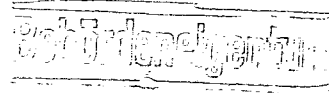




DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 36 29 804.2
22 Anmeldetag: 2. 9. 86
43 Offenlegungstag: 3. 3. 88



DE 3629804 A1

71 Anmelder:
Reents, Heinrich, Prof. Dr.-Ing., 4750 Unna, DE

72 Erfinder:
gleich Anmelder

54 Verfahren mit den dazu gehörigen Vorrichtungen zur Erzeugung von Energie mit Hilfe von künstlichen Energiepflanzen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren mit den dazu gehörigen Vorrichtungen zur Nutzung regenerativer Energiequellen. Das Wesentliche der Erfindung ist darin zu sehen, daß die Energieumwandlungssysteme in pflanzenähnlichen Gebilden integriert sind, die Windenergiekomponente mit Hilfe des intermittierenden Prinzips in elektrische Energie umgewandelt wird, und die Teilsysteme sowohl Sonnenenergie, Windenergie als auch auf dem Meer Wellenenergie in elektrische Energie umwandeln.

Zur Erhöhung des Umwandlungswirkungsgrades kommen schwingungserzeugende Systeme - Oszillatoren - zusätzlich zum Einsatz. Die Träger der Energieumwandlungssysteme sind ähnlich konzipiert wie Halme, Blumen, Äste oder Bäume. Sie können zu Energiefeldern und Energiewäldern zusammengefaßt werden.

Durch die Kombination der verschiedenen Umwandlungsverfahren zu einem System wird die Verfügbarkeit des Gesamtsystems wesentlich erhöht. Da die Systeme pflanzenähnlich konzipiert sind und langfristig schon in kleinen Einheiten wirtschaftlich betrieben werden können, ist die Akzeptanz der Verbraucher für dieses Verfahren voraussichtlich hoch. Das Verfahren mit den dazu gehörigen Vorrichtungen ist übertragbar auf die Nutzung der regenerativen Energiequellen im Meer.

DE 3629804 A1

1. Verfahren **dadurch gekennzeichnet**, daß energieerzeugende Systeme in pflanzenähnliche Gebilde integriert werden. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß die Windenergie in den elastischen pflanzenähnlichen Teilsystemen mit Hilfe elektromagnetischer Felder unter Ausnutzung des intermittierenden Prinzips in elektrische Energie umgewandelt wird. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2 dadurch gekennzeichnet, daß Dauermagnete zur Erzeugung der elektrischen Energie herangezogen werden.
4. Verfahren nach Anspruch 1—3 dadurch gekennzeichnet, daß die Energieumwandlung mit Hilfe einer Fremderregung in Form von Elektromagneten durchgeführt wird. 15
5. Verfahren nach Anspruch 1—4 dadurch gekennzeichnet, daß zur Verstärkung der Hin- und Herbewegung auf Grund der Windenergie schwingungserzeugende Systeme — Oszillatoren- in den Teilsystemen zum Einsatz kommen. 20
6. Verfahren nach Anspruch 1—5 dadurch gekennzeichnet, daß durch Regelsysteme die Fremderregung in der Art beeinflußt wird, daß das Verhältnis Windenergie zu umgewandelter elektrischer Energie optimiert werden kann. 25
7. Verfahren nach Anspruch 1—6 dadurch gekennzeichnet, daß die Oszillatoreigenschaften hervorgehoben werden durch die Torsionsfähigkeit des Trägers/Astes sowie durch eine entsprechende die Torsionsfähigkeit unterstützende Profilierung des Grundprofils des Trägers/Astes. 30
8. Verfahren nach Anspruch 1—7 dadurch gekennzeichnet, daß die Oszillatoreigenschaften hervorgehoben werden durch blattähnliche Gebilde, die am Träger befestigt sind. 35
9. Verfahren nach Anspruch 1—8 dadurch gekennzeichnet, daß die Energie gewonnen wird durch Ausnutzung der Differenz zwischen Biegelinie und direkter Verbindung zum Energieumwandlungssystem über ein Zugseil bei der Bewegung des Astes/Halmes durch den Wind. 40
10. Verfahren nach Anspruch 1—9 dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich Windenergieumwandlungssysteme, die auf dem rotatorischen Prinzip beruhen z.B. in Form eines Generators mit Darrieus-Rotor in den Teilsystemen integriert sind. 45
11. Verfahren nach Anspruch 1—10 dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich photovoltaische Energieumwandlungssysteme im System integriert sind. 50
12. Verfahren nach Anspruch 1—11 dadurch gekennzeichnet, daß die felderregenden Spulen/Magnete und die felddurchflossenen Spulen auf schwimmenden Matten installiert werden mit dem Effekt der Energieerzeugung durch Ausnutzung der Wellenenergie im Meer unter Ausnutzung der Differenz der äußeren und inneren Radien, hervorgerufen durch die Wellenbewegung. 55
13. Vorrichtung dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete und Spulen auf einem beweglichen hochelastischen Träger angebracht sind. 60
14. Vorrichtung nach Anspruch 13 dadurch gekennzeichnet, daß die Magnete (Dauer- oder Elektromagnete) und Spulen mit magnetfeldverstärkenden Komponenten versehen sind. 65
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 und 14 dadurch

gekennzeichnet, daß die Magnete und Spulen konzentrisch um den hochelastischen Träger angeordnet sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 13—15 dadurch gekennzeichnet, daß die felderregenden Magnete relativ starr angebracht sind und die felddurchflossenen Spulen auf flexiblen Trägern konzentrisch durch den Wind um die Magnete bewegt werden.

17. Vorrichtung nach Anspruch 13—16 dadurch gekennzeichnet, daß die Eigenschaften der Erreger- spulen durch Fremderregung beeinflußt werden.

18. Vorrichtung nach Anspruch 13—17 dadurch gekennzeichnet, daß durch Regelsysteme die Fremderregung in der Art beeinflußt wird, daß die Umwandlungswirkungsgrade zwischen aufgenommener Energie von Sonne, Wind und Wellenenergie einerseits und von elektrischer Energie andererseits unter Berücksichtigung der mechanischen Festigkeit des Trägers optimiert wird.

19. Vorrichtung nach Anspruch 13—18 dadurch gekennzeichnet, daß zur Verstärkung der Hin- und Herbewegung durch den Wind die Teilsysteme mit Oszillatoren (schwingungsfördernden Systemen) verbunden sind.

20. Vorrichtung nach Anspruch 13—19 dadurch gekennzeichnet, daß ein Zugseil, befestigt an der Trägerspitze über ein Drehlager einerseits und dem Energieumwandlungssystem am Trägerfuß andererseits über Führungsrollen die Windkräfte auf das Energieumwandlungssystem überträgt. Dabei wird ausgenutzt, daß die Biegelinie des elastischen Trägers stets länger ist als die direkte Verbindung zwischen Halm- spitze und Energieumwandlungssystem.

21. Vorrichtung nach Anspruch 13—20 dadurch gekennzeichnet, daß das Zugseil umgelenkt wird, um das Energieumwandlungssystem gegen Umwelteinflüsse (Regen, Staub etc) zu schützen.

22. Vorrichtung nach Anspruch 13—21 dadurch gekennzeichnet, daß die Teilsysteme mit rotatorisch wirkenden Energieerzeugungsanlagen kombiniert werden.

23. Vorrichtung nach Anspruch 13—22 dadurch gekennzeichnet, daß die Teilsysteme mit photovoltaisch wirkenden Energieerzeugungsanlagen kombiniert werden.

24. Vorrichtung nach Anspruch 13—23 dadurch gekennzeichnet, daß die Oszillatoreigenschaften hervorgerufen werden durch die Torsionsfähigkeit des Trägers und seine Profilierung.

25. Vorrichtung nach Anspruch 13—24 dadurch gekennzeichnet, daß mehrere derartiger Energiesysteme zu einem größeren System kombiniert werden können in Form von Energieblumen, Energiefeldern, Energiebäumen und Energiewäldern sowohl auf dem Lande als auch auf dem Wasser.

26. Vorrichtung nach Anspruch 13—25 dadurch gekennzeichnet, daß die Energieumwandlungssysteme auf schwimmenden Matten im Meer installiert werden.

Beschreibung

Die begrenzten Energievorräte und die wachsende Angst der Menschen vor möglichen Reaktorunfällen zwingen uns dazu, jede langfristig wirtschaftliche Alternative in der Energieerzeugung auszunutzen.

Die regenerativen Energiequellen — Sonne und Wind

— gewinnen zunehmend an Bedeutung. Einer der Vorteile derartiger Systeme ist darin zu sehen, daß sie auch dezentral wirtschaftlich betrieben werden können. Die Einheiten sind überschaubar, anfaßbar — die Akzeptanzschwelle der Bevölkerung liegt auf Grund dessen nicht sehr hoch. Die langfristig zu erwartenden Umweltschäden sind nach heutigem Kenntnisstand geringer als bei den derzeit überwiegend eingesetzten Energiegewinnungsanlagen. Der Nachteil der alternativen Systeme liegt jedoch zum einen in der nicht exakten Vorherbestimmbarkeit des Energieangebotes also der Verfügbarkeit und den derzeit noch hohen Anschaffungskosten. Einen Nachteil haben jedoch alle derzeit eingesetzten Energiegewinnungsanlagen, wenn man von Autos und dezentralen Heizungsanlagen absieht: Sie passen nicht in das erwartete Bildmuster der Verbraucher. Der Kernenergiegegner suggeriert dem Verbraucher Angst ein vor den großen Kraftwerksblöcken mit ihren Kühltürmen und hohen Schornsteinen, der Kernenergiebefürworter spricht von "Hunderten von Windmühlen", die bei vergleichbarer Ausgangsleistung eines konventionellen Kraftwerksblockes unsere Landschaft verunzieren.

Gleichzeitig akzeptiert der Verbraucher jedoch große landwirtschaftlich genutzte Flächen zu seiner Nahrungsmittelversorgung und der Regenerierung der Luft. Der Verbraucher ist sich bewußt, daß komplizierte Prozesse nötig sind, bis er das Brot und die Milch, die er zum Leben benötigt, essen bzw. trinken kann.

Die Aufgabenstellung bestand also darin, Energieerzeugungsanlagen bereit zu stellen, die dem erwarteten Bildmuster des Verbrauchers weitgehend entsprechen und gleichzeitig helfen, das verfügbare Angebot an regenerativen Energiequellen unter besonderer Berücksichtigung von Sonne, Wind und Wellenenergie langfristig wirtschaftlich zu erschließen.

Ebenso wie wir heute Felder und Wälder haben zur Nahrungsmittelversorgung, zur Wasserspeicherung und Luftgenerierung sollten wir in Zukunft durch Verwendung des vorgestellten Verfahrens und der Vorrichtungen Energie"felder" und Energiewälder haben. In der kleinsten Form sollte das Patent die Konzeption und den Bau von Energiehalmen — analog den Getreidehalmen —, von Energieblumen und Energiebäumen ermöglichen. Die Benutzung großer landwirtschaftlicher Flächen wird den Verbraucher nicht stören, da die Energieerzeugungsanlagen nach Form, Farbe und Design heutigen Pflanzen ähnlich sind. Bei Einsatz von Energiebäumen ist sogar eine landwirtschaftliche Nutzung weiterhin denkbar.

Da Wind überwiegend in küstennahen Bereichen oder in großen Höhen vorkommt, und die Strahlungsintensität der Sonne in der Höhe zunimmt, können derartige Systeme sogar in landwirtschaftlich relativ unwirtschaftlichen Regionen betrieben werden.

Das System kann sogar in abgewandelter Form auf der Meeresoberfläche zum Einsatz kommen. Dabei wird die Sonnenenergie und die Wellenenergie genutzt.

Die heutigen Systeme sind überwiegend Monosysteme. Es gibt Solaranlagen, die das Licht der Sonne nutzen — photovoltaische Solarkollektoren oder die Wärmestrahlung der Sonne bzw. die Wärmekonvektion der Umgebungsluft über Wärmekollektoren. Zur Erhöhung der Energieausbeute werden derartige Systeme der Sonne nachgeführt.

Die Windenergieanlagen arbeiten überwiegend nach dem rotatorischen Prinzip. Die Windenergie wird über Rotoren aufgefangen und einem Generator zugeführt

oder direkt der Arbeitsmaschine. Die Rotoren gibt es in mehreren Ausführungsvarianten — man unterscheidet zwischen Horizontalachsenmaschinen und Vertikalachsenmaschinen (Darrieus-Rotoren).

Das vorliegende Patent unterscheidet sich von dem vorliegenden technischen Stand erheblich:

- 1) Die Energie wird nicht in Form von Monosystemen gewonnen, sondern in Kombinationssystemen — Sonnenenergie, Windenergie und auf dem Meer Wellenenergie werden genutzt in einem System.
- 2) Eine wesentliche Energiekomponente wird aus dem Wind durch Verwendung des intermittierenden Prinzips gewonnen statt des rotatorischen Prinzips.
- 3) Die Teilsysteme werden in der Art kombiniert, daß sie den gewohnten Bildmustern der Verbraucher aus der Landschaft entsprechen.
- 4) Die Teilsysteme sind in der Art konzipiert, daß sie von einer Kleinanlage bis zu einer Großanlage (Energiefarm) relativ problemlos zusammengefaßt werden können.

Die Kombination der Energieträger hat den Vorteil, daß die Verfügbarkeit derartiger Anlagen weitaus höher ist als bei Monosystemen. Die Sonnenscheindauer ist relativ kurz, der Wind weht sowohl am Tag als auch in der Nacht, und in Zeiten starken Windangebotes ist vielfach das Sonnenangebot geringer (trübes Wetter, Wolken etc.).

Im folgenden soll auf die Details näher eingegangen werden. Betrachtet man sich einen Zweig eines Baumes, so ist zu erkennen, daß er sich selbst bei extrem kleinen Windstärken laufend bewegt. Die Bewegung wird hervorgerufen durch das System Wind, Zweig und Blätter. Dabei bieten die Blätter dem Wind die größte Angriffsfläche. Gleichzeitig sind die Blätter ausgerichtet auf die Sonne zum Zwecke der Photosynthese.

Bezogen auf die Ausnutzung der Windenergie wirken die Blätter wie Oszillatoren, also als Systeme, die die Hin- und Herbewegung eines Astes/Zweiges unterstützen. Diese Oszillatoreigenschaft wird hervorgerufen durch die Windenergie einerseits und die Federenergie des Blattes/des Blattstengels andererseits. Hinzu kommt die Elastizität des Zweiges. Wird die Windkraft größer, versucht das Blatt, seine Windangriffsfläche zu verkleinern, gleichzeitig steigt die Federspannung sowohl des Astes als auch des Blattes. Bei Änderung der Windgeschwindigkeit oder der Windrichtung schnell das System wieder in seine ursprüngliche Lage zurück.

Bei der Windenergieumwandlung des vorgestellten Patentes wird dieser Effekt genutzt. Stellt man sich einen Stab vor, der elastisch ist, oder zwei gegeneinander verschiebbare Schienen, dann wird bei der Krümmung des Stabes der äußere Radius größer sein als der innere Radius (**Bild 1**). Wird der Ast bewegt, so verschieben sich laufend die Punkte *A* und *B* gegeneinander. Stellt man sich nun am Punkt *A* einen Dauermagneten vor und beim Punkt *B* eine Spule, dann wird durch die Bewegung des Astes im Wind laufend eine Spannung in der Spule *B* induziert. Nun sind an einem Zweig nicht nur ein, sondern zahlreiche derartige Energieumwandlungssysteme angebracht. Die durch den Wind verursachten Energieimpulse werden gesammelt.

In einer alternativen Ausführungsform kommen anstatt der Dauermagnete Elektromagnete zum Einsatz. Der Vorteil dieser Ausführungsart liegt darin, daß sich das Magnetfeld entsprechend der Windstärke verän-

den läßt, und damit die Energiegewinnung eines einzelnen Halmes/Zweiges optimiert werden kann; denn ein stärkeres Magnetfeld wird die Elastizität des Zweiges insgesamt heruntersetzen. Durch die Regelung des Erregerfeldes kann somit die Energieausbeute insgesamt optimiert werden.

Eine weitere Ausführungsform ist in **Bild 2** beschrieben. In diesem Fall ist das Energiesystem in Form einer Blume ausgeführt. Die Erregermagneten (A) sind relativ starr gegenüber den energieaufnehmenden Spulen angebracht (B). Die energieaufnehmenden Spulen werden sich damit stärker im Winde bewegen als die Erreger-
10 spulen. Während in der in **Bild 1** dargestellten Ausführungsform der Abstand zwischen Magnet/Erreger-
15 spule einerseits und der energieaufnehmenden Spule andererseits relativ klein ist und sich nur wenig verändert, ändert sich der Luftspalt in der in **Bild 2** dargestellten Ausführungsform sehr stark.

Eine weitere Ausführungsform ist in **Bild 3** dargestellt. Sie besteht aus dem Halm (1), einem Zugseil (2),
20 einem Energieumwandlungssystem (3), einer Feder (4) und einer Führungsrolle (5). Am Halm sind weiterhin Oszillatoren angebracht (6). Da die Biegelinie des elastischen Halmes immer länger ist als die direkte Verbindung zwischen Halmspitze und Halmfuß wird der Erreger-
25 magnet oder die Erreger-
spule in dem gezeigten Ausführungsbeispiel immer nach oben und unten bewegt. Diese Bewegung führt zur Induktion einer Spannung. Es ist alternativ vorgesehen, das Zugseil einmal oder sogar
30 zweimal umzulenken. Dadurch kann die Lage des Energieumwandlungssystems in der Art verändert werden, daß es gegen Regen und Staub optimal geschützt werden kann. Weiterhin kann vorgesehen sein, daß Energie-
35 umwandlungssystem an die Spitze des Halmes zu verlagern. Weiterhin kann die Ausführungsform in der Art variiert werden, daß ein Umdrehen des Zugseils um den Halm nicht möglich ist. Dies kann z.B. erreicht werden durch eine Anbringung des Zugseils an einem Lager an der Halmspitze.

Die Herstellung hochelastischer Halme ist bei der
40 heutigen Kunststofftechnologie ein zu lösendes Problem. Ebenso dürfte die Herstellung der Erreger-
spulen und energieaufnehmenden Spulen mit Kern in integrierter Technik (Einsatz von flexiblen Leiterplatten) wirtschaftlich lösbar sein. Da der Wind sich dreht, ist es
45 sinnvoll, je nach gewählter Ausführungsform die Erreger-
spulen und die energieaufnehmenden Spulen konzentrisch um den Halm aufzubauen (**Bild 4**).

In den oben dargestellten Ausführungsformen wird sich der Energiehalm nur bewegen entsprechend der
50 Änderung der Windgeschwindigkeit. Um den Umwandlungswirkungsgrad zu erhöhen, ist vorgesehen, den Energiehalm mit schwingungserzeugenden Systemen zu kombinieren.

Eine der möglichen Ausführungsformen ist in **Bild 5**
55 dargestellt. Der Oszillator nutzt den Wechsel zwischen Windkraft und Schwerkraft aus. Er besteht aus einer Windangriffsplatte (7), einem Gewicht z. B. in Form einer Kugel (8) und einem Lager (9). Dabei ist das Ge-
60 wicht der Windangriffsplatte kleiner als das der Kugel. Bei zunehmendem Wind wird die Platte dem Wind die maximale Angriffsfläche bieten. Gleichzeitig wird jedoch durch die Neigung des Halmes die effektive Wind-
65 angriffsfläche verkleinert — durch die Schwerkraft wird die Kugel herunterfallen, das System schwingt. Es ist sehr wohl denkbar, die drehende Achse des Oszillators mit einem kleinen Generator zu kombinieren und auch dessen Energieimpulse auszunutzen.

Eine weitere Ausführungsform sieht vor, den Halm mit einem Vertikalrotor (10), gekoppelt mit einem Generator, zu kombinieren oder alternativ mit einer Horizontal-
einheit (**Bild 6**).

Eine weitere Ausführungsform sieht vor, daß der Halm sich in sich selbst verwindet. Dadurch übernimmt der Halm durch seine entsprechende Profilierung selber eine Oszillatorfunktion. Es ist z.B. denkbar, daß der Halm in Form eines elliptischen Grundprofils konzipiert
10 wird. Entsprechend der Windstärke wird er damit die Windangriffsfläche sowohl durch seine Neigung als auch durch seine interne Verwindung ändern.

Weiterhin ist alternativ vorgesehen, die Druckänderungen im Halm durch druckempfindliche aktive Elemente (Piezoelemente) zur Energiegewinnung zu nutzen.

Eine weitere Ausführungsform sieht vor, daß ähnlich einem Zweig mit Blättern Solarkollektoren z.B. nach dem Prinzip der Photovoltaik in einer blattähnlichen Form rund um den Energiehalm gruppiert werden (**Bild 7**). Dabei sind die Kollektoren (12) so gegeneinander versetzt, daß sie der Sonne eine maximale Einstrahlfläche bieten. Auch andere Anbringungsformen der Solarkollektoren am Halm sind vorgesehen z.B. in Form einer flexiblen Platte auf der Halmspitze.

Da die Windstärke in oberen Regionen zunimmt, ist vorgesehen, daß derartige Energieteilsysteme an hohen baumähnlichen Gebilden (**Bild 8**) befestigt werden. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, daß eine landwirtschaftliche Nutzung der Fläche nach wie vor möglich ist. Es ist ebenso denkbar, daß derartige Systeme in der Nähe von Autobahnen oder Schnellstraßen zum Einsatz kommen. Der Fahrtwind der vorbeifahrenden Fahrzeuge läßt sich damit ebenfalls nutzen. Wenn auch die Energieausbeute eines einzelnen Energiehalmes, einer Energieblume oder eines Baumes auf den ersten Blick gering erscheint, so läßt die Kombination derartiger Einzelsysteme zu Energiefeldern, -bäumen und Wäldern eine Wirtschaftlichkeit erwarten.

3629804

Nummer:
Int. Cl.4:
Anmeldetag:
Offenlegungstag:

36 29 804
F 03 D 5/06
2. September 1986
3. März 1988

NACHGEREICHT

12

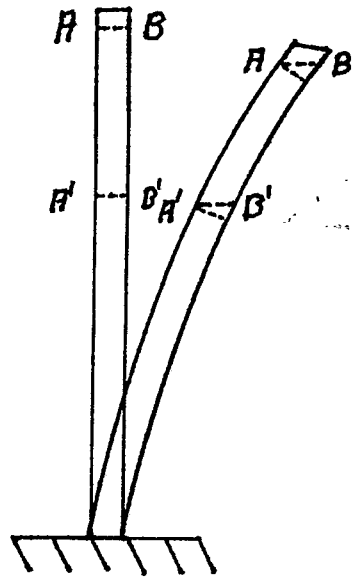


Bild: 1

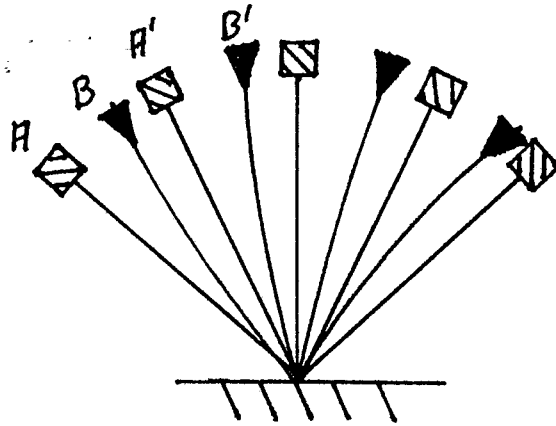


Bild: 2

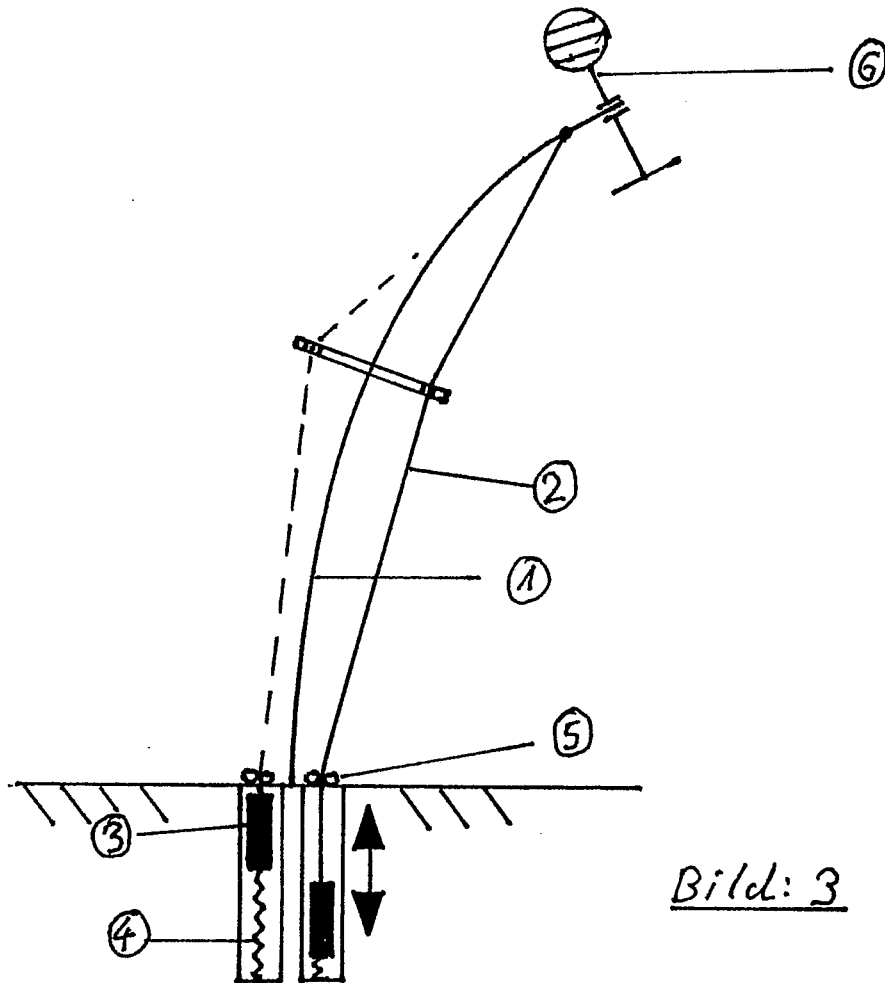


Bild: 3

3629804

NACHGEREICHT

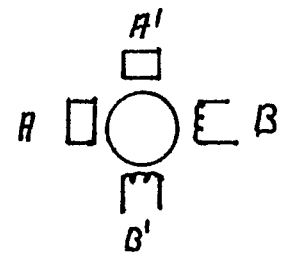


Bild: 4

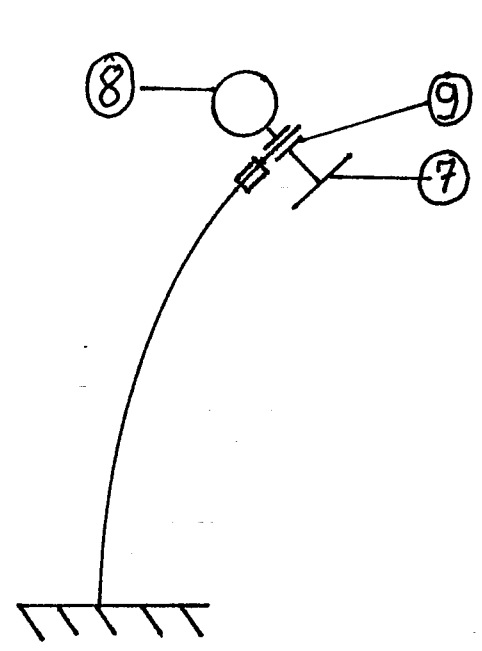


Bild: 5

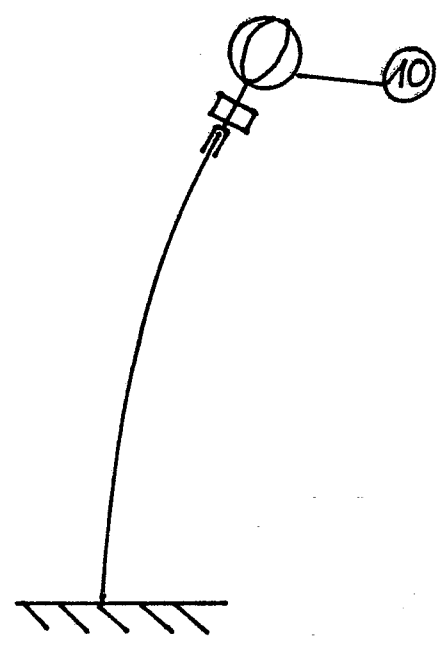


Bild: 6

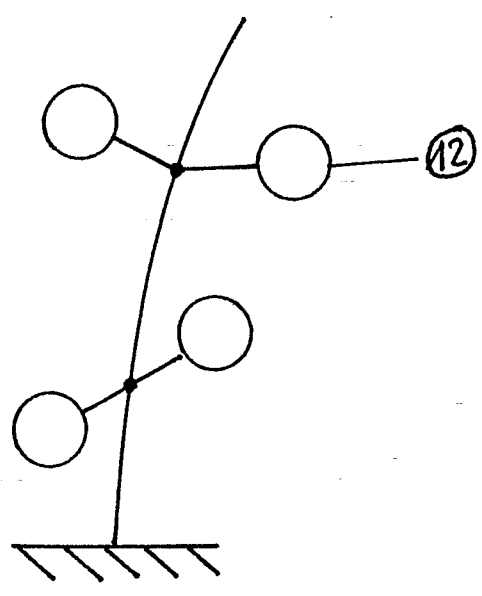


Bild: 7

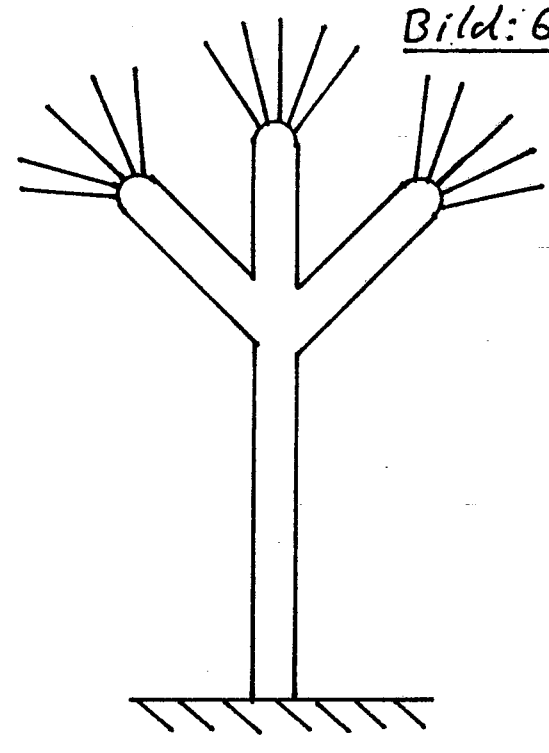


Bild: 8