



(19)  
Bundesrepublik Deutschland  
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2006 009 412 A1** 2007.08.30

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2006 009 412.3**

(22) Anmeldetag: **23.02.2006**

(43) Offenlegungstag: **30.08.2007**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H01L 31/058** (2006.01)

**F24J 2/46** (2006.01)

**E04D 13/18** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Zentrum für Sonnenenergie- und  
Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg,  
70565 Stuttgart, DE**

(74) Vertreter:

**Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster &  
Partner, 70174 Stuttgart**

(72) Erfinder:

**Klotz, Fritz, Dipl.-Ing., 73635 Rudersberg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 103 17 020 A1**

**DE 25 57 296 A1**

**DE20 2004 005198 U1**

**DE 298 13 771 U1**

**DE 91 16 543 U1**

**US 53 44 496 A**

**WO 2004/1 14 419 A1**

**MOHRING,H.D., GABLER,H.: Solar electric  
concentra-**

**tors with small concentration ratios: field experi-  
ence and new developments. In: Conference  
Record**

**of the Twenty-Ninth IEEE Photovoltaic Specialists  
Conference 2002, ISBN: 0-7803-7471-1, 2002,  
S.1608-1611;**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

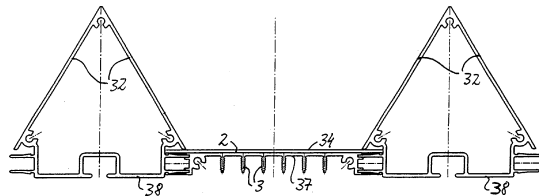
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Solarmodulsystem mit Tragstruktur**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Solarmodulsystem mit einer selbsttragend ausgelegten Tragstruktur und wenigstens einem an der Tragstruktur anzuordnenden Solarmodulelement oder Reflektorelement.

Eine erfindungsgemäße Tragstruktur beinhaltet wenigstens ein selbsttragendes Rippen- und/oder Hohl längsprofil als Tragprofil (37) mit einer Solarmodulfunktionsfläche (2) und/oder einer Reflektor funktionsfläche, wobei das Tragprofil ein längsseitiges Steckprofil zum seitlichen Anfügen eines weiteren Tragprofils oder eines Verbindungsprofils (38) oder eines Abschlussprofils aufweist und/oder eine mit seiner Solarmodulfunktionsfläche und/oder seiner Reflektor funktionsfläche in wärmeleitender Verbindung stehende Wärmeableitstruktur (3) aufweist.

Verwendung z. B. für Photovoltaiksysteme im Freiland oder an Gebäuden.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Solarmodulsystem mit einer Tragstruktur und wenigstens einem an der Tragstruktur anzuordnenden Solarmodul- oder Reflektorelement. Derartige Solarmodulsysteme sind als Photovoltaiksysteme und thermische Solarkollektorsysteme in unterschiedlichsten Ausführungen gebräuchlich. Vereinfachend sind vorliegend mit dem Begriff Solarmodul sowohl Photovoltaikmodule als auch thermische Solarkollektormodule umfasst.

**[0002]** In der Offenlegungsschrift DE 100 41 271 A1 ist eine Dachdeckung oder Wandverkleidung aus selbsttragenden Metallblechpaneelen offenbart, auf die außenseitig ein durch eine äußere Deckschicht aus lichtdurchlässigem Kunststoff geschütztes Photovoltaikmodul aufgebracht ist. Ein System mit geregelter Wärmeabfuhr und/oder Wärmezufuhr ist unterseitig an den Metallblechpaneelen in wärmeleitendem Kontakt zu diesen gehalten. Das Photovoltaikmodul kann als flexible Verbundfolie vollflächig auf das jeweilige Metallblechpaneel aufgebracht sein. Ähnliche Photovoltaikmodullamine zum flächigen Anbringen auf einer Trägerschicht durch Verpressen oder Verkleben bzw. in selbstklebender Ausführung sind in der Offenlegungsschrift WO 01/67523 A1 und der Patentschrift US 6.553.729 B1 beschrieben.

**[0003]** In der Offenlegungsschrift GB 2 340 993 A ist ein Photovoltaikaufbau beschrieben, bei dem ein Modulträger aus einer unteren, ebenen Stahlplatte, einer im Abstand davon unter Zwischenfügung eines Isolationsmaterials angeordneten Stahlplatte, die kanalbildend wellenförmig profiliert ist, und einer auf dieser aufgesetzten, oberen ebenen Stahlplatte gebildet ist und ein Photovoltaik-Flachmodul auf die obere Stahlplatte aufgebracht ist. Die zwischen der kanalbildend profilierten Stahlplatte und der oberen Stahlplatte gebildeten Hohlkanäle fungieren als Kühlkanäle.

**[0004]** Bekanntermaßen sind außer nicht-konzentrierenden Flachmodulsystemen auch konzentrierende Solarmodulsysteme gebräuchlich, z.B. vom sogenannten V-Trog-Typ, siehe z.B. die Offenlegungsschrift US 2003/0201007 A1, und vom Parabolkonzentrator-Typ, siehe z.B. die Patentschrift US 5.344.496 und die Konferenzbandbeiträge C. K. Weatherby et. al., Further Development and Field Test Results of Two Low-Material-Cost Parabolic-Trough PV Concentrators, 2<sup>nd</sup> World Conference and Exhibition on Photovoltaic Solar Energy Conversion, 6. bis 10. Juli 1998, Wien, Österreich, Seite 2189 und F. Dobon et. al., Controlled Atmosphere PV Concentrator (CAC), 17th European Photovoltaic Solar Energy Conference, 22. bis 26. Oktober 2001, München, Deutschland, Seite 668.

**[0005]** Der Erfindung liegt als technisches Problem die Bereitstellung eines Solarmodulsystems der eingangs genannten Art zugrunde, das sich mit vergleichsweise geringem Fertigungsaufwand realisieren lässt und sich auch für relativ großflächige Anlagen von Großkraftwerken, im Freiland und zur Gebäudeintegration auf Dächern und Fassaden eignet.

**[0006]** Die Erfindung löst dieses Problem durch die Bereitstellung eines Solarmodulsystems mit den Merkmalen des Anspruchs 1 oder 8. Bei diesem Solarmodulsystem beinhaltet die Tragstruktur wenigstens ein selbsttragendes Rippen- und/oder Hohl-längsprofil als Tragprofil mit einer Solarmodul- und/oder Reflektor funktionsfläche. Derartige Tragprofile lassen sich mit vergleichsweise geringem Aufwand herstellen und bieten eine Selbsttragefähigkeit für die Tragstruktur, was den Aufwand für erforderliche Unterkonstruktionen reduziert.

**[0007]** Speziell weist das jeweilige Tragprofil beim System nach Anspruch 1 ein längsseitiges Steckprofil zum seitlichen Anfügen eines weiteren Tragprofils oder eines Verbindungsprofils oder eines Abschlussprofils und/oder eine Wärmeableitstruktur auf. Ersteres ermöglicht das seitliche Aneinanderfügen mehrerer solarmodul- und/oder reflektortragender Profile zur Bereitstellung größerer Trägerflächen, wobei je nach Systemauslegung die Tragprofile direkt aneinander gesteckt oder an ein zwischenliegendes Verbindungsprofil angesteckt werden können. Das Abschlussprofil kann zur Erzielung eines jeweils gewünschten seitlichen Randabschlusses eingesetzt werden. Bei Ausführungsformen mit der am Tragprofil vorgesehenen Wärmeableitstruktur trägt letztere zu einer bedarfsweisen Kühlung der Solarmodul funktionsfläche und/oder der Reflektor funktionsfläche bei.

**[0008]** Das seitliche Zusammenstecken einzelner Tragprofile zur Erzielung großflächigerer Tragstrukturen ist nicht nur für nicht-konzentrierende Flachmodulsysteme nützlich, sondern z.B. auch für Konzentratorsysteme vom sogenannten V-Trog-Typ. In einer entsprechenden Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 2 ist das Verbindungsprofil als Hohlkammerlängsprofil mit vorderseitiger Reflektor funktionsfläche ausgeführt, d.h. die betreffende Fläche wirkt selbst als Reflektor oder fungiert als Reflektorauf-geläche, auf die ein separates Reflektorelement z.B. in Form einer Reflektorfolie angebracht werden kann, so dass eine reflektierende V-Trogwand bereitgestellt wird.

**[0009]** Des weiteren ist die Erfindung vorteilhaft z.B. auch für Systeme vom Parabolkonzentrator-Typ verwendbar. In einer entsprechenden Weiterbildung weist dazu gemäß Anspruch 3 das jeweilige Tragprofil eine parabol-förmige Reflektor funktionsfläche auf, der ein Solarmodulelement zugeordnet ist, das an ei-

ner Vorderseite eines seitlich an das Tragprofil angefügten Verbindungsprofils oder Abschlussprofils angeordnet oder ausgebildet ist. Dadurch kann Strahlung vom Reflektor des Tragprofils seitlich nach vorne auf das dort angeordnete Solarmodulelement in konzentrierender Form reflektiert werden. Das Solarmodulelement kann z.B. einteilig am Verbindungs- bzw. Abschlussprofil angeformt oder an diesem befestigt sein. Dabei kann es sich je nach Anwendungsfall z.B. um eine herkömmliche thermische Solarkollektorröhre oder um ein geeignet gestaltetes Photovoltaikenelement handeln.

**[0010]** In weiterer Ausgestaltung ist gemäß Anspruch 4 die Steckverbindung des Steckprofils hohlkammerbildend ausgeführt, was zur erhöhten Stabilität der Tragstruktur beitragen kann.

**[0011]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist gemäß Anspruch 5 die Verbindung des Verbindungsprofils mit dem Tragprofil wärmeleitend ausgeführt, so dass bei Bedarf auch das Verbindungsprofil als Wärmeableitkörper fungieren kann.

**[0012]** In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist das längsseitige Steckprofil gemäß Anspruch 6 derart ausgelegt, dass ein jeweiliges Tragprofil zwischen zwei feststehenden Verbindungsprofilen montierbar und demontierbar ist. Dadurch kann bei montiertem Solarmodulsystem das jeweilige Tragprofil einzeln demontiert werden, ohne dazu benachbarte Verbindungs- oder Tragprofile ebenfalls demontieren zu müssen, was den Austausch eines Tragprofils sehr einfach macht.

**[0013]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 7 sind paarige Abschlussprofile vorgesehen, mit denen vorgefertigte und mit seitlichen Abschlussprofilen versehene Einheiten zu größeren Einheiten regendicht miteinander verbunden werden können, indem die Abschlussprofile derart gestaltet sind, dass je zwei aneinandergrenzende Abschlussprofile nach Art einer überlappenden Dachziegelverbindung regendicht ineinandergreifen.

**[0014]** Das Solarmodulsystem von Anspruch 8 ist speziell als Parabolkonzentratorsystem ausgelegt, bei dem mehrere Tragprofile in Form von selbsttragenden Hohlkammerprofilen nebeneinander angeordnet sind, wobei das Hohlkammerprofil eine vorderseitige Reflektor funktionsfläche und eine vorderseitenabgewandte Solarmodulfunktionsfläche umfasst. Damit lassen sich z.B. Konzentratorsysteme vom Parabolreflektortyp in relativ einfacher Weise realisieren, indem vorderseitig einfallende Strahlung vom Reflektor eines Tragprofils konzentrierend auf ein vorderseitenabgewandtes Solarmodul eines benachbarten Tragprofils reflektiert wird.

**[0015]** In einer fertigungstechnisch vorteilhaften

Weiterbildung der Erfindung sind gemäß Anspruch 9 die Tragprofile als Strangpressprofile-, Strangzugprofile- oder Rollformprofile gebildet.

**[0016]** Vorteilhafte Materialien für die Tragprofile sind im Anspruch 10 angegeben.

**[0017]** In Ausgestaltung der Erfindung nach Anspruch 11 ist eine Wärmeableitstruktur am Tragprofil vorgesehen, die mit der Solarmodul- und/oder Reflektor funktionsfläche in wärmeleitender Verbindung steht. Die integrierte Wärmeableitstruktur der Tragprofile realisiert mit geringem Aufwand eine gewünschte Kühlfunktion für aufgebrachte Solarmodule und/oder Reflektorelemente. Sie kann z.B. in fertigungstechnisch einfacher Weise durch eine als integraler Teil am Tragprofil angeformte Längsrippenstruktur realisiert sein.

**[0018]** Vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend beschrieben. Hierbei zeigen:

**[0019]** [Fig. 1](#) einen Querschnitt durch ein Tragprofil mit vorderseitiger Modulauffläche und rückseitiger Wärmeleitrippenstruktur,

**[0020]** [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) Querschnittsansichten von Varianten des Tragprofils der [Fig. 1](#),

**[0021]** [Fig. 4](#) einen Querschnitt einer Tragprofilvariante mit seitlichem Steckprofil zum direkten Ankoppeln weiterer Tragprofile,

**[0022]** [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) Querschnitte durch je ein Abschlussprofil zum seitlichen Abschluss des Tragprofils von [Fig. 4](#),

**[0023]** [Fig. 7](#) einen Querschnitt des Tragprofils von [Fig. 4](#) mit aufgesteckten Abschlussprofilen gemäß den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#),

**[0024]** [Fig. 8](#) einen Querschnitt einer Tragstruktur mit drei aneinandergestellten Tragprofilen gemäß [Fig. 4](#) und seitlichen Abschlussprofilen gemäß den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#),

**[0025]** [Fig. 9](#) einen Querschnitt durch eine Variante des Tragprofils von [Fig. 4](#) mit größerer Profiltiefe im Steckprofilbereich,

**[0026]** [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) Querschnitte je eines Abschlussprofils für die seitlichen Steckprofile des Tragprofils von [Fig. 9](#),

**[0027]** [Fig. 12](#) einen Querschnitt des Tragprofils von [Fig. 9](#) mit aufgesteckten Abschlussprofilen gemäß den [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#),

**[0028]** [Fig. 13](#) einen Querschnitt einer Tragstruktur

aus vier aneinandergesteckten Tragprofilen gemäß [Fig. 9](#) und den seitlichen Abschlussprofilen gemäß den [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#),

**[0029]** [Fig. 14](#) eine Querschnittsansicht einer weiteren Variante des Tragprofils von [Fig. 4](#) mit individuell aufgebrachtem Solarmodul, wobei in Explosionsansicht links ein zugehöriges Abschlussprofil und rechts ein zugehöriges Verbindungsprofil dargestellt sind,

**[0030]** [Fig. 15](#) einen Querschnitt durch einen Teil einer Tragstruktur mit zwei aneinandergesteckten Tragprofilen gemäß [Fig. 14](#),

**[0031]** [Fig. 16](#) bis [Fig. 23](#) Querschnitte modifizierter Gestaltungen des Verbindungsprofils von [Fig. 14](#) mit unterschiedlichen versteifenden Profilformen und Profiltiefen,

**[0032]** [Fig. 24](#) eine Querschnittsansicht von zwei mittels des Verbindungsprofils von [Fig. 22](#) zusammengesteckten Tragprofilen gemäß [Fig. 14](#),

**[0033]** [Fig. 25](#) einen Querschnitt eines Solarmodul-Tragprofils für ein Photovoltaiksystem vom V-Trog-Konzentratorotyp,

**[0034]** [Fig. 26](#) einen Querschnitt eines Verbindungsprofils mit Reflektorfunktionsfläche zum Aneinanderkoppeln von Tragprofilen gemäß [Fig. 25](#),

**[0035]** [Fig. 27](#) einen Querschnitt eines Ausschnitts einer Tragstruktur für ein Photovoltaiksystem vom V-Trog-Konzentratorotyp mit den Tragprofilen gemäß [Fig. 25](#) und den Verbindungsprofilen gemäß [Fig. 26](#),

**[0036]** [Fig. 28](#) einen Querschnitt einer Variante des Tragprofils von [Fig. 25](#) für ein weiteres Photovoltaiksystem vom V-Trog-Konzentratorotyp,

**[0037]** [Fig. 29](#) einen Querschnitt eines Verbindungsprofils für das Tragprofil gemäß [Fig. 28](#),

**[0038]** [Fig. 30](#) eine Querschnittsansicht entsprechend [Fig. 27](#) für die Systemvariante mit den Tragprofilen gemäß [Fig. 28](#) und den Verbindungsprofilen gemäß [Fig. 29](#),

**[0039]** [Fig. 31](#) eine Draufsicht auf ein Photovoltaiksystem vom V-Trog-Konzentratorotyp gemäß der Systemvariante von [Fig. 30](#) mit fünf über die Verbindungsprofile mit Reflektorfunktion zusammengesteckten Solarmodul-Tragprofilen,

**[0040]** [Fig. 32](#) eine Querschnittsansicht längs einer Linie I-I von [Fig. 31](#),

**[0041]** [Fig. 33](#) und [Fig. 34](#) Querschnitte durch je eines von zweipaarigen Abschlussprofilen, die zum regendichten Verbinden eingerichtet sind,

**[0042]** [Fig. 35](#) einen Querschnitt durch eine von den beiden Abschlussprofilen der [Fig. 33](#) und [Fig. 34](#) bewirkte regendichte Verbindung,

**[0043]** [Fig. 36](#) einen Querschnitt durch zwei angrenzende Tragprofile nach Art von [Fig. 9](#), die durch zweipaarige Abschlussprofile ähnlich denen der [Fig. 33](#) und [Fig. 34](#) regendicht seitlich aneinandergesetzt sind,

**[0044]** [Fig. 37](#) einen Querschnitt durch ein Tragprofil mit Parabolreflektorflächen,

**[0045]** [Fig. 38](#) einen Querschnitt durch ein Verbindungsprofil mit vorderseitig angeformtem Solarmodulelement,

**[0046]** [Fig. 39](#) einen Querschnitt eines Ausschnitts einer Tragstruktur für ein Solarmodulsystem vom Parabolkonzentratorotyp mit den Tragprofilen gemäß [Fig. 37](#) und den Verbindungsprofilen gemäß [Fig. 38](#),

**[0047]** [Fig. 40](#) einen Querschnitt durch ein Tragprofil für ein Photovoltaiksystem vom Parabolkonzentratorotyp,

**[0048]** [Fig. 41](#) einen Querschnitt eines Teils eines unter Verwendung der Tragprofile gemäß [Fig. 40](#) gebildeten Photovoltaiksystems vom Parabolkonzentratorotyp,

**[0049]** [Fig. 42](#) eine Draufsicht auf ein Photovoltaiksystem vom Parabolkonzentratorotyp mit sechs nebeneinanderliegenden Tragprofilen gemäß [Fig. 40](#) und

**[0050]** [Fig. 43](#) eine Querschnittsansicht längs einer Linie II-II von [Fig. 42](#).

**[0051]** Nachfolgend werden verschiedene Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert, wobei in den Zeichnungen der Übersichtlichkeit halber identische oder funktionell äquivalente Komponenten mit jeweils gleichem Bezugszeichen versehen sind.

**[0052]** Die [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) veranschaulichen Tragprofile, die sich beispielsweise für in Beschattungslamellenanlagen integrierte Photovoltaiksysteme eignen. Ein in [Fig. 1](#) gezeigtes Tragprofil **1** weist vorderseitig eine Modulauflagefläche **2** auf, auf der ein übliches nicht gezeigtes Photovoltaikmodul angebracht werden kann. Rückseitig weist das Tragprofil **1** direkt gegenüber der Modulauflagefläche **2** eine Wärmeableitstruktur in Form von längsverlaufenden Wärmeleitrippen **3** auf, die jeweils oberflächenerhöhend an ihren Seitenflächen geriffelt bzw. wellenlinienförmig profiliert sind. Das Tragprofil **1** schließt längsseitig mit einer Kantenprofilierung **4** ab, die jeweils eine Öffnung **5** zum Einbringen selbstbohrender Schrauben

aufweist, um das Tragprofil 1 in nicht gezeigter Weise in seinem Stirnendbereich festzulegen, z.B. an einer beweglichen Lamellenhalterung, wenn das Tragprofil 1 als Beschattungslamelle mit integrierter Photovoltaikfunktion eingesetzt wird.

[0053] Ein in [Fig. 2](#) gezeigtes Tragprofil 6 entspricht dem Tragprofil 1 von [Fig. 1](#) mit der Ausnahme einer modifizierten seitlichen Kantenprofilierung 4a, wie gezeigt, die ebenfalls mit Öffnungen 5a zum Einbringen selbstbohrender Schrauben versehen ist. Eine in [Fig. 3](#) dargestellte Tragprofilvariante 7 entspricht dem Tragprofil 1 von [Fig. 1](#) mit der Ausnahme einer modifizierten seitlichen Kantenprofilierung 4b, wie gezeigt, und einer quermittig vorgesehenen Hohlkanalprofilierung 8 mit zugehörigem Hohlkanal 8a. Die quermittige Hohlkanalprofilierung 8 trägt zu einer erhöhten Längssteifigkeit des Tragprofils 7 bei, und der Hohlkanal 8a kann optional z.B. zur Durchführung von elektrischen Leitungen oder eines Kühlströmungsmediums genutzt werden.

[0054] Die Tragprofile 1, 6, 7 gemäß den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) können mit kostengünstigen Serienfertungsverfahren wie Strangpressen, Strangziehen oder Rollformen aus einem wärmeleitenden Material, wie Aluminium, Magnesium, Edelstrahl, verzinkter Stahl, wärmeleitender Kunststoff etc. hergestellt werden. Die in das Längstragprofil direkt gegenüber der Modulauflagefläche 2 integrierte Wärmeleitrippenstruktur 3 ermöglicht in Verbindung mit der Wahl eines gut wärmeleitenden Materials für das Tragprofil eine effektive Wärmeabfuhr vom aufgebrachten Solarmodul im Betrieb des Photovoltaiksystems.

[0055] Die [Fig. 4](#) bis [Fig. 8](#) veranschaulichen eine Systemvariante, die einen modularen Tragstruktur-aufbau in verschiedenen Breiten durch seitliches Zusammenstecken mehrerer Tragprofile ermöglicht. [Fig. 4](#) zeigt ein einzelnes Tragprofil 9 dieser Systemvariante, das demjenigen von [Fig. 1](#) mit der Ausnahme entspricht, dass eine längsseitige Kantenprofilierung 4c vorgesehen ist, die außenseitig in zueinanderpassenden Steckprofilen 10a, 10b endet, d.h. die Steckprofile 10a, 10b sind so gestaltet, dass das eine Steckprofil eines Tragprofils unter Bildung einer bündigen Oberseite mit dem anderen Steckprofil eines seitlich anzusteckenden weiteren Tragprofils zusammengesteckt werden kann. Dazu weisen in diesem Beispiel die Steckprofile 10a, 10b je zwei voneinander beabstandet nach außen abstehende, flexible Rastungen auf, wobei die einen Steckprofile, in [Fig. 4](#) die linken Steckprofile 10a, mit einer endseitigen Rastnase und die anderen Steckprofile, in [Fig. 4](#) die rechten Steckprofile 10b, mit einer dazu korrespondierenden Rastnut versehen sind, wie gezeigt. Im übrigen weist die längsseitige Kantenprofilierung 4c wiederum Öffnungen 5c zum Einbringen selbstbohrender Schrauben auf.

[0056] Die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) zeigen je ein Abschlussprofil 11, 12, mit dem das jeweilige längsseitige Steckprofil 10a, 10b des Tragprofils 9 von [Fig. 4](#) abgeschlossen werden kann, wenn kein weiteres Tragprofil daran angesteckt werden soll. Dazu weisen die Abschlussprofile 11, 12 die in den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) ersichtlichen Querschnittsformen auf, wobei das Abschlussprofil 11 von [Fig. 5](#) zum Zusammenstecken mit dem in [Fig. 4](#) linken Steckprofil 10a des Tragprofils 9 dient und dazu Rastungen aufweist, die in ihrer Gestaltung denjenigen des in [Fig. 4](#) rechten Steckprofils 10b des Tragprofils 9 entsprechen. Analog weist das Abschlussprofil 12 von [Fig. 6](#) zum Zusammenstecken mit dem in [Fig. 4](#) rechten Steckprofil 10b Rastungen entsprechend der Gestaltung des linken Steckprofils 10a von [Fig. 4](#) auf.

[0057] [Fig. 7](#) zeigt im Querschnitt eine fertig gesteckte Tragstruktur mit einem einzelnen Tragprofil 9 gemäß [Fig. 4](#) und längsseitig aufgesteckten Abschlussprofilen 11, 12 gemäß [Fig. 5](#) bzw. [Fig. 6](#). Wie aus [Fig. 7](#) in Verbindung mit den [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) ersichtlich, weist das eine Abschlussprofil 11 vorderseitig einen vorstehenden Absatz 13 und das andere Abschlussprofil 12 eine vorstehende Rastzunge 14 auf, die bei fertig gesteckter Tragstruktur jeweils eine seitliche Begrenzung der vom Tragprofil 9 vorderseitig bereitgestellten Modulauflagefläche 2 bilden.

[0058] [Fig. 8](#) zeigt eine mit dieser Systemvariante aufgebaute Tragstruktur aus drei zusammengesteckten Tragprofilen 9 gemäß [Fig. 4](#) und den seitlichen Abschlussprofilen 11, 12 von [Fig. 5](#) bzw. [Fig. 6](#). Wie aus [Fig. 8](#) zu erkennen, gehen die Tragprofile 9 an den seitlichen Steckverbindungs-bereichen durch die oben erwähnte Gestaltung der zusammenwirkenden Steckprofile 10a, 10b vorderseitig bündig ineinander über, so dass insgesamt eine verbreiterte ebene Modulauflagefläche 2 bereitgestellt wird, die erst seitlich durch die Randabsätze 13, 14 der Abschlussprofile 11, 12 begrenzt wird. Im Steckverbindungs-bereich bilden die zusammenwirkenden Steckprofile 10a, 10b, wie ebenfalls aus [Fig. 8](#) zu erkennen, eine Hohlkammerstruktur 15, die zur Längssteifigkeit der zusammengesteckten Tragstruktur beiträgt. Je nach Bedarf lassen sich die durch die Steckverbindungen gebildeten Hohlkanäle 15 auch zur Leitungsdurchführung oder zur Durchführung eines Kühlströmungsmediums nutzen.

[0059] Die [Fig. 9](#) bis [Fig. 13](#) zeigen eine Abwandlung der Systemvariante der [Fig. 4](#) bis [Fig. 8](#), die sich von dieser durch tiefere Hohlkanäle im Steckverbindungs-bereich unterscheidet, die eine erhöhte Längssteifigkeit bereitstellen. Dazu ist ein gemäß [Fig. 9](#) im Querschnitt gezeigtes Tragprofil 16 mit tieferen seitlichen Steckprofilen 10c, 10d vorgesehen, d.h. die modifizierten seitlichen Steckprofile 10c, 10d erstrecken sich rückwärtig in größerer Tiefe als diejenigen bei der Systemvariante der [Fig. 4](#) bis [Fig. 8](#) und folg-

lich mit entsprechend größerem Abstand ihrer beiden nach außen abragenden Rastungen. Passend dazu zeigen die [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) modifizierte Abschlussprofile [11a](#), [12a](#) zum seitlich abschließenden, rastenden Aufstecken auf das in [Fig. 9](#) linke bzw. rechte Steckprofil [10c](#), [10d](#). [Fig. 12](#) zeigt das Tragprofil von [Fig. 9](#) mit den aufgesteckten Abschlussprofilen [11a](#), [12a](#).

**[0060]** [Fig. 13](#) zeigt im Querschnitt eine Tragstruktur aus vier aneinandergesteckten Tragprofilen [16](#) gemäß [Fig. 9](#) und den seitlich aufgesteckten Abschlussprofilen [11a](#), [12a](#). Wie aus [Fig. 13](#) ersichtlich, bilden die zusammenwirkenden Steckprofile [10c](#), [10d](#) Hohlkanalstrukturen [15a](#) mit entsprechend großer Tiefe bzw. großem Querschnitt und tragen daher zur Erzielung einer hohen Festigkeit und insbesondere Längssteifigkeit der zusammengesteckten Tragstruktur bei. Auch durch das Aufstecken der Abschlussprofile [11a](#), [12a](#) werden dort versteifende Hohlkanäle [15b](#) gebildet. Die versteifenden Hohlkanalstrukturen [15a](#), [15b](#) sind optional wiederum z.B. zur Durchführung elektrischer Leitungen oder eines Kühlfluids nutzbar.

**[0061]** Während die Ausführungsbeispiele gemäß den [Fig. 8](#) und [Fig. 13](#) Tragstrukturen veranschaulichen, bei denen die Tragprofile [9](#), [16](#) typischerweise vor dem Aufbringen eines Solarmoduls zur Bereitstellung einer entsprechend breiten Modulauflagefläche [2](#) zusammengesteckt werden, auf der dann das Solarmodul aufgebracht wird, veranschaulichen die [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) eine Systemvariante, bei der typischerweise einzelne, vorab mit Solarmodulen bestückte Tragprofile unter Einsatz von Verbindungsprofilen zu größeren, d.h. breiteren Einheiten zusammengesteckt werden. Dazu beinhaltet dieses Ausführungsbeispiel ein im Querschnitt in [Fig. 14](#) gezeigtes Tragprofil [17](#) ähnlich dem Tragprofil [9](#) von [Fig. 4](#), jedoch mit in gezeigter Weise modifizierten längsseitigen Steckprofilen [10e](#), die in diesem Fall auf beiden Seiten des Tragprofils [17](#) mit gleicher Querschnittsform mit nach außen abragenden, voneinander beabstandeten und endseitig mit Rastnasen versehenen Rastungen vorgesehen sind. Auf der vorderseitigen Modulauflagefläche [2](#) dieses Tragprofils [17](#) ist ein zugehöriges Solarmodul [18](#) vormontiert, z.B. durch Aufkleben, Laminieren etc.

**[0062]** Das seitliche Aneinanderstecken mehrerer solcher Tragprofile [17](#) erfolgt unter Verwendung eines geeignet gestalteten Verbindungsprofil [19](#), wie es einzeln im Querschnitt in [Fig. 14](#) rechts im noch nicht zusammengesteckten Zustand gezeigt ist. Das Verbindungsprofil [19](#) ist beidseitig mit je einem Steckprofil [20](#) gleicher Form derart versehen, dass das jeweilige Steckprofil [20](#) des Verbindungsprofils [19](#) durch Zusammenstecken mit dem korrespondierenden Steckprofil [10e](#) des Tragprofils [17](#) verrastet werden kann. [Fig. 15](#) zeigt zwei derart unter Einsatz des

zwischengefügtten Verbindungsprofils [19](#) zusammengesteckte Tragprofile [17](#) mit je einem darauf aufgebrauchten Solarmodul [18](#).

**[0063]** Für einen geschlossenen seitlichen Abschluss sorgt beim Tragprofil [17](#) wiederum ein geeignet gestaltetes Abschlussprofil [21](#), wie es im Querschnitt in [Fig. 14](#) in noch nicht eingestecktem Zustand dargestellt ist. Das Abschlussprofil [21](#) ist auf einer Seite mit einem hierfür geeigneten Steckprofil versehen, d.h. mit dem Steckprofil [20](#), wie es beim Verbindungsprofil [19](#) beidseitig vorgesehen ist.

**[0064]** Wie aus [Fig. 15](#) weiter ersichtlich, bilden sich durch das beschriebene Zusammenstecken dieser Tragstruktur sowohl im Bereich des jeweiligen Verbindungsprofils [19](#) als auch im längsseitigen Randabschlussbereich längsversteifende Hohlkammerstrukturen [22](#), und die dadurch gebildeten Hohlkanäle können optional für eine Zweitnutzung dienen, wie zum Durchführen von elektrischen Leitungen oder eines Kühlfluids.

**[0065]** Systemvarianten mit auf den Tragprofilen vorab montierten Solarmodulen, wie vorliegend am Beispiel der Systemvariante der [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) veranschaulicht, eignen sich besonders auch für Selbstbauanwendungen, da die mit den Solarmodulen bereits bestückten Tragprofile einzeln angeboten bzw. erworben und bei Bedarf zu größeren, endfertigen Einheiten zusammengesteckt werden können.

**[0066]** Die [Fig. 16](#) bis [Fig. 23](#) veranschaulichen vorteilhafte Varianten hinsichtlich der Querschnittgestaltung für das Verbindungsprofil [19](#) der Systemvariante der [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#). Ein in [Fig. 16](#) gezeigtes Verbindungsprofil [19a](#) weist statt des mittigen Stegs des Verbindungsprofils [19](#) der [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) ein rückseitig offenes, zusätzlich längsversteifendes Rechteckhohlprofil auf, von dessen Eckbereichen die Steckprofile [20](#) abragen. Ein in [Fig. 17](#) gezeigtes Verbindungsprofil [19b](#) weist gegenüber dem Verbindungsprofil [19](#) der [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) ein zusätzliches rückwärtiges Öffnungsprofil mit einer Öffnung [23](#) zum Einbringen einer nicht gezeigten selbstbohrenden Halteschraube auf. Ein in [Fig. 18](#) gezeigtes Verbindungsprofil [19c](#) kombiniert das Bilden einer derartigen Halteschraubenöffnung [23](#) mit einem sich daran rückwärtig anschließenden, rückwärtig offenen Rechteckprofil [24](#), das zusätzlich längsversteifend wirkt. Ein in [Fig. 19](#) gezeigtes Verbindungsprofil [19d](#) entspricht dem Verbindungsprofil [19](#) der [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) mit einem zusätzlichen rückwärtigen, rückwärtig offenen Rechteckprofil [25](#).

**[0067]** Die Verbindungsprofilvarianten der [Fig. 20](#) bis [Fig. 23](#) eignen sich für Fälle mit erhöhtem Bedarf an Längssteifigkeit, wozu sie entsprechend rückwärtig tiefere Hohlprofile aufweisen. So entspricht ein in [Fig. 20](#) gezeigtes Verbindungsprofil [19e](#) dem Verbindungs-

dungsprofil **19c** von [Fig. 18](#) mit rückseitig tiefer gezogenem Rechteckprofil **24a** mit zusätzlicher Halteschraubenöffnung **23a** an einem Verbindungssteg **26**. Ein in [Fig. 21](#) gezeigtes Verbindungsprofil **19f** entspricht demjenigen von [Fig. 20](#), wobei statt der stegmittigen Öffnung **23a** zwei Öffnungen **23b** an den beiden Eckbereichen des Zwischenstegs **26** vorgesehen sind. Ein in [Fig. 22](#) gezeigtes Verbindungsprofil **19g** entspricht im Wesentlichen demjenigen von [Fig. 21](#), ist gegenüber diesem jedoch deutlich verbreitert und an der Rückseite mit einer zusätzlichen Rückseitenprofilierung **27** versehen. Ein in [Fig. 23](#) gezeigtes Verbindungsprofil **19h** ist gegenüber demjenigen von [Fig. 22](#) dahingehend modifiziert, dass der längsversteifende Hohlkammerprofilteil von dreieckförmigem statt rechteckförmigem Querschnitt ist. Es versteht sich, dass die Verbindungsprofilformen der [Fig. 16](#) bis [Fig. 23](#) je nach gewünschtem Steifigkeitsverhalten der zusammenzusteckenden Tragstruktur gewählt werden können.

**[0068]** [Fig. 24](#) zeigt beispielhaft und stellvertretend für die Verwendung der übrigen Verbindungsprofilvarianten zwei Tragprofile **17** entsprechend [Fig. 14](#) mit darauf montierten Solarmodulen **18**, die unter Verwendung des Verbindungsprofils **19g** von [Fig. 22](#) mit dem breiten rückwärtigen, längsversteifenden Hohlkammerprofil zusammengesteckt sind.

**[0069]** Während bislang Ausführungsbeispiele von nicht-konzentrierenden Photovoltaiksystemen beschrieben worden sind, ist in den [Fig. 25](#) bis [Fig. 27](#) ein Photovoltaiksystem vom V-Trog-Konzentratorstyp veranschaulicht. [Fig. 25](#) zeigt im Querschnitt ein dazu verwendetes Tragprofil **28** ähnlich den oben erläuterten Tragprofilen mit vorderseitiger Modulauflagefläche **2** und direkt rückseitig angeformter Wärmeleitrippenstruktur **3**, wobei in diesem Beispiel am Tragprofil **28** selbst Modulbegrenzungsanschlüsse **29** zur seitlichen Begrenzung der Modulauflagefläche **2** angeformt sind. Mehrere dieser Tragprofile **28** sind unter Zwischenfügung je eines in [Fig. 26](#) im Querschnitt dargestellten Verbindungsprofils **30** zusammensteckbar, um größere Einheiten aufzubauen. Dazu weist das Verbindungsprofil **30** beidseitig je eine Längsnut **31a**, **31b** auf, in die je ein Tragprofil **28** mit seinem längsseitigen Steckprofil bzw. Randbereich aufgenommen werden kann. Dies ist in [Fig. 27](#) zu erkennen, in der ein Tragprofil **28** und die beiden angrenzenden Verbindungsprofile **30** eines entsprechenden V-Trog-Konzentratorsystems gezeigt sind.

**[0070]** Wie aus den [Fig. 26](#) und [Fig. 27](#) ersichtlich, erstrecken sich die Verbindungsprofile **30** in diesem Ausführungsbeispiel von der Höhe ihrer Tragprofil-aufnahmenuten **31a**, **31b** aus mit dreieckförmigem Querschnitt nach vorn und stellen dadurch Reflektionsfunktionsflächen **32** für den V-Trog-Konzentratorstyp bereit. Mit anderen Worten bilden die im Querschnitt dreieckförmigen Verbindungsprofile **30**

V-Trog-Reflektorfunktionsflächen **32**, um darauf einfallende Strahlung **33** konzentrierend auf ein jeweiliges Solarmodul **34** einzustrahlen, das auf die Modulauflagefläche **2** des Tragprofils **28** aufgebracht ist. Dadurch ergibt sich ein Konzentrationsfaktor je nach Verhältnis von Projektionsfläche der reflektierenden V-Trog-Flächen **32** zur aktiven Fläche der Solarmodule **34**, im gezeigten Beispiel ein Konzentrationsfaktor von etwa zwei. Je nach Systemauslegung sind die vorderen Dreiecksflächen **32** der Verbindungsprofile **30** bereits selbst reflektierend ausgebildet, oder sie werden mit einem planen Reflektorelement belegt, z.B. einer geeigneten Reflektorfolie.

**[0071]** Beim Ausführungsbeispiel der [Fig. 25](#) bis [Fig. 27](#) kann das jeweilige Tragprofil **28** mit aufgebrachtem Solarmodul **34** auch im fertig montierten Zustand des V-Trog-Konzentratorsystems bei Bedarf demontiert werden, ohne dazu den übrigen Aufbau zu demontieren. Zu diesem Zweck ist das Tragprofil **28** geringfügig lateral verschiebbar in den korrespondierenden Aufnahmeuten **31a**, **31b** der angrenzenden Verbindungsprofile **30** gehalten, wobei es im montierten Zustand durch eine Rastverbindung in der in [Fig. 27](#) gezeigten Gebrauchsstellung festgehalten wird. Die Rastverbindung beinhaltet eine an einer Längsseite des Tragprofils **28** angeformte, flexible, nach außen vorstehende Rastzunge **35** und eine mit dieser verrastend zusammenwirkende Rastnase **36** am Verbindungsprofil **30**. Durch Niederdrücken der Rastzunge **35** kann diese aus ihrer Hinterrastung der Rastnase **36** gelöst werden, wonach das Tragprofil **28** in [Fig. 27](#) nach rechts bis zum Endanschlag der zugehörigen Aufnahmeut **31a** verschoben werden kann, so dass sie aus der anderen Aufnahmeut **31b** herausgelangt und nach hinten, d.h. in [Fig. 27](#) nach unten, herausgenommen werden kann, wobei die Verbindungsprofile **30** feststehend bleiben können.

**[0072]** Die [Fig. 28](#) bis [Fig. 32](#) veranschaulichen eine Variante des V-Trog-Konzentratorstyps der [Fig. 25](#) bis [Fig. 27](#), bei der Tragprofile **37** verwendet werden, die in ihrer Querschnittsform weitestgehend demjenigen des Ausführungsbeispiels der [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) entsprechen. [Fig. 28](#) zeigt das betreffende Tragprofil **37**, das entlang beider Längsseiten mit je einem entsprechenden, Rastzungen mit endseitigen Rastnasen aufweisenden Steckprofil **10f** versehen ist. [Fig. 29](#) zeigt im Querschnitt ein zugehöriges Verbindungsprofil **38**, das wie gezeigt im Wesentlichen demjenigen von [Fig. 26](#) entspricht und insbesondere die V-Trog-Reflektorfunktionsflächen **32** aufweist. Vom Verbindungsprofil **30** der [Fig. 26](#) unterscheidet sich das Verbindungsprofil **38** von [Fig. 29](#) im Wesentlichen dadurch, dass es statt der Tragprofil-aufnahmenuten **31a**, **31b** an beiden Längsseiten mit einem zum Steckprofil **10f** des Tragprofils **37** passenden Steckprofil **20a** ähnlich dem Steckprofil **20** des Verbindungsprofils **19** im Ausführungsbeispiel der [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) versehen ist. [Fig. 30](#) zeigt ein

Tragprofil **37** in seinem Gebrauchszustand mit aufgebrachtem Solarmodul **34** und den seitlich verrastet angesteckten Verbindungsprofilen **38**. Im übrigen entspricht diese Systemvariante erkennbar derjenigen des V-Trog-Konzentratorsystems der [Fig. 25](#) bis [Fig. 27](#).

**[0073]** Die [Fig. 31](#) und [Fig. 32](#) zeigen in Draufsicht bzw. einer Querschnittansicht eine komplette Systemeinheit vom V-Trog-Konzentratorotyp gemäß dem Beispiel der [Fig. 28](#) bis [Fig. 30](#) mit fünf nebeneinanderliegenden Tragprofilen **37** und den jeweils seitlich anschließenden, die V-Trog-Reflektorflächen bereitstellenden Verbindungsprofilen **38**. Entlang jedes Tragprofils **37** sind in Längsrichtung aufeinanderfolgend vier Solarmodule **34** üblicher Bauart und Bauform angeordnet, insbesondere sind hierfür Solarmodule von einem laminierten Typ mit transparenter Frontfolie verwendbar.

**[0074]** Wie oben anhand verschiedener Ausführungsbeispiele erläutert, lassen sich unter Verwendung von Verbindungsprofilen mehrere Tragprofile zur Bildung einer breiteren Einheit aneinanderfügen. In bestimmten Fällen, wie bei manchen Dachmontagen, kann es von Vorteil sein, das Zusammenstecken der Tragprofile und Verbindungsprofile nicht erst am Aufstellungsort vornehmen zu müssen. Andererseits ist es eventuell unpraktisch, wenn zu große Einheiten vorbereitet und zum Aufstell- bzw. Montageort verbracht werden müssen. In solchen Fällen kann vorgesehen sein, nur eine gewisse Anzahl von Tragprofilen mit Hilfe der Verbindungsprofile zu Einheiten von gewisser, noch gut handhabbarer Größe zusammenzustecken und diese Einheiten dann an den endgültigen Montageort zu verbringen und dort zur endgültigen größeren Einheit seitlich miteinander zu verbinden.

**[0075]** Die [Fig. 33](#) bis [Fig. 36](#) zeigen eine vorteilhafte Lösung für diesen Anwendungsfall unter Benutzung von geeignet gestalteten Abschlussprofilen. Speziell zeigen hierzu die [Fig. 33](#) und [Fig. 34](#) je einzeln eines von zwei paarig zusammengehörigen Abschlussprofilen **21a**, **21b**, die Abwandlungen des Abschlussprofils **21** gemäß [Fig. 14](#) darstellen. Wie diese weisen sie ein Steckprofil **20'** auf, mit dem sie seitlich als längsseitiger Abschluss an ein korrespondierendes, nicht gezeigtes Tragprofil angesteckt werden können. Auf ihrer dem Steckprofil **20'** abgewandten Abschlussseite sind die Abschlussprofile **21a**, **21b** gegenüber dem Abschlussprofil **21** der [Fig. 14](#) dahingehend modifiziert, dass sie dort mit im Querschnitt gegensinnig U-förmigen Verbindungsflanschen **210**, **211** versehen sind, deren Gestaltung so gewählt ist, dass die Abschlussprofile **21a**, **21b** regendicht seitlich aneinandergefügt werden können, indem die Flansche **210**, **211** nach Art eines Dachziegelverbands überlappen und ineinandergreifen, wie dies in [Fig. 35](#) dargestellt ist.

**[0076]** Auf diese Weise können zwei mit entsprechenden Trag- und Verbindungsprofilen vorgefertigte Einheiten, die seitlich mit den Abschlussprofilen **21a**, **21b** abgeschlossen werden, zum endgültigen Montageort verbracht und dort regendicht aneinandergefügt werden, indem ihre Abschlussprofile **21a**, **21b** ineinandergreifend verbunden werden, wie in [Fig. 35](#) gezeigt. Bevorzugt ist die regendichte Verbindung über die Flansche **210**, **211** der Abschlussprofile **21a**, **21b** unter Belassung eines gewissen Spiels *S* realisiert, um gegebenenfalls Fertigungstoleranzen auszugleichen und vor allem als Dehnfuge zu wirken, die temperaturbedingte Ausdehnungen der Tragstruktur aufnehmen kann.

**[0077]** [Fig. 36](#) zeigt die entsprechende, oben zu den [Fig. 33](#) bis [Fig. 35](#) erläuterte Maßnahme der regendichten Verbindung über geeignet gestaltete Abschlussprofile am Beispiel einer mit den Tragprofilen von [Fig. 9](#) aufgebauten Tragstruktur. Dazu zeigt [Fig. 36](#) einen repräsentativen Ausschnitt mit zwei Tragprofilen **16a**, **16b**, die je ein äußeres Tragprofil zweier im übrigen der Übersichtlichkeit halber nicht weiter gezeigter, vormontierter Einheiten aus gegebenenfalls mehreren Tragprofilen mit zwischengefügten Verbindungsprofilen nach Art von [Fig. 13](#) repräsentieren. Zur regendichten Verbindung dieser beiden vormontierten Einheiten sind die zwei gezeigten Tragprofile **16a**, **16b** an ihren zugewandten Längsseiten mit aufgesteckten, paarigen Abschlussprofilen **112**, **111** versehen, die in ihrer Steckprofilgestaltung den Anschlussprofilen der [Fig. 10](#) und [Fig. 11](#) entsprechen und an ihrer Abschlussseite hierfür geeignete, U-förmige Verbindungsflansche **111a**, **112a** aufweisen, die in der gezeigten Weise wie im Beispiel von [Fig. 35](#) regendicht überlappen und ineinandergreifen. Dadurch können die vormontierten Einheiten am endgültigen Montageort auf sehr einfache Weise zu größeren Einheiten regendicht seitlich miteinander verbunden werden. Auch diese Verbindung ist wiederum vorteilhafterweise mit einem gewissen Spiel *S* zwecks Bereitstellung einer Dehnfuge realisiert.

**[0078]** Durch die erfindungsgemäße Tragstruktur lassen sich je nach Systemauslegung relativ große Längen ohne zusätzliche Querabstützungen realisieren, z.B. problemlos zwischen etwa 4m und etwa 6m Länge. In Anwendungsfällen, in denen auch in Längsrichtung mehrere, aus einem oder mehreren Tragprofilen und gegebenenfalls zwischengefügten Verbindungsprofilen zusammengesteckte Einheiten in Längsrichtung aneinandergereiht werden sollen, z.B. bei Montage von Systemen auf Dächern mit großer Trauflänge, können als stirnseitige Verbindungselemente geeignete Querträger eingesetzt werden, die als witterungsfeste Schindelelemente ausgeführt sind, wobei die Querträger auch zur stirnseitigen Befestigung der Tragprofile und gegebenenfalls der Verbindungsprofile dienen und bei Bedarf wie diese ge-



fertigt werden können, z.B. als Strangpressprofile.

**[0079]** In Anwendungsbeispielen, die von den Verbindungsprofilen Gebrauch machen, ist es bevorzugt, dass nicht nur die Tragprofile, sondern auch die Verbindungsprofile aus gut wärmeleitfähigem Material hergestellt sind und auch die Verbindung der Tragprofile mit den Verbindungsprofilen wärmeleitend ausgelegt ist. Dadurch wirken sowohl die Tragprofile als auch die Verbindungsprofile als effektive Kühlflächen. Dies ist beispielsweise in den Ausführungsformen vom V-Trog-Typ gemäß den [Fig. 26](#) bis [Fig. 32](#) günstig, da die dortigen Verbindungsprofile **30**, **38** relativ großflächige bzw. großvolumige Profilkörper bilden, die entsprechend hohe Wärmeableitflächen und hohe Wärmeaufnahmekapazitäten zusätzlich zu den Oberflächen der Tragprofile und deren Wärmeableitstruktur zur Verfügung stellen.

**[0080]** Die [Fig. 37](#) bis [Fig. 39](#) veranschaulichen eine Systemvariante vom Parabolkonzentrator-Systemtyp aus seitlich gesteckt aneinandergesetzten Tragprofilen **60** entsprechend [Fig. 37](#) und Verbindungsprofilen **61** entsprechend [Fig. 38](#). Speziell ist das jeweilige Tragprofil **60**, wie in [Fig. 37](#) einzeln dargestellt, als längsmittensymmetrisches Hohlkanalprofil mit zwei Reflektorfunktionsflächen in Form von Parabolreflektoren **62a**, **62b** und längsseitigen Steckprofilen **63** realisiert, wobei die Steckprofile **63** in ihrer Form den Steckprofilen **10e** des Tragprofils **17** von [Fig. 14](#) entsprechen. Das in [Fig. 38](#) einzeln im Querschnitt dargestellte Verbindungsprofil **61** weist zum Steckprofil **63** des Tragprofils **60** korrespondierende beidseitige Steckprofile **64** auf und entspricht insoweit dem Verbindungsprofil **19** gemäß [Fig. 14](#). Darüber hinaus ist am die Steckprofile **64** tragenden Profilkörper des Verbindungsprofils **61** vorderseitig ein rohrförmiger Profiltail **65** angeformt, der als Solarmodulfunktionsfläche bzw. Solarmodulelement fungiert.

**[0081]** [Fig. 39](#) zeigt ausschnittsweise den mit diesen beiden Grundelementen, d.h. dem Tragprofil **60** von [Fig. 37](#) und dem Verbindungsprofil **61** von [Fig. 38](#), zusammengesteckten Systemaufbau, bei dem eine beliebige Anzahl der Tragprofile **60** unter Zwischenfügung der Verbindungsprofile **61** längsseits zusammengesteckt sind. Insoweit kann auf die obigen Ausführungen z.B. zum System von [Fig. 15](#) und den daraus abgeleiteten Varianten verwiesen werden. Jede der an der Vorderseite der Tragprofile **60** vorgesehenen Reflektorflächen **62a**, **62b** reflektiert in konzentrierender Form vorderseitig einfallende Strahlung in Richtung des jeweils seitlich benachbarten Solarmodulelements **65**, das an der Vorderseite des Verbindungsprofils **61** vorsteht und dadurch im Brennpunkt des betreffenden Reflektors **62a**, **62b** liegt. Wie aus [Fig. 39](#) ersichtlich, wirken je zwei benachbarte, zu zwei benachbarten Tragprofilen **60** gehörende Reflektoren **62a**, **62b** auf das gleiche, zwischenliegende Solarmodulelement **65**. Die Reflektoren **62a**, **62b**

können von der betreffenden Tragprofilfläche selbst gebildet oder auf diese z.B. als Reflektorfolie oder durch Beschichtung aufgebracht sein.

**[0082]** Je nach Anwendungsfall kann es sich bei dem Solarmodulelement **65** um ein thermisches Solarkollektorelement oder um ein Photovoltaik-Element handeln. In ersterem Fall ist das Solarmodulelement **65** z.B. als thermische Solarkollektorröhre eines an sich üblichen Bautyps ausgelegt, bei dem im Innern der Röhre ein durch die konzentriert einfallende Strahlung aufheizbares Wärmeträgermedium geleitet wird. In letzterem Fall kann das Solarmodulelement z.B. als ein monolithischer Photovoltaikmodulkörper oder als ein photovoltaisches Folienelement oder eine photovoltaische Beschichtung realisiert sein, das bzw. die auf einen geeignet geformten Träger aufgebracht ist, der die gezeigte Röhrenform oder in alternativen Ausführungsbeispielen auch eine beliebige andere Form haben kann.

**[0083]** Im gezeigten Beispiel bildet das Solarmodulelement **65** einen integralen Bestandteil des Verbindungsprofils **61**, so dass es zusammen mit diesem als einheitlicher Profilkörper gefertigt werden kann, wobei es mit dem Verbindungsprofilgrundkörper über einen Steg **66** in Verbindung steht. Wenn das Verbindungsprofil **61** aus wärmeleitendem Material hergestellt ist, bildet der Steg **66** gleichzeitig eine wärmeleitende Verbindung des Solarmodulelements **65** zum Verbindungsprofilgrundkörper und damit zur Tragstruktur des zusammengesteckten Systems gemäß [Fig. 39](#) insgesamt. In alternativen Ausführungsformen ist das Solarmodulelement als separates Bauteil getrennt vom Verbindungsprofil gefertigt und an diesem oder an anderen Strukturteilen der Tragstruktur des Gesamtsystems befestigt. Die Befestigung z.B. am jeweiligen Verbindungsprofil kann je nach Wahl durch eine wärmeleitende oder wärmeisolierende Verbindung erfolgen, um in gewünschter Weise das Solarmodulelement wärmetechnisch an die übrige Tragstruktur anzukoppeln oder von dieser entkoppelt zu halten.

**[0084]** Die [Fig. 40](#) bis [Fig. 43](#) veranschaulichen als weiteres Ausführungsbeispiel ein Photovoltaiksystem vom Parabolkonzentrator-Systemtyp unter Verwendung einer Tragstruktur, die aus einer Aneinanderreihung von geeignet gestalteten, identischen Tragprofilen gebildet ist. Speziell fungiert in diesem Fall ein in [Fig. 40](#) im Querschnitt dargestelltes Hohlkammerlängsprofil **39** als Tragmodul, an dem an einer rückwärtigen Profilsseitenwandung **40** in einem vorderen Teil eine Modulhaltefläche **2a** und in einem hinteren Teil eine Wärmeleitrippenstruktur **3a** ausgebildet sind. Eine vorderseitige Profilsseitenfläche **41** ist parabelförmig gekrümmt und fungiert als Reflektorhaltefläche.

**[0085]** [Fig. 41](#) zeigt in Gebrauchsstellung zwei ne-

beneinander angeordnete Tragprofile **39**. Zur Veranschaulichung der lichtkonzentrierenden Funktion ist das in [Fig. 41](#) linke Tragprofil **39** mit einem an seiner Modulhaltefläche **2a** angebrachten Solarmodul **42** gezeigt, und das in [Fig. 41](#) rechte Tragprofil **39** ist mit einem vollflächig auf seiner parabelförmigen Reflektorhaltefläche **41** aufgebrachten Reflektorelement **43** gezeigt. Im Beispiel der [Fig. 41](#) sind das Solarmodul **42** und das Reflektorelement **43** jeweils klemmend gehalten. Dazu ist an der vorderen Längskante des Tragprofils **39** eine doppelte Haltenasenstruktur **44** angeformt, die auf ihrer vorderen, lichteinstrahlungszugewandten Seite das Reflektorelement **43** und auf ihrer rückwärtigen Seite das Solarmodul **42** in je einer Aufnahme hält. Das Reflektorelement **43** ist an der anderen Längskante mittels eines Klemmprofils **45** mit U-förmigem Querschnitt gehalten, das auf einen entsprechenden Fortsatz **46** des Halteprofils **39** aufgerastet werden kann, wozu die Rückseite dieses Fortsatzes **46** und die korrespondierende Innenseite des Klemmprofils **45** mit geeigneten Rastriffelungen versehen sind. In ähnlicher Weise wird das Solarmodul **42** an seiner der Haltenase **44** entgegengesetzten Längsseite durch ein weiteres U-förmiges Klemmprofil **48** gegen die Modulanlagefläche **2a** gedrückt gehalten, das auf eine korrespondierende, geriffelte Rastnase **47** des Tragprofils **39** verrastend aufgesteckt ist. Diese Rastnase **47** steht als Längssteg entsprechend den Wärmeableitrippen **3a** nach außen von der zugehörigen Profilwandung **40** vor.

**[0086]** Wie in [Fig. 41](#) illustriert, wird einfallende Lichtstrahlung **49** vom Parabolreflektor **43** konzentrierend auf den aktiven Flächenanteil des Solarmodulelements **42** reflektiert. Die [Fig. 42](#) und [Fig. 43](#) zeigen in Draufsicht bzw. einer Querschnittsansicht ein aus sechs Tragprofilen **39** aufgebautes Fotovoltaiksystem gemäß dieser Parabolkonzentratorvariante, wobei sich im gezeigten Beispiel ein Konzentrationsfaktor von etwa zehn ergibt.

**[0087]** Wie anhand der gezeigten und oben erläuterten Ausführungsbeispiele deutlich wird, stellt die Erfindung ein kombiniertes Trag- und Kühlprofil bereit, das vergleichsweise einfach herstellbar ist, selbsttragend als Rippen- und/oder Hohl längsprofil gestaltet ist und eine angeformte Wärmeableitstruktur beinhaltet, die mit einer Modulhaltefläche und/oder einer Reflektor funktionsfläche, wie bei den gezeigten V-Trog- und Parabolkonzentrator typen, in wärmeleitender Verbindung steht, so dass von dort effektiv Wärme abgeführt werden kann. Die dadurch erzielbare Absenkung der Betriebstemperatur aufgebrachtener Solarmodule ermöglicht einen energetischen Mehrertrag. Dies gilt sowohl für Photovoltaikzellen aus kristallinem Silizium als auch für Dünnschichtsolarmodule auf einem Folien-, Blech- oder Membranträger. Die Tragprofile sind sehr einfach und kostengünstig z.B. durch Strangpressen, Strangziehen oder Rollformen aus wärmeleitendem Material

herstellbar, wie Aluminium, Magnesium, Edelstahl, verzinktem Stahl oder einem wärmeleitenden Kunststoffmaterial. Das erfindungsgemäße Tragstrukturkonzept ermöglicht einen sehr hohen Vorfertigungs- bzw. Vormontagegrad für entsprechende Photovoltaiksysteme. Es versteht sich, dass die Erfindung in gleicher Weise für thermische Solarkollektorsysteme anwendbar ist.

**[0088]** Das erfindungsgemäße Tragstrukturkonzept eignet sich für großflächige integrierte Photovoltaiksysteme in Großkraftwerken ebenso wie im Freiland und zur Gebäudeintegration. Dach- oder Fassadenelemente einschließlich Beschattungslamellenanlagen können ohne aufwändige Unterkonstruktion mit relativ geringem Montageaufwand installiert werden, z.B. als Gebäudehaut. Es wird eine hohe Modularität solcher Fassaden- und Dachsysteme erzielt, die primär an den baulichen Randbedingungen orientiert werden kann, wie Fassadenraster, Stockwerkshöhe etc.

**[0089]** Besonders vorteilhaft lassen sich durch Kombination von Tragprofilen aus Aluminium, die z.B. als Strangzugelemente gefertigt sind, mit photovoltaischen Folienlaminaten selbsttragende Photovoltaikmoduleinheiten mit relativ niedrigem Gewicht und hoher Stabilität und insbesondere Längssteifigkeit realisieren, wobei Ausführungen sowohl vom Flachmodultyp als auch vom konzentrierenden V-Trog-Typ und vom konzentrierenden Parabollinear-konzentrator typ möglich sind, wie oben erläutert. Die Konzentrator typen eignen sich vorzugsweise für nachgeführte Anlagen. Die Systeme vom Flachmodultyp sind sowohl für starre wie auch für nachgeführte Freilandanlagen und für Gebäudeintegration an Fassaden und auf Dächern geeignet.

**[0090]** In allen Anwendungsfällen stellt die Erfindung eine einfach herstellbare Tragstruktur mit kombiniertem Trag-/Kühlprofil bereit, das eine vergleichsweise hohe Torsions- und Biegesteifigkeit und hohe Mindeststützweite aufweist. Das Trag-/Kühlprofil übernimmt die vollständige Tragfunktion für die aufgebrachten Solarmodul- und/oder Reflektorelemente, die z.B. durch geeignete Klemmungen, Fügetechniken und/oder Verklebungen darauf befestigt werden. Gleichzeitig fungiert das Tragprofil als Wärmesenke.

**[0091]** Die Tragprofile werden stirnseitig z.B. über integrierte Schraubkanäle und/oder an Nutkanälen in Form einer eingezogenen Befestigung mit geeigneten, üblichen Querträgern bei Bedarf zu größeren Trageinheiten verbunden. Bei den Varianten mit seitlichen Steckprofilen werden die Tragprofile direkt oder über zwischengefügte Verbindungsprofile zu je nach Bedarf größeren Trageinheiten zusammengesteckt, um mehr und/oder größere Solarmodule und/oder Reflektorelemente aufzunehmen. Je nach

Bauart werden zuerst die Tragprofile zu einer geschlossenen Auflagefläche verbunden, die dann mit den Solarmodulen oder Reflektorelementen belegt wird, was einen sehr hohen Belegungsgrad ermöglicht, oder es werden zunächst die einzelnen Tragprofile mit den Solarmodulen und/oder Reflektorelementen belegt und dann nach Baukastenmethode zu größeren funktionellen Flächen verbunden. Analog kann selbstverständlich mit Tragprofilgruppen aus mehreren verbundenen Tragprofilen verfahren werden.

**[0092]** Die Solarmodule werden vorzugsweise mit transparenten Frontfolien anstelle von Frontgläsern versehen, was Vorteile hinsichtlich Wärmeausdehnungskoeffizient, Gewicht, Bruchgefahr und Formateinschränkung hat, und in gutem Wärmekontakt mit dem darunter liegenden Tragprofil verbunden, z.B. durch direktes Auflaminieren oder indirekt durch Aufkleben oder Aufklemmen von vorlaminieren Einheiten, z.B. glaslosen Photovoltaiklaminaten.

**[0093]** Bei der statischen Integration von Flachmoduleinheiten in die Gebäudehaut können z.B. die mit seitlichen Steckprofilen versehenen Tragprofile zu größeren, auf das Gebäuderaster abgestimmten Trageinheiten vormontiert und dann mit einem Photovoltaik-Folienverbund als Solar modul durch Laminieren, Kleben etc. versehen werden. Bei nachgeführten Systemen werden die Trageinheiten an entsprechenden Querträgern drehbeweglich gelagert. In entsprechenden Ausführungsformen werden mehrere Trageinheiten über geeignete Kopplungselemente, wie Zug-Druck-Gestänge, zu größeren Systemeinheiten zusammengefasst und durch einen gemeinsamen Antrieb dem Lichteinfall nachgeführt. Beispielsweise können zehn oder mehr Dreheinheiten mit jeweils ca. 7,5m<sup>2</sup> Solar modulfläche zu einem aufgeständerten Teilsystem verbunden werden. Derartige aufgeständerte Anlagen sind sowohl im Freiland als auch auf Flach- und Schrägdächern installierbar. Für die nachgeführten Systeme sind erfindungsgemäße Solar moduleinheiten sowohl vom Flachmodultyp als auch vom konzentrierenden V-Trog-Typ und vom konzentrierenden parabolischen Trog-Typ einsetzbar.

**[0094]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform mit Aufständigung werden die Tragprofile zwecks Solarnachführung zu großen Tischeinheiten zusammengesetzt und über eingezogene Querträger mit einer zentralen Drehvorrichtung mit vertikaler Drehachse verbunden. In dieser besonders für das Freiland geeigneten Anordnung sind Dreheinheiten bzw. Teilsysteme von mehr als 100m<sup>2</sup> Solar modulfläche realisierbar. In einer weiter optimierten Aufständigungsform sind die Drehtische auch in ihrer Neigung schwenkbar, so dass eine zweiachsige Sonnenstandsnachführung möglich ist.

**[0095]** Es sei nochmals betont, dass durch die erfin-

dungsgemäße Realisierung der Tragprofile als selbsttragendes Rippen- und/oder Hohllängsprofil eine Abstützung der damit aufgebauten Tragstrukturen in den Stirnseitenbereichen ausreicht und weitere Querverstrebungen zwischen der stirnseitigen Halterung bzw. Lagerung der solchermaßen aufgebauten Tragstrukturen nicht zwingend benötigt werden. Denn die Tragprofile weisen durch ihre Rippen- und/oder Hohlprofilstruktur eine ausreichende selbsttragende Längssteifigkeit bei vergleichsweise niedrigem Eigengewicht auf.

## Patentansprüche

1. Solar modulsystem mit  
 – einer selbsttragend ausgelegten Tragstruktur (**37**, **38**) und  
 – wenigstens einem an der Tragstruktur anzuordnenden Solar modulelement oder Reflektorelement, **dadurch gekennzeichnet**, dass  
 – die Tragstruktur wenigstens ein selbsttragendes Rippen- und/oder Hohllängsprofil als Tragprofil (**37**) mit einer Solar modul funktionsfläche (**2**) und/oder einer Reflektor funktionsfläche (**62a**, **62b**) beinhaltet, wobei das Tragprofil ein längsseitiges Steckprofil (**10f**) zum seitlichen Anfügen eines weiteren Tragprofils oder eines Verbindungsprofils (**38**) oder eines Abschlussprofils (**11**, **12**) aufweist und/oder eine mit seiner Solar modul funktionsfläche und/oder seiner Reflektor funktionsfläche in wärmeleitender Verbindung stehende Wärme ableitstruktur (**3**) aufweist.

2. Solar modulsystem nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, dass es vom V-Trog-Konzentrator typ ist und das Verbindungsprofil als Hohlkammer längsprofil (**38**) ausgeführt ist, das wenigstens eine Profilsseitenfläche aufweist, die als Reflektor funktionsfläche (**32**) zur Bereitstellung einer reflektierenden V-Trog-Wandfläche fungiert.

3. Solar modulsystem nach Anspruch 1, weiter dadurch gekennzeichnet, dass es von einem Parabolkonzentrator typ ist, bei dem das Tragprofil eine parabolförmige Reflektor funktionsfläche (**62a**, **62b**) aufweist, der ein Solar modulelement (**65**) zugeordnet ist, das an einer Vorderseite eines seitlich an das Tragprofil angefügten Verbindungsprofils oder Abschlussprofils angeordnet oder ausgebildet ist.

4. Solar modulsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, weiter dadurch gekennzeichnet, dass die Steckverbindung des längsseitigen Steckprofils hohlkammerbildend ausgeführt ist.

5. Solar modulsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das Verbindungsprofil durch eine wärmeleitende Verbindung an das Tragprofil seitlich anfügbar ist.

6. Solar modulsystem nach einem der Ansprüche

1 bis 5, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das Steckprofil derart ausgelegt ist, dass ein jeweiliges Tragprofil (**28**) zwischen zwei feststehenden Verbindungsprofilen (**30**) rastend montierbar und entrastend demontierbar ist.

7. Solarmodulsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, weiter dadurch gekennzeichnet, dass paarige Abschlussprofile (**21a**, **21b**) vorgesehen sind, die zum gegenseitigen ineinandergreifenden Verbinden eingerichtet sind.

8. Solarmodulsystem mit

- einer selbsttragend ausgelegten Tragstruktur (**39**) und
- wenigstens einem an der Tragstruktur anzuordnenden Solarmodulelement oder Reflektorelement, dadurch gekennzeichnet, dass
- es von einem Parabolkonzentratorstyp ist, bei dem die Tragstruktur mehrere nebeneinander angeordnete Tragprofile in Form von selbsttragenden Hohlkammerprofilen (**39**) mit vorderseitiger Reflektorfunktionsfläche (**41**) und vorderseitenabgewandter Solarmodulfunktionsfläche (**2a**) aufweist.

9. Solarmodulsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das Tragprofil und/oder das Verbindungsprofil und/oder das Abschlussprofil als Strangpress-, Strangzug- oder Rollformprofil gebildet ist.

10. Solarmodulsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das Tragprofil und/oder das Verbindungsprofil und/oder das Abschlussprofil aus Aluminium, Magnesium, Edelstahl, einem verzinkten Stahlmaterial oder einem wärmeleitenden Kunststoffmaterial gebildet ist.

11. Solarmodulsystem nach einem der Ansprüche 8 bis 10, weiter dadurch gekennzeichnet, dass das Tragprofil eine mit seiner Solarmodulfunktionsfläche und/oder seiner Reflektorfunktionsfläche in wärmeleitender Verbindung stehende Wärmeableitstruktur (**3**) aufweist.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

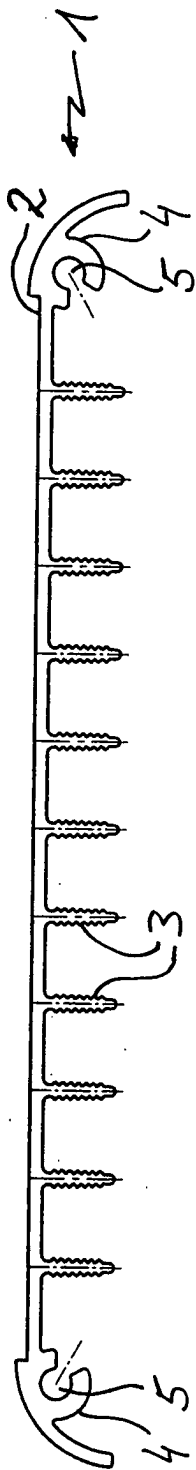


Fig. 1

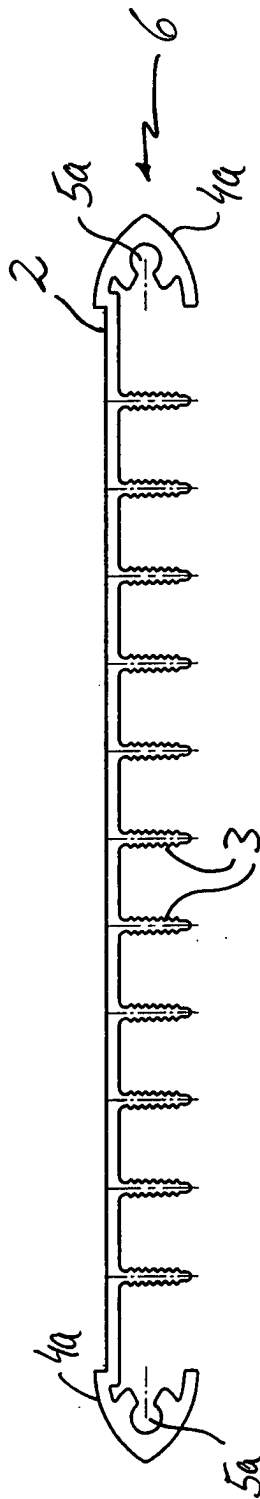


Fig. 2

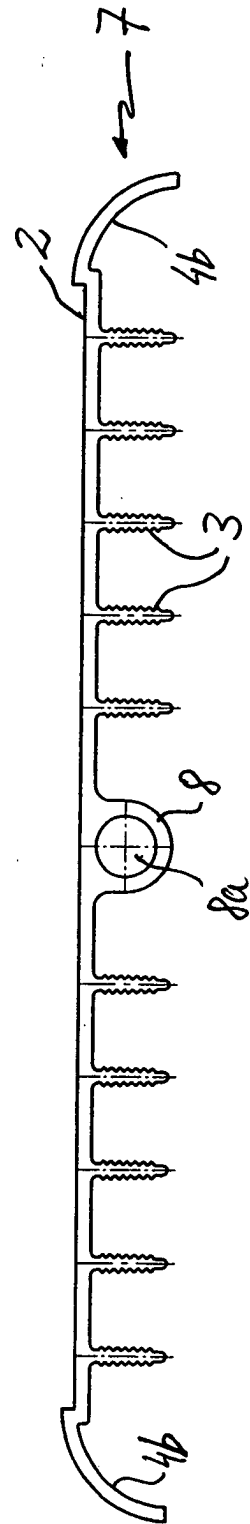
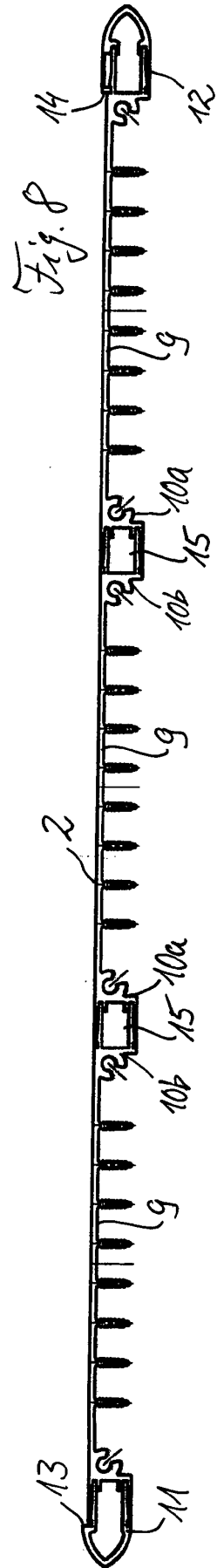
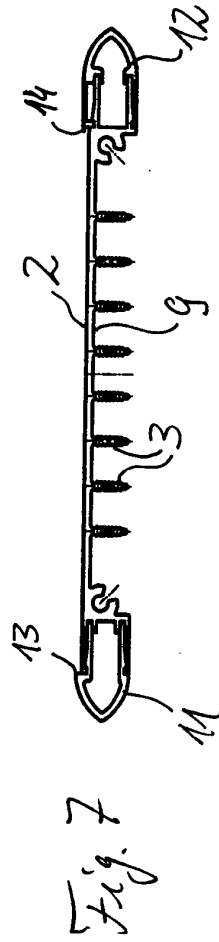
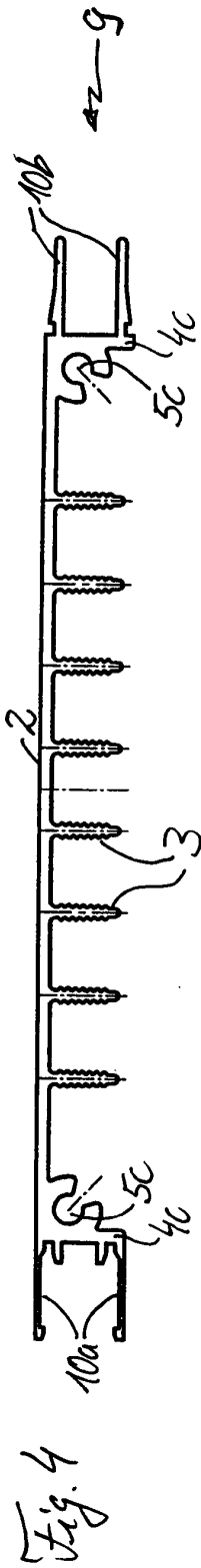
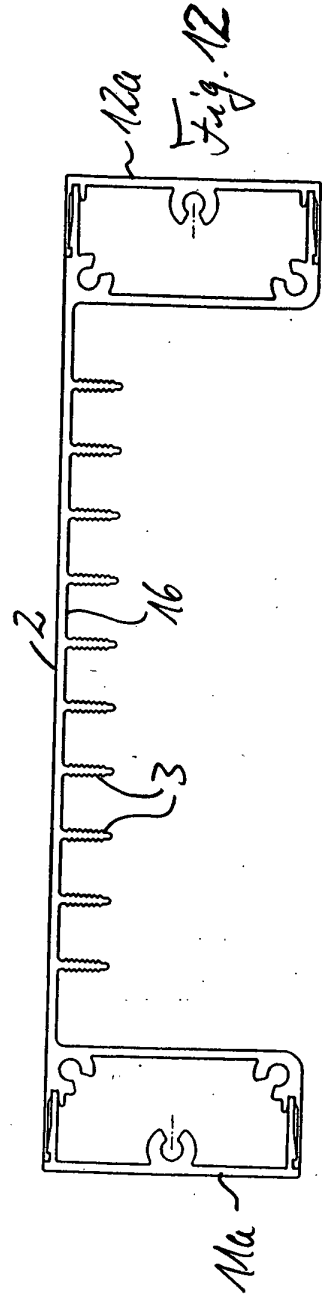
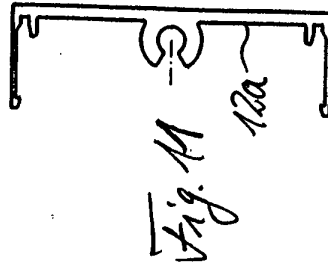
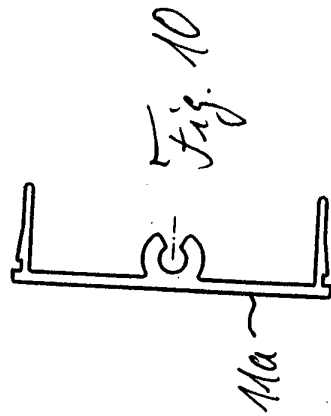
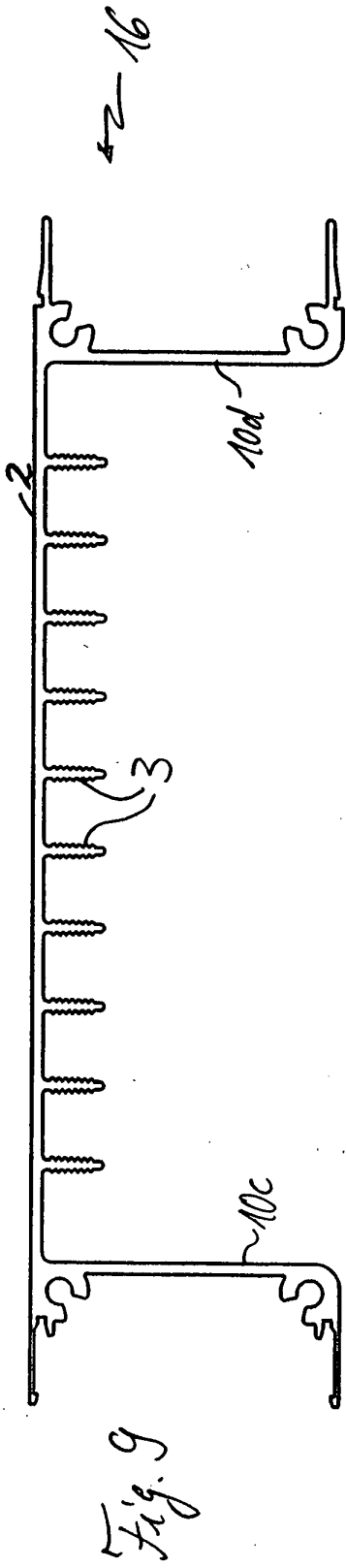


Fig. 3





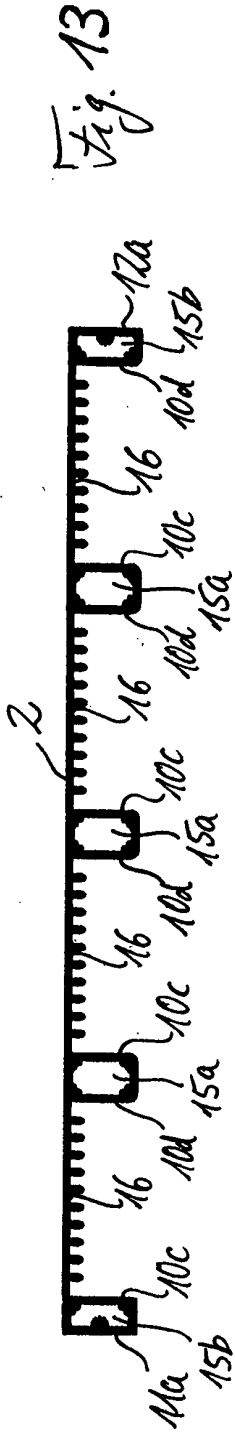


Fig. 13

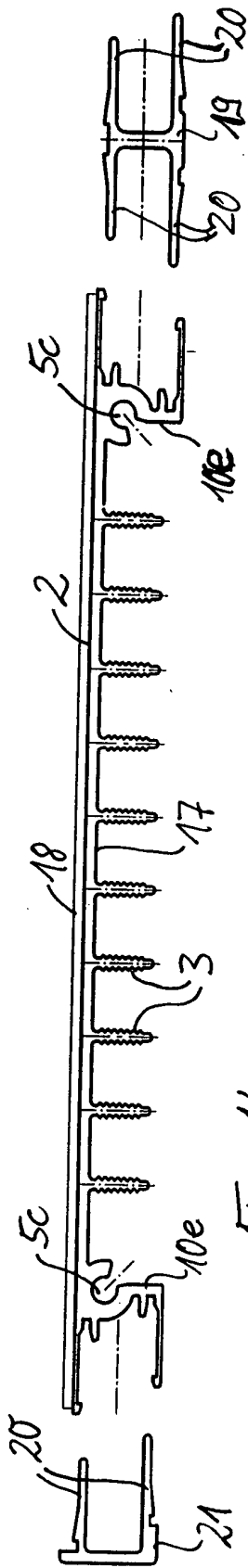


Fig. 14

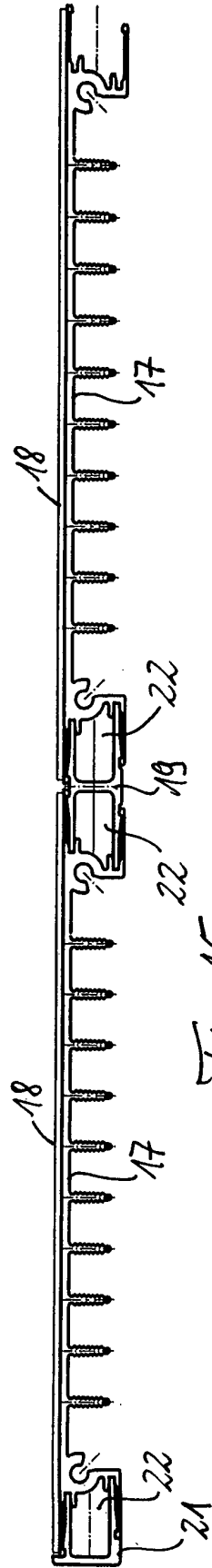


Fig. 15



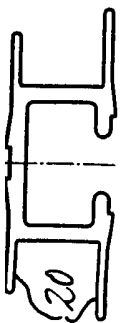


Fig. 16  
19a

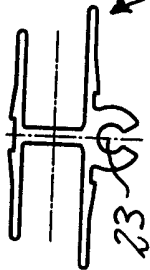


Fig. 17  
19b

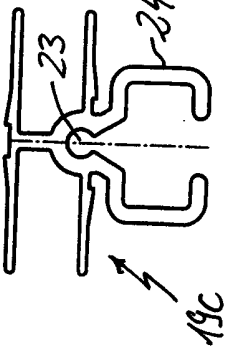


Fig. 18  
19c

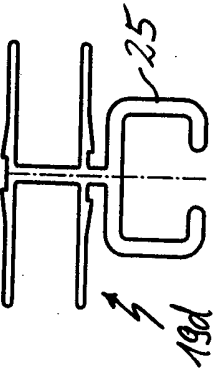


Fig. 19  
19d

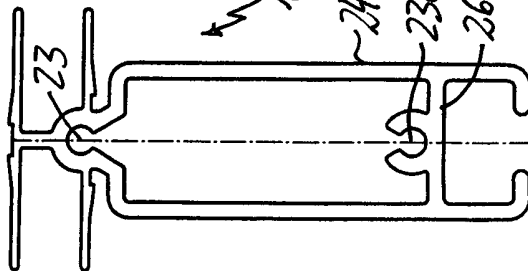


Fig. 20

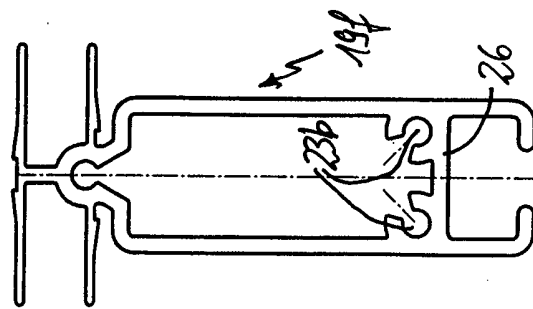


Fig. 21

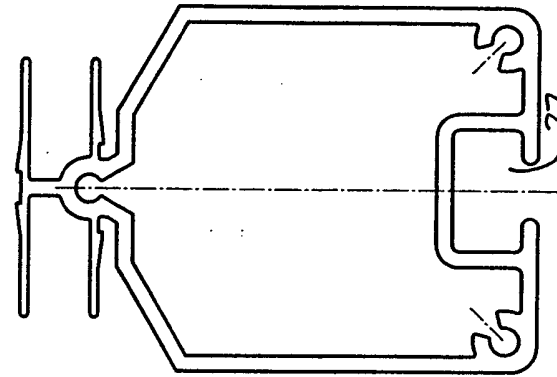


Fig. 22

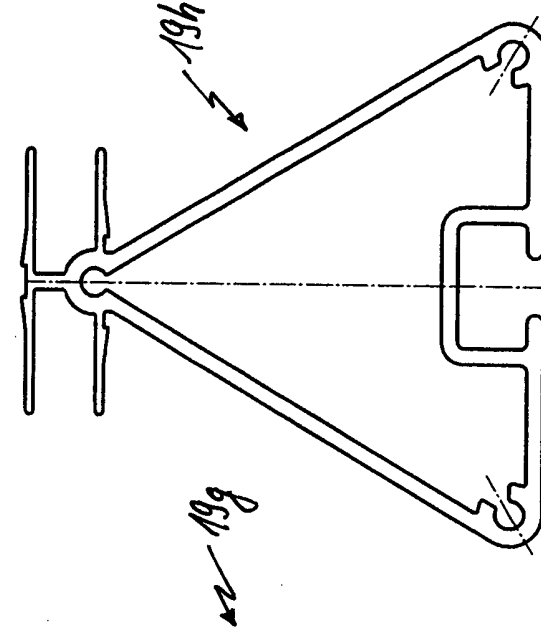
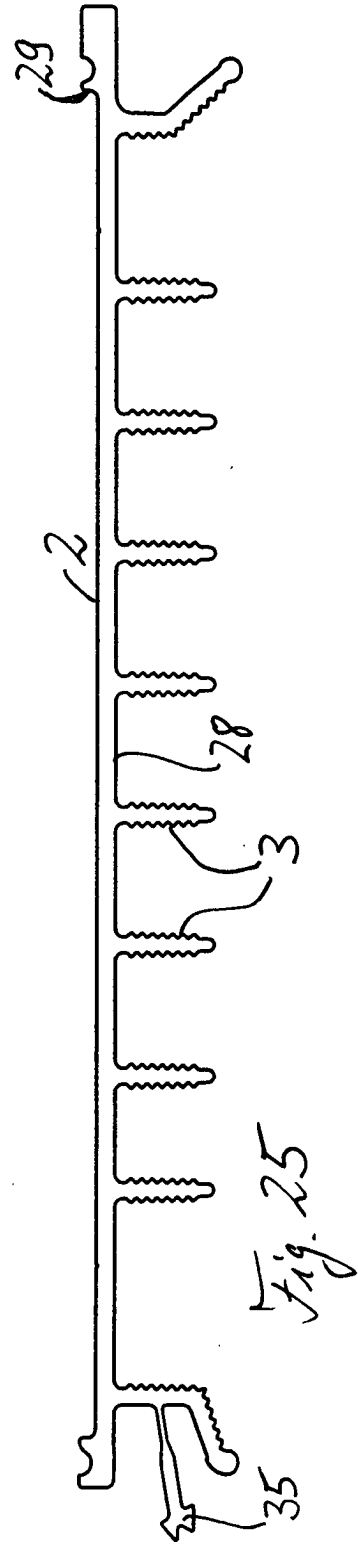
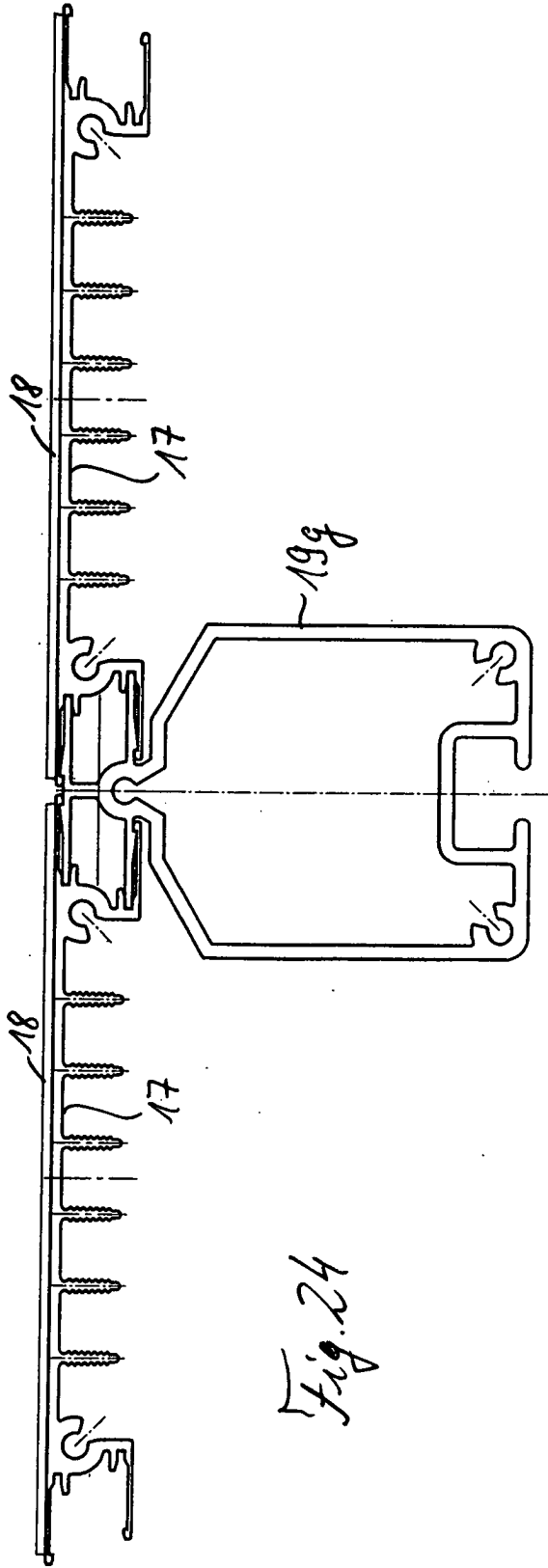
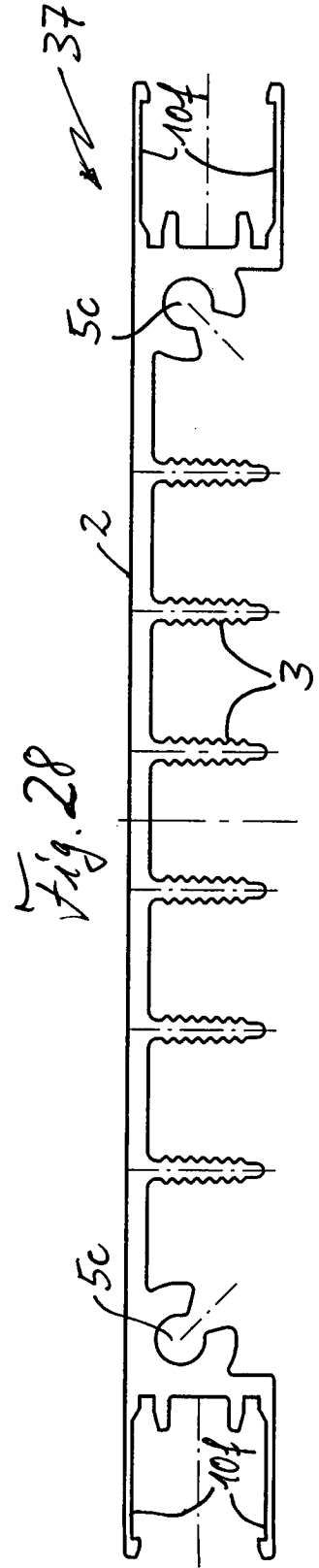
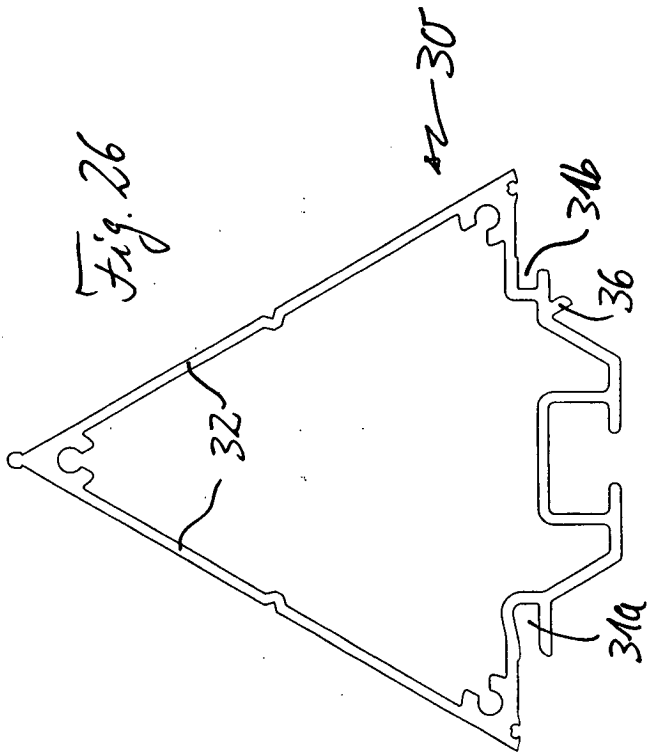
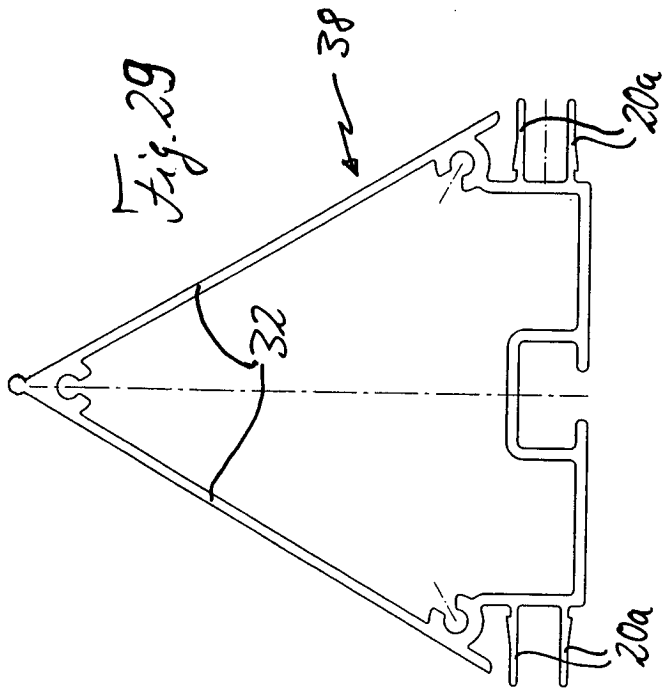
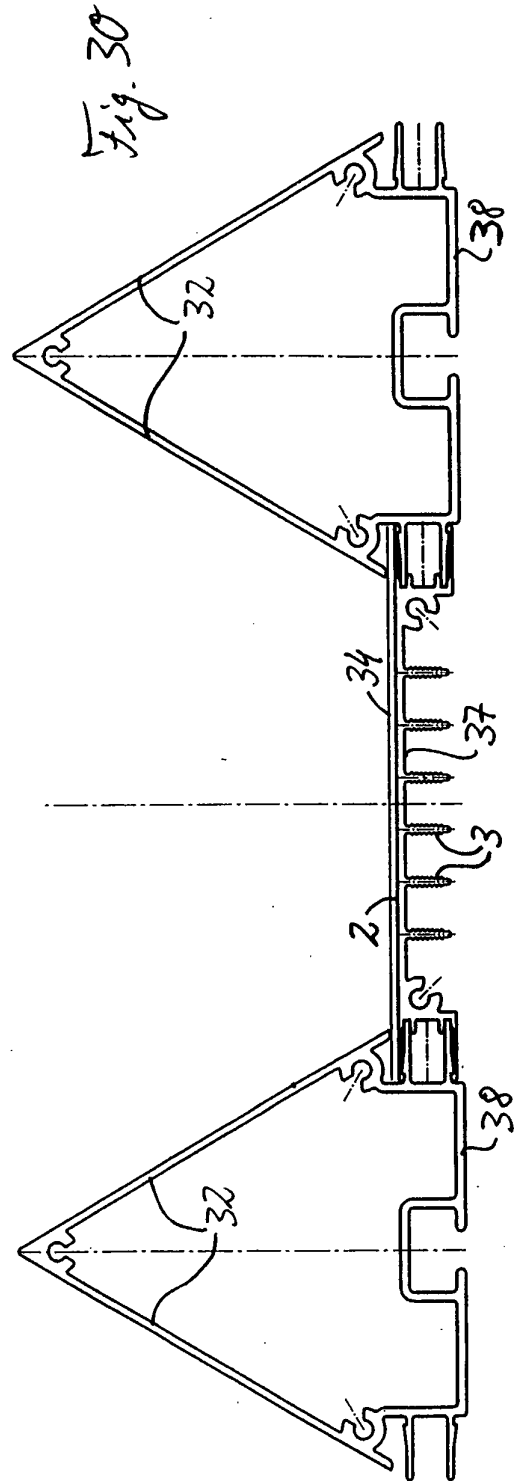
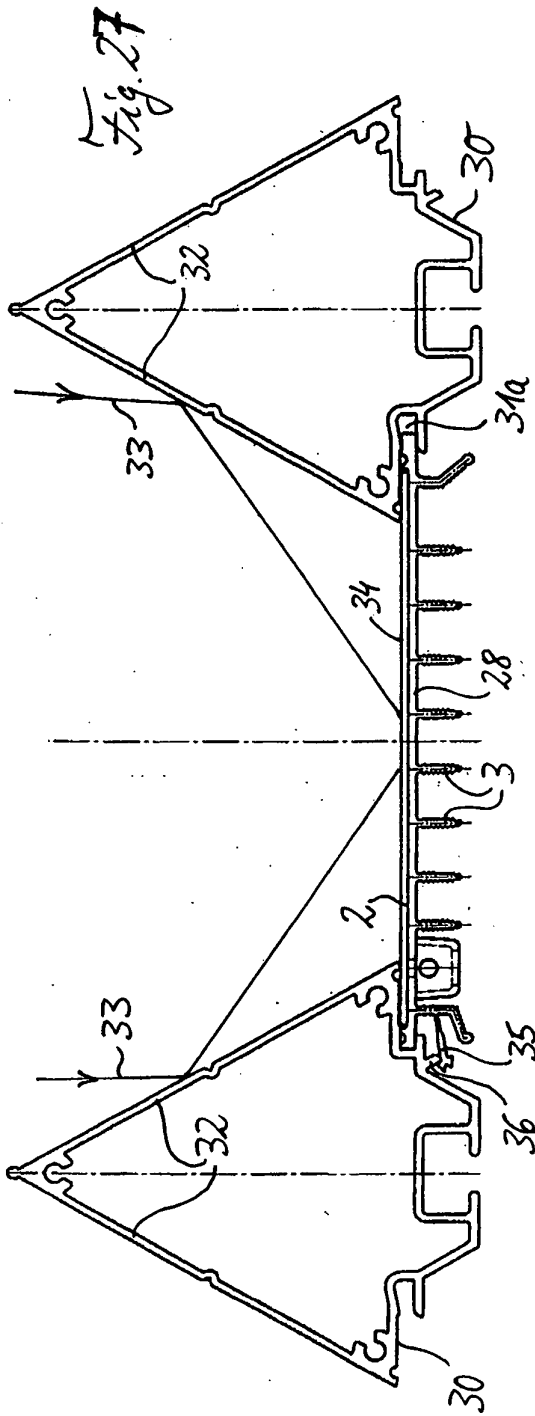
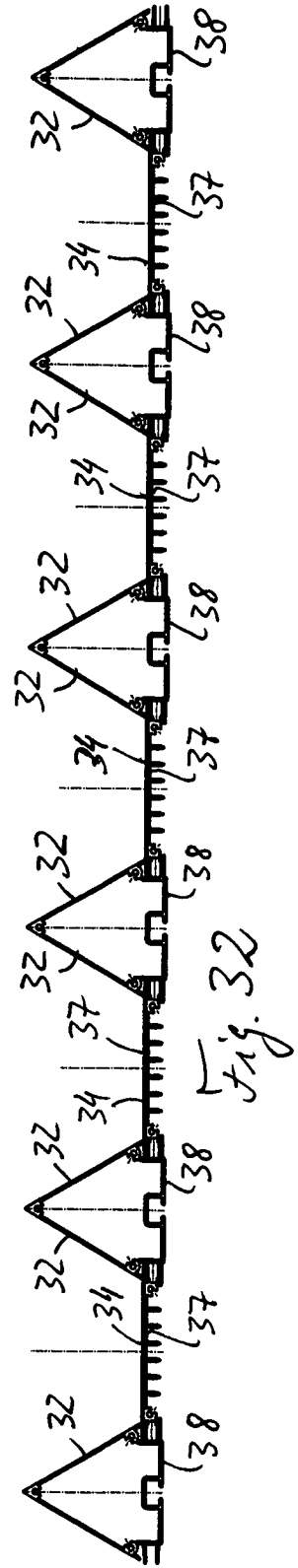
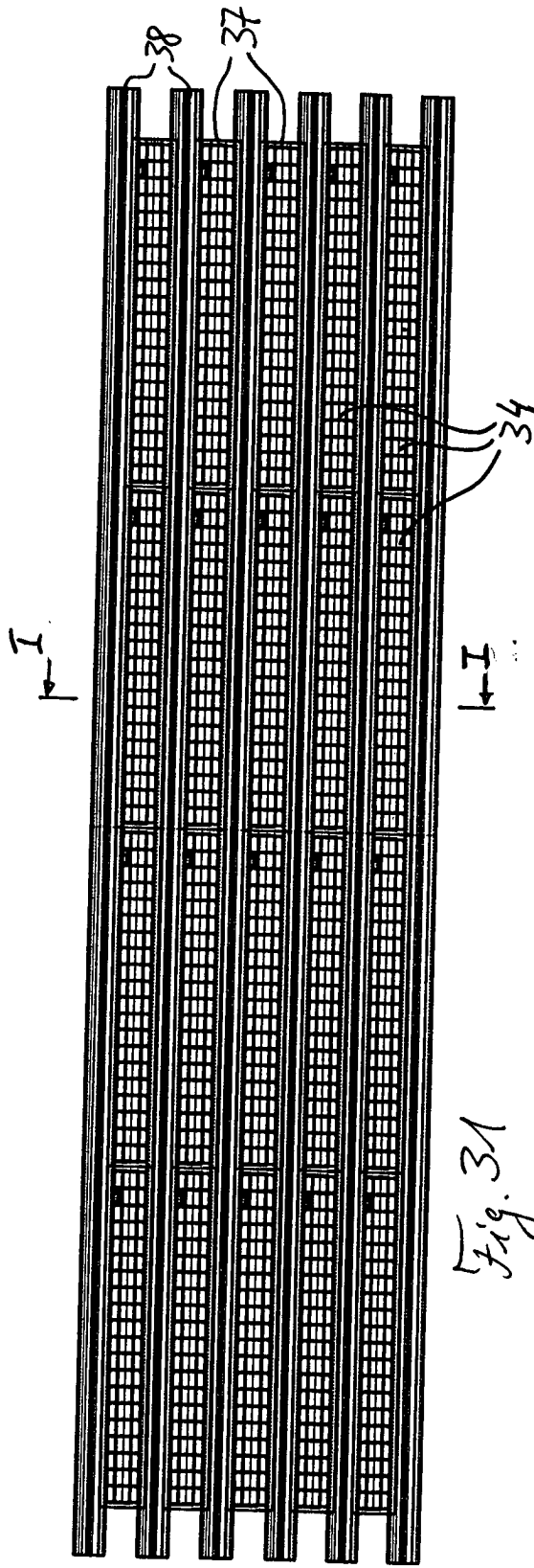


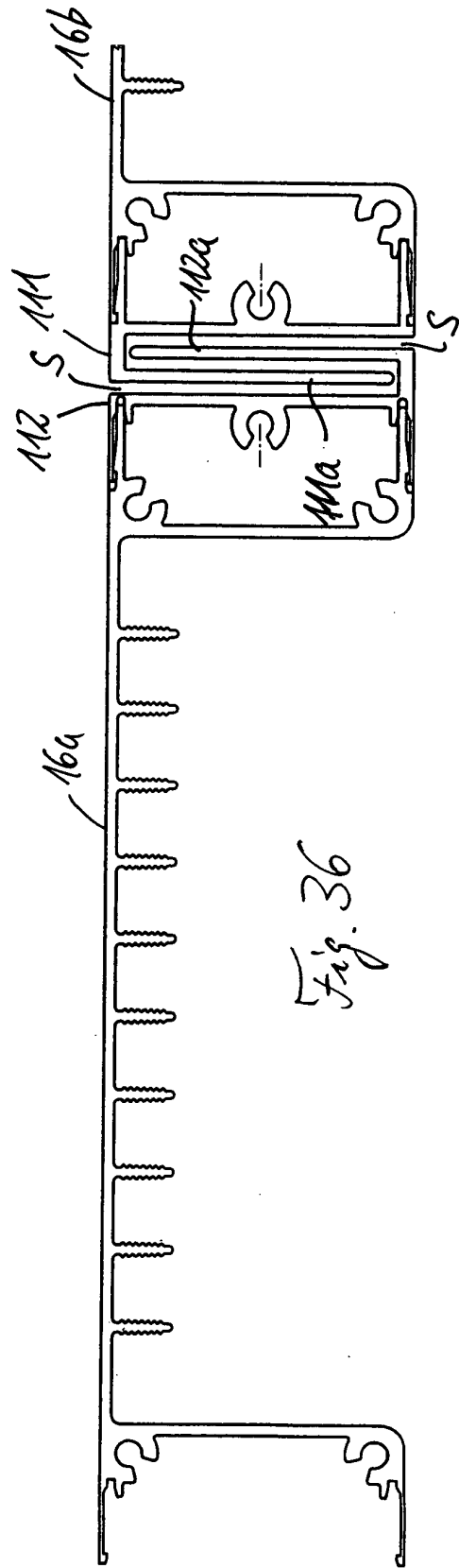
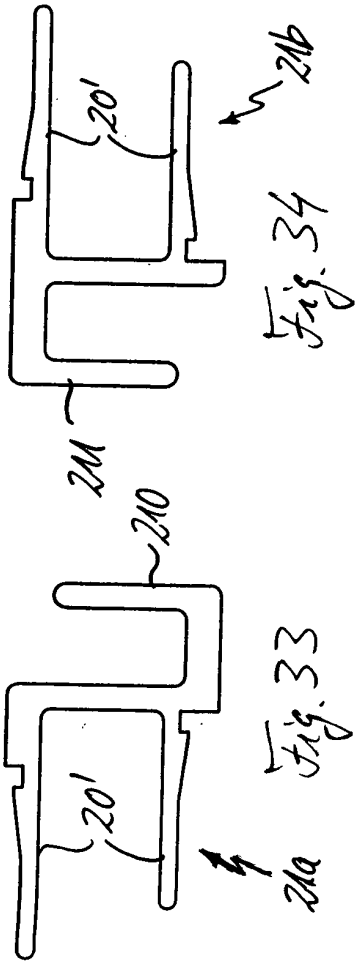
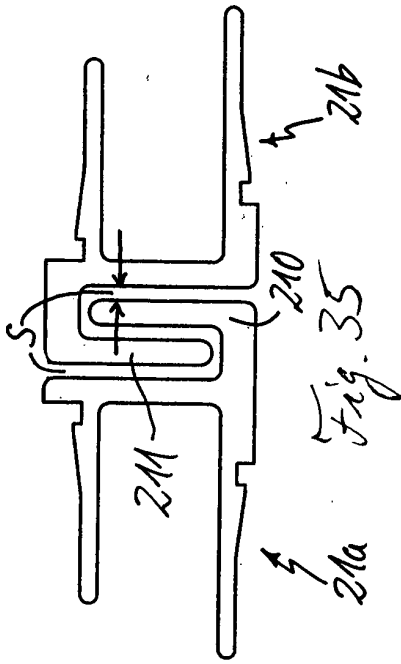
Fig. 23

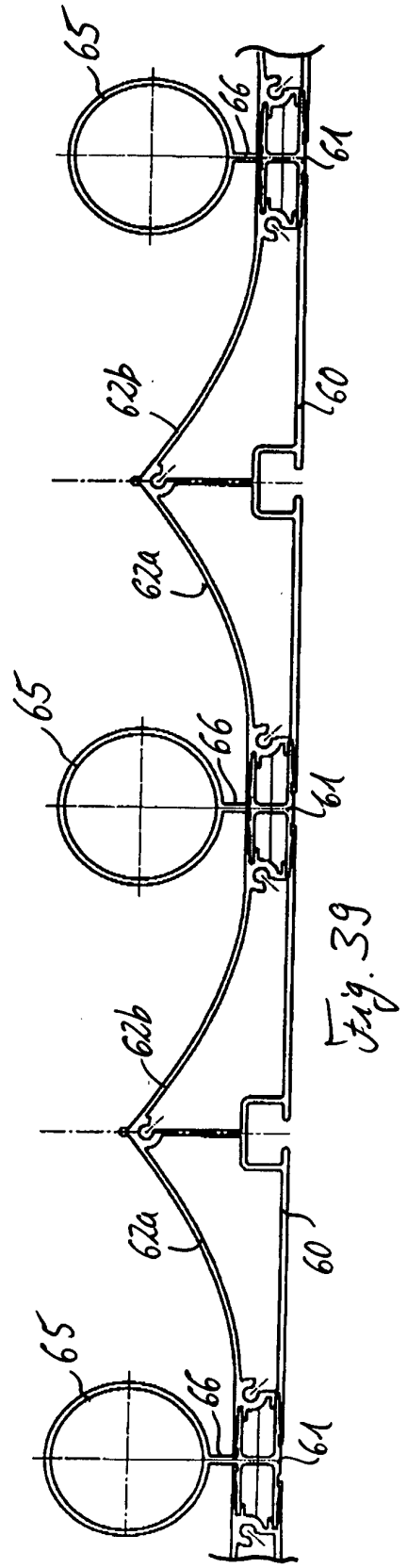
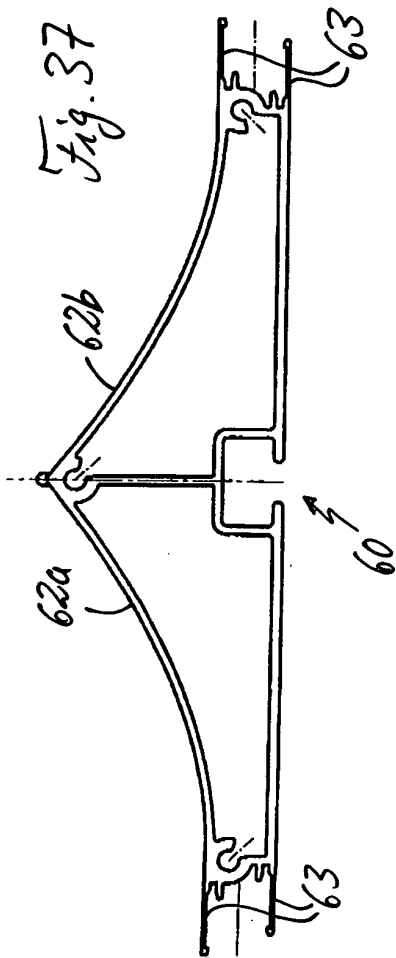
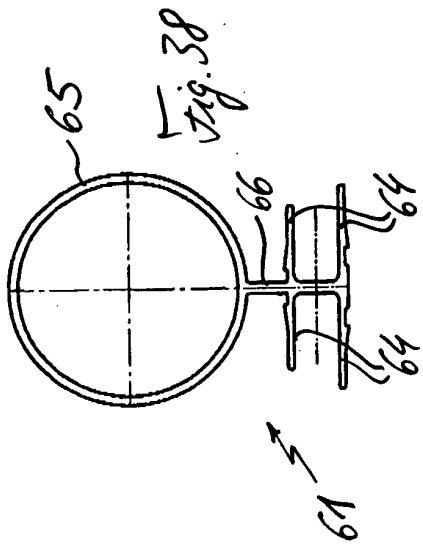












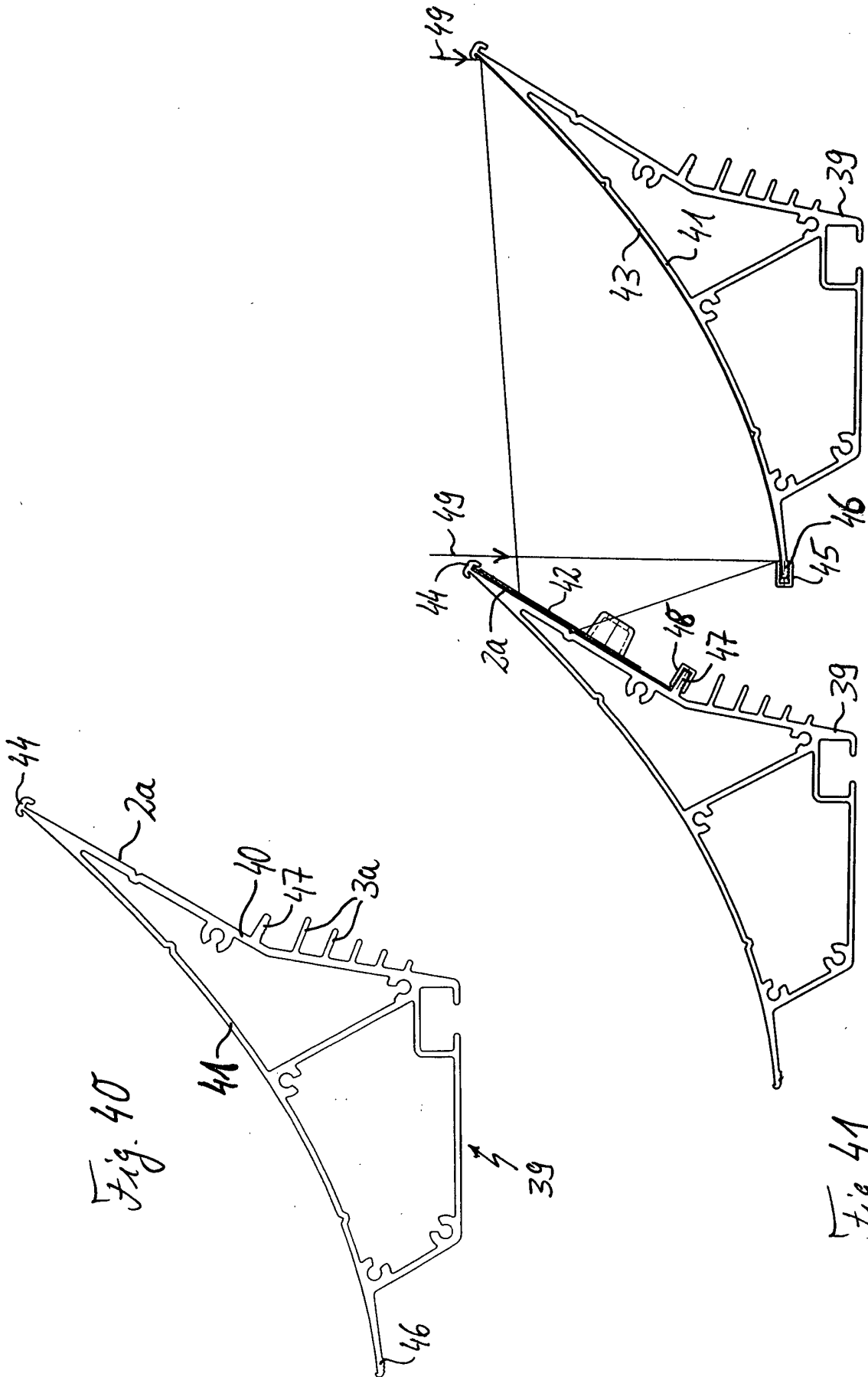


Fig. 40

Fig. 41



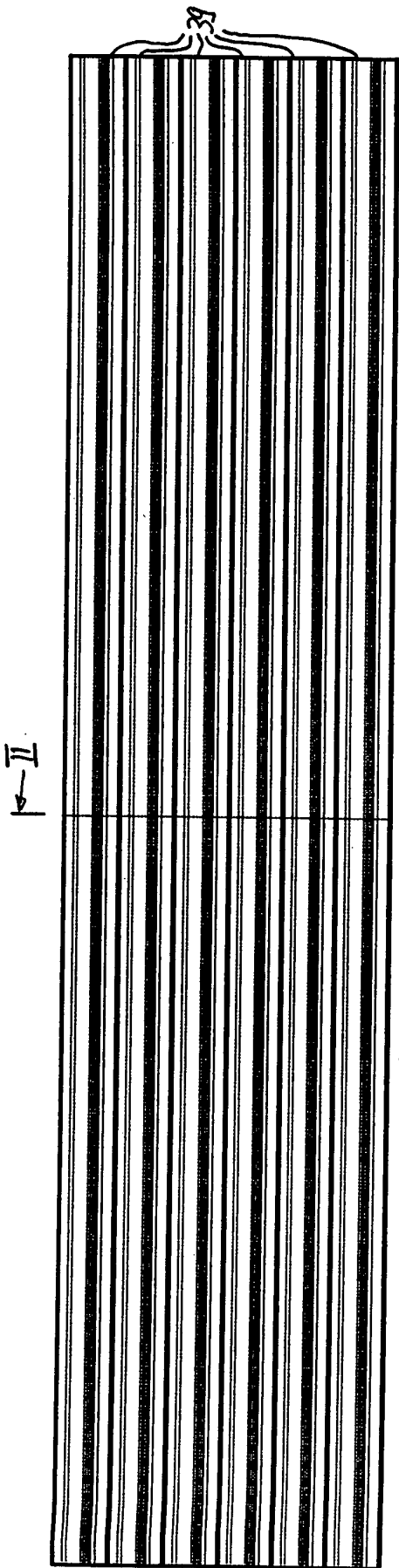


Fig. 42

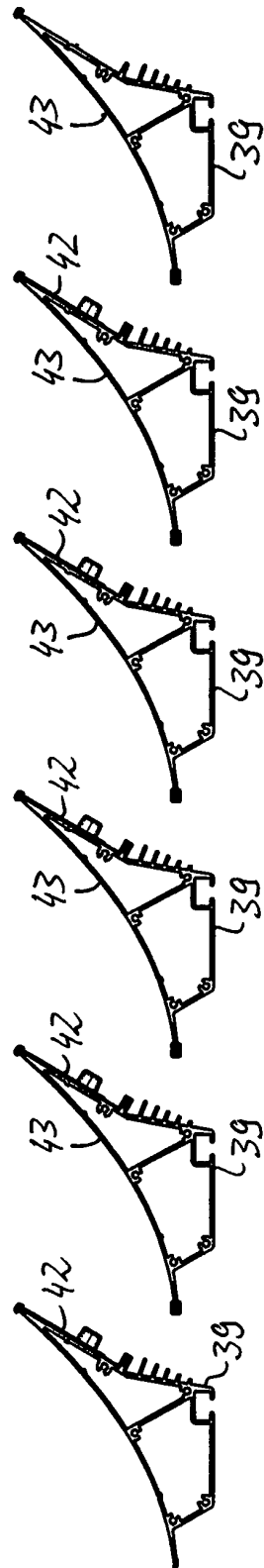


Fig. 43