



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 20 2008 009 864 U1** 2008.11.13

(12)

Gebrauchsmusterschrift

(21) Aktenzeichen: **20 2008 009 864.5**

(22) Anmeldetag: **21.07.2008**

(47) Eintragungstag: **09.10.2008**

(43) Bekanntmachung im Patentblatt: **13.11.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H01L 31/05** (2006.01)

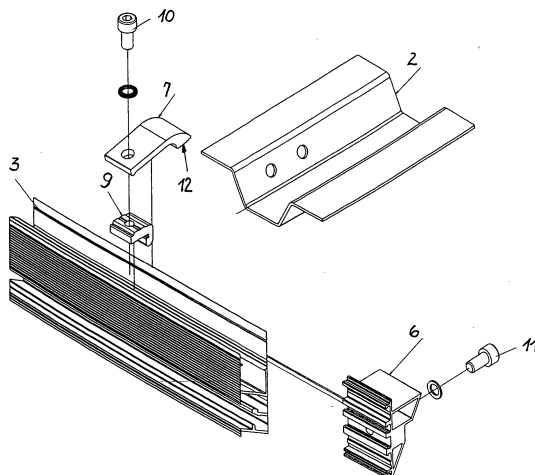
(73) Name und Wohnsitz des Inhabers:
Conergy AG, 15834 Rangsdorf, DE

(74) Name und Wohnsitz des Vertreters:
**Kietzmann, Vosseberg, Röhncke Patentanwälte
Rechtsanwalt Partnerschaft, 10117 Berlin**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Befestigung flächenstabilisierter Photovoltaiklamine**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur Befestigung von rahmenlosem Photovoltaiklaminat (1), das auf der Unterseite Flächenstabilisierungsträger (2) mit einem Hohlprofil aufweist, bestehend aus mindestens paarweise und beabstandet angeordneten Montageprofilschienen (3), die jeweils über eine Anschlußprofilierung (4) für eine Befestigung an einem Bauwerk verfügen und eine Anschlußprofilierung (5) für den Anschluss eines Auflagers (6) für einen Flächenstabilisierungsträger (2) des Photovoltaiklaminates (1) aufweisen, wobei Mittel vorgesehen sind, die den Flächenstabilisierungsträger (2) am Auflager (6) fixieren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Befestigung von rahmenlosem Photovoltaiklaminat (Dünnschichtmodule) auf oder an einem Traggerüst.

[0002] Photovoltaiklaminat, bestehend aus einer Photovoltaikfolie, die zwischen Glasplatten verklebt wurde, wird heute als Dünnschichtmodul in Flächen-größen von 1300 × 1100 mm² (quater) und bis zum 4-fachen dieser Fläche angeboten. Ein derartiges Laminat ist aufgrund der notwendigen Glasstabilisierung entweder teuer und schwer oder muß in der Fläche durch Stabilisierungsträger gestützt werden.

[0003] Letzteres wird bei einem handelsüblichen Dünnschichtmodul mit Trapezprofilen erreicht, die unterhalb des Laminates und mit diesem verbunden angeordnet sind. Die verwendeten Trapezprofile sind auf der längeren Trapezseite offen und die seitlichen Schenkel in dieser Ebene nach außen angewinkelt, so dass darauf das Laminat abgestützt werden kann und hier auch die vorzugsweise Klebeverbindung zwischen Trapezprofil und Laminat herstellbar ist.

[0004] Aus dem Bereich von gerahmten Photovoltaikmodulen sind verschiedene Traggerüste bekannt, wobei sich technisch und wirtschaftlich als optimal solche erwiesen haben, die stranggepreßte Profilträger verwenden, wobei die Profile Befestigungsmöglichkeiten für mit dem Rahmen des Modules verbindbare Befestigungsmittel aufweisen.

[0005] Ein derartiges Montagesystem ist aus der PCT/DE2005/002331 bekannt. Der hier eingesetzte Profilträger verfügt über entsprechende, Formschluss mit einem Gewindestein (Quickstone) herstellende Profilstege, so dass über das Gewinde des Gewindesteines und einen hier eingedrehten Bolzen eine Anbindungsmöglichkeit für weitere Befestigungsmittel besteht.

[0006] Mit der PCT/DE2008/000593 (= DE 20 2007 006 021.1 U1) wurde der Profilträger dahingehend verbessert, dass er über eine im Wesentlichen rechteckige Mantellinie verfügt, wobei auf der einen Seite eine Anschlussprofilierung für eine Befestigung der Montageprofilschiene vorhanden ist und auf der gegenüberliegenden Seite Anschlussprofile so strukturiert angeordnet sind, dass eine zweite Montageprofilschiene mit dem selben Profilquerschnitt und um 180° gedreht durch Ineinanderschieben der Anschlussprofile formschlüssig mit der ersten Montageprofilschiene verbindbar ist.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, derartige Montageprofilschienensysteme für die Montage der Dünnschichtmodule einzusetzen und dabei insbesondere das beschriebene optimierte Montageprofil-

schienensystem mit formschlüssig einsetzbaren Gewindesteinen für das genannte großflächige flächenstabilisierte rahmenlose Photovoltaiklaminat verwendbar zu machen.

[0008] Gelöst wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1, vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Erfindungsgemäß wird eine Vorrichtung zur Befestigung von rahmenlosem Photovoltaiklaminat, das auf der Unterseite Flächenstabilisierungsträger mit einem Hohlprofil aufweist, vorgeschlagen, die aus mindestens paarweise und beabstandet angeordneten Montageprofilschienen besteht, die jeweils über eine Anschlußprofilierung für eine Befestigung an einem Bauwerk verfügen und eine Anschlußprofilierung für ein Auflager für einen Flächenstabilisierungsträger des Photovoltaiklaminates aufweisen, wobei Mittel vorgesehen sind, die den Flächenstabilisierungsträger am Auflager fixieren.

[0010] Als Montageprofilschienen werden dabei die eingangs beschriebenen verwendet, die über eine im Wesentlichen rechteckige Mantellinie verfügen, wobei auf der einen Seite die Anschlussprofilierung für die Befestigung der Montageprofilschiene vorhanden ist, auf der gegenüberliegenden Seite eine Anschlussprofilierung, deren Profile so strukturiert angeordnet sind, dass eine zweite Montageprofilschiene mit dem selben Profilquerschnitt und um 180° gedreht durch Ineinanderschieben der Anschlussprofile formschlüssig mit der ersten Montageprofilschiene verbindbar ist und sich im Kopfbereich eine Anschlussprofilierung für den Eingriff und die Befestigung von Gewindesteinen befindet.

[0011] Diese Montageprofilschiene bietet unterschiedliche Möglichkeiten für die Herstellung einer Verbindung mit dem Flächenstabilisierungsträger oder einem in den Flächenstabilisierungsträger in Trägerlängsrichtung angeordneten Verlängerungsprofil.

[0012] Bei einer ersten Ausführung ist vorgesehen, dass das Auflager für den Flächenstabilisierungsträger oder dessen Verlängerungsprofil aus einer Profilschiene oder Profilschienenabschnitten besteht, die in die seitliche Anschlußprofilierung der Montageprofilschiene einschiebbar und an dieser fixierbar sind. Dabei kann die Auflage eine ebene Fläche oder eine in Teilen als ein Negativprofil des Flächenstabilisierungsträgers oder von dessen Verlängerungsprofil ausgebildete Form aufweisen.

[0013] Das Negativprofil kann auch ein Adapterteil sein, das am seitlich an der Montageprofilschiene angeordneten Auflager angeordnet ist. Diese Zweiteilung in Auflager- und Adapterteil hat besondere Be-

deutung dann, wenn alle Teile durch Ablängen von stranggepressten Profilen herstellbar sein sollen, denn diese Technologie ist dann auch für das Auflage- und das Adapterteil verwendbar.

[0014] Als Mittel zur Fixierung des Flächenstabilisierungsträgers oder von dessen Verlängerungsprofil am Auflager ist ein Spannbügel vorgesehen, der an der Montageprofilschiene angeordnet gegen den Flächenstabilisierungsträger oder dessen Verlängerungsprofil verspannbar ist und den Flächenstabilisierungsträger oder dessen Verlängerungsprofil dabei gegen das Auflager bzw. in das Negativprofil presst.

[0015] Als Anschluss für den Spannbügel wird bevorzugt die Anschlußprofilierung für den Gewindestein genutzt, wobei der Spannbügel durch den in das Gewinde des Gewindesteines einsetzbaren Bolzen beim Verspannen des Gewindesteines auf den Flächenstabilisierungsträger oder dessen Verlängerungsprofil gepresst wird.

[0016] Bei einer anderen bevorzugten Ausführung besteht das Auflager aus einem Adapterteil mit einem Negativprofil des Flächenstabilisierungsträgers oder dessen Verlängerungsprofils und wird seitlich von der Auflage mit dem oder den Bolzen zur Befestigung des oder der Gewindesteine an der Montageprofilschiene angeschraubt.

[0017] Bei einem solchen Auflager mit einem Negativprofil des Flächenstabilisierungsträgers oder dessen Verlängerungsprofil sind zur Fixierung Verbindungselemente zwischen dem Negativprofil des Auflagers und dem Flächenstabilisierungsträger oder dessen Verlängerungsprofil vorgesehen.

[0018] Sowohl unter dem Gesichtspunkt einer möglichst spannungsfreien Lagerung des Flächenstabilisierungsträgers oder dessen Verlängerungsprofil als auch unter dem Gesichtspunkt des Einsatzes möglicherweise unterschiedlicher Metalle für das Auflager (Aluminium) und die Flächenstabilisierungsträger oder Verlängerungsprofile (Stahl), ist es von Vorteil, wenn zwischen der Auflagefläche des Auflagers und dem Flächenstabilisierungsträgers oder dessen Verlängerungsprofil ein Isoliermaterial, vorzugsweise eine Gummilage, angeordnet ist.

[0019] Die Erfindung soll an Ausführungsbeispielen erläutert werden. Es zeigen

[0020] [Fig. 1](#) Befestigung mittels Spannbügel (Exposé),

[0021] [Fig. 2](#) Befestigung mittels Spannbügel (montiert),

[0022] [Fig. 3](#) Befestigung mittels Adapter (Exposé),

[0023] [Fig. 4](#) Befestigung mittels Adapter (montiert) und

[0024] [Fig. 5](#) Flächenstabilisierungsträger mit Verlängerungsprofil

[0025] In den dargestellten Ausführungsbeispielen wiederholen sich das rahmenlose Photovoltaiklaminat **1**, das auf der Unterseite Flächenstabilisierungsträger **2** mit einem Hohlprofil aufweist, und die Montageprofilschienen **3**, von denen nur eine dargestellt wird, bei der Montage aber jeweils beidseitig der Enden jedes Flächenstabilisierungsträgers **2** vorhanden sein muß.

[0026] Das Hohlprofil des Flächenstabilisierungsträgers **2** ist in den Ausführungsbeispielen ein Trapezprofil, das unterhalb des Photovoltaiklaminates **1** und mit diesem verbunden angeordnet ist. Die verwendeten Trapezprofile sind auf der längeren Trapezseite offen und die seitlichen Schenkel in dieser Ebene nach außen angewinkelt, so dass darauf das Photovoltaiklaminat **1** abgestützt werden kann und hier auch die vorzugsweise Klebeverbindung zwischen Trapezprofil und Photovoltaiklaminat **1** herstellbar ist. Beschränkt auf ein Trapezprofil ist die Erfindung nicht.

[0027] Die Montageprofilschiene **3** verfügt über eine im wesentlichen rechteckige Mantellinie, wobei auf der einen Seite die Anschlussprofilierung **4** für die Befestigung der Montageprofilschiene **3** z. B. auf einem Dach vorhanden ist. Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich die Anschlussprofilierung **5**, deren Profile so strukturiert angeordnet sind, dass eine zweite Montageprofilschiene mit dem selben Profilquerschnitt und um 180° gedreht durch Ineinanderschieben der Anschlussprofile formschlüssig mit der ersten Montageprofilschiene verbindbar ist. Im Kopfbereich ist eine Anschlussprofilierung **8** für den Eingriff und die Befestigung von Gewindesteinen **9** vorhanden.

[0028] Die [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) zeigen die Befestigung zwischen dem Flächenstabilisierungsträger **2** und der Montageprofilschiene **3** mittels Spannbügel **7** und Auflage **6** einmal als Exposé und einmal im montierten Zustand.

[0029] Der Spannbügel **7**, der an der Montageprofilschiene **3** angeordnet ist, ist gegen den Flächenstabilisierungsträger **2** verspannbar und presst dabei den Flächenstabilisierungsträger **2** gegen das Auflager **6**, wobei er in das Hohlprofil des Flächenstabilisierungsträgers **2** greift.

[0030] Der Spannbügel **7** ist an seinem auf den Flächenstabilisierungsträger **2** wirkenden Ende gekröpft ausgebildet und seine Auflagefläche **12** oder Kante ist strukturiert, vorzugsweise noppenförmig, ange-

rauh oder gezackt ausgebildet.

[0031] Der Anschluss des Spannbügels **7** an der Montageprofilschiene **3** erfolgt über die Anschlußprofilierung **8** für den Gewindestein **9**, wobei der Spannbügel **7** durch den in das Gewinde des Gewindesteines **9** eingesetzten Bolzen **10** beim Verspannen des Gewindesteines **9** auf den Flächenstabilisierungsträger **2** gepresst wird.

[0032] Als Auflager **6** für den Flächenstabilisierungsträger **2** und damit als Gegenlager für den Spannbügel **7** dienen eine Profilschiene und/oder Schienenabschnitte, die in die Anschlußprofilierung **5** der Montageprofilschiene **3** einschiebbar sind. Es versteht sich, dass bei der Verwendung von Schienenabschnitten deren Verteilung entlang der Montageprofilschiene **3** entsprechend den Abständen der Flächenstabilisierungsträger **2** erfolgt.

[0033] Das Auflager **6** weist im Querschnitt eine Mantellinie angenähert einem rechtwinkligen Dreieck auf, wobei auf einer Kathete der Flächenstabilisierungsträger **2** aufliegt und die andere Kathete die passfähige Anschlussprofilierung für die Anschlußprofilierung **5** der Montageprofilschiene **3** besitzt.

[0034] In der dargestellten Ausführung ist die Auflagerfläche für den Flächenstabilisierungsträger **2** gegenüber der Oberkante der Anschlußprofilierung **5** abgesetzt, nämlich tiefergelegt.

[0035] Weiter wird dargestellt, dass das Auflager **6** über einen in einer Gewindebohrung gelagerten Bolzen **11** verfügt, der das in die Anschlußprofilierung **5** der Montageprofilschiene **3** eingeschobene Auflager **6** durch Eindrehen mit der Montageprofilschiene **3** verspannt.

[0036] In den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) ist eine Ausführung dargestellt, bei der das Auflager **6** ein Adapterteil **14** mit einem Negativprofil des Flächenstabilisierungsträgers **2** ist und beidseitig von der Auflage mit den Bolzen **10** zur Befestigung des oder der Gewindesteine **9** an der Montageprofilschiene **3** anschraubbar ist.

[0037] Das Negativprofil des Auflagers **6** ist mit dem Flächenstabilisierungsträger **2** zur Fixierung mittels Verbindungselementen **15** verbunden. Zwischen der Auflagefläche des Negativprofils und dem Flächenstabilisierungsträger **2** ist ein Isoliermaterial, vorzugsweise eine Gummilage angeordnet.

[0038] [Fig. 5](#) zeigt die Verlängerung des Flächenstabilisierungsträgers **2** mittels eines Verlängerungsprofils **13**. Dies kann aus montagetechnischen Gründen, insbesondere wegen der Zugängigkeit der Verbindung des Flächenstabilisierungsträgers **2** mit der Montageprofilschiene **3**, zweckmäßig sein. Die Darstellung beschreibt darüber hinaus eine weitere Mög-

lichkeit der Verbindung des Flächenstabilisierungsträgers **2** oder des Verlängerungsprofils **13** mit der Montageprofilschiene **3**, nämlich eine unmittelbare Verschraubung der Auflagefläche des Flächenstabilisierungsträgers **2** oder des Verlängerungsprofils **13** mit der Montageprofilschiene **3** mittels des Bolzens **10** für den Gewindestein **9**.

[0039] Zwischen dem Flächenstabilisierungsträger **2** und dem Verlängerungsprofils **13** sollte, insbesondere wenn es sich um unterschiedliche Metalle handelt, ein Isoliermaterial, vorzugsweise eine Gummilage angeordnet werden.

Bezugszeichenliste

1	Photovoltaiklaminat
2	Flächenstabilisierungsträger
3	Montageprofilschiene
4	Anschlussprofilierung für Bauwerksbefestigung
5	Anschlussprofilierung für Auflager
6	Auflager
7	Spannbügel
8	Anschlussprofilierung für Gewindestein
9	Gewindestein
10	Bolzen für Gewindestein
11	Bolzen für die Fixierung des Auflagers
12	Auflagefläche des Spannbügels
13	Verlängerungsprofil
14	Adapter
15	Verbindungselemente

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2005/002331 [\[0005\]](#)
- DE 2008/000593 [\[0006\]](#)
- DE 202007006021 U1 [\[0006\]](#)

Schutzansprüche

1. Vorrichtung zur Befestigung von rahmenlosem Photovoltaiklaminat (1), das auf der Unterseite Flächenstabilisierungsträger (2) mit einem Hohlprofil aufweist, bestehend aus mindestens paarweise und beabstandet angeordneten Montageprofilschienen (3), die jeweils über eine Anschlußprofilierung (4) für eine Befestigung an einem Bauwerk verfügen und eine Anschlußprofilierung (5) für den Anschluss eines Auflagers (6) für einen Flächenstabilisierungsträger (2) des Photovoltaiklaminates (1) aufweisen, wobei Mittel vorgesehen sind, die den Flächenstabilisierungsträger (2) am Auflager (6) fixieren.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Montageprofilschienen (3) über eine im Wesentlichen rechteckige Mantellinie verfügt, wobei auf der einen Seite die Anschlussprofilierung (4) für die Befestigung der Montageprofilschiene (3) vorhanden ist, auf der gegenüberliegenden Seite die Anschlussprofilierung (5), deren Profile so strukturiert angeordnet sind, dass eine zweite Montageprofilschiene (3) mit dem selben Profilquerschnitt und um 180° gedreht durch Ineinanderschieben der Anschlussprofile formschlüssig mit der ersten Montageprofilschiene (3) verbindbar ist und sich im Kopfbereich eine Anschlussprofilierung (8) für den Eingriff und die Befestigung von Gewindesteinen (9) befindet.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Flächenstabilisierungsträger (2) mit einer Aussenwand auf dem Auflager (6) aufliegt.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Flächenstabilisierungsträger (2) in Trägerlängsrichtung mit einem Verlängerungsprofil (13) versehen ist, das mit einer Aussenwand auf dem Auflager (6) aufliegt.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Auflager (6) eine ebene Fläche ist oder in Teilen als ein Negativprofil des Flächenstabilisierungsträgers (2) oder von dessen Verlängerungsprofil (13) ausgebildet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass als Mittel zur Fixierung des Flächenstabilisierungsträgers (2) oder von dessen Verlängerungsprofil (13) am Auflager (6) ein Spannbügel (7) vorgesehen ist, der an der Montageprofilschiene (3) angeordnet gegen den Flächenstabilisierungsträger (2) oder dessen Verlängerungsprofil (13) verspannbar ist und den Flächenstabilisierungsträger (2) oder dessen Verlängerungsprofil (13) dabei gegen das Auflager (6) presst.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch ge-

kennzeichnet, dass der Spannbügel (7) in das Hohlprofil des Flächenstabilisierungsträgers (2) oder von dessen Verlängerungsprofil (13) greift und beim Verspannen auf die Innenwand im Bereich des Auflagers (6) pressend einwirkt.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Anschluss für den Spannbügel (7) gebildet ist aus der Anschlußprofilierung (8) für den Gewindestein (9), wobei der Spannbügel (7) durch den in das Gewinde des Gewindesteines (9) einsetzbaren Bolzen (10) beim Verspannen des Gewindesteines (9) auf den Flächenstabilisierungsträger (2) oder dessen Verlängerungsprofil (13) pressbar ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Auflager (6) aus einer Profilschiene besteht, die in die Anschlußprofilierung (5) der Montageprofilschiene (3) einschiebbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Auflager (6) aus Schienenabschnitten besteht, die in die Anschlußprofilierung (5) der Montageprofilschiene (3) einschiebbar sind und deren Verteilung entlang der Montageprofilschiene (3) entsprechend den Abständen der Flächenstabilisierungsträger (2) erfolgt.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Auflager (6) im Querschnitt eine Mantellinie angenähert einem rechtwinkligen Dreieck aufweist, wobei auf einer Kathete der Flächenstabilisierungsträger (2) oder dessen Verlängerungsprofil (13) aufliegt oder durch einen hier angeordneten Adapter (14) aufgenommen wird und die andere Kathete eine passfähige Anschlussprofilierung für die Anschlußprofilierung (5) der Montageprofilschiene (3) besitzt.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Auflagerfläche für den Flächenstabilisierungsträger (2) oder für dessen Verlängerungsprofil (13) gegenüber der Oberkante der Anschlußprofilierung (5) abgesetzt ist, vorzugsweise tiefergelegt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Auflager (6) über einen in einer Gewindebohrung gelagerten Bolzen (11) verfügt, der das Auflager (6), eingeschoben in die Anschlußprofilierung (5) der Montageprofilschiene (3), durch Eindrehen mit der Montageprofilschiene (3) verspannt.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannbügel (7) an seinen auf den Flächenstabilisierungsträger (2) wirkenden Ende gekröpft ausgebildet ist und sei-

ne Auflagefläche (12) oder Kante strukturiert ist, vorzugsweise noppenförmig, angerauht oder gezackt ausgebildet.

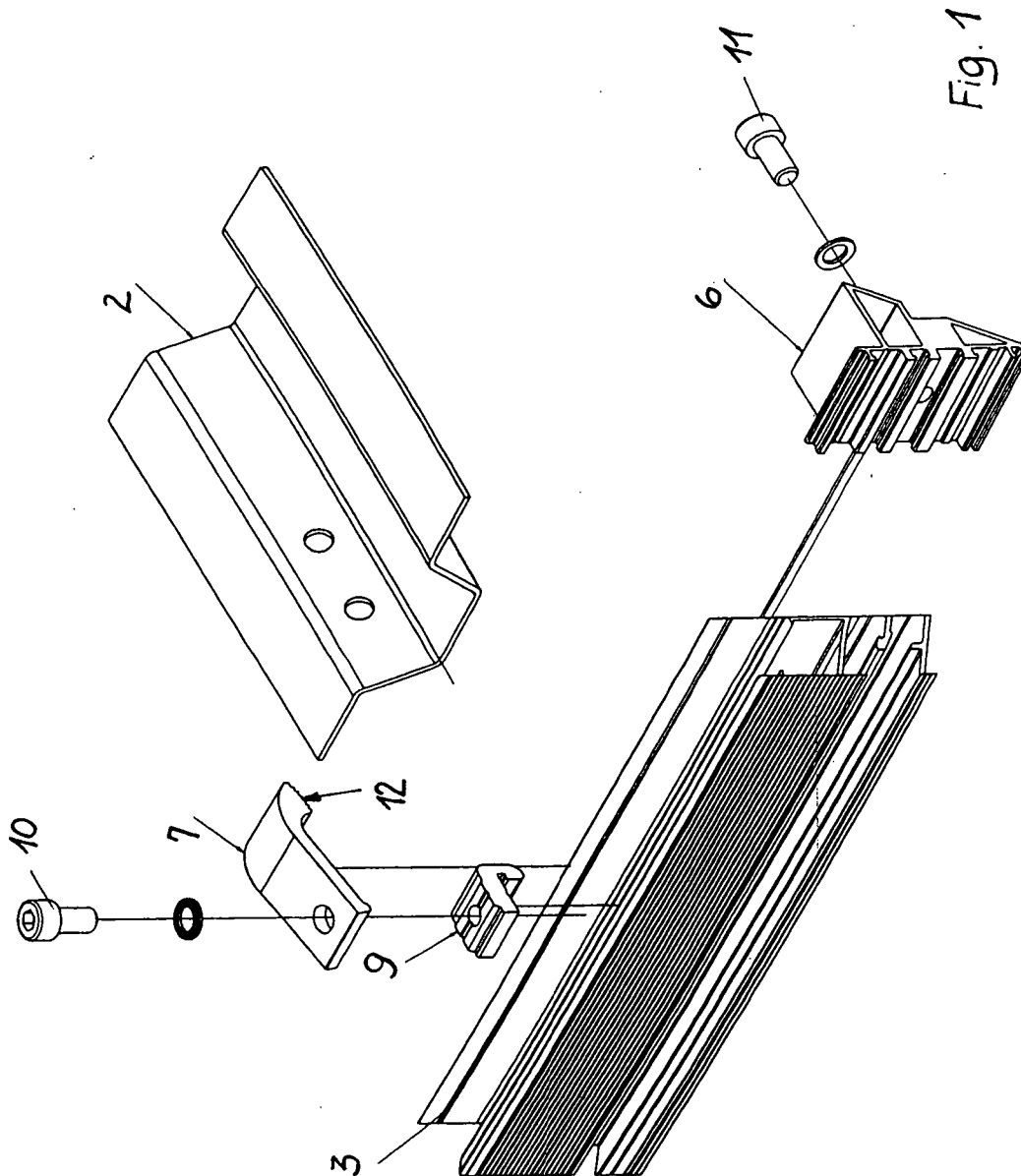
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Auflager (6) ein Adapterteil (14) mit einem Negativprofil des Flächenstabilisierungsträgers (2) oder dessen Verlängerungsprofils (13) ist und seitlich von der Auflage mit dem oder den Bolzen zur Befestigung des oder der Gewindesteine (9) an der Montageprofilschiene (3) anschraubbar ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Auflager (6) mit einem Negativprofil des Flächenstabilisierungsträgers (2) oder dessen Verlängerungsprofils (13) zur Fixierung des Flächenstabilisierungsträgers (2) oder des Verlängerungsprofils (13) mit dem Negativprofil Verbindungselemente (15) zwischen diesen vorgesehen sind.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Auflagefläche des Auflagers (6) und dem Flächenstabilisierungsträgers (2) bzw. dessen Verlängerungsprofil (13) und/oder zwischen dem Flächenstabilisierungsträger (2) und dessen Verlängerungsprofil (13) ein Isoliermaterial, vorzugsweise eine Gummilage angeordnet sind.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



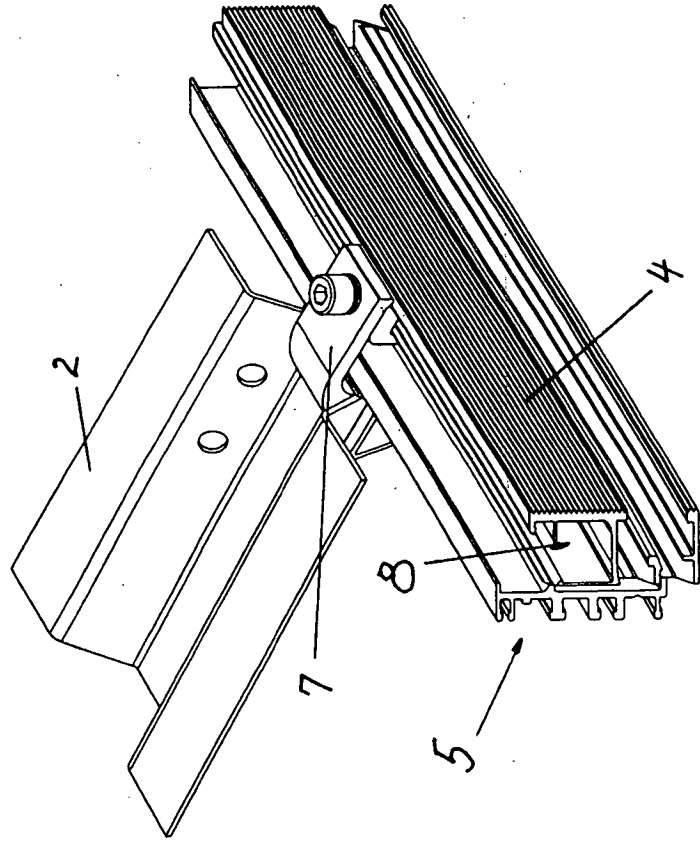
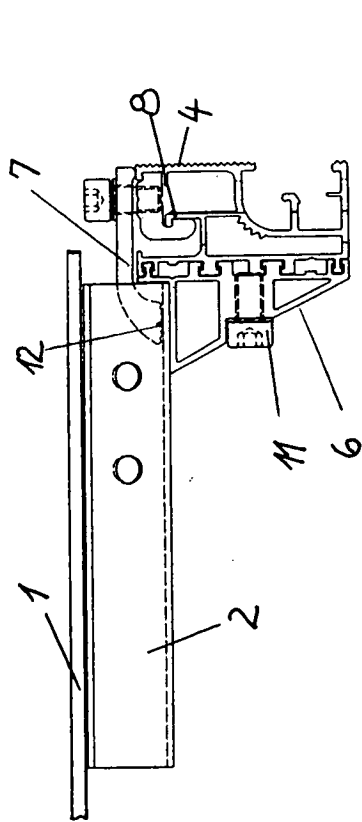


Fig. 2

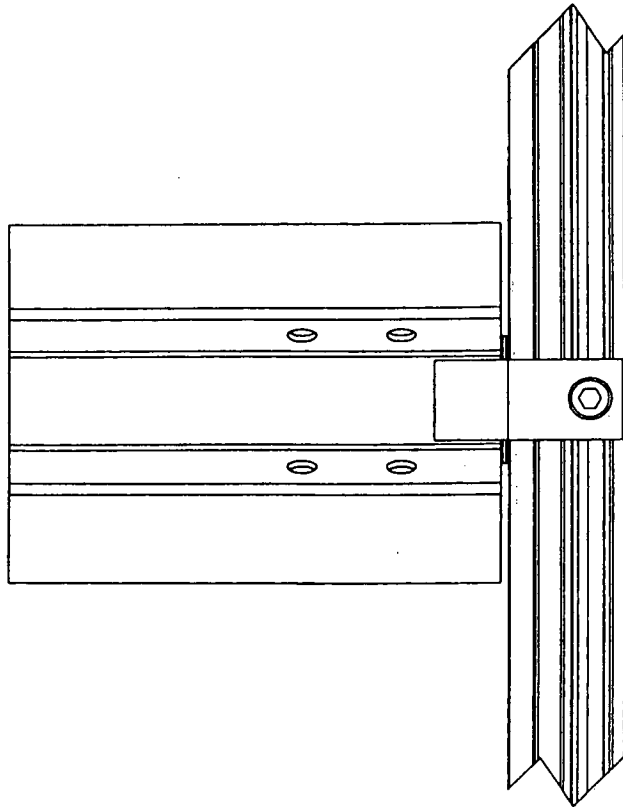
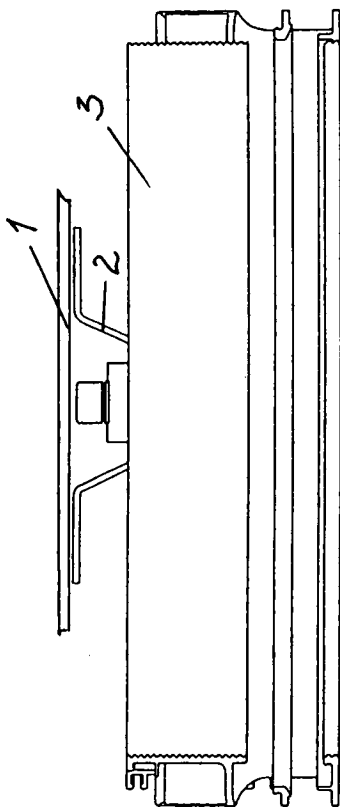
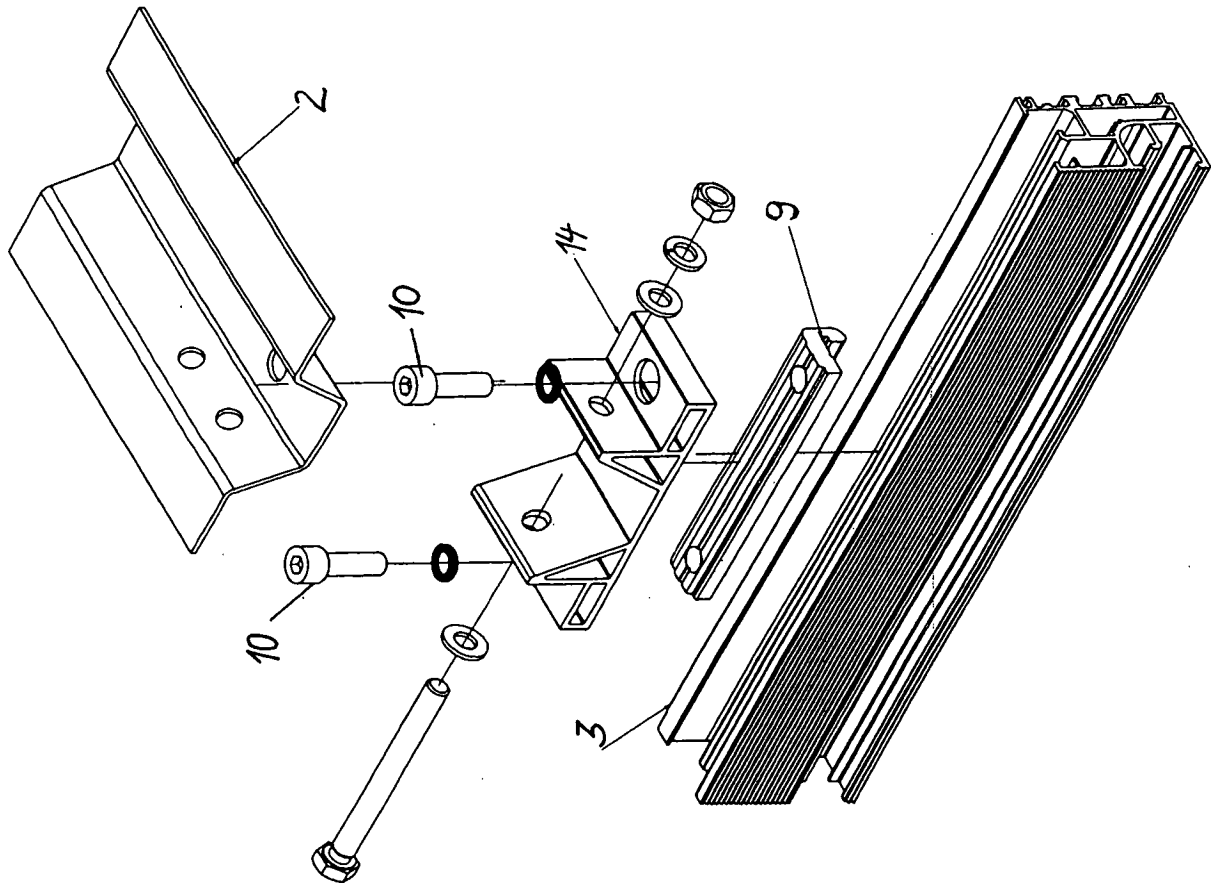
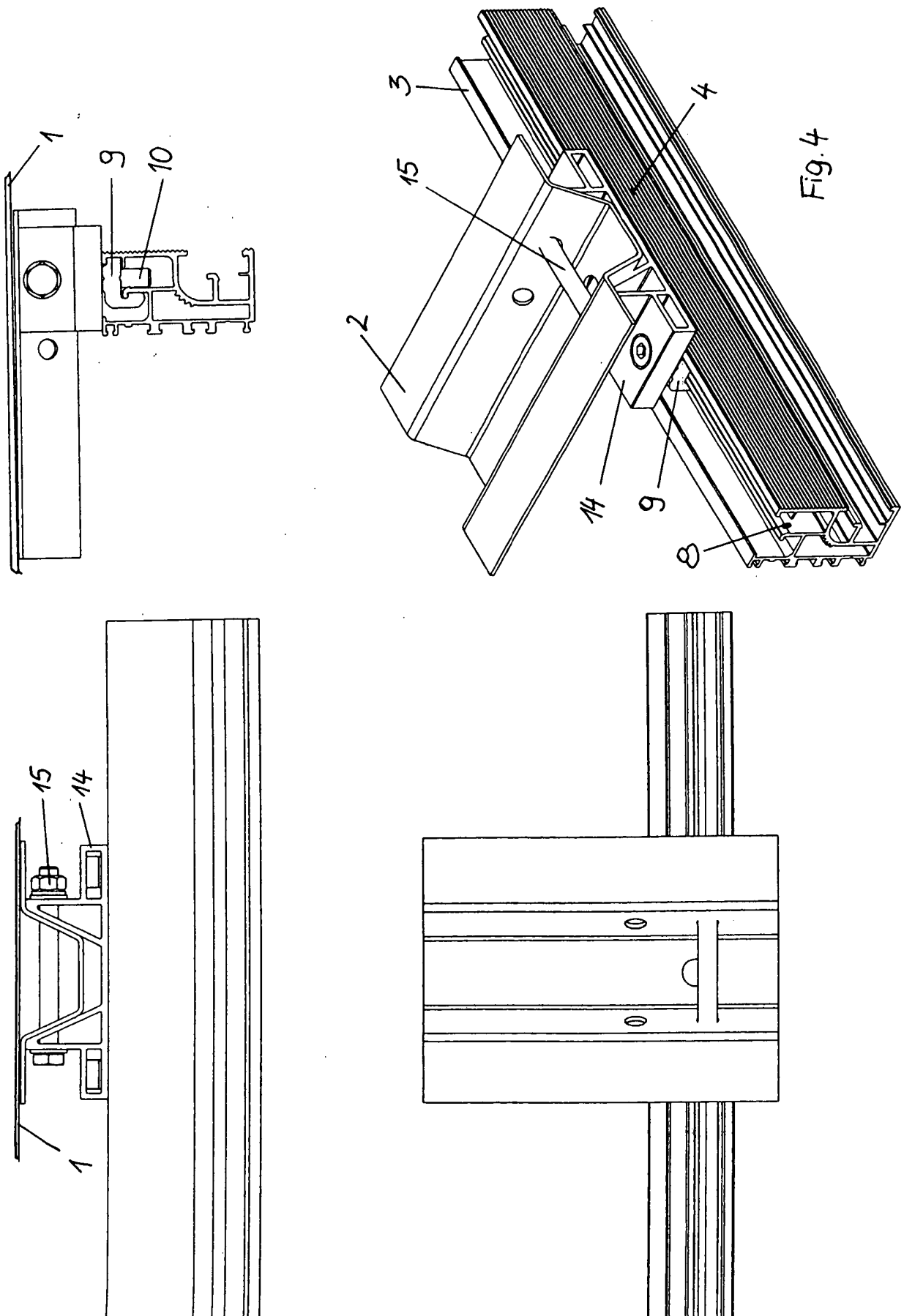


Fig. 3





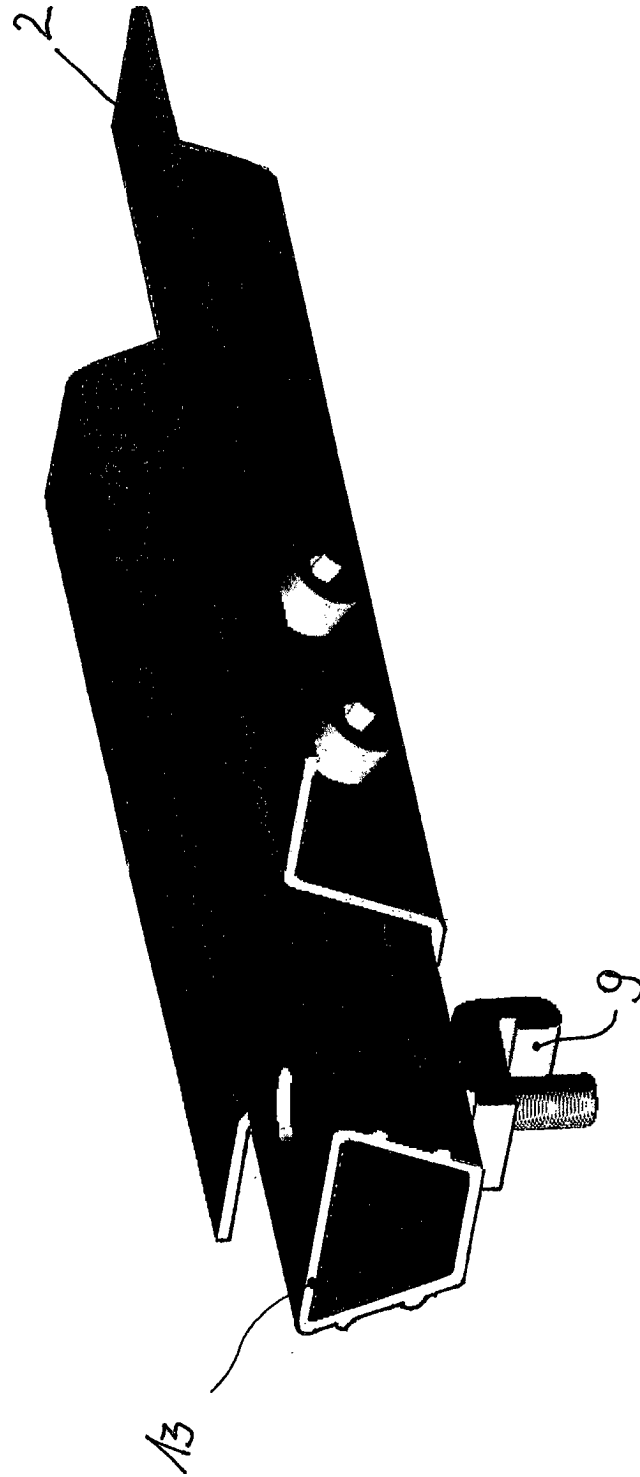


Fig. 5