

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
10. Februar 2011 (10.02.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/015186 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 31/042 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/000908
- (22) Internationales Anmeldedatum:
3. August 2010 (03.08.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
20 2009 010 487.7
3. August 2009 (03.08.2009) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SCHLETTNER GMBH** [DE/DE]; Alustr. 1, 83527 Kirchdorf (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FLUHRER, Dieter** [DE/DE]; Kronbergstr. 3, 84437 Reichertsheim (DE). **URBAN, Hans** [DE/DE]; Lengmooserweg 24, 83527 Haag (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,

BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: END CLAMP FOR FASTENING FRAMED PV MODULES

(54) Bezeichnung : ENDKLEMME ZUR BEFESTIGUNG GERAHMTER PV-MODULE

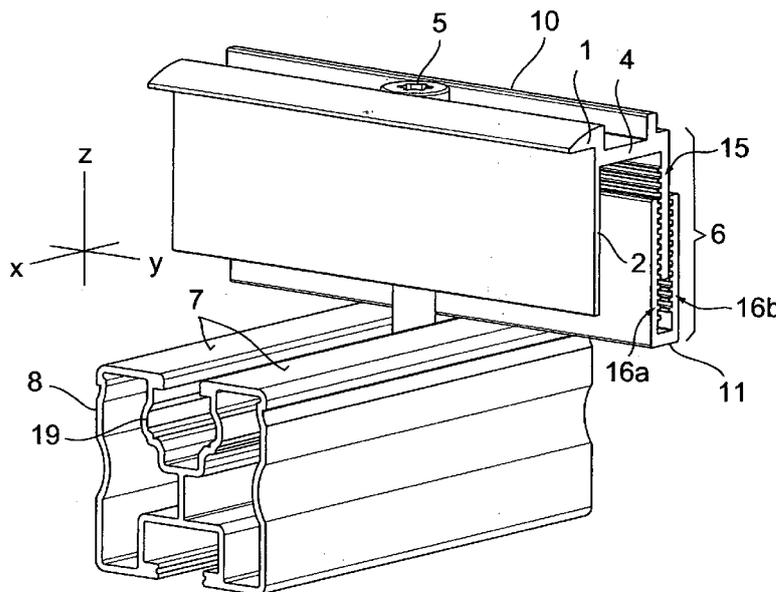


Fig. 1

one tooth element. The several possible positions correspond to certain frame heights intended to be held down between the surface (7) and the section (1).

(57) Zusammenfassung:

(57) Abstract: The invention relates to an end clamp for fastening a framed PV module on a profiled carrier element, comprising a section (1) for holding the frame of the PV module down on a surface (7) of the profiled carrier element (8), a section (2) for laterally fixing the frame, a section (4) having an opening for feeding a screw (5) through, and a section (6) to be supported on the same surface (7) of the profiled carrier element (8). The end clamp is characterized in that the end clamp has two parts (10, 11) that together contain the four sections (1, 2, 4, 6) and that can be slid inside each other parallel to the sections (1, 2) in several possible discrete positions each having one remaining degree of freedom and having a loose fit in the two other degrees of freedom in order to hold down and laterally fix the frame of the PV module. For this purpose, one of the parts (10) has a set of teeth (15) having a plurality of tooth elements extending along the remaining degree of freedom, and the other part (11) bears a set of teeth (16a) corresponding thereto and having at least

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/015186 A2

**Veröffentlicht:**

- *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Die Endklemme zur Befestigung eines gerahmten PV-Moduls auf einem Tragprofil umfasst einen Abschnitt (1) zum Niederhalten des Rahmens des PV-Moduls auf eine Fläche (7) des Tragprofils (8), einen Abschnitt (2) zum seitlichen Festlegen des Rahmens, einem Abschnitt (4) mit einer Öffnung zum Durchführen einer Schraube (5) und einen Abschnitt (6) zum sich Abstützen auf derselben Fläche (7) des Tragprofils (8). Charakteristisch ist, dass die Endklemme zwei Teile (10, 11) aufweist, die zusammen die vier Abschnitte (1, 2, 4, 6) enthalten und die parallel zu den Abschnitten (1, 2) zum Niederhalten und seitlichen Festlegen und in mehreren möglichen diskreten Stellungen mit jeweils einem verbleibenden Freiheitsgrad und mit Spielpassung in den beiden anderen Freiheitsgraden ineinanderschickbar sind. Hierfür ist vorgesehen, dass eines der Teile (10) eine Verzahnung (15) mit einer Vielzahl entlang des verbleibenden Freiheitsgrades verlaufender Zahnelemente und das andere Teil (11) eine hierzu korrespondierende Verzahnung (16a) mit mindestens einem Zahnelement trägt. Die mehreren möglichen Stellungen entsprechen bestimmten zwischen der Fläche (7) und dem Abschnitt (1) zum Niederhalten vorgesehenen Rahmenhöhen.

Beschreibung

Endklemme zur Befestigung gerahmter PV-Module

Die Erfindung betrifft eine Endklemme zur Befestigung gerahmter PV-Module auf einem Tragprofil.

PV-Module werden üblicherweise zu matrixartigen Modulfeldern gruppiert angeordnet und dazu auf parallel montierten Tragprofilen mittels sogenannter Modulklemmen festgeklemmt. In der Regel wird jedes PV-Modul an seinen Kanten mittels vier solcher Modulklemmen gefasst. Modulklemmen können dabei generell in zwei Typen unterschieden werden, nämlich in Mittelklemmen und in Endklemmen. Mit Mittelklemmen werden die gegenüberliegenden Kanten zweier benachbarter PV-Module gemeinsam festgeklemmt, wohingegen Endklemmen nur an den Rändern des matrixartigen Modulfeldes zur Anwendung kommen, also lediglich die außenliegenden Kanten der äußersten PV-Module fassen.

In DE 20 2008 007 705 U1 wird eine einfache schraubbare Endklemme für die Befestigung gerahmter PV-Module auf Tragprofilen gezeigt. Die Endklemme umfasst einen Abschnitt zum Niederhalten und einen Abschnitt zum seitlichen Festlegen des PV-Moduls beziehungsweise seines Rahmens, einen mittleren Abschnitt mit einer Öffnung zum Durchführen einer Schraube sowie außerdem einen Abschnitt, mit dem die Endklemme sich auf dem Tragprofil selbst abstützt. Der Abschnitt zum seitlichen Festlegen kann dabei, wie es beispielsweise DE 20 2007 026 819 U1 zeigt, auch höher ausfallen als der Abschnitt zum sich Abstützen. Solche einfachen schraubbaren Endklemmen werden quer auf den Tragprofilen angeordnet, sodass ein PV-Modul von den Tragprofilen auch an statisch günstigen Stellen getragen werden kann, insbesondere an Stellen mit geringer Durchbiegung. Kennzeichnend ist weiter, dass der Abschnitt zum sich Abstützen erstens auf derselben durchgehenden und meist planen Fläche des Tragprofils zur Anlage kommt, auf welcher auch der Modulrahmen aufliegt, sowie zweitens ausschließlich auf der Seite der Schraube angeordnet ist, die dem Abschnitt zum seitlichen Festlegen gegenüberliegt.

Gerahmte PV-Module können je nach Hersteller und Typ unterschiedliche Modulhöhen, genauer gesagt Rahmenhöhen aufweisen; häufig im Bereich zwischen 20 und 50 Millimeter. Da sich Endklemmen im Gegensatz zu Mittelklemmen am Tragprofil selbst abstützen, ist für jede Rahmenhöhe eigens ein passender Typ von Endklemmen zu verwenden. Bei Mittel-

klemmen werden unterschiedliche Rahmenhöhen hingegen einfach mit der Verschraubung ausgeglichen. Nachteilig kommt hinzu, dass Endklemmen aufgrund ihrer Anordnung am Rand eines matrixartigen Modulfeldes naturgemäß in deutlichen geringeren Stückzahlen benötigt werden als Mittelklemmen.

Aus DE 20 2005 007 855 U1 ist eine weitere Endklemme für die Montage gerahmter PV-Module bekannt. Diese Endklemme wird parallel auf einem dazugehörigen Tragprofil angeordnet, wobei es Voraussetzung ist, dass das Tragprofil parallel und exakt unter den Modulrändern verläuft, was sich aus praktischen und statischen Erwägungen für gerahmte PV-Module nicht weiter durchgesetzt hat.

Aus DE 20 2005 006 951 U1 ist eine Endklemme bekannt, die ebenfalls parallel auf einem speziellen Tragprofil angeordnet ist und sich dort außerdem in einer von mehreren parallelen Schrägnuten abstützt. Je nach Anzahl und Positionierung der Schrägnuten können mit dieser Endklemme PV-Module unterschiedlicher Höhe befestigt werden. Diese Endklemme ist jedoch nur in Kombination mit dem speziellen Tragprofil verwendbar. Außerdem ist das Tragprofil systembedingt wiederum so anzuordnen, dass es parallel und exakt unter den Modulrändern verläuft.

Für ungerahmte PV-Module bzw. sogenannten Laminatmodule sind unter anderem aus dem Katalog „Modulklemmen Übersicht“, Stand 05/2009, der Anmelderin unter der Bezeichnung „Serie_Profi“ zweiteilige Endklemmen bekannt. Zwischen den zwei Teilen der Endklemme können unterschiedlich dicke Laminatmodule mittels einer Schraubverbindung eingeklemmt und mit dem Tragprofil zugleich verspannt werden. Das untere Teil stützt sich im Gegensatz zu der eingangs genannten, einteiligen Endklemme beidseitig der Schraube am Tragprofil ab. Derartige Endklemmen sind gemessen am geringen Verstellbereich von etwa 3 bis 14 Millimeter materialintensiv und eignen sich nicht für vergleichsweise hohe gerahmte PV-Module.

Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der Erfindung, eine Endklemme der eingangs genannten einfachen Art so weiterzuentwickeln, dass diese für gerahmte PV-Module mit einer Vielzahl unterschiedlicher Rahmenhöhen universell einsetzbar ist. Die Endklemme soll dabei weiterhin für verschiedenste Tragprofile geeignet sowie herstellungs- und montagegerecht sein.

Die Aufgabe wird mit der im Hauptanspruch aufgezeigten Endklemme gelöst. Demgemäß ist diese insbesondere zur Befestigung eines gerahmten PV-Moduls auf einem Tragprofil vorgesehen und weist, wie aus dem Stand der Technik zunächst bekannt, im Wesentlichen vier Funktionsabschnitte auf: einen Abschnitt zum Niederhalten des Rahmens des PV-Moduls auf eine Fläche des Tragprofils, einen Abschnitt zum seitlichen Festlegen des Rahmens, einen Abschnitt mit einer Öffnung zum Durchführen einer Schraube und einen Abschnitt zum sich Abstützen auf derselben Fläche des Tragprofils, auf der auch der Rahmen zur Anlage kommt. Außerdem ist der Abschnitt zum sich Abstützen einseitig und auf derjenigen Seite der Schraube angeordnet, die dem Abschnitt zum seitlichen Festlegen gegenüberliegt.

Die Weiterentwicklung liegt im Wesentlichen darin, dass die Endklemme zwei Teile umfasst, die zusammen die vier Abschnitte enthalten und in besonderer Weise zusammensetzbar sind: Die zwei Teile sind parallel zu den Abschnitten zum Niederhalten und seitlichen Fassen und in mehreren möglichen diskreten Stellungen, welche bestimmten zwischen der Fläche und dem Abschnitt zum Niederhalten vorgesehenen Rahmenhöhen entsprechen, mit jeweils einem verbleibenden Freiheitsgrad und mit Spielpassung in den beiden anderen Freiheitsgraden ineinanderschickbar. Hierfür ist vorgesehen, dass eines der Teile eine Verzahnung mit einer Vielzahl entlang des verbleibenden Freiheitsgrades verlaufender Zahnelemente und das andere Teil eine hierzu korrespondierende Verzahnung mit mindestens einem Zahnelement trägt.

Dadurch, dass die zwei Teile höhenversetzt in verschiedenen Stellungen ineinanderschoben werden können, eignet sich die Endklemme universell für gerahmte PV-Module mit einer Vielzahl unterschiedlicher Rahmenhöhen. Die Verzahnungen wirken zum einen beim Ineinanderschieben als Schiebeführung und zum anderen für die Einstellung der gewünschten Rahmenhöhen als Halteraster beziehungsweise mechanischer Index. Dabei greift das mindestens eine Zahnelement der einen Verzahnung in die andere Verzahnung respektive in die Zwischenräume von deren Zahnelemente ein.

Durch Vorsehen einer Vielzahl von vorzugsweise konstant beabstandeten Zahnelementen kann eine sehr feine Einstellung erreicht werden, insbesondere eine mit mehr als 10 Schritten, vorzugsweise Millimeterschritten. Die gewünschte Rahmenhöhe kann zudem auf einfache Weise bauseits eingestellt und gegebenenfalls auch wieder verstellt werden. Dieses Einstellen erfolgt zweckmäßigerweise noch vor der eigentlichen Befestigung der Endklemme, was besonders bei einer Dachmontage zur Arbeitssicherheit beiträgt.

Außerdem können derartige Endklemmen bereits werksseitig und in Serie mit einer gewünschten Rahmenhöhe vorkonfektioniert oder auch mit einer häufig vorkommenden Rahmenhöhen oder verpackungsgerecht mit der kleinst möglichen Rahmenhöhe vormontiert werden. Ferner eignet sich die Endklemme universell für die verschiedensten einfachen, insbesondere mit einem mittigen Schraubkanal ausgestatteten Tragprofile der am Markt erhältlichen PV-Montagesysteme. Darüber hinaus ist die Endklemme trotz ihrer Zweiteiligkeit und ihrer Verzahnungen sehr fertigungsgerecht herstellbar und einmal in der gewünschten Stellung eingestellt, genau wie eine herkömmliche einfache Endklemme zu montieren.

Die zwei Teile können in jedem Bereich der Endklemme passend ineinanderschließbar sein, insbesondere in einem Bereich der im Wesentlichen senkrecht zur der einen Fläche des Tragprofils ausgeführt ist. Bevorzugt ist hierfür ein Bereich des Abschnitts zum sich Abstützen oder auch ein Bereich im Abschnitt zum seitlichen Festlegen vorgesehen. Der Abschnitt zum sich Abstützen bietet aufgrund seines üblicherweise nach außen hin freien Bauraums besondere Vorteile.

Es ist möglich, dass eine der Verzahnungen lediglich ein einziges Zahnelement aufweist. Dieses kann an dem entsprechenden Teil insbesondere in Form eines Steges vorgesehen sein, der entlang des verbleibenden Freiheitsgrades bzw. in Schubrichtung verläuft und in einen der Zwischenräume zwischen den Zahnelemente der anderen Verzahnung eingreift. Bevorzugt ist es jedoch, wenn beide Verzahnungen jeweils eine Vielzahl entlang des verbleibenden Freiheitsgrades verlaufender Zahnelemente aufweisen und der Eingriff entsprechend über mehrere Zahnelemente erfolgt. Dadurch können bessere Füge- und Festigkeitseigenschaften für die Verbindung zwischen den beiden Teilen erreicht werden.

Die zwei Teile der Endklemme sind bevorzugt im Wesentlichen als Strangpressteile ausgeführt. Diese können demnach von einem Strangpressprofil, insbesondere einem aus Leichtmetall, mit der erfindungsgemäßen Kontur abgelängt und erforderlichenfalls weiter bearbeitet sein. Die Verzahnungen können dabei fertigungsgerecht mit extrudiert werden.

Zum passenden Ineinanderschieben mit nur einem verbleibenden Freiheitsgrad können sich die Verzahnung des einen Teils und die Verzahnung des anderen Teils gegenseitig hintergreifen, insbesondere in Art einer Schwalbenschwanzverbindung oder dergleichen. In einer dazu alternativen und bevorzugten Ausführungsform ist es vorgesehen, dass eines der Teile

das andere Teil U-förmig umgreift. So kann das U-förmig umgreifende Teil zwei beabstandete Schenkel aufweisen, mit denen das andere Teil entsprechend umgriffen wird, vorzugsweise lediglich abschnittsweise. Der eine Schenkel kann dabei als Gegenhalter wirken, der verhindert, dass ohne Hintergriff vorgesehene Verzahnungen sich quer zum verbleibenden Freiheitsgrad aus dem Eingriff lösen können. Ein sich gegenseitiges Hintergreifen der Verzahnungen ist optional dennoch möglich, wobei ein Hintergreifen mit jeweils nur einer Flanke pro Zahnelement besonders bevorzugt wird. Falls ein Teil das andere U-förmig umgreift, kann es zudem von Vorteil sein, wenn das U-förmig umgreifende Teil dasjenige ist, welches zur Anlage auf der einen Fläche des Tragprofils vorgesehen ist. Hierbei sind die beiden Teile dann insbesondere im Bereich des Abschnitts zum sich Abstützen passend ineinanderschiebbar.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist an einem der Teile eine zweite Verzahnung vorgesehen ist, die dessen erster Verzahnung innen oder außen gegenüberliegt, wobei die erste und die zweite Verzahnung gegeneinander versetzt sind und eines der Teile in derselben Weise auch gewendet mit dem anderen Teil passend ineinanderschiebbar ist. Durch Wenden eines der Teile und anschließendem Ineinander- bzw. Zusammenschieben mit dem anderen Teil kann aus den gegeneinander versetzten, zur ersten oder zweiten Verzahnung gehörenden Stellungen ausgewählt werden. Von ganz besonderem Vorteil ist jedoch, dass damit eine feinere Einstellung der Rahmenhöhe möglich ist oder aber der Teilungsabstand der Zahnelemente fertigungsgerecht größer ausfallen kann, insbesondere für eine Herstellung im Strangpressverfahren. Vorzugsweise ist dabei dasjenige Teil mit der ersten und zweiten Verzahnung das vorstehend beschriebene U-förmig umgreifende, wobei die erste und zweite Verzahnung sich innen gegenüberliegen. Alternativ ist es genauso möglich, dass das U-förmig umgriffene Teil dasjenige Teil mit der ersten und zweiten Verzahnung ist, wobei sich die erste und zweite Verzahnungen dann außen gegenüberliegen. In Kombination mit sich alleinig gegenseitig hintergreifenden Verzahnungen, d. h. ohne U-förmiges Umgreifen, ist es ebenfalls vorstellbar, die erste und zweite Verzahnung an einem der Teile außen vorzusehen. In jedem Fall ist es besonders vorteilhaft, wenn die erste und die zweite Verzahnung um eine halbe Schrittweite versetzt sind. Dadurch ordnen sich die Stellungen bezüglich der einen Seite mit der ersten Verzahnung genau mittig zwischen die Stellungen bezüglich der anderen Seite mit der zweiten Verzahnung ein.

Des Weiteren ist es bevorzugt, wenn die Zahnelemente mindestens einer der Verzahnungen

konstant beabstandet sind und deren Teilungsabstand genau einer Längeneinheit oder zwei Längeneinheiten entspricht, vorzugsweise genormten. Insbesondere in Kombination mit um einen halben Teilungsabstand versetzt angeordneten Verzahnungen ist es möglich, dass bei Wahl eines Teilungsabstandes von zwei Längeneinheiten in besonders praktischer Weise die Stellungen bezüglich der einen Seite mit der ersten Verzahnung geraden und die Stellungen der anderen Seiten mit der zweiten Verzahnung ungeraden Längeneinheiten entsprechen, vorzugsweise geraden und ungeraden Millimetern. Mit einem Teilungsabstand von genau einer genormten Längeneinheit kann die eine Seite ebenso ganzen Längeneinheiten und die andere Seite halben Längeneinheiten entsprechen. In jedem Fall kann es zweckmäßig sein, die jeweiligen Zahnelemente aller Verzahnungen mit demselben konstanten Teilungsabstand auszuführen.

In einer weiteren besonders praktischen Ausführungsform weist eines der Teile eine Skala für die einstellbaren Rahmenhöhen auf, wobei diejenige Rahmenhöhe, für welche die zwei Teile eingestellt sind oder gerade werden, an der Skala mittels des anderen Teils oder auch einer Markierung daran ablesbar ist. Ein solche Skala ist vorzugsweise eine Millimeterskala, wobei grundsätzlich auch Maßsysteme mit anderen Längeneinheiten möglich sind. Besonders in Kombination mit den vorstehend beschriebenen versetzt angeordneten Verzahnungen kann es zudem Vorteil sein, wenn dieses Teil, das insbesondere das andere als dasjenige mit der ersten und zweiten Verzahnung ist, eine zweite solche Skala an einer gegenüberliegenden Seite aufweist. Vorzugsweise korrespondiert die erste Skala dann mit der ersten Verzahnung und die zweite Skala mit der zweiten Verzahnung, wobei die Teilungsstriche der Skalen entsprechend der Verzahnungen versetzt sein können. Außerdem kann es in diesem Zusammenhang von Vorteil sein, wenn das andere Teil als dasjenige mit der zumindest einen Skala mindestens eine Fügeanweisung zur Auswahl einer seiner zwei möglichen Wendestellungen aufweist.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Endklemme bereits vormontiert, wozu die beiden Teile in einer der möglichen diskreten Stellungen passend ineinandergeschoben sind. Die Stellung ist verpackungsgerecht vorzugsweise diejenige mit der kleinsten vorgesehen Rahmenhöhe.

In einer weiteren Ausführungsform ist die Endklemme bereits für gerahmte PV-Module mit einer bestimmten Rahmenhöhe vorkonfektioniert, wozu die Teile in derjenigen Stellung passend ineinandergeschoben sind, die dieser Rahmenhöhe am nächsten entspricht. Ein

derartiges Vorkonfektionieren erfolgt vorzugsweise werksseitig und in Serie. Dabei kann es zudem von Vorteil sein, wenn die vorkonfektionierte Endklemme eine zum Verspannen mit einem Tragprofil vorgesehene Schraube umfasst, die bereits durch den Abschnitt mit der Öffnung geführt ist. Am Schaft der Schraube kann außerdem optional ein Mutterelement oder ein anderes Ankerelement angeordnet sein, das zum Hintergreifen eines Schraubkanals im Tragprofil geeignet ist. Diese Maßnahmen können die bauseitige Montage wesentlich erleichtern und zur Arbeitssicherheit beitragen, insbesondere bei Installationen auf einem Dach.

Zum Abdecken einer großen Bandbreite von Rahmenhöhen kann es vorteilhaft sein, einen Satz aus zwei Endklemmen vorzusehen. Bei einem solchen Satz ist eine der Endklemmen vorzugsweise für größere Rahmenhöhen als die andere Endklemme vorgesehen, wobei die kleinste vorgesehene Rahmenhöhe der Endklemme für größere Rahmenhöhen der größten vorgesehenen Rahmenhöhe der anderen Endklemme entspricht oder sie sich um bis zu sechs Längeneinheiten überlappen. Beispielsweise beginnt die Endklemme für größere Rahmenhöhen bei 41 mm und die andere Endklemme für kleinere Rahmenhöhen endet mit 41 mm oder im Falle einer Überlappung beispielshalber mit 45 mm. Bevorzugt ist es jedoch, weil materialsparender, wenn die vorgesehene Rahmenhöhen der beiden Endklemmen um genau eine Längeneinheit voneinander beabstandet sind, sodass zum Beispiel die eine Endklemme mit 41 mm beginnt und die andere mit 40 mm endet. Mit einem Satz zweier erfindungsgemäßer Endklemmen, insbesondere solcher mit jeweils versetzt angeordneten Verzahnungen, können beispielsweise Rahmenhöhen zwischen 28 und 53 mm in Schritten von 1 mm abgedeckt werden.

Als Längeneinheit hinsichtlich des Teilungsabstandes der Verzahnungen, der Skalen und/oder des vorbeschriebenen Übergangs der zwei Endklemmen eines Satzes eignet sich besonders der Millimeter, da Rahmenhöhen von PV-Modulen international üblich in Millimetern angegeben werden.

Schließlich kann die Endklemme bevorzugt in der Art zusammen mit einem gerahmten PV-Modul, einem Tragprofil und einer Schraube angeordnet sein, dass der Rahmen des PV-Moduls auf einer Fläche des Tragprofil aufliegt, wobei der Rahmen das Tragprofil kreuzt, und mittels der Endklemme das PV-Modul auf dem Tragprofil befestigt ist, wozu die beiden Teile der Endklemme in derjenigen Stellung, die der Höhe des Rahmens am nächsten entspricht, passend ineinandergeschoben sind. Weiter ist bestimmungsgemäß vorgesehen,

dass die Endklemme sich mittels des dafür vorgesehenen Abschnitts auf derselben einen Fläche des Tragprofils abstützt, und der Abschnitt zum seitlichen Festlegen den Rahmen seitlich parallel festlegt, und die Schraube durch den Abschnitt mit der Öffnung durchgeführt und mit dem Tragprofil verspannt ist, und der Abschnitt zum Niederhalten den Rahmen gegen die eine Fläche des Tragprofils klemmt.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1** eine Perspektive einer Endklemme quer montiert auf einem Tragprofil,
- Fig. 2** eine Rückansicht der Baugruppe gemäß **Fig. 1**, zusätzlich mit einem PV-Modul,
- Fig. 3** eine Seitenansicht der Baugruppe gemäß **Fig. 1** mit dem PV-Modul gemäß **Fig. 2**,
- Fig. 4** eine Seitenansicht der Baugruppe gemäß **Fig. 1** mit einem höheren PV-Modul,
- Fig. 5** eine Perspektive der Endklemme gemäß **Fig. 1** zusätzlich mit Skalen,
- Fig. 6** eine weitere Perspektive der Endklemme gemäß **Fig. 5**,
- Fig. 7** eine Perspektive auf die zwei separaten Teile einer Endklemme vergleichbar zu derjenigen gemäß **Fig. 1**, jedoch für PV-Module mit kleineren Rahmenhöhen,
- Fig. 8** eine Rückansicht auf die Teile gemäß **Fig. 7** in einer anfänglichen Fügstellung für gerade Rahmenhöhen, und
- Fig. 9** eine Rückansicht auf die Teile gemäß **Fig. 7** in einer anfänglichen Fügstellung für ungerade Rahmenhöhen.

Die in **Fig. 1** bis **Fig. 3** gezeigte Endklemme ist zur Befestigung eines gerahmten PV-Moduls auf einem Tragprofil **8** vorgesehen. Das PV-Modul herkömmlicher Bauart ist lediglich in **Fig. 2** und **Fig. 3** gestrichelt dargestellt und an seinem Rahmen **3** sowie an einem darin gefassten photovoltaischen Laminat **18** erkennbar. Wie zu erkennen ist, liegt das PV-Modul mit seinem Rahmen **3** auf einer durchgehenden Fläche **7** des Tragprofils **8** auf. Das Tragprofil **8** ist als Strangpressprofil ausgeführt und in **Fig. 1** verkürzt dargestellt. Tatsächlich erstreckt es sich in **x**-Richtung über mehrere PV-Module hinweg. Außerdem weist das Tragprofil **8** zum Befestigen der Endklemme einen zur Fläche **7** hin offenen Schraubkanal **19** auf. Dieser ist als hinterschnittene Längsnut ausgeführt, welche die Fläche **7** in zwei Hälften unterteilt. Der Rahmen **3** bzw. dieses Segment des im Ganzen rechteckigen Rahmens kreuzt das Tragprofil **8** in **y**-Richtung, vergleichbar mit der in DE 20 2008 007 838 U1 dargestellten Anordnung.

Die Endklemme umfasst wie aus dem Stand der Technik bekannt im Wesentlichen vier

Funktionsabschnitte: einen Abschnitt 1 zum Niederhalten des Rahmens 3 des PV-Moduls auf die Fläche 7 des Tragprofil 8, einen Abschnitt 2 zum seitlichen Festlegen des Rahmens 3, einen Abschnitt 4 mit einer Öffnung 12 zum Durchführen einer Schraube 5 und einen Abschnitt 6 zum sich Abstützen auf derselben Fläche 7 des Tragprofils 8, auf der auch der Rahmen 3 zur Anlage kommt. Typisch für diese einfache Art von Endklemmen ist außerdem, dass der Abschnitt 6 zum sich Abstützen ausschließlich einseitig und auf derjenigen Seite der Schraube 5 angeordnet ist, die dem Abschnitt 2 zum seitlichen Festlegen gegenüberliegt. Außerdem ist zu erkennen, dass die Endklemme in y -Richtung eine Längserstreckung aufweist und so angeordnet ist, dass die Endklemme, insbesondere deren Abschnitt 2 zum seitlichen Festlegen, quer zu dem Tragprofil 8 gerichtet ist. Dabei kreuzt die Endklemme wie auch der Rahmen 3 das Tragprofil 8 etwa in einem rechten Winkel. Zum Spannen der Endklemme wird die Schraube 5, die mit einer im Schraubkanal 19 eingelegten Vierkantmutter 14 im Eingriff steht, mit geeignetem Drehmoment angezogen.

Eine wesentliche Neuerung der Endklemme besteht darin, dass die Endklemme aus einem oberen Teil 10 sowie einem unteren, U-förmigen Teil 11 mit zwei parallel beabstandeten Schenkeln A und B besteht, also zweiteilig ausgeführt ist. Die beiden Teile 10 und 11 enthalten zusammen die vier Abschnitte 1, 2, 4, 6. Hierbei ist der Abschnitt 1 zum Niederhalten, der Abschnitt 2 zum seitlichen Festlegen und der Abschnitt 4 zum Durchführen der Schraube 5 im oberen Teil 10 enthalten, wohingegen der Abschnitt 6 sich über beide Teile 10 und 11 erstreckt. So ist am oberen Teil 10 ein zum Abschnitt 2 paralleler Steg 17 vorgesehen, der zusammen mit dem unteren, U-förmigen Teil 11 den Abschnitt 6 bildet.

Im Abschnitt 6 sind die beiden Teile 10 und 11 in besonderer Weise ineinanderschiebbar: Erstens parallel zu den Abschnitten 1 und 2 zum Niederhalten und seitlichen Festlegen, also in y -Richtung, was bei montierter Endklemme gleichbedeutend ist mit parallel zum Rahmen 3 bzw. zu dessen oberem Kantenbereich 13. Zweitens in mehreren möglichen diskreten Stellungen, welche bestimmten zwischen der Fläche 7 und dem Abschnitt 1 zum Niederhalten vorgesehenen Rahmenhöhen entsprechen, das heißt höhenversetzbar in z -Richtung. Und drittens in jeder dieser Stellungen mit einem verbleibenden Freiheitsgrad, eben in y - bzw. in Schubrichtung, und mit Spielpassung in den beiden anderen Freiheitsgraden in x - und z -Richtung. Dazu ist vorgesehen, dass das obere Teil 10 an der zur Schraube 5 gerichteten Innenseite des Stegs 17 eine Verzahnung 15 mit einer Vielzahl entlang des verbleibenden Freiheitsgrades verlaufender Zahnelemente trägt. Die Zahnelemente sind als kleine, identische Stege erkennbar und weisen einen konstanten Teilungsabstand von hier 2

mm auf. Außerdem trägt auch das untere, U-förmige Teil **11** an der Innenseite des Schenkels **A** eine hierzu korrespondierende Verzahnung **16a** mit ebenfalls einer Vielzahl entlang des verbleibenden Freiheitsgrades verlaufender Zahnelemente. Die beiden Teile **10** und **11** führen sich daher beim Ineinanderschieben gegenseitig linear, sodass abgesehen von der Spielpassung je Stellung nur ein Freiheitsgrad verbleibt, eben in Schubrichtung. Die Führung beim Ineinanderschieben erfolgt mittels der im gegenseitigen Eingriff stehenden Verzahnungen **15** und **16a** als auch mittels des unteren Teils **11**, welches den Steg **17** U-förmig umgreift. Der außenliegende Schenkel **B** wirkt deshalb zudem als Gegenhalter für den Steg **17**, sodass sich die Verzahnungen **15** und **16a** aus dem Eingriff parallel zum Tragprofil **8** nicht lösen können. Zum Einstellen der gewünschten Rahmenhöhe wurden die beiden Teile **10** und **11** zuvor in der entsprechenden Stellung ineinandergeschoben. Dieses Ineinanderschieben kann sowohl in der einen als auch in der anderen Richtung, also von zwei Seiten aus erfolgen. Außerdem kann das untere U-förmige Teil **11** entlang des oberen Teils **11** komplett durchgeschoben werden.

Die in **Fig. 3** beispielhaft gezeigte Stellung der Teile **10** und **11** entspricht einer Rahmenhöhe **H** von 42 mm. Zum Einstellen einer anderen Rahmenhöhe können die beiden Teile **10** und **11** wieder auseinandergeschoben, in die entsprechende Stellung versetzt und wieder ineinander- bzw. zusammengeschoben werden.

Weiter ist zu erkennen, dass das untere, U-förmige Teil **11** an der Innenseite des Schenkels **B** eine zweite Verzahnung **16b** trägt, die dessen erster Verzahnung **16a** innenseitig gegenüberliegt. Die erste und die zweite Verzahnung **16a** und **16b** sind gleich ausgeführt, insbesondere weisen deren Zahnelemente denselben konstanten Teilungsabstand von 2 mm und dieselbe Zahngeometrie auf wie auch die Verzahnung **15**. Wesentlich ist, dass die zweite Verzahnung **16b** gegenüber der ersten Verzahnung **16a** versetzt ist, nämlich um genau einen halben Teilungsabstand, d. h. im Ausführungsbeispiel um genau einen 1 mm. Besonders wichtig ist außerdem, dass das untere, U-förmige Teil **11** und das obere Teil **10** nicht nur in der einen als auch in der anderen Richtung, sondern zudem in umgekehrter Weise ineinanderschiebbar sind. Das bedeutet, dass das untere, U-förmige Teil **11** gegenüber dem oberen Teil **10** auch um 180° um eine z-Richtung gewendet und auf das obere Teil **10** bzw. dessen Steg **17** geschoben werden kann. Dies hat zur Folge, dass dann nicht mehr die Verzahnung **16a** am Schenkel **A**, sondern die Verzahnung **16b** am Schenkel **B** mit der Verzahnung **15** am Steg **17** im Eingriff steht. Auf diese Weise sind die Teile **10** und **11** mittels der Verzahnungspaarungen **15/16a** und **15/16b** trotz des Teilungsabstands

von 2 mm in Schritten von 1 mm jeweils ineinanderschiebbar. Die Endklemme kann daher einerseits fertigungsgerecht hergestellt und andererseits universell für PV-Module mit einer Vielzahl unterschiedlicher Rahmenhöhen in Schritten von 1 mm eingestellt werden, wobei die Verzahnungspaarung **15/16a** geraden Rahmenhöhen und die Verzahnungspaarung **15/16b** ungeraden Rahmenhöhen entspricht. Im vorliegenden Fall sind 6 Stellungen für gerade und 7 Stellungen für ungerade Rahmenhöhen vorgesehen.

Zur Veranschaulichung dieser Variabilität zeigt **Fig. 4** dieselbe Endklemme eingestellt für ein PV-Modul mit einer größeren Rahmenhöhe **H'** von beispielshalber 45 mm. Dazu ist das untere, U-förmige Teil **11** um 180° gewendet und in der entsprechenden neuen Stellung mit dem oberen Teil **10** zusammengeschoben, was insbesondere an umgekehrt angeordneten Schenkeln **A** und **B** ersichtlich ist.

Die zwei Teile **10** und **11** der Endklemme gemäß **Fig. 1** bis **Fig. 4** sind einschließlich ihrer Verzahnungen **15**, **16a** und **16b** jeweils im Wesentlichen als Strangpressteile ausgeführt. Die Extrusionsrichtung entspricht hierbei dem verbleibenden Freiheitsgrad bzw. der Schubrichtung. In einem solchen Strangpressverfahren lassen sich die Zahnelemente der Verzahnungen **15**, **16a** und **16b** mit einem Teilungsabstand von 2 mm einfach und mit hoher Festigkeit herstellen.

Nicht näher zu erkennen ist, dass sich die Verzahnungen **15** und **16a** bzw. **15** und **16b** an den Zahnflanken, die beim Verspannen der Schraube **5** gegeneinander gedrückt werden, zusätzlich in geringem Maße hintergreifen. Dazu sind diese Zahnflanken geringfügig und in korrespondierender Weise schräg hinterschnitten, vorzugsweise kontinuierlich, sodass die Verzahnungen beim Verspannen der Schraube **5** von selbst in die endgültige Eingriffstellung streben, wie dies in DE 20 2009 003 633 U1 der Anmelderin offenbart ist. Zwischen den unbelasteten Zahnflanken sowie zwischen der unverzahnten Außenseite des Stegs **17** und der jeweils nicht benutzten Verzahnung **16b** bzw. **16a** ist hingegen eine Spielpassung von etwa 2/10 mm vorgesehen. Dies erlaubt ein einfaches Ineinanderschieben und gewährleistet eine zweckmäßige Festigkeit der Verbindung.

Die Anordnung gemäß **Fig. 4** ist abgesehen von der anderen Einstellung und dem um 3 mm höheren Rahmen **3'** identisch zu der Anordnung gemäß **Fig. 2** und **Fig. 3**. Auch hier liegt der Rahmen **3'** auf der Fläche **7** des Tragprofils **8** auf, wobei der Rahmen **3'** das Tragprofil **8** kreuzt. Zur Befestigung des PV-Moduls auf dem Tragprofil **8** sind die beiden Teile **10** und **11** der Endklemme vor der Montage in derjenigen Stellung, die der Höhe des Rahmens **3'** am

nächsten entspricht, passend ineinandergeschoben worden. Außerdem ist bestimmungsgemäß vorgesehen, dass die Endklemme sich mittels des dafür vorgesehenen Abschnitts 6 auf derselben Fläche 7 des Tragprofils 8 abstützt, und der Abschnitt 2 zum seitlichen Festlegen den Rahmen 3' seitlich parallel festlegt und die Schraube 5 durch die Öffnung 12 des Abschnitts 4 durchgeführt und mit dem Tragprofil 8 mittels der im Schraubkanal 19 eingelegten Vierkantmutter 14 verspannt ist, sodass der Abschnitt 1 zum Niederhalten den Rahmen 3' gegen die eine Fläche 7 des Tragprofils 8 klemmt.

Die beiden Teile 10 und 11 der Endklemme gemäß Fig. 1 bis Fig. 4 können dem Monteur separat zur Verfügung gestellt werden. Es ist jedoch auch möglich, diese für eine bestimmte Rahmenhöhe vorzukonfektionieren, wobei die beiden Teile 10 und 11 dann in derjenigen Stellung passend ineinandergeschoben sind, die dieser Rahmenhöhe am nächsten entspricht. Bei einer solchen vorkonfektionierten Endklemme kann die Schraube 5 mit beigeordnet und bereits durch die Öffnung 12 geführt sein. Zusätzlich ist es möglich, an dem Schaft der Schraube 5 bereits das Mutterelement 14 oder ein beliebiges anderes Ankerelement anzuordnen, das ebenfalls zum Hintergreifen eines Schraubkanals 19 geeignet ist. In einer einfacheren Variante kann die Endklemme auch ohne individuelle Vorkonfektionierung lediglich in der Art vormontiert sein, dass die Teile 10 und 11 in einer Stellung ineinandergeschoben sind, die der kleinst möglichen Rahmenhöhe entspricht und damit logistisch einfach zu handhaben und außerdem platzsparend zu verpacken ist.

Fig. 5 und Fig. 6 zeigen dieselbe Endklemme gemäß Fig. 1 bis Fig. 4, jedoch ohne Tragprofil 8 sowie während des Ineinanderschiebens und in einer anderen Stellung. Wesentlich ist hier, dass die Endklemme um zwei Skalen 20a und 20b sowie um zwei Fügeanweisungen 21a und 21b ergänzt ist. Die zwei Skalen 20a und 20b sind für die einstellbaren Rahmenhöhen vorgesehen und am oberen Teil 10 an der unverzahnten Rückseite des Steges 17 angeordnet, vorzugsweise per Lasergravur. Zu erkennen ist außerdem, dass die zwei Skalen 20a und 20b bezüglich des verbleibenden Freiheitsgrades an den entgegengesetzten Enden des Steges 17 angeordnet sind, also jeweils dort, wo das untere, U-förmige Teil 11 am oberen Teil 10 zum Ineinanderschieben anfänglich angesetzt wird. An der jeweiligen Skala 20a bzw. 20b ist diejenige Rahmenhöhe, für welche die zwei Teile 10 und 11 eingestellt sind oder gerade werden, mittels der Kante 22a bzw. 22b des unteren, U-förmigen Teils 11 ablesbar, wobei die Skala 20a der Verzahnungspaarung 15/16a, d. h. geraden Rahmenhöhen, und die Skala 20b der Verzahnungspaarung 15/16b, d. h. ungeraden Rahmenhöhen zugeordnet ist. Entsprechend sind die Teilungsstriche der

Skalen **20a** und **20b** wie die Verzahnungen **16a** und **16b** konstant mit 2 mm beabstandet und um 1 mm gegeneinander versetzt sowie außerdem mit den entsprechenden geraden bzw. ungeraden Maßzahlen beschriftet. Zum Ablesen wirkt die Kante **22a** bzw. **22b** beim darüber Visieren dann als Zeiger für die Skala **20a** bzw. **20b**. Die Fügeanweisungen **21a** und **21b** sind am unteren, U-förmigen Teil **11** jeweils außen am Schenkel **A** und **B** angeordnet, vorzugsweise ebenfalls per Lasergravur. Sie besteht aus einer Angabe für den vorgesehenen Stellbereich „42 - 52 mm“ bzw. „41 - 53 mm“, einer Angabe „gerade“ bzw. „ungerade“ sowie einem Pfeil, der die bevorzugte Fügerichtung zum Ablesen der betreffenden Skala **20a** bzw. **20b** angibt. Das Zusammensetzen der beiden Teile **10** und **11** im Zusammenhang mit beiden Skalen **20a** und **20b** und den Fügeanweisungen **21a** und **21b** ist nachfolgend anhand einer vergleichbaren, in den **Fig. 7** bis **Fig. 9** dargestellten Endklemme näher erläutert.

Die in **Fig. 7** bis **Fig. 9** dargestellte Endklemme ist vergleichbar mit derjenigen gemäß **Fig. 5** und **Fig. 6**, jedoch für kleinere Rahmenhöhen bestimmt ist. Die Endklemme weist genauso ein oberes Teil **10'** und ein unteres, U-förmiges Teil **11'** auf. Lediglich der Abschnitt zum sich Abstützen und der Abschnitt zum seitlichen Festlegen fällt entsprechend kürzer aus. Außerdem ist noch keine Schraube durch den Abschnitt mit der Öffnung durchgeführt und die beiden Teile **10'** und **11'** sind gemäß **Fig. 7** zunächst separat.

Wie bei der Endklemme gemäß **Fig. 5** und **Fig. 6** sind am oberen Teil **10'** an der unverzahnten Rückseite des Steges **17'** wieder zwei Skalen **20a'** und **20b'** jeweils mit einer 2-mm-Teilung und gegeneinander um 1 mm versetzt angeordnet. An der jeweiligen Skala **20a'** bzw. **20b'** ist wieder diejenige Rahmenhöhe, für welche die zwei Teile **10'** und **11'** eingestellt sind oder gerade werden, mittels der Kante **22a'** bzw. **22b'** des unteren, U-förmigen Teils **11'** ablesbar. Außerdem sind ebenso zwei vergleichbare Fügeanweisungen **21a'** und **21b'** jeweils außen an den Schenkel **A'** und **B'** des unteren, U-förmigen Teils **11'** vorgesehen. Die Fügeanweisung **21a'** bzw. **21b'** lautet entsprechend dem kleineren Stellbereich „28 - 40 mm“ bzw. „29 - 39 mm“ ergänzt um die Angabe „gerade“ bzw. „ungerade“ und einen Pfeil, der die bevorzugte Fügerichtung zum Ablesen der betreffenden Skala **20a'** bzw. **20b'** angibt.

Zum zweckmäßigen Fügen bzw. Ineinanderschieben der beiden Teile **10'** und **11'** ist ausgehend von der gewünschten Rahmenhöhe, beispielsweise 28 mm gemäß **Fig. 8**, das untere, U-förmige Teil **11'** so zu positionieren, dass die zur gewünschten Rahmenhöhe

passende Angabe „gerade“ oder „ungerade“ zu lesen ist. Der Schenkel **B'** ist demgemäß der vordere von beiden. Anschließend ist das untere, U-förmige Teil **11'** mit dem Pfeil voran an die die Rahmenhöhe betreffende Skala, hier also die Skala **20a'** mit dem Wert 28, heranzuführen, wobei die vorderen Kante, also die Kante **22a'**, mit dem gewünschten Wert 28 am Rand der Skala **20a'** in Deckung zu bringen ist, sodass schließlich das Ineinanderschieben in der richtigen Fügstellung bis zur Deckungsgleichheit mit dem oberen Teil **10'** erfolgen kann.

Zum Einstellen einer ungeraden Rahmenhöhe, beispielsweise 29 mm gemäß **Fig. 9**, ist das untere, U-förmige Teil **11'** ausgehend von der Anordnung gemäß **Fig. 8** zunächst um 180° zu wenden, sodass „ungerade“ zu lesen ist, also der Schenkel **A'** der vordere ist. Gemäß dem Pfeil der Fügeanweisung **21b'** ist das untere, U-förmige Teil **11'** nun an die Skala **20b'** heranzuführen und der Wert 29 mittels der Kante **22b'** auszuwählen. In dieser Fügstellung können die beiden Teile **10'** und **11'** dann ineinandergeschoben werden.

Es ist grundsätzlich möglich, nur eine oder auch zwei feiner unterteilte anstatt zwei Skalen **20a** und **20b** mit gegeneinander versetzten Teilungsstrichen zu verwenden. Mit zwei gegeneinander versetzten Skalen wird jedoch die Lesbarkeit erhöht und die Wahl der richtigen Seite zum Aufschieben des unteren, U-förmigen Teils **11'** erleichtert.

Schließlich können die Endklemme gemäß **Fig. 5** und die Endklemme gemäß **Fig. 7** als Satz einander zugeordnet sein. Die Endklemme gemäß **Fig. 5** ist entsprechend für größere Rahmenhöhen als die Endklemme gemäß **Fig. 7** vorgesehen. Die kleinste vorgesehene Rahmenhöhe von 41 mm der Endklemme gemäß **Fig. 5** folgt der größten vorgesehenen Rahmenhöhe von 40 mm der Endklemme gemäß **Fig. 7** in einem Abstand von 1 mm. Auf diese Weise können mit diesem Satz aus zwei Endklemmen Rahmenhöhen zwischen 28 und 53 mm in Schritten von 1 mm ohne Lücke abgedeckt werden. Die Endklemmen eines Satzes werden vorzugsweise einheitlich entweder mit oder ohne Schraube bereitgestellt. Außerdem erfolgt die Bereitstellung bevorzugt einheitlich entweder mit separaten oder bereits ineinandergeschobenen Teilen.

Schutzansprüche

1. Endklemme zur Befestigung eines gerahmten PV-Moduls auf einem Tragprofil, mit einem Abschnitt (1) zum Niederhalten des Rahmens (3) des PV-Moduls auf eine Fläche (7) des Tragprofils (8), einen Abschnitt (2) zum seitlichen Festlegen des Rahmens (3), einem Abschnitt (4) mit einer Öffnung (12) zum Durchführen einer Schraube (5) und einem Abschnitt (6) zum sich Abstützen auf derselben Fläche (7) des Tragprofils (8), wobei der Abschnitt (6) zum sich Abstützen einseitig und auf derjenigen Seite der Schraube (5) angeordnet ist, die dem Abschnitt (2) zum seitlichen Festlegen gegenüberliegt, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Endklemme zwei Teile (10, 11) umfasst, die zusammen die vier Abschnitte (1, 2, 4, 6) enthalten und die parallel zu den Abschnitten (1, 2) zum Niederhalten und seitlichen Festlegen und in mehreren möglichen diskreten Stellungen, welche bestimmten zwischen der Fläche (7) und dem Abschnitt (1) zum Niederhalten vorgesehenen Rahmenhöhen entsprechen, mit jeweils einem verbleibenden Freiheitsgrad und mit Spielpassung in den beiden anderen Freiheitsgraden ineinanderschiebbar sind, wofür eines der Teile (10) eine Verzahnung (15) mit einer Vielzahl entlang des verbleibenden Freiheitsgrades verlaufender Zahnelemente und das andere Teil (11) eine hierzu korrespondierende Verzahnung (16a) mit mindestens einem Zahnelement trägt.
2. Endklemme nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Teile (10, 11) in einem Bereich des Abschnitts (2) zum seitlichen Festlegen oder in einem Bereich des Abschnitts (6) zum sich Abstützen ineinanderschiebbar sind.
3. Endklemme nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass beide Verzahnungen jeweils eine Vielzahl entlang des verbleibenden Freiheitsgrades verlaufender Zahnelemente aufweisen.
4. Endklemme nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Teile (10, 11) im Wesentlichen als Strangpressteile ausgeführt sind.

5. Endklemme nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zum passenden Ineinanderschieben mit nur einem verbleibenden Freiheitsgrad die Verzahnung (15) des einen Teils (10) und die Verzahnung (16a) des anderen Teils sich gegenseitig hintergreifen und/oder dass eines der Teile (11) das andere Teil (10) U-förmig umgreift.
6. Endklemme nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass das U-förmig umgreifende Teil (9) dasjenige ist, welches zur Anlage auf der Fläche (7) des Tragprofils (8) vorgesehen ist.
7. Endklemme nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Teile (11) eine zweite Verzahnung (16b) aufweist, die dessen erster Verzahnung (16a) innen oder außen gegenüberliegt, wobei die erste und die zweite Verzahnung (16a, 16b) gegeneinander versetzt und eines der Teile (11) in der selben Weise auch gewendet mit dem anderen Teil (10) passend ineinanderschiebbar ist.
8. Endklemme nach Anspruch 5 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass dasjenige Teil mit der ersten und zweiten Verzahnung das U-förmig umgreifende ist und die erste und zweite Verzahnung sich innen gegenüberliegen.
9. Endklemme nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die erste und die zweite Verzahnung (16a, 16b) um einen halben Teilungsabstand versetzt sind.
10. Endklemme nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnelemente mindestens einer der Verzahnungen (15, 16a, 16b) konstant beabstandet sind und deren Teilungsabstand genau einer Längeneinheit oder zwei Längeneinheiten entspricht.
11. Endklemme nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eines der Teile (10) eine Skala (20a) für die einstellbaren Rahmenhöhen aufweist und diejenige Rahmenhöhe, für welche die zwei Teile (10, 11) eingestellt sind oder gerade werden, an der Skala (14a) mittels des anderen Teils (11) oder einer Markierung daran ablesbar ist.

12. Endklemme nach Anspruch 7 und 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Teil (10) mit der Skala (20a) gegenüberliegend eine zweite solche Skala (20b) aufweist.
13. Endklemme nach Anspruch 7 und 11 oder nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das andere Teil (11) als dasjenige mit der Skala (20a) mindestens eine Fügeanweisung (21a, 21b) zur Auswahl einer seiner zwei möglichen Wendestellungen aufweist.
14. Endklemme nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Endklemme vormontiert ist, wozu die beiden Teile (10, 11) in einer der möglichen diskreten Stellung passend ineinandergeschoben sind.
15. Endklemme nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Stellung diejenige mit der kleinsten vorgesehene Rahmenhöhe ist.
16. Endklemme nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Endklemme für gerahmte PV-Module mit einer bestimmten Rahmenhöhe (H) vorkonfektioniert ist, wozu die beiden Teile (10, 11) in derjenigen Stellung passend ineinandergeschoben sind, die dieser Rahmenhöhe (H) am nächsten entspricht.
17. Endklemme nach Anspruch 14 oder 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Endklemme eine zum Verspannen mit einem Tragprofil (8) vorgesehene Schraube (5) umfasst, die durch den Abschnitt (4) mit der Öffnung (12) geführt ist.
18. Endklemme nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Schaft der Schraube (5) ein Mutterelement (14) oder ein Anker-element angeordnet ist, das zum Hintergreifen eines Schraubkanals (19) im Tragprofil (8) vorgesehen ist.

19. Satz aus zwei Endklemmen nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Endklemmen (**Fig. 5**) für größere Rahmenhöhen als die andere Endklemme (**Fig. 7**) vorgesehen ist, wobei die kleinste vorgesehene Rahmenhöhe der Endklemme (**Fig. 5**) für größere Rahmenhöhen der größten vorgesehenen Rahmenhöhe der anderen Endklemme (**Fig. 7**) entspricht oder sie um genau eine Längeneinheit voneinander beabstandet sind oder sich um bis zu sechs Längeneinheiten überlappen.
20. Endklemme nach Anspruch 10, 11 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Längeneinheit ein Millimeter ist.
21. Anordnung mit einer Endklemme nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche sowie mit einem gerahmten PV-Modul, einem Tragprofil und einer Schraube, dadurch gekennzeichnet, dass der Rahmen (**3**) des PV-Moduls auf einer Fläche (**7**) des Tragprofils (**8**) aufliegt, wobei der Rahmen (**3**) das Tragprofil (**8**) kreuzt, und mittels der Endklemme das PV-Modul auf dem Tragprofil (**8**) befestigt ist, wozu die beiden Teile (**10, 11**) der Endklemme in derjenigen Stellung, die der Höhe des Rahmens (**3**) am nächsten entspricht, passend ineinandergeschoben sind, und die Endklemme sich mittels des dafür vorgesehenen Abschnitts (**6**) auf derselben einen Fläche (**7**) des Tragprofils (**8**) abstützt, und der Abschnitt (**2**) zum seitlichen Festlegen den Rahmen (**3**) seitlich parallel festlegt und die Schraube (**5**) durch den Abschnitt (**4**) mit der Öffnung (**12**) durchgeführt und mit dem Tragprofil (**8**) verspannt ist und der Abschnitt (**1**) zum Niederhalten den Rahmen (**3**) gegen die eine Fläche (**7**) des Tragprofils (**8**) klemmt.

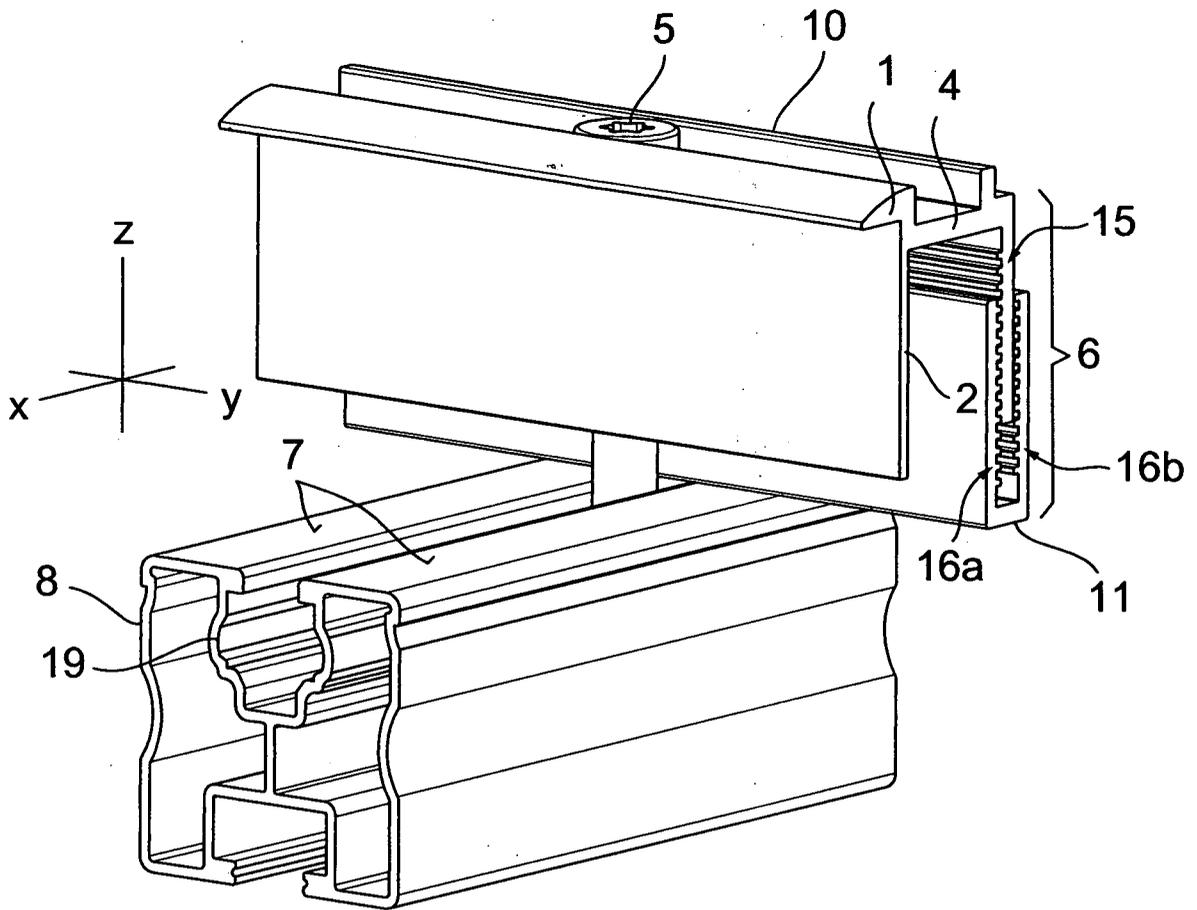


Fig. 1

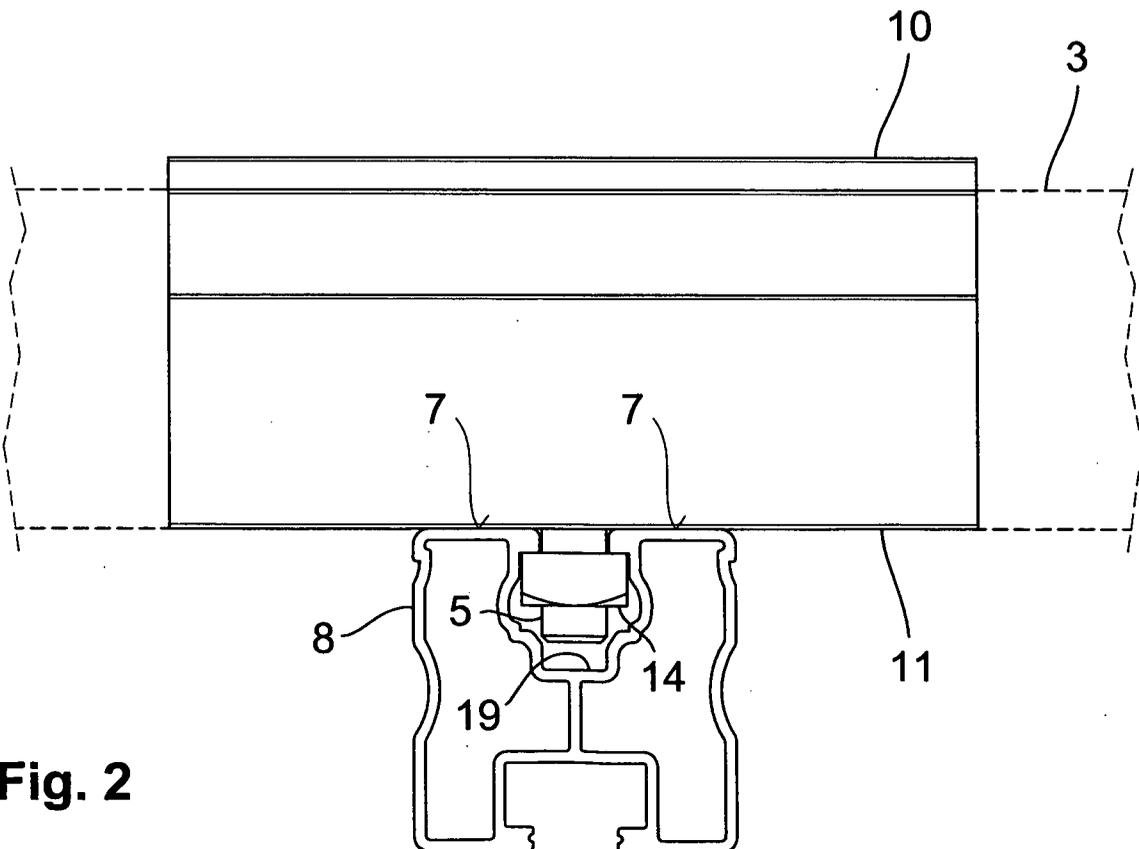


Fig. 2

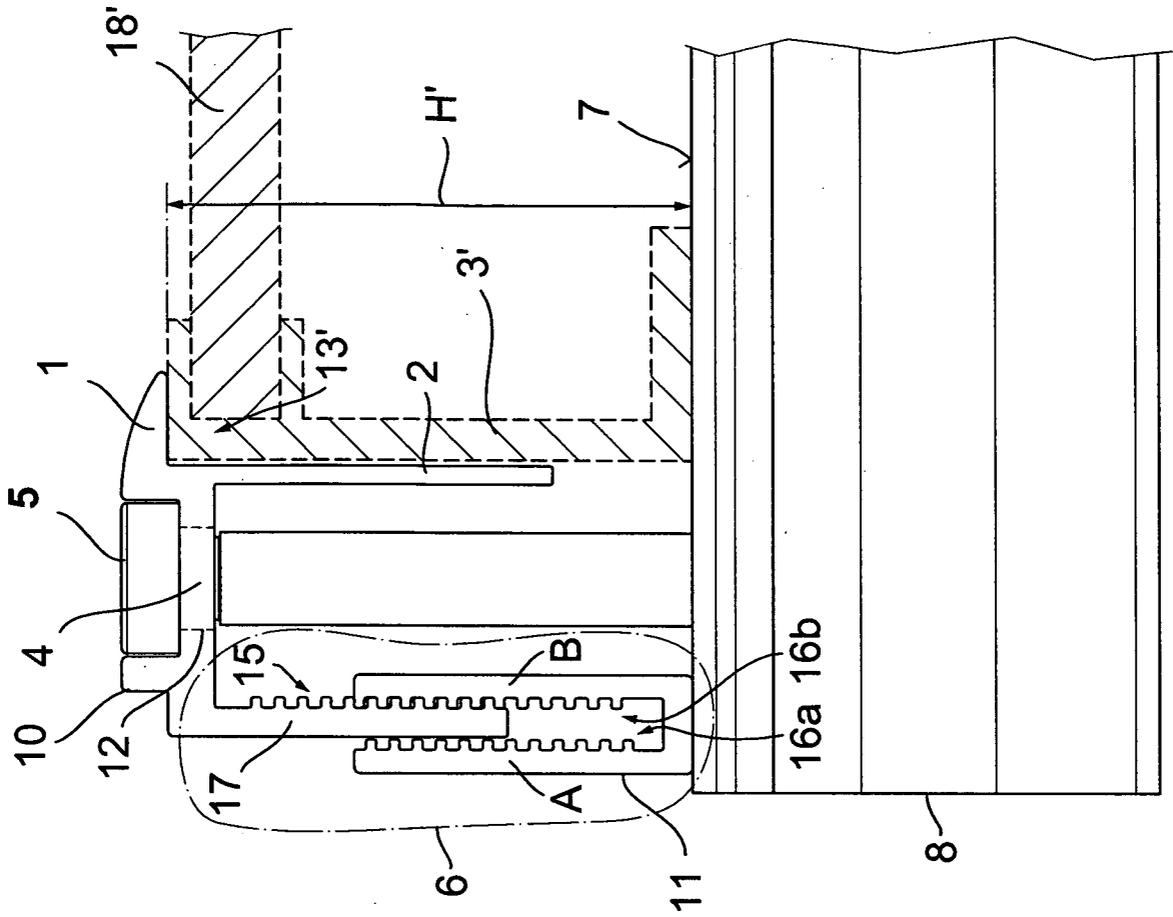


Fig. 4

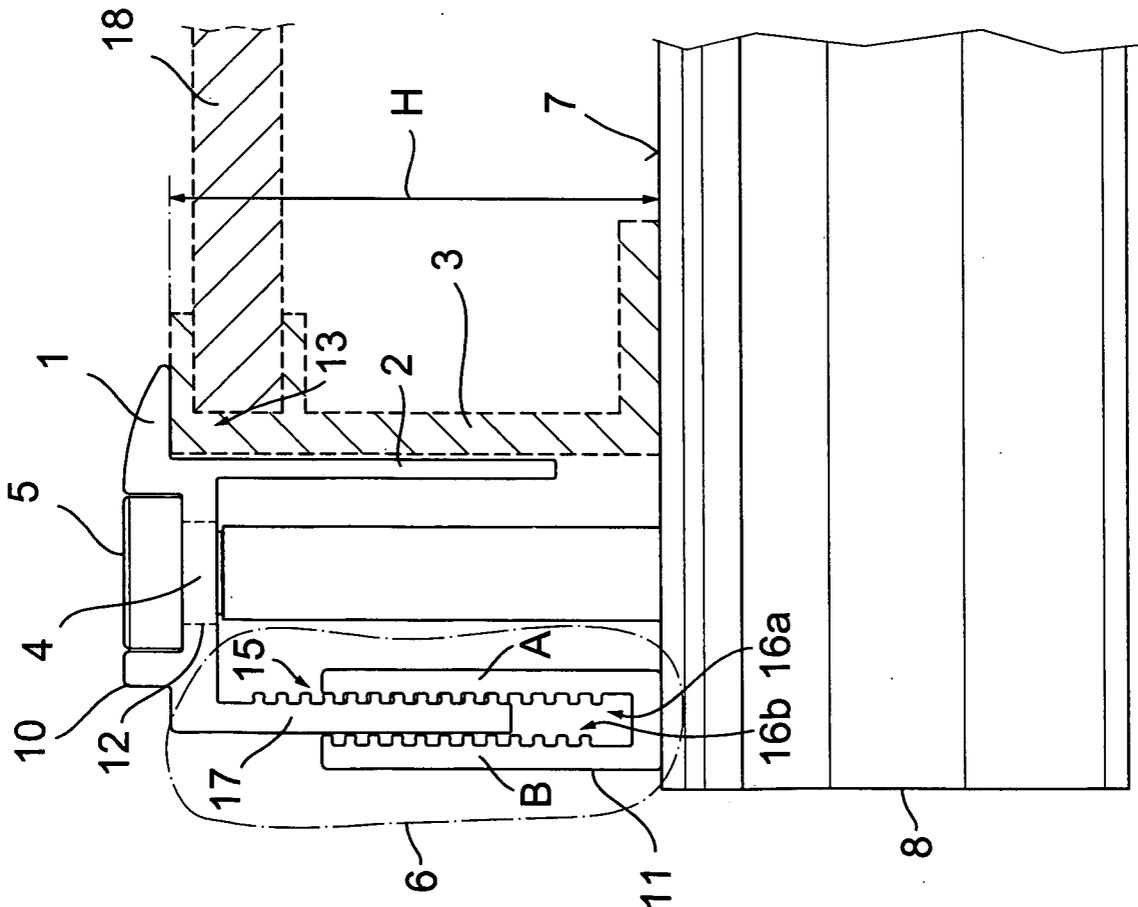
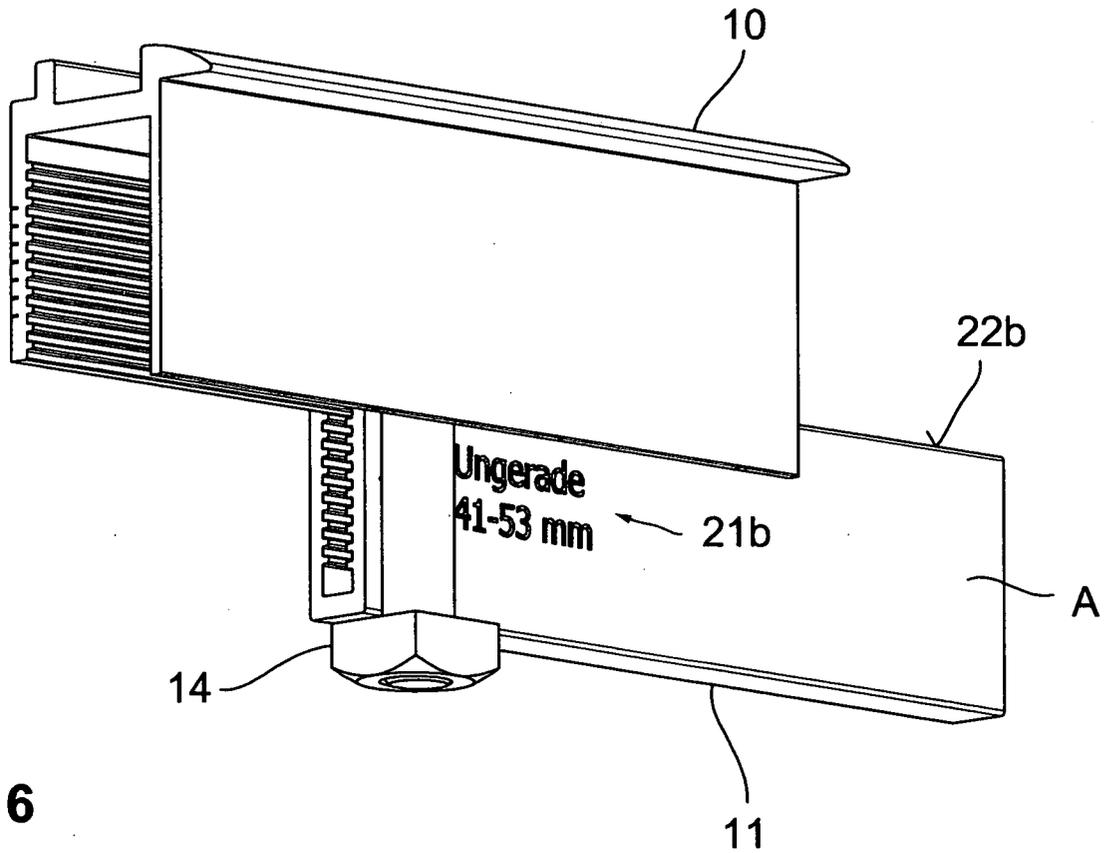
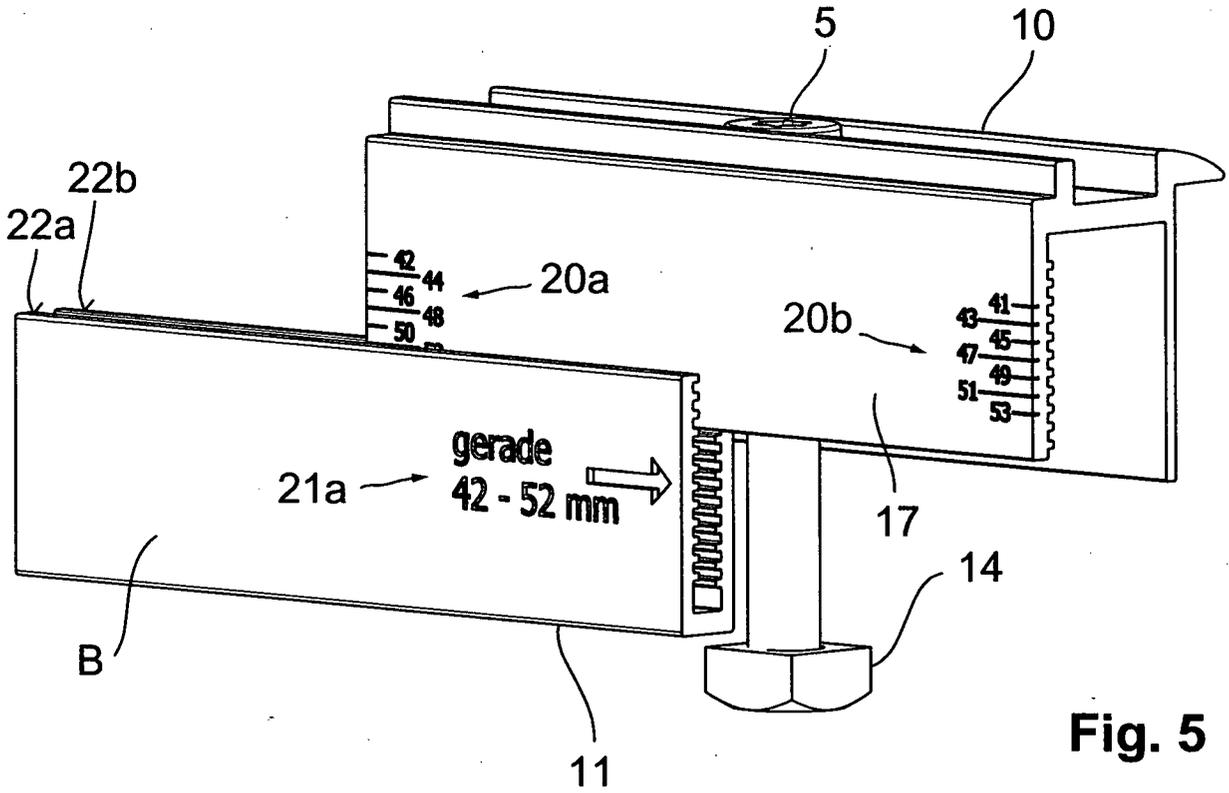


Fig. 3



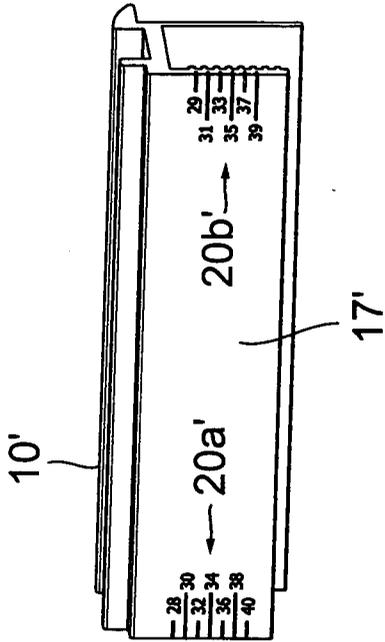


Fig. 7

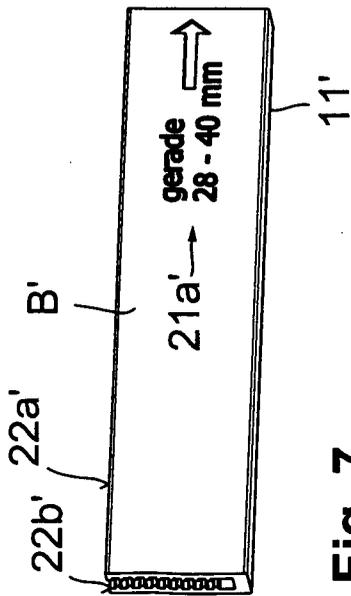


Fig. 8

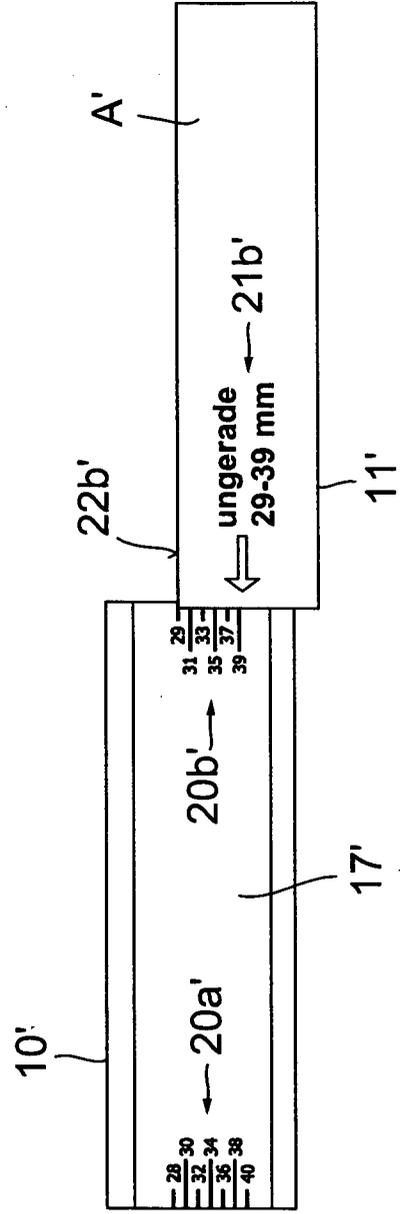
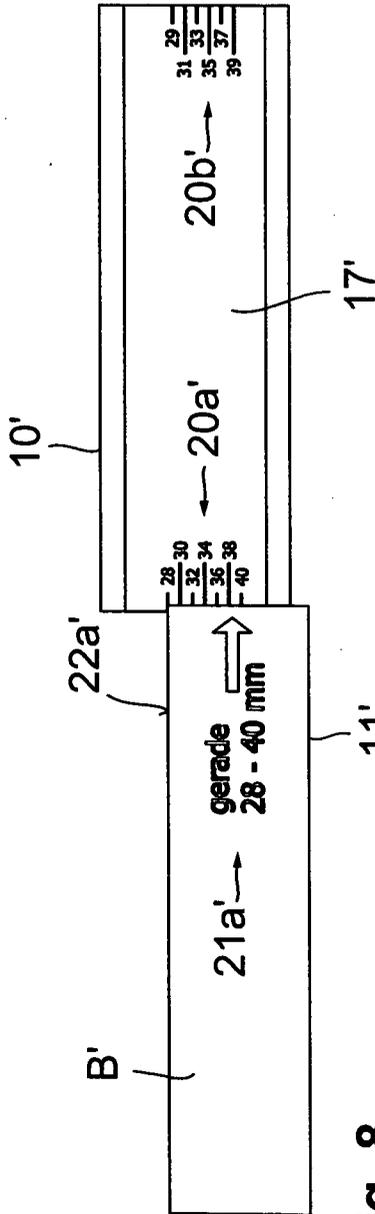


Fig. 9