

Vorrichtung für Photovoltaikanlage

Gebiet der Erfindung

- 5 Diese vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung für eine Photovoltaikanlage, die die Nutzung der Fläche unter den Photovoltaikmodulen erlaubt und optional zusätzliche Funktionen zur Energiespeicherung und für das Beladen von Elektrofahrzeugen beinhaltet.

10 Stand der Technik

- Heutzutage existiert eine Vielzahl von verschiedenen Photovoltaikanlagen, die eine Nutzung der Flächen unter der Anlage erlaubt. So gibt es Photovoltaik (PV) Carport Lösungen, auch wurden schon Lösungen realisiert, bei denen Solarmodule auf abgespannten Seilen fest oder drehbar montiert sind. Alle diese Systeme benötigen
- 15 einen hohen Materialeinsatz, da die Fläche der Solarmodule den Elementen ausgesetzt ist und daher für die extremsten Witterungsbedingungen des jeweiligen Standorts ausgelegt werden muss. So können zum Beispiel in Mitteleuropa Windkräfte im Bereich von 800 – 1500 N/m² auftreten, was bei einer Realisierung massive Fundamente und Trägersysteme benötigt.
- 20 Ein spezieller Typ einer Solaranlage, siehe Offenbarungsschrift WO2013/044404 (A1), der bereits realisiert wurde und Vorzüge gegenüber dem Stand der Technik aufweist, ist ein System mit faltbaren PV Modulen, welche bei ungünstigen Witterungsbedingungen (Schneefall, starker Wind) eingefaltet werden können. Bei dieser Lösung sind die Module zwischen zwei Seilen faltbar aufgehängt und werden mittels eines Antriebs bei
- 25 guter Witterung ausgefahren, bzw. bei schlechter Witterung wieder eingefahren. Faltbare Dächer, die bei widriger Witterung eingefahren sind, sind seit langem als Sonnenschutz und/oder Regenschutz bekannt und wurden auch schon mit Photovoltaikelementen ausgerüstet. Insgesamt benötigt auch dieser Anlagentyp noch relativ viel Stützmaterial und Verankerungen, insbesondere Stahl oder Aluminium, da

zur Aufnahme der Abspannkkräfte die Tragestrukturen genügend stark ausgebildet sein müssen. Offenbarungsschrift WO2014/179893 (A1) zeigt ein weiteres System mit faltbaren PV-Modulen.

Die genannten Offenbarungsschriften zeigen Modulträger, die nicht trennbar
5 miteinander verbunden sind, sowohl im ausgefahrenen wie im eingefahrenen Zustand. Durch Falten können diese aus einem ausgestreckten Zustand in einen eingefalteten Zustand gebracht werden. Der Mechanismus zum Entfalten ist dabei relativ aufwendig. Eine Modulreinigung kann nur schwierig integriert werden und eine regendichte Lösung ist aufwändig. Problematisch ist auch, dass aktive Teile (Mechanismus) auf der ganzen
10 Anlage verteilt sind. Insgesamt ergeben sich aus dem aufwendigen Aufbau relativ hohe Kosten (für Anlage und Wartung).

Aufgabe der Erfindung

Ein Ziel der Erfindung ist es für Solardachlösungen leichtere und somit billigere
15 Tragestrukturen für Photovoltaikmodule zur Verfügung zu stellen. Ein weiteres Ziel ist es eine Wartungskosten-arme Anlage bereitzustellen und in die Lösung weitere Zusatzfunktionalität und Mehrwert (Speicher, Stromtankstelle) so zu integrieren.

Beschreibung

20 Die genannte Aufgabe wird z.B. durch die im Patentanspruch 1 aufgeführten Merkmale gelöst, d.h. beispielsweise durch eine Photovoltaikanlage, mit mehreren bewegbaren Photovoltaikmodulträgern, einer Struktur 11 zur Halterung der Photovoltaikmodulträger 1 im Schutzzustand und einer Tragstruktur 2 für die Photovoltaikmodulträger 1 im ausgefahrenen Betriebszustand, wobei sich die Photovoltaikanlage dadurch
25 auszeichnet, dass:

a) die Modulträger 1

- auf mindestens der Oberseite mit einem oder mehreren Photovoltaikmodulen 49, die Solarzellen 7 enthalten, bestückt sind,
- im Schutzzustand auf einer Struktur 11 übereinander gestapelt

angeordnet sind,

- im ausgefahrenen Betriebszustand auf einer Tragstruktur 2 flächig ausgebreitet sind,

b) ein Transfermechanismus 3 vorhanden ist,

- 5 - welcher derart ausgelegt ist, dass er die einzelnen Modulträger 1 vom Schutzzustand seitlich vom Stapel 4 weg auf eine Tragstruktur 2 verschieben kann und umgekehrt,
- welcher derart ausgelegt ist, dass er beim Verschieben der einzelnen Modulträger 1 vom Stapel 4 weg auf eine Tragstruktur 2 die Modulträger
10 1 flächig ausbreiten kann,

c) ein Hebemechanismus 15 vorhanden ist,

- welcher ausgelegt ist, um den Stapel 4 von Modulträgern 1 anzuheben oder abzusenken,
- welcher ausgelegt ist, einen jeweils zu transferierenden Modulträger 1
15 im Stapel 4, vorzugsweise den obersten, in eine für das Verschieben notwendige Transferebene zu bringen, damit der jeweilige Modulträger 1 mit dem Transfermechanismus in den ausgefahrenen Betriebszustand bewegt werden kann,

d) Koppereinrichtungen 9, 10, 13, 145, 147 für die Modulträger 1 vorhanden sind,

20 welche an den Modulträgern 1 angebracht und so gestaltet sind, dass

- durch eine Hebebewegung des Hebemechanismus 15 eine Koppelung zwischen dem bereits ausgefahrenen Modulträger 1 und dem als
nächstes zu transferierenden Modulträger 1 auf dem Stapel 4 zustande
kommt,
- 25 - die Modulträger 1 im ausgefahrenen Zustand zueinander mechanisch gekoppelt sind,
- die Modulträger über die Koppereinrichtung zueinander mechanisch so koppelbar sind, dass die bereits ausgefahrenen Modulträger durch das Verschieben eines einzelnen Modulträgers mit dem

Transfermechanismus zusammen mit dem einzelnen Modulträger
seitlich verschoben werden,

- e) eine Steuerung 32 zum Ansteuern von Transfermechanismus und
Hebemechanismus vorhanden ist, welche eine Ablaufsequenz zum Ausfahren und
5 Einfahren der einzelnen Modulträger 1 mittels Transfermechanismus 3 und
Hebemechanismus 15 steuert und vorzugsweise überwacht.

Ausgehend vom eingangs genannten Stand der Technik nimmt diese Erfindung bzw.
Lösung Bezug auf den Stand der Technik einer Solardachlösung, geht aber mit einem
neuen PV-Modul-Transfer- und Koppelungsmechanismus erheblich über den aktuellen
10 Stand der Technik hinaus. Zusätzlich bietet das Konzept automatische Wartung was zu
einer erheblichen Reduktion der Wartungskosten führt und enthält weiter die Integration
zusätzlicher Funktionalitäten, was einen erheblichen Mehrwert für den Kunden herstellt.

Insbesondere offenbart ist eine Photovoltaikanlage mit Koppereinrichtung bzw.
15 Koppel/Entkoppel-Einrichtung an Modulträgern kombiniert mit Hub- und Verschiebe-
Einrichtungen an einer Pufferstation. Dabei erlaubt die Koppel/Entkoppel-Einrichtung an
jedem Modulträger ein einfaches mechanisches Koppeln und Entkoppeln jedes
Modulträgers mit dem vorgängigen und nachfolgenden Modulträger. Die Hebeinrichtung
bewirkt durch im Wesentlichen vertikales Heben und Senken der Modulträger das
20 Koppeln beziehungsweise Entkoppeln der jeweiligen Modulträger mit dem jeweilig
vorgängigen bzw. nachfolgenden Modulträger. Zudem dient die Hebeinrichtung auch
zum Stapeln der Modulträger im entkoppelten Zustand in der Pufferstation. Die
Verschiebeeinrichtung bewirkt durch Stossen oder Ziehen des jeweils zuletzt
angekoppelten Modulträgers ein horizontales Verschieben der miteinander gekoppelten
25 Modulträger auf der Struktur (dies funktioniert zum einen beim Ausfahren mit
anschliessendem Koppeln und zum anderen beim Einziehen mit anschliessendem
Entkoppeln). Zweckmässigerweise ist die Anlage mit entsprechender Steuerung für
einen automatischen Ablauf ausgestattet. Die obige Koppel/Entkoppel-Einrichtung kann
zur mechanischen Koppelung zwischen den Modulträgern mit mechanischen

Koppelungselementen oder/und zur elektrischen Koppelung zwischen den Modulträgern mit elektrischen Koppelungselementen ausgestattet sein.

Unter anderem offenbart ist eine Photovoltaikanlage, mit mehreren bewegbaren

- 5 Photovoltaikmodulträgern, einer Struktur zur Halterung der Photovoltaikmodulträger im Schutzzustand und einer Halterungsstruktur für die Photovoltaikmodulträger im ausgefahrenen Zustand, wobei sich die Photovoltaikanlage dadurch auszeichnet, dass:

a) die Modulträger

- auf mindestens der Oberseite mit einem oder mehreren
10 Photovoltaikmodulen, die Solarzellen (z.B. kristalline Solarzellen, bifaciale Solarzellen, Dünnschichtzellen oder einen anderen Zellentyp) enthalten, bestückt sind,
- auf einer Struktur übereinander angeordnet sind (Schutzzustand), vorzugsweise gestapelt (z.B. gestapelt mit festen Abständen),
15 insbesondere übereinander gestapelt,
- mit einem Transfermechanismus seitlich in einem oder mehreren Schritten auf eine Tragstruktur verschoben, also flächig ausgebreitet, werden können,
- vorzugsweise zueinander mechanisch so koppelbar sind, dass die
20 bereits ausgefahrenen Modulträger, durch das Verschieben eines einzelnen Modulträgers mit dem Transfermechanismus zusammen seitlich verschoben werden,

b) der Transfermechanismus

- die einzelnen Modulträger vom Schutzzustand, vorzugsweise gestapelt
25 übereinander, seitlich vom Stapel weg auf eine Halterungsstruktur bewegen kann und umgekehrt,
- vorzugsweise, ein seitliches Bewegen in beide Richtungen des Stapels ermöglicht (falls auf beiden Seiten des Stapels entsprechende Halterungsstrukturen für das Verschieben angeordnet sind),

- vorzugsweise ansteuerbar ist, und vorzugsweise den Bewegungsablauf automatisch durchführt,

c) ein Hebemechanismus vorhanden ist,

- welcher vorzugsweise an der Struktur befestigt ist und
- welcher vorzugsweise einen Antrieb und eine Halterung aufweist, um den Stapel von Modulträgern anzuheben oder abzusenken,
- und den jeweils zu transferierenden Modulträger im Stapel, vorzugsweise den obersten, in die für das Verschieben notwendige Transferebene bringt, dass der jeweilige Modulträger mit dem Transfermechanismus in die ausgefahrene Position bewegt werden kann,
- und welcher zusätzlich ansteuerbar ist und vorzugsweise die gewünschte Bewegung automatisch durchführt,

d) einer Koppereinrichtung für die Modulträger

- die die Modulträger im ausgefahrenen Zustand zueinander mechanisch koppelt,
- die vorzugsweise an der seitlichen Trägerstruktur der Modulträger angebracht und vorzugsweise so gestaltet ist, dass durch die Hebebewegung des Hebemechanismus eine Koppelung zwischen dem bereits ausgefahrenen Modulträger und dem vorzugsweise als nächstes zu transferierenden Modulträger auf dem Stapel (vorzugsweise der oberste) zustande kommt,

e) einer Steuerung

- welche vorzugsweise die Ablaufsequenz (Ausfahren und Einfahren) der einzelnen Modulträger mit dem Transfermechanismus für das seitliche Transferieren und dem Hebemechanismus vom eingefahrenen Zustand in den ausgefahrenen Zustand steuert und vorzugsweise überwacht,
- vorzugsweise mit Online Zugriff auf Wetterdaten und -prognosen (z.B. Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Schneefall, Regen, Sturm,

Temperatur, Luftfeuchtigkeit) ausgerüstet ist.

- und/oder vorzugsweise auf eine lokale Sensorik mit aktuellen Informationen zu z.B. Windgeschwindigkeit, Schneefall, Temperatur, Videokameras zugreifen kann,
- 5 - und vorzugsweise mit einer Steuerungssoftware ausgestattet ist, die aufgrund dieser Informationen entscheidet, ob sich die Anlage im ausgefahrenen Betriebszustand befinden soll, oder in den Schutzzustand überführt werden soll.

10 Die Photovoltaikanlage beinhaltet Photovoltaikmodulträger 1, die auf einer Tragstruktur 11, vorzugsweise mit Dach 5, übereinander gelagert sind und von einem „Off Zustand“ oder Schutzzustand oder Ruhezustand bei schlechter Witterung (z.B., starker Wind, Schnee, Schutz vor Vandalismus) in den Betriebszustand versetzt werden, indem sie mittels eines Transfermechanismus 3,142 auf einer Führungsstruktur 2,140 verschoben
15 werden (insbesondere von einer Ruheposition in eine Betriebsposition). Falls zusätzlich eine vertikale Transfereinrichtung (bzw. Hebeeinrichtung) 15 vorhanden ist, erfolgt dieser Transfer schrittweise. Ein erstes Element 1 wird zum Beispiel in die Schienen 6 auf der Tragstruktur 2 verschoben, in dem der Transfermechanismus 3, mit zum Beispiel einem Elektromotor 12 mit Spindel ausgestattet ist, ein Element 1 an Position 8
20 mittels eines einklinkbaren Mitnehmers 13 beidseitig mechanisch koppelt und es anschliessend um eine Elementbreite verschiebt.

Anschliessend wird das nächste Element 1 mit der Hubeinrichtung 15 in die Höhe der Schiene 6 gebracht. Beim Anheben findet eine mechanische Koppelung 9,10 und vorzugsweise auch eine elektrische Koppelung zum vorgängig transferierten
25 Modulträger statt. Die Elemente können vorzugsweise wie in Fig. 7, dargestellt, mittels integrierter Stecker 18, 19, elektrisch gekoppelt werden, aber auch untereinander fest verdrahtet sein, wie in Fig. 15, 16 dargestellt.

Der Transfervorgang für die Elemente 1 wird durch eine Steuerung ausgelöst und überwacht. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Elemente 1, 1'', 1''' ausgefahren,

bzw. eingefahren sind. Beim Einfahren findet die Entkoppelung des vorgängig gekoppelten Modulträgers, der sich auf dem Stapel befindet, durch das Absenken des ganzen Stapels durch den Hebemechanismus statt. Um ein sicheres Abkoppeln zu gewährleisten, sind auf der Oberseite des Stapels Entkoppelelemente 162, zum Beispiel

- 5 Federn oder ausfahrbare Bolzen angebracht, um zusätzlich zur Schwerkraft des Modulträgers und/oder bei nicht vertikalen Stapelanordnungen ein zuverlässiges Entkoppeln des jeweiligen Modulträgers sicherzustellen.

Die Anlage bzw. deren Steuerung ist vorzugsweise derart ausgelegt, dass sie zum Ausfahren der Modulträger in den Betriebszustand zumindest die folgenden Schritte in

- 10 Abfolge ausführen kann:

- (a) ein auf einem Stapel 4 von Modulträgern 1'', 1''' angeordneter Modulträger 1'' wird in einer Transferebene mittels des Transfermechanismus 3 um eine Modulträgerbreite seitlich verschoben und dabei vom Stapel 4 genommen und auf eine Tragstruktur 2 gelegt, wobei ein oder mehrere vorangehende weiterer Modulträger 1', welche auf der

15 Tragstruktur 2 liegen und mit dem Modulträger 1'' direkt oder indirekt gekoppelt sind, beim Verschieben mitgenommen werden und dadurch ebenfalls um eine Modulträgerbreite seitlich verschoben werden,

- (b) danach wird der Stapel 4 mittels des Hebemechanismus 15 angehoben bis ein dem vorhergehenden Modulträger 1'' nachfolgender, weiterer Modulträger 1''' die

- 20 Transferebene erreicht und mit dem vorhergehenden Modulträger 1'' auf derselben Höhe ist, wobei beim Anheben der nachfolgende, weitere Modulträger 1''' mit dem vorhergehenden Modulträger 1'' mechanisch koppelt und dadurch in der Transferebene mit diesem mechanisch gekoppelt ist,

- (c) die Schritte (a) und (b) werden wiederholt, vorzugsweise bis alle Modulträger 1', 1'', 1''' vom Stapel 4 genommen und damit auf der Tragstruktur 2 in einer Reihe flächig
- 25 ausgebreitet sind.

Die Anlage bzw. deren Steuerung ist vorzugsweise derart ausgelegt, dass sie zum Einfahren der Modulträger in den Schutzzustand zumindest die folgenden Schritte in Abfolge ausführen kann:

- (d) ein Modulträger 1''' wird mittels des Transfermechanismus 3 um eine Modulträgerbreite seitlich auf eine Stapelanlage verschoben, weitere Modulträger 1'', 1', welche an den ersten Modulträger 1''' direkt oder über einen oder mehrere weitere Modulträger in Folge indirekt gekoppelt sind, werden dabei mitgenommen und ebenfalls
5 um je eine Modulträgerbreite seitlich verschoben,
- (e) danach wird der in der Stapelanlage angewachsene Stapel 4 von Modulträgern wird mittels des Hebemechanismus 15 abgesenkt, wobei der eine zuvor auf die Stapelanlage verschobene Modulträger 1''' mitgenommen wird und sich die Koppelung zum nachfolgenden Modulträger 1'' beim Absenken löst (optional unterstützt durch eine
10 Entkoppeleinrichtung 162),
- (f) die Schritte (d) und (e) werden wiederholt, vorzugsweise bis alle Modulträger 1''', 1'', 1' mechanisch voneinander abgekoppelt auf der Stapelanlage übereinander liegen und damit eingefahren sind.
- Bei einer 2-seitigen Anordnung (Modulträger auf beiden Seiten der Tragstruktur 11)
15 werden die Elemente 1 zum Beispiel erst in die eine Richtung ausgefahren und dann in die andere Richtung. Dieser Vorgang wiederholt sich, bis alle Modulträger aus dem Stapel auf die Tragstruktur verschoben sind, bzw. wieder eingefahren sind. Die Steuerung ist mit einer Logik ausgestattet und besitzt vorzugsweise eine Sensorik (Wind- und Schneesensor, Videokamera, etc.) und/oder online Zugriff auf Wetterdaten,
20 um zu entscheiden, ob die Anlage sich im Betriebszustand oder dem „Off-Zustand“ befinden soll. Auch ist die Steuerung vorzugsweise mit einer Onlineüberwachung ausgerüstet.
- Die Tragstrukturen 2, 11, sind sinnvollerweise mechanisch verspannt 63, 65, um eine Realisierung mit geringem Materialaufwand zu ermöglichen. Vorzugsweise wird eine
25 Schiene 6 als Gleitfläche eingesetzt und die Kontaktfläche zwischen der Gleitfläche der Schiene und der Gleitfläche des Modulträgers so gestaltet (102), dass die Kontaktfläche optimiert wird, um zum Beispiel Wasser und Schmutz von der Kontaktfläche abzuweisen. Seitliche Öffnungen 103 erlauben, dass Schmutz und Wasser entweichen kann. Ein Steg 101 verhindert, dass der Modulträger aus der Führung 6 des Trägers

entweichen kann.

Seitliche Rollen 55 bei den Trägern können den Reibwiderstand und damit die notwendige Antriebskraft für den Antrieb 3 erheblich reduzieren und können bei gewissen Anwendungen vorteilhaft sein.

- 5 Das Element 1 besteht aus einer Tragstruktur mit Längsträgern 41, 43 an den Enden und zusätzlich, je nach Breite des Modulträgers und Auslegungsparametern weiteren Längsträgern 42 unterhalb der Solarelemente, die mit Querträgern an den Enden 45 oder weiteren Querträgern verbunden sind (je nach Trägergrösse) und auf denen ein oder mehrere Solarmodule 49, vorzugsweise Leichtmodule ohne Glas, befestigt sind.

- 10 Die Solarmodule enthalten verschaltete Solarzellen 7, zum Beispiel kristalline Solarzellen, bi-faciale Zellen, Dünnschichtsolarzellen oder einen anderen geeigneter Zellentyp.

- Die seitlichen Schienen 41, 43 können mit einer Traufnase 51 und einer Auffangrinne 53 ausgerüstet sein, um ein Abtropfen von Regenwasser zwischen den Modulträgern zu verhindern. Vorzugsweise ist dann an den Enden der Modulträger
- 15 Wasserauffangeinrichtung (Fig. 18., 125) am Ende der Modulträger angebracht., Auch empfiehlt sich eine geringe Neigung der Lage der Modulträger in Richtung der Auffangeinrichtung, um sicherzustellen, dass bei Regen, das Wasser auf die Seite der Wasserauffangeinrichtung 125 zuverlässig eingesammelt wird und dann abgeführt
- 20 werden kann.

- Eine oder mehrere Modulreinigungseinrichtungen 21, zum Beispiel unter dem Dach 5 angeordnet, erlaubt/-en während dem seitlichen Transfer/Ein- Ausfahren der Modulträger 1, diese zu reinigen. Die Reinigungseinrichtung 21 kann zum Beispiel mit Rohrelementen angeordnet längsseitig entlang der Elemente 1, ausgestattet mit
- 25 optimierten Öffnungen oder Düsen 22 für Luft oder eine Reinigungsflüssigkeit und/oder einer mechanische Bürste 23 oder einem Abstreifer umgesetzt sein. Rotierende Elemente 29 in vertikaler Richtung oder alternativ auch horizontaler Richtung können bei Standorten mit hohem Verschmutzungsgrad die Reinigungseffizienz erheblich erhöhen. Ein automatischer Betrieb der Reinigungsanlage reduziert die

Unterhaltskosten der Anlage erheblich.

Die Photovoltaikanlage kann zusätzlich auf Kundenwunsch mit Beleuchtungselementen 150 und/oder Smart Cell Sendern (d.h. z.B. Mobilfunksender) oder anderen Typen von Funkeinrichtungen 152 konfiguriert sein, um einen weiteren Zusatznutzen für den

- 5 Kunden mit geringen Kosten bereitzustellen. Die Unterseite 160 der Elemente 1 kann als Werbefläche gestaltet sein oder zusätzlich mit Beleuchtungselementen ausgestattet sein, was einen weiteren Zusatznutzen bereitstellen kann.

Vorteilhaft sind so-genannte „Jersey“ Betonelemente 120, die als Rammschutz und Reifenabweiser für Autos dienen und auch eine Auslegung erlauben können, dass die

- 10 Anlage nach Montage keine weitere Verankerung im Boden benötigt.

Vorteilhaft ist weiter ein Verriegelungsmechanismus für den Stapel in eingefahrenem Zustand, der sicherstellt, dass die gestapelten Elemente 1 mechanisch gesichert oder geklemmt sind, was zum Beispiel durch ein Anheben mittels des Hebemechanismus 15 erreicht werden kann, das oberste Element 1 die Unterseite des Dachs 5 berührt und

15 anschliessend am Spindelantrieb 15 ein Moment am Antrieb angelegt wird, dass die Module geklemmt sind, bei Wind nicht verrutschen können und damit auch eine Diebstahlsicherung gewährleistet ist, da zum Beispiel anschliessend der Antrieb sich im abgeschalteten Zustand verriegelt und aus diesem verriegelten Zustand entsichert werden müsste, was mit erheblichem Aufwand und Fachkenntnissen verbunden ist.

- 20 Der Bereich unter dem Modulstapel aber überkopf, womit keine Parkfläche geopfert wird, eignet sich ideal für die Unterbringung der Kontrollbox 32 mit Steuerung, für die Unterbringung von Wechselrichtern, der Starkstromanschlüsse für die Netzverbindung und der Stromverteilung, aber auch elektrischen Energiespeichern und Einrichtungen zum Betanken von Elektrofahrzeugen. Falls die Anlage mit Einrichtungen zum Beladen
- 25 von Elektrofahrzeugen ausgerüstet ist, können auszieh- oder ausfahrbare Kabel 33, mit Steckern 34 durch die Öffnungen 31 abgesenkt werden. In diesem Falle ist eine Kontrollpaneele 30 sinnvoll zur Abwicklung der Transaktion des Kunden für das Betanken. Für Elektro-LKW's mit hohem Leistungsbedarf empfiehlt sich eine Kontrollboxanordnung mit einem oder auch mehreren ausfahrbaren Kabeln auf einer

- oder beiden Seiten des Fahrzeugs, auch kann eine mechanisch gesteuerte Einrichtung automatisch von oben eine Steckverbindung zum Fahrzeug herstellen, falls dieses mit einer entsprechenden Aufnahmeeinrichtung ausgerüstet sind. In diesem Falle, ist die Tragstruktur 11 in der Höhe anzupassen, dass der LKW unter der Kontrollbox 32
- 5 passieren kann und auch die Kontrollboxanordnung 32 entsprechend anzupassen.
- Eine besonders attraktive Kombination bei grösseren Anlagen besteht aus dem bereits beschriebenen Photovoltaikdach, einem elektrischen Speicher zur Maximierung des Eigenverbrauchs des Photovoltaikstroms durch den Kunden und einer Charge oder Fast Charge Einrichtung für das schnelle Betanken von Elektrofahrzeugen (>30 kW pro
- 10 Fahrzeug). Die Charge- oder Fastcharge-Einrichtung greift vorzugsweise auch auf den vorhandenen elektrischen Speicher zu, um im Bedarfsfall die notwendige hohe Ladeleistung bereitzustellen, ohne dass die Stromzuleitung des Kunden, diese hohen Leistungsspitzen abdecken muss.

15 Kurzbeschreibung der Figuren

Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Es zeigen schematisch:

- Figur 1: Schematisch den Aufbau der Anlage;
- Figur 2a: schematisch die Anlage mit Modulen in eingefahrenem Zustand;
- Figur 2b: Details der Trägerschiene, auf welcher die Modulträger (1) gleiten oder rollen,
- Figur 3: Solarmodulträger mit Details;
- Figur 3b Detail von Fig. 3, das Regentraufe und Rinne zeigt;
- Figur 4: Transfereinheit mit Solarmodul Detail für den linearen horizontalen Transfer der Solarmodulträger und Position der Entkoppelemente, die beim Absenken, ein Entkoppeln sicherstellen;
- Figur 5: Detail mit Transfereinheit (Hebeeinheit) zum Transfer (Heben) der Solarmodulträger in vertikaler Richtung mit Position der Entkoppelemente über dem Stapel;

- Figur 6a: Detail der mechanischen Koppelung der Solarmodulträger, Ansicht die die Modulträger vor dem Anheben durch den Vertikaltrieb 15 zeigt;
- Figur 6b: Detail der mechanischen Koppelung der Solarmodulträger, Ansicht nach dem Anheben;
- Figur 7: Detail (a, b) der elektrischen Koppelung der Solarmodulträger;
- Figur 8: Reinigungseinrichtung für die Solarmodulträger;
- Figur 9a: Komplett assemblierte Solarmodulbox;
- Figur 9b, c: Infrastrukturelemente für Errichtung der Anlage;
- Figur 10: Anlage mit Kontrollbox und Kontrollpanel;
- Figur 11: Typische Masse (in mm) einer Anlage für 4 Parkplätze mit Einrichtungen für Beleuchtung und Smart Cell;
- Figur 12: Sequenz zur Errichtung einer Anlage;
- Figur 13: Parkfeld mit mehreren Anlagen;
- Figur 14: Parkfeld mit Variante der Anlage die einseitig ausfährt;
- Figur 15: Verkabelungsvariante fest; Module im Stapel, gezeigt mit grösserem Abstand zum besseren Verständnis;
- Figur 16: Verkabelungsvariante fest; Ansicht der Module im ausgefahrenen Zustand;
- Figur 17: Variante der Anlage mit gekrümmten, bogenartigen Führungen und mit angepassten Stapeleinheiten 110, 114 zum Stapeln der Module 112;
- Figur 18: Anlage mit Betonfundamenten (Jersey Type) und Einrichtungen zur Zuführung von Strom und Abführung von Regenwasser;
- Figur 19: Einrichtung, die ein horizontales Ausfahren der Modulträger mittels eines Band- oder Kettenantriebs ohne vertikale Hubeinrichtung im ausgefahrenen Zustand;
- Figur 20: Einrichtung gemäss Fig. 19 im eingefahrenen Zustand.

Beschreibung der Figuren

Bei der Vorrichtung in dieser Erfindung handelt es sich um eine Leichtgewicht-

Solaranlage. Eine Grundvariante davon ist in Fig. 1 im Betriebszustand dargestellt. Die

5 Solarmodulträger 1 werden schrittweise ausgefahren. Eine Stützstruktur 2 bietet

seitliche Führungen 6 (Fig. 2b) für Solarmodulträger 1. Die seitliche Führung 6 kann mit einer Stufe 101 ausgerüstet sein zur mechanischen Sicherung der Modulträger (kein Ausrutschen möglich) (Fig. 2b). Zusätzlich erhöhen eine minimierte Kontaktfläche 102 auf der Schiene oder alternativ eine minimierte Kontaktfläche auf dem seitlichen Träger 45 und seitliche Öffnungen 103 die Toleranz gegenüber Verschmutzung oder ein Anfrieren der Element 1 auf dem Träger. Ein Antrieb, zum Beispiel ausgeführt mit einem Motor 12 (Fig. 4), der zum Beispiel an eine Gewindespindel gekoppelt ist, erlaubt, die Module horizontal zu befördern.

Der Hub des Horizontalantrieb ist vorzugsweise in einer Länge ausgeführt, welche es erlaubt einen Modulträger um mindestens eine Modulbreite vom Stapel zu verschieben. Der Horizontalantrieb verschiebt also das erste Modul vom Stapel um eine Modulbreite auf die Stützstruktur. Anschliessend wird der nächste Modulträger in Transferposition angehoben. Dann verschiebt der Horizontalantrieb dieses nächste Modul zusammen mit dem vorgängigen Modul um eine weitere Modulbreite.

Der Horizontalantrieb kann auch, wie zum Beispiel in Fig. 19 und Fig. 20 dargestellt mit einem Band, Seil oder einem Riemen 142 über die ganze Länge der horizontalen Führung 6 einer Stützstruktur 2 ausgeführt sein.

Fig. 2a zeigt die Vorrichtung in dem eingefahrenen („Off“) Zustand. Die Solarmodule sind eingefahren und gestapelt (Stapel 4). In Fig. 5 ist ein Ausschnitt der Vorrichtung gezeigt und damit die gestapelten Solarmodule (Stapel 61) in mehr Detail). Ein Dach 5 schützt die Solarmodule vor Schneelast oder hoher Windlast. Die Stützstruktur 2 ist so ausgelegt, dass sie einerseits das Gewicht der Solarmodulträger 1 aufnehmen kann und, die durch den Wind generierten Kräfte bei mässiger Windstärke. Sie ist weiter so konzipiert, dass sie durch die geringe Windangriffsfläche sehr hohen Windlasten (150 km/h) standhalten kann, falls die Solarmodulträger 1 eingefahren sind. Verstrebenungen 63, 65 führen zu weiterer Stabilität. Eine mechanische Sicherung 75 (Fig. 10), die an Querstreben der Struktur 11 befestigt sein kann, aber auch zusätzlich für einen verbesserten Schutz mit einem versteiften vollflächiges Blechelement ausgerüstet sein kann, verhindert das verrutschen der einzelnen Solarmodulträger 1 im Stapel 4, 61. Eine

sogenannte „Hurricane“ Variante für Windgeschwindigkeiten bis zu 220 km/h ist mit überschaubarem Mehraufwand realisierbar. Fig. 2b zeigt im Detail die Führung 6 in den im Wesentlichen horizontal ausgerichteten Querträgern der Strukturprofile 2, das die Zone zeigt, in denen die Modulträger 1 gleiten und im ausgefahrenen Zustand gelagert sind. Der Modulträger 1 ist in Fig. 3 dargestellt. Der Modulträger 1 kann mit einem vollflächigen oder mehreren teil-flächigen Solarmodulen, bestückt mit kristallinen Solarzellen 7 oder anderen Solarzellenarten, zum Beispiel Dünnschichtzellen, ausgerüstet sein. Die Solarmodule sind auf der Oberseite des Modulträgers mit diesem mechanisch verbunden. In der typischen Anordnung sind die Solarzellen in knappen Abständen montiert, um eine hohe Energiedichte zu erhalten. Die Zellen können natürlich auch in grösseren Abständen zueinander assembliert sein (z-B. 5 x 9 Zellen anstatt 6 x 10 Zellen pro 1 x 1.65 m²), wodurch Abstände im Bereich von mehreren Zentimetern entstehen und auf der Bodenfläche bei Sonnenschein ein Muster entsteht und mehr Licht auf der Unterseite vorhanden ist. Diese Variante kann mit Bi-Fazialen Zellen kombiniert werden, womit ein Teil des Lichts auf der Modulunterseite durch die Rückseite der Solarzelle wieder eingefangen werden kann und ein gesteigerter Energieertrag resultiert.

Der Modulträger 1 (auch als Element bezeichnet), der vorzugsweise mit einer rechtwinkligen Modulumrahmung ausgeführt ist, weist seitliche Trägerstrukturen 41, 43 an den Längsseiten und weitere Halterungsstrukturen 45 an den Breitseiten auf, je nach Länge des Trägers aber auch weitere Halterungen (42, unter Solarmodul, nicht sichtbar) zwischen 41, 43 zur zusätzlichen Versteifung. Die Halterstruktur 45 kann an mindestens einer Stelle 8 mit dem Koppelmechanismus 13 des Transfermechanismus 3 gekoppelt werden womit anschliessend ein seitliches Verschieben des Trägers 1 ermöglicht wird. Weiter befindet sich am Modulträger 1 eine Einrichtung 9 zur mechanischen Koppelung zum bereits vorgängigen ausgefahrenen Modul. Die Lage der Einrichtung 9 ist vorzugsweise im Bereich der seitlichen Träger 45. Auf der Gegenseite der Koppeleinrichtungen 9 des Modulträgers ist jeweils eine komplementäre

Koppelseinrichtung 10 angebracht.

Im dargestellten Falle handelt es sich um einen Modulträger 1 mit ca. 180 Solarzellen, der eine Breite von ca. 1 Meter aufweist und eine Länge von ca. 5 Metern besitzt. Als

Option kann der Modulträger 1 mit einer Abtropfnase 51 (Fig. 3b) und Auffangrinne 53

5 (Fig. 3b) ausgerüstet sein, um ein Abtropfen von Regenwasser zwischen den

Modulträgern zu vermeiden. In diesem Falle ist es sinnvoll, die Anlage mit einer leichten

Neigung (Mehrere Promille) längs der Modulträger 1 zu versehen, um ein definiertes

Abrinnen des Regenwassers zu gewährleisten. Zusätzlich wird in diesem Falle eine

Traufe entlang des tieferliegenden seitlichen Querträgers der Stützstruktur 2 angebracht

10 zum definierten Abführen des eingesammelten Regenwassers. Die seitliche

Halterungseinrichtung 45 kann seitlich Rollen oder Kugellager 55 aufweisen, mittels

derer der Modulträger 1 gleitet, womit der Reibungswiderstand zum Verschieben der

Modulträger 1 massiv verringert wird. Dabei wird eine sinnvolle Materialpaarung

gewählt, um den resultierenden Reibungskoeffizienten zu minimieren.

15 Die Transfereinrichtung 3 für die horizontale Bewegung ist in Fig. 4 dargestellt. Sie ist in

diesem Falle mit einer Kugelumlaufspindel oder einer Gewindestange (in Fig. 4 nicht

sichtbar) ausgerüstet und mit Motorantrieb 12 realisiert. Auf einer Halterung, die an die

Spindel, bzw. die Gewindestange gekoppelt ist, bewegen sich die Pindrives 13, die mit

ausfahrbaren Pins ausgerüstet sind. Die seitliche Bewegung kann aber auch mittels

20 anderer Methoden umgesetzt werden, z.B. Pneumatik- oder Hydraulikzylinder,

Riemenantrieb, etc.). Die Pindrives 13, auf der Transfereinrichtung angebracht, können

(z.B. elektrisch oder pneumatisch ansteuerbar) einen Stift ausfahren, der in die

entsprechende Öffnung 8 in der Halterung 45 des Modulträgers 1 eingreift und

anschliessend einen zuverlässigen Transfer des Modulträgers mit dem horizontalen

25 Drive 3 zulässt. Diese mechanische Koppelung kann auch mit anderen Methoden

gestaltet sein, z.B. einer Verzahnung.

Nach dem Transfer um eine Modulträgerbreite in eine Richtung (Transfer ist in beide

horizontale Richtungen möglich) wird der Modulstapel 4, 61 um einen

Modulträgerabstand angehoben, damit der nächste Modulträger 1 transferiert werden

kann. Nachdem alle Modulträger ausgefahren sind, wird ein letztes oder unterstes Element 73 (d.h. ein letztes oder unterstes Element 73 des ursprünglich vollständigen Stapels 4,61, Fig. 5) auf die Transferhöhe angehoben (falls eine elektrisch/mechanische Koppelung verwendet wird 18, 19), das dann die elektrische Koppelung zu den

5 ausgefahrenen Solarmodulträgern herstellt und eine Abführung der Energie (Strom) in den Wechselrichter ermöglicht, der sich in der Kontrollbox 32 (Fig. 10) befinden kann. Dieses Element 73 weist Kupplungen 9 auf beiden Seiten auf, damit der Strom von beiden Seiten abgeführt werden kann. In Gegenden ohne Schnee und ohne sehr hohe Windlasten kann auf das Dach 5 verzichtet werden. In diesem Falle könnte das

10 vorgenannte unterste (oder letzte) Element 73 auch mit Solarzellen bestückt sein. Mindestens zum Einfahren der Modulträger 1 ist eine mechanische Koppelung notwendig, falls der horizontale Transfermechanismus 3 gemäss Fig. 4 ausgeführt ist. Eine mögliche Ausführung davon ist auf Fig. 6a und 6b dargestellt. Sie zeigt die Aufnahmeelemente 10 im bereits transferierten Modulträger und das Gegenstück 9 im

15 nächsten Träger, die nach Anheben des nächsten Trägers mechanisch miteinander gekoppelt werden.

Eine mögliche mechanische und gleichzeitig elektrische Koppelung ist in Fig. 7 dargestellt. Dabei ist im Zentrum der Koppelungseinheit 9 eine Buchse 18 eingespritzt. Als Buchse kann zum Beispiel das Buchsenelement verwendet werden, das bei

20 kommerziell verfügbaren, bewährten Solarsteckern eingesetzt ist. Das Gegenelement 10 weist im Zentrum einen Stift 19 auf. Auch für dieses Element kann ein Steckergegenstück eines bewährten Steckers eingesetzt werden, damit eine robuste elektrische Verbindung über die Lebensdauer der Anlage gewährleistet ist.

Eine weitere Variante für die elektrische Koppelung der Modulträger ist eine feste

25 elektrische Verkabelung, wie sie auf den Fig. 15 und 16 dargestellt ist. In diesem Fall befinden sich auf dem Solarmodulträger Anschlussdosen. Vom oben liegenden Träger 1' wird von der Dose 81 zur Dose 87 des darunterliegenden Trägers 1'' eine elektrische Verbindung 89 angebracht. Es besteht dann weiter eine Verbindung 91 von der Dose 85 dieses Trägers 1'' zur Dose des darunterliegenden Trägers 1''', und so weiter. Im

ausgefahren Zustand hängen die Kabel unter den Solarmodulträgern wie in Fig. 16 dargestellt. Ein Abstandhalter 93 verhindert, dass die Kabel im Trägerstapel 4, 61 verklemmt werden. Dieser Abstandhalter 93 ist auch in der Variante mit mechanisch/elektrischer Koppelung sinnvoll, um ein Verkratzen der Moduloberfläche oder eine Kollision beim Einfahren auszuschliessen.

Bei einer Volumenproduktion wird der Photovoltaikmodulträger als integrierte Lösung für die Tragstruktur, die Transferfunktion und die elektrischen Verbindungen auszuführt, zum Beispiel mit Spritzguss (Injection Molding) oder ähnlichen Verfahren.

Die Solarmodulträger 1', 1'', 1''' sind elektrisch so verschaltet, dass sinnvolle Spannungen für den Wechselrichter entstehen. Im Falle des Modulträgers (1) gemäss Fig. 1 mit ca. 180 Zellen auf einem Träger 1 ist es sinnvoll, diese zu 2 x 90 Zellen oder 3 x 60 Zellen in Serie zu verschalten. Die Modulträger zueinander sind vorzugsweise in Serie geschaltet, wobei eine Verbindung, jeweils die Modulträger vorzugsweise in Serie verschaltet. Die 2. Rückverbindung über (z.B. auf der Seite des jeweils zweiten Halters 45 auf der gegenüberliegenden Breitseite der Modulträger) stellt dann die elektrische Verbindung vom vordersten Modulträger (d.h. vom am weitesten ausgefahrenen Modulträger) zum Wechselrichter (welcher sich z.B. in der Kontrollbox 32 befindet) her. Das heisst, auf den Modulträgern besteht eine Verbindung zwischen den Steckkupplungen. Beim vordersten Modul ist eine elektrische Verbindung von der Solarmodulabgangseite zur elektrischen Rückverbindung angebracht, womit der elektrische Kreis nach dem Ausfahren geschlossen ist.

Für einen stabilen Energieertrag der Solaranlage ist eine regelmässige Reinigung, insbesondere der Solarzellenoberflächen, notwendig. Eine Reinigung der Solarzellenoberflächen z.B. kann bei der Anlage, wie in Fig. 8 dargestellt, auf einfache Weise automatisch während dem Modulträgertransfer realisiert werden mittels einer Sprüheinrichtung 21 mit Düsen 22 durch die Luft, Wasser oder ein anderes Medium geblasen oder gesprüht werden kann. In Gegenden mit geringer Wasserverfügbarkeit ist ein Rezyklieren/Reinigen des Wassers sinnvoll. Seitliche mechanische Bürsten 23 erhöhen die Effizienz der Reinigung. Für Gebiete mit hohem Verschmutzungsgrad kann

eine rotierende Reinigungsanordnung 29 mit mehreren Bürstenelementen 23 eingesetzt werden oder Reinigungseinrichtungen mit Bürsten und Flüssigkeit, die rechtwinklig zur Photovoltaikmodulfläche über dieser rotieren.

Besonders wichtig bei Solaranlagen sind die Gestehungskosten des erzeugten

- 5 Solarstroms. Daher sind die Montage-, Transport- und Errichtungskosten der Anlage von zentraler Bedeutung. Bei dieser Erfindung werden diese optimiert, in dem die komplette Anlage 28 beim Hersteller fertiggestellt werden kann und als Modul (Fig. 9) zum Aufstellungsort transferiert werden kann. Am Aufstellungsort (Fig. 9b) sind nur einfache Elemente (wie z.B. Fundamente 70, eventuell kombiniert mit Ankern zur
- 10 Aufnahmen von Zugkräften oder ein Fundament gemäss Fig. 18 (120), ein Stromanschluss 71, und Regenwasserabfuhr 72) notwendig.

Unter den Modulträgern im eingefahrenen Zustand liegt die Kontrollbox 32, die überkopf ausreichend Platz für die Unterbringung der Steuerung, der Leistungselektronik und der Solarwechselrichter bietet. Zusätzlich können in der Box auch Stromtankstellen

- 15 (Leistungselektronik, Steuerung, Kabel) untergebracht sein. Ausfahrbare Elektroladekabel mit Steckkupplung 33, 34 durch die Öffnungen 31 erlauben das Betanken der darunter befindenden Fahrzeuge und sind nach dem Einfahren von Beschädigungen geschützt. Steckkupplungen können auch seitlich (z. B. an oder nahe der Breitseite der Kontrollbox 32) angebracht sein, was für lange Fahrzeuge (wie z.B.
- 20 Elektro-LKW Fahrzeuge) vorteilhaft sein kann. In diesem Falle wird die Strukturhöhe vorzugsweise so angepasst, dass Elektro-LKW's unter der Kontrollbox durchfahren können. Ein anschliessendes Einfahren der Kabel stellt sicher, dass diese von Vandalismus und jeglicher Beschädigung geschützt sind und geringe Betriebskosten entstehen.

- 25 Falls die LKW's mit Steckereinrichtungen auf dem Dach ausgerüstet sind, können in der Kontrollbox 32 auch Roboterarme angebracht sein, die direkt das Kabel auf dem LKW einstecken, womit sich ein manueller Eingriff erübrigt.

Das seitliche Kontrollpanel 30 dient zur Registrierung der Benutzer, es kann aber auch für Service und Wartungszwecke der Anlage verwendbar sein.

Die Steuerung in der Kontrollbox 32 hat eine zentrale Bedeutung. Einerseits ermittelt sie über Internetzugriff oder eine Vorortsensorik für zum Beispiel Wind, Schnee und/oder Videoüberwachung, ob die Witterungsbedingungen ein Ausfahren der Module erlauben oder ein unmittelbares Einfahren notwendig ist, andererseits stellt sie sicher, dass die

5 Ausfahrsequenz zuverlässig abläuft. Die Ausfahrsequenz läuft folgendermassen ab. Der oberste Solarmodulträger wird mit dem vertikalen Antrieb 15 in die Transferposition (auf Höhe der horizontalen Führungsschienen 6 der Stützstruktur 2) gebracht. Dann fährt der horizontale Antrieb 12 die Pin driveeinheiten 13 zu den Modulträgeröffnungen 8.

Anschliessend fährt der Pin in der Pineinheit 13 aus und in die Öffnungen 8 ein. Hierfür

10 ist in der Pineinheit 13 zweckmässigerweise ein Antrieb (Elektromagnet, Motor, Pneumatik oder ähnliches) enthalten. Anschliessend wird der Solarmodulträger 1 mit dem Transfermechanismus horizontal vom Stapel 4, 61 auf die horizontalen Führungsprofile 6 der Stützstruktur 2 um exakt die Distanz zwischen dem Zentrum der Kupplungen 9, 10 auf Solarmodulträger bewegt, damit anschliessend beim Anheben

15 des folgenden Modulträgers eine mechanische Koppelung erfolgen kann. Je nach Konfiguration, kann der Stapel 4, 61 mit zum Beispiel fünf Modulträgern für die Ausfahrrichtung A und fünf Modulträger für die Ausfahrrichtung B vorkonfiguriert sein. In hier dargestellten Fall wird der erste Modulträger um eine Modulbreite in Richtung A verschoben. Anschliessend fährt der Horizontalantrieb 3 die Pin drives 13 wieder ein und

20 begibt sich in Warteposition für den Transfer des nächsten Modulträgers. Der Vertikalantrieb 15 hebt dann den Modulstapel 4, 61 an, damit sich der nächste Modulträger in der Transferstellung befindet. Während der Hebebewegung rastet das Koppelement 9 des sich anhebenden Modulträgers in das Gegenelement 10 im bereits verschobenen Modulträger ein und ist damit mechanisch (optional mechanisch

25 und elektrisch) an den vorgängig verschobenen Modulträger gekoppelt. Anschliessend wird mit der horizontalen Transfereinheit 3 der angehobene Modulträger um eine Moduleinheit verschoben und die Prozedur wiederholt sich, bis alle fünf Module in Richtung A verschoben sind. Anschliessend wiederholt sich der gleiche Vorgang in Richtung B. Am Schluss wird die unterste Einheit 73 (falls die mechanische Koppelung

mit einer elektrischen Koppelung 18, 19 ausgerüstet ist), angehoben, womit dann die Modulträger auch elektrisch gekoppelt sind. Die Einheit 73 hat eine Verbindung zum Wechselrichter, womit anschliessend die Stromerzeugung starten kann. Falls die Module eine feste elektrische Verbindung (z.B. per Kabel) aufweisen (Fig. 15, 16) ist
5 das Element 73 nicht notwendig und die jeweils letzten Module pro Richtung weisen eine elektrische Verbindung zum Wechselrichter auf.

Die Steuerung kann bei Frost so konfiguriert sein, dass die Modulträger 1, falls im ausgefahrenen Zustand, in regelmässigen Abständen bewegt werden, um ein Anfrieren an den Profilen auszuschliessen.

10 Zusätzlich können in der Kontrollbox 32 auch Speicherelemente untergebracht sein, die einerseits für den Anlagenutzer eine Optimierung des Eigenverbrauchs der danebenliegenden Verbraucher (Betriebsgebäude, etc.) erlauben, andererseits aber auch die notwendige hohe Leistung für ein schnelles Beladen der Elektrofahrzeuge ermöglichen ohne auf eine sehr hohe Leistung des Anschlusskabels angewiesen zu
15 sein.

Ein besonders wichtiges Merkmal dieser Anordnung speziell in Bezug zum Stromtanken ist, dass keine Parkfläche verschwendet wird und nur minime Anpassungen an die Infrastruktur notwendig sind, was bei klassischen Tankstellen nicht der Fall ist.

Fig. 11 zeigt eine erste sinnvolle Konfiguration der Anlage über vier Parkplatzfeldern.

20 Die Anlagen können aneinander gereiht werden. Auch kann eine Variante so ausgelegt werden, dass Einheiten (Fig. 9) vorgefertigt werden, die aus mehreren parallelen Reihen von Solarmodulträgern bestehen (Mehrere Einheiten (28) längs aneinandergereiht mit zum Beispiel gemeinsamer Tragstruktur und gemeinsame mittigen Hebe/Verschiebeeinheiten, womit weitere Kosteneinsparungen realisiert werden
25 können. Auch können mit einer Steuerung mehrere Anlagen bedient werden.

Fig. 12 zeigt die Schritte zur Errichtung dieser Solaranlage. Nachdem die Parkfelder mit den Fundamenten, Stromzufuhr, evtl. Wasserabfuhr ausgerüstet sind, wird die Anlage angeliefert. Anschliessend wird an die Einheit 28 die Seitenstruktur 2 angebracht. Die Stützen (11) werden montiert und die Einheit 28 wird angehoben und in Position

gebracht und die Stromversorgung wird angeschlossen.

Nach dem Netzanschluss initialisiert sich die Anlage automatisch und fährt die Modulträger aus, sofern die lokalen Wetterdaten, die über Internet empfangen werden oder mittels lokaler Sensordaten ermittelt werden, ein Ausfahren zulassen.

- 5 Fig. 13 zeigt mögliche Einrichtungen auf einem grösseren Parkplatzfeld. Fig. 14 zeigt eine Variante mit einseitigem Ausfahren, die besonders gut geeignet ist, falls die Parkplätze von der Zufahrt gegenseitig abgewandt sind und keine weiteren Parkplätze auf der Gegenseite bestehen, was in vielen Anordnungen der Fall ist.

- Der Solarträger (38) muss nicht horizontal angeordnet sein. Er kann auch aufwärts oder
10 abwärts von der Einheit 28 aus gesehen geneigt sein. Auch ein gekrümmter Träger (zum Beispiel Bogen-artig) mit entsprechenden Anpassungen der Leiste 45 (Fig. 3) ist möglich und erlaubt effizient die Überspannung grosser Distanzen, zum Beispiel über einer Autobahn oder einem Flussbett oder anderen nutzbaren Flächen. Für diese Anordnung wird vorzugsweise aufgrund der unterschiedlichen Einstrahlwinkel eine
15 Maximiser-Einheit in jeder Solamodulträgereinheit (1) eingesetzt, um den Energieertrag zu optimieren.

Fig. 11 zeigt zusätzlich zur Bemassung eine Beleuchtung 150 und eine Smart Cell Funkeinrichtung 152, die auch an der Einheit 28 in der Fabrik vormontiert werden können, falls dies vom Kunden gewünscht wird.

- 20 Fig. 18 zeigt Betonfundamente (120), die einen Rammschutz bieten und so ausgelegt werden können, dass keine zusätzliche Verankerung im Boden notwendig ist. Auch sind die Zuleitung für Strom 122, die vertikale Abführung für Regenwasser 124 und die Sammelrinnen 125 für die seitliche Aufnahme des Regenwassers dargestellt.

Fig. 19 und 20 zeigen eine alternative Einrichtung, die mit einem

- 25 Verschiebemechanismus 142 mit Mitnehmern 144 ausgerüstet ist. Weiters sind die Modulträger 130, 132, 134 auf einer Schiene 140 gelagert und mit versetzten seitlichen Halterungen 146, 148, 150 ausgerüstet und einer mechanischen Koppelung 147, 149. Diese Einrichtung hat den Vorteil gegenüber der vorgängig beschriebenen Anordnung, dass keine vertikale Hubeinrichtung notwendig ist.

Für Agrokulturanwendungen ist eine Anordnung sinnvoll, die zusätzliche Lichtdurchlässigkeit für Kulturpflanzen unter der Anlage gewährleistet. In diesem Falle können zwischen den Modulträgern 1 „Dummy-Einheiten“ eingefügt sein, die zumindest breitseitig aus zwei Verbindungselementen 45 bestehen, die evtl. zusätzlich mit

5 Längsprofilen, wie z.B. Längsprofilen 41, 43, zu einer Rahmenstruktur verbunden sind. Auch können beispielweise alternativ Verlängerungen am Trägerelement 45 angebracht sein mit Kupplungselementen 9, 10 am Ende dieser Verlängerungen, um Zwischenabstände zwischen den Modulträgern herzustellen.

Die Führungsprofile 6 der Stützstruktur 2 werden in diesem Falle proportional verlängert

10 und können zusätzlich mit Bodenstützen in gewissen Abständen (Empfehlung z.B. 10-30 Meter) abgestützt werden.

Abgesehen von den vorgängig beschriebenen und skizzierten Anwendungen ist die beschriebene Anlage auch hervorragend geeignet für den Einsatz für Terrassenbeschattung und/oder -regenschutz mit kombinierter Stromerzeugung. In

15 diesem Falle ist es sinnvoll, angepasste schmalere, in der Länge für das Objekt konfigurierte Modulträger einzusetzen, um den Kundenwünschen und auch ästhetischen Gesichtspunkten zu entsprechen.

Legende

- 1, 1', 1'', 1''' Solarmodulträger
- 2 seitliche Querträger einer Stützstruktur
- 3 Transfereinheit mit Antrieb zum horizontalen Transfer der
Solarmodulträger
- 4 Modulstapel
- 5 Schutzdach vor Sturm und Schnee, auch mit Photovoltaik Modulen
bestückbar
- 6 Führung in Querträger für die Halterung der Solarmodulträger (auch
Führungsprofil oder Führung genannt)
- 7 Solarzellen
- 8 Vertiefung zur Koppelung des Modulträgers mit Transfereinheit
- 9 Mechanisches Koppelungselement (Weiblich)
- 10 Mechanisches Koppelungselement (Männlich), Gegenstück zu 9
- 11 Stützstruktur vertikal, auf der die Urban Box 28 und die horizontale
Stützstruktur 2 gelagert ist
- 12 Motor der Transfereinheit 3
- 13 Pin Drive mit ausfahrbarem Pin zur mechanischen Koppelung zu
Solarmodulträgern (1)
- 14 Parkplatz für 2 x 2 Fahrzeuge, typischerweise 2x2.5 Meter breit, 2 x 5
Meter
- 15 Transfereinheit für vertikalen Transfer (bzw. Hebeeinheit)
- 17 Halterung auf der der Solarmodulträgerstapel gelagert ist und die mit der
sich bewegendes Führung des vertikalen Antriebs (15) verbunden
ist.
- 18 Steckerkupplung in Koppelement 9
- 19 Steckerkupplung in Koppelement 10
- 21 Sprüheinrichtung über Solarmodulen zum Reinigen der Module

- 22 Düsen in Sprüheinrichtung für Reinigung
- 23 Seitliche Bürsten für mechanisches Reinigung
- 28 Assemblierte Einheit, bereit für Transport
- 29 Rotierende Elemente bzw. rotierende Reinigungsanordnung
- 30 Kontrollpanel zur Bedienung der Anlage oder der Stromtankstelle in
 Kontrollbox
- 31 Öffnungen für ausfahrbare Stromtankkabel
- 32 Kontrollbox mit Steuerung, Umrichter, evtl. Speicher und Stromtankstelle
- 33 Ladekabel, das aus Kontrollbox ausgerollt wird
- 34 Stecker des Ladekabels
- 37 Mehrere seitlich angeordnete Anlagen, d.h. seitlich nebeneinander
 aufgereiht angeordnete Anlagen
- 38 Seitlicher Längsträger
- 41 Erster seitlicher Längsträger (rechts) von Solarmodulträger (1)
- 42 Längsträger in der Mitte zwischen 41 und 43 für zusätzlichen Support
 beim Einsatz von Glasfreien Leichtmodulen
- 43 Zweiter seitlicher Längsträger (links) von Solarmodulträger (1)
- 45, 45' Erste seitliche Halterungsstruktur eines Solarmodulträgers (an der ersten
 Breitseite)
- 49 Solarmodul in welches Solarzellen eingebettet sind und welches mit den
 seitlichen Trägern verbunden ist
- 51 Abtropfnase für Regenwasser entlang des Trägers
- 53 Auffangrinne für Regenwasser entlang des Trägers
- 55 Rollen
- 61 Modulstapel (Solarmodule in eingefahrenem, gestapeltem Zustand)
- 63 Verstrebenungen
- 65 Verstrebenungen
- 70 Fundamente

- 71 Stromanschluss
- 72 Regenwasserabfuhr
- 73 Element zur Stromabfuhrung
- 75 Mechanische Sicherung für Modulelemente in Stapel,
- 81 Dose 1 auf Modul 1'
- 83 Dose 2 auf Modul 1'
- 85 Dose 1 auf Modul 1''
- 87 Dose 2 auf Modul 1''
- 89 Verbindungskabel Modul 1' zu Modul 1''
- 91 Verbindungskabel Modul 1'' zu Modul 1'''
- 93 Abstandhalter am Modulträger
- 101 Seitensteg an Profil, das verhindert, dass Träger aus Profil
herausrutschen kann
- 102 Gleitfläche auf Profil mit Radius oder ähnlicher Struktur zur Minimierung
der Kontaktfläche zwischen Modulträger 45 und Profil
- 103 Seitliche Öffnungen entlang des Profils, dass Wasser oder
Verschmutzung entweichen kann, seitliche Öffnungen können auch
entlang des Seitenstegs (101) angebracht für denselben Zweck
- 120 Seitliche Betonfundamente, die als Rammschutz dienen
- 122 Zuleitung von Strom zur Kontrollbox 32
- 124 Abfuhrung von Regenwasser
- 125 Abfuhrung von Regenwasser von seitlicher Stützstruktur
- 130 Vorderster Modulträger der alternativen Einrichtung
- 132 Weiterer Modulträger der alternativen Einrichtung
- 134 Weiterer Modulträger der alternativen Einrichtung
- 140 Tragschiene der alternativen Einrichtung, die an Stützstruktur 11 befestigt
ist
- 142 Antriebseinrichtung, umlaufendes Seil, Band, Kette mit Mitnehmern 144

- für das Aus- und Einfahren des Modulträgers 130
- 144 Mitnehmer an Antriebseinrichtung für das Verschieben des Modulträgers
- 145 Koppellement des ersten Modulträgers zur Mitnahme des 2. Modulträgers
- 146 Seitliche Lagerung des Modulträgers 130 mit Auskragung, dass
Mitnehmer 144 den Modulträger verschieben können
- 147 Koppellement des 2. Modulträgers zur Mitnahme des 3. Modulträgers
- 148 Seitliche Lagerung des 2. Modulträgers, versetzt zu 146, dass keine
Kollision beim Einfahren auftreten kann
- 149 Seitliche Lagerung des 3. Modulträgers, versetzt zu 148, dass keine
Kollision auftreten kann
- 150 Beleuchtung
- 152 Small Cells Funkeinrichtungen (d.h. Smart Cell Sender oder andere
Typen von Funkeinrichtungen)
- 160 Werbefläche auf der Unterseite der Modulträger
- 162 Entkoppelemente, zum Beispiel Federn oder ausfahrbare Bolzen