(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 103 458 A1** 2013.10.24

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 103 458.3**
(22) Anmeldetag: **19.04.2012**
(43) Offenlegungstag: **24.10.2013**

(51) Int Cl.: ***F01K 13/00*** (2012.01)
F02C 6/18 (2012.01)

(71) Anmelder:
Helmholtz-Zentrum Potsdam Deutsches GeoForschungsZentrum - GFZ Stiftung des Öffentlichen Rechts des Landes Brandenburg, 14473, Potsdam, DE

(74) Vertreter:
Müller & Schubert Patentanwälte, 10629, Berlin, DE

(72) Erfinder:
Kühn, Michael, Dr., 14163, Berlin, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

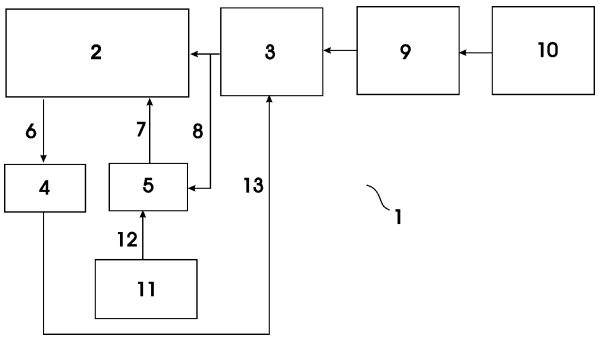
DE	**10 2009 018 126**	**A1**
DE	**10 2011 013 922**	**A1**
DE	**20 2010 012 734**	**U1**
DE	**20 2011 005 536**	**U1**
US	**5 505 824**	**A**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Anlage und Verfahren zur ökologischen Erzeugung und Speicherung von Strom**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Erzeugung und Speicherung von Überschussenergie aus regenerativen Stromquellen in Form von Kohlenwasserstoffen, die in einem geschlossenen Kreislauf zur erneuten umweltfreundlichen Stromproduktion durch Wiederverwertung der Abgasprodukte einsetzbar sind.
Die Anlage 1 weist
– eine Vorrichtung 2 zur Erzeugung von Strom durch Verbrennung von Kohlenwasserstoffen,
– eine Vorrichtung 3 zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen aus Wasserstoff und Kohlendioxid
– einen Speicher 4 mit Kohlendioxid
– einen Speicher 5 mit Kohlenwasserstoffen auf, wobei
die Vorrichtung 2 zur Erzeugung von Strom mit mind. je einer Leitung 6, 7 mit dem Speicher 4 mit Kohlendioxid und dem Speicher 5 mit Kohlenwasserstoffen in Verbindung steht, und
die Vorrichtung 3 zur Erzeugung von brennbaren Kohlenwasserstoffen mit mind. einer Leitung (8) mit dem Speicher 5 mit Kohlenwasserstoffen in Verbindung steht.
Das Verfahren, ist durch die folgenden Schritte gekennzeichnet:
a) Erzeugung von Kohlenwasserstoffen wie z.B. Methan durch Reaktion von Kohlendioxid mit Wasserstoff
b) Verbrennung der in Schritt a) erzeugten Kohlenwasserstoffe unter Freisetzung von Kohlendioxid
c) Zurückführen des in Schritt b) erzeugten Kohlendioxids zu Schritt a) und/oder Speichern des Kohlendioxids in einem dafür vorgesehenen Speicher.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anlage zur Erzeugung und Speicherung von Überschussenergie aus regenerativen Stromquellen in Form von Kohlenwasserstoffen, die in einem geschlossenen Kreislauf zur erneuten umweltfreundlichen Stromproduktion durch Wiederverwertung der Abgasprodukte einsetzbar sind.

[0002] Das bisherige Stromsystem in Deutschland und Europas ist derart aufgebaut, dass die Lastkurve überwiegend von Großkraftwerken nachgefahren wird, die zum größten Teil aus Wärmekraftwerken bestehen. Das Prinzip der Stromerzeugung in Wärmekraftwerken basiert auf der Umwandlung von Wärmeenergie in elektrische Energie. Die Wärmeenergie wird durch die Verbrennung organischer Materialien, in der Regel fossile Brennstoffe wie Kohle, Erdöl oder Erdgas erzeugt, es können jedoch prinzipiell auch andere Materialien benutzt werden, die bei der Verbrennung Wärme freisetzen. Als Beispiel hierfür seien Müllverbrennungsanlagen genannt. Mit der bei der Verbrennung frei werdenden Wärme wird aus Wasser Wasserdampf erzeugt, mit dem eine Dampfturbine angetrieben wird, die dann die kinetische Energie in elektrische Energie umwandelt.

[0003] Ein Problem bei der Verbrennung organischer Brennstoffe ist die Bildung von Kohlendioxid (CO_2). CO_2 ist ein Gas, welches die in den Sonnenstrahlen enthaltene Infrarotstrahlung stark absorbiert und für die globale Erwärmung der Erdatmosphäre, der auch als sogenannter „Treibhauseffekt“ bekannt ist, verantwortlich gemacht wird.

[0004] Ein weiteres Problem ist die Nutzung der fossilen Brennstoffe selbst, da diese aus Abbauprodukten von toten Tieren und Pflanzen aus geologischer Vorzeit stammen und sich, im Gegensatz zu nachwachsenden Rohstoffen wie z.B. Holz, im Rahmen des Zeithorizontes des Menschen, nicht ohne weiteres regenerieren lassen. Ein Ende dieser fossilen Vorräte ist daher absehbar.

[0005] Zunehmend an Bedeutung gewinnen daher Kraftwerke, die mit regenerativen Energien betrieben werden. Unter regenerativen Energien versteht man Energien aus Quellen, die sich entweder kurzfristig von selbst erneuern oder deren Nutzung nicht zur Erschöpfung der Quelle beiträgt. Zu den erneuerbaren Energien zählen insbesondere Windenergie, Sonnenenergie, Wasserkraft, Erdwärme und die durch Gezeiten erzeugte Energie.

[0006] Nachteilig an Solar- und Windkraftwerken ist, dass diese abhängig von der Verfügbarkeit ihrer Energiequelle sind, die starken Fluktuationen unterworfen sein kann. So können Solarkraftwerke – aus ersichtlichen Gründen – nur am Tage bei ausreichender Sonnenstrahlung und Windkraftkraftwerke nur bei Wind nennenswerten Strom produzieren. Die Deckung des Strombedarfes zu jeder Zeit kann allein mit diesen Kraftwerken daher nicht gewährleistet werden.

[0007] Ein Nachteil von nicht-stofflichen Energieressourcen liegt ferner in ihrer Beschaffenheit selbst, da diese sich wegen ihrer mangelnden Stofflichkeit nicht direkt speichern lassen. Ebenso wenig lässt sich überschüssig erzeugter Strom als solcher direkt speichern. Hierfür bedarf es vielmehr eines stofflichen Speichermediums, das durch die elektrische Energie transformiert wird und dabei durch die Transformation Energie aufnimmt. Bei der Rückumwandlung in den ursprünglichen Zustand wird die gespeicherte Energie dann wieder frei und kann genutzt werden. Für die Speicherung von Sonnen- oder Windenergie bedarf es daher stofflicher Hilfsmittel.

[0008] Ein Verfahren zur Speicherung von elektrischer Energie ist aus US 4189925 A bekannt. Darin wird ein System beschrieben, in welchem durch Elektrolyse aus Wasser Wasserstoff hergestellt wird, mit dem mittels einer Kohlenstoffquelle, wie z.B. Kohlendioxid, Kohlenwasserstoffe wie Methan oder Methanol hergestellt werden. Diese werden dann in einem Behältnis gespeichert und können bei Bedarf wieder zur Stromgewinnung verwendet werden.

[0009] Aus US 2009/0289227 A1 ist ferner ein Verfahren bekannt, in dem CO_2, welches als Abgasstrom bei der Nutzung kohlenstoffhaltiger Substanzen entsteht, zur Erzeugung von Substanzen wie Methan, Methanol oder Kohlenmonoxid benutzt wird, die als Brennstoffe Verwendung finden. Dabei wird Strom aus regenerativen Quellen (z.B. Windkraft) zur Herstellung von Wasserstoff verwendet, welcher unter anderem für die Herstellung der organischen Substanzen genutzt wird.

[0010] Ein zentraler Nachteil bei der bekannten Nutzung von Kohlenwasserstoffen wie Methan oder Methanol als Energiespeicher ist das bei seiner Rückumwandlung in Strom oder Wärme wieder freiwerdende CO_2 und dessen bereits genannten Auswirkungen auf das Klima.

[0011] Wünschenswert wäre daher eine auf Kohlenwasserstoffen basierte Energieerzeugung oder -speicherung, welche die oben genannten Nachteile vermeidet.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein örtlich eng gekoppeltes Verfahren zur Erzeugung von Strom und Speicherung von Beiprodukten wie z.B. CO_2 zur Verfügung zu stellen, welches umweltfreundlich und zugleich effizient ist, und bei dem die Atmosphäre durch frei werdendes Kohlendioxid möglichst wenig belastet wird.

[0013] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Anlage gemäß den Merkmalen des Hauptanspruchs und einem Verfahren gemäß des unabhängigen Verfahrensanspruchs. Weitere vorteilhafte Ausführungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0014] Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist somit eine Anlage 1, aufweisend

– eine Vorrichtung **2** zur Erzeugung von Strom durch Verbrennung von Kohlenwasserstoffen,
– eine Vorrichtung **3** zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen aus Wasserstoff und Kohlendioxid
– einen Speicher **4** mit Kohlendioxid
– einen Speicher **5** mit Kohlenwasserstoffen,

wobei die Vorrichtung **2** zur Erzeugung von Strom mit mindestens je einer Leitung **6**, **7** mit dem Speicher **4** mit Kohlendioxid und dem Speicher **5** mit Kohlenwasserstoffen in Verbindung steht, und die Vorrichtung **3** zur Erzeugung von brennbaren Kohlenwasserstoffen mit mindestens einer Leitung **8** mit dem Speicher **5** mit Kohlenwasserstoffen in Verbindung steht.

[0015] Erfindungsgemäß bevorzugt ist, dass die Anlage **1**, ferner eine Vorrichtung **9** zur Erzeugung von Wasserstoff aufweist, die mit der Vorrichtung **3** zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen in Verbindung steht. Dabei ist weiterhin bevorzugt, dass eine Vorrichtung **10** zur Erzeugung von Strom, die mit der Vorrichtung **9** zur Erzeugung von Wasserstoff in Verbindung steht, vorgesehen ist. Ferner ist weiterhin besonders bevorzugt, dass die Vorrichtung **10** zur Erzeugung von Strom den Strom aus erneuerbaren Energien wie Wind, Sonne, Wasser oder Erdwärme erzeugt.

[0016] Besonders bevorzugt ist auch eine Anlage **1**, wobei die Vorrichtung **2** zur Erzeugung von Strom ein Gas- und Dampfkraftwerk (GuD-Kraftwerk) ist.

[0017] Bevorzugt ist erfindungsgemäß weiterhin eine Anlage **1**, wobei mindestens einer der Speicher **4** oder **5** ein Untergrundspeicher ist. Besonders bevorzugt ist es dass beide Speicher **4** und **5** Untergrundspeicher sind.

[0018] Weiterhin ist besonders bevorzugt, dass die Anlage **1** ferner eine Biogasanlage **11** zur Erzeugung von flüchtigen Kohlenwasserstoffen wie z.B. Methan aus Biomasse aufweist, die mittels einer Leitung **12** mit dem Speicher **5** für Kohlenwasserstoffe in Verbindung steht.

[0019] Erfindungsgemäß bevorzugt ist ferner eine Anlage **1**, wobei der Speicher **4** mit Kohlendioxid mittels einer Leitung **13** mit der Vorrichtung **3** zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen aus Wasserstoff und Kohlendioxid in Verbindung steht.

[0020] Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren, bei dem man die folgenden Schritte ausführt

a) Erzeugung von Kohlenwasserstoffen wie z.B. Methan durch Reaktion von Kohlendioxid mit Wasserstoff,
b) Verbrennung der in Schritt a) erzeugten Kohlenwasserstoffe unter Freisetzung von Kohlendioxid;
c) Zurückführen des in Schritt b) erzeugten Kohlendioxids zu Schritt a) und/oder Speichern des Kohlendioxids in einem dafür vorgesehenen Speicher.

[0021] Bevorzugt ist dabei ein Verfahren, wobei man die in Schritt b) frei werdende Energie zur Erzeugung von Strom, vorzugsweise mittels eines Gas- und Dampfkraftwerks, verwendet.

[0022] Besonders bevorzugt ist ferner ein Verfahren, wobei man den Wasserstoff in Schritt a) durch Elektrolyse von Wasser erzeugt. Erfindungsgemäß besonders bevorzugt ist dabei, dass man den Strom für die Elektrolyse durch erneuerbare Energien wie Wind, Sonne, Wasser oder Erdwärme erzeugt.

[0023] Ein wesentliches Merkmal der Erfindung besteht darin, dass bei der Verbrennung freigesetztes CO_2 nicht in die Atmosphäre abgegeben, sondern abgefangen und dann in einem Speicher deponiert wird, von wo es, je nach Bedarf, für die Erzeugung von Kohlenwasserstoffen wie z.B. Methan (Methanisierung), verwendet wird. Auf diese Weise wird ein Kreislauf erzeugt, in dem CO_2 abwechselnd erzeugt und dann wieder in Kohlenwasserstoffe umgewandelt wird.

[0024] Damit wird CO_2, welches sonst nur ein Abgas darstellt, als Rohstoff für die Herstellung eines stofflichen Energiespeichers genutzt. Der CO_2-Kreislauf lässt sich am Beispiel von Methan als Kohlenwasserstoff anhand von Reaktionsgleichungen wie folgt darstellen:

I) Methanisierung:

$$4H_2 + CO_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O \quad (I)$$

II) Verbrennung:

$$CH_4 + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O \quad (II)$$

[0025] In Schritt (I) wird aus Wasserstoff und Kohlendioxid Methan generiert. Dieses wird in Schritt (II) in der Vorrichtung zur Erzeugung von Strom wieder verbrannt und in Kohlendioxid umgewandelt, welches dann entweder gespeichert, oder wieder direkt zur Methanisierung in Schritt (I) zurückgeführt wird.

[0026] Die Methanisierung kann beispielsweise nach dem bekannten Sabatier-Verfahren bei Tempe-

raturen zwischen 300°C und 700°C in Anwesenheit eines Nickelkatalysators durchgeführt werden.

[0027] Das CO_2 kann beispielsweise im sogenannten Oxyfuel-Verfahren isoliert werden. Dabei werden die Brennstoffe in einer Atmosphäre aus reinem Sauerstoff verbrannt. Da im Gegensatz zu Luft bei der Verbrennung kein Stickstoff anwesend ist, bestehen die entstehenden Rauchgase fast zu 100% aus CO_2 und Wasserdampf. Der Wasserdampf kann durch Abkühlen leicht kondensiert werden, so dass reines oder hochkonzentriertes CO_2 übrig bleibt, welches verdichtet zum Speicher transportiert werden kann.

[0028] Die auf Kohlenwasserstoffen basierende Energiespeicherung eignet sich insbesondere für Gas- und Dampfkraftwerke (kurz GuD) Vorort, welche optimal mit der CCS-Technologie kombiniert werden können. CCS steht für Carbon Dioxide Capture and Storage, worunter man die Speicherung von Kohlendioxid in Untergrundspeichern in unterirdischen Gesteinsschichten versteht. Für GuDs eignet sich diese Technologie besonders, weil als Brennstoff in der Regel Methan genutzt wird und GuDs mit einem Wirkungsgrad von ca. 60% sehr effizient und skalierbar sind.

[0029] GuD Kraftwerke haben darüber hinaus den Vorteil schnell angefahren und abgeschaltet zu werden. Dies macht die Kraftwerke rentabel, da sie am Regelenergiemarkt Strom im Bereich der Minutenreserve anbieten können. Außerdem ist die Leistung von GuD Kraftwerken im Bereich zwischen 80 MW und 860 MW je Einheit skalierbar. Dies macht die erfindungsgemäße Verfahren und die Anlage auch für kleinere Stadtwerke rentabel und trägt zur Delokalisierung und damit zur Regelbarkeit der Stromerzeugung bei.

[0030] Der Wasserstoff, der für die Erzeugung der Kohlenwasserstoffe benötigt wird, kann durch Elektrolyse von Wasser nach der folgenden Gleichung erzeugt werden:

$$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2 \qquad \text{(III)}$$

[0031] Für die Erzeugung des Wasserstoffs wird bei der Elektrolyse des Wassers in vorteilhafter Weise Strom aus regenerativen Quellen verwendet. Wie bereits erwähnt, lässt sich überschüssige Energie nicht ohne weiteres speichern. Es bietet sich daher an, regenerative elektrische Überschussenergie für die Erzeugung von Kohlenwasserstoffen zu verwenden, da die Überschussenergie auf diese Weise in Form eines stofflichen Energiespeichers genutzt werden kann und nicht verloren geht.

[0032] Der hierbei nebenbei erzeugte Sauerstoff kann in vorteilhafter Weise für die Verbrennung in Reaktion (II) verwendet werden. Dies bietet sich insbesondere an, wenn die Verbrennung im Oxyfuel-Verfahren betrieben wird, bei dem, wie bereits erwähnt wurde, reiner Sauerstoff benötigt wird. Auf diese Weise werden auch die gebildeten Nebenprodukte sinnvoll verwertet.

[0033] Die gebildeten Kohlenwasserstoffe werden entweder direkt in der Vorrichtung zur Erzeugung von Strom verbrannt, oder aber in einen Kohlenwasserstoff-Speicher gespeichert. Der Kohlenwasserstoff-Speicher ist durch eine Bohrung oder eine Leitung mit dem Kraftwerk verbunden, so dass die Kohlenwasserstoffe bei Bedarf auch vom Kohlenwasserstoff-Speicher entnommen werden können. Der Kohlenwasserstoff-Speicher dient dazu, überschüssige Kohlenwasserstoffe zu speichern, falls es nicht unmittelbar für die Stromerzeugung benötigt wird.

[0034] Eine stoffliche Energiespeicherung auf Basis von Kohlenwasserstoffen bietet gegenüber der Wasserstoffspeicherung mehrere wesentliche Vorteile:

i) Sie ist zeitnah umsetzbar, da die Wasserstoffspeicherung in geologischen Speichern zurzeit noch nicht Stand der Technik ist.

ii) Die Rückumwandlung von Methan in Elektrizität kann auf etablierte Kraftwerkstechnologie zurückgreifen.

iii) Die Kohlenwasserstoffe können das vorhandene Erdgasnetz eingespeist werden.

iv) Im Gegensatz zu Wasserstoff gehört die Speicherung von Kohlenwasserstoffen zum Stand der Technik.

[0035] Optional kann die erfindungsgemäße Anlage ferner eine Biogasanlage enthalten. Biogasanlagen dienen der Erzeugung von Biogas durch Vergärung von Biomasse, wobei ebenfalls verwertbare Kohlenwasserstoffe wie Methan gebildet werden. Dieses kann abgefangen und mittels einer Bohrung oder Leitung der Vorrichtung zur Erzeugung von Strom zugeführt werden. Die Biogasanlage stellt damit eine alternative Methan-Quelle dar, auf die zurückgegriffen werden kann, falls die Erzeugung von Kohlenwasserstoffen aus CO_2 aus irgendeinem Grunde nicht durchgeführt werden kann.

[0036] Mit der erfindungsgemäßen Anlage können z.B. Wärmekraftwerk und Solarkraftwerk alternierend betrieben werden. Tagsüber kann bei starker Sonneneinstrahlung überschüssige Sonnenenergie in Form von Methan gespeichert werden, welches dazu genutzt wird, um das Wärmekraftwerk nachts zu betreiben, wenn keine Sonne scheint.

[0037] Die Erfindung wird anhand des folgenden Ausführungsbeispieles näher erläutert. Darin zeigt **Fig. 1** eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Anlage.

[0038] Die Anlage **1** besteht aus einer Vorrichtung **2** zur Erzeugung von Strom, z.B. ein Wärmekraftwerk, einer Vorrichtung **3** zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen, einem Speicher **4** für Kohlendioxid sowie einem Speicher **5** für die erzeugten Kohlenwasserstoff. Der Speicher **4** ist mit einer Leitung **6** mit der Vorrichtung **2** und einer weiteren Leitung **13** mit der Vorrichtung **3** verbunden. Ferner verbindet eine Leitung **7** die Vorrichtung **2** mit dem Speicher für Kohlenwasserstoffe **5**.

[0039] In der Vorrichtung **9** wird durch Elektrolyse, also mit Hilfe von elektrischem Strom, Wasser in seine Bestandteile Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) zerlegt. Der gebildete Wasserstoff wird anschließend in die Vorrichtung **3** gefördert, wo Kohlendioxid mit dem erzeugten Wasserstoff zu Kohlenwasserstoffen, z.B. Methan reduziert wird.

[0040] Die erzeugten Kohlenwasserstoffe werden nun entweder direkt in die Vorrichtung **2** gefördert oder, falls ein Überschuss an Methan vorhanden ist, in einem dafür vorgesehenen Methan-Speicher **5** gespeichert.

[0041] In dem Wärmekraftwerk werden die Kohlenwasserstoffe optional mit anderen fossilen Brennstoffen gemischt und verbrannt und die dabei erzeugte Wärme in elektrischen Strom umgewandelt.

[0042] Das bei der Verbrennung der Kohlenwasserstoffe frei werdende Kohlendioxid wird von den anderen gasförmigen Bestandteilen getrennt und mit Hilfe einer Leitung **6** in den Kohlendioxid-Speicher **4** befördert und dort deponiert. Bei Bedarf kann das Kohlendioxid von dort der Vorrichtung **3** zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen mittels der Leitung **13** zugeführt werden.

[0043] Die Vorrichtung **2** zur Erzeugung von Strom, der Kohlendioxid-Speicher **4** und die Vorrichtung **3** zur Erzeugung von Methan bilden ein Kreislauf, in dem das Kohlendioxid zwischen der Vorrichtung **2** zur Erzeugung von Strom, dem Speicher **4** für Kohlendioxid und der Vorrichtung **3** zur Erzeugung von Methan zirkuliert. Da das Kohlendioxid nicht in die Umgebung gelangt, wird der Kohlendioxidgehalt in der Atmosphäre nicht erhöht. Das Verfahren stellt somit eine umweltschonende Methode zur bedarfsangepassten Energiegewinnung bzw. Energiespeicherung dar.

[0044] Der bei der Erzeugung von Kohlenwasserstoffen benötigte Wasserstoff wird in der Vorrichtung **9** durch Elektrolyse von Wasser erzeugt. Der hierfür benötigte Strom stammt aus der Vorrichtung **10**, z.B. einem Windkraftwerk.

[0045] Der Kohlendioxid-Speicher **4** ist zusätzlich über eine Leitung **12** mit einer Biogasanlage **11** verbunden, in welcher Biomasse vergärt und flüchtige Kohlenwasserstoffe gebildet werden. Dieses wird abgefangen und mit Hilfe der Leitung **12** in den Speicher **5** für Kohlenwasserstoffe transportiert. Auf diese Weise werden zusätzlich Kohlenwasserstoffe erzeugt, welche in der Vorrichtung **2** zur Erzeugung von Strom als Brennstoff genutzt werden können.

[0046] Zusätzlich ist die Biogasanlage **11** über eine Leitung **14** mit der Vorrichtung zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen **3** verbunden, über die in der Biogasanlage **11** anfallendes CO_2 über eine Leitung **14** in die Vorrichtung zur Erzeugung von Methan geleitet werden kann.

Bezugszeichenliste

1	Anlage
2	Vorrichtung zur Erzeugung von Strom
3	Vorrichtung zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen
4	Speicher für Kohlendioxid
5	Speicher für Kohlenwasserstoffe
6	Leitung
7	Leitung
8	Leitung
9	Vorrichtung zur Erzeugung von Wasserstoff
10	Vorrichtung zur Erzeugung von Strom
11	Biogasanlage
12	Leitung
13	Leitung
14	Leitung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 4189925 A [**0008**]
- US 2009/0289227 A1 [**0009**]

Patentansprüche

1. Anlage (**1**), aufweisend
– eine Vorrichtung (**2**) zur Erzeugung von Strom durch Verbrennung von Kohlenwasserstoffen,
– eine Vorrichtung (**3**) zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen aus Wasserstoff und Kohlendioxid
– einen Speicher (**4**) mit Kohlendioxid
– einen Speicher (**5**) mit Kohlenwasserstoffen,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Vorrichtung (**2**) zur Erzeugung von Strom mit mindestens je einer Leitung (**6**, **7**) mit dem Speicher (**4**) mit Kohlendioxid und dem Speicher (**5**) mit Kohlenwasserstoffen in Verbindung steht, und
die Vorrichtung (**3**) zur Erzeugung von brennbaren Kohlenwasserstoffen mit mindestens einer Leitung (**8**) mit dem Speicher (**5**) mit Kohlenwasserstoffen in Verbindung steht.

2. Anlage (**1**) gemäß Anspruch 1, ferner aufweisend eine Vorrichtung (**9**) zur Erzeugung von Wasserstoff, die mit der Vorrichtung (**3**) zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen in Verbindung steht.

3. Anlage (**1**) gemäß Anspruch 2, ferner aufweisend eine Vorrichtung (**10**) zur Erzeugung von Strom, die mit der Vorrichtung (**9**) zur Erzeugung von Wasserstoff in Verbindung steht.

4. Anlage (**1**) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (**10**) zur Erzeugung von Strom den Strom aus erneuerbaren Energien wie Wind, Sonne, Wasser oder Erdwärme erzeugt.

5. Anlage (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (**2**) zur Erzeugung von Strom ein Gas- und Dampfkraftwerk ist.

6. Anlage (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Speicher (**4**) oder (**5**) ein Untergrundspeicher ist.

7. Anlage (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Anlage (**1**) ferner eine Biogasanlage (**11**) zur Erzeugung von flüchtigen Kohlenwasserstoffen wie z.B. Methan aus Biomasse aufweist, die mittels einer Leitung (**12**) mit dem Speicher (**5**) für Kohlenwasserstoffe in Verbindung steht.

8. Anlage (**1**) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Speicher (**4**) mit Kohlendioxid mittels einer Leitung (**13**) mit der Vorrichtung (**3**) zur Erzeugung von Kohlenwasserstoffen aus Wasserstoff und Kohlendioxid in Verbindung steht.

9. Verfahren, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte
a) Erzeugung von Kohlenwasserstoffen wie z.B. Methan durch Reaktion von Kohlendioxid mit Wasserstoff,
b) Verbrennung der in Schritt a) erzeugten Kohlenwasserstoffe unter Freisetzung von Kohlendioxid,
c) Zurückführen des in Schritt b) erzeugten Kohlendioxids zu Schritt a) und/oder Speichern des Kohlendioxids in einem dafür vorgesehenen Speicher.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass man die in Schritt b) frei werdende Energie zur Erzeugung von Strom, vorzugsweise mittels eines Gas- und Dampfkraftwerks verwendet.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass man den Wasserstoff in Schritt a) durch Elektrolyse von Wasser erzeugt.

12. Verfahren gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass man den Strom für die Elektrolyse durch erneuerbare Energien wie Wind, Sonne, Wasser oder Erdwärme erzeugt.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

