

(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
26. Mai 2011 (26.05.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/060471 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 31/042 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/AT2010/000449
- (22) Internationales Anmeldedatum:
18. November 2010 (18.11.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
A 1825/2009 18. November 2009 (18.11.2009) AT
- (72) Erfinder; und
- (71) Anmelder : HILBER, Franz [AT/AT]; Haus Nr. 128,
A-6152 Trins (AT).
- (74) Anwälte: TORGLER, Paul, N. et al.; Wilhelm-Greil-
Strasse 16, A-6020 Innsbruck (AT).
- (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, DE, 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.

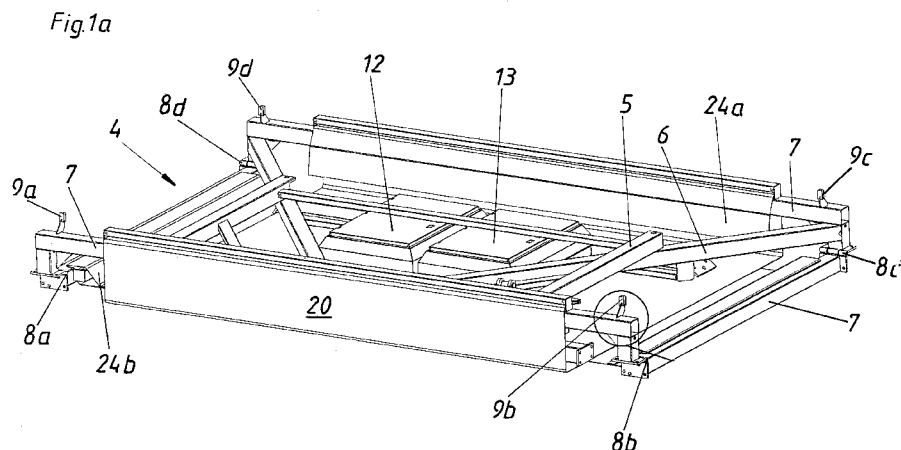
- (84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

Veröffentlicht:

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

(54) Title: STATIONARY PHOTOVOLTAIC SYSTEM

(54) Bezeichnung : STATIONÄRE PHOTOVOLTAIK-ANLAGE



(57) Abstract: The invention relates to a stationary photovoltaic system (1) comprising a photovoltaic unit (2) having at least one photovoltaic panel (3a, 3b) and a support structure (4) for the photovoltaic unit (2). Said photovoltaic unit (2) and the support structure (4) comprise corresponding fixing points for fixing them together, said support structure (4) can be folded in a flat manner.

(57) Zusammenfassung: Stationäre Photovoltaik-Anlage (1), mit einer wenigstens ein Photovoltaik-Panel (3a, 3b) aufweisenden Photovoltaik-Einheit (2) und einer Tragekonstruktion (4) für die Photovoltaik-Einheit (2), wobei die Photovoltaik-Einheit (2) und die Tragekonstruktion (4) korrespondierende Befestigungsstellen zur Befestigung miteinander aufweisen, wobei die Tragekonstruktion (4) flach zusammenlegbar ist

WO 2011/060471 A2

Stationäre Photovoltaik-Anlage

Die Erfindung betrifft eine stationäre Photovoltaik-Anlage mit einer wenigstens ein
5 Photovoltaik-Paneel aufweisenden Photovoltaik-Einheit und einer Tragekonstruktion für
die Photovoltaik-Einheit, wobei die Photovoltaik-Einheit und die Tragekonstruktion
korrespondierende Befestigungsstellen zur Befestigung miteinander aufweisen.

10 Stationäre Photovoltaik-Anlagen bestehend aus einer Tragekonstruktion und einer
darauf angeordneten Photovoltaik-Einheit sind hinlänglich aus dem Stand der Technik
bekannt. So zeigt etwa die EP 1 601 022 A1 vom 28. Mai 2004 eine photovoltaische
Solaranlage mit einem Tragegerüst und darauf angeordneten Solarpaneelen die relativ
zueinander verschwenkbar sind.

15 Stationäre Photovoltaik-Anlagen werden oftmals weit außerhalb von Siedlungen
aufgestellt und müssen somit mitunter über weite Strecken bis zu ihrem
Bestimmungsort transportiert werden. Da stationäre Photovoltaik-Anlagen oftmals
große Abmessungen aufweisen, um eine große Energieausbeute zu erzielen, werden
an die Transportmittel hohe Anforderungen in Bezug auf die zu transportierenden
20 Abmessungen der Photovoltaikanlage bzw. deren Teile gestellt. Dadurch, dass bei
vielen Photovoltaik-Kraftwerken mehrere Photovoltaik-Anlagen zum Einsatz kommen
sind somit auch mehrere Transportmittel notwendig, was einen hohen,
kostenintensiven Aufwand bedeutet.

25 Aufgabe der Erfindung ist es, den vorbeschriebenen Nachteil zu vermeiden und eine
gegenüber dem Stand der Technik verbesserte Photovoltaik-Anlage anzugeben.

Dies wird bei der erfindungsgemäßen Photovoltaik-Anlage dadurch erreicht, dass die
Tragekonstruktion flach zusammenlegbar ist.

30

Durch das flache Zusammenlegen der Tragekonstruktion wird von dieser weniger
Raum beansprucht als im aufgeklappten Zustand, was zu günstigeren Lager- bzw.
Transportkosten führt, da mehrere Tragekonstruktionen gleichzeitig im selben Raum
wie eine aufgestellte Tragekonstruktion bzw. weniger Raum einnehmend gelagert bzw.

35 transportiert werden können.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in abhängigen Ansprüchen definiert:

Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn die Photovoltaik-Anlage eine
5 Tragekonstruktion mit wenigstens zwei – vorzugsweise unterschiedlich lange – Steher,
welche die Befestigungsstellen für die Photovoltaik-Einheit aufweisen, und eine
Bodenkonstruktion aufweist, wobei die wenigstens zwei Steher über Gelenke zwischen
einer liegenden Position, in welcher die Tragekonstruktion flach zusammengelegt ist
10 und einer stehenden Position, in welcher die Tragekonstruktion mit der Photovoltaik-
Einheit, vorzugsweise lösbar, verbindbar ist, an der Bodenkonstruktion schwenkbar
angeordnet sind. Durch die Verwendung von Gelenken ist ein rasches Auf- bzw.
Abbauen der Tragekonstruktion möglich.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die Höhe
15 der Tragekonstruktion im zusammengelegten Zustand im Wesentlichen durch die Höhe
der Bodenkonstruktion gegeben ist. Durch das Verschwenken der Steher über die
Gelenke in den Innenraum der Tragekonstruktion wird eine kompakte
zusammengelegte Konstruktion geschaffen, die eine geringe Höhe ermöglicht.

20 Weiters kann bevorzugt vorgesehen sein, dass die Bodenkonstruktion als Rahmen
ausgebildet ist, da als Rahmen ausgebildete Bodenkonstruktionen positive
Eigenschaften in Bezug auf die Stabilität aufweisen.

Als besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn die Längsseiten und / oder die
25 Breitseiten des Rahmens zwischen zwei Stellungen verschwenkbar zueinander
angeordnet sind. Dadurch, dass der Rahmen klappbar ist, werden Vorteile bezüglich
der Abmessungen im zusammengeklappten Zustand ermöglicht.

Besonders bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die zusammengelegte
30 Tragekonstruktion Verbindungselemente aufweist, sodass die Tragekonstruktion mit
einer weiteren zusammengelegten Tragekonstruktion in einem aufeinander gestapelten
Zustand verbindbar ist. Durch das Aufeinanderstapeln von zwei bzw. mehreren
Tragekonstruktionen kann speziell für die Lagerung bzw. dem Transport sehr viel Platz
eingespart werden, da mehrere dieser Tragekonstruktionen verrutschsicher
35 übereinander angebracht werden können.

Als besonders vorteilhaft hat es sich dabei herausgestellt, wenn die Photovoltaik-Einheit wenigstens zwei schwenkbar an einem gemeinsamen Träger angeordnete Photovoltaik-Paneele aufweist, da durch die Verschwenkbarkeit der Photovoltaik-Paneele Platz für den Transport bzw. die Lagerung eingespart werden kann und
5 Schutz vor Beschädigung während der Lagerung und dem Transport wenn die Paneele so gekippt sind, dass ihre Aufnahme­flächen zueinander ausgerichtet sind.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass der Träger als Strebe ausgebildet ist, wobei die wenigstens zwei Photovoltaik-Paneele
10 zumindest an einer Seitenfläche der Strebe so befestigt sind, dass eine Seitenfläche der Strebe als Aufstandsfläche frei bleibt. Somit wird es ermöglicht, dass diese freie Seitenfläche zum Aufstellen bzw. Befestigen der Photovoltaik-Einheit in einem Transportmittel oder an einem Lagerplatz verwendet werden kann.

Als vorteilhaft hat es sich weiters herausgestellt, dass die Photovoltaik-Anlage zum Betrieb eine Anschluss- und Steuerungsvorrichtung und / oder einen Wechselrichter aufweist, wobei die Anschluss- und Steuerungsvorrichtung und / oder der Wechselrichter an zumindest einem der wenigstens zwei schwenkbar angeordneten Steher der Tragekonstruktion angeordnet sind / ist. Durch das Anbringen der
20 Anschluss- und Steuerungsvorrichtung und/oder dem Wechselrichter an einem der schwenkbaren Steher wird zum Einen ermöglicht, dass im zusammengeklappten Zustand geringere Abmessungen der gesamten Einheit möglich sind und dass diese elektrischen Komponenten gleichzeitig mit der Tragekonstruktion mit verfrachtet werden können und somit auch bereits eine Vorinstallation der Verkabelung am
25 Herstellungsort der Tragekonstruktion ermöglicht wird.

Als vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn das Photovoltaik-Paneel zumindest eine, vorzugsweise für das Photovoltaik-Paneel rahmenlose, Haltevorrichtung aufweist, mit der das Photovoltaik-Paneel, vorzugsweise gelenkig, mit dem Träger verbindbar
30 sind. Durch das Verwenden einer Haltevorrichtung für die Photovoltaik-Paneele wird ein vereinfachtes Handling, speziell was das Montieren und das Zusammenklappen betrifft, ermöglicht.

Bevorzugt kann weiters vorgesehen sein, dass die Haltevorrichtung mit dem
35 Photovoltaik-Paneel mittels Fügen, vorzugsweise Kleben, stoffschlüssig verbindbar ist,

was das Trennen des Photovoltaik- Paneels von der Haltevorrichtung erschwert bzw. gänzlich verhindert.

Gemäß eines möglichen Ausführungsbeispiels kann vorgesehen sein, dass die
5 Photovoltaik-Anlage zumindest ein Anschlagelement aufweist, durch welches das
Auseinanderklappen der Photovoltaik-Paneele begrenzt ist und / oder durch welches
ein Aufeinandertreffen zweier Photovoltaik-Paneele im zusammengeklappten Zustand
verhinderbar ist. Somit ist ein schnelles Aufstellen der Photovoltaik-Einheit am
Bestimmungsort ermöglicht und/oder wird eine Beschädigung der Photovoltaik-
10 Paneele während des Transports verhindert.

Ebenso hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn die Photovoltaik-Paneele im
zusammengeklappten Zustand und / oder im auseinander geklappten Zustand in ihrer
Position verriegelbar sind. Durch die Arretierung der Photovoltaik-Paneele ist eine
15 Beschädigung während des Transports bzw. am Aufstellungsort verhinderbar.

Als besonders vorteilhaft hat es sich herausgestellt, wenn die Tragekonstruktion für
eine Photovoltaik-Einheit einer stationären Photovoltaik-Anlage eine Bodenkonstruktion
aufweist, die zumindest teilweise im Boden eingrabbar ist und ein im Boden
20 eingrabbares flächiges Gebilde aufweist, welches mit der Bodenkonstruktion im
Montagezustand so in Verbindung steht, dass die auf das flächige Gebilde durch die
Last des Bodenmaterials einwirkende Kräfte zur sicheren Verankerung der
Bodenkonstruktion im Boden auf die Bodenkonstruktion übertragbar sind, wobei das
flächige Gebilde flexibel ausgebildet ist. Durch die Verwendung eines flexiblen
25 flächigen Gebildes wird erreicht, dass dieses sowohl zusammenlegbar oder auch
einrollbar ausgebildet ist und somit einen geringeren Platzbedarf während der
Lagerung und auch während des Transportes an den Aufstellungsort aufweist. Flexibel
heißt in diesem Zusammenhang, dass das Material des flächigen Gebildes nicht starr
ausgebildet ist. Das Material des flächigen Gebildes weist also Eigenschaften auf, die
30 ähnlich einem Textil, einer Plane oder einer Folie sind, welche ihre äußere Form sehr
leicht verändern lassen, wie zum Beispiel aufrollen, ineinander klappen usw. und die
sich aber auch wieder von diesem Zustand zurückbilden lassen.

Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel kann vorgesehen sein, dass die
35 Tragekonstruktion für eine stationäre Photovoltaik-Anlage ein Trageteil aufweist,

welches Befestigungsstellen für eine flächig ausgebildete Photovoltaik-Einheit aufweist, und zumindest eine Antriebsvorrichtung zum angetriebenen Verstellen des Trageteils und wenigstens eine einachsigen Verstelleinrichtung, durch welche eine am

5 Verstellachse zwischen einer Einrichtposition und einer Endposition verstellbar ist, wobei die Projektion der Flächennormalen der Photovoltaik-Einheit auf die horizontale Ebene in der Einrichtposition eine Einrichtachse definiert und die Projektion der Verstellachse auf die horizontale Ebene eine projizierte Verstellachse definiert, wobei

10 als 5 Grad und weniger als 80 Grad, vorzugsweise im Bereich von mehr als 10 Grad und weniger als 60 Grad, bildet. Somit weicht die projizierte Verstellachse von der Einrichtachse ab, was dazu führt, dass eine Verschwenkung nicht um eine gedachte Mittelachse der Photovoltaik-Einheit erfolgt, sondern die Verschwenkung entlang einer Achse verläuft, die von dieser Mittelachse abweicht. Dies führt im Weiteren dazu, dass

15 es zu unterschiedlichen zurückgelegten Weglängen der Enden der Photovoltaik-Einheit während des Schwenkvorganges kommt. Somit senkt sich ein Ende der Photovoltaik-Einheit weniger in Richtung Boden und das andere Ende der Photovoltaik-Einheit mehr in Richtung Boden. Bei geeigneter Wahl der Schwenkachse wird es somit ermöglicht, dass – aufgrund des Neigungswinkels in der Einrichtposition, bei der sich ein Ende

20 näher am Boden befindet und das andere Ende sich aufgrund des Neigungswinkels in einer höheren Position über dem Boden befindet – das näher am Boden befindliche Ende sich weniger in Richtung Boden senkt, hingegen das sich weiter vom Boden weg befindliche Ende sich mehr bei der Verschwenkung in Richtung Boden bewegt. Somit kann, bei geeigneter Wahl der Verstellachse, erreicht werden, dass sich beiden Enden

25 der Photovoltaik-Einheit bei einer maximalen Verstellung – bei der die Photovoltaik-Einheit die maximale Elevation aufweist, und sich in ihrer Endposition befindet – beide Enden einen im Wesentlichen gleichen Abstand zum Boden aufweisen. Durch diese Vorgehensweise wird mit nur einer einachsigen Verstelleinrichtung erreicht, dass sowohl eine größere Elevation und ein größerer Azimut ermöglicht wird als dies bei

30 einer einachsigen Verstelleinrichtung der Fall wäre, bei der die Verstellachse parallel zur oder in der Einrichtachse verläuft. Dadurch wird eine höhere Energieausbeute bei Verwendung einer einachsigen Verstelleinrichtung ermöglicht, und gegenüber einer zweiachsigen Verstelleinrichtung werden Herstellungskosten eingespart.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden anhand der Figurenbeschreibung unter Bezugnahme auf die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele im Folgenden näher erläutert. Darin zeigen

- 5 Fig. 1a eine perspektivische Ansicht einer zusammengelegten Tragekonstruktion,
Fig. 1b eine Detailansicht von Fig. 1a,
Fig. 2a eine perspektivische Ansicht mehrerer gestapelter Tragekonstruktionen,
10 Fig. 2b, 2c eine Detailansicht von Fig. 2a,
Fig. 3a eine Untersicht eines PV-Paneels mit Haltevorrichtungen,
Fig. 3b eine Vorderansicht eines PV-Paneels mit Haltevorrichtungen,
Fig. 3c eine perspektivische Ansicht eines PV-Paneels mit Haltevorrichtungen,
15 Fig. 4a eine perspektivische Ansicht einer Photovoltaik-Einheit mit mehreren Photovoltaik-Paneelen auf einem Träger im zusammengeklappten Zustand,
Fig. 4b mehrere zusammengeklappte Photovoltaik-Einheiten nebeneinander in perspektivischer Ansicht,
20 Fig. 5 eine perspektivische Ansicht eines Transportmittels beladen mit mehreren Tragekonstruktionen und mehreren Photovoltaik-Einheiten,
Fig. 6a bis Fig. 6c das Entladen und Aufstellen der Tragekonstruktion am Bestimmungsort,
25 Fig. 7a und Fig. 7d eine perspektivische Ansicht einer aufgeklappten und aufgestellten Tragekonstruktion,
Fig. 7b und Fig. 7c eine Detailansicht von Fig. 7a,
Fig. 8 eine perspektivische Ansicht einer aufgestellten Tragekonstruktion in einer Baugrube,
30 Fig. 9 eine Tragekonstruktion nach dem Stand der Technik,
Fig. 10 einen Schnitt durch das Erdreich und einer Tragekonstruktion mit einer Fundamentierung mit einem flexiblen flächigen Gebilde,
Fig. 11a bis Fig. 11c das Entladen und Auseinanderklappen einer Photovoltaik-Einheit am Bestimmungsort in perspektivischer Ansicht,

- Fig. 11d eine perspektivische Ansicht einer auseinander geklappten Photovoltaik-Einheit,
- Fig. 12 eine perspektivische Ansicht einer Photovoltaik-Anlage,
- Fig. 13a eine perspektivische Ansicht einer schematischen, stationären
5 Photovoltaik-Anlage,
- Fig. 13b eine Draufsicht einer schematischen Tragekonstruktion einer stationären Photovoltaik-Anlage,
- Fig. 14a bis Fig. 14c perspektivische Ansichten einer Photovoltaik-Anlage mit unterschiedlichen Positionen der Photovoltaik-Einheiten,
- 10 Fig. 15 eine perspektivische Ansicht einer Photovoltaik-Anlage mit Photovoltaik-Einheit in Einrichtposition (Nord-Süd-Ausrichtung),
- Fig. 16 eine perspektivische Ansicht einer Photovoltaik-Anlage mit Photovoltaik-Einheit in gekippter Position (Westausrichtung),
- Fig. 17 Photovoltaik-Anlage in perspektivischer Ansicht mit gekippter
15 Photovoltaik-Einheit (Ostausrichtung),
- Fig. 18a, 18b Schnitt durch eine Koppelvorrichtung einer Tragekonstruktion einer Photovoltaik-Anlage,
- Fig. 19a eine Vorderansicht eines 3D-Gelenklagers,
- Fig. 19b Schnitt von Fig. 19a,
- 20 Fig. 19c perspektivische Ansicht eines 3D-Gelenklagers einer Photovoltaik-Anlage.

Figur 1a zeigt eine flach zusammengelegte Tragekonstruktion 4 einer stationären Photovoltaik-Anlage 1 (nicht dargestellt). Die beiden Steher 5 und 6 sind dabei in den
25 Innenraum der Bodenkonstruktion 7 geklappt, wodurch sich eine Gesamthöhe der zusammengeklappten Tragekonstruktion 4 ergibt, die im Wesentlichen durch die Höhe der geklappten Bodenkonstruktion 7 gegeben ist. Die geklappte Bodenkonstruktion 7 und auch damit die beiden Steher 5 und 6 werden über die Gelenke 8a, 8b, 8c, 8d geschwenkt. In die zusammengeklappte Bodenkonstruktion 7 ist dabei das flexible
30 flächige Gebilde 20, in diesem Ausführungsbeispiel aus zwei Bahnen 24a und 24b bestehend, eingebracht, vorzugsweise eingefädelt. In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es vorgesehen, das flächige Gebilde 20 einstückig auszubilden. Die Anschluss- und Steuerungsvorrichtung 12 und der Wechselrichter 13 sind in diesem Ausführungsbeispiel am Steher 6 angebracht und werden somit mit
35 diesem beim Verschwenkvorgang mitverschwenkt.

8

Die Bodenkonstruktion 7 ist als Rahmen ausgebildet, was zu einem sehr stabilen Gebilde führt und durch das das flexible flächige Gebilde 20, genaugenommen deren Bahnen 24a und 24b, durchgeführt werden können.

- 5 An der Tragekonstruktion 4 sind dabei in diesem Ausführungsbeispiel vier Verbindungselemente 9a, 9b, 9c, 9d angeordnet, über die die zusammengelegte Tragekonstruktion 4 mit einer weiteren Tragekonstruktion 4 verbunden, genau genommen gestapelt, werden kann.
- 10 Figur 1b zeigt im Detail ein Verbindungselement 9b, mit dem die Tragekonstruktion 4 mit einer weiteren Tragekonstruktion 4 verbunden werden kann. Ebenso ist es natürlich vorstellbar, dass diese Verbindungselemente 9a bis 9d nicht als eigene Bauteile ausgeführt sind, sondern sich aus der Form und der Gestaltung der Bodenkonstruktion 7 ergeben. Ausschlaggebend ist dabei nur, dass übereinander
- 15 gestapelte Tragekonstruktionen 4 verrücksicher angeordnet werden können und dass diese bei deren Lagerung bzw. deren Transport ihre Position einbehalten können. Somit wären bei einem Transport keinerlei zusätzlichen Materialien zur Sicherung der Tragekonstruktion notwendig, was zu einem geringen Materialaufwand für den Transport und ebenso geringem Verpackungsmaterialaufwand führt. Natürlich können
- 20 die gestapelten Tragekonstruktionen 4 noch zusätzlich gesichert werden, zum Beispiel mittels eines Spanngurtes, um jegliche Gefahr des Verrutschens auszuschließen.

- Figur 2a zeigt fünf aufeinandergestapelte Tragekonstruktionen 4, die über die Verbindungselemente 9a, 9b, 9c, 9d miteinander verbunden sind. Die
- 25 Verbindungselemente 9c und 9d sind nur bei der obersten Tragekonstruktion 4 sichtbar, diese befinden sich natürlich ebenso auf allen anderen vier Tragekonstruktionen 4 und die Verbindung wird über diese Verbindungselemente 9a bis 9d zur darüber liegenden Tragekonstruktion 4 hergestellt. Das flexible flächige Gebilde ist dabei jeweils in den Tragekonstruktionen 4 eingelegt. Ebenso befinden sich
- 30 die Anschluss- und Steuerungsvorrichtungen 12 als auch zumindest ein Wechselrichter 13 im Inneren der zusammengeklappten Tragekonstruktionen 4. Somit können mehrere Tragekonstruktionen 4 platzsparend transportiert bzw. gelagert werden.

Figur 2b und Figur 2c zeigen im Detail die Verbindungselemente 9a und 9b, wie sie mit einer darüber liegenden Tragekonstruktion 4 in Verbindung stehen und diese in ihrer Position fixieren.

5 Figur 3a zeigt die Unterseite eines Photovoltaik-Paneels 3a oder auch 3b, welche in diesem Ausführungsbeispiel mit zwei aufgeklebten Haltevorrichtungen 14a und 14b versehen sind. Durch das Aufkleben der Haltevorrichtung ist ein Diebstahlschutz gegeben, da die Verklebung nicht ohne Beschädigung des Photovoltaik-Paneels 3a, 3b
10 werden kann. Die Haltevorrichtungen 14a und 14b weisen in diesem Ausführungsbeispiel eine Anschlagenelement 15 auf, mit dem die Position des Photovoltaik-Paneels 3a, 3b im ausgeklappten Zustand am Träger 10 (nicht dargestellt) vorgegeben wird.

15 Figur 4a zeigt eine Photovoltaik-Einheit 2 im zusammengeklappten Zustand. Dabei sind jeweils zwei Photovoltaik-Paneele 3a und 3b mit ihren Empfangsflächen zueinander geklappt, wobei sie sich nicht berühren. An dieser Photovoltaik-Einheit 2 sind sechzehn dieser Photovoltaik-Paneele 3a und 3b auf dem Träger 10 paarweise angeordnet. Befestigt sind diese Photovoltaik-Paneele 3a und 3b mit
20 Haltevorrichtungen 14a und 14b, welche wiederum über die Arretiervorrichtung 16 in ihrer Position im zusammengeklappten Zustand fixiert werden können. Einlagen verhindern weiters den Kontakt der Photovoltaik-Paneele (nicht dargestellt). Im ausgeklappten Zustand (nicht dargestellt) werden die Haltevorrichtungen 14a und 14b mit der Arretiervorrichtung 17 verbunden und somit sind die Photovoltaik-
25 Paneele 3a, 3b und in ihrer Position fixiert. Die Anordnung der Photovoltaik-Paneele 3a, 3b und deren Haltevorrichtungen 14a und 14b ist in diesem Ausführungsbeispiel an der Seitenfläche 11a des Trägers 10 vorgenommen, wodurch die gegenüber liegende Seitenfläche 11b des Trägers 10 frei bleibt und somit zur Montage der zusammengeklappten als auch auseinander geklappten Photovoltaik-
30 Einheit 2 verwendet werden kann. Somit sind keinerlei Umbaumaßnahmen notwendig um eine zusammengeklappte Photovoltaik-Einheit 2 auf einem Transportmittel zu befestigen.

Figur 4b zeigt mehrere zusammengeklappte Photovoltaik-Einheiten 2 platzsparend
35 nebeneinander aufgestellt.

In Figur 5 ist die Beladung eines LKWs gezeigt, auf dem mehrere Tragekonstruktionen 4 als auch mehrere Photovoltaik-Einheiten 2 Platz finden. Die Tragekonstruktionen 4 sind verrutschsicher übereinander gestapelt und die Photovoltaik-Einheiten 2 können mittels des Trägers 10 auf der Ladefläche des LKWs verrutsch- und kippstabil montiert werden. Somit können bis zu sechs stationäre Photovoltaik-Anlagen gleichzeitig auf einem handelsüblichen LKW transportiert werden.

Figur 6a zeigt fünf aufeinander gestapelte Tragekonstruktionen 4, von denen anschließend, wie in Figur 6b gezeigt, eine Tragekonstruktion 4 abgenommen und diese, wie in Figur 6c gezeigt, an ihrem Bestimmungsort aufgestellt werden kann. Anschließend werden die Steher 5 und 6 ausgeklappt, womit gleichzeitig das flexible flächige Gebilde 20 entfaltet und gespannt wird. Dabei erheben sich zusammen mit dem Steher 6 gleichzeitig die Anschluss- und Steuerungsvorrichtung 12 und der Wechselrichter 13. Die beiden Steher 5 und 6 werden in ihrer aufgerichteten Position fixiert und können anschließend die Photovoltaik-Einheit 2 (nicht dargestellt) aufnehmen.

Figur 7a zeigt eine auseinander geklappte Tragekonstruktion 4. Die Bodenkonstruktion 7 wurde dabei über die Gelenke 8a, 8b, 8c, 8d aufgeklappt und bildet einen Rahmen. Die Gelenke 8a, 8b, 8c, 8d können in ihrer Position über die Bohrungen 18 fixiert werden. Durch das Auseinanderklappen der Bodenkonstruktion 7 haben sich automatisch die beiden Steher 5 und 6 miterhoben und sind nun ebenfalls in ihrer Position durch die Bohrungen 18 fixierbar, zum Beispiel durch Verschraubung. Ebenfalls hat sich durch das Auseinanderklappen der Bodenkonstruktion 7 das flexible flächige Gebilde 20 aufgeklappt und weist somit eine größere Grundfläche 23 auf als die Standfläche 22 der Bodenkonstruktion 7 ist. Die Standfläche 22 der Bodenkonstruktion 7 ergibt sich aus der Fläche die der Rahmen umspannt, die Grundfläche 23 des flächigen Gebildes 20 ergibt sich aus der Summe der beiden Bahnen 24a und 24b des flächigen Gebildes abzüglich der Fläche einer Bahn, wo diese die andere Bahn bedeckt. Dadurch dass die Grundfläche 23 größer als die Standfläche 22 ist wird eine stabilere Verankerung der Tragekonstruktion 4 im Boden ermöglicht.

Die beiden Bahnen 24a, 24b des flexiblen flächigen Gebildes 20 sind in diesem Ausführungsbeispiel durch die Streben der Bodenkonstruktion 7 verlegt, genau genommen durchgefädelt (siehe Figur 7b und Figur 7c), was zum automatischen Spannen des flexiblen flächigen Gebildes 20 beim Auseinanderklappen der Bodenkonstruktion 7 führt. Das flexible flächige Gebilde 20 ist dabei vorzugsweise wasserdurchlässig ausgebildet, wodurch bei Regen etc. es gewährleistet wird, dass das Wasser durch die Bodenkonstruktion 4, genaugenommen dem flexiblen flächigen Gebilde 20, abrinnen kann und sich somit nicht negativ auf die Stabilität der Bodenkonstruktion 7 im Boden auswirkt.

10

Am Steher 5 sind weiters die Koppелеlemente 40 und 50 der Koppelvorrichtung 41 angeordnet, welche für die Verschwenkung einer nicht dargestellten Photovoltaik-Einheit vorgesehen sind (siehe Figur 18a und 18b).

15

Am Steher 6 sind der Wechselrichter 13 und die Anschluss- und Steuerungsvorrichtung 12 angeordnet, wodurch diese Tragekonstruktion 4 als „Stand-alone Anlage“ betrieben werden kann, sofern sie mit einer Photovoltaik-Einheit 2 versehen wird.

20

Bei Errichtung eines Photovoltaik-Kraftwerkes, bestehend aus mehreren Photovoltaik-Anlagen 1 (nicht dargestellt) ist ein Wechselrichter 13 nur bei einer der Tragekonstruktionen 4, wie in Figur 7a dargestellt, notwendig. Für die weiteren Photovoltaik-Anlagen 1 (nicht dargestellt) wird eine Tragekonstruktion 4 benötigt, wie sie in Figur 7d dargestellt ist. Für diese gilt die gleiche Beschreibung wie für Figur 7a, mit dem einzigen Unterschied, dass eben kein Wechselrichter 13 (nicht dargestellt) benötigt wird.

25

Figur 8 zeigt eine Tragekonstruktion 4, die in einer Baugrube 25 aufgestellt wurde. Nach erfolgtem Einbringen und Ausrichten der Tragekonstruktion 4 und dem Ausbreiten des flexiblen flächigen Gebildes 20 kann diese nun mit Fundament bildendem Material, vorzugsweise mit dem vorher ausgehobenem, Bodenmaterial 21 befüllt werden. Ebenso hätte natürlich auch anderes Material, welches sich nicht am Aufstellungsort befunden hat, für die Befüllung verwendet werden können, wie etwa Sand, Kies, Beton usw. Durch die Last des Bodenmaterials 21 auf das flächige Gebilde 20 und deren über die Bodenkonstruktion 7 hinausreichenden Bahnen 24a

35

und 24b wird eine sichere Verankerung der Bodenkonstruktion 7 im Boden erreicht. Dadurch, dass das flächige Gebilde 20 flexibel ausgebildet ist, kann es im Transportzustand übereinandergeschlagen werden und am Aufstellungsort durch das Auseinanderklappen der Bodenkonstruktion 7 aufgespannt werden. Bevorzugter Weise ist das Material des flexiblen flächigen Gebildes 20 zugfest in Längs- und Querrichtung ausgebildet. Dabei hat sich gezeigt, dass Geokunststoffe am besten für diese Aufgaben der Fundamentierung geeignet sind. Ebenso sind natürlich alle anderen flexiblen Materialien für diese Fundamentierungsart vorstellbar.

Ebenso sind natürlich unterschiedliche Tragekonstruktionen 4 für diese Art der Fundamentierung einer Photovoltaik-Anlage 1 (nicht dargestellt) geeignet. So zeigt Figur 9 eine weitere, andere Tragekonstruktion 4 für diese Fundamentierungsart. In eine derartige Tragekonstruktion 4 kann ebenso ein flächiges Gebilde 20 eingebracht werden und die eben in Figur 8 dargelegte Fundamentierungsmethode ausgeführt werden.

Figur 10 zeigt eine weitere Variante einer möglichen Verankerungsmethode einer Tragekonstruktion 4 für eine Photovoltaik-Einheit 2 einer stationären Photovoltaik-Anlage 1 (nicht dargestellt). Dabei wird zuerst Bodenmaterial 21 ausgehoben und dadurch eine Baugrube 25 gebildet. Anschließend wird das flächige Gebilde 20 in die Baugrube 25 eingebracht und teilweise mit Bodenmaterial 21 befüllt. Dieses Bodenmaterial ist in diesem Ausführungsbeispiel Kies, es könnte natürlich ebenso jedes andere Material verwendet werden, wie auch der Aushub der Baugrube 25. Anschließend wird die Bodenkonstruktion 7 in die Baugrube 25 auf das teilweise befüllte flächige Gebilde 20 aufgebracht. Die Enden des flächigen Gebildes 20 werden über die Bodenkonstruktion 7 geschlagen, somit trägt das Bodenmaterial 21, das sich unter der Bodenkonstruktion 7 befindet ebenso zur sicheren Verankerung der Bodenkonstruktion 7 bei. Anschließend wird die Baugrube 25 mit Bodenmaterial 21 befüllt. Auch hier ist natürlich jedes andere Material zum Befüllen der Baugrube 25 vorstellbar.

Nach erfolgter Verankerung der Bodenkonstruktion 7 und somit der Tragekonstruktion 4 am Aufstellungsort kann anschließend die Photovoltaik-Einheit 2, wie in Figur 11a bis 11c dargestellt, aus einem Transportmittel entladen und aufgestellt werden.

Figur 11a zeigt dabei fünf nebeneinander aufgestellte und zusammengeklappte Photovoltaik-Einheiten 2, die sich zum Beispiel auf einem LKW befinden (nicht dargestellt). Von diesem wird nun eine entnommen (wie in Figur 11b dargestellt) und an ihrem Bestimmungsort auseinandergeklappt (wie in Figur 11c dargestellt).

Figur 11d zeigt eine auseinander geklappte Photovoltaik-Einheit 2, bestehend aus sechzehn Photovoltaik-Paneelen 3a und 3b (zwecks der Übersichtlichkeit wurden nur sechs der sechzehn Paneele gekennzeichnet). Die Paneele 3a, 3b sind dabei über Haltevorrichtungen 14a und 14b schwenkbar am Träger 10 befestigt. Durch das Ausschwenken der Photovoltaik-Paneele 3a, 3b werden diese automatisch in die richtige Position gebracht, da die Haltevorrichtungen 14a und 14b ein Anschlagelement 15 (nicht dargestellt) aufweisen. In dieser ausgeklappten Stellung sind die Haltevorrichtungen 14a und 14b und mit ihnen die vorzugsweise durch Verklebung verbundenen Photovoltaik-Paneele 3a und 3b mittels der Arretiervorrichtung 17 in ihrer Position fixierbar. Somit wird gewährleistet, dass auch bei widrigen Witterungsverhältnissen, wie etwa einem Sturm, die Photovoltaik-Paneele 3a, 3b in ihrer Position unveränderbar sind. Das erstmalige Auseinanderklappen der Photovoltaik-Einheit 2 findet normalerweise montiert an der Tragekonstruktion 4 (nicht dargestellt) statt, da dies zu einem vereinfachten Arbeitsablauf beiträgt.

Figur 12 zeigt eine Photovoltaik-Anlage 1, die eine Photovoltaik-Einheit 2 und eine Tragekonstruktion 4 aufweist. Des Weiteren ist ein Trageteil 30, eine Antriebsvorrichtung 31 und ein 3D-Gelenklager 34 zwischen der Photovoltaik-Einheit 2 und der Tragekonstruktion 4 angeordnet, die zum Verstellen bzw. Verschwenken der Photovoltaik-Einheit 2, um dem Stand der Sonne zu folgen, dienen. Am Steher 6 ist die Anschluss- und Steuerungsvorrichtung 12 als auch der Wechselrichter 13 angeordnet. Somit kann diese Photovoltaik-Anlage 1 als „Stand-alone Photovoltaik-Kraftwerk“ dienen. Am Steher 6 befindet sich das 3D-Gelenklager 34, über das unter anderem die Photovoltaik-Einheit 2 geschwenkt wird. Die Verstelleinrichtungen 32 und 42 (nicht dargestellt) für die Photovoltaik-Einheit 2 ergeben sich dabei aus dem 3D-Gelenklager 34 und den Koppелеlementen 40 und 50 am Steher 5 und den Koppелеlementen 39 und 49 am Trageteil 30 (nicht dargestellt, siehe dazu Figur 18a und Figur 18b).

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel wird bei der Aufstellung der Photovoltaik-Anlage 1 zuerst die Tragekonstruktion 4 aufgestellt und auseinandergeklappt. Anschließend wird die Tragekonstruktion 4 ausgerichtet und im Boden verankert.
5 Danach wird das 3D-Gelenklager 34 am Steher 6 montiert. Nun kann die Photovoltaik-Einheit 2 auf der Tragekonstruktion 4 angebracht und am Trageteil 30 und am 3D-Gelenklager 34 befestigt werden. Anschließend kann die Antriebsvorrichtung 31 mit dem Träger 10 der Photovoltaik-Einheit 2 verbunden werden.

10 Die Antriebsvorrichtung 31 ist mit einem Antrieb 33 ausgestattet, der in dieser Ausführung eine Kolben-Zylinder-Einheit 44 aufweist. Mit dieser, vorzugsweise einen, Antriebsvorrichtung 31 kann sowohl die einachsige Verstelleinrichtung 32 als auch die einachsige Verstelleinrichtung 42 betätigt werden.

15 Die Bodenkonstruktion 7 der Tragekonstruktion 4 weist hier ein flexibles flächiges Gebilde 20 auf, mit dem die Photovoltaik-Anlage 1 im Boden verankert werden kann.

Die Photovoltaik-Einheit 2 besteht in diesem Ausführungsbeispiel aus acht Photovoltaik-Paneeelen 3a und gleichen acht Photovoltaik-Paneeelen 3b, die im
20 Wesentlichen symmetrisch an einem Träger 10 schwenkbar angeordnet sind. Die Photovoltaik-Paneele 3a und 3b weisen Haltevorrichtungen 14a und 14b auf, über die die Photovoltaik-Paneele 3a und 3b am Träger 10 verschwenkt werden können. Durch die Arretiervorrichtungen 17 können die Photovoltaik-Paneele 3a, 3b in ihrer aufgeklappten Position fixiert werden.

25

Figur 13a zeigt die schematische Darstellung einer Photovoltaik-Anlage 1 einer Photovoltaik-Einheit 2 auf einer Tragekonstruktion 4.

Im Allgemeinen werden Photovoltaik-Anlagen 1 so aufgestellt, dass die
30 Aufnahme­fläche der Photovoltaik-Einheit 2 nach Süden ausgerichtet ist. In der Solartechnik wird die Abweichung des Sonnenkollektors von Süden als Azimut a bezeichnet. Ostausrichtung bedeutet minus 90° , Südost-Ausrichtung bedeutet minus 45° , Südausrichtung entspricht 0° , plus 45° ist Südwestausrichtung und Westausrichtung bedeutet plus 90° des Kollektors.

35

In Figur 13a befindet sich die Photovoltaik-Einheit 2 dabei in ihrer Einrichtposition 35, welche so gewählt ist, dass die Photovoltaik-Einheit 2 im Wesentlichen nach Süden ausgerichtet ist und somit einen Azimut $a=0$ aufweist. In dieser Position (Einrichtposition 35) weist die Photovoltaik-Einheit 2 ihren idealen Neigungswinkel auf. Der Neigungswinkel wird als Elevation h in der Photovoltaik-Technik bezeichnet, es ist also jener Winkel, den die Aufnahme­fläche der Photovoltaik-Einheit 2 mit der horizontalen Ebene bildet. Dieser ergibt sich aus den unterschiedlichen Höhen der beiden Steher 5 und 6 und den Abstand der beiden Steher 5, 6 zueinander. In der Einrichtposition 35 weist die Photovoltaik-Anlage 1 also vorzugsweise einen Azimut $a=0$ und eine ideale Elevation h_{\min} – also den idealen Neigungswinkel zur Sonne – auf.

Im Folgenden werden die verschiedenen Achsen und die unter den Achsen auftretenden Winkel erklärt, auf die dazugehörigen Verstelleinrichtungen und anderen Komponenten wird dabei nicht eingegangen und auch nicht dargestellt:

Die Verstellachse V_1 der Verstelleinrichtung 32 verläuft im Wesentlichen in der Ebene der Photovoltaik-Einheit 2. Diese weicht von der gedachten Mittelachse M der Photovoltaik-Einheit 2 ab und bildet zu ihr einen Winkel α_1 . Die Projektion der Verstellachse V_1 auf die horizontale Ebene bildet die projizierte Verstellachse P_1 . Die Projektion der Flächennormale n der Photovoltaik-Einheit 2 auf die horizontale Ebene ergibt die projizierte Flächennormale n' . Die Verlängerung der projizierten Flächennormalen n' bildet die Einrichtachse E wenn sich die Photovoltaik-Einheit 2 in der Einrichtposition 35, wie hier dargestellt, befindet. Die projizierte Verstellachse P_1 bildet einen Winkel EP_1 zu der Einrichtachse E . Der Winkel EP_1 ist somit der auf die horizontale Ebene 1 projizierte Winkel α_1 .

Die Verstellachse V_2 der Verstelleinrichtung 42 verläuft im Wesentlichen in der Ebene der Photovoltaik-Einheit 2. Diese weicht von der gedachten Mittelachse M in der Photovoltaik-Einheit 2 ab und bildet zu ihr einen Winkel α_2 . Die Projektion der Verstellachse V_2 auf die horizontale Ebene bildet die projizierte Verstellachse P_2 . Die Projektion der Flächennormale n der Photovoltaik-Einheit 2 auf die horizontale Ebene ergibt die projizierte Flächennormale n' . Die Verlängerung der projizierten Flächennormalen n' bildet die Einrichtachse E . Die projizierte Verstellachse P_2 bildet

einen Winkel EP_2 zu der Einrichtachse E. Der Winkel EP_2 ist somit der auf die horizontale Ebene 1 projizierte Winkel α_2 .

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt die Elevation h_{\min} in der
5 Einrichtposition 35 ca. 20° . Der Winkel α_1 bzw. α_2 wird in der Praxis zwischen 20°
und 30° gewählt, in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel beträgt der Winkel α_1 bzw.
 α_2 ca. 24° . Abhängig ist dieser Wert von den Dimensionen der Photovoltaik-Anlage 1
und kann somit stark variieren. Ermittelt wurden diese Werte in Modellversuchen,
ebenso wäre natürlich auch deren Berechnung möglich.

10

Figur 13b zeigt die Draufsicht auf die Tragekonstruktion 4 einer Photovoltaik-Anlage 1
(nicht dargestellt). Zur besseren Übersicht wurde die Tragekonstruktion 4 nur
schematisch dargestellt. Zur besseren Übersicht wurde in dieser Figur die
Photovoltaik-Einheit 2 nicht dargestellt, ebenso nicht die Einrichtposition 35 und die
15 beiden Verstelleinrichtungen 32 und 42:

Die Aufstellung der Tragekonstruktion 4 erfolgt dabei in der Regel so, dass die
Ausrichtung der Tragekonstruktion 4 so gewählt wird, dass die Einrichtachse E dabei
im Wesentlichen einen Nord-Süd-Verlauf aufweist. Gebildet wird die Einrichtachse E
20 durch die Projektion der Flächennormale n der Photovoltaik-Einheit 2 auf die
horizontale Ebene (in der Einrichtposition 35 der Photovoltaik-Einheit 2, die dann
auftritt, wenn die Photovoltaik-Einheit 2 eine ideale Elevation h_{\min} aufweist). Diese
Einrichtposition 35 tritt in diesem Ausführungsbeispiel dann auf, wenn die Photovoltaik-
Einheit 2 in beiden Verstelleinrichtungen 32 und 42 ruht. Dabei ist die Vorderkante der
25 Photovoltaik-Einheit 2 im Wesentlichen normal zur Südrichtung ausgebildet und
verläuft im Wesentlichen parallel zur horizontalen Ebene.

Die Projektion der Verstellachse V_1 auf die horizontale Ebene bildet die projizierte
Verstellachse P_1 . Diese projizierte Verstellachse P_1 befindet sich in der gleichen Ebene
30 wie die Einrichtachse E und sie verläuft jedoch weder in der Einrichtachse E noch
parallel zu ihr, sie schneidet die Einrichtachse E und bildet mit ihr einen Winkel EP_1 ,
welcher in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel zwischen 20° und 30° , liegt.

Die Projektion der Verstellachse V_2 auf die horizontale Ebene bildet die projizierte
35 Verstellachse P_2 . Diese projizierte Verstellachse P_2 befindet sich in der gleichen Ebene

wie die Einrichtachse E und sie verläuft jedoch weder in der Einrichtachse E noch parallel zu ihr, sie schneidet die Einrichtachse E und bildet mit ihr einen Winkel EP_2 , welcher in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel zwischen 20° und 30° , liegt.

- 5 Die beiden Verstellachsen V_1 und V_2 befinden sich in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen in einer Ebene, vorzugsweise im Wesentlichen in oder parallel zur Ebene der Aufnahme­fläche der Photovoltaik-Einheit 2. Dadurch erfolgt die Verschwenkung über die beiden Verstellachsen V_1 und V_2 symmetrisch zur Einrichtposition 35 und damit symmetrisch zur Einrichtachse E.

10

Figur 14a zeigt die Verschwenkung über die Verstellachse V_1 der Verstelleinrichtung 32. Die Verschwenkung der Photovoltaik-Einheit 2 erfolgte dabei ausgehend von der Einrichtposition 35, wo die Photovoltaik-Einheit 2 eine ideale Elevation h_{\min} aufweist (Figur 14b). Nach der maximalen Verschwenkung weist die
15 Photovoltaik-Einheit 2 die Endposition 36 mit maximaler Elevation h_{\max} auf. Die Seitenkante 45 der Photovoltaik-Einheit 2 ist in der Endposition 36 im Wesentlichen parallel zur horizontalen Ebene.

20

Figur 14c zeigt eine Verschwenkung über die Verstellachse V_2 (nicht dargestellt), wobei die Photovoltaik-Einheit 2 die maximale Elevation h_{\max} in der Endposition 46 aufweist. Die Seitenkante 45' der Photovoltaik-Einheit 2 ist dabei im Wesentlichen parallel zur horizontalen Ebene.

Verschwenkung über die Verstellachse V_1 (nach Westen Figur 14a):

25

Ausgehend von der Einrichtposition 35 (Figur 14b), in der sich die Photovoltaik-Einheit 2 in der Position befindet, in der sie die ideale Elevation h_{\min} aufweist, wird die Photovoltaik-Einheit 2 um die Verstellachse V_1 geschwenkt.

Der Wert des Winkels EP_1 hängt unter anderem von den folgenden Faktoren ab:

30

Der Größe und der Form der Photovoltaik-Einheit 2, dem Abstand der Schwenkpunkte an der Verstellachse V_1 vom Boden und wie weit die Schwenkpunkte der Verstellachse V_1 von den Rändern 45 der Photovoltaik-Einheit 2 und deren Mitte beabstandet sind.

35

Je näher ein Schwenkpunkt der Verstellachse V_1 zum Seitenrand 45, 45' hin der Photovoltaik-Einheit 2 angeordnet ist, desto weniger nähert sich eine gekippte

Photovoltaik-Einheit 2 an diesem Punkt dem Boden, je weiter weg ein Schwenkpunkt der Verstellachse V_1 vom Rand 45 der Photovoltaik-Einheit 2 weg ist, umso mehr nähert sich eine gekippte Photovoltaik-Einheit 2 diesem Punkt.

- 5 Ausgehend davon, dass man bei einer maximal zu erzielenden Verschwenkung der Photovoltaik-Einheit 2 eine Endposition 36 mit der Photovoltaik-Einheit 2 erreicht, ist es in einem bevorzugten Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass dabei die bodennahe Seite 45 der Photovoltaik-Einheit 2 im Wesentlichen parallel zum Boden verläuft und einen bevorzugten Abstand von etwa einem halben Meter zum Boden dabei aufweist.
- 10 Daraus ergäbe sich aus den Abmessungen der Photovoltaik-Einheit 2 und der geplanten maximalen Elevation h_{max} (welche in der Endposition 36 erreicht wird) die Schwenkpunkte für die Verstellachse V_1 der Tragekonstruktion 4 bzw. der Verstelleinrichtung 32. Aus diesen Punkten ergibt sich dann auch der Winkel EP_1 (Winkel zwischen Projektion der Verstellachse V_1 auf die horizontale Ebene und der
- 15 Einrichtachse E).

- Ein Anschauungsbeispiel: Bei einer gewünschten Höhe von 1 m (und ebenso geplantem Schwenkpunkt der Photovoltaik-Einheit 2 auf derselben Höhe) des Stehers 5 und einer geplanten Höhe der Seitenkante 45, 45' der Photovoltaik-Einheit 2
- 20 bei maximal gekippten Zustand über dem Erdboden von einem halben Meter ist ein Schwenkpunkt der Verstellachse V_1 etwa einen halben Meter innerhalb der Seitenkante 45 der Photovoltaik-Einheit 2 anzuordnen. Der zweite Schwenkpunkt an der Verstellachse V_1 ist näher zur Mitte hin (am besten im Bereich der Mitte) auf dem gegenüber dem Steher 5 erhöhten Steher 6 anzuordnen, wodurch der Effekt zustande
- 25 kommt, dass das Verschwenken der Photovoltaik-Einheit 2 über den Schwenkpunkt am Steher 5 einen geringeren Verschwenkweg der Photovoltaik-Einheit 2 gegenüber dem Boden bewirkt und die Verschwenkung der Photovoltaik-Einheit 2 über den Schwenkpunkt am Steher 6 einen größeren Verschwenkweg bewirkt, was dazu führt, dass die Seitenkante 45 der Photovoltaik-Einheit 2 unterschiedlich lange Wege in
- 30 Richtung Boden ausführt.

- Somit wird auch der Vorteil und auch der technische Effekt dieser versetzten Verstellachse V_1 deutlich. Dadurch, dass die Verschwenkung der Photovoltaik-Einheit 2 um die Verstellachse V_1 nicht symmetrisch erfolgt, tritt der gewünschte Effekt
- 35 ein, dass sich die Photovoltaik-Einheit 2 – die eine Neigung (Elevation h) aufweist und

somit in einem Bereich dem Erdboden näher ist – bei der Verschwenkung in dem Bereich, der sich näher am Erdboden befindet sie sich weniger dem Boden nähert, als sie es bei einer Verschwenkung um eine Verstellachse täte, die entlang, parallel oder in der Nähe der Einrichtachse E bzw. der gedachten Mittelachse M der Photovoltaik-

5 Einheit 2 läge (wie etwa bei einer Photovoltaik-Anlage, bei der die Verstellachse entlang des Trägers 10 verlaufen würde).

Dem Stand der Technik nach - übertragen auf dieses Ausführungsbeispiel - würde die projizierte Verstellachse P_1 in der Einrichtachse E verlaufen und bei gleicher

10 Ausführung der Höhen der Steher 5 und 6 würde eine Verschwenkung der Photovoltaik-Einheit 2 diese bereits bei einer geringeren Verschwenkung im vorderen Bereich Bodenkontakt auftreten. Somit müsste, um die gleiche Elevation h zu erreichen, entweder die Form der Photovoltaik-Einheit 2 im vorderen Bereich geändert (geschmälert) werden, was zu einer geringeren Leistungsausbeute führen würde –

15 oder die Ständer 5 und 6 müssten höher ausgeführt werden, was die Photovoltaik-Anlage für Umwelteinflüsse (Sturm) anfälliger machen würde.

Verschwenkung über die Verstellachse V_2 (nach Osten Figur 14c):

Um eine auf diese Weise bevorzugte Art der Verschwenkung auch nach Osten zu

20 erreichen, ist eine zweite Verstellachse V_2 vorgesehen, die vorzugsweise spiegelbildlich angeordnet ist. Die Verschwenkung über die Verstellachse V_2 verläuft sinngemäß gleich wie bei der Verstellachse V_1 beschrieben und mit den sinngemäß gleichen Effekten.

25 Figur 15 zeigt die schematische Darstellung einer Photovoltaik-Anlage 1 mit einer Photovoltaik-Einheit 2 und einer Tragekonstruktion 4. Die Photovoltaik-Anlage 1 weist dabei zwei Verstelleinrichtungen 32 und 42 auf, über die die Photovoltaik-Einheit 2 gekippt werden kann. Durch die Verstelleinrichtung 32 wird die Verstellachse V_1 gebildet. Durch die Verstelleinrichtung 42 wird die Verstellachse V_2 gebildet. Diese

30 Verstellachsen V_1 und V_2 bilden jeweils einen Winkel α_1 , α_2 zu einer gedachten Mittelachse M der Photovoltaik-Einheit 2. Die Photovoltaik-Einheit 2 befindet sich in diesem Ausführungsbeispiel in ihrer Einrichtposition 35, die dann gegeben ist, wenn die Photovoltaik-Einheit 2 die in Bezug auf die Sonne ideale Elevation h_{\min} aufweist. Normalerweise, wie auch in diesem Beispiel gezeigt, befindet sich die Photovoltaik-

35 Anlage 1 in der Einrichtposition 35, welche als Grundstellung zu betrachten ist und

normalerweise so gewählt wird, dass diese dann vorliegt, wenn die Photovoltaik-Anlage 1 in Nord-Süd-Richtung, genaugenommen die Photovoltaik-Einheit 2, ausgerichtet ist, dabei weist sie einen Azimut $a=0$ auf (laut Definition). Die Seitenkanten 45, 45' der Photovoltaik-Einheit 2 sind dabei im Winkel der Elevation h_{\min} zur horizontalen Ebene geneigt.

Eine Verschwenkung der Photovoltaik-Einheit 2 über die Verstellachse V_1 bewirkt, wie in diesem Beispiel dargestellt, eine Verschwenkung der Photovoltaik-Einheit 2 nach Westen (siehe Figur 16). Eine Verschwenkung über die Verstellachse V_2 bewirkt eine Verschwenkung der Photovoltaik-Einheit 2 nach Osten (siehe Figur 17).

Figur 16 zeigt eine Photovoltaik-Anlage 1, bei der die Photovoltaik-Einheit 2 sich in ihrer Endposition 36 befindet. Erreicht hat sie diese Endposition 36 durch ein Verschwenken über die Verstellachse V_1 der Verstelleinrichtung 32 nach Westen. In dieser Position weist die Photovoltaik-Einheit 2 die maximale Elevation h_{\max} und einen maximalen positiven Azimut a auf. Aufgrund dessen, dass sich die Verstellachse V_1 nicht parallel zur oder in der gedachten Mittelachse M der Photovoltaik-Einheit 2 befindet sondern mit dieser einen Winkel α_1 bildet, erfolgt die Verschwenkung im hinteren Bereich, über den Steher 6, in bei weitem größerem Maße als im vorderen Bereich, über den Steher 5. Dadurch weist nun die Photovoltaik-Einheit 2 in ihrer Endposition 36 eine Seitenkante 45 auf, die im Wesentlichen parallel zur horizontalen Ebene verläuft.

Figur 17 zeigt eine Photovoltaik-Anlage 1, bei der die Photovoltaik-Einheit 2 über die Verstellachse V_2 der Verstelleinrichtung 42 nach Osten verschwenkt wurde. Die Photovoltaik-Einheit 2 befindet sich hier nun in ihrer Endposition 46, bei der sie die maximale Elevation h_{\max} und einen maximalen negativen Azimut $-a$ aufweist. Aufgrund dessen, dass sich die Verstellachse V_2 nicht parallel zur oder in der gedachten Mittelachse M der Photovoltaik-Einheit 2 befindet sondern mit dieser einen Winkel α_2 bildet, erfolgt die Verschwenkung im hinteren Bereich, über den Steher 6, in bei weitem größerem Maße als im vorderen Bereich, über den Steher 5. Dadurch weist nun die Photovoltaik-Einheit 2 in ihrer Endposition 46 eine Seitenkante 45' auf, die im Wesentlichen parallel zur horizontalen Ebene verläuft.

Figur 18a zeigt das Trageteil 30, welches Befestigungsstellen für die vorzugsweise flächig ausgebildete Photovoltaik-Einheit 2 aufweist (nicht dargestellt). Ein Teil der Verstelleinrichtung 32, welche am Steher 5 sich befindet, weist hier ein Koppellement 40 der Koppelvorrichtung 41 auf. Der Trageteil 30 weist ein
5 Koppellement 39 der Koppelvorrichtung 41 auf. Die beiden Koppellemente 39 und 40 sind hierbei eine Verbindung eingegangen und werden durch die Verriegelungsvorrichtung 43 verriegelt und können somit nicht voneinander getrennt werden. Sie können jedoch zueinander verdreht werden, somit kann eine Verschwenkung über die Verstelleinrichtung 32 und über die beiden
10 Koppellemente 39 und 40 erfolgen. Am anderen Ende des Trageteils 30 ist das Koppellement 49 angeordnet, welches zu diesem Zeitpunkt nicht mit dem Koppellement 50 des Stehers 5 gekoppelt ist (nicht dargestellt).

In Figur 18b ist die Verstellung für die Verstelleinrichtung 42 dargestellt, wobei die
15 beiden Koppellemente 49 und 50 der Koppelvorrichtung 41 in Verbindung stehen und durch die Verriegelungsvorrichtung 43 verriegelt worden sind. Am anderen Ende des Trageteils 30 ist das Koppellement 39 angeordnet, dabei ist erkennbar, dass zu diesem Zeitpunkt die Verriegelungsvorrichtung 43 nicht in den Bereich des Koppellements 39 ragt.

20

Die Verriegelung durch die Verriegelungsvorrichtung 43 erfolgt immer nur auf einer Seite des Trageteils, das heißt, es kann immer nur eine Verschwenkung über die Verstelleinrichtung 32 oder über die Verstelleinrichtung 42 erfolgen.

25 Figur 19a bis 19c zeigt ein 3D-Gelenklager über das der Träger 10 und somit die Photovoltaik-Einheit 2 (nicht dargestellt) mittels der Verstelleinrichtungen 32 und 42 verschwenkt werden kann.

Dieses dreidimensional schwenkbare, wartungsfreie Lager dient zur formschlüssigen
30 Aufnahme des Trägers 10, der als Trägerteil der Photovoltaik-Einheit 2 gemäß der Sonnenlaufbahn in verschiedene Positionen nachgeführt wird. In diesem Ausführungsbeispiel besteht das Lager 34 aus feuerverzinkten, geschweißten und verschraubten Stahlteilen und wird durch Sinterbronzebuchsen und POM-Kunststoffen in Verbindung mit Edelstahlbolzen geführt. An der ersten Drehachse wird der Träger 10
35 durch vier Lagerschalen aus POM formschlüssig aufgenommen und drehend gelagert.

- Die auftretenden axialen Kräfte werden durch einen am Träger 10 aufgeschweißten Flansch und zwischen Träger 10 und Lager 34 angeordneten POM Scheiben aufgenommen. Das 3D-Gelenklager 34 ist zweiteilig und wird zur Montage am Träger 10 verschraubt und die Lagerschalen eingelegt. An der zweiten Drehachse
- 5 findet die Schwenkbewegung über zwei Bundbuchsen aus Sinterbronze statt. Die Bundbuchsen sind in den aufgeschweißten Lagerböcken eingepresst und das 3D-Gelenklager 34 wird durch Edelstahlbolzen und Scheiben mit ausreichendem axialem Spiel aufgenommen.
- 10 Die Drehbewegung der dritten Achse erfolgt über einen Führungsbolzen aus Edelstahl der gleichzeitig als Verbindung zwischen 3D-Lager 34 und Tragekonstruktion 4 (hier der Steher 6 der Tragekonstruktion 4) dient. Als Gleitlager wirken zwei POM Scheiben, die zwischen den Flanschplatten vom 3D-Lager 34 und dem Steher 6 eingelegt sind.
- 15 Wenn auch die Erfindung anhand des gezeigten Ausführungsbeispiels konkret beschrieben wurde, versteht es sich von selbst, dass der Anmeldungsgegenstand nicht auf dieses Ausführungsbeispiel beschränkt ist. Vielmehr versteht es sich von selbst, dass Maßnahmen und Abwandlungen, die dazu dienen, den Erfindungsgedanken umzusetzen, durchaus denkbar und erwünscht sind.

20

Bezugszeichenliste:

1	Photovoltaik-Anlage
2	Photovoltaik-Einheit
3a, 3b	Photovoltaik-Paneel
4	Tragekonstruktion
5, 6	Stehler
7	Bodenkonstruktion
8a,8b, 8c,8d	Gelenke
9a, 9b, 9c, 9d,	Verbindungselemente
10	Träger
11a, 11b	Seitenflächen des Trägers 10
12	Anschluss- und Steuerungsvorrichtung
13	Wechselrichter
14a, 14b	Haltevorrichtung
15	Anschlagelement
16	Arretiervorrichtung zusammengeklappt
17	Arretiervorrichtung auseinandergeklappt
18	Bohrung

20	flächiges Gebilde
21	Bodenmaterial
22	Standfläche der Bodenkonstruktion 7
23	Grundfläche des flächigen Gebildes 20
24a, 24b	Bahnen des flächigen Gebilde 20
25	Baugrube
30	Trageteil
31	Antriebsvorrichtung
32, 42	Verstelleinrichtung
33	Antrieb der Antriebsvorrichtung 31
34	3D-Gelenklager
35	Einrichtposition
36, 46	Endposition
39, 40, 49, 50	Koppelement
41	Koppelvorrichtung
43	Verriegelungsvorrichtung
44	Kolben-Zylinder-Einheit des Antriebs 33 der Antriebsvorrichtung 31
45, 45'	Seitenkanten der Photovoltaik-Einheit 2
a	Azimut
h	Elevation
h_{\min}	in Bezug auf die Sonne ideale Elevation
h_{\max}	maximale Elevation
V_1, V_2	Verstellachsen
E	Einrichtachse
P_1, P_2	projizierte Verstellachsen V_1, V_2 auf die horizontale Ebene
EP_1	Winkel Einrichtachse E zu projizierter Verstellachse P_1
EP_2	Winkel Einrichtachse E zu projizierter Verstellachse P_2
α_1	Winkel gedachte Mittelachse der Photovoltaik-Einheit 2 zur Verstellachse V_1
α_2	Winkel gedachte Mittelachse der Photovoltaik-Einheit 2 zur Verstellachse V_2
M	gedachte Mittelachse der Photovoltaik-Einheit 2
n	Flächennormale der Photovoltaik-Einheit 2
n'	projizierte Flächennormale n der Photovoltaik-Einheit 2 auf die horizontale Ebene

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Stationäre Photovoltaik-Anlage (1), mit:
 - 5 - einer wenigstens ein Photovoltaik-Paneel (3a, 3b) aufweisenden Photovoltaik-Einheit (2),
 - einer Tragekonstruktion (4) für die Photovoltaik-Einheit (2), wobei die Photovoltaik-Einheit (2) und die Tragekonstruktion (4) korrespondierende Befestigungsstellen zur Befestigung miteinander aufweisen,10 dadurch gekennzeichnet, dass die Tragekonstruktion (4) flach zusammenlegbar ist.

2. Photovoltaik-Anlage nach Anspruch 1, wobei die Tragekonstruktion (4) aufweist:
 - 15 - wenigstens zwei – vorzugsweise unterschiedlich lange – Steher (5, 6), welche die Befestigungsstellen für die Photovoltaik-Einheit aufweisen,
 - eine Bodenkonstruktion (7),dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens zwei Steher (5, 6) über Gelenke (8a, 8b, 8c, 8d) zwischen einer liegenden Position, in welcher die20 Tragekonstruktion (4) flach zusammengelegt ist und einer stehenden Position, in welcher die Tragekonstruktion (4) mit der Photovoltaik-Einheit (2), vorzugsweise lösbar, verbindbar ist, an der Bodenkonstruktion (7) schwenkbar angeordnet sind.

- 25 3. Photovoltaik-Anlage nach Anspruch 2, wobei die Höhe der Tragekonstruktion (4) im zusammengelegten Zustand im Wesentlichen durch die Höhe der Bodenkonstruktion (7) gegeben ist.

4. Photovoltaik-Anlage nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Bodenkonstruktion (7)30 als Rahmen ausgebildet ist.

5. Photovoltaik-Anlage nach Anspruch 4, wobei die Längsseiten und / oder die Breitseiten des Rahmens zwischen zwei Stellungen verschwenkbar zueinander angeordnet sind.

- 5 6. Photovoltaik-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die
zusammengelegte Tragekonstruktion (4) Verbindungselemente (9a, 9b, 9c, 9d)
aufweist, sodass die Tragekonstruktion (4) mit einer weiteren
zusammengelegten Tragekonstruktion (4) in einem aufeinander gestapelten
Zustand verbindbar ist.
- 10 7. Photovoltaik-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Photovoltaik-
Einheit (2) wenigstens zwei schwenkbar an einem gemeinsamen Träger (10)
angeordnete Photovoltaik-Paneele (3a, 3b) aufweist.
- 15 8. Photovoltaik-Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der
Träger (10) als Strebe ausgebildet ist, wobei die wenigstens zwei Photovoltaik-
Paneele (3a, 3b) an einer der Seitenflächen (11a) der Strebe so befestigt sind,
dass die gegenüberliegende Seitenfläche (11b) der Strebe als Aufstandsfläche
frei bleibt.
- 20 9. Photovoltaik-Anlage nach einem der Ansprüche 2 bis 8, wobei die Photovoltaik-
Anlage (1) zum Betrieb eine Anschluss- und Steuerungsvorrichtung (12)
und / oder einen Wechselrichter (13) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass
die Anschluss- und Steuerungsvorrichtung (12) und / oder der
Wechselrichter (13) an zumindest einem der wenigstens zwei schwenkbar
angeordneten Steher (5, 6) der Tragekonstruktion (4) angeordnet sind / ist.
- 25 10. Photovoltaik-Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch
gekennzeichnet, dass das Photovoltaik-Paneel (3a, 3b) zumindest eine,
vorzugsweise für das Photovoltaik-Paneel (3a, 3b) rahmenlose,
Haltevorrichtung (14a, 14b) aufweist, mit der das Photovoltaik-Paneel (3a, 3b),
vorzugsweise gelenkig, mit dem Träger (10) verbindbar sind.
- 30 11. Photovoltaik-Anlage nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die
Haltevorrichtung (14a, 14b) mit dem Photovoltaik-Paneel (3a, 3b) mittels
Fügen, vorzugsweise Kleben, stoffschlüssig verbindbar ist.
- 35

12. Photovoltaik-Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Photovoltaik-Anlage (1) zumindest ein Anschlagelement (15) aufweist, durch welches das Auseinanderklappen der Photovoltaik-Paneele (3a, 3b) begrenztbar ist und / oder durch welches ein Aufeinandertreffen zweier Photovoltaik-Paneele (3a, 3b) im zusammengeklappten Zustand verhinderbar ist.
13. Photovoltaik-Anlage nach einem der Ansprüche 7 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Photovoltaik-Paneele (3a, 3b) im zusammengeklappten Zustand und / oder im auseinander geklappten Zustand in ihrer Position verriegelbar sind.
14. Photovoltaik-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei die Tragekonstruktion (4) aufweist:
- eine Bodenkonstruktion (7), die zumindest teilweise im Boden eingrabbar ist,
 - ein im Boden eingrabbares flächiges Gebilde (20), welches mit der Bodenkonstruktion (7) im Montagezustand so in Verbindung steht, dass die auf das flächige Gebilde (20) durch die Last des Bodenmaterials (21) einwirkenden Kräfte zur sicheren Verankerung der Bodenkonstruktion (7) im Boden auf die Bodenkonstruktion (7) übertragbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass das flächige Gebilde (20) flexibel ausgebildet ist.
15. Photovoltaik-Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Tragekonstruktion (4) aufweist:
- einen Trageteil (30), welches Befestigungsstellen für die flächig ausgebildete Photovoltaik-Einheit (2) aufweist,
 - zumindest einer Antriebsvorrichtung (31) zum angetriebenen Verstellen des Trageteils (30),
 - wenigstens einer einachsigen Verstelleinrichtung (32), durch welche eine am Trageteil (30) befestigte Photovoltaik-Einheit (2) in Azimut (a) und Elevation (h) um eine Verstellachse (V_1) zwischen Einrichtposition (35) und einer Endposition (36) verstellbar ist, wobei die Projektion der

27

Flächennormalen (n) der Photovoltaik-Einheit (2) auf die horizontale Ebene in der Einrichtposition (35) eine Einrichtachse (E) definiert und die Projektion der Verstellachse (V_1) auf die horizontale Ebene eine projizierte Verstellachse (P_1) definiert,

5 dadurch gekennzeichnet, dass die projizierte Verstellachse (P_1) zur Einrichtachse (E) einen Winkel (EP_1) im Bereich von mehr als 5 Grad und weniger als 80 Grad, vorzugsweise im Bereich von mehr als 10 Grad und weniger als 60 Grad, bildet.

10

Fig.1a

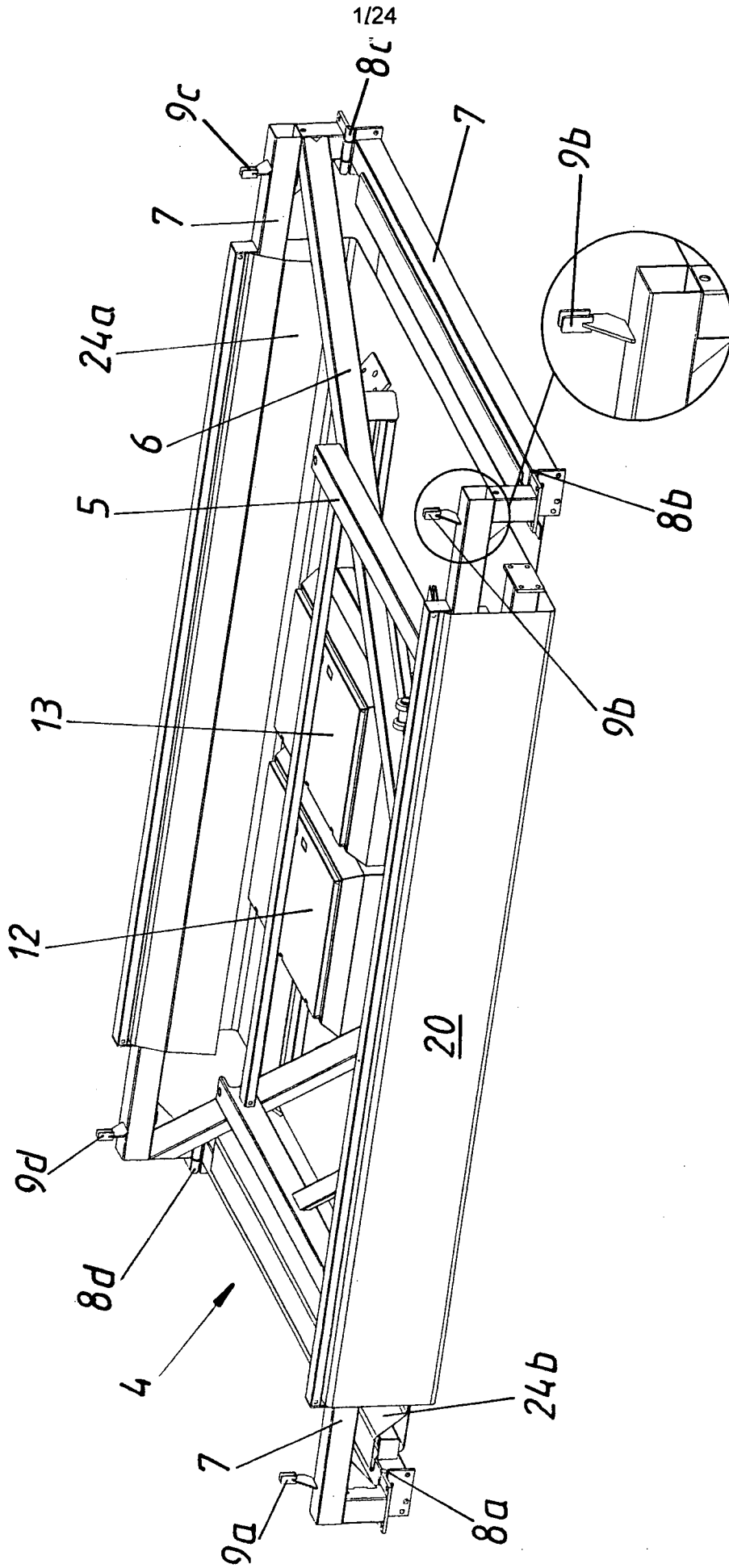


Fig.1b

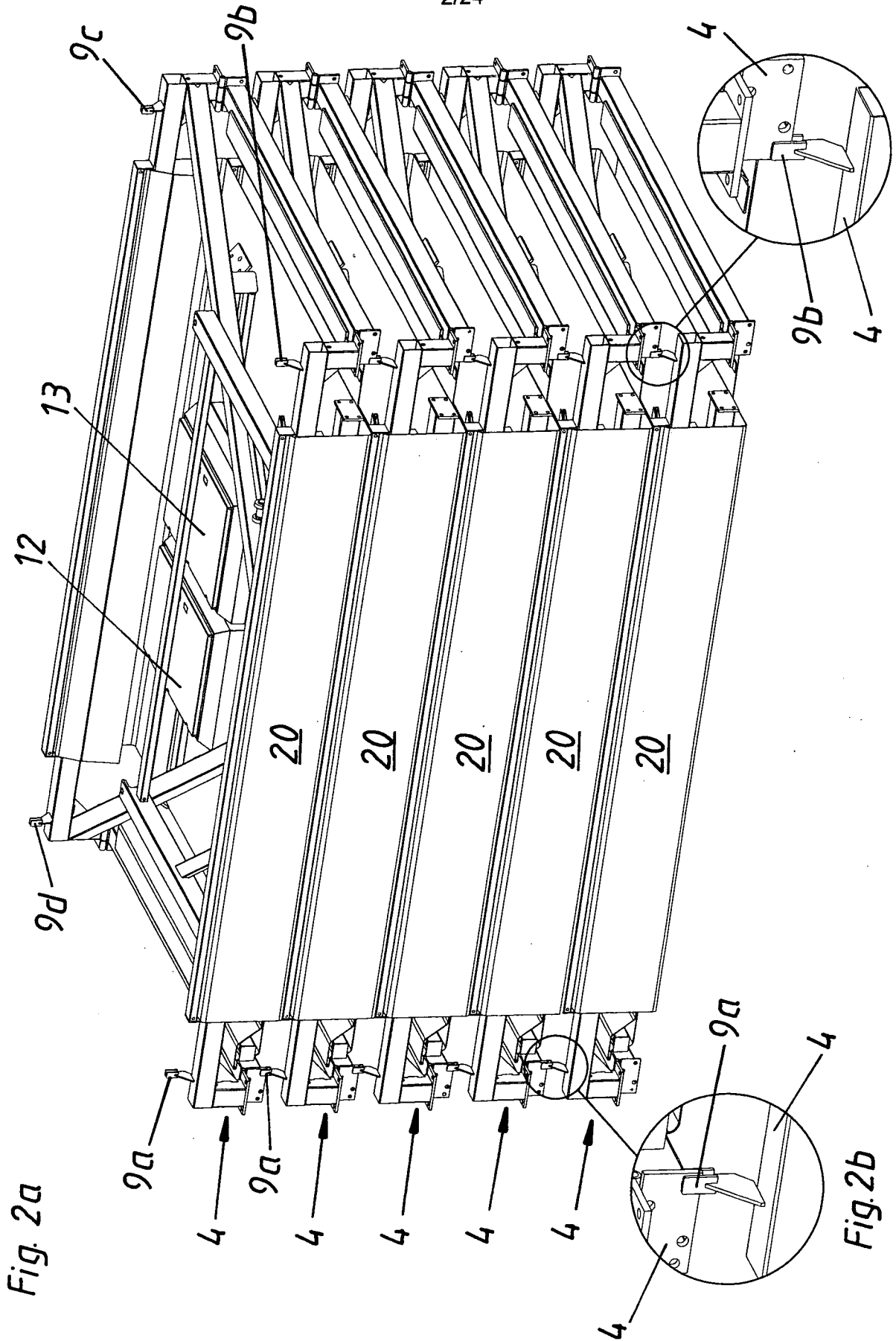


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

Fig.3a

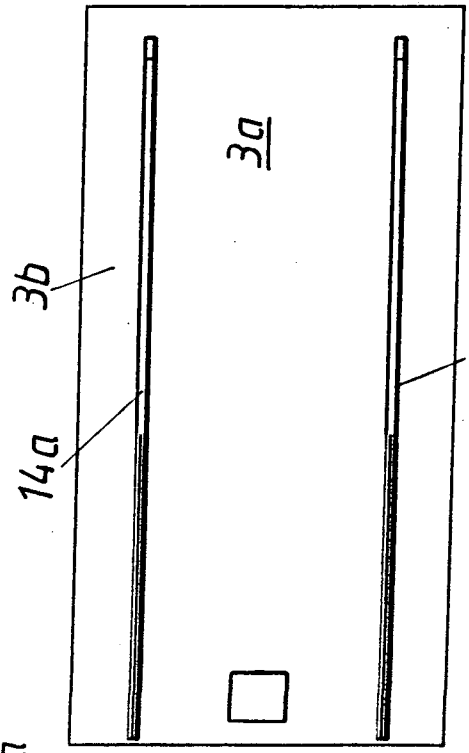


Fig.3b

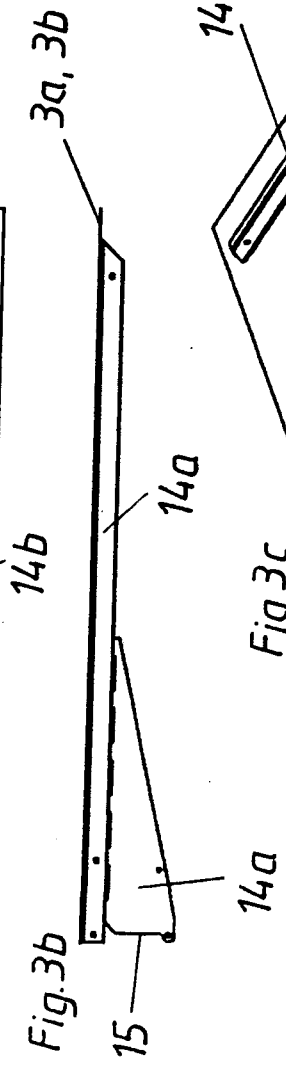
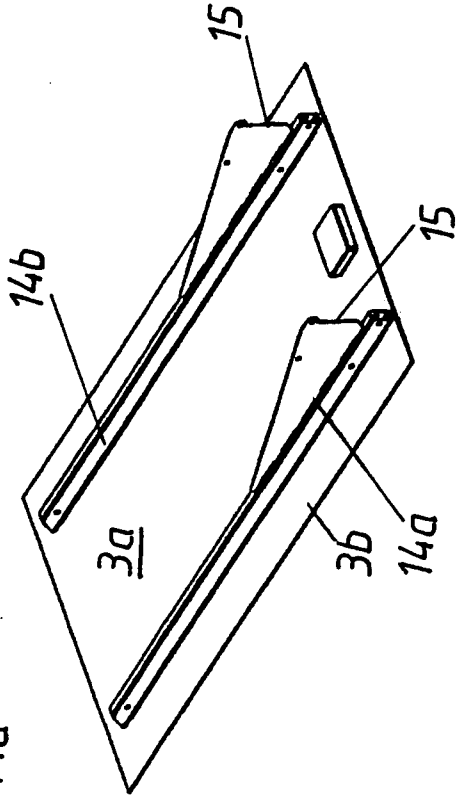


Fig.3c



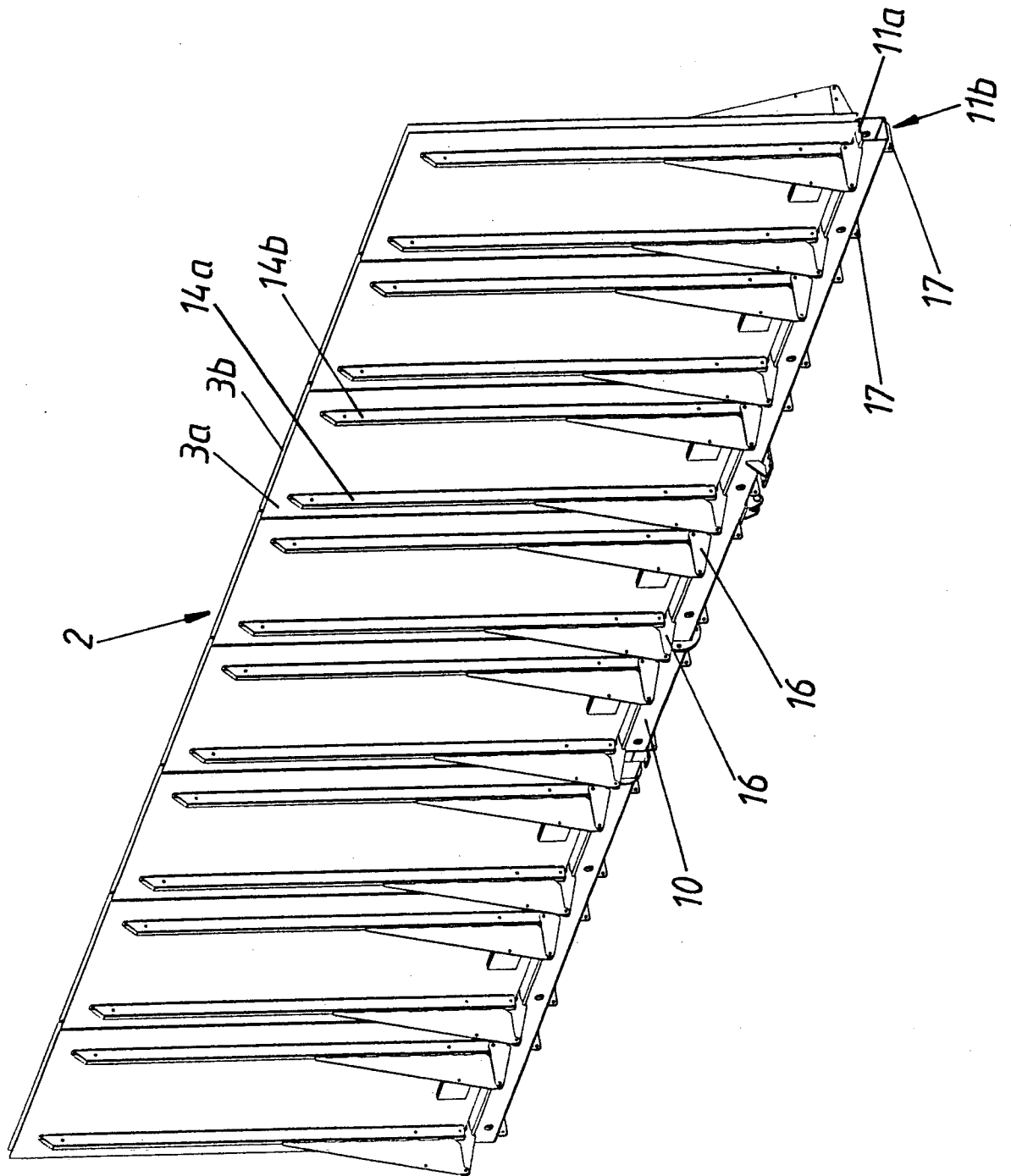
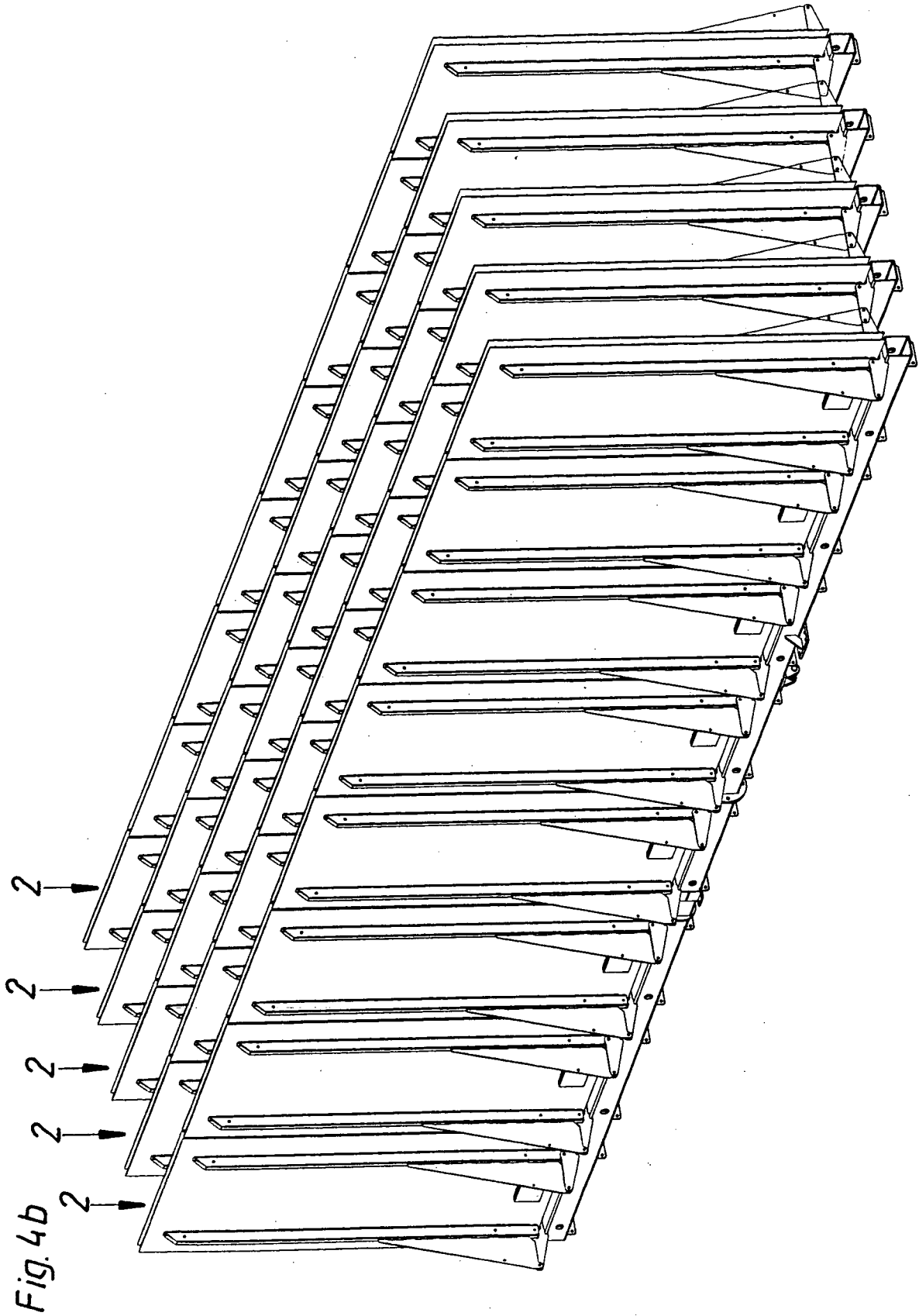


Fig 4a



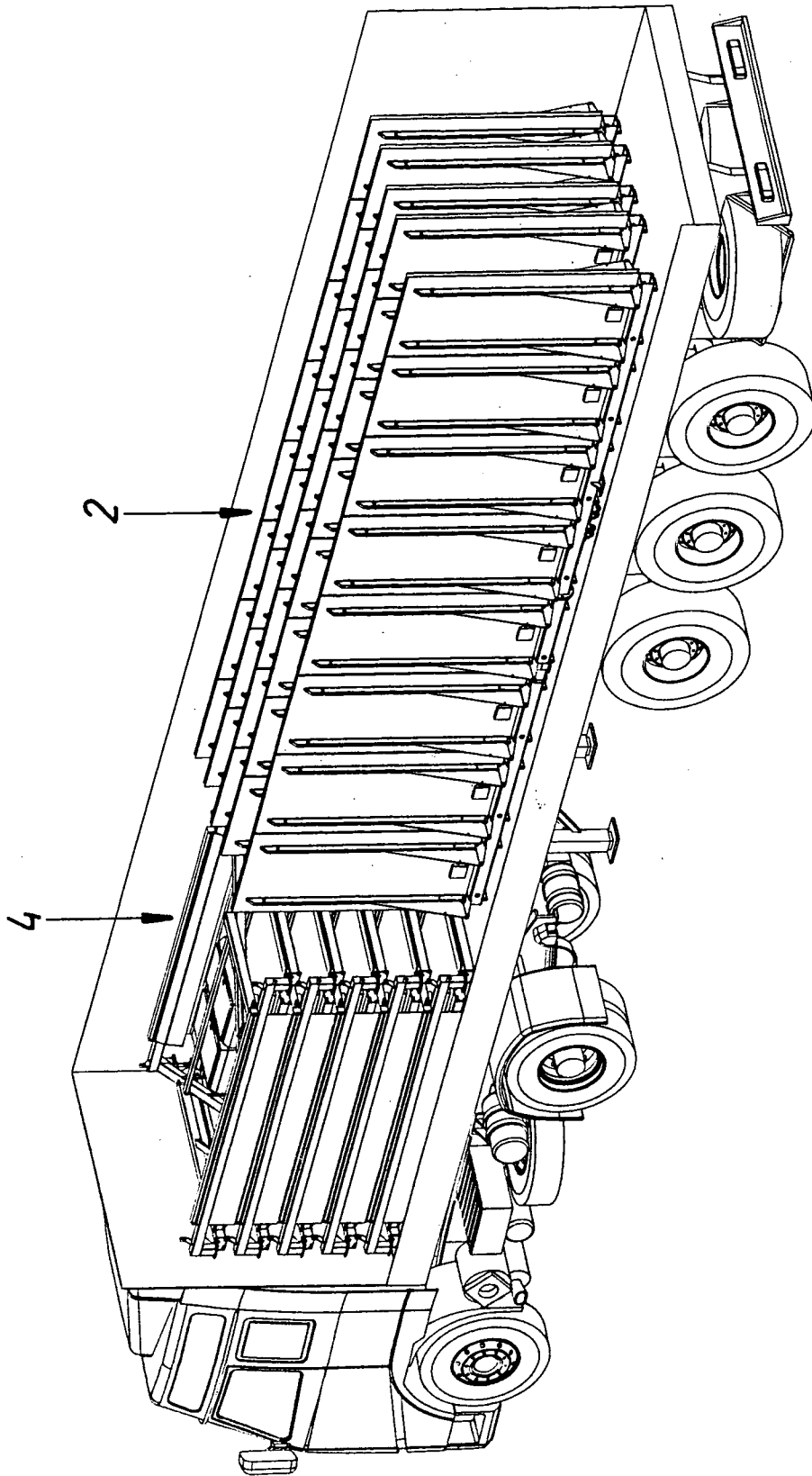


Fig. 5

7/24

Fig. 6a

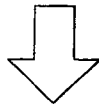
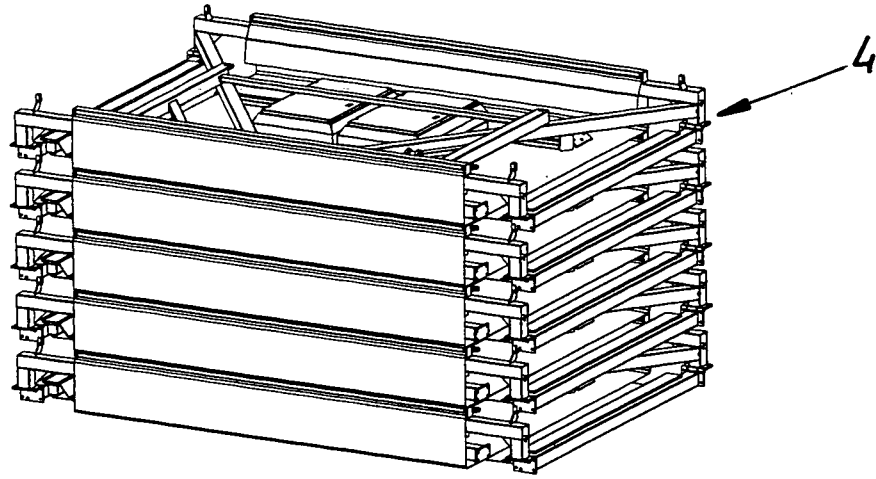


Fig. 6b

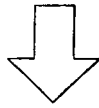
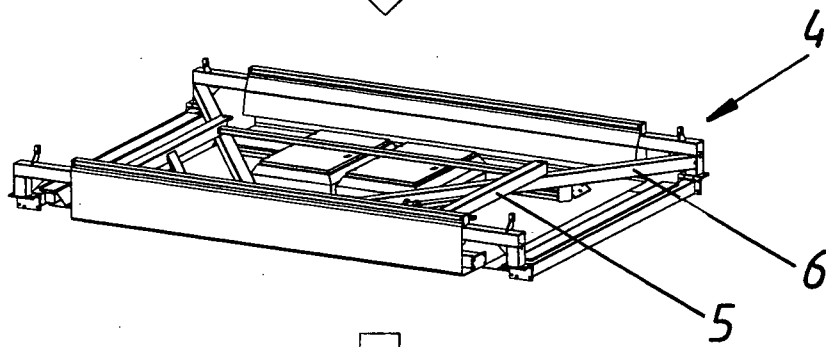


Fig. 6c

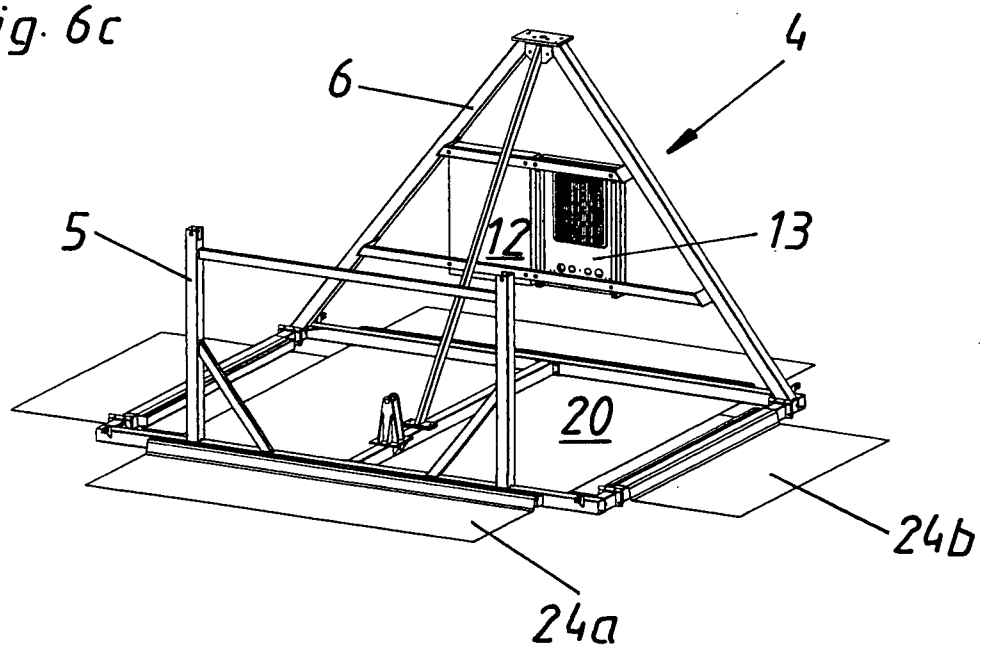
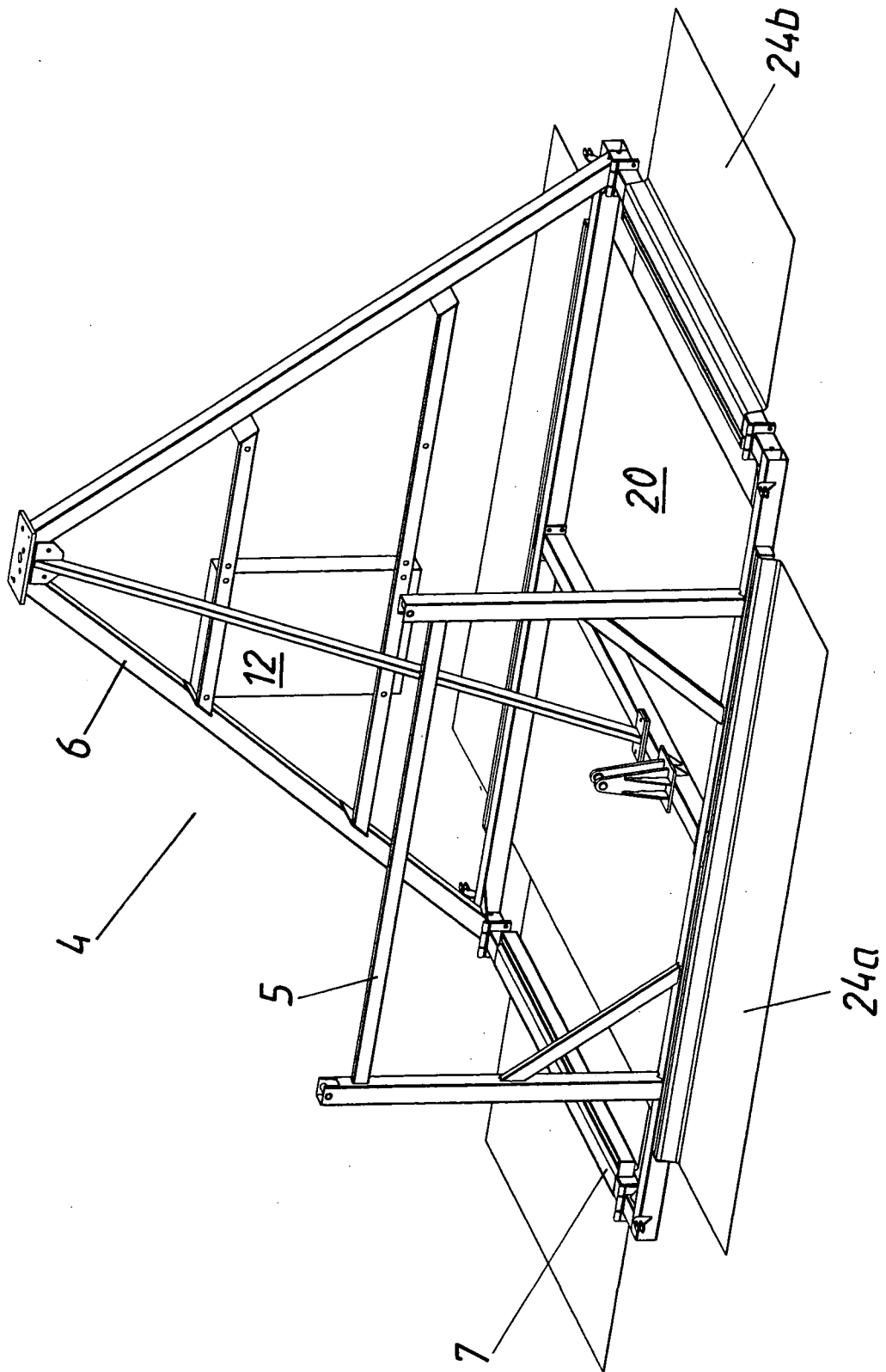


Fig. 7d



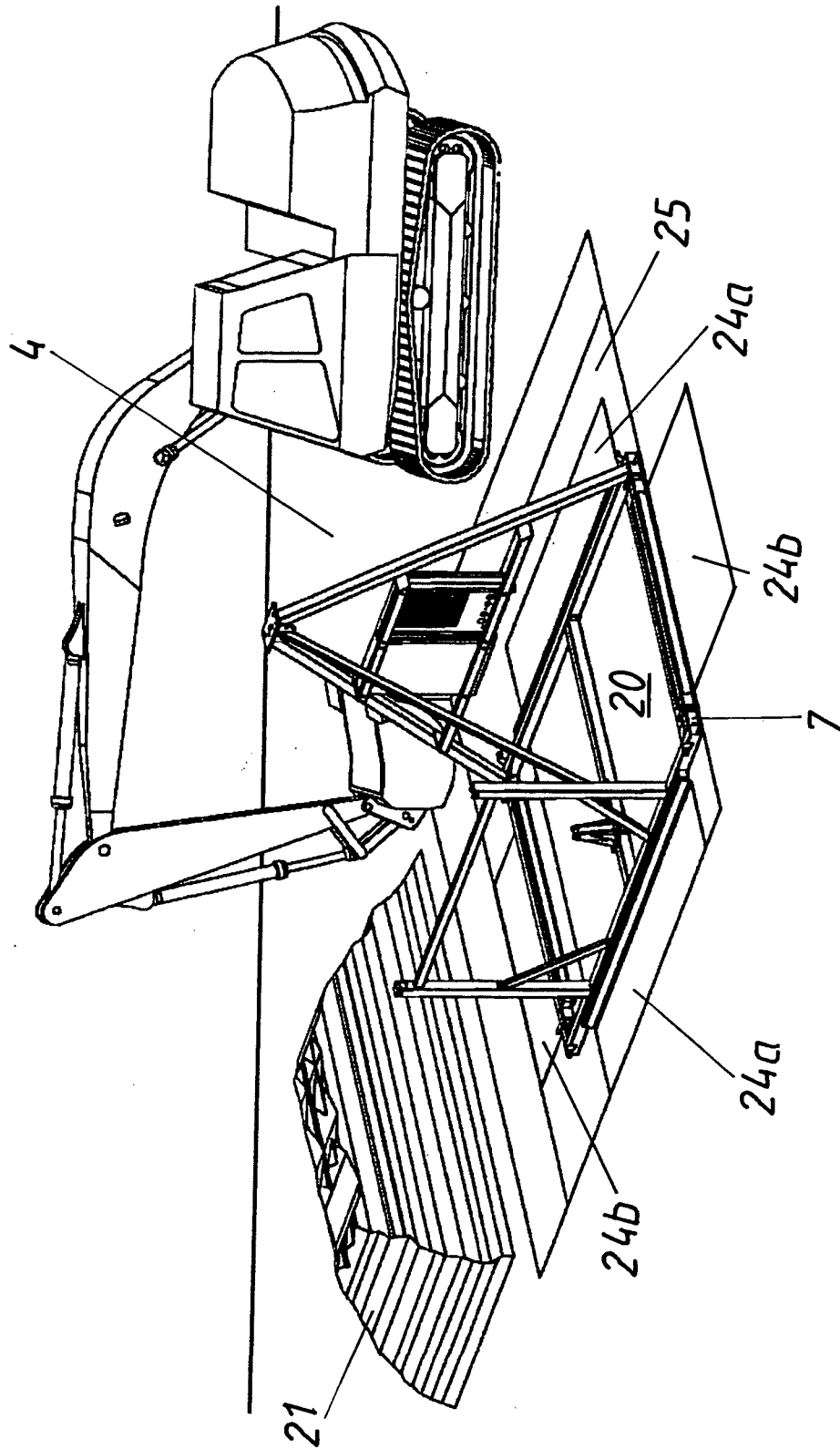


Fig. 8

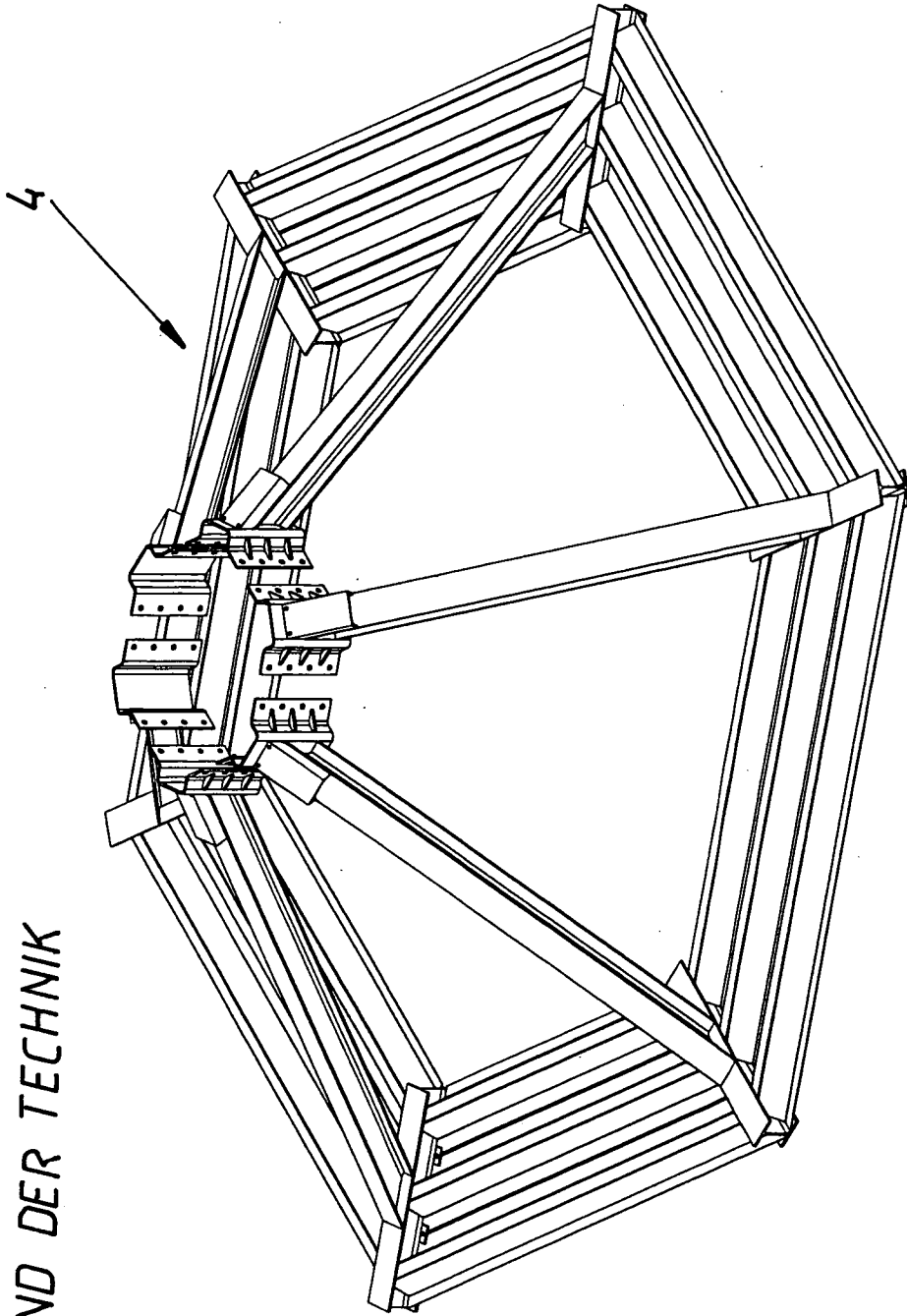


Fig. 9
STAND DER TECHNIK

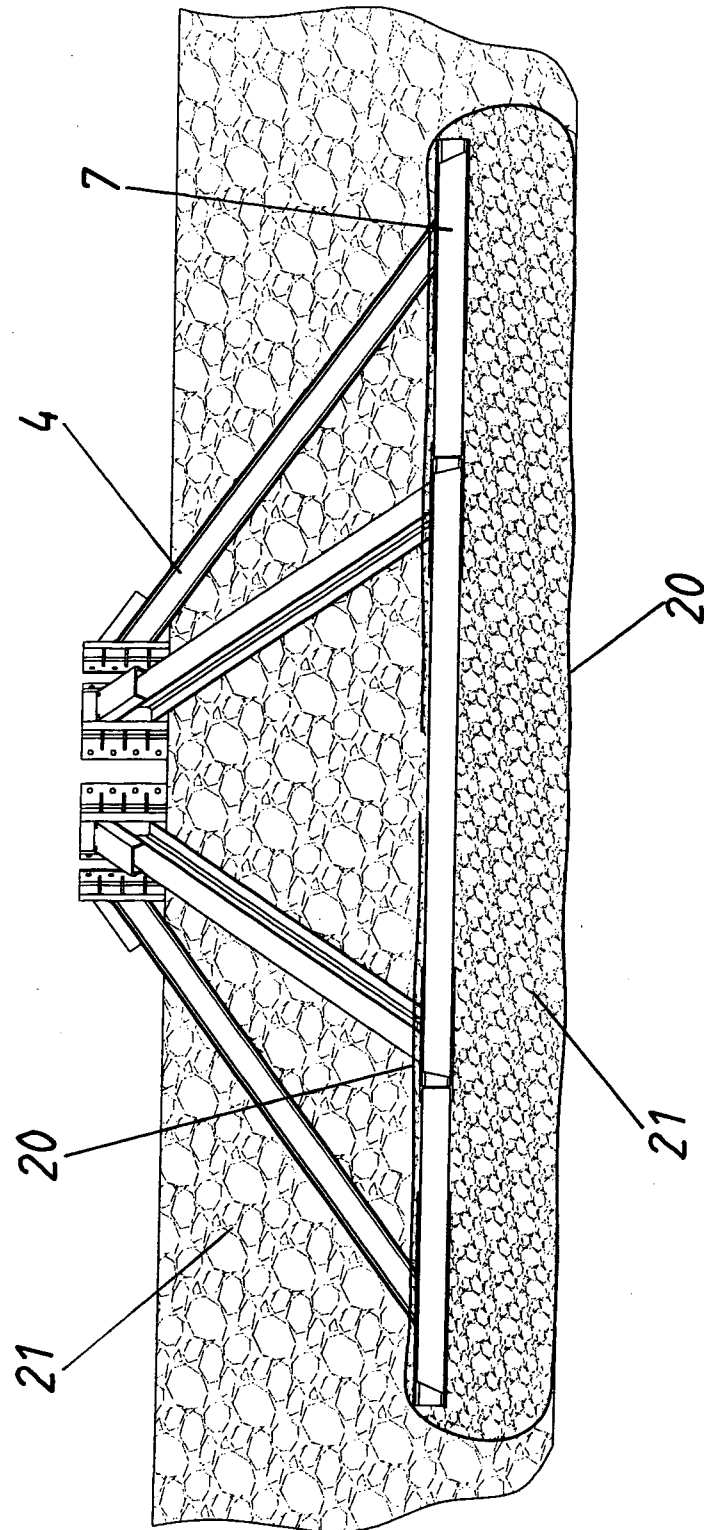


Fig. 10

Fig 11a

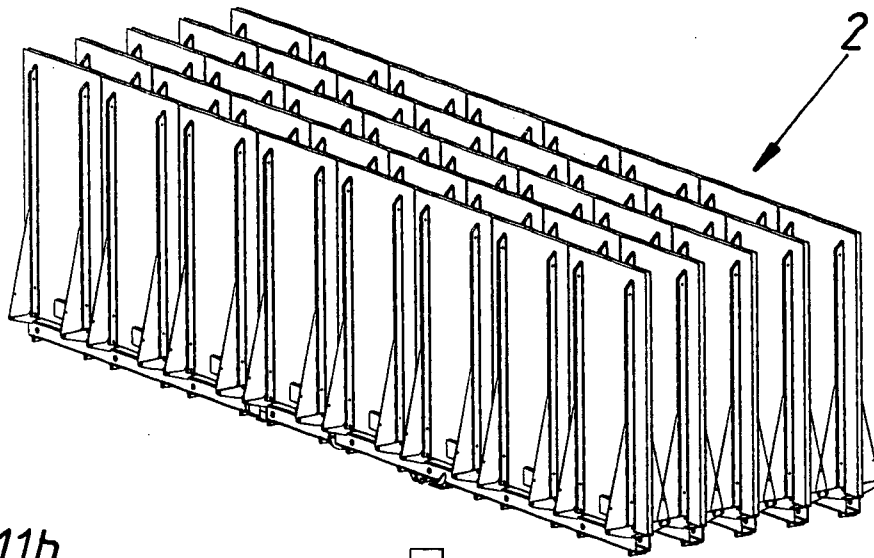


Fig.11b

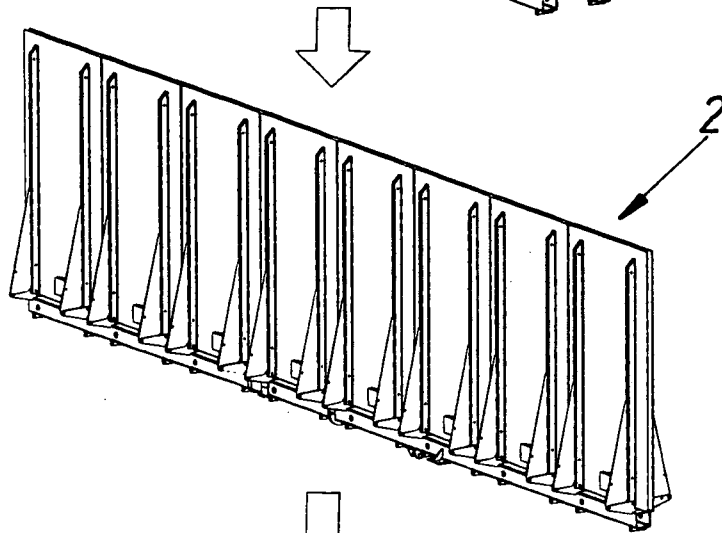
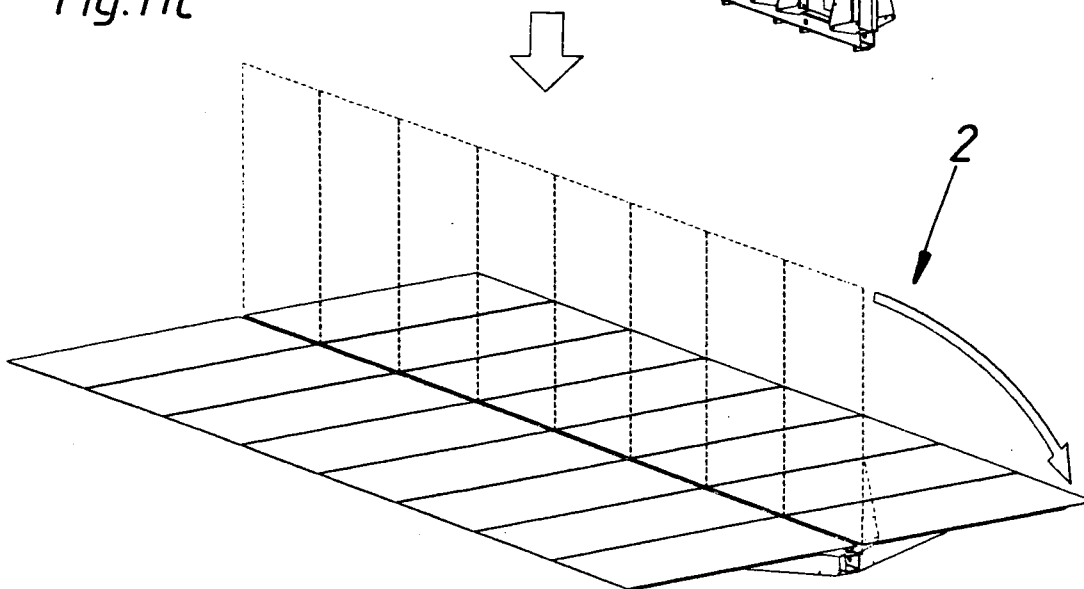


Fig.11c



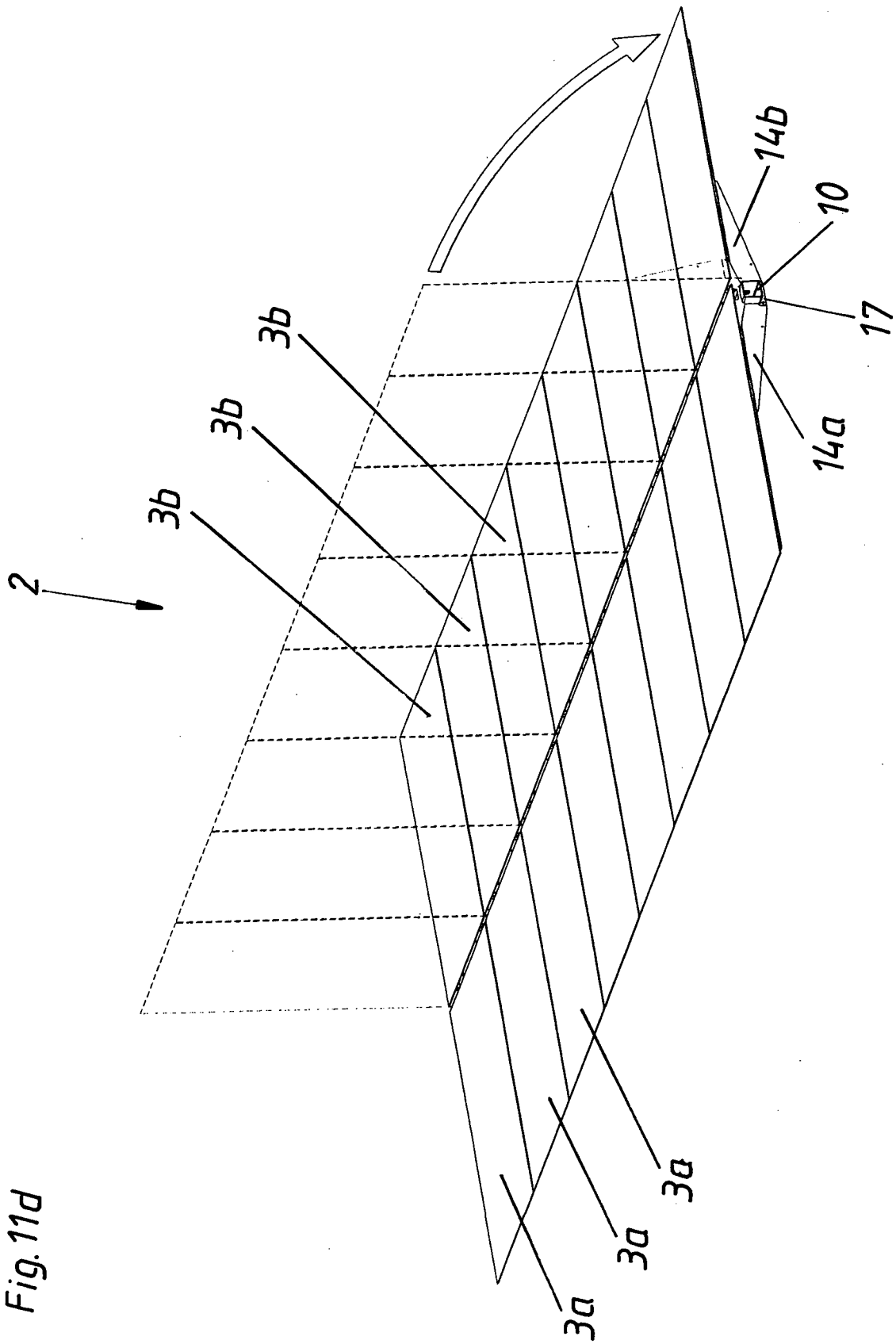
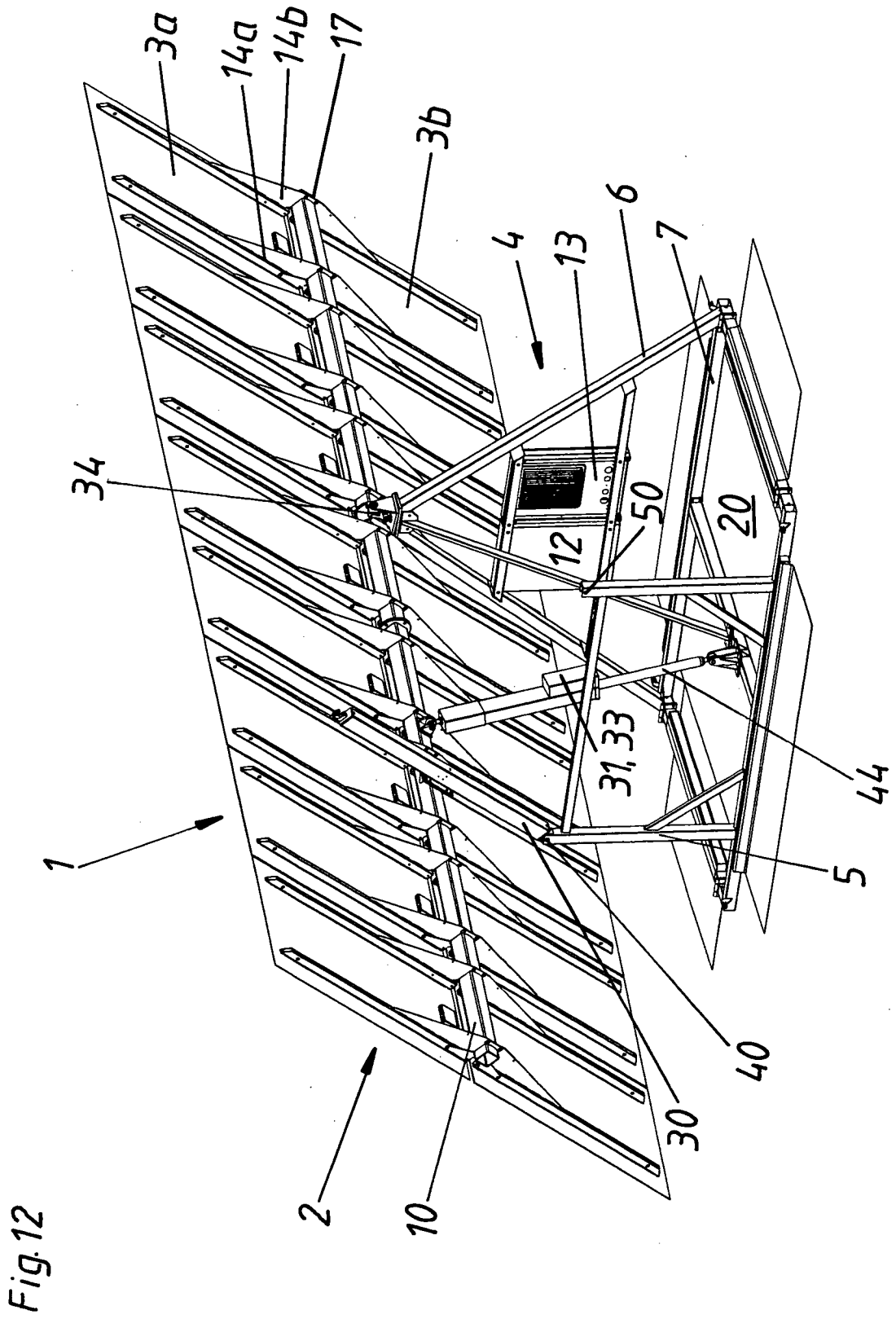


Fig.11d



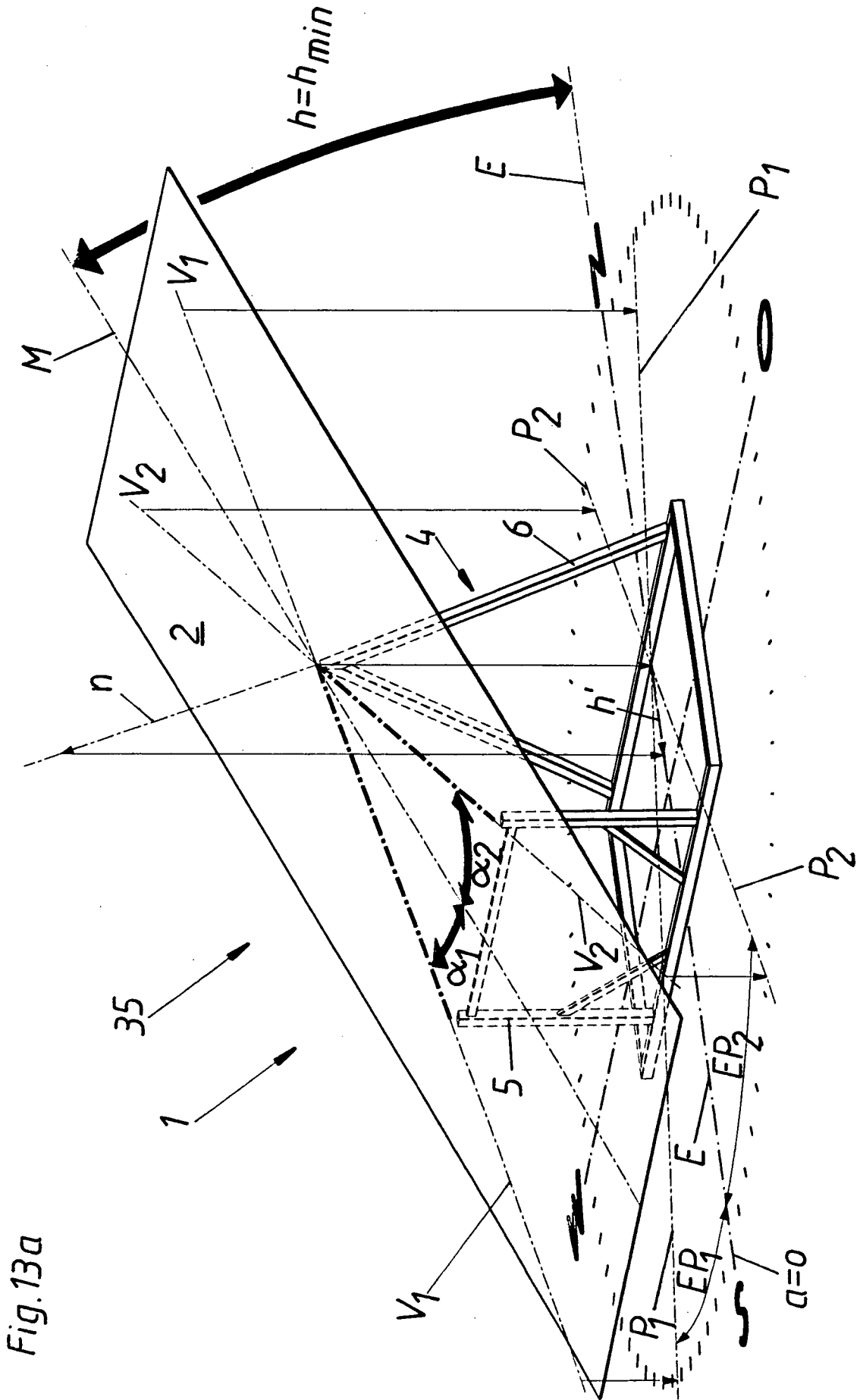


Fig. 13a

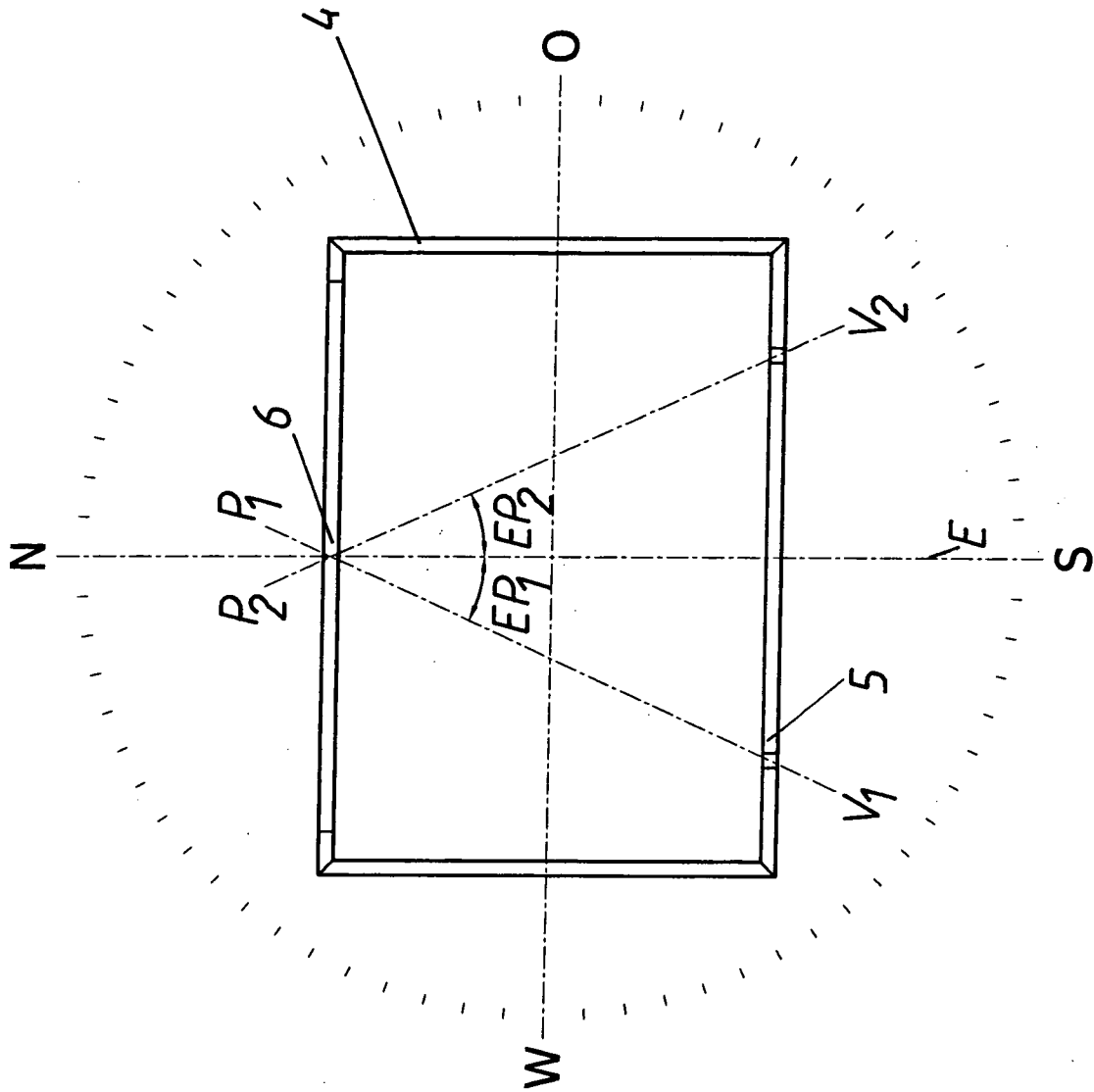


Fig. 13b

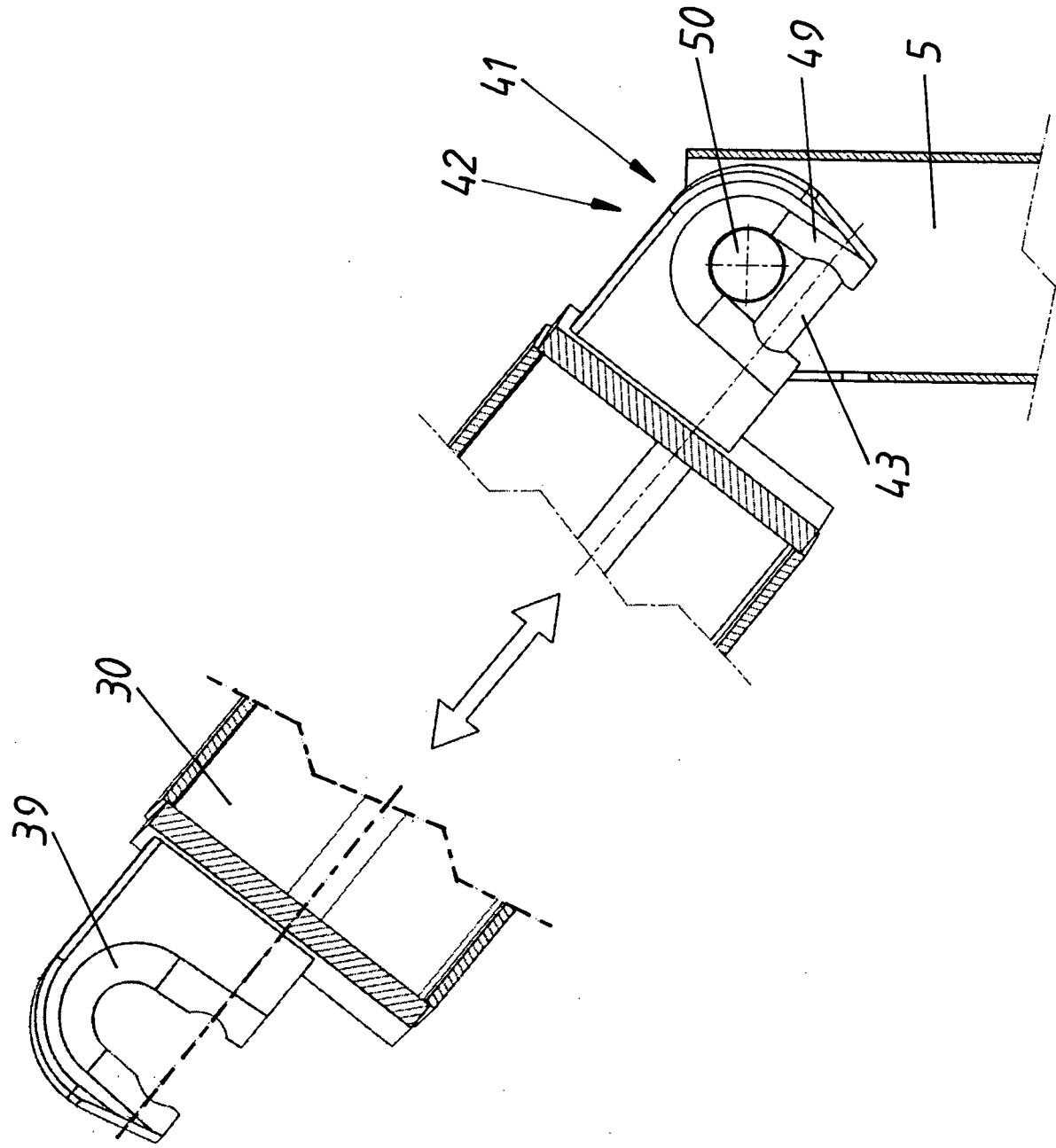


Fig. 18b

Fig. 19a

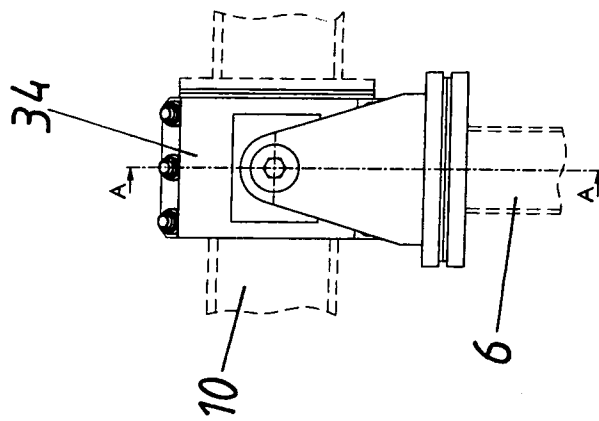


Fig. 19b

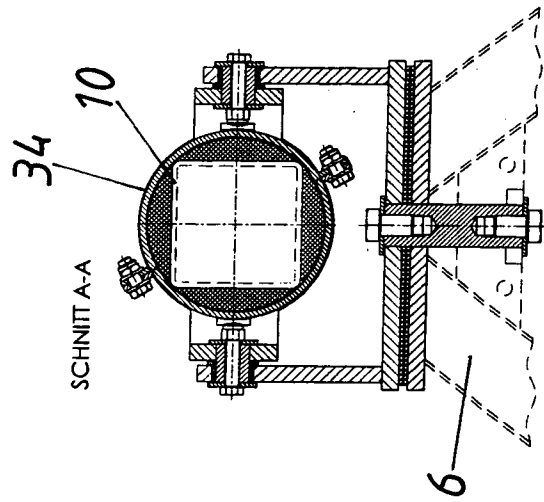
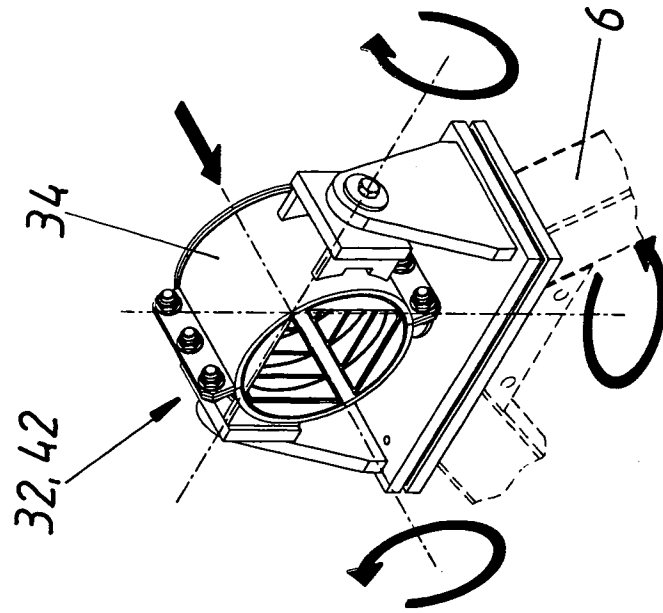


Fig. 19c



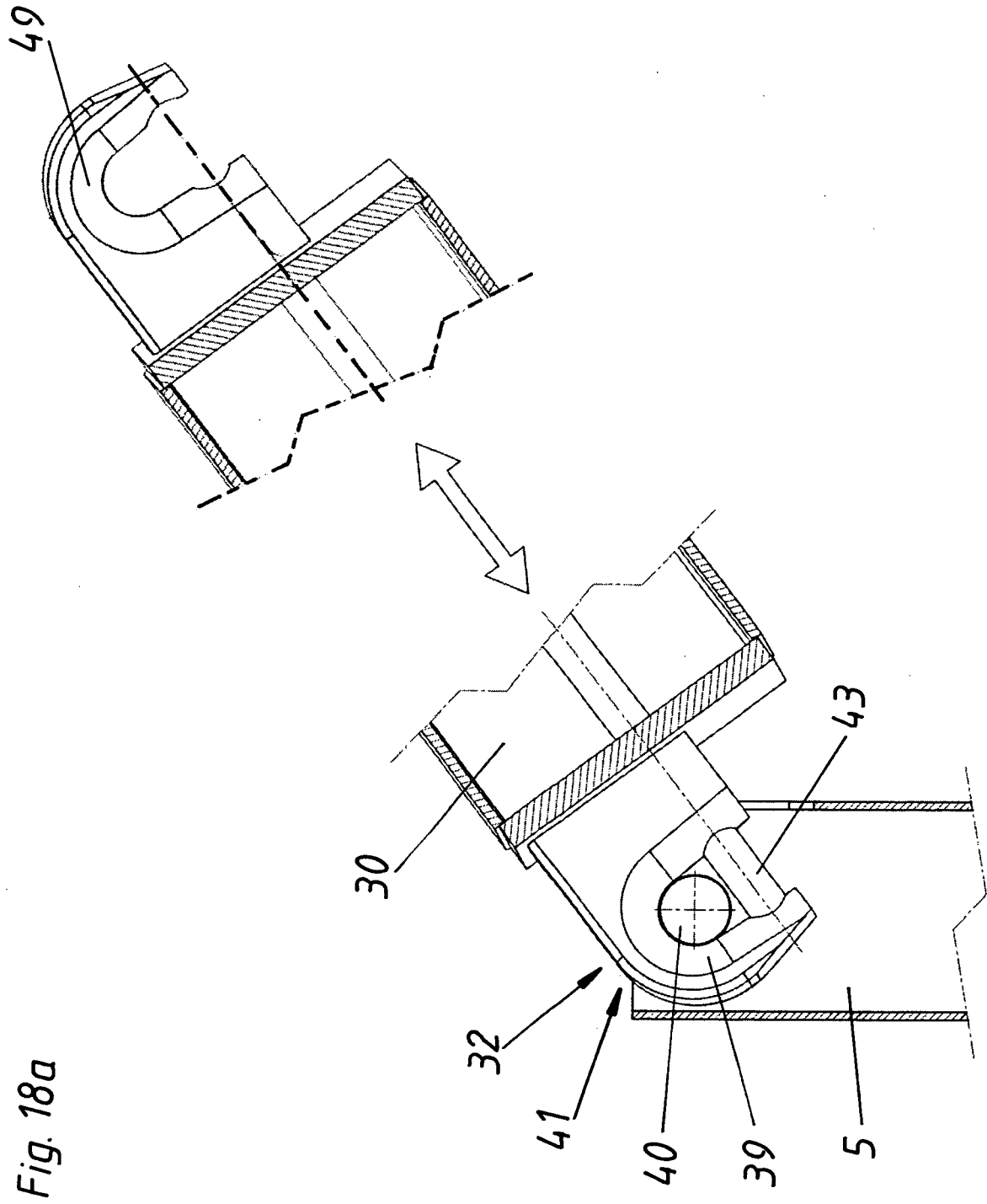


Fig. 18a