotor beschrieben.

[0013] Das erfindungsgemäße Verfahren führt dazu, dass der Wirkungsgrad des Verbrennungsmotors von ca. 28% bei Verbrennung von reinem Diesel oder Benzin signifikant angehoben wird.

[0014] Es liegt ein funktionierender Prototyp vor. Über einen von dem Verbrennungsmotor angetriebenen elektrischen Generator kann sehr effizient und preiswert elektrischer Strom/elektrische Energie erzeugt werden. Beide Effekte zusammen sollen zu einer vom Netzbetrieb autarken und mobilen Stromversorgung führen.

[0015] Durch die wesentlich sauberere Verbrennung wird die Lebensdauer des Verbrennungsmotors signifikant gesteigert.

[0016] Des Weiteren enthalten die Abgase fast keine Stickstoffverbindungen, da im Motor nur ein sehr geringer Anteil an Luft verbrannt wird und der Anteil an Kohlenstoffverbindungen im Brennstoff sehr gering ist.

[0017] Die Abgase enthalten auch keine Schwefelverbindungen, da in der Verbrennung der Schwefel gebunden wird.

[0018] Die Abgase enthalten aufgrund der saubereren Verbrennung keine oder nur sehr kleine Mengen von Rußpartikeln. Siehe auch:

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/polyzyklische_aromatische_kohlenwasserstoffe.pdf.

[0019] In Folge der sehr sauberen Verbrennung benötigt der Verbrennungsmotor meist keine Abgasnachbe-

handlung, insbesondere kann auf einen Katalysator oder einen Partikelfilter verzichtet werden. Das verringert die Investitions- und Betriebskosten und vereinfacht den Betrieb signifikant.

[0020] In vorteilhafter Weiterbildung saugt die Brennkraftmaschine während des Betriebs mit der Emulsion aus einem flüssigen Kraftstoff, Wasser (H₂O) und Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H₂) nur sehr wenig Umgebungsluft an. Im Vergleich zum konventionellen Diesel-Luft-Betrieb wird die angesaugte Luftmenge um etwa 50% reduziert.

[0021] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Sauerstoff (O) und der Wasserstoff (H₂) der Emulsion im Verhältnis 1:2 zugegeben werden. Besonders vorteilhaft ist es, wenn dieser Sauerstoff (O) und der Wasserstoff (H₂) durch eine Elektrolyse von Wasser (H₂O) gewonnen werden und die dazu erforderliche elektrische Energie von dem Generator des Stromerzeugers/des BHKWs bereitgestellt wird.

[0022] Das vorliegende Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, dass die Brennkraftmaschine einen Generator antreibt, und dass ein Teil (z.B. 20% bis 10%) der von dem Generator erzeugten elektrischen Leistung zur Elektrolyse von Wasser (H₂O) eingesetzt wird, und dass die bei der Elektrolyse entstehenden Prozessgase (Sauerstoff (O) und Wasserstoff(H₂)) der Emulsion zuge-mischt werden.

[0023] Bezüglich der Zerlegung von Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff wird auf die am 09. Juli 2021 beim DPMA eingereichte Patentanmeldung DE102021117828.2 des gleichen Anmelders verwiesen.

[0024] Um den Verbrennungsmotor auf einfache Weise auf Betriebstemperatur zu bringen, wird in einigen Ausführungsformen vorgeschlagen, die Brennkraftmaschine zunächst unter Einspritzung von flüssigem Kraftstoff und dem Ansaugen von Umgebungsluft zu betreiben.

[0025] Als flüssiger Kraftstoff kann fossiler Kraftstoff (z.B. Diesel, Benzin, Schweröl, ...) und/oder regenerativ erzeugter Kraftstoff (z.B. Rapsöl, ...) und/oder synthetisch erzeugter Kraftstoff eingesetzt werden.

[0026] Das bei der Elektrolyse gewonnene Prozessgas wird zusammen mit Treibstoff aus fossilen oder pflanzlichen Quellen und dem Wasser zu einer Emulsion gemischt, die in einigen Ausführungsformen noch zusammen mit einem Anteil Umgebungsluft im Verbrennungsmotor verbrannt werden kann.

[0027] Es hat sich bewährt, wenn die flüssigen Bestandteile (Kraftstoff und Wasser) der Emulsion in einem Verhältnis von mindestens 3:1 gemischt sind. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die flüssigen Bestandteile (Kraftstoff und Wasser) der Emulsion in einem Verhältnis von 1:1 oder sogar von 1:1,5 gemischt sind.

[0028] Die Aufgaben der vorliegenden Offenbarung wird weiter durch einen von einer Brennkraftmaschine, z.B. einem Dieselmotor, angetriebenen Generator durch zwei Technologien gelöst:

Der erfindungsgemäße Treibstoff besteht aus mehreren

Grundstoffen, wobei die wesentlichen Bestandteile erstens ein fossiler Brennstoff bzw. ein auf pflanzlicher Basis hergestellter Brennstoff (Z.B. Rapsöl), zweitens Wasser, drittens wenigstens ein Prozessgas und viertens ein geringer Anteil Umgebungsluft sind. Das Prozessgas kann Wasserstoff, Sauerstoff, Argon etc. sein. Ziel der weiteren Anlagenoptimierung ist es, den Anteil an Umgebungsluft dauerhaft auf null zu senken. Ein entsprechender Versuch hat gezeigt, dass dieses Ziel realisierbar ist.

[0029] Es ist bekannt, dass Diesel mit Wasser zu einer Emulsion aufbereitet und in den Brennraum geleitet werden kann. Vgl.: <https://www.bonapart.de/nachrichten/beitrag/deutz-545-faehrschadstoffarm-mit-kraftstoff-wasser-emulsion.html>

<https://www.bosch-presse.de/pressportal/de/de/bosch-wassereinspritzung-59777.html>

[0030] Erfahrungsgemäß beträgt der Wasseranteil dann im fossilen Treibstoff zwischen 10%-20%.Bereits dieser Wasseranteil führt zu einer Leistungssteigerung des Motors von bis zu 15%.

[0031] Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es jedoch möglich, den Anteil des Wassers (bezogen auf den flüssigen Kraftstoff) auf über 33% und sogar auf über 50% zu erhöhen. Das erhöht die Effizienz und verringert die Schadstoffe im Abgas.

[0032] Die zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens benötigten Prozessgase Wasserstoff und Sauerstoff werden durch Elektrolyse erzeugt. Die dazu erforderliche elektrische Energie stellt der von dem Verbrennungsmotor angetriebene Generator bereit.

[0033] Um den Wirkungsgrad der Elektrolyse signifikant zu erhöhen, wird die Elektrolyse nicht, wie üblich, mit Gleichstrom, sondern mit gepulstem Gleichstrom durchgeführt. Dadurch wird die Leistung der Elektrolyse um ein Vielfaches angehoben. Umgekehrt bedeutet dies, dass durch einen Bruchteil des Stromeinsatzes bei dieser Art der Elektrolyse die gleiche Prozessgasmenge erreicht wird wie bei der Verwendung von ungepulstem Gleichstrom. Wie sehr gepulster Gleichstrom die Leistung der Elektrolyse verbessern kann, haben die indischen Forscher Dharmaraj C.H und Adis Kumar im International Journal of Energy and Environment Volume 3, Issue 1, 2012 pp. 129-136 im Jahr 2021 ausführlich beschrieben. (Journal homepage: www.IJEE.IEEFoundation.orgISSN 2076-2895 (Print), ISSN 2076-2909 (Online) ©2012 International Energy & Environment Foundation: Economical hydrogen production by electrolysis using nano pulsed DC). In ihrem Laborversuch konnte die Gasmenge bei gleichem Stromeinsatz um das 30-fache gesteigert werden. Vgl. ebenso REVIEWOFPULSEDPOWERFOREFFICIENTHYDROGENPRODUCTIONby NigelMonkund SimonWatson(<https://core.ac.uk/download/pdf/288373965.pdf>) mit weiteren Nachweisen.

[0034] Die Pulsfrequenz kann im KHz-Bereich bis hin zum MHz-Bereich liegen. In der Prototyp-Anlage liegt die Pulsfrequenz etwa bei 150 KHz. Wichtig ist es, für jede Elektrolyseform und Elektrolyseanlage die optimale Fre-

quenz zu finden. Das kann durch Betriebstests erfolgen.

[0035] Der für die Elektrolyse notwendige Strom stammt aus dem vom Generator erzeugten Strom. Der Generator des Prototyps kann bei Vollast des Motors 30 kW_{el} erzeugen. Da der Motor des Prototyps motorschonend nur zu 75% Last gefahren wird, erzeugt der Generator nur 22kW. Der Prozentsatz der für die Elektrolyse abgezweigten elektrischen Leistung liegt bei dem Prototypen bei etwa 20% und darunter (d.h. es werden weniger als 4,4 kW_{el} für die Elektrolyse abgezweigt. Die restliche elektrische Leistung von 17,8 kW_{el} oder mehr kann in das Inselnetz eingespeist werden).

[0036] D.h. für die Elektrolyse werden aus den erzeugten 22kW_{el} ca. 4 kW_{el} der Elektrolyse zugeführt. Durch das Verfahren der gepulsten Elektrolyse entsteht ein Vielfaches an Prozessgas (Wasserstoff/Sauerstoff) im Vergleich zu der herkömmlichen ungepulsten Elektrolyse. Dadurch wird mit einem geringen Einsatz an gepulstem Gleichstrom (ca. 4 kW) die für die Emulsion benötigte Menge an Prozessgas ohne Zwischenlagerung, sondern "on demand" bereitgestellt.

[0037] Dies verringert die Gefahren der Zwischen-Lagerung der bei der Elektrolyse entstehenden Prozessgase Sauerstoff und Wasserstoff. Es ist aber auch möglich, die Prozessgase zwischenzulagern. Das kann vor allem dann von Vorteil sein, wenn das Verhältnis zwischen der vom Generator eingespeisten elektrischen Leistung und der Abwärme des Verbrennungsmotors (z. B. zur Gebäudeheizung oder als Prozesswärme) variiert werden soll.

[0038] Elektrolyse und Prozessgastransport unterliegen im Prototypen einem Druck von 1-2 bar. Dies ermöglicht exakte Messvorgänge bei der Messung des Durchflusses und der Gasmenge. Die Druckeinstellung kann jedoch nach Bedarf nach oben variiert werden. Die Temperatur in der Prototyp-Elektrolyse und im Prozessgastransport liegt etwa bei Zimmertemperatur, kann jedoch zur Effizienzerhöhung gesteigert werden. Insofern kann der Prototyp als einfach zu handhaben und als sehr robust bezeichnet werden.

[0039] Das Prozessgas wird im Prototyp aus der Elektrolyse heraus zusammen mit dem Elektrolyten befördert. D.h. das Prozessgas ist im Elektrolyten aufgelöst und wird nicht in sichtbaren Gasblasen transportiert. Dadurch verliert das Prozessgas vollständig seine Explosionsfähigkeit.

[0040] Derzeit erfolgt aus messtechnischen Gründen der Prozessgasmengenmessung beim derzeitigen Prototypen die Zuführung des Prozessgases in den Emulsionsmischer noch nicht bis unmittelbar vor dem Mischer elektrolyt-geführt. Im nächsten Prototypstadium ist jedoch genau dies geplant.

[0041] Kurz vor dem Emulsionsmischer löst sich dann das Prozessgas vom Elektrolyten, indem über dem Elektrolyten z.B. in einem senkrechten Rohr ein Gasraum bereitgestellt wird. Das Prozessgas wandert dann nach oben in den Gasraum.

[0042] Emulsionsmischgeräte sind aus der chemi-

schen und pharmazeutischen Industrie hinlänglich bekannt, sodass hierauf nicht gesondert eingegangen wird.

[0043] Die Grundstoffe des Treibstoffs werden zu einer Emulsion gemischt.

[0044] In bevorzugter Ausgestaltung der Erfindung werden die Treibstoffkomponenten auf molekularer Ebene unter Druck miteinander zu einer Emulsion vermischt. Dadurch bleibt die Emulsion für einige Minuten stabilgenügend Zeit, um sie dem Motor zuzuführen und dort zu verbrennen. Die Treibstoffzusammensetzung ermöglicht es, mit herkömmlichen Verbrennungsmotoren und in der Regel ohne deren Veränderung den Wirkungsgrad des Motors signifikant zu erhöhen (am nicht optimierten Prototyp auf ca. 50-60%) und gleichzeitig den Einsatz des pflanzlichen oder fossilen Brennstoffs signifikant zu verringern. Im vorliegenden Prototyp (Standard Perkins 1103A-33G Dieselmotor mit 33 kVA Generator) wurde der Motor nicht verändert.

[0045] Das bedeutet, dass bereits in Betrieb befindliche Stromerzeuger oder BHKWs ohne weiteres auch mit der erfindungsgemäßen Emulsion betrieben werden können. Lediglich der Mischer und der Elektrolyseur müssen ergänzt werden.

[0046] Das Mischungsverhältnis von fossilem/pflanzlichem Treibstoff zu Wasser lässt sich wie folgt beschreiben. Im Verbrennungstreibstoff, mit dem der Prototyp getestet wurde, war anfangs ein Mischverhältnis von Diesel zu Wasser von 80/20 erfolgreich. Zu diesem Mischverhältnis wurde anfangs Luft zugeführt, später noch zusätzlich Prozessgas. In beiden Fällen konnte der Verbrennungsmotor das Treibstoff-Wasser-Gemisch verbrennen. Das Mischverhältnis wurde dann schrittweise erhöht bis zu einem heutigen Stand von 50/50. Die Erhöhung funktionierte im Brennraum jedoch nur, wenn genügend Prozessgas mit in die Emulsion gemischt wurde. Parallel dazu wurde die Luftzufuhr fast vollständig abgedreht. Derzeitige Versuche deuten darauf hin, dass eine Reduktion der Luftmenge auf 'null' für den Dauerbetrieb realisierbar ist. Die notwendige Menge an Prozessgas erhöht sich mit der Steigerung des Wasseranteils. Derzeitige Versuche deuten darauf hin, dass ein Wasseranteil von 60% und höher realisierbar ist. Mit der Steigerung des Wasseranteils steigt auch die Leistung des Motors. Durch die Zuführung des Prozessgases läuft der Motor in der Prototyp-Anlage "runder" und verschleißärmer. D.h. die Lebensdauer des Motors wird gesteigert. Genaue Messungen liegen jedoch noch nicht vor.

[0047] Die Prototyp-Anlage kann jedoch die Emulsion erst dann erfolgreich und effizient verbrennen, wenn der Motor seine Betriebstemperatur erreicht hat. Daher wird der Motor in den ersten Minuten mit reinem Diesel oder einem anderen Kraftstoff und Luft warm gefahren und erst dann auf die Verbrennung der Emulsion (Diesel-Wasser-Wasserstoff-Sauerstoff) umgeschaltet.

[0048] Im Vergleich zum reinen Dieselbetrieb benötigt der Prototyp-Motor im Emulsionsbetrieb nur noch einen Bruchteil an Diesel.

[0049] Eine Reduktion des Verbrauchs an flüssigem

Kraftstoff gegenüber dem Normalbetrieb um 50% wurde schon bei den ersten Versuchen erreicht. Voraussichtlich kann der Kraftstoffverbrauch auf 20% oder sogar auf ca. 10% reduziert werden. Genaue Messungen erfolgen in nächster Zeit.

[0050] Die Grundstoffe des erfindungsgemäßen Treibstoffs werden erstens in einem Tank für fossilen/pflanzlichen Treibstoff, zweitens in einem Tank für Wasser und drittens als Prozessgas on demand zur Verfügung gestellt.

[0051] Im Wassertank wird gereinigtes Wasser verwendet. Soweit Abfallwasser, kontaminiertes Wasser, Salzwasser etc. zur Verwendung kommen soll, sollte es vor der Verwendung in der Elektrolyse entsprechend gereinigt werden, um die Elektrolyse nicht im Dauerbetrieb zu beschädigen. Der Prototyp lässt sich derzeit mit Leitungswasser betreiben. Langzeitstudien stehen jedoch noch aus.

[0052] Die Abgase von Verbrennungsmotoren enthalten unter anderem Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO₂) und Stickoxide (NO und NO₂). Die Gefährdung geht bei der Verwendung von Dieselmotoren im Wesentlichen von den krebserzeugenden Dieselrußpartikeln sowie den Stickoxiden und bei Benzinmotoren vom CO aus. Da im erfindungsgemäßen Treibstoff derzeit bereits fast keine Luft verbrannt wird, entstehen nur minimale Stickstoffverbindungen und aufgrund des stark reduzierten fossilen bzw. pflanzlichen Brennstoff sehr wenige Kohlenstoffverbindungen.

[0053] Dadurch, dass bei der Verbrennung im Motor derzeit zum einen die Luft fast vollständig durch Prozessgas ersetzt wird, findet eine verbesserte Verbrennung im Motor statt und die Auspuffgase enthalten nur sehr geringe Mengen oder sogar keine Rußpartikel. Zum anderen wird dieser Effekt dadurch unterstützt, dass nur ein sehr geringer Anteil am Treibstoff aus fossilen oder pflanzlichen Quellen stammt. Siehe dazu auch: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/polyzyklische_aromatische_kohlenwasserstoffe.pdf., Die Zugabe von Prozessgas und die Reduktion von Luft bewirkt eine wesentlich verbesserte Verbrennung im Motor, das dazu führt weniger bis keine Rußentwicklung mehr zu erzeugen".

[0054] Folgende Messstellen sind am Prototyp mit am Markt verfügbaren Messgeräten versehen:

1. Elektrolyse: Messung Eingangsstrom
2. Prozessgas-Generator: Gasdruckmesser des erzeugten Prozessgases zur Regelung des Betriebsdrucks auf 1 bis 2 bar.
3. Emulsion: Masse-Messer für Mischverhältnis Diesel-Wasser
4. Emulsion: Mengen-Messer für Treibstoffmenge
5. Emulsion: Temperaturmesser für Treibstofftemperatur
6. Motor: Wärmeleistungsmesser im Kühlwasser
7. Motor: Ansaugmengen-Messer der Luft zum

Nachweis der Luftmenge im reinen Dieselmotor und zum Nachweis des luftreduzierten und schließlich luftlosen Verbrennungsbetriebs

8. Motor: Unterdruckmessung im Ansaugtrakt

9. Motor: Messung Abgastemperatur

10. Stromgenerator: Messung Ausgangsstrom.

11. Zusätzlich kann auch noch der an den Prozessgas-Generator gelieferte Strom gemessen werden.

[0055] Genaue Messungen über den Langzeitbetrieb der Prototyp-Anlage liegen derzeit noch nicht vor, werden jedoch in Bälde erfolgen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0056] Es zeigen:

Figur1: eine schematische Darstellung des erfindungsgemäßen Block(heiz)kraftwerks und

Figur2: eine Schaltung zur Erzeugung eines gepulsten Gleichstroms für die Elektrolyse.

Ausführungsformen der Offenbarung

[0057] In der Figur 1 ist die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine/der Verbrennungsmotor 1 mit der zugehörigen Peripherie und den wichtigsten Stoff- bzw. Energieströmen schematisch dargestellt.

[0058] Der Verbrennungsmotor 1 ist ein am Markt verfügbarer Dieselmotor, wie er beispielsweise in Blockheizkraftwerken oder Notstromaggregaten zum Einsatz kommt.

[0059] Der Verbrennungsmotor 1 treibt einen Generator 3 an. Der Generator 3 kann ein Drehstromgenerator sein. Weil die Elektrolyse in dem Prozessgasgenerator 5 mit Gleichstrom DC arbeitet, ist es auch möglich, dass der Verbrennungsmotor 1 einen zusätzlichen Gleichstromgenerator (nicht dargestellt) antreibt.

[0060] Unabhängig von der Art des Generators werden etwa 10 bis 20 % der mechanischen Leistung des Verbrennungsmotors 1 an einen Prozessgasgenerator 5 geleitet. In dem Prozessgasgenerator 5 wird Wasser oder ein anderer Elektrolyt in Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Dabei kommt die an sich bekannte Elektrolyse zum Einsatz.

[0061] Die Elektrolyse arbeitet mit Gleichstrom. Zwischen dem Prozess dem Prozessgasgenerator 5 und dem elektrischen Generator 3 ist eine optionaler DC Wandler 7 vorgesehen. Dieser Wandler 7 wandelt ankommenden Wechselstrom in Gleichstrom um. Gleichzeitig setzt er diesen Gleichstrom bevorzugt in eine gepulste Gleichspannung um. Die gepulste Gleichspannung wird dem Prozessgasgenerator 5 zugeführt.

[0062] Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn anstelle von Gleichstrom der Prozessgasgenerator 5 mit gepulstem Gleichstrom betrieben wird. Dadurch wird die Ausbeute an Prozessgasen (Wasserstoff und Sauerstoff) bei gleicher zugeführter elektrischer Energie deut-

lich erhöht.

[0063] Wenn bei dem DC Wandler 7 schon Gleichstrom ankommt, dann wandelt er diesen Gleichstrom in gepulsten Gleichstrom um.

[0064] Aus dem Prozessgasgenerator 5 wird ein Teil des Elektrolyten (Wasser) zusammen mit den dabei entstehenden Prozessgasen Wasserstoff und Sauerstoff einer Emulsionsanlage 9 zugeführt.

[0065] In der Emulsionsanlage 9 wird aus einem flüssigen Brennstoff (Diesel oder ein synthetischer Kraftstoff) sowie Wasser und den Prozessgasen Wasserstoff und Sauerstoff eine Emulsion hergestellt. Diese Emulsion besteht aus dem in dem Wassergelösten flüssigen Brennstoff und andererseits auch den Prozessgasen Wasserstoff und Sauerstoff. Die Prozessgase liegen in Form sehr kleiner Blasen vor.

[0066] Die Emulsion wird in den Verbrennungsmotor 1 anstelle des sonst üblichen Kraftstoffs eingespritzt. Die Emulsion ist eine Flüssigkeit, die trotz der sehr kleinen gelösten Gasbläschen über die Einspritzpumpe in die Brennräume eingespritzt werden kann.

[0067] Der Verbrennungsmotor 1 saugt auch noch Umgebungsluft an.

[0068] Nach dem Einspritzen der Emulsion expandiert diese in den Brennräumen des Verbrennungsmotors 1 und geht in einen gasförmigen Zustand über. Die dabei ablaufenden Vorgänge sind komplex. Teilweise verbrennt der Kraftstoff mit der angesaugten Luft. Auch die Prozessgase Wasserstoff und Sauerstoff verbrennen. Gleichzeitig geht auch das in der Emulsion vorhandene Wasser schlagartig in den gasförmigen Zustand über und leistet einen Beitrag zur Arbeit des Verbrennungsmotors 1.

[0069] Letztendlich ist der Verbrennungsmotor 1 arbeitsfähig, wie durch einen im Betrieb befindlichen Prototyp belegt wurde.

[0070] Der Kraftstoffverbrauch bezogen auf 1 kWh elektrischer Leistung wird deutlich reduziert; der Wirkungsgrad steigt deutlich an.

[0071] Die Abgase des Verbrennungsmotors 1 weisen keine oder nur eine sehr geringe Menge an Rußpartikeln auf. Die Stickoxidemissionen sind ebenfalls unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte, sodass auf eine Abgasreinigung (abdlue, Katalysatoren oder Partikelfilter) verzichtet werden kann.

[0072] Bei Bedarf kann die Abwärme des Verbrennungsmotors 1 zu Heizzwecken oder als Niedertemperatur-Prozesswärme in der Verfahrenstechnik eingesetzt werden.

[0073] Im Ergebnis ergibt sich dadurch eine schadstoffarme, effiziente und daher umweltschonende Betriebsweise des Verbrennungsmotors 1.

[0074] In der Figur 2 ist ein Beispiel für eine elektrische Schaltung in dem DC Generator 7 dargestellt. Diese Schaltung setzt den Gleichstrom in einen gepulsten Gleichstrom um, der dann wiederum den Prozessgasgenerator 5 mit gepulstem Gleichstrom versorgt. Details dieser Schaltung und der Zerlegung von Wasser (Elek-

trolyseur) in dem Prozessgasgenerator 5 mit Hilfe des DC Wandlers 7 sind in der Patentanmeldung DE 10 2021 117828.2 des gleichen Anmelders beschrieben.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine (1) mit einer Emulsion aus flüssigem Kraftstoff und Wasser (H₂O) betrieben wird, wobei an die Brennkraftmaschine (1) ein elektrischer Generator (3) angeflanzt ist, der die mechanische Leistung der Brennkraftmaschine (1) in elektrische Energie umsetzt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Emulsion weiter Sauerstoff (O₂) und Wasserstoff (H) umfasst, und/oder dass die Brennkraftmaschine (1) während des Betriebs mit der Emulsion eine Menge an Umgebungsluft ansaugt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine (1) während des Betriebs mit der Emulsion so viel Umgebungsluft ansaugt, dass der flüssige Kraftstoffverbrannt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sauerstoff (O) und der Wasserstoff (H₂) der Emulsion im Verhältnis 1:2 zu gegeben werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sauerstoff (O) und der Wasserstoff (H₂) durch eine Elektrolyse von Wasser (H₂O) gewonnen werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine (1) zunächst unter Einspritzung von flüssigem Kraftstoff und dem Ansaugen von Umgebungsluft betrieben und auf Betriebstemperatur gebracht wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine (1) einen Generator (5) antreibt, und dass ein Teil der von dem Generator (5) erzeugten elektrischen Leistung zur Elektrolyse von Wasser (H₂O) eingesetzt wird, und dass die bei der Elektrolyse entstehenden Prozessgase, insbesondere Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H₂), der Emulsion zuge-mischt werden.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elektrolyse von Wasser (H₂O)

mit gepulstem Gleichstrom erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als flüssiger Kraftstoff fossiler Kraftstoff, insbesondere Diesel, Benzin oder Schweröl, und/oder regenerativ erzeugter Kraftstoff, insbesondere Rapsöl, und/oder synthetisch erzeugter Kraftstoff eingesetzt wird. 5
10. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Prozessgas zusammen mit Treibstoff aus fossilen oder pflanzlichen Quellen und zusammen mit Wasser zu der Emulsion gemischt wird, die in der Brennkraftmaschine (1) optional zusammen mit einem Anteil angesaugter Umgebungsluft verbrannt wird. 10
15
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** flüssige Bestandteile der Emulsion, insbesondere der Kraftstoff und das Wasser, in einem Verhältnis von mindestens 3:1 gemischt sind. 20
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die flüssigen Bestandteile der Emulsion, insbesondere der Kraftstoff und das Wasser, in einem Verhältnis von 1:1 oder von 1:1,5 gemischt sind. 25
13. Brennkraftmaschine, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Brennkraftmaschine eingerichtet ist, mit einer Emulsion aus flüssigem Kraftstoff und Wasser (H₂O) sowie Sauerstoff (O) und Wasserstoff (H₂) und Umgebungsluft betrieben zu werden. 30
35
14. Brennkraftmaschine nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie einen Generator antreibt. 40
45
50
55

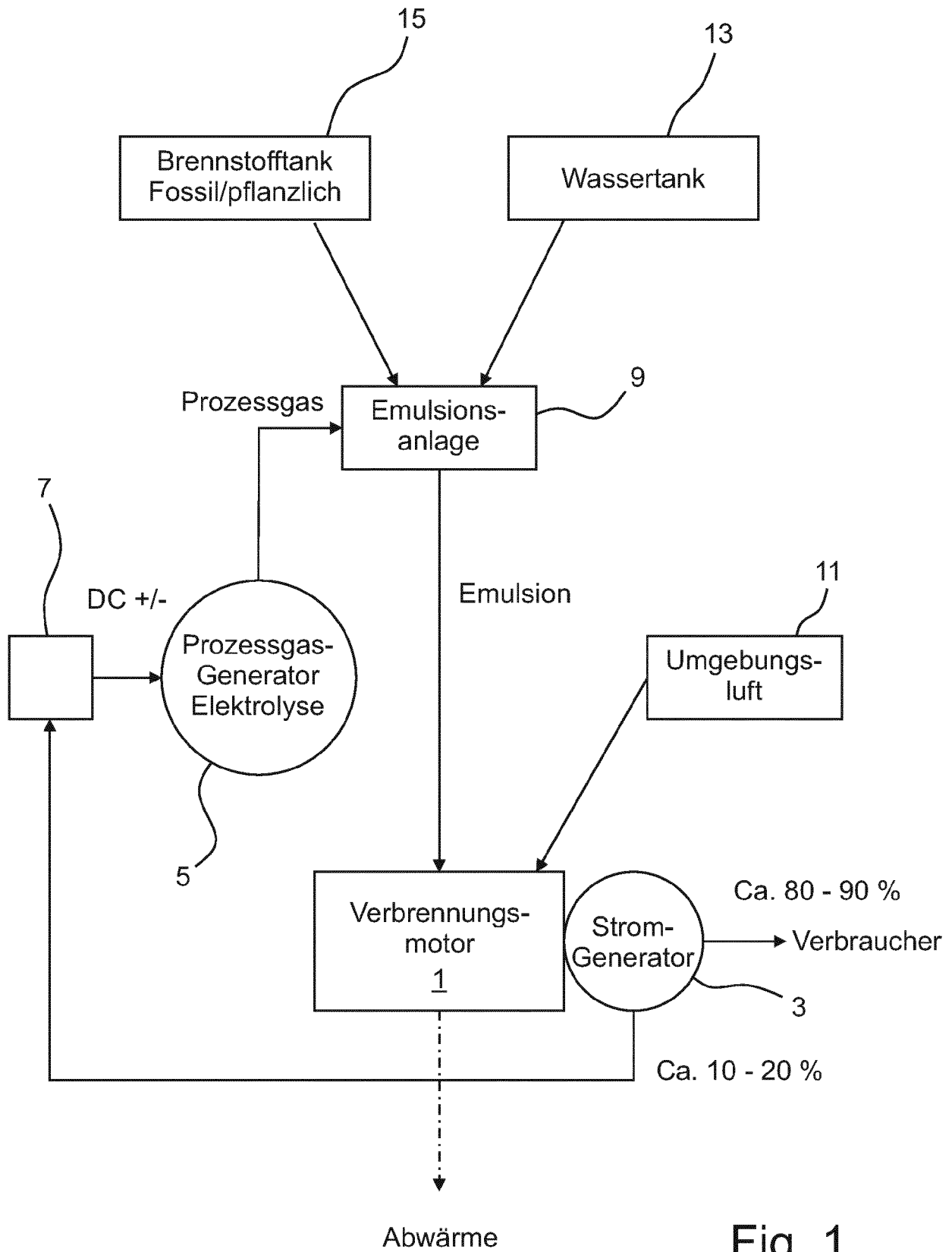
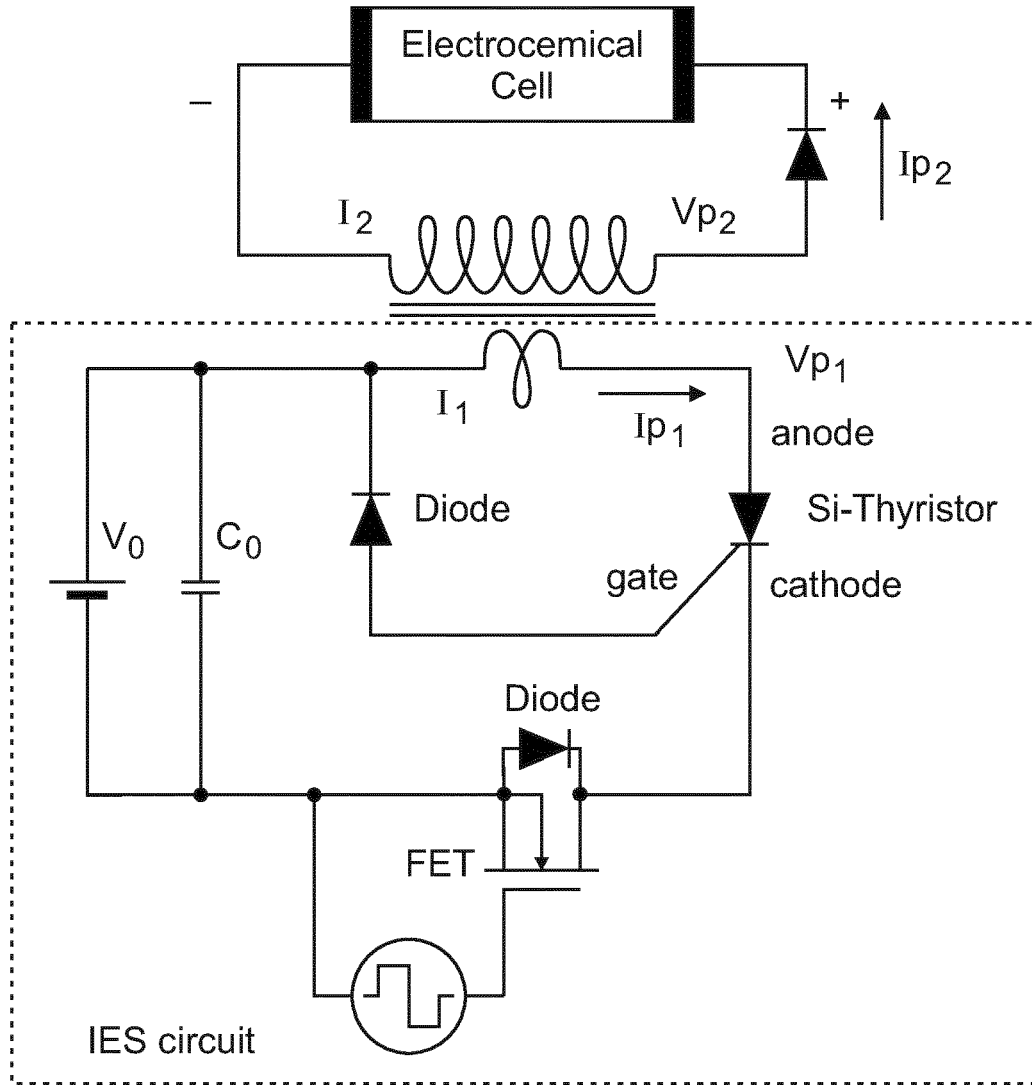


Fig. 1



Nano pulse circuit

Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 20 4197

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)
X	WO 2015/084192 A1 (GET ENERGY PRIME ITALY SRL; PILAWSKI MAREK) 11. Juni 2015 (2015-06-11)	1-7, 9-14	INV. F02D29/06 F02M25/022
Y	* Zusammenfassung *; Abbildungen * * Seite 3, letzter Absatz - Seite 5, Absatz 1 * * Seite 8, Absatz 4 - Seite 10, Absatz 4 * -----	8	F02D19/06 F02D19/12
Y,D	ADISHKUMAR S DHARMARAJ ET AL: "Economical hydrogen production by electrolysis using nano pulsed DC", INTERNATIONAL JOURNAL OF ENERGY AND ENVIRONMENT, Bd. 3, Nr. 1, Januar 2012 (2012-01), Seiten 129-136, XP055331320,	8	
A	* Zusammenfassung *; Abbildung 2 * -----	1-7, 9-14	
X	US 6 401 445 B1 (DEMETRI ELIA P) 11. Juni 2002 (2002-06-11)	1-7, 9-14	
A	* Zusammenfassung *; Abbildungen * * Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 5, Zeile 3 * -----	8	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	EP 2 876 290 A1 (NANOTECHLAB S.A.) 27. Mai 2015 (2015-05-27)	1-3, 5, 9-14	F02D F02B
A	* Zusammenfassung *; Abbildungen * * Absätze [0014], [0015], [0039] - [0057] * -----	4, 6-8	F02M F24D F24H
X	US 2014/020652 A1 (SHMUELI YEHUDA ET AL) 23. Januar 2014 (2014-01-23)	1-3, 5, 9-14	
A	* Zusammenfassung *; Abbildungen * * Absätze [0020] - [0026] * -----	4, 6-8	
X	WO 2013/159755 A1 (GET ENERGY PRIME ISLAND LTD) 31. Oktober 2013 (2013-10-31)	1-7, 9-14	
A	* Zusammenfassung *; Abbildung 2 * -----	8	
	-/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. März 2023	Prüfer Döring, Marcus
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 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 20 4197

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 2 476 889 A2 (MEYER KARL; AUMUELLER-KARGER CLAUDIA) 18. Juli 2012 (2012-07-18)	1-3, 9-12	
A	* Zusammenfassung *; Abbildungen * * Absätze [0047] - [0050], [0067] - [0069] * -----	4-8, 13, 14	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTER SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 15. März 2023	Prüfer Döring, Marcus
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 (F04C03)

50

55

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

EP 22 20 4197

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.

15-03-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2015084192 A1	11-06-2015	KEINE	
US 6401445 B1	11-06-2002	KEINE	
EP 2876290 A1	27-05-2015	KEINE	
US 2014020652 A1	23-01-2014	KEINE	
WO 2013159755 A1	31-10-2013	KEINE	
EP 2476889 A2	18-07-2012	DE 102011008331 A1 EP 2476889 A2	12-07-2012 18-07-2012

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 102021117828 [0023] [0074]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- **DHARMARAJ C.H ; ADIS KUMAR.** *International Journal of Energy and Environment*, 2012, vol. 3, 129-136 [0033]