



(10) **DE 10 2021 005 078 A1** 2023.04.13

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 005 078.9**

(51) Int Cl.: **A01G 9/24** (2006.01)

(22) Anmeldetag: **11.10.2021**

(43) Offenlegungstag: **13.04.2023**

(71) Anmelder:
Simmoteit, Robert, Dr., 72414 Rangendingen, DE

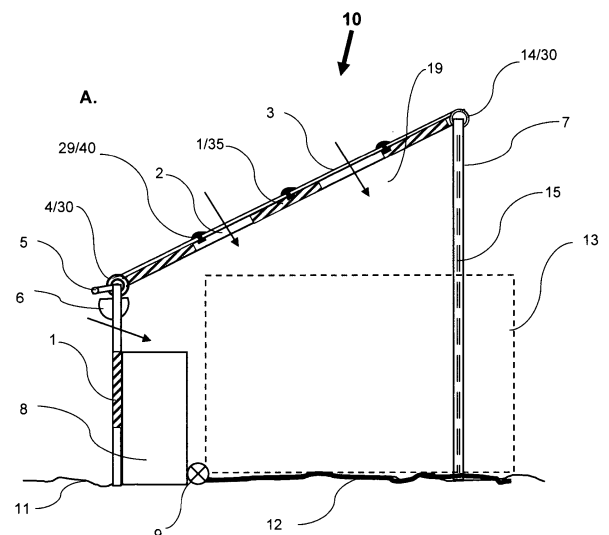
(72) Erfinder:
Erfinder gleich Anmelder

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Pflanzenwachstumsanlage und Bewässerungsvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Pflanzenwachstumsanlage mit integrierter Energieerzeugung und Pflanzenschutzvorrichtung für den ländlichen und urbanen Lebensraum, bestehend aus starren und/oder flexiblen Photovoltaikflächen als Schutz- und Regenwassersammelflächen, die über Pflanzen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Solarfolie (35) oder eine transparente Folie (3) unter, über oder zwischen Photovoltaikflächen (1) so geführt wird oder einen Folientunnel so ausbildet, dass die Folie (3, 35) über zumindest eine elastische oder federnde Folienrollvorrichtung (14, 30) die Folienfläche spannt und die Folienfläche trotz der Umwelteinflüsse immer gespannt bleibt sowie hierüber Regenwasser sammelbar und Sonnenlicht zum Pflanzenwachstum nutzbar ist.



Beschreibung**Gebiet der Erfindung**

[0001] Pflanzenwachstumsanlage und Bewässerungsvorrichtung mit integrierter Energieerzeugung und Pflanzenschutzvorrichtung für den ländlichen und urbanen Lebensraum.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Agro-Photovoltaikanlagen bestehen aus Photovoltaikelementen, die im ländlichen Raum auf Ackerflächen eingesetzt werden. Diese stehen auf hohen Stützen, damit Landmaschinen hierrunter fahren können. Neuere Projekte kombinieren diese Anlagen mit einem Wassermanagementsystem. Hier werden über die Solardächer Regenwasser in Tankanlagen gespeichert, um diese in der Wachstumsphase der Pflanzen dann einsetzen zu können, wenn kein Regen fällt. Insbesondere diese Art der Wachstumsförderung ist in südlichen Ländern sinnvoll, da hier die Wachstumsperiode oft mit einer Trockenperiode zusammenfällt.

[0003] Zum weiteren Stand der Technik gehören Photovoltaikanlagen in Wüstenregionen, die, wie in DE 10 2013 108 119 A1 beschrieben, mit Schwimmkörpern arbeiten, um derartige Anlagen auf sandigem Boden sicher aufstellen und nutzen zu können. Darüber hinaus werden im Gebäudebau Hybrid-Kollektoren eingesetzt, wie in WO 2012/051732 A3, um ein Photovoltaikelement mit einem Wärmetauscher zu kombinieren, damit Strom und Warmwasser in einem Kollektor-Typ erzeugt werden kann. Ziel ist hier die Energieausbeute zu erhöhen.

[0004] Weltweit sind Projekte im ländlichen Raum in Bearbeitung mit dem Ziel die hohe Flächennutzung durch Solaranlagen oder Solarparks, die nicht auf Gebäudedächer eingesetzt werden, zu reduzieren. Insbesondere der hohe Flächenverbrauch von Solaranlagen im ländlichen Raum reduziert den Flächenertrag für den Landwirt. Desweiteren sind Agro-Photovoltaikanlagen mit hohen Investitionskosten verbunden. Die derzeitigen Lösungen sind somit insgesamt zu teuer oder beeinträchtigen die Bewirtschaftung durch Maschinen oder sind zu groß, um auch im städtischen Raum eingesetzt zu werden. Dabei ist es in den westlichen Ländern nicht unerheblich, dass die Anlagen durch ihr Erscheinungsbild das Landschaftsbild nicht zu stark beeinflussen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Die Neuerung besteht vorzugsweise aus Agro-Photovoltaikelementen, die eine Fläche bilden, um z. B. Regenwasser mit einer Regenwasserspeichervorrichtung zu speichern und gleichzeitig eine Pflanzenschutzvorrichtung mit einer Folie herzustellen.

Die Folie kann dabei als Schutzvorrichtung einen Folientunnel bilden oder die Regenwassersammelfläche in Verbindung mit Photovoltaik-Elementflächen vergrößern. Durch die Einbindung eines Pflanzenbewässerungssystems wird das Pflanzenwachstum durch wässrige Dünnung oder nur über eine Bewässerung in Trockenperioden sichergestellt. Das Bewässerungssystem kann dabei auch zur Ernte der gewachsenen Pflanzen und darüber hinaus unabhängig von der Pflanzenwachstumsanlage eingesetzt werden. Je nach Bauart der Anlage kann diese als Bauelement auch im urbanen Räumen z. B. auf Gebäudedächern oder in Parkanlagen genutzt werden.

[0006] Die Neuerung hat dabei zum Ziel, die zur Verfügung stehenden Flächen optimal sowohl energiewirtschaftlich sowie auch landwirtschaftlich zu nutzen, ohne dabei durch sein Erscheinungsbild zu dominant aufzutreten.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Pflanzenwachstumsanlage mit integrierter Energieerzeugung und Pflanzenschutzvorrichtung für den ländlichen und urbanen Lebensraum nach Anspruch 1 und nutzbares Pflanzenbewässerungssystem nach Anspruch 11 gelöst. Die folgenden oder abhängigen Ansprüche betreffen die vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung.

[0008] Die Neuerung löst die Aufgabe durch eine Pflanzenwachstumsanlage mit integrierter Energieerzeugung und Pflanzenschutzvorrichtung für den ländlichen und urbanen Lebensraum, bestehend aus starren und/oder flexiblen Photovoltaikflächen als Schutz- und Regenwassersammelflächen, die über Pflanzen angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Solarfolie oder eine transparente Folie unter, über oder zwischen Photovoltaikflächen so geführt wird oder einen Folientunnel so ausbildet, dass die Folie über zumindest eine elastische oder federnde Folienrollvorrichtung spannbare ist, damit trotz Umwelteinflüsse die Folienfläche immer gespannt bleibt, um zumindest hierüber gesammeltes Regenwasser und geleitetes Sonnenlicht zum Pflanzenwachstum zu nutzen.

[0009] Damit die Anlage eine stabile und/oder änderbare Folienfläche ausbilden kann, besitzt die Folie zumindest an den Seitenrändern Haltenoppen oder Halterollen, die in einer Schiene oder Nute laufen bzw. sich bewegen können. Die Schiene oder Nute ist vorzugsweise Teil der Tragkonstruktion oder wird als Zusatzteil an der Tragkonstruktion festgelegt. Diese Ausgestaltung sorgt dafür, dass die Folien über weite Strecken in der Konstruktion über eine in der Position änderbare Folienrollenvorrichtung aufgerollt oder abgerollt werden kann und so ein Folientunnel herstellbar ist. In den Folientunnel können Pflanzengestelle eingesetzt sein, um in meh-

rerer Etagen Pflanzen im Wachstum zu unterstützen (Agrokulturen). Hierbei wird das gesammelte Wasser von oben kommend über die Etagen geleitet. Alternativ kann die Anlage als Folientunnel zur Aufzucht von Insekten eingesetzt werden.

[0010] Als Tragkonstruktion kommt dabei vorzugsweise eine modular aufstellbare Rahmenkonstruktion zum Einsatz, die in den Boden eingelassen wird oder über schwimmende Lastelemente oder Tannelemente im Bodenbereich die Konstruktion stabilisiert. Die Tragkonstruktion der Anlage ist beispielsweise eine für sich feststehende Einheit oder durch seitlich weitere gleichartige Einheiten (Module) verlängerbar, so dass die Anlage bis zu 100 m lang oder länger werden kann.

[0011] Die Neuerung besitzt vorzugsweise Folienflächen, die über Photovoltaikflächen angeordnet sind oder in Verbindung mit Photovoltaikflächen stehen und als Ganzes die Regenwassersammelfläche bilden. Als Folienfläche kann aber auch eine Solarfolie (PV-Folie) alleine oder in Kombination mit einer weiteren Folie eingesetzt sein, die aufrollbar ist. Um über eine Folie abgeleitetes Regenwasser sammeln zu können, befindet sich in beabstandeter Anordnung eine Regenwasser-Sammelvorrichtung. Diese besteht vorzugsweise aus einer Wasserrinne, die über einen geeigneten Abfluss das gesammelte Regenwasser in einen Tank überführt. Dabei kann der Tank ein Bestandteil der Anlage sein oder eine separate große Tankanlage das Regenwasser sammeln. In dieser Ausgestaltung kommt eine oder mehrere zentrale, seitliche oder endständigen Regenwassersammelrinnen zum Einsatz. Diese überführt das gesammelte Regenwasser über Leitungen in eine Tankanlage. Das gespeicherte Regenwasser wird über eine elektronische Ventilsteuerungseinheit mit Pumpenunterstützung oder durch die Schwerkraft in Bewässerungsschläuche oder ein Bewässerungsschlauchnetz zur Bodenbewässerung und/oder Düngung eingeleitet. Im letzteren Fall werden nur kurze z. B. 2 - 4 m lange Tröpfchenbewässerungsschläuche oder ein Bewässerungsnetz eingesetzt, die über eine Tankanlage der Pflanzenwachstumsanlage mit Wasser versorgt werden. Die Tankanlage kann dabei zentral oder seitlich unter der Regenwasserauffangfläche angeordnet sein. Durch das eingebrachte Regenwasser in einem oberirdischen Anlagentank erhält die Anlage zusätzliche Windstabilität. In dieser Ausgestaltung kann die Anlage im urbanen Raum auf Hausdächern, in Gärten oder Parks fast autark eingesetzt werden. Über Rohrleitungen können mehrere Anlagen so verbunden sein, dass überschüssiges Regenwasser in einem extern liegenden Tank oder in Nasszonen eingeleitet werden kann. Diese Ausgestaltung schützt im urbanen Raum nicht nur die Pflanzen unter der Anlage vor Starkregen oder Hagelschlag, sondern kann auch dafür sorgen, dass bei Starkregeneig-

nisse die Abflusskanäle in Großstätten entlastet werden.

[0012] Es ist vorzugsweise eine einlagige transparente Folie (0,1 - 1,0 mm z. B. eine PTFE-, ETFE-Folie) vorgesehen. Die Neuerung nutzt dabei die UV-Stabilität des Folienmaterials sowie deren Durchlässigkeit für UV-Strahlen. Entsprechendes gilt für moderne flexible Solarfolien die aufrollbar sind. Der Nachteil dieser Folien ist, dass diese bei Umwelteinflüssen wie Temperaturschwankungen sich entweder bei hohen Temperaturen in der Länge ausdehnen oder bei niedrigen Temperaturen zusammenziehen. Diese Längenänderung der Folie führt dazu, dass es zum Faltenwurf oder zu bauchigen hängenden Folienflächen kommt. Die Neuerung sieht daher z. B. eine permanente und einstellbare Folienrollvorrichtung vor, durch die die Folie über Federn oder elastische Zugelemente immer unter Spannung gehalten wird und darüber hinaus die Folienfläche auf oder wieder abgerollt werden kann. Die Folienrollvorrichtung ist dabei so ausgebildet, dass diese vor Ort justierbar oder deren Zugkraft entweder über Zugsensoren messbar und/oder von Hand oder über Motoren einstellbar oder steuerbar ist. Ziel dabei ist die Zugkraft nicht so groß werden zu lassen, dass diese sich bleibend verformt und dadurch nicht mehr reversibel zurückverformt. Hier kommt vorzugsweise eine einstellbare Handkurbel (z. B. eine Kurbel mit Drehmomentangaben) oder eine motorgetriebene Folienrollvorrichtung zum Einsatz. Insbesondere am seitlichen Folienrand sind vorzugsweise Rollen oder Noppen vorgesehen, um die Folie in einer Schiene oder Nute an der Rahmenkonstruktion beweglich zu halten. In Verbindung mit einer ausreichenden Spannung der Folie wird verhindert, dass die Folie durch eine Windlast nicht zu stark flattert. Dadurch wird ein Einriss der Folie weitestgehend verhindert und die Folienfläche stabilisiert. Von Vorteil ist bei großen Folienflächen, wenn diese auf Abstandsnoppen oder Rollen liegen. Diese befinden sich vorzugsweise auf der Photovoltaik-Fläche und werden über Saugnoppen fixiert oder sind hier verklebt oder werden als Noppennetz angeboten. Diese Ausgestaltung sorgt dafür, dass zwischen Folie und Photovoltaikfläche immer ein Spalt oder Raum vorhanden ist, durch den Luft strömen kann.

[0013] Die Folienrollvorrichtung nimmt als eine Rollenwelle oder über beabstandete Einzelrollen (Rollen die in Reihe liegen) die Folien auf und ermöglicht einen leichten Transport sowie eine Größenänderung der benötigten Folienfläche. Von Vorteil ist dabei, wenn das Regenwasser flächig ohne bauchige Abschnitte ableitbar ist. Letzteres kann dazu führen, dass sich in den bäuchigen Abschnitten eine hohe Regenwasserlast oder im Winter eine hohe Eis- und Schnelllast entsteht, die die Anlage beschädigen kann. Als elastische bzw. federnde Folienrollvorrichtung eignen sich Federn oder Gum-

mibänder die endständig und/oder seitlich mit Folienhalteprofile verbunden sind. Als Folienhalteprofile werden vorzugsweise L- oder U-profile eingesetzt, in die oder zwischen diese die Folien zumindest mechanisch gefügt (z. B. durch Durchsatzfügen) und/oder verklebt sind. Durch diese Ausgestaltung der Neuerung ist die Pflanzenwachstumsanlage kostengünstig herzustellen, leicht zu transportieren und kann vor Ort aufgestellt werden, ohne dass man größere Maschinen wie Hebekräne benötigt. Damit ist die Anlage geeignet, um diese auf Dächern in urbanen Räumen einzusetzen.

[0014] Die Neuerung ist ferner dazu geeignet, die Schneelast durch eine Unterlüftung zu reduzieren, insbesondere dann, wenn zwischen Kollektor und Folie ein Zwischenraum entsteht, der eine Hinterlüftung ermöglicht. Warme Luft aus einem Folientunnel steigt nach oben und strömt in den Zwischenraum zwischen Folie und Unterkonstruktion und erzeugt unter einer Schneeschicht einen wässrigen Film. Dieser wiederum sorgt dafür, dass die Schneeschicht leichter abrutschen kann. Die so vom Schnee befreite Anlage besitzt eine verbesserte Energieausbeute in den Wintermonaten.

[0015] Im ländlichen Raum wird die Anlage vorzugsweise seitlich als Ackerbegrenzung eingesetzt, die in ihren Ausmaßen ca. 2 - 4 m hoch sein kann und eine untere Flächentiefe von mehr als 1 m überspannt. Dabei ist die Anlage nicht zwingend so groß und hoch ausgelegt, dass diese von herkömmlichen Landmaschinen zugänglich ist, jedoch eine Art Schutzwall für die dahinterliegenden Pflanzen bildet. Vorteil der seitlichen Nutzungsanordnung ist, dass der Nutzpflanzenanbau mit kleinen Landmaschinen, insbesondere mit kleinen Bearbeitungsrobotern wirtschaftlicher nutzbar ist. Ferner wird dadurch erreicht, dass eine intensiv genutzte Landfläche durch die Pflanzenwachstumsanlage weitere Nutzungsmöglichkeiten erhält. Insbesondere kann so der Mais-, Getreide- oder Kartoffelanbau auf einer Ackerfläche mit einem Gemüse oder Obstanbau kombiniert werden. Insbesondere dann, wenn das Wachstum der schattenliebenden Nutzpflanzen mit einer Tröpfchenbewässerung gesteuert werden kann.

[0016] Besonders effektiv ist eine Pflanzenwachstumsanlage, die mit der eingesetzten Folie einen Folientunnel bildet. Diese entsteht dadurch, dass die eingesetzte Folie seitlich geführt wird und zumindest hier transparente Flächen ausbildet. Der Folientunnel erhöht im Frühjahr die Innentemperatur der Anlage und verbessert damit das Pflanzenwachstum. Folientunnel oder überspannende Folienabschnitte zwischen Photovoltaikelementen sind gut geeignet, um eine vergrößerte Regensammelfläche mit einer integrierten hohen Lichtdurchlässigkeit auszubilden, als es nur alleine mit bekannten Photovoltaikelementen der Fall wäre.

[0017] Die Anlage kann nicht nur einen Tank aufweisen, der das gesammelte Regenwasser über ein Ventilsystem in Tröpfchenbewässerungsschläuche einleitet, sondern kann ein neuartiges Tröpfchenbewässerungssystem zur Bewässerung von Pflanzen nutzen.

[0018] Mit der Neuerung kann Regenwasser in den Winter- und Herbstmonaten effektiv in Einzel- oder in einer gesamtbetriebenen Tankanlage gesammelt werden. Dabei ist angedacht das gesammelte Regenwasser über Bewässerungsschläuche (Tröpfchenbewässerung) in die Pflanzenzone unter der Folienabdeckung zu verteilen. Dabei können bekannte Bewässerungsschlauchsysteme wie auch neuartige Bewässerungsnetze eingesetzt werden, die auch als Erntevorrichtung eingesetzt dienen können. Letztere Bewässerungsnetze bestehen aus einem Netz aus Tröpfchenbewässerungsschläuchen, die mit einem stabilen Gitter oder elastischen Gitternetz verbunden sind. Über das Anheben des Gitters werden die Pflanzen entwurzelt und damit eine erleichterte Ernte ermöglicht.

[0019] Als Neuerung ist hier angedacht, dass zumindest zwei Tröpfchenbewässerungsleitungen/-schläuche über seitliche Verstrebungen netzartig verbunden sind. Die Pflanzen wie Salat, Kohl oder Mohrrüben wachsen durch das vorhandene Bewässerungsgitter bis zur Ernte heranreifen. Über eine nach oben wirkende bzw. gerichtete Kraft werden die Pflanzen vorzugsweise zusammen mit den Bewässerungsschläuchen herausgehoben oder gezogen. Alternativ kann mit einem derartigen Bewässerungsgitter die wachsende Pflanze in erhöhter Position über den Boden so angeordnet werden, dass die Wurzeln in Wachstumsballen und/oder in einer Nährmedienlösung wachsen können.

[0020] Alternativ kann der eingesetzte Tröpfchenbewässerungsschlauch auf der Oberseite eine Deckfolie aufweisen, die verhindert, dass das eingeleitete Wasser zu schnell verdunstet. Die Deckfolie überdeckt dabei einen größeren Bodenbereich und ist mit den Schlauchmantel fest verbunden. Die Rohrleitung kann dabei ein äußeres oder innenliegendes Stahlseil aufweisen, um die Rohrleitung zusammen mit den Pflanzen aufnehmen zu können.

[0021] Die Neuerung sieht vor, dass je nach Bedarf eine seitliche Folienwand herstellbar ist, um diesen im Frühjahr als Folientunnel und in der Erntezeit zu öffnen, um die Ernte besser ausbringen zu können. Der hier mögliche Folientunnel kann eine halbrunde, V-förmige oder eine dreieckige Dachkonstruktion ausbilden, wobei die Seitenwände vorzugsweise geöffnet oder geschlossen werden können.

[0022] In der weiteren Ausgestaltung kann eine seitlich offene Folienkonstruktion eingesetzt sein, die zumindest an einer Seite ein Pflanzgitter aufweist, um hier Rangpflanzen oder mehrjährige Obstbäumen Halt zum Wachsen zu geben. Zur Wachstumsunterstützung können die unter der Anlage wachsenden Pflanzen über eine wässrige Dünnung mit Nährstoffen versorgt werden.

[0023] Eine im Feld oder auf einer Wiese aufgestellte Anlage kann darüber hinaus auch für Tiere einen Unterstand bilden und diese mit Wasser versorgen. Darüber hinaus kann die Anlage Rollen aufweisen, um deren Standplatz permanent ändern zu können.

[0024] Denkbar sind aber auch Folienkonstruktionen auf Flachdächern von Hochhäusern, um hier eine Grünzone zu ermöglichen, in der auch Energie gewonnen werden kann. Alternativ kann die Anlage auch als Carport oder als Carportanlage (mehrere Carports in Reihe geschaltet) genutzt werden und dabei zumindest an einer Seite eine Rangpflanzenwand (z. B. Efeu) zu bewässern.

[0025] Von Vorteil ist, wenn in der Anlage eine elektronische Steuerung und geeignete Pumpen und Ventilsysteme vorhanden sind. Darüber hinaus wird die Energie aus mehreren Anlagen zusammengeführt wird, um über eine Speicher- und Ladestation eine spannungsstabile Ladestation für Trecker oder mobile Geräte wie Ernte- oder Bearbeitungsroboter aufladen zu können. Im urbanen Nutzungsbereich könnten E-Mobile mit Strom versorgt werden. Die Anlage wäre aber auch als Bahn- oder Bus-Station einsetzbar, um begrünte autarke Zonen in der Stadt zu ermöglichen, in denen Pflanzen geschützt wachsen können. In dieser Ausgestaltung würde ein Tank als Sitzbank ausgebildet, um dahinter die Pflanzen mit Wasser versorgen zu können.

[0026] Technisch sind weitere Nutzungsmöglichkeiten möglich, wie z. B. eine Kombination der Anlage als Vorgarten oder Anbau eines Wohnhauses. Darüber hinaus lässt sich die Folie leicht ersetzen, falls diese beschädigt ist oder durch Vandalismus zerstört wurde.

[0027] Zusammenfassend verbessert die Neuerung das Pflanzenwachstum in den unterschiedlichsten Lebensräumen und verbessert durch die Doppelnutzung die Wirtschaftlichkeit von herkömmlichen Photovoltaikanlagen. Insbesondere wenn diese gleichzeitig ein effizientes Bewässerungssystem nutzt und als autarke Einheit nutzbar ist.

Einsatzgebiete und Ausführungsformen

[0028] Das bevorzugte Einsatzgebiet der Neuerung ist die wirtschaftliche Unterstützung von ländlichen

Betrieben. Auf Ackerflächen soll die Anlage Dürreperioden überwinden helfen und gleichzeitig zur Energiegewinnung und die Weiterleitung in Zentralspeicher ermöglichen. Dabei ist auch denkbar, diese Anlage in Wüsten- oder Trockenregionen der Erde einsetzen zu können. Desweiteren durch eine Beschattung das Obstwachstum dahin zu unterstützen, dass keine Überhitzung z.B. bei Äpfeln oder Birnen möglich ist, da dadurch die Proteine im Obst denaturiert werden. Das Einsatzgebiet ist jedoch nicht ausschließlich auf die ländliche Nutzung auf Ackerflächen beschränkt, sondern im urbanen Raum vielfältig nutzbar.

[0029] Als eine sinnvolle Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass mehrere Anlagen hintereinander aufgestellt sind und die Folien einen Folienkanal bilden, wobei die seitlichen Folienwände der Anlagenelemente miteinander verbunden sind. Hier kann eine Verbindung über Ösen in den Federn z. B. als elastische Verbinder eingehakt sind, vorgesehen sein. Alternativ sind auch Druckverschlüsse der überlappenden Folien möglich oder ein seitlich eingearbeiteter Reißverschluss, um die Seitenwände leicht öffnen zu können.

[0030] Derartige Anlagen dienen auch als Windschutzwände und Unterstände für Tier und Mensch. Ganz abgesehen davon, dass der Hagelschlag-schutz immer wichtiger wird. Die vorgespannten Folien z. B. über Photovoltaik-Kollektoren oder eine vorgespannte Solarfolie dient dabei als zusätzlicher Schallschutz und sichert damit die stromerzeugenden Flächen. Im Winter wiederum bildet sich zwischen der Folie und dem Kollektor eine Warmschicht und verhindert so, dass Schnee auf der Anlage liegen bleibt.

[0031] In einer weiterführenden Ausgestaltung befindet sich zentral in der Anlage ein Wassertank, der auch als Sitzplatz ausgestaltet werden kann. Der Wassertank versorgt über eine Tröpfchenbewässerung die enthaltenden Pflanzen mit Regenwasser. Alternativ kann eine Sprühvorrichtung die in Etagen angeordneten Pflanzen mit wässriger Lösung versorgen oder sogar in Kombination eine Insektenzucht ermöglichen (Insektenproduktion als Nahrungsmittel). Die Anlage sammelt im Herbst, Winter und Frühjahr das Regenwasser, um das gesammelte Wasser in der Wachstumsphase zur Bewässerung zu nutzen. Ferner kann in der Anlage im urbanen Raum als Haltestelle, eine oder mehrere digitale Anzeigetafeln aufweisen, um als Bus-station die Ankunft der Busse zeitnah anzuzeigen (Verkehrsleitsystem). Insbesondere im urbanen Raum werden so kleine natur-nahe Oasen für Menschen geschaffen.

[0032] Die eingesetzte Tröpfchenbewässerungsvorrichtung lässt sich über das stabilisierende Gitter leicht und mit wenig Aufwand unter der Anlage plat-

zieren. Die durch das Gitter gewachsene Nutzpflanzen lassen sich über das Gitter aufnehmen, und etwa von Hand oder mit Maschinenunterstützung als Rollgitter, wodurch die Ernte erleichtert wird. Dabei wird das Gitter seitlich angehoben und die durch die Gitteröffnung gewachsenen Pflanzenteile können einfacher herausgezogen werden. Alternativ kann das Gitter Pflanzenteile erhöht aufnehmen, um die Wurzeln nach von unten her mit Nährmedien zu versorgen.

[0033] In einer möglichen Pflanzenwachstumsanlage wird eine Solarfolie eingesetzt die aufrollbar ist. Unter oder über dieser Solarfolie befindet sich eine beabstandete weitere Folien, um in den Zwischenraum Warmluft zirkulieren zu lassen. Diese Ausgestaltung hat den weiteren Vorteil, dass die aufrollbare Solarfolie je nach Sonnenstand durch Auf- oder Abrollen nachgeführt werden kann. Dadurch erhöht sich die Energieausbeute der Folie oder im Winter wird sichergestellt, dass die Solarflächen schneefrei bleiben.

[0034] Es ist sogar denkbar, dass derartige Anlagen z.B. in polaren Bereichen einsetzbar sind, wenn die Folienkonstruktion zumindest doppelwandig ausgeführt ist und ein Mehrkammersystem bildet, um über die Energiegewinnung in den sonnenreichen Monaten Eis zu schmelzen und für den Pflanzenbewuchs einzusetzen sowie in den dunklen Monaten über gespeicherte Energie Licht zum Wachsen zur Verfügung zu stellen.

[0035] Im urbanen Bereich besitzt die Dachkonstruktion eine geringe Neigung und ist mindestens 5 m lang, um als Carport eingesetzt zu werden. Zumindest an einer Seite kann im Erdboden ein länglicher Tank eingelassen sein, um hierüber eine grüne Sichtwand z. B. aus Efeu oder Weinreben zu bewässern. Zur erweiterten Energiegewinnung können die Seitenwände aus PhotovoltaikElementen zum Teil geschlossen sein. Alternativ kann die Bewässerungsanlage auch zur Außenbewässerung kleiner Gartenteile eingesetzt sein.

[0036] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Wahl der kombinierten Bauteile und Materialien sowie aus der Beschreibung und den beigefügten Zeichnungen. Es versteht sich, dass die vorstehenden genannten und die nachstehenden noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern zum Teil auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellungen verwendbar sind. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in den nachfolgenden Beschreibungen näher erläutert.

[0037] Es zeigen:

Fig. 1 Seitenansicht von Wachstumsanlagen mit einer Regenwassersammelvorrichtung

Fig. 2 Darstellung möglicher Dachkonstruktionen von Folientunneln

Fig. 3 Folienrollvorrichtung

Fig. 4 Folienfixierung

Fig. 5 Schematische Pflanzenwachstumsanlage mit einer Folienrollvorrichtung

Fig. 6 Schnittdarstellung einer Tröpfchenbewässerungseinheit

Fig. 7 Schnittdarstellung eines Tröpfchenbewässerungsschlauches mit einer Abdeckung

[0038] **Fig. 1** zeigt eine Seitenansicht von Wachstumsanlagen mit einer Regenwassersammelvorrichtung. Abbildung A zeigt als Gesamtansicht 10 eine Tragkonstruktion 7, die beabstandete Photovoltaikmodule 1 oder Solarfolienflächen 35 über den Erdboden 11 anordnet. Hierunter befindet sich eine Pflanzenzone 13, in der z. B. Nutzpflanzen wachsen können. Um das Pflanzenwachstum in dieser beschattenden Zone 13 zu ermöglichen, kann Sonnenlicht (dargestellt durch Pfeile) zwischen den Photovoltaikmodulen 1 eindringen. Dabei wird das Sonnenlicht über eine vorzugsweise UV-lichtdurlässigen transparenten Folie 3 geleitet. Diese Folie überdeckt flächig die Photovoltaikmodule und kann über eine Folienrollenvorrichtung 30 gespannt werden. Alternativ kann nur eine Solarfolie oder eine Kombination aus übereinander angeordneten Folien eingesetzt sein, die aufrollbar sind. In dieser Ausgestaltung können weitere Folienrollvorrichtungen oder Rollvorrichtung oder ähnliche Konstruktionen in der Fläche vorhanden sein, um die Folie in der Fläche zu stützen. Die Folien 3 kann vorzugsweise über zumindest eine Rolle 4 oder Rollenwelle auf- oder abgerollt werden. Entgegengesetzt befindet sich ebenfalls eine Folienhalterrolle 14, die vorzugsweise über seitliche Federn die Folie auf Spannung (elastische Spannvorrichtung) hält. Damit die seitlichen Folienränder nicht ins Flattern kommen, besitzt die Folie hier Folienhalterungen 29, die im Laufprofil sich bewegen können. Diese Ausgestaltung ermöglicht es, eine in Längsrichtung gespannte Folie vor- und zurückbewegen zu können. Über die Folienfläche 3 kann Regenwasser in Regenwasserrinnen 6 aufgefangen werden. Das so gesammelte Regenwasser wird in dieser Anlage direkt in einen Tank 8 geleitet, welcher sich im inneren Anlagenraum 19 befindet. Über ein Ventil oder Pumpe 9 wird das gesammelte Regenwasser über Tröpfchenbewässerungsschläuche 12 zur Bewässerung eingesetzt. In der Anlage können sich, wie hier dargestellt, Pflanzgitter 15 befinden, an denen die Pflanzen in die Höhe wachsen können. Die Abbildung B. zeigt in der Gesamtansicht 20 ebenfalls eine ähnlich aufgebaute Anlage wie in Darstellung A. Der Unterschied ist hier jedoch, dass das aufgefangene Regenwasser über Leitungen in einer Sammelankanlage eingeleitet werden kann. Über ein zentrales Bewässerungsrohr 18 können die

Tröpfchenbewässerungsschläuche 12 in der Anlage 20 versorgt werden. In dieser Ausgestaltung wird die Folie 3 über eine Folienhaltevorrichtung 16 und mit Umlenkrollen 14 so angeordnet, dass ein Folientunnel entsteht. Damit die Folien nicht unmittelbar auf den Photovoltaikflächen aufliegen, sind Abstandsnoppen 17 vorhanden, um einen Zwischenraum herzustellen, damit warme oder erwärmte Luft über die offenen Flächen 2 in diese Zwischenräume unter der Folie eindringen kann. Das verhindert im Winter, dass der Schnee hier liegenbleibt. Vorzugsweise ist zumindest die Folienhaltevorrichtung 16 in der Höhe oder an der Tragkonstruktion änderbar anordenbar, so dass der Folientunnel in seiner Ausgestaltung änderbar ist und geöffnet werden kann.

[0039] Fig. 2 zeigt in den Darstellungen möglicher Dachkonstruktionen von Folientunneln. Die Abbildung A besitzt eine V-förmige Dachkonstruktion 1 / 2 mit einer mittig angeordneten Regenrinne, die in Verbindung mit einer Tankanlage steht. Vorteil dieser Anlage ist der seitlich große offene Bereich über den das Sonnenlicht zum Wachstum nutzbar ist. In der Abbildung B ist die Dachkonstruktion 1 / 2 als Satteldach ausgebildet und sammelt hier das Regenwasser über seitliche Regenrinnen 6. Die **Abb. C** besitzt ein Dachgewölbe 1 / 2 und sammelt Regenwasser wiederum über seitlich angeordnete Rinnen 6. Alle drei Abbildungen (A, B, C) bilden einen seitlich geschlossenen Folientunnel aus. Vorteil der Konstruktionen B und C ist, dass das Regenwasser entlang der seitlichen Folie, die auch leicht schräg sein kann, in die Regensammelwasserrinne 6 gelenkt wird.

[0040] Fig. 3 zeigt eine Folienrollvorrichtung als Skizze. Die Folienrollvorrichtung 30 besitzt hierzu eine Rolle 4, die entweder die Folien umlenken kann oder die als Auf- und/oder Abrollvorrichtung nutzbar ist. Um als Rollvorrichtung zu dienen, befindet sich zentral eine Lagerwelle oder zumindest seitlich ein Lager 23 (z. B. als Flanschlager). Endständig befinden sich starke Federn 21 die über eine Federfixierung 22 oder ähnliches verfügt, damit die Rollvorrichtung federnd eingehängt werden kann. Alternativ kann anstelle der Feder auch eine Hydraulikvorrichtung oder einzeln elastisch gelagerte Rollen eingesetzt sein, um die Folienrollvorrichtung 30 federnd oder elastisch zu lagern und/oder um eine definierte Kraft auf die Rollvorrichtung 30 auszuüben. Der Pfeil C verdeutlicht, dass die Rolle 4 z. B. auf einer Rollenwelle drehbar ist. Die Rolle 4 kann hierbei aus vielen nebeneinander liegenden und beabstandeten Einzelrollen oder eine durchgehende Rollenwelle sein, um zumindest als Umlenkrolle oder Umlenkrollensystem zu dienen. Denkbar ist hier, dass jede einzelne Umlenkrolle selber elastisch gelagert ist, um die Folie segmentartig federnd zu lagern. Elastische Lager besitzen vorzugsweise elastische oder federnde Schalen im Lagerbereich.

[0041] Fig. 4 zeigt eine Folienfixierung als Skizze. Die Folienfixierung 40 ist vorzugsweise lösbar mit der Folie 3 oder einer Solarfolie 35 verbunden. Diese Vorrichtung 40 kann vorzugsweise über ein Abdeckteil 31 verfügen, welches mit einem Gewinde nach unten mit einem Gegenhalter 32 verschraubt ist. Hiermit wird die Folie 3 oder 35 mit einer nach unten hin geführten Rollhalterung lösbar verbunden. Die Rolle 33 kann in ein U-Profil oder eine Nute eingebracht sein, damit die Folie hier zumindest in Längsrichtung auch mit einer seitlichen Zugspannung bewegbar ist. Anstelle der Rolle 33 kann hier auch nur ein rundes Führungsteil eingesetzt sein, um die Folie zumindest seitlich geführt in Verbindung mit einer Tragkonstruktion zu halten.

[0042] Fig. 5 zeigt eine schematische Pflanzenwachstumsanlage mit einer Folienrollvorrichtung. In der Darstellung 50 ist eine Solarfolie 35 über eine Pflanzenzone 13 angeordnet und bildet einen Folientunnel oder ist Bestandteil eines Folientunnels. In der Pflanzzone sind z. B. Aufzuchtregale 36 vorhanden. Diese besitzen eine Sprühvorrichtung 37, um wässrige Lösung von oben kommend mit einer Pumpe und z. B. mit einer Ventilsteuerung, über Pflanzen versprühen zu können. Vorzugsweise läuft dabei die Lösung von Etage zur Etage und kann unten wieder aufgefangen werden (symbolisiert durch die Pfeile). Die Solarfolie 35 ist seitlich über Folienrollen- vorrichtungen 30 geführt und zur weiteren Flächenunterstützung befinden sich vorzugsweise elastisch gelagerte Folienumlenkrollen 14 unter dieser Folienfläche. Mit Hilfe einer Motorsteuerung in der Folienrollenvorrichtung 30 kann die Solarfolie über weitere Bereiche der Anlage dem Sonnenstand nachgeführt werden (dargestellt durch den Pfeil). Zum weiteren Schutz der Solarfolie 35 kann diese wiederum mit einer Schutzfolie 3 von oben her geschützt werden. Damit zumindest die Solarfolie 35 entweder spannbar und/oder in der Position mit einem Elektromotor bewegbar (auf und abrollbar) ist, befindet sich zumindest endständig eine Folienrollvorrichtung 30. Diese Ausgestaltung der Anlage ermöglicht es, dass die Folie besonders einfach zu transportieren und flexibel auf einem Traggestell (nicht gezeigt) fixierbar ist.

[0043] Fig. 6 zeigt in Schnittdarstellung eine Tröpfchenbewässerungseinheit. In der Abbildung ist ein stabiles oder elastisches vorzugsweise Metallgitter 27 gezeigt, dass in Verbindung mit Bewässerungsschläuchen 12 steht, um ein Bewässerungsgitter herzustellen. Vorzugsweise ist das Gitter über Metallmanschetten fest mit diesen Schläuchen verbunden. Gezeigt ist, wie eine Pflanze 25 durch die offenen Bereiche 24 des Gitters gewachsen ist. Handelt es sich bei dieser Pflanze um eine Sorte, bei der die Wurzelanlage 28 flache Wurzeln ausbildet, so kann durch Anheben des Gitters 27 diese Pflanze 25 samt Wurzel aus der Erde 11 herausgehoben werden (dargestellt durch Pfeil a). Diese Ausgestaltung

einer Tröpfchenbewässerungseinheit in Verbindung mit einem Gitter 27 kann zur Ernteunterstützung eingesetzt werden. Alternativ ist auch vorstellbar, dass die Bewässerungsschläuche 12 selbst ein stabiles Gitter ausbilden oder gitterartig angeordnet sind, um das Pflanzenwachstum zu unterstützen. Die Unterstützung kann dabei auch so ausgestaltet sein, dass das Bewässerungsgitter erhöht angeordnet, eine Art Wachstumszone über den Erdboden oder über einer Nährmedienschicht herstellt, um die Pflanzenwurzeln mit Flüssigkeit und Nährstoffen zu versorgen.

[0044] Fig. 7 zeigt in Schnittdarstellung ein Tröpfchenbewässerungsschlauch mit einer Abdeckung. Der Tröpfchenbewässerungsschlauch 12 besitzt zumindest an den Seiten Öffnungen 26 zur Bewässerung. Um das austretende Wasser vor zu schneller Verdunstung zu schützen, befindet sich nach oben hin eine Abdeckfolie 34. Diese Folienfläche sorgt dafür, dass das eingeleitete Wasser Zeit hat in den Boden einzudringen, da die Verdunstung nach oben hin reduziert ist. Die Abdeckung 34 ist vorzugsweise mit dem Schlauch verklebt oder verschmolzen.

Bezugszeichenliste

1	Photovoltaikfläche oder Photovoltaikfolienfläche
2	Lichtfenster oder Durchbruch
3	Folie oder Folienfläche
4	Rolle oder Rollenwelle der Folienrollvorrichtung
5	Handkurbel
6	Regenwasserinne
7	Tragkonstruktion
8	Tank oder Tankanlage
9	Ventil oder Pumpe
11	Erdboden
12	Tröpfchenschlauch
13	Pflanzenzone (Bereich, in dem Pflanzen wachsen können)
14	Umlenkrolle oder Halterolle
15	Pflanzgitter
16	Folienhaltevorrichtung oder -profil
17	Abstandsnoppe oder Abstandshalter
18	Bewässerungsrohr
19	Innenraum der Anlage
21	Feder
22	Federhaken oder Fixierung

23	Lager oder Lagerwelle der Folienrollvorrichtung
24	offene Gitterfläche oder Durchwachszone für Pflanzen
25	Pflanzenkörper oder Pflanzenteile
26	Öffnung Bewässerungsschlauch
27	Gitter oder Bewässerungsgitter
28	Pflanzenwurzel oder Wurzelanlage
29	Folienhalterungen
30	Folienrollenvorrichtung
31	Abdeckteil der Folienhalterung
32	Gegenhalter
33	Rolle oder Führungsteil
34	Abdeckung oder Abdeckfolie Bewässerungsschlauch
35	Solarfolie
36	Pflanzen- oder Aufzuchtregal
37	Sprühvorrichtung
40	Folienfixierungsvorrichtung

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

- DE 102013108119 A1 [0003]
- WO 2012051732 A3 [0003]

Patentansprüche

1. Pflanzenwachstumsanlage mit integrierter Energieerzeugung und Pflanzenschutzvorrichtung für den ländlichen und urbanen Lebensraum, bestehend aus starren und/oder flexiblen Photovoltaikflächen als Schutz- und Regenwassersammelflächen, die über Pflanzen angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest eine Solarfolie (35) oder eine transparente Folie (3) unter, über oder zwischen Photovoltaikflächen (1) so geführt wird oder einen Folientunnel so ausbildet, dass die Folie (3, 35) über zumindest eine elastische oder federnde Folienrollvorrichtung (14, 30) die Folienfläche spannt und die Folienfläche trotz der Umwelteinflüsse immer gespannt bleibt sowie hierüber Regenwasser sammelbar und Sonnenlicht zum Pflanzenwachstum nutzbar ist.

2. Pflanzenwachstumsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine stabile und/oder änderbare Folienfläche (3, 35) zumindest an den Seitenrändern Halterungen (29) oder Halterollen (33) einer Folienfixierung (40) aufweisen, um diese in einer Schiene oder Nute zu führen oder zu bewegen oder hierüber aufgerollt oder abgerollt zu werden, damit ein Folientunnel herstellbar ist, oder um eine Solarfolienfläche (35) zur Sonne auszurichten.

3. Pflanzenwachstumsanlage nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest die Folienfläche (3, 35) Regenwasser in eine oder mehrere Regenwasser-Sammelvorrichtungen (6) sammelt und das gesammelte Regenwasser in einen Tank (8) überführt, wobei der Tank ein Bestandteil der Anlage oder einer separaten großen Tankanlage oder als Sitzbank ausgebildet ist.

4. Pflanzenwachstumsanlage nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das gespeicherte Regenwasser oder wässrige Lösung über eine elektronische Ventilsteuerungseinheit mit Pumpenunterstützung (9) oder durch die Schwerkraft in Bewässerungsschläuche (12) oder ein Bewässerungsschlauchnetz (12, 27) zur Bodenbewässerung und/oder Düngung oder in eine Sprühhvorrichtung (37) eingeleitet wird.

5. Pflanzenwachstumsanlage nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese eine einstellbare Folienrollvorrichtung (30) aufweist, wobei die Folie über Federn (21), elastische Zuelemente, elastische gelagerte Rollen oder eine Hydraulikvorrichtung unter Spannung gehalten wird und hiermit die Folienfläche (3, 35) zumindest über eine Rollenwelle (4) oder in Reihe liegenden Einzelrollen auf- oder wieder abrollbar ist.

6. Pflanzenwachstumsanlage nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Folien-

rollvorrichtung (30) vor Ort justierbar ist und die Zugkraft entweder über Zugsensoren messbar und/oder von Hand oder über Motoren einstellbar oder steuerbar ist, um die Zugkraft nicht so groß werden zu lassen, dass die Folie (3, 35) sich nicht bleibend verformt.

7. Pflanzenwachstumsanlage nach einen der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Folienfixierungsvorrichtung (40) oder zumindest seitliche Folienhalterungen (29) bäuchige Folienabschnitten verhindern und Folienhalteprofile (16) eingesetzt sind, um die Folie zumindest mechanisch einzuklemmen oder stabil zu halten.

8. Pflanzenwachstumsanlage nach einen der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Folienfläche (3) über Photovoltaikflächen (1) beabstandet angeordnet ist, um offene Bereiche (2), Fenster oder Durchbrüche in den Photovoltaikflächen (1, 35) zu überdecken, damit Sonnenlicht in die Pflanzzone (13) eindringen und/oder sich in der Anlage erwärmte Luft zwischen Folienfläche und der Photovoltaikfläche bewegen kann.

9. Pflanzenwachstumsanlage nach einen der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese als Moduleinheiten besteht und im urbanen Raum als Carport oder als Bushaltestelle oder auf Hausdächern zur Begrünung mit einer Pflanzenwachstumszone oder auf Ackerflächen zur seitlichen Begrenzung oder als Windschutz eingesetzt ist oder diese als elektronische Steuerungsanlagen oder als Verkehrsleitsystem autark einsetzbar ist.

10. Pflanzenwachstumsanlage nach einen der obigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese Energie aus mehreren Anlagen zusammenführt, um über eine Speicher- und Ladestation eine spannungsstabile Ladestation für Trecker oder mobile Geräte wie Ernte- oder Bearbeitungsroboter aufladen zu können.

11. Bewässerungsvorrichtung, die in einer Pflanzenwachstumsanlage nach einen der obigen Ansprüche eingesetzt ist oder als eigenständige Vorrichtung genutzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass Tröpfchenbewässerungsschläuche (12) mit einer flächigen Abdeckung (34) oder Bewässerungsnetze (12, 27) zur Bewässerung eingesetzt sind, wobei die Bewässerungsnetze ein stabiles Gitter (27) oder elastisches Gitternetz aufweisen, um hierüber Pflanzen durch Anheben zu entwurzeln oder erhöht anzuordnen und damit eine erleichterte Ernte mit den im Gitter (27) enthaltenden Pflanzenteilen (25) zu ermöglichen.

12. Bewässerungsvorrichtung, nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese unter einer offenen Folienkonstruktion oder in einem

Folientunnel eingesetzt ist, um hier mit Bewässerungsnetzen (12, 27) eine erhöhte über den Erdboden (11) oder einer Nährmedienlösung liegende Wachstumszone für Pflanzen herstellt oder zumindest an einer Seite ein Pflanzgitter (15) aufweist, um hier Rangpflanzen oder mehrjährige Obstbäume Halt zum Wachsen zu geben und zu bewässern.

13. Bewässerungsvorrichtung, nach Anspruch 11 und 12 **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Aufzuchtregal (36) für Pflanzen und/oder Insekten mit mehreren Etagen eingesetzt ist, um über eine Sprühvorrichtung (37) die übereinander angeordneten Etagen eines Aufzuchtregals mit wässriger Lösung versorgen zu können.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

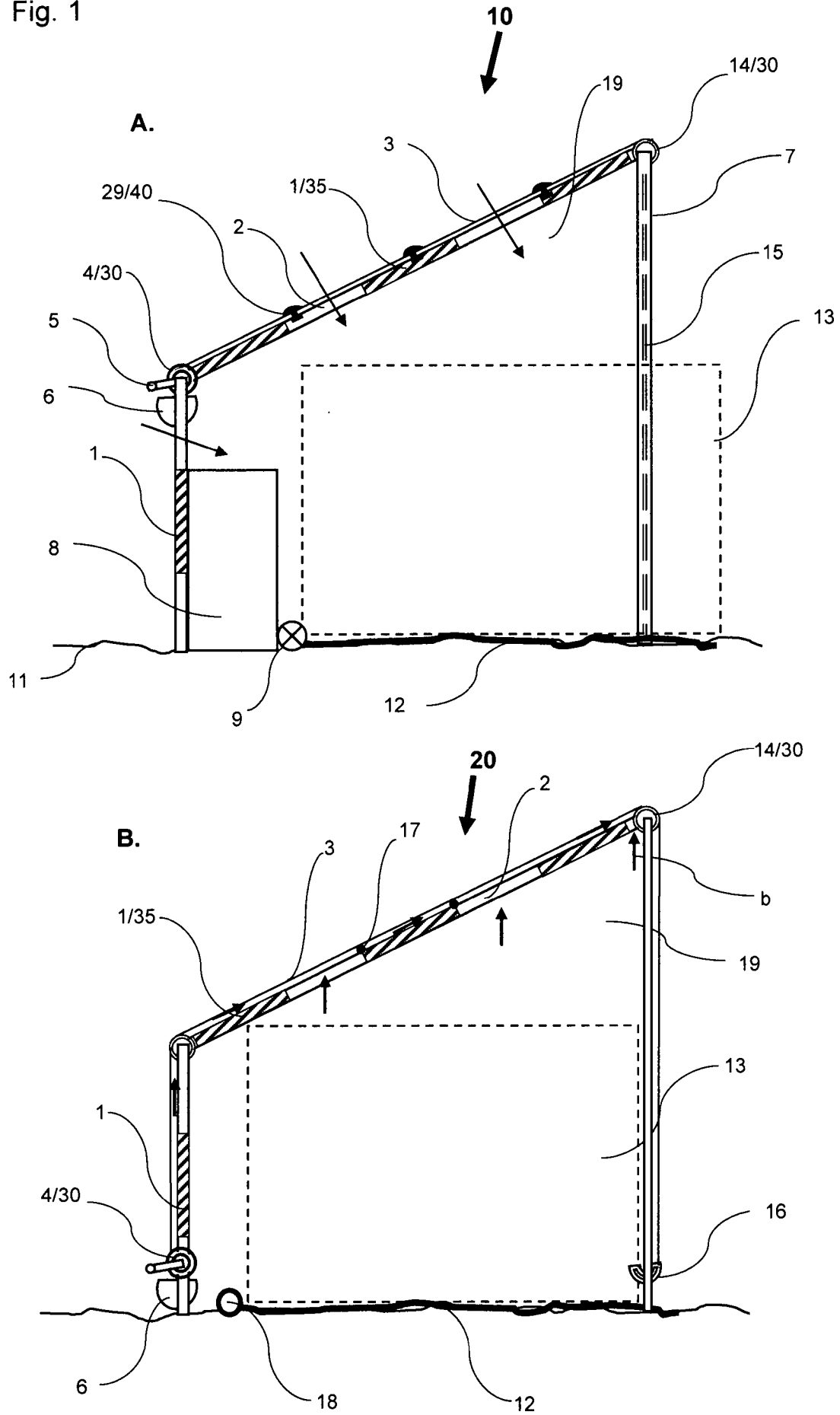


Fig.2

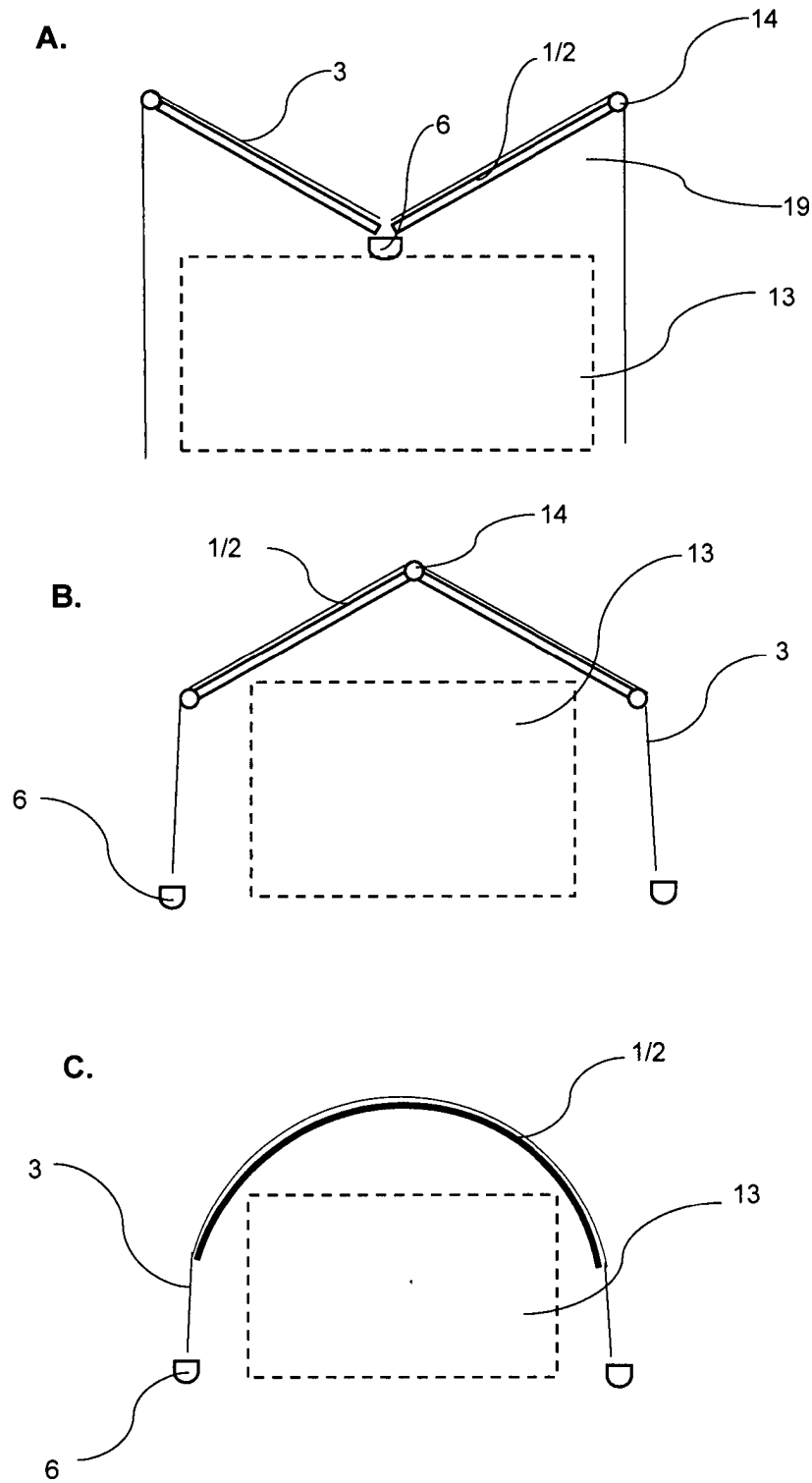


Fig. 3

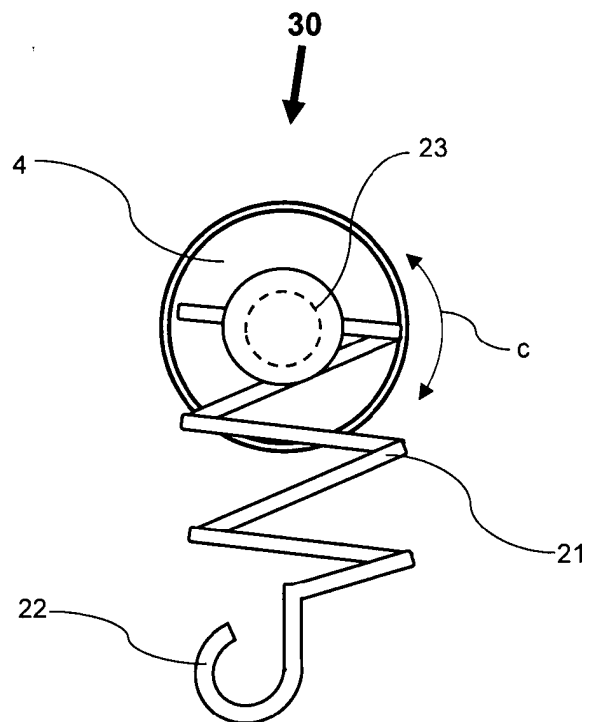


Fig. 4

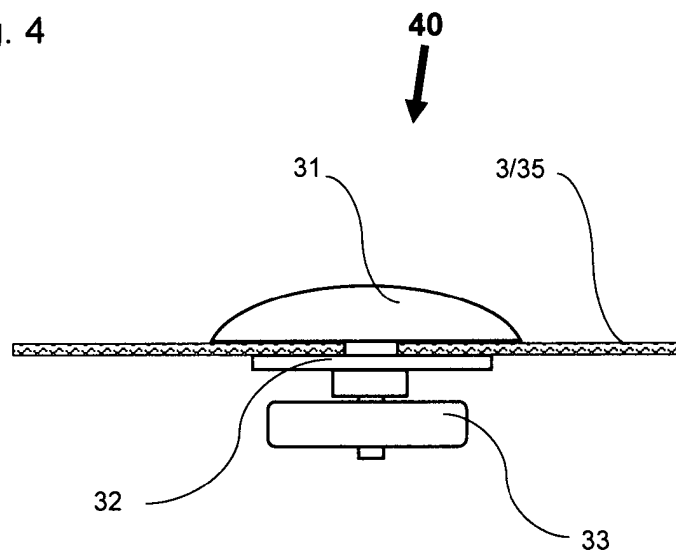


Fig. 5

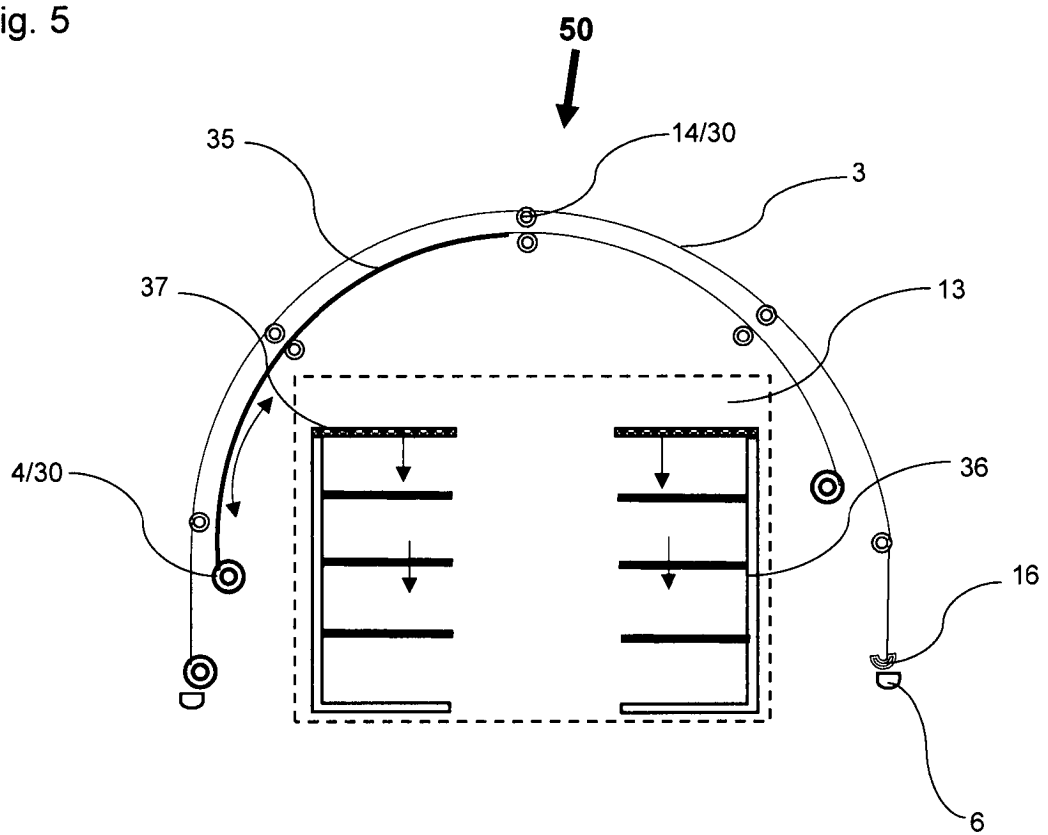


Fig. 6

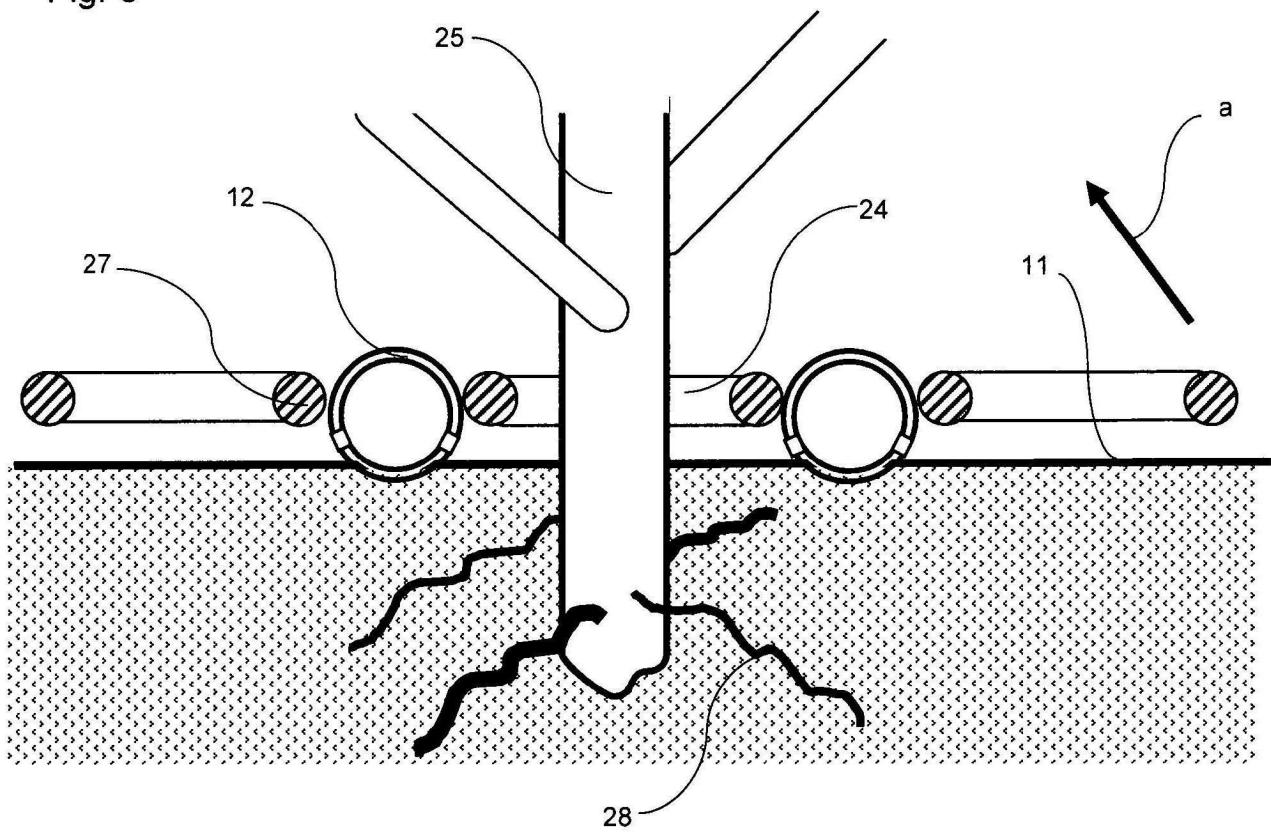


Fig. 7

