



SCHWEIZERISCHE Eidgenossenschaft
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 708 424 A2

(51) Int. Cl.: E04D 13/18 (2014.01)
E04D 13/10 (2006.01)
H02S 20/23 (2014.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 01376/13

(71) Anmelder:
Glaromat AG, Im Fennen 3
8867 Niederurnen (CH)

(22) Anmeldedatum: 09.08.2013

(72) Erfinder:
Michael Konzett, 9496 Balzers (LI)

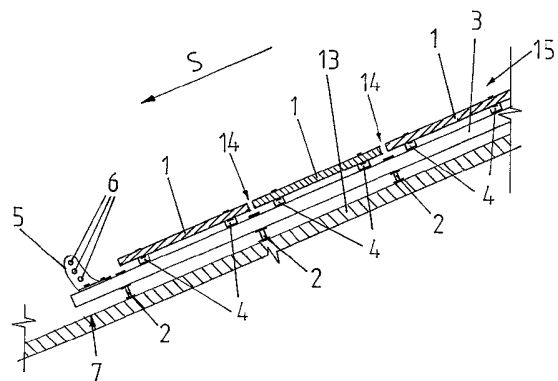
(43) Anmeldung veröffentlicht: 13.02.2015

(74) Vertreter:
E. Blum & Co. AG Patent- und Markenanwälte VSP,
Vorderberg 11
8044 Zürich (CH)

(54) Dachaufbau mit einer Anordnung von Solarpanelen.

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Dachaufbau mit einer Anordnung von Solarpanelen (1), bevorzugterweise photoelektrischer Solarmodule (1) oder solarthermischer Kollektoren, wobei die Solarpaneele (1) von einer Tragstruktur (2, 3, 4) getragen werden und dabei eine geneigte, im Wesentlichen zusammenhängende und im Wesentlichen versatzfreie Dachausserfläche (15) bilden. Es sind Schneefangvorrichtungen (5, 6) vorhanden, welche in First-Trauf-Richtung (S) entlang der von den Solarpanelen (1) gebildete Dachausserfläche (15) überstehen und von der Tragstruktur (2, 3, 4) getragen werden.

Durch die Erfindung wird es möglich, bei der Erstellung von Solaranlagen auf Schrägdächern die hierdurch zunehmende Gefahr von Dachlawinen mit geringem zusätzlichem Material- und Arbeitsaufwand und ohne zusätzliche Eingriffe am Dach selbst substantiell zu reduzieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Dachaufbau mit einer Anordnung von Solarpanelen gemäss dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Derartige Dachaufbauten weisen in Gebieten mit Schneefall den Nachteil auf, dass sie relativ glatte geneigte Dachoberflächen bilden, welche einer Entstehung von Dachlawinen förderlich sind.

[0003] Es stellt sich daher die Aufgabe, möglichst kostengünstig eine technische Lösung zur Verfügung zu stellen, welche diesen Nachteil verhindert oder zumindest abschwächt.

[0004] Diese Aufgabe wird von dem Dachaufbau gemäss Anspruch 1 gelöst.

[0005] Demgemäss betrifft die Erfindung einen Dachaufbau mit einer Anordnung von Solarpanelen, welche auf dem Dach von einer Tragstruktur getragen werden und dabei eine geneigte, im Wesentlichen zusammenhängende und bevorzugterweise im Wesentlichen versatzfreie Dachausserfläche bilden.

[0006] Unter dem Begriff «Solarpaneele» sind dabei plattenartige Bauteile zu verstehen, welche in der Lage sind, Sonnenstrahlung in andere nutzbare Energieformen, insbesondere Elektrizität oder Wärme, umzuwandeln. Insbesondere handelt es sich hierbei um photovoltaische Solarmodule (d.h. Anordnungen von photoelektrischen Solarzellen) und/oder solarthermische Kollektoren (d.h. Anordnungen, welche die Sonnenstrahlung in Wärme umwandeln und ein flüssiges oder gasförmiges Medium eines Wärmekreislaufs aufheizen).

[0007] Unter einer «im Wesentlichen zusammenhängenden Dachausserfläche» wird hier eine von den Solarpanelen auf dem Dach gebildete und nach aussen gerichtete Fläche verstanden, bei denen zwischen den Solarpanelen keine oder allenfalls schmale Spalte vorhanden sind, welche problemlos schon bei relativ geringen Schneemengen durch den Schnee überbrückt werden können.

[0008] Unter einer «im Wesentlichen versatzfreien Dachausserfläche» wird hier eine von den Solarpanelen auf dem Dach gebildete und nach aussen gerichtete Fläche verstanden, bei denen die Begrenzungskanten der Solarpaneele in First-Trauf-Richtung entlang der von diesen gebildeten Fläche gesehen nicht in der Höhe zueinander versetzt sind oder aber derartig in der Höhe zueinander versetzt sind, dass in dieser Blickrichtung keine Stirnflächen der Begrenzungskanten der Solarpaneele sichtbar sind. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn sich die Solarpaneele in Form einer Dachschuppung überlappen.

[0009] Erfindungsgemäss weist der Dachaufbau Schneefangvorrichtungen auf, welche in First-Trauf-Richtung entlang der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche gesehen nach oben über diese Dachausserfläche überstehen und von der Tragstruktur getragen werden.

[0010] Durch die Erfindung wird es möglich, bei der Erstellung von Solaranlagen auf Schrägdächern die hierdurch zunehmende Gefahr von Dachlawinen mit geringem zusätzlichen Material- und Arbeitsaufwand und ohne zusätzliche Eingriffe am Dach selbst substantiell zu reduzieren.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsform des Dachaufbaus sind entlang der traufseitigen Begrenzung der von den Solarpanelen gebildeten Dachausserfläche Schneefangvorrichtungen angeordnet. Hierdurch kann der Schnee zumindest am unteren Ende dieser Dachausserfläche gestoppt werden.

[0012] Sind die Schneefangvorrichtungen dabei zwischen der traufseitigen Begrenzung der von den Solarpanelen gebildeten Dachausserfläche und der Traufe angeordnet, was bevorzugt ist, so kann die Stoppwirkung verbessert werden, da zumindest die Dicke der Solarpaneele als zusätzliche Schnee-Eingriffshöhe genutzt werden kann.

[0013] Entsprechend ist es dabei von Vorteil, dass sich diese Schneefangvorrichtungen in First-Trauf-Richtung entlang der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche gesehen bis unter die Solarpaneele erstrecken, und zwar bevorzugterweise zumindest bis zur Hälfte in einen bei dieser Sichtichtung zwischen den Solarpanelen und der Dachoberfläche gebildeten Bereich.

[0014] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des Dachaufbaus ist zumindest ein Teil der Schneefangvorrichtungen innerhalb der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche angeordnet, wobei sich diese Schneefangvorrichtungen bevorzugterweise in horizontaler Richtung erstrecken. Insbesondere bei erfindungsgemässen Dachaufbauten, bei denen sich die von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche über eine grössere Distanz in First-Trauf-Richtung erstreckt, kann es sinnvoll sein, innerhalb dieser Fläche vorzugsweise mehrere mit einem Abstand parallel zueinander verlaufende Schneefangvorrichtungen anzuordnen. Auch kann es bei kleineren von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche sinnvoll sein, die Schneefangvorrichtungen innerhalb der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche anzuordnen, z.B. dann, wenn für die in First-Trauf-Richtung gesehen unterhalb der Schneefangvorrichtung angeordnete Teilfläche der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche die Dachrinne des Daches als Schneefangvorrichtung ausreichend ist.

[0015] Vorteilhafterweise umfasst die Tragstruktur, von welcher die Solarpaneele auf dem Dach getragen werden, in First-Trauf-Richtung verlaufende Tragprofile. An diesen Tragprofilen lassen sich die Schneefangvorrichtungen besonders gut befestigen.

[0016] Dabei ist es bevorzugt, dass diese Tragprofile in First-Trauf-Richtung gesehen über die von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche überstehen und in diesem überstehenden Bereich zumindest einen Teil der Schneefangvorrichtungen tragen. Auf diese Weise können Schneefangvorrichtungen auf einfache Weise entlang der traufseitigen Begrenzungskante der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche angeordnet werden.

[0017] Die Schneefangvorrichtungen des erfindungsgemässen Dachaufbaus umfassen bevorzugterweise mehrere an der Tragstruktur befestigte Halterelemente, welche in First-Trauf-Richtung entlang der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche gesehen nebeneinander angeordnet sind, nach oben über diese Dachausserfläche überstehen und in diesem überstehenden Bereich über horizontal verlaufende Verbindungselemente, insbesondere Rohre, Stangen oder Seile, miteinander verbunden sind. Auf diese Weise lassen sich beim erfindungsgemässen Dachaufbau kostengünstig zusammenhängende Schneefangvorrichtungen mit einer Vielzahl von Befestigungspunkten bilden.

[0018] Dabei ist es, insbesondere bei Schneefangvorrichtungen welche sich entlang der traufseitigen Begrenzung der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche erstrecken und zwischen dieser Begrenzung und der Traufe angeordnet sind, bevorzugt, dass sich die Halterelemente in First-Trauf-Richtung entlang der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche gesehen bis unter die Solarpaneele erstrecken, wo sie ebenfalls über horizontal verlaufende Verbindungselemente, bevorzugterweise Rohre, Stangen oder Seile, miteinander verbunden sind. Mit Vorteil erstrecken sich die Halterelemente dabei zumindest bis zur Hälfte in einen in dieser Sichtichtung zwischen den Solarpanelen und der Dachoberfläche gebildeten Bereich hinein und sind in diesem Bereich über die horizontal verlaufenden Verbindungselemente miteinander verbunden. Hierdurch kann die Stoppwirkung der Schneefangvorrichtungen verbessert werden, da die Erstreckungstiefe unterhalb der von den Solarpanelen gebildeten Dachausserfläche als zusätzliche Schnee-Eingriffshöhe genutzt werden kann.

[0019] Bei Ausführungsformen des Dachaufbaus, bei welchen die Schneefangvorrichtungen mehrere an der Tragstruktur befestigte Halterelemente umfassen, welche über horizontal verlaufende Verbindungselemente miteinander verbunden sind, ist es weiter bevorzugt, dass die Halterelemente aus Blech hergestellt sind, insbesondere durch Abkanten von Blechstannteilen. Derartige Halterelemente lassen sich in grossen Stückzahlen besonders kostengünstig fertigen.

[0020] Dabei ist es weiter bei Ausführungsformen des Dachaufbaus, bei denen die Halterelemente auf in First-Trauf-Richtung verlaufenden Tragprofilen der Tragstruktur befestigt sind, bevorzugt, dass die Halterelemente jeweils mit einem ersten Blechabschnitt auf dem Tragprofil aufliegen, wobei sich von einer ersten Begrenzung dieses ersten Blechabschnitts in First-Trauf-Richtung entlang der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche gesehen unter einem Winkel von bevorzugterweise 90° ein zweiter Blechabschnitt nach oben über diese Dachausserfläche erstreckt, welcher mit mindestens einem der Verbindungselemente mit dem entsprechenden zweiten Blechabschnitt eines benachbarten Halterelements verbunden ist.

[0021] Dabei ist es, insbesondere bei Ausführungsformen des Dachaufbaus, bei denen sich Schneefangvorrichtungen entlang der traufseitigen Begrenzung der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche erstrecken und zwischen dieser Begrenzung und der Traufe angeordnet sind, bevorzugt, dass die Halterelemente jeweils derartig ausgebildet sind, dass sich jeweils ausgehend von einer zweiten Begrenzung des ersten Blechabschnitts des Halterelements, welche der ersten Begrenzung des ersten Blechabschnitts gegenüberliegt, in First-Trauf-Richtung entlang der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche gesehen unter einem Winkel von bevorzugterweise 90° ein dritter Blechabschnitt bis unter die Solarpaneele erstreckt, wo er mit mindestens einem der Verbindungselemente mit dem entsprechenden dritten Blechabschnitt eines benachbarten Halterelements verbunden ist.

[0022] Derartige Konstruktionen sind unkompliziert, robust und kostengünstig.

[0023] Weitere Vorteile und bevorzugte Ausführungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, sowie aus der nun folgenden Beschreibung anhand der Figuren. Dabei zeigen:

- Fig. 1 einen Vertikalschnitt in First-Trauf-Richtung durch einen ersten erfindungsgemässen Dachaufbau;
- Fig. 2a bis 2c verschiedene Ansichten eines Halterelements der Schneefangvorrichtungen des Dachaufbaus aus Fig. 1;
- Fig. 3 einen Vertikalschnitt in First-Trauf-Richtung durch einen zweiten erfindungsgemässen Dachaufbau; und
- Fig. 4a bis 4c verschiedene Ansichten eines Halterelements der Schneefangvorrichtungen des Dachaufbaus aus Fig. 3.

[0024] Fig. 1 zeigt Vertikalschnitt in First-Trauf-Richtung S durch einen ersten erfindungsgemässen Dachaufbau mit einer Anordnung von photoelektrischen Solarmodulen 1, welche in mehreren nebeneinander angeordneten und in First-Trauf-Richtung S verlaufenden Reihen derartig auf einem Dach 13 angeordnet sind, dass sie eine geneigte, im Wesentlichen zusammenhängende und im Wesentlichen versatzfreie Dachausserfläche 15 bilden. Zwischen den Solarmodulen 1 sind in First-Trauf-Richtung S und in horizontaler Richtung schmale Spalte 14 vorhanden.

[0025] Die Solarmodule 1 werden von einer Tragstruktur 2, 3, 4 getragen, welche Dachanker 2, in First-Trauf-Richtung S verlaufende erste Tragprofile 3 sowie darauf befestigte horizontal verlaufende zweite Tragprofile 4 umfasst. Die Elemente 2, 3, 4 der Tragstruktur sind miteinander verschraubt und die Solarmodule 1 sind mit klammerartigen Halterelementen auf den zweiten Tragprofilen 4 befestigt.

[0026] Entlang der traufseitigen Begrenzung der von den Solarmodulen 1 gebildete Dachausenfläche 15 sind Schneefangvorrichtungen 5, 6 angeordnet, derart, dass sie zwischen der traufseitigen Begrenzung der von den Solarmodulen 1 gebildete Dachausenfläche 15 und der Traufe angeordnet sind und in First-Trauf-Richtung S entlang der von den Solarmodulen 1 gebildete Dachausenfläche 15 gesehen nach oben über diese Dachausenfläche 15 überstehen.

[0027] Die Schneefangvorrichtungen 5, 6 umfassen mehrere Halterelemente 5, welche jeweils am traufseitigen Ende eines der in First-Trauf-Richtung S verlaufenden Tragprofile 3, welche in First-Trauf-Richtung S über die von den Solarmodulen 1 gebildete Dachausenfläche 15 überstehen, mittels Schrauben befestigt sind. Die Halterelemente 5 sind über horizontal verlaufende Rohre 6 miteinander verbunden.

[0028] Wie aus den Fig. 2a bis 2c ersichtlich ist, welche eines der Halterelemente 5 aus Fig. 1 einmal in der Seitenansicht (Fig. 2a), einmal in der Vorderansicht (2b) und einmal in der Draufsicht von oben (Fig. 2c) zeigen, sind die Halterelemente 5 aus Blech hergestellt, und zwar durch Abkanten von Blechstanzeilen. Sie weisen jeweils einen ersten Blechabschnitt 8 mit zwei Befestigungsbohrungen 12 auf, mittels welchem sie bei dem in Fig. 1 dargestellten Dachaufbau unter Verwendung von Befestigungsschrauben auf dem jeweiligen Tragprofil 3 befestigt sind.

[0029] Von einer ersten Begrenzung des ersten Blechabschnitts 8 erstreckt sich unter einem Winkel von 90° ein zweiter Blechabschnitt 9 nach oben, welcher drei Durchtrittsöffnungen 11 für die Rohre 6 aufweist und bei dem in Fig. 1 dargestellten Dachaufbau denjenigen Teil des Halterelements 5 bildet, der in First-Trauf-Richtung S entlang der von den Solarpanelen 1 gebildeten Dachausenfläche 15 gesehen nach oben über diese Dachausenfläche 15 übersteht.

[0030] Fig. 3 zeigt Vertikalschnitt in First-Trauf-Richtung S durch einen zweiten erfindungsgemässen Dachaufbau, welcher sich von dem in Fig. 1 gezeigten lediglich dadurch unterscheidet, dass sich die Halterelemente 5 der Schneefangvorrichtungen 5, 6 in First-Trauf-Richtung S entlang der von den Solarpanelen 1 gebildete Dachausenfläche 15 gesehen zusätzlich bis unter die Solarpanele 1 in einen zwischen den Solarpanelen 1 und der Dachoberfläche 7 gebildeten Bereich Z hinein erstrecken und in diesem Bereich Z ebenfalls über Rohre 6 miteinander verbunden sind.

[0031] Wie aus den Fig. 4a bis 4c ersichtlich ist, welche eines der Halterelemente 5 aus Fig. 3 einmal in der Seitenansicht (Fig. 4a), einmal in der Vorderansicht (4b) und einmal in der Draufsicht von oben (Fig. 4c) zeigen, unterscheiden sich die Halterelemente 5 dieser Ausführungsform des Dachaufbaus von denen des Dachaufbaus gemäss Fig. 1 lediglich dadurch, dass sich bei diesen Halterelementen 5 jeweils ausgehend von einer zweiten Begrenzung des ersten Blechabschnitts 8, welche der ersten Begrenzung des ersten Blechabschnitts 8, von welcher sich der zweite Blechabschnitt 9 nach oben erstreckt, gegenüberliegt, ein dritter Blechabschnitt 10 unter einem Winkel von 90° nach unten erstreckt, welcher eine Durchtrittsöffnung 11 für eines der Rohre 6 aufweist und bei dem in Fig. 3 dargestellten Dachaufbau denjenigen Teil des Halterelements 5 bildet, welcher sich in First-Trauf-Richtung S entlang der von den Solarpanelen 1 gebildeten Dachausenfläche 15 gesehen bis unter die Solarpanele 1 in den zwischen den Solarpanelen 1 und der Dachoberfläche 7 gebildeten Bereich Z hinein erstreckt.

[0032] Während in der vorliegenden Anmeldung bevorzugte Ausführungen der Erfindung beschrieben sind, ist klar darauf hinzuweisen, dass die Erfindung nicht auf diese beschränkt ist und auch in anderer Weise innerhalb des Umfangs der nun folgenden Patentansprüche ausgeführt werden kann.

Patentansprüche

1. Dachaufbau mit einer Anordnung von Solarpanelen (1), insbesondere photoelektrischer Solarmodule (1) oder solarthermischer Kollektoren, wobei die Solarpanele (1) von einer Tragstruktur (2, 3, 4) getragen werden und dabei eine geneigte, im Wesentlichen zusammenhängende und im Wesentlichen versatzfreie Dachausenfläche (15) bilden, dadurch gekennzeichnet, dass Schneefangvorrichtungen (5, 6) vorhanden sind, welche in First-Trauf-Richtung (S) entlang der von den Solarpanelen (1) gebildete Dachausenfläche (15) gesehen nach oben über diese Dachausenfläche (15) überstehen und von der Tragstruktur (2, 3, 4) getragen werden.
2. Dachaufbau nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Schneefangvorrichtungen (5, 6) entlang der traufseitigen Begrenzung der von den Solarpanelen (1) gebildete Dachausenfläche (15) angeordnet ist.
3. Dachaufbau nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass diese Schneefangvorrichtungen (5, 6) zwischen der traufseitigen Begrenzung der von den Solarpanelen (1) gebildete Dachausenfläche (15) und der Traufe angeordnet sind.
4. Dachaufbau nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich diese Schneefangvorrichtungen (5, 6) in First-Trauf-Richtung (S) entlang der von den Solarpanelen (1) gebildete Dachausenfläche (15) gesehen bis unter die Solarpanele (1) erstrecken, insbesondere zumindest bis zur Hälfte in einen zwischen den Solarpanelen (1) und der Dachoberfläche (7) gebildeten Bereich (Z).

CH 708 424 A2

5. Dachaufbau nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Teil der Schneefangvorrichtungen innerhalb der von den Solarpanelen gebildete Dachausserfläche angeordnet ist, und insbesondere, dass sich diese Schneefangvorrichtungen in horizontaler Richtung erstrecken.
6. Dachaufbau nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (2, 3, 4) in First-Trauf-Richtung (S) verlaufende Tragprofile (3) umfasst, von denen die Solarpaneele (1) getragen werden.
7. Dachaufbau nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragprofile (3) in First-Trauf-Richtung (S) über die von den Solarpanelen (1) gebildete Dachausserfläche (15) überstehen und in diesem überstehenden Bereich zumindest einen Teil der Schneefangvorrichtungen (5, 6) tragen.
8. Dachaufbau nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schneefangvorrichtungen (5, 6) mehrere an der Tragstruktur (2, 3, 4) befestigte Halterelemente (5) umfassen, welche in First-Trauf-Richtung (S) entlang der von den Solarpanelen (1) gebildete Dachausserfläche (15) gesehen nebeneinander angeordnet sind und nach oben über diese Dachausserfläche (15) überstehen und in diesem überstehenden Bereich über horizontal verlaufende Verbindungselemente (6), insbesondere Rohre (6), Stangen oder Seile, miteinander verbunden sind.
9. Dachaufbau nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Halterelemente (5) in First-Trauf-Richtung (S) entlang der von den Solarpanelen (1) gebildete Dachausserfläche (15) gesehen bis unter die Solarpaneele (1) erstrecken, insbesondere zumindest bis zur Hälfte in einen zwischen den Solarpanelen (1) und der Dachoberfläche (7) gebildeten Bereich (Z), und in diesem Bereich (Z) ebenfalls über horizontal verlaufende Verbindungselemente (6), insbesondere Rohre (6), Stangen oder Seile, miteinander verbunden sind.
10. Dachaufbau nach einem der Ansprüche 8 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Halterelemente (5) aus Blech hergestellt sind, insbesondere durch Abkanten von Blechstanzeilen.
11. Dachaufbau nach Anspruch 6 und nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Halterelemente (5) jeweils mit einem ersten Blechabschnitt (8) auf einem der Tragprofile (3) aufliegen, von welchem aus sich von einer ersten Begrenzung desselben in First-Trauf-Richtung (S) entlang der von den Solarpanelen (1) gebildete Dachausserfläche (15) gesehen jeweils unter einem Winkel von insbesondere 90° ein zweiter Blechabschnitt (9) nach oben über diese Dachausserfläche (15) erstreckt, welcher mit mindestens einem der Verbindungselemente (6) mit dem entsprechenden zweiten Blechabschnitt (9) eines benachbarten Halterelements (5) verbunden ist.
12. Dachaufbau nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass sich jeweils ausgehend von einer zweiten Begrenzung des ersten Blechabschnitts (8) des Halterelement (5), welche der ersten Begrenzung des ersten Blechabschnitts (8) gegenüberliegt, in First-Trauf-Richtung (S) entlang der von den Solarpanelen (1) gebildete Dachausserfläche (15) gesehen jeweils unter einem Winkel von insbesondere 90° ein dritter Blechabschnitt (10) bis unter die Solarpaneele (1) erstreckt, welcher mit mindestens einem der Verbindungselemente (6) mit dem entsprechenden dritten Blechabschnitt (10) eines benachbarten Halterelements (5) verbunden ist.

Fig.1

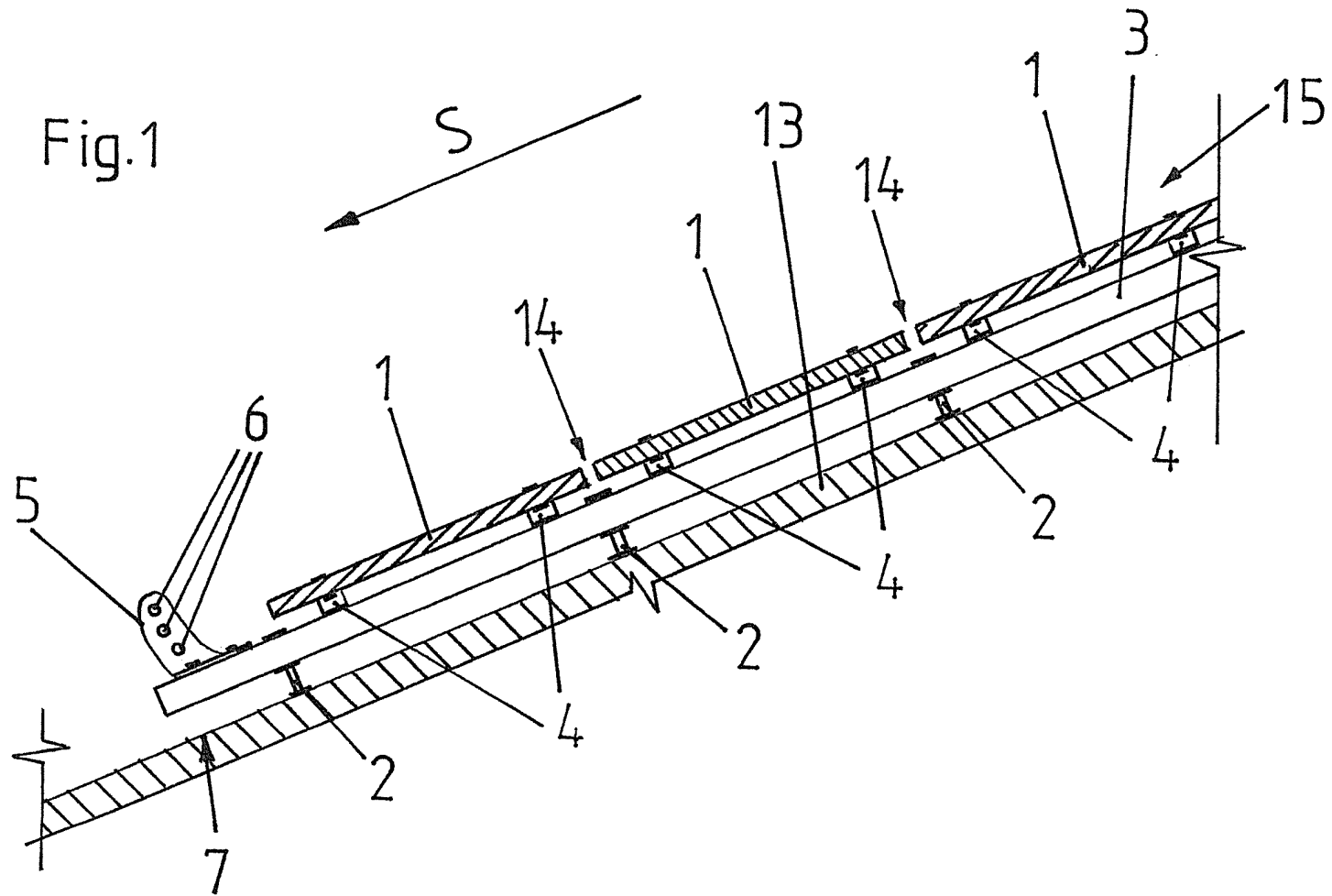


Fig.2a

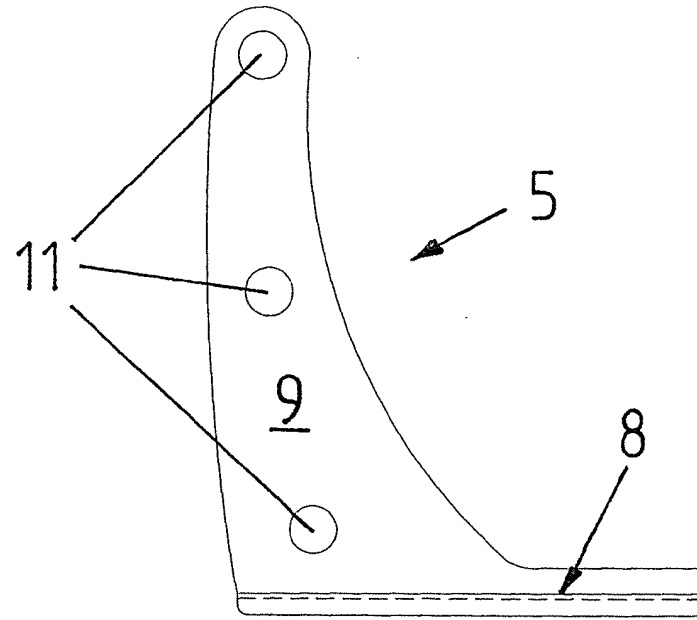


Fig.2b

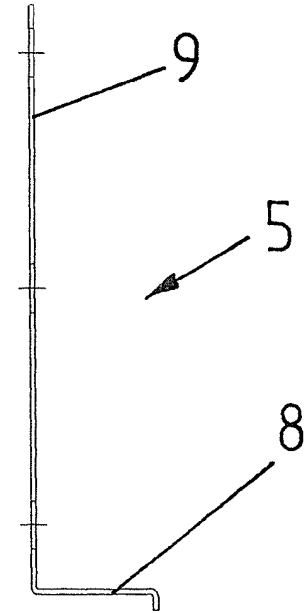


Fig.2c

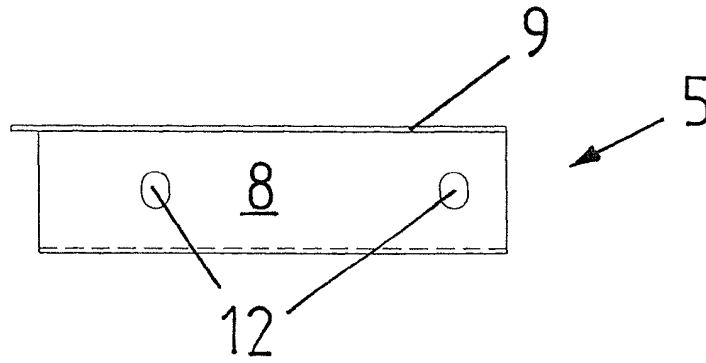


Fig.3

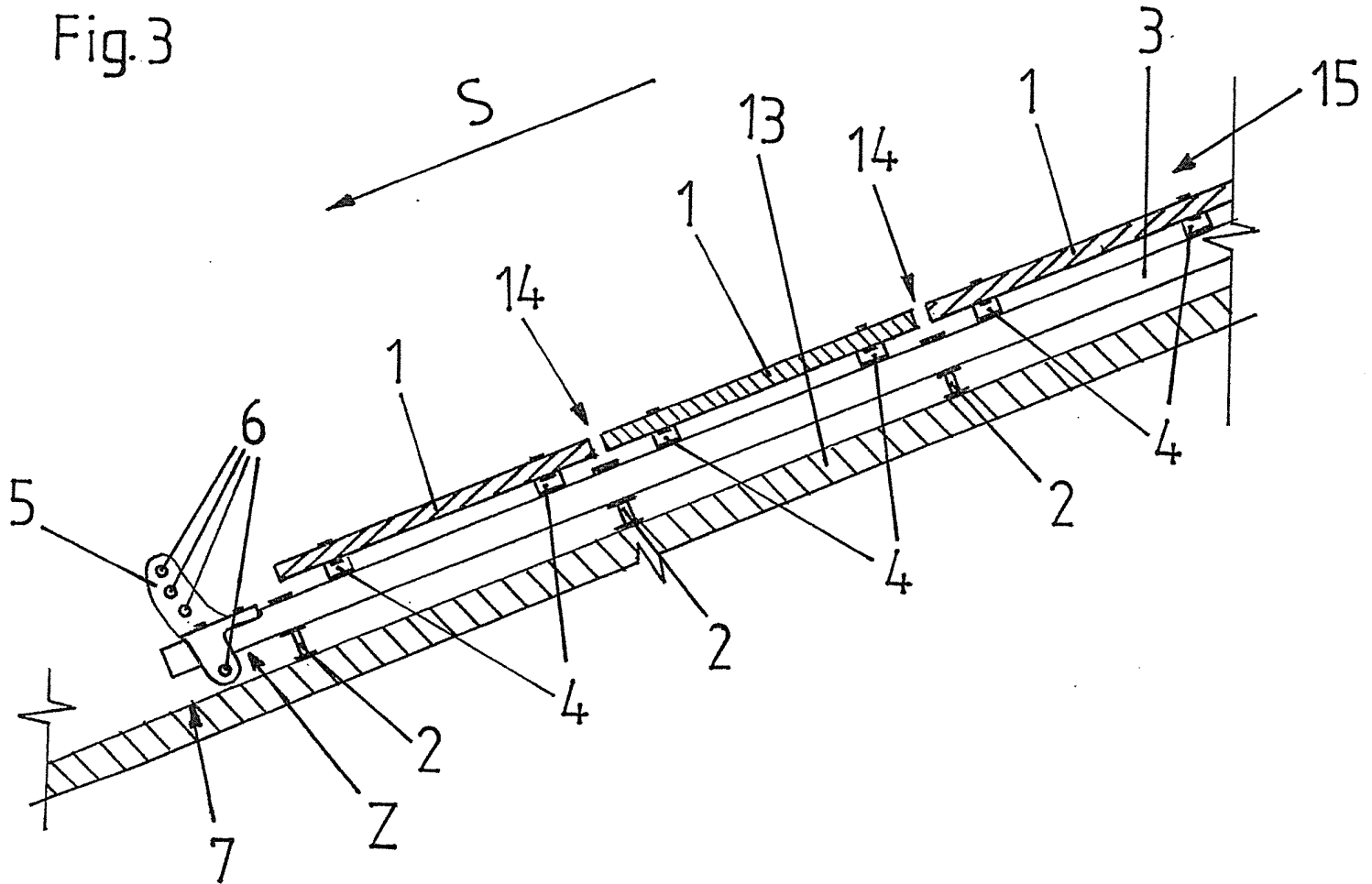


Fig.4a

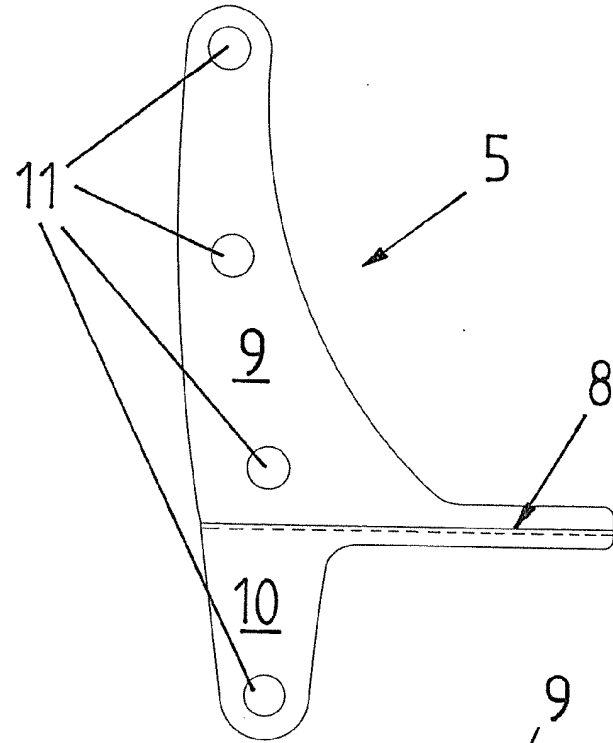


Fig.4b

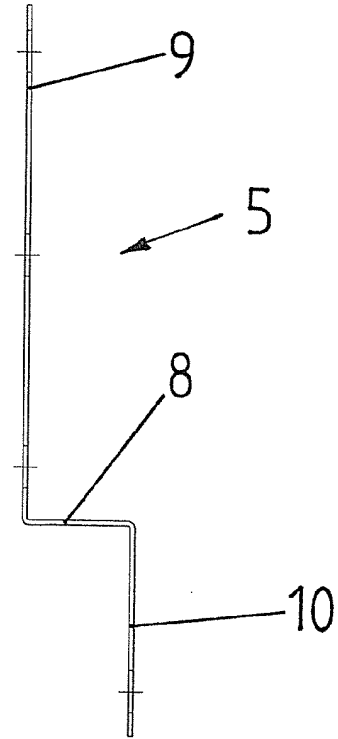


Fig.4c

