



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum

(11) CH 706 132 A2

(51) Int. Cl.: H01L 31/042 (2006.01)
A01G 17/04 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00219/12

(71) Anmelder:
Placi Wenzin, Widenbach
8880 Walenstadt (CH)

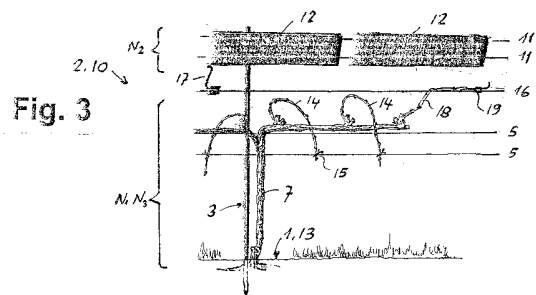
(22) Anmeldedatum: 20.02.2012

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.08.2013

(72) Erfinder:
Placi Wenzin, 8880 Walenstadt (CH)
Roland Bartholet, 8881 Tscherlach (CH)

(54) Photovoltaikanlage integriert in einem Agroкультурfeld.

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Photovoltaikanlage mit einer Vielzahl von Solarmodulen (12) in ortsfesten Solarmodulreihen angeordnet zur Erzeugung von elektrischem Nettostrom. Die Solarmodule (12) werden in ein Agroкультурfeld mit in Reihe angeordneten Pflanzstöcken (7) mit Längsdrahtrahmen integriert, zur Doppelnutzung des Agroкультурfeldes (1) für die Stromerzeugung und einer ungehinderten Agroproduktion. Dabei wird in dem entsprechenden Agroкультурfeld eine weitere Nutzungszone wenigstens zwei Meter über dem Boden ausgenutzt, wobei die Solarmodule verstellbar ausgebildet werden, zur Optimierung der Agroproduktion und der Solarenergiegewinnung.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Photovoltaikanlage mit einer Vielzahl von Solarmodulen in ortsfesten Solarmodulreihen angeordnet, zur Erzeugung von elektrischem Strom.

[0002] Man kennt heute verschiedenste Photovoltaikanlagen, von kleinsten Einzelanwendungen, bei denen der gewonnene elektrische Strom meistens vor Ort kurzzeitig über eine Batterie gespeichert und z.B. für die Lichterzeugung verbraucht wird. Die Technik ist bereits so weit fortgeschritten, dass in grösseren Anlagen je nach Tagesgang so viel Netto-Strom erzeugt wird, dass dieser in einem Stromverbrauchernetz gespiesen werden muss. Die neue Erfindung richtet sich primär auf diese Kategorie, also zur Erzeugung von Netto-Netzstrom.

[0003] In Bezug auf die Anordnung der einzelnen Solarmodule hat sich bei grösseren Anlagen eine Reihenanordnung durchgesetzt. Damit können die einzelnen Solarmodule kostengünstig befestigt werden, sei es an Gebäudefassaden oder Dächern, oder entlang von Strassen. Die Reihenanordnung hat den grossen Vorteil, dass die elektrischen Leitungen einer Reihe wettergeschützt unter den Modulen durchgeführt werden können. Abgesehen von der Anordnung von Solarmodulreihen entlang von Verkehrswegen wird in jedem Fall versucht, wenn eine plane Fläche abgedeckt wird, diese dicht, Solarmodul an Solarmodul aufzustellen. Im Falle von geneigten Anordnungen z.B. mit 30°-Neigung der Solarmodule auf Flachdächern werden die Reihen im Abstand zueinander aufgestellt, so dass möglichst keine Beschattung von einer Reihe zu der nächsten entsteht. Dies bedeutet, dass die maximale Flächennutzung etwa 60 bis 70% beträgt.

[0004] In jüngster Zeit sind Bestrebungen im Gange, auch grössere Solaranlagen aufzustellen, gleichsam im Sinne von Solarparks. In einem Fall wird versucht eine grössere Felswand beinahe vollständig mit Solarmodulen abzudecken. Dies kann dann interessant sein, wenn die Ausrichtung der Felswand gegen Süden oder Südwesten liegt. Ein zweiter Fall ist bekannt, bei dem ein Geröllabhang nach einer leichten Humusierung und Begrünung beinahe vollständig mit einer Vielzahl von Reihen von Solarmodulen abgedeckt wird. Interessant ist dabei, dass unter den Solarmodulen ein minimaler Pflanzenwuchs aufrechterhalten werden kann, allerdings ohne eine echte landwirtschaftliche Nutzung.

[0005] Der Erfindung wurde nun die Aufgabe gestellt, nach weiteren Nutzungsmöglichkeiten zu suchen, so dass Voltaik-grossanlagen wirtschaftlich erstellt und ohne Nachteil für die Umgebung betreibbar sind und eine hohe Energieausbeute erlauben, bzw. zur Netto-Stromerzeugung geeignet sind.

[0006] Von den Erfindern ist erkannt worden, dass die Stromversorgung durch Solarstrom nur dann einen spürbaren Anteil des von einer modernen Volkswirtschaft geforderten elektrischen Stromes übernehmen kann, wenn entsprechend grosse Flächen in bewirtschafteten Zonen genutzt werden, so dass eine photovoltaische Stromerzeugung von heute weniger als 1% auf 10 bis 20% steigerbar ist.

[0007] Die erfindungsgemässe Lösung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodule in einem Agrokulturfeld mit in Reihe angeordneten Pflanzstöcken, insbesondere Weinstöcken, mit Längsdrahtrahmen integriert sind zur kombinierten Nutzung des Agrokulturfeldes für die der Stromerzeugung und eine ungehinderte Agrarproduktion.

[0008] Von den Erfindern ist ferner erkannt worden, dass aus Sicht der Gewinnung von Solarenergie die ganz speziellen Agrokulturfelder mit Pflanzstöcken, insbesondere im Falle von Weinstöcken, ideale Voraussetzungen anbieten, weil:

1. in Bezug auf die Besonnung vor allem wenn sie an Süd-, Südwest- und Westhängen und damit ideal für Solaranlagen angeordnet sind,
2. und weil die Pflanzstockreihen bereits mit allen technischen Einrichtungen für die Befestigung und Schulung der Pflanztriebe mittels Längsdrahtrahmen bereits eine ideale Befestigungsgrundstruktur auch für die Montage der Solarmodule aufweisen.

[0009] Wie noch dargelegt wird, liegt das völlig überraschende und gleichsam auch naheliegendste Argument darin, dass die Vorteile einer Reihenanordnung sowohl der Pflanzstöcke wie der Solarmodule kombiniert werden, und dadurch eine Doppelnutzung des Bodens erlauben. Bei der Reihenanordnung von Pflanzstöcken sind besonders zwei Gesichtspunkte im Vordergrund:

- Das eine ist die Beschattung. Die Pflanzstockreihen müssen so weit im Abstand nebeneinander stehen, so dass von den Pflanzstöcken zueinander keine übermässige Beschattung entsteht.
- Der zweite Gesichtspunkt liegt darin, dass sowohl für die Pflege der Pflanzstöcke wie auch des Bodens zwischen den Pflanzstöcken genügend Freiraum vorhanden sein muss für eine optimale Pflege der Pflanzstöcke sowie für eine mechanische Bearbeitung.

[0010] Bekanntlich werden die Pflanzstockreihen in Abständen von etwa 2,5 m oder mehr angelegt. Dieser Abstand ist grosszügig allein schon im Hinblick auf die Beschattung. Erfindungsgemäss wird deshalb eine kombinierte Nutzung der Bodenfläche vorgeschlagen. Für die in Reihe angeordneten Pflanzstöcke werden grossmehrheitlich Längsdrahtrahmen erstellt, welche im Falle von Reben nicht nur dem Einzelstock Halt geben, sondern auch den Austrieben zur Befestigung dienen, wofür parallel Drähte zwischen je zwei Endverankerungen gespannt werden. Zwischen den Endverankerungen werden z.B. im Abstand von 2 bis 3 m senkrechte Stützpfähle eingeschlagen, zur Stützung der Drähte.

[0011] Ein ganz entscheidender Punkt gemäss der neuen Erfindung liegt darin, dass das Agrokulturfeld drei Nutzungszonen erhält:

- die traditionelle Nutzung der Pflanzstöcke (N1)

- zwischen je zwei Reihen die traditionelle Nutzung für die Pflege der Pflanzstöcke und des Bodens (N3)
- und als oberste Etage die Nutzung als Solarfeld (N2).

[0012] Bei Neuanlagen können etwas stabilere Längsdrahtrahmen für die Solarmodulreihen verwendet werden, dies auch zum Vorteil der Pflanzstockreihen, so dass die Kombination zum Vorteil beider Nutzungen ist. Wichtig ist für beide, dass die Hauptnutzung nicht unmittelbar über dem Boden, sondern in einem gewissen freien Abstand zum Boden besteht, wobei die Pflanzstöcke vom Boden und die Solarmodule von oben von der Sonne gespiesen bzw. genährt werden. Bei den Pflanzstöcken wird der biologische Luftstoffwechsel in keiner Weise behindert. Zentral ist, dass die Solarmodulreihen in dem Agrokulturfeld integriert sind.

[0013] Die neue Erfindung gestattet ferner eine ganze Anzahl ganz besonders vorteilhafter Ausgestaltungen. Bevorzugt bilden die Längsdrahtrahmen sowohl Teil der Verankerung der Agrokulturanlage wie der Infrastruktur der Photovoltaikanlage. Die Agrokulturanlagen können unverändert wie im Stand der Technik bearbeitet werden. Dies gilt ganz besonders im Falle von einem Rebberg, insofern die Rebstöcke in Reihen gepflanzt sind.

[0014] Gemäss einem weiteren Ausgestaltungsgedanken werden die Solarmodulreihen parallel oder quer zu den Pflanzstockreihen angeordnet, wobei zumindest Teile der Rahmen für die Verankerung der Solarmodule wie den Pflanzstöcken gemeinsam genutzt werden. Im Falle einer queren Anordnung entsteht ein schachbrettartiges Feld, wobei zumindest die senkrechten Stützen gemeinsam benutzt werden.

[0015] Im Sinne einer maximalen Nutzung der neuen Erfindung werden in einem Agrokulturfeld mit einer Vielzahl von Längsdrahtrahmen jedem Längsdrahtrahmen eine Reihe Solarmodule zugeordnet. Dies bedeutet, dass bei einem ganzen Rebberg auch nur einzelne Rebfelder erfindungsgemäss ausgebildet werden können. In dem Falle, dass die Solarmodulreihen parallel zu den Pflanzstockreihen angeordnet werden, werden die beiden Endverankerungen der Längsdrahtrahmen für die einzelnen Stockreihen durch die Träger der Infrastruktur der Photovoltaikanlage gebildet, bei einer Annahme, dass die Last der Früchte etwa dem vierten Teil gegenüber der Last der Solarmodule beträgt, dass also die Solarmodule die grössere Last ausmachen.

[0016] Bevorzugt beträgt die Nutzung der Bodenfläche durch die Solarmodule wenigstens 15% bis 60% jedoch höchstens 80%. Dies erlaubt nicht zuletzt für die Frage der Beschattung ein Optimum zu erreichen, wobei in jedem Fall angestrebt werden soll, dass die Solarmodule nicht von den Pflanzen beschattet werden. Gemäss einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung werden die Solarmodule zur Minimierung der Beschattung teiltransparent ausgebildet.

[0017] Die Solarmodule sollen vorzugsweise in einer optimalen Neigung von 10 bis 40° zu der Horizontalen angeordnet werden, bzw. einstellbar sein. Die Solarmodulreihen werden ein- oder beidseitig im Kopfbereich der senkrechten Stützen der Längsdrahtrahmen direkt über den Stützen oder seitlich neben den Stützen angeordnet. Ferner können die Solarmodulreihen als Wind-Wetter oder Hagelschutz ausgebildet werden und/oder kombiniert werden, mit Einrichtungen zum Beschatten der Pflanzstöcke. Die Solarmodule einer Reihe können ferner über wenigstens zwei Tragdrähte oder Tragseile im Bereich zwischen den senkrechten Stützen der Endverankerung der Längsdrahtrahmen aufgehängt werden, wobei die Tragdrähte bzw. Tragseile für die Solarmodule nachspannbar sind.

[0018] Gemäss einer bevorzugten Ausgestaltung werden die Solarmodule einer Reihe an einem gemeinsamen Rohr drehbeweglich angebracht. Für die Drehbewegung schlägt die neue Erfindung eine ganze Anzahl vorteilhafter Ausgestaltungen vor, z.B.

- mittels Handkurbel oder mit automatischem Getriebe
- oder über diverse Verstelleinrichtungen.

[0019] Gemäss einem weiteren sehr vorteilhaften Ausgestaltungsgedanken werden die Solarmodule über die Tragdrähte oder Tragseile über einen Drehmechanismus manuell oder automatisch dem Tages und/oder dem Jahresverlauf der Sonne nachführbar ausgebildet. Damit können die Solarmodule aber auch in Bezug auf eine optimale bzw. minimale Beschattung der Agroproduktion speziell der Weinstöcke eingestellt werden.

[0020] Die neue Erfindung erlaubt ferner, dass das Regenwasser oder Wasser von Bewässerungsanlagen jeder Solarmodulreihe gezielt gesammelt und an Stellen, welche optimal für die Pflanzstöcke sind, im Boden eingeleitet, ferner, dass in dem Bereich der Tragdrähte bzw. Tragseile eine Führung für Stromverkabelung angeordnet werden. Dabei werden die Stützen als Stahlrohre ausgebildet.

[0021] Bevorzugt wird den Solarmodulen eine Verstelleinrichtung zugeordnet, welche unterhalb der Solarmodule angeordnet und etwa zwei gleichschwere Modulhälften bilden. Des Weiteren kann den Verstellachsen je einer Solarmodulreihe ein automatischer Verstellantrieb zugeordnet werden, der über den photovoltaisch erzeugten Strom antreibbar ist.

[0022] Die neue Erfindung wird nun an Hand von besonders vorteilhaften Ausgestaltungen mit weiteren Einzelheiten erläutert. Es zeigen:

die Fig. 1 einen Ausschnitt aus einem Agrokulturfeld mit in Reihe angeordneten Pflanzstöcken;

die Fig. 2 ein Agrokulturfeld entsprechend Fig. 1 mit sechs Längsrahmen im Grundriss;

- die Fig. 3 ein kleiner Ausschnitt eines Pflanzfeldes mit einem senkrechten Pfahl mit Längsdrähten, einem Rebstock sowie zwei Solarmodulen;
- die Fig. 4 und 5 schematisch ein Grundriss die Solaranlage parallel zu der Rebanlage und quer zu der Rebanlage die Solaranlage (Fig. 5);
- die Fig. 6 die verschiedenen Nutzungszonen in einem Agrokulturfeld
N1 die Pflanzzone,
N2 die Solarzone,
N3 die Bearbeitungszone
- die Fig. 7a, 7b und 7c einen Ausschnitt einer Reihe mit zwei Rebstöcken sowie Solarmodulen mit Seitenansicht (Figur 7a) sowie schematisch einer Verstellung der Solarmodule;
- die Fig. 8a bis 8d schematisch verschiedene Ausgestaltungen von Verstelleinrichtungen der Solarmodule;
- die Fig. 9a bis 9c weitere Ausgestaltungen der Solarmodule;
- die Fig. 10a bis 10d verschiedene Varianten von Verstellmechanismen für die Solarmodule.

[0023] In der Folge wird auf die Fig. 1 und 2 Bezug genommen. Die Fig. 1 zeigt schematisch einen Ausschnitt eines Agrokulturfeldes 1 mit drei Längsrahmen 2, 2', 2'', welche durch senkrechte Pfähle 3, einer Endverankerung 4 sowie horizontal verlaufenden Längstragdrähte bzw. Längstragseile 5 gebildet werden. Bei den Pflanzstöcken 6 handelt es sich um niederstämmige Obstbäume, es könnte sich aber auch um Kernobstpflanzen handeln. Die Fig. 1 ist gleichsam die Ausgangslage für die Erfindung. Im Unterschied zu der älteren Pflanz-Kulturform mit irgendwie angeordneten Pflanzstöcken z.B. Rebstöcken 7 werden heute die Anlagen so angeordnet, dass abwechselnd je eine Pflanzreihe 8 und ein Bearbeitungskorridor entsteht. Das Charakteristische der Reihenpflanzung sind die senkrechten Pfähle 3 die im Abstand von etwa 5 bis 6 Metern angeordnet sind, an welchen mehrere übereinander angeordnete Drähte 5 befestigt sind. In der Mehrzahl der Fälle sind heute die senkrechten Pfähle 3 Holzpfähle. Die Erfindung kann auch in völlig anderen Kulturen eingesetzt werden, z.B. in Hopfenfeldern, so lange Längsrahmen vorhanden sind.

[0024] Damit die Drähte 5 nicht unter der Last durchhängen, werden Drahtspanner 9 sowie Längsabspannungen als Endverankerung 4 verwendet. Das eigentlich tragende Gerüst stellen die Pfähle 3 dar. In der Fig. 2 sind Massangaben in Metern eingetragen. Diese haben aber nur Beispielcharakter.

[0025] Die Fig. 3 zeigt den kleinstmöglichen Ausschnitt einer erfindungsgemässen Photovoltaikanlage 10. An einem senkrechten Pfahl 3 sind zwei Längsdrähte 5 aufgehängt. Im obersten Bereich des Pfahles 3 sind parallel zu den Längsdrähten 5 zwei Seile 11 gespannt. Diese sind die Tragseile 11 für die Befestigung der Solarmodule 12. Der Rebstock 7 ist im Boden 13 verwurzelt, wo auch die Pfähle 3 verankert sind. Beim Rebstock 7 handelt es sich um einen noch jungen Rebstock, wobei schematisch drei Triebe 14 dargestellt sind, welche am untersten Draht 5 über eine Befestigung 15 angebunden sind. Von unten der dritte Draht kann als isoliertes Kabel 16 ausgebildet sein, so dass von jedem Solarmodule 12 der erzeugte Strom, noch als Gleichstrom, über eine Steckverbindung 17 gesammelt und an einen zentralen Umformer geleitet werden kann. Wie aus der Fig. 3 ferner ersichtlich ist, kann das Kabel 16 aber auch benutzt werden, um einen Teil der Triebe 18 mittels einer Befestigung 19 anzubinden. Wichtig ist jedoch, dass die Seile 11 nicht mehr benutzt werden, für das Anbinden der Rebtriebe, da deren Laub sonst eine Schattenwirkung für die Solarmodule hätten und die Stromausbeute reduzieren würden. Dies kommt der neuzeitlichen Rebbergraxis entgegen, da die Traubenerträge vor allem im Bereich der untersten beiden Drähte 5 gewünscht werden.

[0026] Die Fig. 4 und 5 zeigen, dass die doppelte Nutzung eines Agrokulturfeldes sowohl längs wie quer zu den Pflanzreihen möglich ist. In beiden Fällen werden zumindest Teile der Längsdrahtrahmen von beiden Seiten als Stützkonstruktion genutzt.

[0027] Die Fig. 6 zeigt einen ganz besonders interessanten Aspekt der neuen Erfindung, nämlich eine dreiteilige Nutzung des Agrokulturfeldes. Mit N1 und N3 ist die Nutzung gemäss heute gängiger Praxis; als Pflanzzone N1 und als Bearbeitungszone N3 dargestellt. Mit N2 ist die Nutzung als Solarzone bezeichnet. In der Fig. 6 sind zwei weitere sehr vorteilhafte Ausgestaltungen angedeutet. Bei vielen Pflanzarten ist eine Beschattung in der heissen Sommerzeit erwünscht. Hierzu können an den Solarmodulen Befestigungseinrichtungen 20 angebracht werden, zur Anbringung von Schattennetzen 21. Andererseits ist es aber auch möglich, die Solarmodule mit einer Verstelleinrichtung 22 auszurüsten, damit z.B. im Falle von Rebstöcken zumindest in den kritischen Herbstmonaten die Schattenwirkung minimalisiert werden kann.

[0028] Die Fig. 7a, 7b und 7c zeigen in Anlehnung die Fig. 6 in einem Ausschnitt einer Reihe von Rebstöcken in einer Ansicht (Fig. 7b) sowie einer Seitenansicht (Fig. 7a) sowie in vergrößerter Form einen Verstellmechanismus für die Solarmodule der seitlich oder in der Mitte einer Pflanzstockreihe angeordnet werden kann. Über zwei Klemmwangen 30 wird ein Tragrohr 31 über einen Klemmhebel 33 arretiert, so dass die Solarmodule einer Reihe in einer gewünschten Schräglage einstellbar sind. Die Solarmodule sind dabei gegenüber dem Tragrohr 31 fest verklemt. Es versteht sich, dass die

Pfähle 3 in Abhängigkeit der Höhe «H» der Solarzone kräftiger ausgebildet und vor allem bei der Neuerrichtung einer Photovoltaikanlage mit kombinierter Nutzung eines Agrokulturfeldes z.B. als Strahlrohre ausgebildet werden.

[0029] Die Fig. 8a bis 8d zeigen vier Varianten für eine Positionseinstellung der Solarmodule zu dem Sonnenstand. Bei der Fig. 8a sind eine Vielzahl von Solarmodulen 12, oben drehbeweglich an einem Seil 11 aufgehängt und können mittels eines an den Solarmodulunterteilen verankerten Verbindungsseil 40 in die gewünschte Schräglage zum Sonnenstand eingestellt werden. Als Antrieb 41 kann als Kraftregelung z.B. ein Hydraulik- oder Pneumatikzylinder eingesetzt werden. Als Spanngewicht kann über eine Umlenkung ein Gewichtstein 42 verwendet werden. Auf diese Weise können eine Vielzahl von Solarmodulen gleichzeitig exakt eingestellt werden. Durch den Ausgleich mit einem oder mehreren Gewichtsteinen ist die Einstellposition nicht absolut starr.

[0030] Gemäss Ausgestaltungsgedanke der Fig. 8b können mehrere Reihen an einem Antrieb (F1, F2) gekoppelt werden. Jede Solarmodulreihe weist ein Tragrohr 43, welches je an Stützen 3 drehbar gelagert ist. Die einzelnen Reihen sind mit Seilen oder bzw. Druckstangen 44 verbunden, welche exzentrisch zur Lagerung 43 angeordnet sind. Der grosse Vorteil liegt darin, dass alle Solarmodule 12 eines ganzen Agrokulturfeldes z.B. bei Sturm- oder Hagelgefahr durch einen zentralen Antrieb gleichzeitig geschwenkt werden. Der Antrieb kann auf beiden Seiten F1, F2 angeordnet werden und über Hand, Elektro- oder hydraulischen Antrieb erfolgen.

[0031] Eine weitere Ausgestaltung ist in der Fig. 8c dargestellt, welche in einer gleichen Ausbaustufe wie die Lösung gemäss Fig. 8b erstellt werden kann. Die Solarmodule sind in einem mittleren Bereich an Rohre oder starken Seilen 47 drehbar gelagert. Alle Reihen sind oberhalb und unterhalb von Drehpunkt z.B. mit Zugseilen 45 und 46 verbunden. Ein oder mehrere Rohre 47 sind an einer oder mehreren Stellen in einem Getriebe 48 gelagert. Damit kann das ganze Feld über einen oder mehrere Elektromotore 49 verstellt werden. Eines oder beide Seile 45, 46 kann als DC-Verkabelung ausgebildet sein. Eine Abspannung der Seile ist nicht zwingend erforderlich.

[0032] Eine vierte Ausgestaltung ist in der Fig. 8d dargestellt. Die Solarmodule sind dabei oben an einem Seil oder Rohr 49 drehbar gelagert. Die Solarmodule nehmen durch Eigengewicht die gewünschte Schräglage ein. Zumindest theoretisch ist es sogar möglich, die Solarmodule 12 im Uhrzeigersinne über die Vertikale Lage hinaus zu verdrehen, nämlich dann, wenn gar kein Schattenwurf durch Solarmodule 12 erzeugt werden darf. Auch hier können mit einem zwei oder mehreren Seilen ein ganzes Feld in Bezug auf den Sonneneinstrahlungswinkel optimiert werden.

[0033] Die Fig. 9a, 9b und 9c zeigen weitere Ausgestaltungsgedanken. Gemäss Fig. 9a können die Solarmodule auch auf beiden Seiten der Pfähle 3 angeordnet werden und können dachartig oder beidseits individuell verstellt werden. Die Fig. 9b zeigt, dass z.B. Regenwasser oder Wasser von künstlicher Bewässerung von jedem Solarmodule gesammelt und an optimalen Stellen im Pflanzfeld in den Boden geleitet werden kann. Die Fig. 9c zeigt eine Lösung bei der die Solarmodule an zwei Seilen aufgehängt werden, wobei auch hier durch Bewegungen wenigstens eines der Seile jedes Solarmoduls in der Schräglage eingestellt werden kann.

[0034] Die Fig. 10a bis 10d zeigen verschiedene Varianten an Verstellhilfen für die Einstellung der Solarmodule. Die Fig. 10a ist die einfachste Lösung und ist für die Einstellung von Hand vorgesehen. Alle Solarmodule sind über einen Drehpunkt DP drehbeweglich gelagert und können über einen Handhebel 50 in verschiedenen Positionen 51 gesteckt werden. Eine solche Lösung eignet sich für Reihen bis zu 20 Metern Länge. Die Fig. 10b ist als ein Beispiel 1 für eine Einstellung «Winter» und 2 für eine Einstellung «Sommer» konzipiert und weist eine Verstellspindel 60 auf. Die Fig. 10c weist bereits einen höheren Technisierungsgrad auf. Die Verstellung erfolgt über eine Spindel 52, eine Zahnstange 53 sowie ein Zahnrad 54. Auch bei dieser Lösung kann eine Verstellung entsprechend den vorgenannten Beispielen von Hand oder gesteuert über Elektromotor erfolgen. Bei der Lösung gemäss Fig. 10d wird ein selbsthemmendes Schneckengetriebe 55 z.B. als Kegel- oder Stirnradgetriebe eingesetzt. Diese Lösung ist vor allem für eine Nachführung der Solarmodule im Jahresverlauf konzipiert. Das Getriebe 55 dient gleichzeitig der Solarmodulbefestigung.

Patentansprüche

1. Photovoltaikanlage mit einer Vielzahl von Solarmodulen in ortsfesten Solarmodulreihen angeordnet zur Erzeugung von elektrischem Strom, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodule in einem Agrokulturfeld mit in Reihe angeordneten Pflanzstöcken, insbesondere Weinstöcken, mit Längsdrahtrahmen integriert sind zur kombinierten Nutzung des Agrokulturfeldes für die Stromerzeugung und einer ungehinderten Agroproduktion.
2. Photovoltaikanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Längsdrahtrahmen sowohl Teil der Verankerung der Agrokulturanlage wie der Infrastruktur der Photovoltaikanlage bilden.
3. Photovoltaikanlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodulreihe parallel oder quer zu den Pflanzstockreihen angeordnet sind, wobei zumindest Teile der Rahmen für die Verankerung der Solarmodule wie den Pflanzstöcken gemeinsam genutzt werden.
4. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Agrokulturfeld in Richtung der Reihen abwechselnd
 - eine Pflanzzone (N1)
 - sowie eine Bearbeitungszone (N3)
 und über den beiden Zonen bevorzugt mehr als zwei Meter über dem Boden eine Solarzone (N2) aufweist.

CH 706 132 A2

5. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Agrokulturfeld mit einer Vielzahl von Längsdrahtrahmen jedem Längsdrahtrahmen eine Reihe Solarmodule zugeordnet sind.
6. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Endverankerungen der Längsdrahtrahmen für die einzelnen Stockreihen durch die Pfähle der Infrastruktur der Photovoltaikanlage gebildet wird.
7. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Nutzung der Bodenfläche durch die Solarmodule des Agrokulturfeldes wenigstens 15% bis 60% jedoch höchstens 80% beträgt.
8. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodule zur Minimierung der Beschattung teil-transparent ausgebildet sind.
9. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodule vorzugsweise in einer optimalen Neigung von etwa 30° zur Horizontalen anordenbar sind.
10. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodule in Bezug auf die Sonneneinstrahlung verstellbar sind, so dass sie für einen Teil des Jahres (z.B. 6 bis 11 Monate) optimal für die Stromproduktion und den Rest des Jahres für die Qualität der Agrarproduktion optimierbar sind.
11. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodulreihen ausgebildet sind als Wind-, Wetter- oder Hagelschutz und/oder kombinierbar sind mit Einrichtungen zum Beschatten der Pflanzstöcke.
12. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Solarmodule in Bezug auf eine optimale bzw. minimale Beschattung der Agroproduktion speziell der Weinstöcke einstellbar sind.
13. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodule über die Tragdrähte oder Tragseile über einen Drehmechanismus manuell oder automatisch dem Tages und/oder dem Jahresverlauf der Sonne nachführbar sind.
14. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodulreihen ein- oder beidseitig im Kopfbereich der senkrechten Stützen der Längsdrahtrahmen direkt über den Stützen oder zeitlich neben den Stützen angeordnet sind.
15. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodule einer Reihe an einem gemeinsamen Rohr drehbeweglich angebracht sind.
16. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Solarmodule einer Reihe über wenigstens zwei Tragdrähte oder Tragseile im Bereich zwischen den senkrechten Pfählen der Endverankerung der Längsdrahtrahmen aufgehängt sind.
17. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragdrähte bzw. Tragseile für die Solarmodule nachspannbar sind.
18. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass den Solarmodulen eine Verstellaxe zugeordnet ist, welche unterhalb der Solarmodule angeordnet und etwa zwei gleichschwere Modulhälften bildet.
19. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass den Verstellaxen je einer Solarmodulreihe ein automatischer Verstellantrieb zugeordnet ist, der über den photovoltaisch erzeugten Strom antriebsbar ist.
20. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Regenwasser oder Wasser von Bewässerungsanlagen jeder Solarmodulreihe gezielt gesammelt und an Stellen, welche optimal für die Pflanzstöcke sind, leitbar sind.
21. Photovoltaikanlage nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Bereich der Tragdrähte bzw. Tragseile Führungen für Stromverkabelung angeordnet sind oder Tragseile als stromisolierte Kabel ausgebildet sind.

Fig. 3

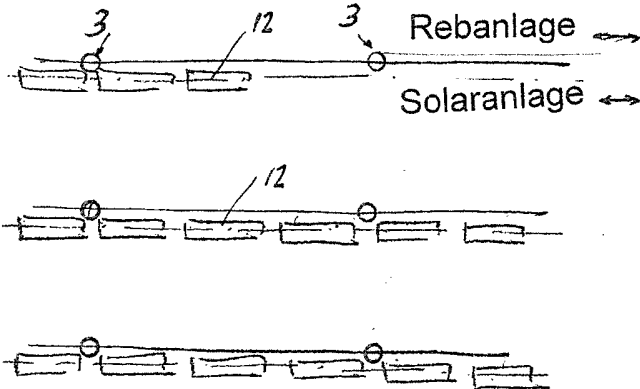
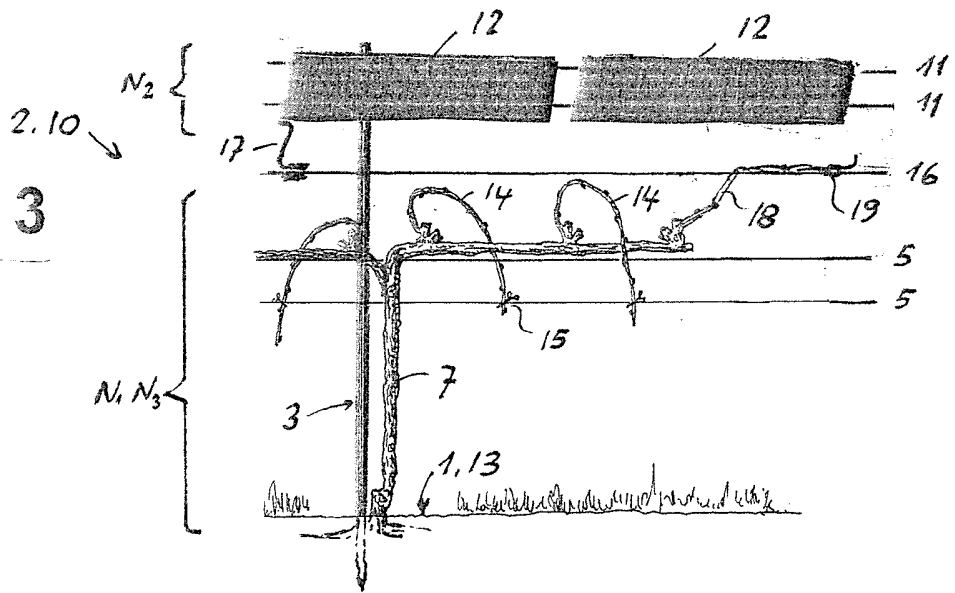
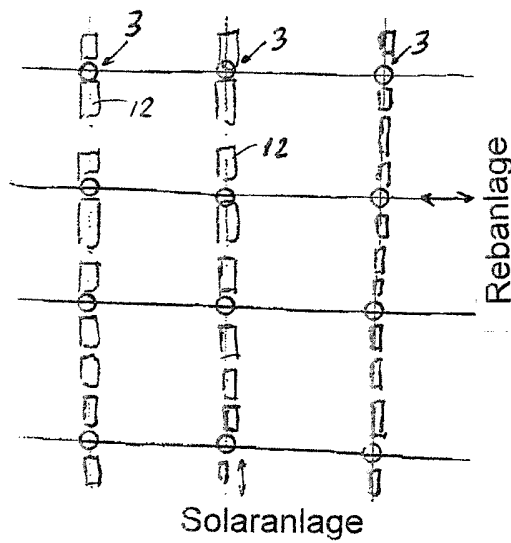


Fig. 4

Fig. 5



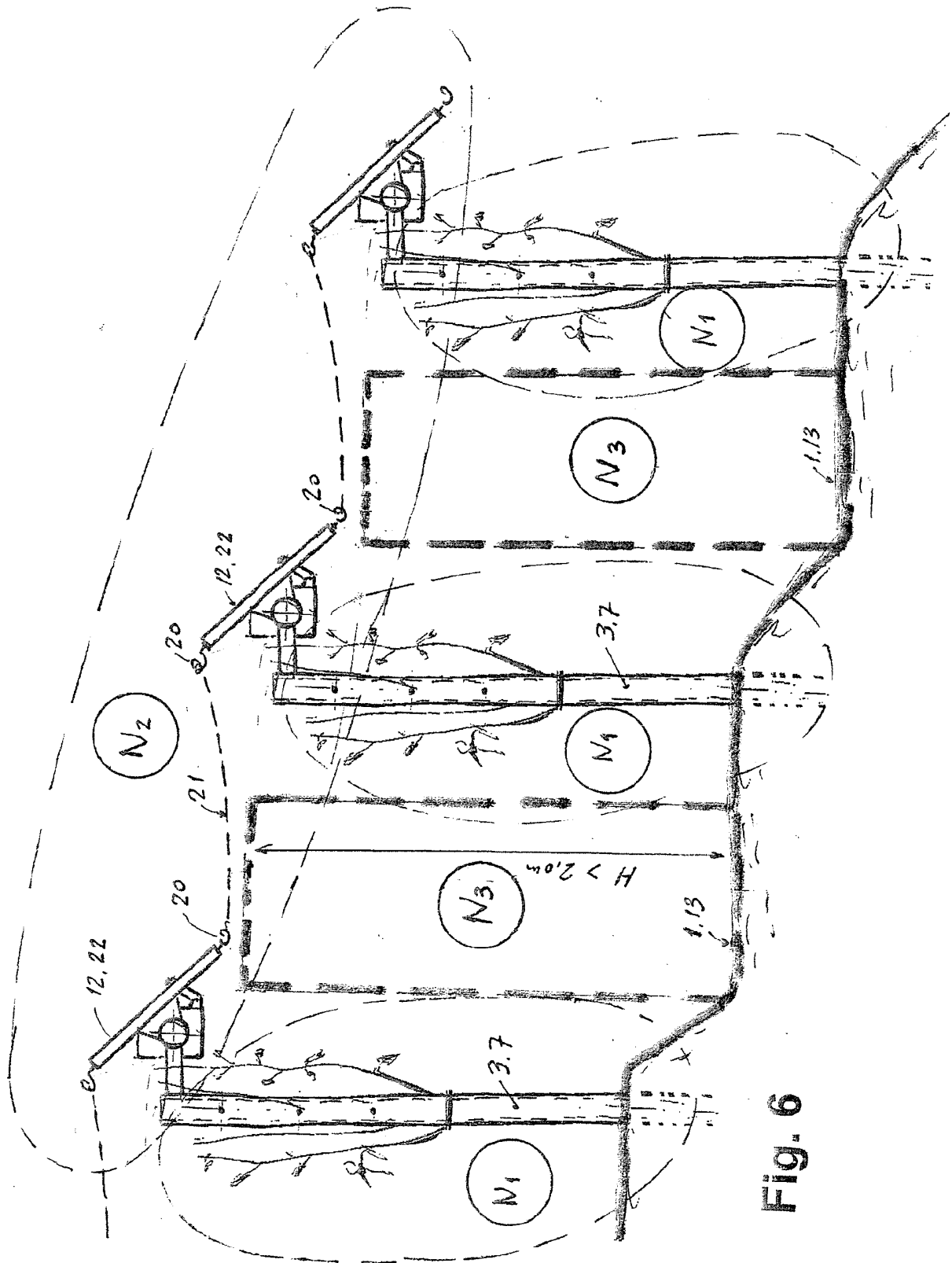
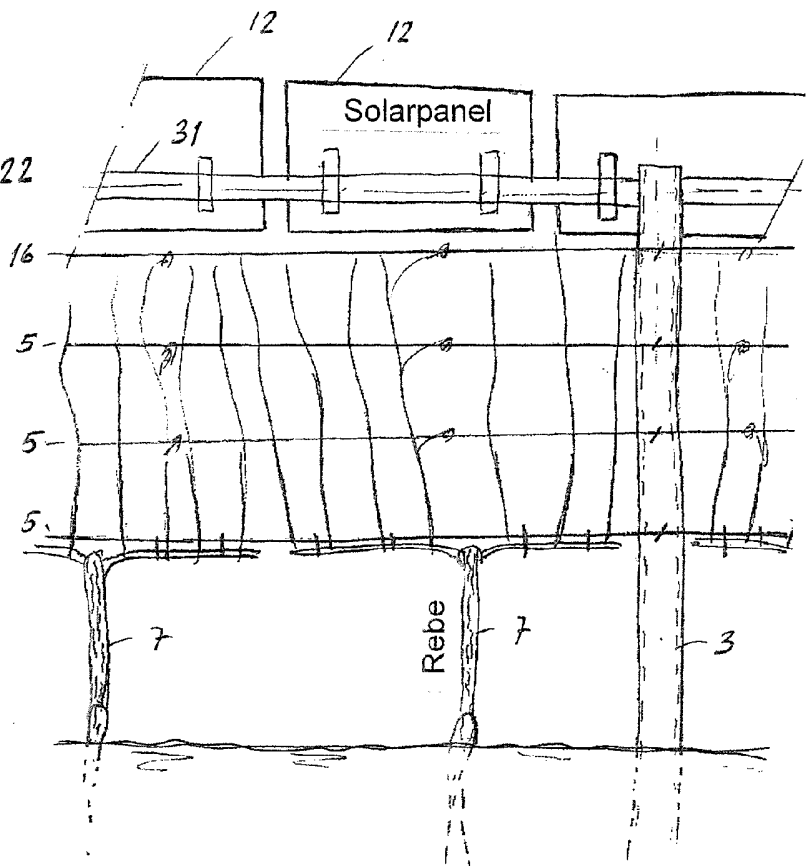
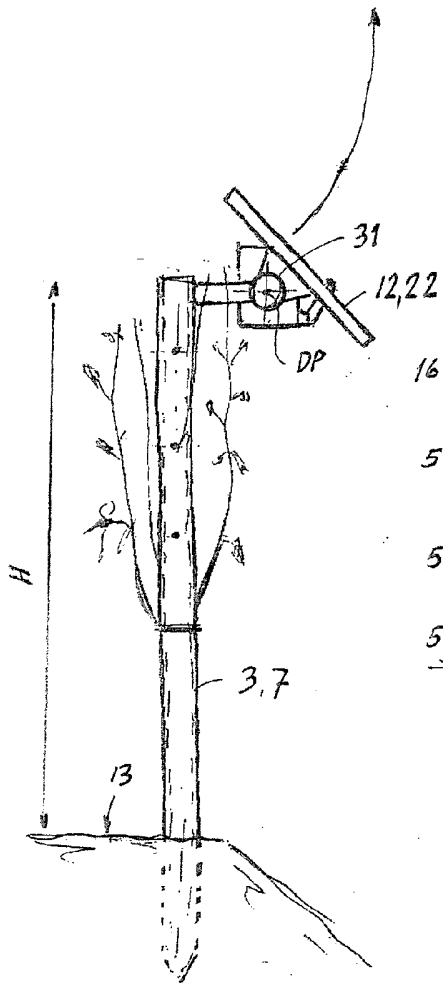
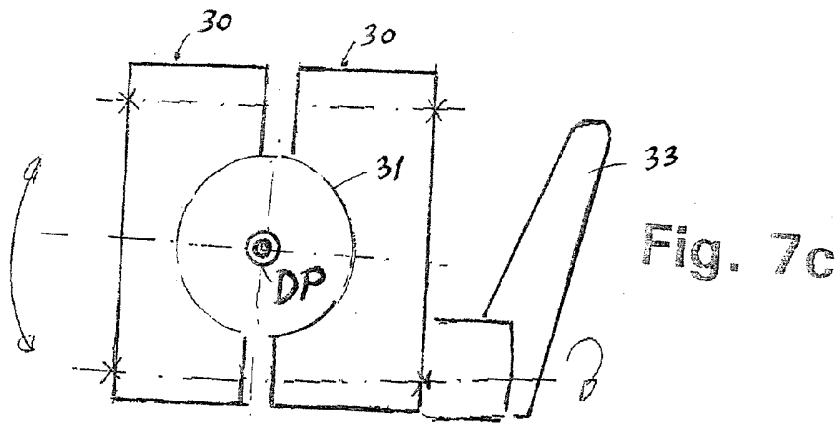


Fig. 6



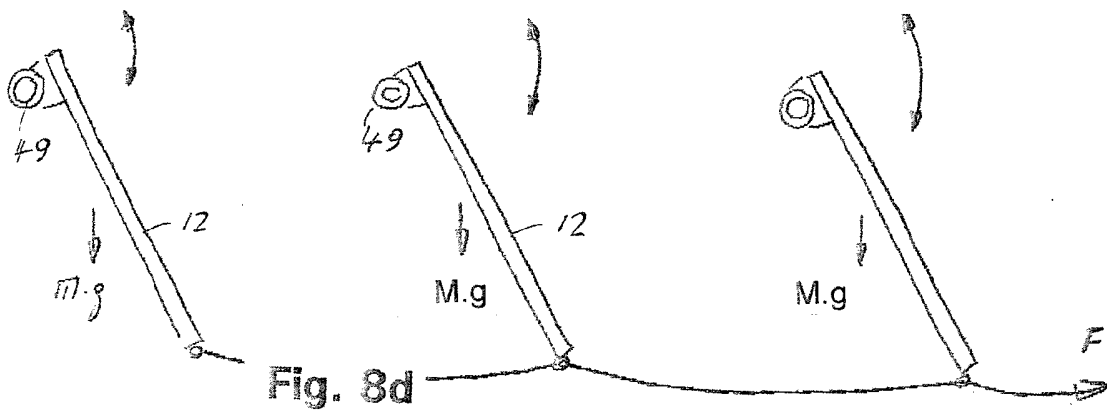
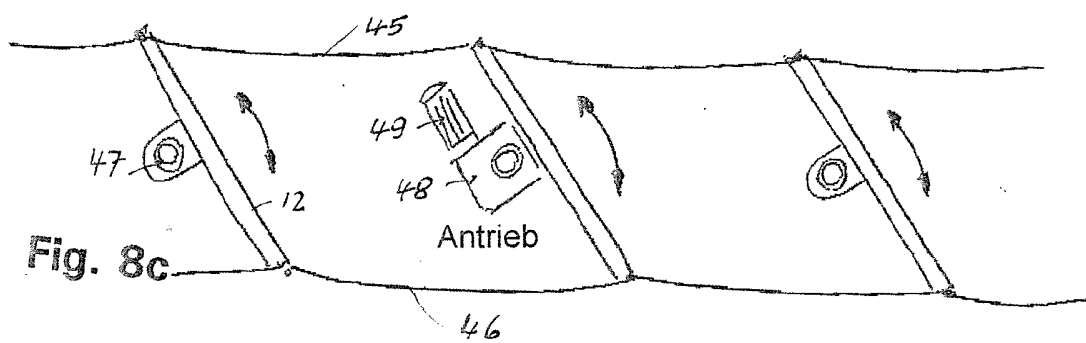
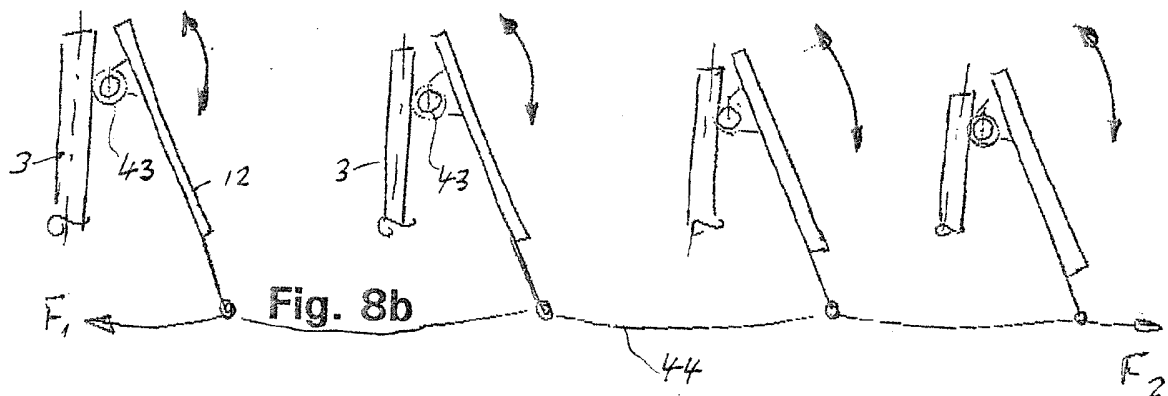
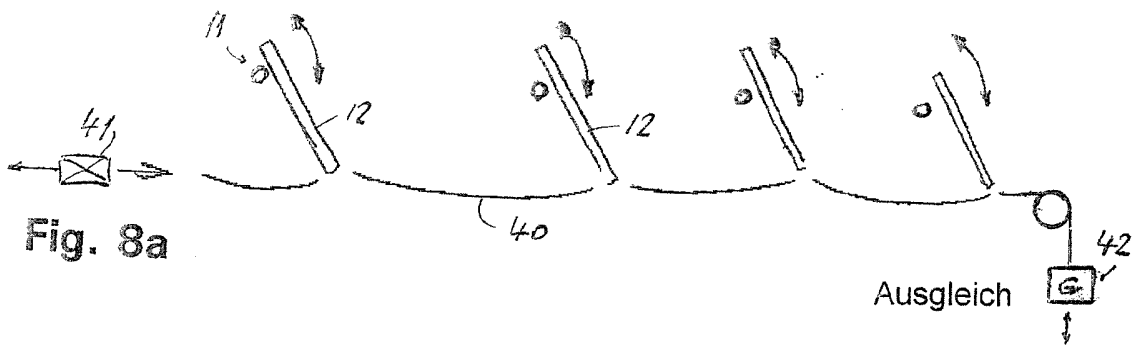


Fig. 9a

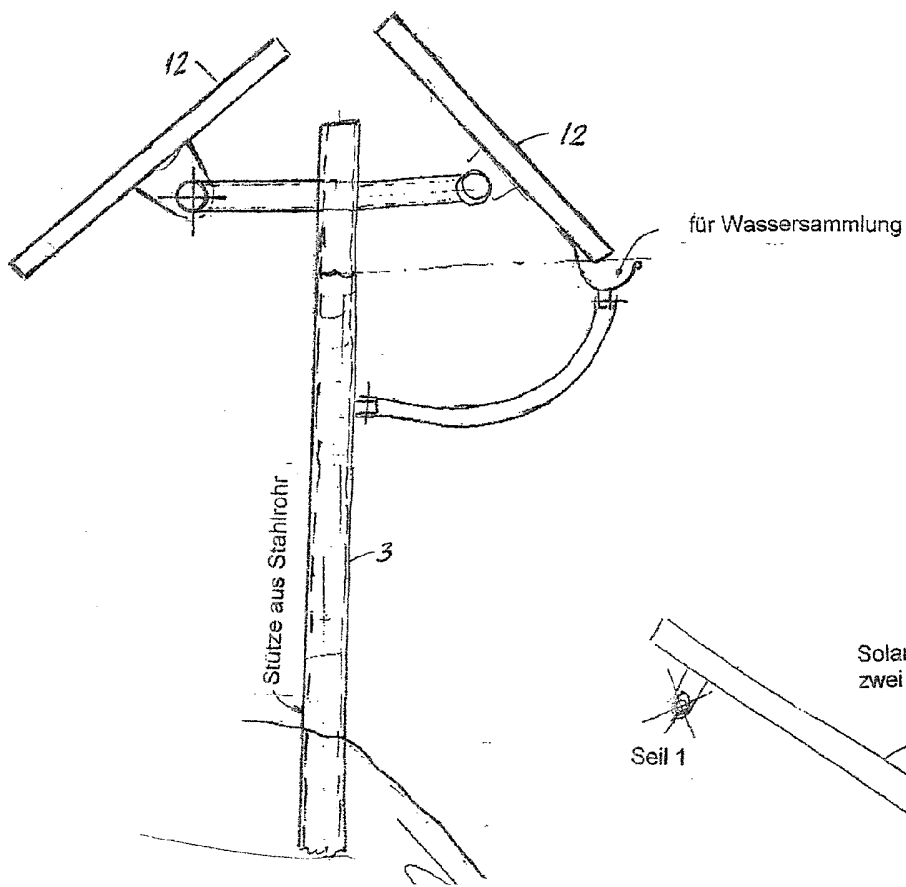
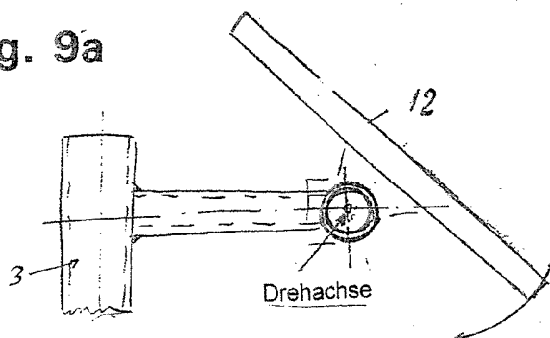


Fig. 9b

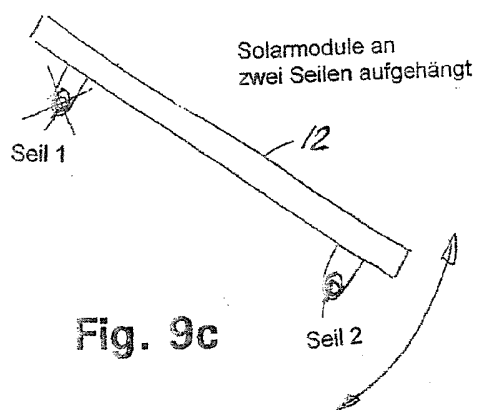


Fig. 9c

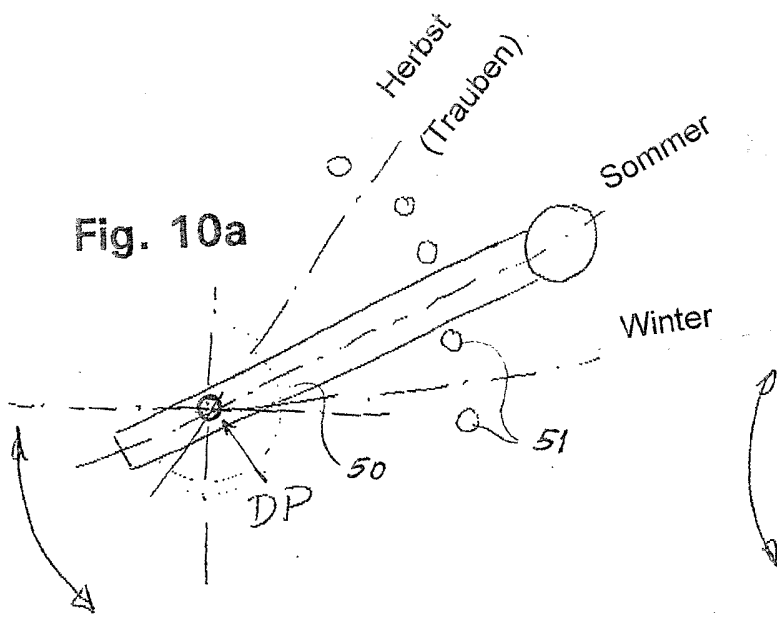


Fig. 10b

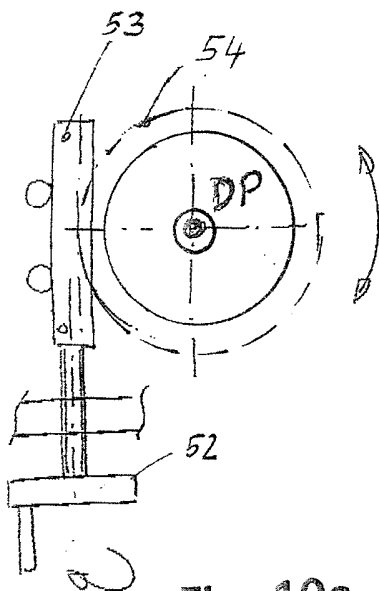
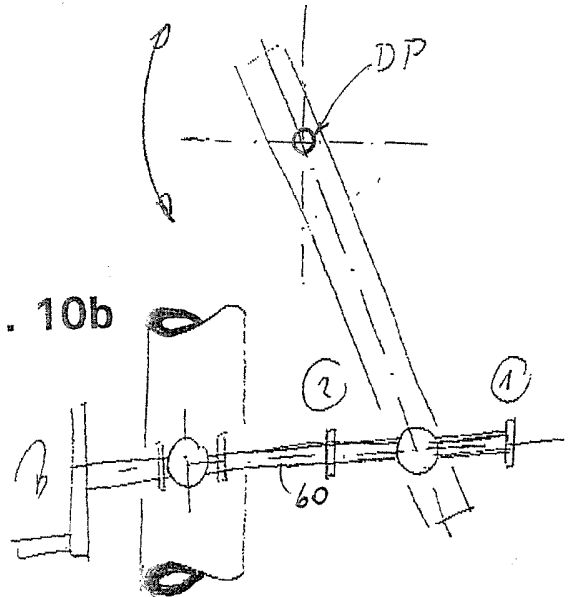


Fig. 10c

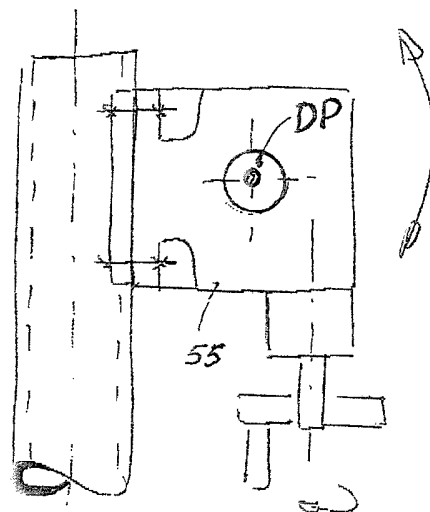


Fig. 10d