

19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 40 00 100 A 1**

51 Int. Cl.⁵:
F03 D 9/00
E 04 H 5/02
E 04 H 12/28

21 Aktenzeichen: P 40 00 100.8
22 Anmeldetag: 4. 1. 90
43 Offenlegungstag: 11. 7. 91

DE 40 00 100 A 1

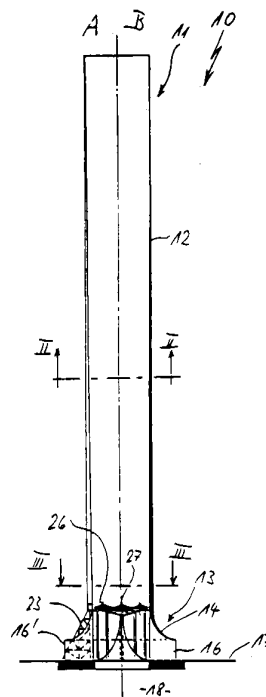
71 Anmelder:
Kayser, Lutz, Dipl.-Ing.; Schlaich, Jörg, Prof.
Dr.-Ing.; Bergemann, Rudolf, Dipl.-Ing., 7000
Stuttgart, DE

74 Vertreter:
Dreiss, U., Dipl.-Ing. Dr.jur.; Hosenthien, H.,
Dipl.-Ing. Dr.-Ing.; Fuhlendorf, J., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 7000 Stuttgart

72 Erfinder:
gleich Anmelder

54 **Vorrichtung zur Nutzung von Sonnenenergie**

57 Eine Vorrichtung (10) zur Nutzung von in der oder den Luftschichten über dem Erdboden oder über einer Wasseroberfläche gespeicherten Sonnenenergie besitzt einen Kaminturm (11) und mindestens eine Turbine (26), die durch die aus der oder den genannten Luftschichten durch den Kaminturm unter adiabatischer Expansion hindurchströmende Luft antreibbar ist. Der Kaminturm (11) ist mit einem trichterförmig ausladenden Fuß (13) versehen, der über seinen gesamten Außenumfang mit verteilt angeordneten Lufteinlaßöffnungen (19) versehen ist und dessen Außendurchmesser in diesem Bereich mindestens dem Doppelten des Außendurchmessers des Kaminturmes (11) entspricht. Dadurch ist eine solche Vorrichtung zur Nutzung von Sonnenenergie technisch einfacher aufbaubar und mit geringeren Baukosten belastet.



DE 40 00 100 A 1

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Nutzung von in der oder den Luftschichten über dem Erdboden oder über einer Wasseroberfläche gespeicherten Sonnenenergie nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Bei einer derartigen aus der DE-OS 22 47 179 bekannten Vorrichtung zur Nutzung der Sonnenenergie ist oberhalb des Erdbodens bzw. oberhalb einer Wasseroberfläche und um das untere Ende des Kaminturmes herum ein transparentes Foliendach oder Glasdach über eine riesige Fläche von bspw. mehreren tausend Quadratmetern hinweg angeordnet, um nach dem Gewächshausprinzip eine Erwärmung dieser unter dem Dach befindlichen Luftschicht bzw. Luftschichten zu erreichen. Mit Hilfe dieser Vorrichtung kann zwar in umweltfreundlicher Weise aus Sonnenwärme Primärenergie erzeugt werden, jedoch hat sich gezeigt, daß die riesigen als Kollektorflächen wirkenden Dächer mit zunehmender Größe einer Anlage bis zu 80% der Kosten für eine derartige Anlage bzw. Vorrichtung ausmachen. Außerdem sind derartige großflächige Dächer der Witterung in erheblichem Maße ausgesetzt, was zu einer Verringerung des Wirkungsgrades aufgrund von Verschmutzung, Bruch oder dgl. führt. Diese Nachteile haben bisher die Ausnutzung dieser bekannten Vorrichtung zur Nutzung von Sonnenenergie in großtechnischem Stil behindert und auch verhindert.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Nutzung von Sonnenenergie der eingangs genannten Art zu schaffen, die technisch einfacher aufbaubar und mit geringeren Baukosten belastet ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind bei einer Vorrichtung zur Nutzung von Sonnenenergie der genannten Art die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale vorgesehen.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen sind die baulichen Aufwendungen in erheblichem Maße herabgesetzt, da großflächige Dächer vermieden sind. Die Betriebskosten sind, da auch Unterhaltungskosten für Dachflächen entfallen, geringer und mit den Betriebskosten von Wasserkraftwerken vergleichbar. Desweiteren kann sich bei Großanlagen eine Klimaverbesserung in heißen Zonen ergeben.

Die Umsetzung der durch die adiabatische Expansion erfolgenden Strömungsenergie der Luft durch den Kaminturm hindurch in nutzbare Primärenergie kann in einer Weise erfolgen, wie sie durch die Merkmale des Anspruchs 2 oder durch die Merkmale des Anspruchs 3 gegeben sind.

Zweckmäßige konstruktive Ausgestaltungen des trichterförmigen Fußes ergeben sich durch die Merkmale eines oder mehrerer der Ansprüche 4 bis 6.

Gemäß den Merkmalen des Anspruchs 7 kann bspw. als Primärenergie elektrische Energie ständig gewonnen werden.

Um mögliche Aufluftwirbel innerhalb des Kaminturmes und damit Strömungs- bzw. Energieverluste zu vermeiden, sind zweckmäßiger Weise die Merkmale gemäß Anspruch 8 vorgesehen.

Der Kaminturm kann bspw. aus Beton geformt sein. Es ist aber auch möglich, die Merkmale gemäß Anspruch 9 vorzusehen, was geringere Transportprobleme mit sich bringt.

Mit den Merkmalen gemäß Anspruch 10 ist eine Möglichkeit der Energiespeicherung erreicht, so daß die erfindungsgemäße Vorrichtung sowohl für den Grund-

lastbereich als auch für den Bedarfslastbereich eingesetzt werden kann, was wirtschaftliche Vorteile bietet. Dabei kann es zweckmäßig sein, die Merkmale gemäß Anspruch 11 und/oder 12 vorzusehen.

Gemäß Anspruch 13 ist es zweckmäßig, den Kaminturm bspw. mindestens 500 m hoch aufzurichten; die Höhe kann aber auch vorzugsweise bis zu 1500 m und mehr betragen.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert ist. Es zeigen:

Fig. 1 einen vertikalen Längsschnitt durch ein atmosphärisches Aufwindkraftwerk gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung, wobei in den beiden durch die Längsmittellinie getrennten Hälften A und B zwei Varianten dargestellt sind,

Fig. 2 einen Schnitt längs der Linie II-II der Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt längs der Linie III-III der Fig. 1,

Fig. 4 einen vertikalen Längsschnitt durch ein atmosphärisches Aufwindkraftwerk gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung, wobei auch hier, wie in Fig. 1, zu beiden Seiten der Längsmittellinie die zwei Varianten A und B dargestellt sind, und

Fig. 5 einen Schnitt längs der Linie V-V der Fig. 4.

Die in der Zeichnung dargestellte Vorrichtung 10 bzw. 10', die im folgenden als atmosphärisches Aufwindkraftwerk bezeichnet wird, dient zur Nutzung von Sonnenenergie in einer Form, in der sie in einer Luftschicht oder in Luftschichten über dem Erdboden oder über einer Wasseroberfläche infolge Sonneneinstrahlung gespeichert ist. Das erfindungsgemäße Aufwindkraftwerk 10 bzw. 10' ist in erster Linie in den heißen Zonen der Erde mit Vorteil einsetzbar, wobei es gleichgültig ist, ob es auf dem festen Erdboden oder auf einer künstlichen Insel über der Wasseroberfläche angeordnet wird.

Das Aufwindkraftwerk 10 gemäß den Fig. 1 bis 3 besitzt einen Kaminturm 11, der einige hundert Meter, bspw. mindestens 500 m und bis zu 1500 m und mehr aufrecht in die Höhe ragt. Der Kaminturm 11 ist bevorzugt hohlzylindrisch, wobei sich seine kreisringförmige Wand 12 hinsichtlich ihrer Dicke nach oben hin verjüngt. Der Kaminturm 11 steht mit seinem unteren Ende auf einem trichterförmigen Fuß 13, wobei Kaminturm 11 und Fuß 13 miteinander einstückig oder lediglich miteinander verbunden sein können. Der trichterförmige Fuß 13 besitzt einen oberen Teil 14, der an das untere Ende des Kaminturms 11 ansetzt und der nach Art eines Hyperboloids ausgebildet ist. Dieser obere Teil 14 stützt sich über Zwischenwände 16, die an dessen Innenseite anschließen und damit an ihrem oberen Rand hyperbolisch verlaufen, auf einer Grundplatte 17 ab, die auf dem Erdboden 18 oder einer künstlichen Insel steht und dort verankert ist. Die Zwischenwände 16 sind gleichmäßig über den Umfang des trichterförmigen Fußes 13 verteilt, wie dies auch aus Fig. 3 ersichtlich ist. Zwischen den Außenenden der radial verlaufenden Zwischenwände 16, die den Außenumfang des unteren Teils des trichterförmigen Fußes 13 begrenzen, sind Lufteinlaßöffnungen 19 vorgesehen. Diese Lufteinlaßöffnungen 19 sind bei diesem dargestellten Ausführungsbeispiel von den Zwischenwänden 16 unmittelbar begrenzt, so daß ihr Öffnungsquerschnitt der lichten Weite der äußeren Enden zweier benachbarter Zwischenwände 16 und ihre Höhe der lichten Höhe zwischen äußerer Stirn des Hyperboloidenteils 14 und der Oberseite der Grundplatte 17 entspricht. Der Außenumfang des unteren Teils des

trichterförmigen Fußes 13, in welchen Bereich die Luft-einlaßöffnungen 19 vorgesehen sind, besitzt einen Durchmesser, der mindestens das Doppelte des Außendurchmessers des Kaminturmes 11 ist.

Wie den Fig. 1 bis 3 weiter zu entnehmen ist, sind bspw. zwei Varianten A und B für die Ausführung von Kaminturm 11 und trichterförmigem Fuß 13 vorgesehen. Jeweils die rechte Hälfte zeigt, daß der Variante B, der Kaminturm 11 und der trichterförmige Fuß 13 aus Beton hergestellt sind. Sowohl der obere hyperboloide Teil 14 als auch die Zwischenwände 16 des trichterförmigen Fußes 13 sind aus Beton hergestellt.

Die in der linken Hälfte der Fig. 1 bis 3 dargestellte Variante A zeigt die Ausbildung sowohl des Kaminturmes 11 als auch des trichterförmigen Fußes 13 durch rohrförmige und/oder doppel-T-förmige Trägerelemente 21, 22, die im Bereich des trichterförmigen Fußes 13 als Fachwerk 23 ausgebildet sind. Auch die Zwischenwände 16' sind dabei fachwerkartig gestaltet. Bei diesem konstruktiven Aufbau der Variante A sind der Kaminturm 11 und der trichterförmige Fuß 13 außen- und/oder innenseitig mit einer luftundurchlässigen Folie oder dgl. flächigem und reißfestem Material ausgekleidet und/oder abgedeckt.

Beim ersten Ausführungsbeispiel der Fig. 1 bis 3 sind mehrere Turbinen 26 innerhalb des unteren Endes des Kaminturmes 11 angeordnet, wobei die Vielzahl der Turbinen 26 den Querschnitt des Kaminturms 11 im wesentlichen ausfüllt. Die horizontale Ebene, in der sich die Turbinen 26 befinden, ist knapp oberhalb der Ebene der Enden der Zwischenwände 16 bzw. 16'. Die Turbinen 26, die senkrecht verlaufende Abtriebswellen 27 besitzen, sind jeweils innerhalb eines Zylindergehäuses 28 angeordnet, welche Gehäuse miteinander und/oder mit der Innenseite der Wand 12 des Kaminturms 11 oder durch eine Abstützkonstruktion direkt mit der Fundamentplatte fest verbunden sind. Jede Abtriebswelle 27 ist in nicht dargestellter Weise mit der Abtriebswelle eines Elektrogenerators verbunden oder bildet diese unmittelbar selbst, so daß aus der Sonnenenergie durch die durch adiabatische Expansion den Kaminturm 11, 11' durchströmende und damit die Turbinen antreibende Luft elektrische Primärenergie gewonnen wird.

Bei dem in den Fig. 4 und 5 dargestellten zweiten Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung ist eine Vorrichtung bzw. ein Aufwindkraftwerk 10' dargestellt, das dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 im wesentlichen entspricht. Auch hier sind die beiden vorgenannten Varianten A und B dargestellt und können jeweils einzeln für sich realisiert werden.

Der einzige Unterschied des Aufwindkraftwerks 10' nach den Fig. 4 und 5 gegenüber dem nach den Fig. 1 bis 3 ist in der Anordnung von Turbinen 26' zu sehen. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind in jeder Lufteinlaßöffnung 19, also im wesentlichen zwischen zwei Zwischenwänden 16 oder 16', Turbinen 26' angeordnet. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel sind in jeder Lufteinlaßöffnung 19 zwei Turbinen nebeneinander und zwei Turbinen übereinander, also insgesamt jeweils vier Turbinen 26' angeordnet. Auch diese Turbinen 26', die horizontale Abtriebswellen 31 besitzen, sind innerhalb eines zylindrischen Gehäuses 32 angeordnet, welche miteinander bzw. mit den Zwischenwänden 16 oder 16' fest verbunden sind. Auch hier sind die Turbinen 26' zur Gewinnung von Primärenergie in elektrischer Form mit nicht dargestellten Elektrogeneratoren verbunden.

Bei einem in der Zeichnung nicht dargestellten, drit-

ten Ausführungsbeispiel vorliegender Erfindung ist der Kaminturm 11 oder 11' in Teilbereichen oder über seine gesamte Länge und Umfang mit Hohlräumen versehen, die als Druckluftspeicher dienen. Die Hohlräume können bspw. durch eine entsprechende Ausbildung der rohrförmigen Träger als dem Kaminturm 11, 11' immanent ausgebildet sein. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Turbinen 26 bzw. 26' mit Kompressoren verbunden, die die einströmende Luft in die Druckluftspeicher drücken. Ausgangsseitig der Druckluftspeicher sind Hochdruckturbinen angeordnet, die zur Gewinnung von elektrischer Primärenergie bei Öffnen der Druckluftspeicher mit Elektrogeneratoren verbunden sind.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es möglich, das dritte Ausführungsbeispiel mit dem ersten oder zweiten derart zu kombinieren, daß die durch adiabatische Expansion in das Aufwindkraftwerk einströmende Luft teilweise zur sofortigen Erzeugung von elektrischer Primärenergie dient und teilweise zur Energiespeicherung in den Druckluftenergiespeicher eingedrückt wird.

In nicht dargestellter Weise sind bei einer weiteren Variante an der Innenseite des Kaminturms 11 nach innen ragende Flossen im wesentlichen gleichmäßig über dessen Umfang und Höhe angeordnet, um leistungsmindernde Wirbelbildung zu verhindern.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Nutzung von in der oder den Luftschichten über dem Erdboden oder über einer Wasseroberfläche gespeicherten Sonnenenergie, mit einem Kaminturm und mit mindestens einer Turbine, die durch die aus der oder den genannten Luftschichten durch den Kaminturm unter adiabatischer Expansion hindurchströmende Luft antreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Kaminturm (11) mit einem trichterförmig ausladenden Fuß (13) versehen ist, der über seinen gesamten Außenumfang mit verteilt angeordneten Lufteinlaßöffnungen (19) versehen ist und dessen Außendurchmesser in diesem Bereich mindestens dem Doppelten des Außendurchmessers des Kaminturmes (11) entspricht.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Turbinen (26') mit horizontaler Welle in den Lufteinlaßöffnungen (19') angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Turbinen (26) mit vertikaler Welle (27) im Kaminturm (11) nahe dessen Fuß (13) angeordnet sind.
4. Vorrichtung nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der trichterförmige Fuß (13) mit gleichmäßig über einen Umfang verteilt angeordneten radialen Zwischenwänden (16) versehen ist, deren äußere Enden die Lufteinlaßöffnungen (19) begrenzen.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zwischenwände (16) als Luftleit-elemente zum Kaminturm (11) hin ausgebildet sind.
6. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der obere Teil (14) des trichterförmigen Fußes (13) durch ein Hyperboloid gebildet ist.
7. Vorrichtung nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß

die Turbinen (26) abtriebsseitig mit Elektrogen-
toren verbunden sind.

8. Vorrichtung nach mindestens einem der vorher-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
der Kaminturm (11) mit radial nach innen ragenden 5
Flossen versehen ist.

9. Vorrichtung nach mindestens einem der vorher-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
der Kaminturm (11) aus Beton oder Stahlkonstruk-
tion (21, 22) gebildet ist. 10

10. Vorrichtung nach mindestens einem der vorher-
gehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch einen
oder mehrere Speicherhöhlräume zur Aufnahme
von Druckluft im oder am Kaminturm und durch
dem oder den Speicherhöhlräumen nachgeschalte- 15
te Hochdruckturbinen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch ge-
kennzeichnet, daß die Speicherhöhlräume in der
Wand des Kaminturms (11) vorgesehen sind.

12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, dadurch 20
gekennzeichnet, daß die Turbinen (26) abtriebssei-
tig mit Kompressoren verbunden sind.

13. Vorrichtung nach mindestens einem der vorher-
gehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß
der Kaminturm (11) mehrere hundert Meter hoch 25
ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

