

Verfahren und Vorrichtung zum Herstellen von Solarmodulen

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von Solarmodulen.

Derartige Verfahren und Vorrichtungen sind aus der Praxis
5 vorbekannt. Hierbei werden Photovoltaikzellen zu Zeilen
zusammengesetzt und die Solarmodule aus elektrisch miteinander
verbundenen Zeilen aufgebaut.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Herstellen von
10 Solarmodulen und eine entsprechende Vorrichtung
bereitzustellen, die die effiziente Herstellung von
Solarmodulen begünstigen.

Zur Lösung der Aufgabe wird zunächst ein Verfahren mit den
15 Mitteln und Merkmalen des ersten unabhängigen, auf ein
Verfahren zum Herstellen von Solarmodulen gerichteten
Anspruchs vorgeschlagen. Insbesondere wird zur Lösung der
Aufgabe somit bei dem eingangs genannten Verfahren
vorgeschlagen, dass wenigstens zwei Zeilen aufgebaut werden
20 und dass die wenigstens zwei Zeilen gemeinsam einer Bestückung
des Solarmoduls zugeführt werden.

Durch die gemeinsame, insbesondere zeitgleiche, Zuführung von
zumindest zwei oder mehr Zeilen kann die Bestückung des
25 Solarmoduls in kürzerer Zeit erfolgen, wodurch eine
effizientere Herstellung von Solarmodulen begünstigt wird.

Die wenigstens zwei Zeilen können mittels einer motorisierten
Transfereinheit, beispielsweise mittels eines Tablett
30 und/oder Trays und/oder mittels eines Unterdrucktisches
und/oder Bandförderers, gemeinsam der Bestückung des
Solarmoduls zugeführt werden. Die Verwendung einer
motorisierten Transfereinheit kann die weitgehend oder sogar

vollständig automatisierte Herstellung von Solarmodulen begünstigen.

Für eine Bestückung des Solarmoduls mit den Zeilen ohne eine
5 beim Aufbau der Zeilen erzeugte Anordnung der
Photovoltaikzellen in den Zeilen zu verändern, ist es
vorteilhaft, wenn eine relative Ausrichtung der
Photovoltaikzellen innerhalb einer Zeile und/oder innerhalb
zweier unterschiedlicher Zeilen bei der Zuführung erhalten
10 bleibt.

Im fertigen Solarmodul kann innerhalb der einzelnen Zeilen aus
Photovoltaikzellen jeweils ein elektrisches Spannungsniveau
anliegen. In Längsrichtung der Zeilen findet demnach kein
15 elektrischer Spannungsaufbau über die Photovoltaikzellen einer
Zeile hinweg statt. Im fertigen Solarmodul kann ein
elektrischer Spannungsaufbau über die elektrisch miteinander
verbundenen Zeilen hinweg und damit quer oder rechtwinklig zu
einer Längsrichtung der Zeilen erfolgen.

20
Gemäß dem Verfahren können die Photovoltaikzellen somit zu
Zeilen zusammengesetzt werden, wobei innerhalb der einzelnen
Zeilen aus Photovoltaikzellen jeweils ein elektrisches
Spannungsniveau anliegt. Die Solarmodule können dann aus
25 elektrisch miteinander verbundenen Zeilen aufgebaut werden,
wobei ein elektrischer Spannungsaufbau im Solarmodul über die
elektrisch miteinander verbundenen Zeilen hinweg und damit
quer oder rechtwinklig zu einer Längsrichtung der Zeilen
erfolgt.

30
Im Sinne der beanspruchten Erfindung kann eine Zeile somit von
einem konventionellen String aus Photovoltaikzellen zu
unterscheiden sein. In einem String sind die
Photovoltaikzellen elektrisch so miteinander verbunden, dass
35 ein elektrischer Spannungsaufbau in Längsrichtung des Strings

über die elektrisch miteinander verbundenen Photovoltaikzellen des Strings erfolgt.

Zur elektrischen Verbindung von Photovoltaikzellen innerhalb
5 einer Zeile und/oder von Photovoltaikzellen unterschiedlicher, insbesondere benachbarter, Zeilen kann ein elektrisch-leitfähiger Kleber auf die Photovoltaikzellen aufgebracht werden.

10 Um ein Abreißen einer Kleberraupe beim Auftrag des elektrisch-leitfähigen Klebers auf eine Zeile von Photovoltaikzellen zu verhindern, kann es vorteilhaft sein, eine Anzahl von gemeinsam zugeführten Zeilen auf eine Auftragsgeschwindigkeit eines elektrisch leitfähigen Klebers abzustimmen. Insbesondere
15 dann, wenn Photovoltaikzellen mittels einer Übergabeeinheit in zumindest zwei Zeilen angeordnet werden, kann eine maximale Zuführ- oder Transfergeschwindigkeit, mit der die Zeilen der Bestückung des Solarmoduls gemeinsam zugeführt werden, durch die Taktzeit der Übergabeeinheit bei der Anordnung der
20 Photovoltaikzellen begrenzt sein.

Je höher nun die Anzahl gemeinsam zugeführter Zeilen ist, desto geringer kann eine Zuführ- oder Transfergeschwindigkeit sein, mit der die zumindest zwei Zeilen der Bestückung
25 zugeführt werden können. Dann, wenn der elektrisch leitfähige Kleber während der Zuführung der zumindest zwei Zeilen von Photovoltaikzellen zur Bestückung des Solarmoduls aufgetragen werden soll, beispielsweise durch eine Relativbewegung der Zeilen während ihrer Zuführung zur Bestückung des Solarmoduls
30 zu einer Abgabeeinheit, mit der Kleber abgegeben wird, kann es somit zweckmäßig sein, eine Anzahl von gemeinsam zugeführten Zeilen auf die Auftragsgeschwindigkeit des elektrisch-leitfähigen Klebers abzustimmen, um den Auftrag des elektrisch leitfähigen Klebers prozesssicher zu gestalten.

Wenn die Auftragsgeschwindigkeit des elektrisch-leitfähigen Klebers ihrerseits variabel ist, kann auch die Auftragsgeschwindigkeit des elektrisch leitfähigen Klebers auf eine Anzahl von gemeinsam zugeführten Zeilen abgestimmt sein.

5

Bei einer Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass eine erste Gruppe gemeinsam zugeführter Zeilen in einem ersten Zyklusabschnitt in einem ersten vertikalen Abstand zu einer Abgabeeinheit für elektrisch leitfähigen Kleber und eine
10 zweite Gruppe gemeinsam zugeführter Zeilen anschließend in einem zweiten, vom ersten vertikalen Abstand verschiedenen zweiten vertikalen Abstand zu der Abgabeeinheit zugeführt werden. Bei dieser Ausführungsform des Verfahrens können somit zwei Transferebenen vorhanden sein, in denen unterschiedliche
15 Gruppen von gemeinsam zugeführten Zeilen der Bestückung von Solarmodulen zugeführt werden. Diese Transferebenen können hierbei vertikal übereinander angeordnet sein, so dass die Transferebenen unterschiedliche vertikaler Abstände zu einem Abgabepunkt, beispielsweise einer Abgabeeinheit, für
20 elektrisch leitfähigen Kleber auf die gemeinsam zugeführten Zeilen aufweisen.

Um eine Verbindung benachbarter Zeilen untereinander zu begünstigen, kann elektrisch leitfähiger Kleber mit einem
25 seitlichen Versatz zu einer Längsmittelachse einer Zeile von Photovoltaikzellen auf eine Zeile aufgebracht werden. Auf diese Weise können zwei benachbarte Zeilen sich gegenseitig überlappend miteinander verklebt werden.

30 Zur Lösung der Aufgabe wird ferner ein Verfahren zum Herstellen von Solarmodulen der eingangs genannten Art vorgeschlagen, das die Merkmale des zweiten unabhängigen, auf ein derartiges Verfahren gerichteten Anspruchs aufweist. Zur Lösung der Aufgabe wird somit bei dem eingangs definierten
35 Verfahren insbesondere vorgeschlagen, dass beim Aufbau der

Zeilen Versatzstücke verwendet werden, um einen Versatz benachbarter Zeilen zueinander zu bilden.

Der Versatz benachbarter Zeilen zueinander kann vorteilhaft
5 sein, um eine mechanisch sichere und stabile Verbindung zwischen benachbarten Zeilen innerhalb eines Solarmoduls zu erzeugen.

Die Verwendung von relativ zueinander versetzten Zeilen von
10 Photovoltaikzellen in einem Solarmodul bietet die Möglichkeit, eine Photovoltaikzelle einer Zeile mit mehreren die Photovoltaikzelle am Solarmodul umgebenden Photovoltaikzellen derselben und/oder benachbarter Zeilen elektrisch zu verbinden. Dies kann dazu führen, dass ein derartig
15 aufgebautes Solarmodul auch bei Verschattung einzelner oder mehrerer Photovoltaikzellen des Solarmoduls eine hohe Leistung bringt.

Wenn der Versatz benachbarter Zeilen zueinander bereits vor
20 der Bestückung des Solarmoduls beim Aufbau der Zeilen von Photovoltaikzellen erzeugt wird, kann ein Handling der Zeilen bei Bestückung des Solarmoduls erheblich vereinfacht sein. Dies kann die Effizienz des Verfahrens bei der Herstellung von Solarmodulen erheblich steigern

25 An dieser Stelle sei erwähnt, dass die Verwendung derartiger Versatzstücke auch bei dem zuvor erwähnten Verfahren, das durch die Merkmale des ersten unabhängigen Anspruchs 1 gekennzeichnet ist, sinnvoll sein kann.

30 Als Versatzstücke können beispielsweise Photovoltaikzellen verwendet werden, die im Vergleich zu anderen Photovoltaikzellen einer Zeile eine kürzere Länge und/oder eine andere Geometrie aufweisen.

35

Bei einer Ausführungsform des Verfahrens kann vorgesehen sein, dass wenigstens zwei zueinander versetzte Zeilen zur Bestückung gemeinsam zugeführt werden.

- 5 Die Photovoltaikzellen, die zu Zeilen zusammengesetzt werden, können so genannte Photovoltaikzellen-Schindeln sein.

Bei einer Ausführungsform des Verfahrens werden zeitlich parallel Gruppen von wenigstens zwei Zeilen aufgebaut, die
10 einer gemeinsamen Bestückung zugeführt werden. Auf diese Weise kann die Anzahl von gemeinsam zugeführten Zeilen durch Skalierung des Verfahrens erhöht werden.

Zur Lösung der Aufgabe wird auch eine Vorrichtung zur
15 Herstellung von Solarmodulen vorgeschlagen, die die Mittelmerkmale des unabhängigen, auf eine derartige Vorrichtung gerichteten Anspruchs aufweist. Zur Lösung der Aufgabe wird somit bei der eingangs definierten Vorrichtung insbesondere vorgeschlagen, dass diese Vorrichtung Mittel
20 aufweist, durch die Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der auf ein Verfahren zum Herstellen von Solarmodulen gerichteten Ansprüche eingerichtet ist.

Bei einer Ausführungsform der Vorrichtung kann vorgesehen
25 sein, dass diese eine motorisierte Transfereinheit aufweist, mit der zumindest zwei Zeilen von Photovoltaikzellen gemeinsam einer Bestückung eines herzustellenden Solarmoduls zuführbar sind.

30 Als motorisierte Transfereinheit kann beispielsweise ein Tablett (Tray), ein Fördertisch, insbesondere mit Unterdrucktisch, ein Bandförderer, insbesondere mit Unterdrucktisch und/oder ein Unterdrucktisch dienen. Mithilfe eines Unterdrucktischs ist es möglich, auf dem Unterdrucktisch
35 in Zeilen angeordnete Photovoltaikzellen während der Zuführung

zur Bestückung durch Unterdruck zu fixieren. Die Fixierung von Photovoltaikzellen mittels Unterdruck ist besonders schonend und kann helfen, Ausschuss bei der Herstellung von Solarmodulen zu reduzieren oder gar vollständig zu vermeiden.

5

Die motorisierte Transfereinheit kann dazu eingerichtet sein, die Photovoltaikzellen der Zeilen von einem Beladepunkt in einen Entladepunkt zu bewegen, an dem die Zeilen von Photovoltaikzellen zur Bestückung eines Solarmoduls von der Transfereinheit entfernt werden.

10

An der Transfereinheit können zumindest zwei Auflageplätze für jeweils eine Zeile von Photovoltaikzellen ausgebildet und/oder definiert sein. Auf diese Weise ist es möglich, mit der Transfereinheit zumindest zwei Zeilen von Photovoltaikzellen gemeinsam einer Bestückung von Solarmodulen zuzuführen.

15

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Vorrichtung kann die Transfereinheit für jeden Auflageplatz zumindest eine Reihe von Ansaugöffnungen aufweist. Auf diese Weise können auf den zumindest zwei Auflageplätzen der Transfereinheit angeordnete Reihen von Photovoltaikzellen mittels Unterdrucks an der Transfereinheit fixiert werden.

20

Die Vorrichtung kann eine Unterdruckerzeugungseinheit aufweisen, mit der Zeilen von Photovoltaikzellen durch Unterdruck an der Transfereinheit fixierbar sind, dies insbesondere während der gemeinsamen Zuführung von zumindest zwei Zeilen zur Bestückung eines Solarmoduls. Wie zuvor bereits erwähnt, ermöglicht die Verwendung von Unterdruck zur Fixierung der Zeilen eine besonders schonende und daher effiziente Fixierung von Photovoltaikzellen während ihrer Zuführung an der Transfereinheit.

25

30

Die Unterdruckerzeugungseinheit kann hierbei mit
Ansaugöffnungen der Transfereinheit verbunden sein. Über die
Ansaugöffnungen der Transfereinheit kann der von der
Unterdruckerzeugungseinheit erzeugte Unterdruck auf die Zeilen
5 von Photovoltaikzellen übertragen werden.

Die Vorrichtung kann ferner eine Abgabeeinheit zur Abgabe von
elektrisch leitfähigem Kleber auf Zeilen von
10 Photovoltaikzellen aufweisen. Die Abgabeeinheit kann so
angeordnet sein, dass eine Abgabe von elektrisch leitfähigem
Kleber auf Zeilen von Photovoltaikzellen möglich ist, die auf
der Transfereinheit angeordnet sind. Die Abgabeeinheit kann
beispielsweise zwischen einem Beladepunkt, an dem die
15 Photovoltaikzellen zum Aufbau von Zeilen auf der zuvor
erwähnte Transfereinheit angeordnet werden, und einem
Entladepunkt, an dem die Zeilen von der Transfereinheit
entladen werden, angeordnet sein. Auf diese Weise ist es
möglich, den elektrisch leitfähigen Kleber mithilfe der
20 Abgabeeinheit durch eine Relativbewegung zwischen
Abgabeeinheit und Transfereinheit auf die Zeilen von
Photovoltaikzellen aufzutragen. Die Zeilen können somit
während ihres Transfers zwischen dem Beladepunkt und dem
Entladepunkt mit elektrisch leitfähigem Kleber versehen
25 werden. Gegebenenfalls kann die Relativbewegung hierbei die
Transferbewegung der Zeilen sein.

Die Abgabeeinheit kann eine Anzahl von Abgabedüsen aufweisen,
die einer Anzahl von Auflageplätzen für Zeilen von
30 Photovoltaikzellen der Transfereinheit entspricht. Auf diese
Weise ist es möglich, sämtliche Zeilen von Photovoltaikzellen,
die auf der Transfereinheit während des Transfers angeordnet
sind, mit elektrisch-leitfähigen Kleber zu versehen.

Bei einer Ausführungsform der Vorrichtung ist vorgesehen, dass die Abgabeeinheit, insbesondere zumindest eine Abgabedüse der Abgabeeinheit, aus der elektrisch leitfähiger Kleber auf Zeilen von Photovoltaikzellen aufgetragen werden kann, in

5 Längsrichtung von Auflageplätzen der Transfereinheit für Zeilen und damit in Längsrichtung von auf der Transfereinheit angeordneten Zeilen verfahrbar ist. Dies ermöglicht es, elektrisch leitfähigen Kleber auf Zeilen von Photovoltaikzellen aufzubringen, die mithilfe einer

10 Transfereinheit der Bestückung zugeführt werden, wobei die Transfereinheit eine Transferbewegung ausführt, die quer oder rechtwinklig zur Längsrichtung der auf der Transfereinheit angeordneten Zeilen von Photovoltaikzellen ausgerichtet ist. Hierbei kann die Bewegung der Abgabeeinheit, insbesondere

15 ihrer Abgabedüsen, dann quer oder entsprechend rechtwinklig zur Transferbewegung der Transfereinheit ausgerichtet sein.

Die Vorrichtung kann ein Magazin zur Bereitstellung von Photovoltaikzellen aufweisen. Das Magazin kann beispielsweise

20 ein Fördermittel, beispielsweise ein Förderband, umfassen, auf dem ein Vorrat von Photovoltaikzellen und/oder Versatzstücken, in eine Entnahmeposition bewegt werden kann. Dies begünstigt eine besonders effiziente und weitgehend unterbrechungsfreie Bereitstellung von Photovoltaikzellen für die Herstellung von

25 Solarmodulen.

Die Vorrichtung kann zudem eine Übergabeeinheit, insbesondere mit einem Handhabungsroboter, beispielsweise einen Schwenkarmroboter, aufweisen, mit der Photovoltaikzellen auf

30 der Transfereinheit in Zeilen angeordnet werden können.

Mithilfe der Übergabeeinheit können die Photovoltaikzellen und/oder Versatzstücke beispielsweise aus dem zuvor bereits erwähnten Magazin entnommen werden.

Die Übergabeeinheit, insbesondere der zuvor erwähnte Handhabungsroboter, kann hierbei zumindest einen Sauggreifer aufweisen. Mithilfe eines Sauggreifers können Photovoltaikzellen besonders schonend gegriffen und auch
5 wieder abgegeben werden.

Zur Kontrolle von Photovoltaikzellen kann die Vorrichtung eine Kontrolleinheit aufweisen. Die Kontrolleinheit kann zumindest ein optisches Kontrollmittel, beispielsweise eine Kamera
10 umfassen. Bei einer Ausführungsform der Vorrichtung ist die Kontrolleinheit zwischen einem Magazin zur Bereitstellung von Photovoltaikzellen und der Transfereinheit, insbesondere zwischen dem Magazin zur Bereitstellung von Photovoltaikzellen und der zuvor bereits erwähnten Übergabeeinheit der
15 Vorrichtung, mit der Photovoltaikzellen aus dem Magazin entnommen und auf der Transfereinheit in Zeilen angeordnet werden können, vorgesehen. Dies ermöglicht, die aus dem Magazin ausgefassten Photovoltaikzellen vor ihrer Anordnung in Zeilen auf der Transfereinheit zu prüfen.

20

Das Magazin kann zumindest einen Bandförderer umfassen, mit dem die Photovoltaikzellen in eine Entnahmeposition gebracht werden können.

25 Die Vorrichtung kann ferner eine Bestückungseinheit, insbesondere mit zumindest einem Greifer, vorzugsweise mit zumindest einem Sauggreifer, aufweisen. Die Bestückungseinheit kann dazu eingerichtet sein, zumindest eine oder mehrere oder alle Zeilen von Photovoltaikzellen, die von der
30 Transfereinheit in einem Entladepunkt bereitgestellt werden, aufzunehmen und/oder an einen nachgelagerten Bearbeitungsschritt und/oder Handhabungsschritt, insbesondere an eine nachgelagerte Transporteinheit der Vorrichtung zu übergeben. Mithilfe der Bestückungseinheit ist es möglich, das

Solarmodul mit den von der Transfereinheit bereitgestellten Zeilen von Photovoltaikzellen zu bestücken.

Die Vorrichtung kann eine der Transfereinheit nachgelagerte
5 Transporteinheit aufweisen. Mithilfe der Transporteinheit kann
zumindest ein mit Zeilen von Photovoltaikzellen bestücktes
Solarmodul einer nachgelagerten Bearbeitungsstation zugeführt
werden. Eine nachgelagerte Bearbeitungsstation kann
beispielsweise ein Ofen sein, in dem elektrisch leitfähiger
10 Kleber ausgehärtet wird, der zur Verbindung der Zeilen von
Photovoltaikzellen eines Moduls untereinander verwendet werden
kann. Eine nachgelagerte Bearbeitungsstation kann
beispielsweise auch eine Verpackungs- und/oder Verladestation
sein. Als Verpackungs- und/oder Verladestation kann
15 beispielsweise ein Layup verwendet werden, das zur Matrix-
Umlegung eingerichtet sein kann.

Bei einer Ausführungsform der Vorrichtung ist vorgesehen, dass
eine Transferbewegung der Transfereinheit quer, insbesondere
20 rechtwinklig, zu einer Längsrichtung von Auflageplätzen für
Zeilen von Photovoltaikzellen auf der Transfereinheit oder in
Längsrichtung von Auflageplätzen für Zeilen auf der
Transfereinheit ausgerichtet ist.

25 Bei einer Ausführungsform der Vorrichtung ist vorgesehen, dass
eine Transferbewegung der Transfereinheit quer, insbesondere
rechtwinklig, zu einer Transportbewegung der Transporteinheit
ausgerichtet ist. Bei einer anderen Ausführungsform der
Vorrichtung ist vorgesehen, dass eine Transferbewegung der
30 Transfereinheit in Richtung einer Transportbewegung der
Transporteinheit ausgerichtet ist. Bei dieser Ausführungsform
der Vorrichtung kann es vorteilhaft sein, wenn die zuvor
erwähnte Abgabereinheit, zumindest wenigstens eine Abgabedüse
der Abgabereinheit, mit der elektrisch leitfähiger Kleber auf
35 die Zeilen von Photovoltaikzellen aufgebracht werden kann,

relativ zu der Transfereinheit und in Längsrichtung der
Auflageplätze für Zeilen und damit in Längsrichtung der Zeilen
von Photovoltaikzellen, die auf der Transfereinheit angeordnet
sind, und/oder relativ zu der Transfereinheit und quer oder
5 rechtwinklig zu den Auflageplätzen und/oder den Zeilen von
Photovoltaikzellen bewegt werden kann.

Die Vorrichtung kann eine Steuereinheit aufweisen, durch die
die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens noch eine der
10 auf einen solchen gerichteten Ansprüche eingerichtet ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von
Ausführungsbeispielen näher beschrieben, ist aber nicht auf
die gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Weitere
15 Ausführungsbeispiele ergeben sich durch Kombination der
Merkmale einzelner oder mehrerer Schutzansprüche untereinander
und/oder in Kombination einzelner oder mehrerer Merkmale der
Ausführungsbeispiele.

20 Es zeigen:

Figuren

1 und 2 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum
Herstellen von Solarmodulen, wobei die Vorrichtung
25 eine Transfereinheit in Form eines bewegbaren
Unterdrucktisches, der auch als Tray bezeichnet
werden kann, aufweist, mit dem insgesamt drei Zeilen
von Photovoltaikzellen gemeinsam zur Bestückung eines
Solarmoduls mit den Zeilen in eine Entladeposition
30 überführt werden können,

Figuren

3 und 4 eine zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung
zum Herstellen von Solarmodulen, wobei hier eine
35 Transfereinheit der Vorrichtung, mit der drei Zeilen

von Photovoltaikzellen gemeinsam der Bestückung eines Solarmoduls zugeführt werden können, als Bandförderer ausgebildet ist, sowie

5 Figuren

5 und 6 ein drittes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Herstellen von Solarmodulen, wobei diese Vorrichtung ebenfalls eine Transfereinheit in Form eines Bandförderers aufweist, wobei allerdings hier eine
10 Transferbewegung der Transfereinheit quer, nämlich rechtwinklig, zur Orientierung der auf der Transfereinheit angeordneten Zeilen von Photovoltaikzellen ausgerichtet ist.

15 Bei der nachfolgenden Beschreibung verschiedener Ausführungsformen der Erfindung erhalten in ihrer Funktion übereinstimmende Elemente auch bei abweichender Gestaltung oder Formgebung übereinstimmende Bezugszahlen.

20 Sämtliche Figuren zeigen jeweils eine im Ganzen mit 1 bezeichnete Vorrichtung zur Herstellung von Solarmodulen 2.

Jede Vorrichtung 1 weist Mittel auf, durch die die Vorrichtung 1 zur Durchführung des nachfolgend beschriebenen Verfahrens zum
25 Herstellen von Solarmodulen 2 eingerichtet ist.

Hierbei werden Photovoltaikzellen 3 zu Zeilen 4 zusammengesetzt und Solarmodule 2 aus den dann elektrisch miteinander verbundenen Zeilen 4 aufgebaut.

30

Bei dem Verfahren ist vorgesehen, dass zumindest zwei Zeilen 4, bei den in den Figuren gezeigten Beispielen zumindest drei Zeilen 4, aufgebaut werden und dass die Zeilen 4 dann gemeinsam einer Bestückung eines Solarmoduls 2 zugeführt werden.

35

Bei sämtlichen in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispielen von Vorrichtungen 1 werden die Zeilen 4 mittels jeweils einer motorisierten Transfereinheit 5 gemeinsam zur Bestückung des Solarmoduls 2 zugeführt.

5

Bei dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel einer solchen Vorrichtung 1 wird als Transfereinheit 5 ein Unterdrucktisch verwendet, der zwischen einem Beladepunkt 8 und einem Entladepunkt 9 bewegbar ist.

10

Die in den Figuren 3 und 4 gezeigte Vorrichtung 1 weist als Transfereinheit 5 einen Bandförderer auf. Durch die Transferbewegung des Bandförderers können die Zeilen 4, die auf dem Bandförderer aufgebaut werden, gemeinsam der Bestückung des Solarmoduls 2 zugeführt werden.

15

Die in den Figuren 5 und 6 gezeigte Vorrichtung 1 ist ebenfalls mit einer Transfereinheit 5 ausgestattet, die als Bandförderer ausgebildet ist.

20

Während bei der in den Figuren 3 und 4 dargestellten Vorrichtung 1 eine Transferbewegung der Transfereinheit 5 in Längsrichtung der auf der Transfereinheit 5 angeordneten Zeilen 4 erfolgt, ist die Transferbewegung der Transfereinheit 5 der in den Figuren 5 und 6 dargestellten Vorrichtung 1 quer, nämlich rechtwinklig zur Längsrichtung der auf der Transfereinheit 5 aufgebauten Zeilen 4 von Photovoltaikzellen 3 ausgerichtet.

25

Bei dem Verfahren, das auf allen drei gezeigten Ausführungsbeispielen von Vorrichtungen 1 durchgeführt werden kann, ist vorgesehen, dass eine relative Ausrichtung der Photovoltaikzellen 3 innerhalb einer Zeile 4 und auch der Zeilen 4 zueinander, die auf der Transfereinheit 5 aufgebaut werden, bei der Zuführung erhalten bleiben.

35

Eine Anzahl von gemeinsam zugeführten Zeilen 4 ist hierbei auf eine Auftragsgeschwindigkeit eines elektrisch leitfähigen Klebers abgestimmt. Der elektrisch leitfähige Kleber wird auf die Zeilen 4 von Photovoltaikzellen 3 aufgetragen, um die Photovoltaikzellen 3 und Zeilen 4 untereinander mechanisch und elektrisch zu verbinden. Der Auftrag des elektrisch leitfähigen Klebers auf eine Zeile 4 von Photovoltaikzellen 3 kann hierbei mit einem seitlichen Versatz zur Längsmittelachse einer jeweiligen Zeile 4 erfolgen.

10

Jede der in den Figuren gezeigten Vorrichtungen 1 weist jeweils eine Unterdruckerzeugungseinheit 6 auf, mit der Zeilen 4 von Photovoltaikzellen 3 durch Unterdruck an der jeweiligen Transfereinheit 5 zumindest zeitweise fixierbar sind. Die Unterdruckerzeugungseinheiten 6 sind in den Figuren nur stark schematisiert dargestellt.

Jede gezeigte Vorrichtung 1 weist ferner eine Abgabeeinheit 7 zur Abgabe von elektrisch leitfähigem Kleber auf Zeilen 4 von Photovoltaikzellen 3 auf, die auf der Transfereinheit 5 angeordnet sind.

Die Abgabeeinheiten 7 der Vorrichtungen 1 sind jeweils zwischen dem bereits zuvor erwähnten Beladepunkt 8 und dem zuvor ebenfalls erwähnten Entladepunkt 9 von Zeilen 4 angeordnet.

Die Abgabeeinheit 7 der in den Figuren 1 und 2 sowie 3 und 4 gezeigten Vorrichtung 1 weisen eine Anzahl von Abgabedüsen 10 auf, die einer Anzahl von Auflageplätzen 11 für Zeilen 4 von Photovoltaikzellen 3 an der Transfereinheit 5 entspricht. Folgerichtig weisen die Abgabeeinheit 7 der in den Figuren 1-4 gezeigten Vorrichtungen 1 somit jeweils drei Abgabedüsen 10 auf. Senkrechte Projektionen der Abgabedüsen 10 auf zumindest zeitweise darunter angeordnete Auflageplätze 11 für Photovoltaikzellen 2 an den Transfereinheiten 5 können einen

seitlichen Versatz zu Längsmittelachsen der Auflageplätze 11 aufweisen. Dies erlaubt den Auftrag von elektrisch leitfähigem Kleber mit seitlichem Versatz zu einer Längsmittelachse der Zeilen 4 auf die Zeilen 4.

5

Die Unterdruckerzeugungseinheiten 6 der Vorrichtungen 1 sind mit Ansaugöffnungen 23 verbunden, die die jeweilige Transfereinheit 5 aufweist. Jede Transfereinheit 5 weist für jeden ihrer Auflageplätze 11 jeweils wenigstens eine Reihe 24
10 derartiger Ansaugöffnungen 23 auf. Auf diese Weise können die Zeilen 4 von Photovoltaikzellen 3 während ihrer Zuführung zuverlässig an den Transfereinheiten 5 fixiert werden.

Bei dem in den Figuren 5 und 6 gezeigten Ausführungsbeispiel
15 einer Vorrichtung 1 zur Herstellung von Solarmodulen 2 verfügt die Abgabeeinheit 7 über eine Abgabedüse 10, die in Längsrichtung von auf der Transfereinheit 5 angeordneten Zeilen 4 von Photovoltaikzellen 3 verfahrbar ist. Durch die Bewegung der Abgabedüse 10 entlang der auf der Transfereinheit 5 angeordneten
20 Zeilen 4 kann der elektrisch-leitfähige Kleber auf die unterhalb der Abgabeeinheit 7 zumindest zeitweise angeordneten Zeilen 4 zeilenweise abgegeben werden. Eine Spur, entlang der die Abgabedüse 10 während der Abgabe von elektrisch leitfähigem Kleber verfahrbar sein kann, kann hierbei einen seitlichen
25 Versatz zu einer Längsmittelachse einer mit elektrisch leitfähigem Kleber zu versehenen Zeile 4 aufweisen.

Während der Abgabe von elektrisch leitfähigem Kleber kann Position der Abgabedüse 10 quer zur Längserstreckung der mit
30 elektrisch leitfähigem Kleber zu versehenen Zeile 4 konstant gehalten werden. In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, dass die Abgabedüse 10 in Richtung der Transferbewegung der Transfereinheit 5 mit der Transfereinheit 5 synchron bewegbar ist.

35

Bei sämtlichen der in den Figuren gezeigten Vorrichtungen 1 werden beim Aufbau der Zeilen 4 Versatzstücke 12 verwendet, um einen Versatz benachbarter Zeilen 4 zunächst an der jeweiligen Transfereinheit 5 und später auch an dem fertigbestückten Solarmodul 2 zu erzeugen.

Die Versatzstücke 12 sind Photovoltaikzellen, die im Vergleich zu anderen Photovoltaikzellen, die in den Figuren mit 3 bezeichnet werden und die nicht als Versatzstücke 12 ausgebildet sind, eine kürzere Länge aufweisen.

Die Figuren zeigen, dass zumindest zwei, nämlich drei oder sogar mehr zueinander versetzte Zeilen 4 zur Bestückung eines Solarmoduls 2 gemeinsam zugeführt werden.

Bei einer Ausführungsform des Verfahrens können zeitlich parallel Gruppen von wenigstens zwei Zeilen 4 aufgebaut werden, die einer gemeinsamen Bestückung gemeinsam zugeführt werden. Auch hierfür kann eine der in den Figuren gezeigten Transfereinheit 5 verwendet werden.

Zur Bereitstellung der Photovoltaikzellen 3 und der Versatzstücke 12 weist jede der in den Figuren gezeigten Vorrichtungen 1 ein Magazin 13 auf. Mithilfe einer Übergabeeinheit 14, die einen Handhabungsroboter 15, nämlich einen Schwenkarmroboter, aufweist, können die in dem jeweiligen Magazin 13 bevorrateten und bereitgestellten Versatzstücke 12 und Photovoltaikzellen 3 entnommen und auf der jeweiligen Transfereinheit 5 in Zeilen 4 angeordnet werden. Jedes Magazin 13 weist insgesamt zwei Förderbänder 16 auf, auf denen einerseits die Versatzstücke 12 und andererseits die im Vergleich dazu etwas längeren, regulären Photovoltaikzellen 3 in Stapeln angeordnet bevorratet sind.

Zur Kontrolle von Photovoltaikzellen 3 und auch Versatzstücken 12 weist jede Vorrichtung 1 eine Kontrolleinheit 17 auf. Die Kontrolleinheiten 17 sind zwischen dem Magazin 13 und der Übergabeeinheit 14 der jeweiligen Vorrichtung 1 angeordnet und
5 umfassen jeweils zumindest ein optisches Kontrollmittel, beispielsweise eine Kamera 18.

Mithilfe des Handhabungsroboters 15 der Übergabeeinheit 14 können die aus dem Magazin 13 ausgefassten Photovoltaikzellen 3 und/oder Versatzstücke 12 der Kamera 18 der Kontrolleinheit 17
10 präsentiert werden, um die Photovoltaikzellen 3 und Versatzstücke 12 vor ihrer Anordnung auf der jeweiligen Transfereinheit 5 zu prüfen. Der jeweiligen Transfereinheit 5 und auch dem Entladepunkt 9 nachgelagert weist jede der
15 Vorrichtungen 1 eine Bestückungseinheit 19 auf. Jede Bestückungseinheit 19 umfasst mehrere Greifer 20, die als Sauggreifer ausgebildet sind.

Die Bestückungseinheiten 19 sind dazu eingerichtet, eine oder
20 mehrere oder auch sämtliche Zeilen 4 von Photovoltaikzellen 3, die von der jeweiligen Transfereinheit 5 am Entladepunkt 9 bereitgestellt werden, aufzunehmen und an eine nachgelagerte Transporteinheit 21 der jeweiligen Vorrichtung 1 zu übergeben. Die jeweilige Transporteinheit 21 dient dazu, zumindest ein mit
25 Zeilen 4 von Photovoltaikzellen 3, 12 bestücktes Solarmodul 2 einer nachgelagerten Bearbeitungsstation, beispielsweise einem Ofen, zuzuführen.

Wie bereits zuvor erwähnt, ist eine Transferbewegung der
30 Transfereinheit 5 der in den Figuren 1-4 gezeigten Vorrichtungen 1 in Längsrichtung von Auflageplätzen 11 und damit auch in Längsrichtung von Zeilen 4 auf der Transfereinheit 5 ausgerichtet.

Bei dem in den Figuren 5 und 6 gezeigten Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 1 ist die Transferbewegung der Transfereinheit 5 quer, nämlich rechtwinklig zu einer Längsrichtung von Auflageplätzen 11 und damit quer, nämlich rechtwinklig zu einer Längsrichtung der Zeilen 4, die auf den Auflageplätzen 11 der Transfereinheit 5 angeordnet sind, ausgerichtet.

Die Transferbewegungen der Transfereinheit 5 der in den Figuren 1-4 gezeigten Vorrichtungen 1 sind quer, nämlich rechtwinklig zur Transportbewegung der jeweiligen Transporteinheit 21, die der Transfereinheit 5 nachgelagert ist, ausgerichtet.

Bei dem in den Figuren 5 und 6 gezeigten Ausführungsbeispiel der Vorrichtung 1 ist die Transferbewegung der Transfereinheit 5 in Richtung einer Transportbewegung der dort verwendeten Transporteinheit 21 ausgerichtet.

Die Transporteinheit 21 der in den Figuren 5 und 6 dargestellten Vorrichtung 1 ist, ebenso wie die Transfereinheit 5, als Bandförderer ausgebildet.

Zur Durchführung des zuvor beschriebenen Verfahrens weist jede der in den Figuren gezeigten Vorrichtungen 1 ferner eine Steuereinheit 22 auf. Durch diese Steuereinheit 22 können die zuvor erwähnten Funktionseinheiten der jeweiligen Vorrichtung 1 so angesteuert werden, wie es das Verfahren vorsieht.

Die Erfindung befasst sich mit Verbesserungen auf dem technischen Gebiet der Herstellung von Solarmodulen. Hierzu wird unter anderem ein Verfahren zum Herstellen von Solarmodulen vorgeschlagen, bei dem zumindest zwei oder mehr Zeilen 4 aus Photovoltaikzellen 3 gemeinsam einer Bestückung eines Solarmoduls 2 zugeführt werden.

/ Bezugszeichenliste

Bezugszeichenliste

	1	Vorrichtung
	2	Solarmodul
5	3	Photovoltaikzelle
	4	Zeile
	5	Transfereinheit
	6	Unterdruckerzeugungseinheit
	7	Abgabereinheit
10	8	Beladepunkt
	9	Entladepunkt
	10	Abgabedüse
	11	Auflageplatz
	12	Versatzstück
15	13	Magazin
	14	Übergabereinheit
	15	Handhabungsroboter
	16	Förderband
	17	Kontrolleinheit
20	18	Kamera
	19	Bestückungseinheit
	20	Greifer
	21	Transporteinheit
	22	Steuereinheit
25	23	Ansaugöffnung
	24	Reihe von 23

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Solarmodulen (2), wobei Photovoltaikzellen (3) zu Zeilen (4) zusammengesetzt werden
5 und wobei die Solarmodule (2) aus elektrisch miteinander verbundenen Zeilen (4) aufgebaut werden, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens zwei Zeilen (4) aufgebaut werden und dass die wenigstens zwei Zeilen (4) gemeinsam einer Bestückung des Solarmoduls (2) zugeführt werden.
10
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Zeilen (4) mittels einer motorisierten Transfereinheit (5), insbesondere mittels eines Tablett und/oder Tisches und/oder mittels eines Bandförderers
15 und/oder mittels eines Unterdrucktisches, gemeinsam der Bestückung des Solarmoduls (2) zugeführt werden.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine relative Ausrichtung der Photovoltaikzellen (3) innerhalb einer Zeile (4) und/oder
20 zweier unterschiedlicher Zeilen (4) bei der Zuführung erhalten bleibt.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl von gemeinsam zugeführten Zeilen (4) auf eine Auftragsgeschwindigkeit eines elektrisch leitfähigen Klebers abgestimmt ist und/oder dass eine Auftragsgeschwindigkeit eines elektrisch leitfähigen Klebers auf eine Anzahl von gemeinsam zugeführten Zeilen abgestimmt
25 ist.
30
5. Verfahren zum Herstellen von Solarmodulen (2), insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei Photovoltaikzellen (3) zu Zeilen (4) zusammengesetzt werden
35 und wobei die Solarmodule (2) aus elektrisch miteinander

verbundenen Zeilen (4) aufgebaut werden, dadurch gekennzeichnet, dass beim Aufbau der Zeilen (4) Versatzstücke (12) verwendet werden, um einen Versatz benachbarter Zeilen (4) zueinander zu bilden.

5

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens zwei zueinander versetzte Zeilen (4) zur Bestückung gemeinsam zugeführt werden.

10 7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zeitlich parallel Gruppen von wenigstens zwei Zeilen (4) aufgebaut werden, die einer gemeinsamen Bestückung zugeführt werden.

15 8. Vorrichtung (1) zur Herstellung von Solarmodulen (2), wobei die Vorrichtung (1) Mittel aufweist, durch die die Vorrichtung (1) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche eingerichtet ist.

20 9. Vorrichtung (1) nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Vorrichtung eine motorisierte Transfereinheit (5), insbesondere ein Tablett und/oder einen Tisch und/oder einen Bandförderer und/oder einen Unterdrucktisch, aufweist, mit der zumindest zwei Zeilen (4) von Photovoltaikzellen (3)
25 einer Bestückung eines herzustellenden Solarmoduls (2) zuführbar sind, insbesondere wobei die motorisierte Transfereinheit (5) dazu eingerichtet ist, die Photovoltaikzellen (3) der Zeilen (4) von einem Beladepunkt (8) zu einem Entladepunkt (9) zu bewegen.

30

10. Vorrichtung (1) nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die Transfereinheit (5) zumindest zwei Auflageplätze (11) für Zeilen (4) von Photovoltaikzellen (3) aufweist, vorzugsweise wobei die Transfereinheit für jeden Auflageplatz (11)
35 zumindest eine Reihe (24) von Ansaugöffnungen (23) aufweist.

11. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Vorrichtung (1) eine Unterdruckerzeugungseinheit
(6) aufweist, mit der Zeilen (4) von Photovoltaikzellen (3)
5 durch Unterdruck an der Transfereinheit (5) fixierbar sind,
insbesondere wobei die Unterdruckerzeugungseinheit (6) mit
Ansaugöffnungen (23) der Transfereinheit (5) verbunden ist.
12. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
10 wobei die Vorrichtung (1) eine Abgabereinheit (7) zur Abgabe
von elektrisch leitfähigem Kleber auf Zeilen (4) von
Photovoltaikzellen (3) aufweist, insbesondere die auf der
Transfereinheit (5) angeordnet sind, vorzugsweise wobei die
Abgabereinheit (7) zwischen einem Beladepunkt (8) und einem
15 Entladepunkt (9) der Vorrichtung (1) für Zeilen (4)
angeordnet ist.
13. Vorrichtung (1) nach dem vorangehenden Anspruch, wobei die
Abgabereinheit (7) eine Anzahl von Abgabedüsen (10) aufweist,
20 die einer Anzahl von Auflageplätzen (11) für Zeilen (4) von
Photovoltaikzellen (3) der Transfereinheit (5) entspricht,
und/oder wobei die Abgabereinheit (7), insbesondere
Abgabedüsen (10) der Abgabereinheit (7), in Längsrichtung von
auf der Transfereinheit (5) angeordneten Zeilen (4)
25 verfahrbar ist.
14. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,
wobei die Vorrichtung (1) ein Magazin (13) zur Bereitstellung
von Photovoltaikzellen (3) und/oder eine Übergabereinheit
30 (14), insbesondere mit einem Handhabungsroboter (15),
aufweist, mit der Photovoltaikzellen (3) aus einem oder dem
Magazin (13) entnehmbar und/oder auf der Transfereinheit (5)
in Zeilen (4) anordenbar sind.
- 35 15. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche,

wobei die Vorrichtung (1) zur Kontrolle von Photovoltaikzellen (3) eine Kontrolleinheit (17) aufweist, insbesondere wobei die Kontrolleinheit (17) zumindest ein optisches Kontrollmittel, beispielsweise eine Kamera (18) umfasst.

16. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (1) eine Bestückungseinheit (19), insbesondere mit zumindest einem Greifer (20), vorzugsweise mit zumindest einem Sauggreifer, aufweist, wobei die Bestückungseinheit (19) dazu eingerichtet ist, zumindest eine oder mehrere oder alle Zeilen (4) von Photovoltaikzellen (3), die von der Transfereinheit (5) in einem Entladepunkt (9) bereitgestellt werden, aufzunehmen und/oder an einen nachgelagerten Bearbeitungsschritt und/oder Handhabungsschritt, insbesondere an eine nachgelagerte Transporteinheit (21) zu übergeben.

17. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Vorrichtung (1) eine der Transfereinheit (5) nachgelagerte Transporteinheit (21) aufweist, mit der zumindest ein mit Zeilen (4) von Photovoltaikzellen (3, 12) bestücktes Solarmodul (2) einer nachgelagerten Bearbeitungsstation zuführbar ist.

18. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Transferbewegung der Transfereinheit (5) quer, insbesondere rechtwinklig, zu einer Längsrichtung von Auflageplätzen (11) für Zeilen (4) auf der Transfereinheit (5) oder in Längsrichtung von Auflageplätzen (11) für Zeilen (4) auf der Transfereinheit (5) ausgerichtet ist.

19. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Transferbewegung der Transfereinheit (5) quer, insbesondere rechtwinklig, zu einer Transportbewegung der

Transporteinheit (21) oder in Richtung einer Transportbewegung der Transporteinheit (21) ausgerichtet ist.

- 5 20. Vorrichtung (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche mit einer Steuereinheit (22), durch die die Vorrichtung (1) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche eingerichtet ist.

/ Zusammenfassung