

(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
24. Mai 2012 (24.05.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/065725 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F22B 1/00 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/005768
- (22) Internationales Anmeldedatum:
16. November 2011 (16.11.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
20 2010 015 433.2
16. November 2010 (16.11.2010) DE
- (72) Erfinder; und
(71) Anmelder : PETROVIC, Vladan [RS/RS]; Janka Veselinovica 57, 34000 Kragujevac, Serbien (RS).
- (74) Anwalt: SCHUMACHER, Horst; Grosse Schumacher Knauer Von Hirschhausen, Frühlingstrasse 43A, 45133 Essen (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, 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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONCENTRATING SOLAR ENERGY RADIATION AND CONVERTING THE SAME INTO HEAT

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM KONZENTRIEREN VON SONNENENERGIESTRAHLUNG SOWIE ZUM UMWANDELN IN WÄRME

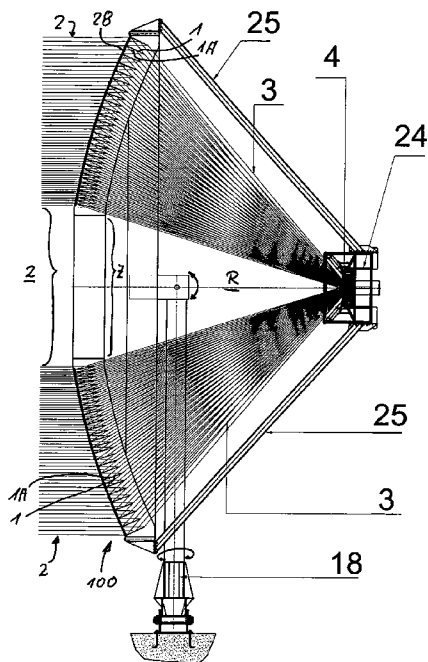


Fig. 6

(57) Abstract: Disclosed is a concentrator that can track the position of the sun, concentrates solar energy radiation in a focal point zone (4), and comprises reflectors (1) which are fixedly oriented relative to one another. In order to reflect the sunbeams using the reflectors, a plurality of reflecting outer surfaces (1a) is arranged in such a way that the outer surfaces are at least partially located inside each other and concentric to each other at least approximately in the shape of truncated cones or segments of truncated cones having different inclinations, resulting in the sunbeams being focused on a significantly smaller surface, namely the focal point zone (4), after being reflected.

(57) Zusammenfassung: Ein dem Sonnenstand insgesamt nachführbarer Konzentrador zum Konzentrieren von Sonnenenergiestrahlung in einer Brennpunktzone (4) umfasst fest zueinander orientierte Reflektoren (1). Zur Reflexion der Sonnenstrahlen mittels der Reflektoren ist eine Mehrzahl von reflektierenden Mantelflächen (1a) in zumindest annähernd der Form von Kegelstümpfen oder Segmenten von Kegelstümpfen unterschiedlicher Neigungen zumindest zu einem Teil ineinander und konzentrisch zueinander so angeordnet, dass die Sonnenstrahlen nach der Reflexion auf eine wesentlich kleinere Fläche, nämlich auf die Brennpunktzone (4), fokussiert sind.

WO 2012/065725 A2

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)*

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Vorrichtung und Verfahren zum Konzentrieren von Sonnenenergiestrahlung sowie zum Umwandeln in Wärme

GEBIET DER ERFINDUNG

Die Erfindung betrifft ein neues technisches Konzept zum, , Konzentrieren der Sonnenenergie, insbesondere auf hohem Temperaturniveau., Die konzentrierte Sonnenenergie kann z.B. in einem Langzeitwärmespeicher auf hohem Temperaturniveau als Heizungsenergie für die Wintermonate bereit gehalten oder sie kann zur stetigen Stromerzeugung während des ganzen Jahres genutzt werden.

Durch die Konzentration der Sonnenenergie kann die Energie einer Wärmespeichermasse erhöht und der energetische Wirkungsgrad der Anlage bei ihrer Nutzung wesentlich angehoben werden. Heutzutage werden weltweit diverse Forschungen und Entwicklungen betrieben zum Ziele die Sonnenenergie über längere Perioden zu speichern, jedoch mit wenig Erfolg.

BESTÄTIGUNGSKOPIE

TECHNOLOGISCHER HINTERGRUND

Die Probleme in der Energieversorgung der Welt werden immer größer, insbesondere durch die Vorfälle die immer häufiger bei bestehenden Kernkraftwerken auftreten. Man ist daher gezwungen in relativ kurzer Zeit das ganze Konzept der Energieversorgung auf erneuerbare Energien in einer praktikablen Weise umzustellen. Heutige Solarkraftwerke erfüllen die an sie gestellten Anforderungen nur unzureichend. Es sind wenige Orte auf der Erde wo die Sonne 365 Tage x 8 Stunden am Tag scheint. Nach heutigem Stand der Technik lässt sich die Sonnenenergie selbst an sonnenreichen Tagen nicht 24 Stunden am Tag nutzen um z.B. Strom aus Sonnenenergie zu erzeugen, ohne Energie aus einer zusätzlichen Energiequelle heranziehen zu müssen. In der neueren Zeit werden bei den solarthermischen Kraftwerken thermische Speicher eingesetzt, so dass, diese Kraftwerke auch bei Bewölkung oder nach Sonnenuntergang betrieben werden können. Um die sonnenlosen Zeiten mit Energie zu überbrücken werden zurzeit verschiedene Wärmespeichersysteme entwickelt.

Die Konzentration des Sonnenlichtes und die Speicherung dieser Energie müssten aneinander angepasst werden, um kompakte Einheit zu erhalten

20

Solarthermische Kraftwerke mit Sonnenlichtkonzentration

Diese Kraftwerke verwenden konzentrierende Kollektoren, um das einfallende Sonnenlicht zu konzentrieren. Sogenannte Solarfarm-Kraftwerke nutzen Linienkonzentratoren, die die Sonnenstrahlung auf eine Brennlinie konzentrieren, während in Solar-Turmkraftwerken und Paraboloidkraftwerken die Strahlung der Sonne mit Punktkonzentratoren auf eine Brennpunktzone gebündelt wird. Die erreichbaren Nutzttemperaturen dieser Arten der Energiegewinnung sind unterschiedlich.

30

Solarfarmkraftwerke

Unter Solarfarmkraftwerke versteht man solche mit Parabolrinnenkollektoren die aus gewölbten oder vielfach unterteilten Spiegeln bestehen, die das Sonnenlicht auf ein in der Brennnlinie der Parabolrinne verlaufendes Absorberrohr bündeln. Die Länge solcher Kollektoren liegt je nach Bautyp zwischen 20 und 150 Metern. In den Absorberrohren wird die konzentrierte Sonnenstrahlung in Wärme umgesetzt und an ein zirkulierendes Wärmeträgermedium abgegeben. Die Parabolrinnen werden aus Kostengründen meist einachsig der Sonne nachgeführt, wobei die Brennnlinie mit der Drehachse zusammenfällt.. Sie sind deshalb in Nord-Süd-Richtung angeordnet und werden der Sonne im Tagesverlauf von Ost nach West nachgeführt. Das Kollektorfeld eines Solarfarmkraftwerkes besteht aus vielen parallel geschalteten Parabolrinnenkollektoren. Über dem Absorberrohr, also sonnenseitig, kann ein Sekundärspiegel vorgesehen sein, um Abstrahleffekte des Absorberrohrs zu verringern.

Parabolrinnenkollektoren arbeiten bis ca. 400°C Prozeßtemperatur die lediglich zur direkten Dampferzeugung ausreicht. Dieser Temperaturbereich (400°C) reicht nicht aus um die Wärmeenergie wirtschaftlich langfristig speichern zu können. Konzentrationsverhältnis bei Parbolrinnen liegt unter 100. Das niedrige Konzentrationsverhältnis verursacht dementsprechend niedrige Temperatur des Wärmeübertragungsmediums.

Als Wärmeträgermedium kommt entweder Thermoöl oder überhitzter Wasserdampf zum Einsatz. Bei Thermoölanlagen sind Temperaturen von bis 390°C erreichbar, die in einem Wärmetauscher zur Dampferzeugung genutzt werden. Die Direkt-dampferzeugung (DISS=Direct Solar Steam) kommt ohne solche Wärmetauscher aus, da der überhitzte Dampf direkt in den Absorberrohren erzeugt wird. Damit sind Temperaturen von über 500°C möglich. Solarfarmkraftwerke werden seit 1984 kommerziell betrieben. Die 9 SEGS-Kraftwerke (SEGS=Solar Electricity Generation System) in Südkalifornien produzieren insgesamt 354 MW Leistung. Ein weiteres Kraftwerk mit einer Leistung von 64 MW wird in Nevada errichtet.. Der Wirkungs-

grad dieses Kraftwerkstypes wird mit 14 Prozent angegeben .In Andalusien wird zurzeit mit Andasol 1 das größte Solarkraftwerk Europas gebaut.

Fresnel-Spiegel-Kolektoren

5

Neben Parabolrinnenkolektoren (PRK-Modulen) kommen auch Fresnel-Spiegel-Kolektoren (FSK-Module) zum Einsatz. Sie haben über Absorberrohr einen Sekundärspiegel und eine Vielzahl von eindimensional nachgeführten Spiegeln. Auch Fresnel-Spiegel-Kolektoren weisen ein niedriges Konzentrationsverhältnis auf und sie nutzen ein flüssiges Wärmeübertragungsmedium. Solarkraftwerke nach diesem Konzept arbeiten im mäßigen Temperaturbereich, sind geeignet zur direkten Wasserdampferzeugung und weniger geeignet zur langzeitigen Wärmespeicherung.

10

Solarturmkraftwerke

15

In Solarturmkraftwerken wird die Sonnenstrahlung mit Hilfe hunderter bis tausender automatisch positionierter Spiegel (Heliostaten) auf einen zentralen Absorber konzentriert. Der Absorber ist auf einen Turm angebracht und wandelt die Strahlungsenergie in Wärme. Solarturmkraftwerke fokussieren also auf einen Brennpunkt. Die Temperaturen erreichen daher deutlich höhere Werte als bei Solarfarmkraftwerken. Auf diese Weise kann Prozesswärme nahezu beliebiger Temperatur generiert und zur Beschleunigung chemischer Prozesse genutzt werden. In der Regel wird die im Absorber entstehende Wärme jedoch über ein Dampf- oder Gasturbinenkraftwerk zur Stromerzeugung genutzt. Die maximal möglichen Temperaturen liegen bei ca.1300°C. Wärmeträgermedium ist entweder flüssiges Nitratsalz, Wasserdampf oder Luft.

20

25

Die größten derzeit existierenden Anlagen sind „Solar Two“ (10 MW, Arbeitstemperatur: 290-570°C) in Kalifornien und Forschungsanlagen in Almeria (Spanien). In Deutschland wurde in Jülich im Juli 2006 mit dem Bau eines Solarturmkraftwerks begonnen, das 1.5 MW Leistung bringen soll.

30

Solarturmkraftwerke erfüllen wesentlich besser die Voraussetzungen zur Lichtkonzentration bei hohen Temperaturen, damit besteht wesentlich bessere Möglichkeit zur Speicherung der Wärmeenergie bei hohen Temperaturen. Diese Kraftwerke haben ein hohes Konzentrationsverhältnis. Um großes Konzentrationsverhältnis zu erzielen braucht man viele Reflektoren (Planspiegel). Das Nachführen der vielen Spiegel nach dem Sonnenstand ist allerdings äußerst aufwändig.

Paraboloidkraftwerke

10 Paraboloidspiegel sind zweiachsig drehbar auf einem Gestell montiert und reflektieren das Sonnenlicht auf einen im Brennpunkt angebrachten Wärmeempfänger. Diese Bauform ist sehr kompakt und erlaubt es, beliebig viele dieser Module zu einem großen Solarkraftwerk zusammenzuschalten. Die Spiegel werden mit Durchmesser von 3 bis 25 Metern ausgeführt, womit Leistungen von bis zu 50 KW pro
15 Modul erreichbar sind. Die Module eignen sich auch zur dezentralen Energieversorgung in abgelegenen Regionen. Bei Dish-Stirling-Anlagen ist dem Empfänger ein Stirlingmotor nachgeschaltet, der die thermische Energie direkt in mechanische Arbeit umgesetzt. Auf Grund des hohen Wirkungsgrades von mehr als 30 Prozent sind diese Anlagen schon weit entwickelt.

20

Bei den selten eingesetzten Dish-Farm-Anlagen befindet sich im Brennpunkt ein Absorber, in dem ein Wärmeträgermedium erhitzt und zur Dampferzeugung genutzt wird. Zu diesem Zweck müssen mehrere Paraboloidspiegel zusammengeschaltet werden.

25

Paraboloidkraftwerke sind besser geeignet zur Erzeugung der Hochtemperaturwärme die in einem Wärmespeicher mit einer größeren Speicherkapazität bereit gehalten werden kann. Es ist nachteilig, dass der Absorber im Fokus des Parabolspiegels positioniert werden muss, so dass ein Teil der Fläche des Parabolspiegels
30 durch die Verschattung verloren geht. Gemäß diesem Konzept kann man kleinere Einheiten konzipieren was im Vergleich zu Turmkraftwerken als Vorteil angesehen werden kann. Die Parabolspiegel werden dreiachsig der Sonne nachgeführt wo-

durch das große Konzentrationsverhältnis erzielt werden kann und dadurch können hohe Temperaturen erreicht werden.

Damit bei der Nutzung der Sonnenenergie die Stetigkeit und damit auch die erforderliche Zuverlässigkeit bei der Energieversorgung gewährleistet ist, ist die Speicherung der Sonnenwärme unvermeidlich. Um eine große Speicherkapazität erreichen zu können muss die Konzentrationstemperatur der Sonnenstrahlen hoch sein (Größenordnung ab 800°C). In diesem Sinne ist es erforderlich, einen Konzentrator für Sonnenstrahlung anzugeben, der u. A. der Langzeitwärmespeicherung angepasst ist. Für eine eher dezentrale Nutzung der Sonnenenergie ist die Kompaktheit der Anlage von besonderer Bedeutung. Bei einer eher zentralen Nutzung der Sonnenenergie sind Fragen der Beherrschbarkeit des Nachführens sehr großer Konzentratoren nach dem Sonnenstand besonders bedeutsam. Wünschenswert ist es, Wünschenswert ist ferner, ein System zur Nutzung der Sonnenenergie zu schaffen, mit dem man die Sonnenenergie bis zu einer maximalen Temperatur mittels eines Konzentrators konzentriert, anschließend die Wärme in einem Absorber an die Wärmeübertragungsmedium überträgt und mittels des Wärmeübertragungsmediums die Wärmeenergie an eine Wärmespeichermasse abgibt, die sich in einem Wärmespeicher befindet und dabei die Wärmespeichermasse bis zu einer maximalen Temperatur von ca. 1000°C erwärmt. Der Wärmespeicher sollte so isoliert sein dass, die Wärmeenergie über den langen Zeitraum (einige Monate bis zum halben Jahr) mit niedrigen Wärmeverlusten bereit gehalten werden kann.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Gemäß der Erfindung ist ein dem Sonnenstand insgesamt nachführbarer Konzentrator zum Konzentrieren von Sonnenenergie in einer Brennpunktzone mittels fest zueinander orientierten Reflektoren vorgesehen. Zur Reflexion der Sonnenstrahlen mittels der Reflektoren dient eine Mehrzahl von reflektierenden Mantelflächen in Kegelstumpfform oder in der Form von Segmenten von Kegelstümpfen mit unterschiedlichen Neigungen. Die Reflektoren mit ihren reflektierenden Mantelflächen sind zumindest zu einem Teil ineinander und konzentrisch zueinander so

angeordnet, dass die Sonnenstrahlen nach der Reflexion auf eine wesentlich kleinere Fläche, nämlich auf die Brennpunktzone fokussiert sind. Die reflektierenden Mantelflächen stellen bevorzugt Mantelflächen von Kegelstümpfen dar.

- 5 Die Erfindung basiert auf dem Grundgedanken, die Spiegelanordnung des Konzentrators aus bogenförmig und etwa parallel zueinander, also mehr oder minder zu konzentrischen Kreisen, angeordneten, im wesentlichen total reflektierenden Streifenelementen so zusammen zu setzen, dass das total reflektierte Sonnenlicht in einem Brennfleck auf einer Sonnenenergie-Empfangseinheit fokussiert werden.
- 10 Die total reflektierenden Ring- oder Teilring-Flächen sind bevorzugt verschachtelt zueinander angeordnet, wodurch sich u. A. eine geringe Bautiefe des Konzentrators ergibt. Zwischen parallel benachbarten total reflektierenden Ring- oder Teilring-Flächen kann, je nach deren radialen Abständen voneinander und deren Neigungswinkeln relativ zueinander sowie relativ zur Kreisflächennormalen,
- 15 das gesamte einfallende und total reflektierte Sonnenlicht auf einen relativ kleinen Brennfleck (Brennpunktzone) fokussiert werden. Wenn dies auf der Sonnenabgewandten Seite des Konzentrators geschieht, wird eine äußerst kompakte Bauform und ein besonders hoher Nutzungsgrad erreicht; jegliche Abschattung der Sonnenstrahlung durch eine Sonnenenergie-Empfangseinheit, wie durch einen Absorber,
- 20 entfällt bei einer solchen Anordnung. Grundsätzlich können die Neigungen der konzentrischen Bögen von Reflektoren in Bezug auf die Kreisflächennormale alle gleich groß sein. Um jedoch eine möglichst kleine Brennpunktzone zu erzielen, werden diese Winkel nach radial Innen hin zunehmend kleiner.
- 25 Die Sonnenenergie-Empfangseinheit kann mit der Spiegelanordnung, d.h. dem ganzen Konzentrator mitgeführt werden, d.h. dem Sonnenstand folgen; sie kann auch ortsfest angeordnet sein, wenn – wie beispielhaft nach Fig. 17A-H gezeigt – der Dreh- und Schwenkpunkt des Konzentrators hinreichend nahe der Brennpunktzone gelegen ist.

30

Der zentrale Bereich des Konzentrators kann frei von Reflektoren bleiben und z.B. ganz oder teilweise zum Direkt-Lichteinfall auf die Sonnenenergie-Empfangseinheit

genutzt werden. Ersatzweise oder ergänzend kann mindestens ein weiterer Konzentrator ähnlicher oder auch anderer Bauart im zentralen Bereich des (ersten) Konzentrators vorgesehen sein, um in diesem Bereich einfallendes Sonnenlicht ebenfalls auf die Sonnenenergie-Empfangseinheit zu fokussieren.

5

Grundsätzlich können die Reflektoren in eine Ebene, insbesondere in einer Kreisringebene, angeordnet sein. Wenn die radial inneren Reflektorbögen näher in Richtung der Sonne angeordnet sind als die radial äußeren, dann werden, u. A., bei gleich radialen Breiten der Reflektoren geringere Abschattungen erreicht.

10

Durch die Erfindung wird u. A. erreicht, dass

- der Konzentrator als ganzer mit geringem Aufwand dem Sonnenstand zweiaxsig nachführbar ist,
- ein großes Konzentrationsverhältnis von z. B. 400 bis 1000 mit vergleichsweise geringem Aufwand erreichbar ist,
- der Konzentrator auch bei großer Fläche vergleichsweise wenig empfindlich gegenüber Windkräften ist,
- die reflektierende Fläche des Konzentrators günstig zu reinigen ist,
- die Fläche des Konzentrators fast beliebig groß zu gestaltbar ist,
- das Gewicht des Konzentrators relativ klein gehalten werden kann,
- die Abschattung des Konzentrators durch den Absorber vollständig vermieden werden kann,
- als Wärmeübertragungsmedium vom Absorber zu einem Wärmespeicher, z. B. mittels Luft, nur kurze Transportwege erforderlich sind,
- die Gesamt-Konstruktion einfach und mit vergleichsweise geringen Anfertigungskosten möglich ist,
- die Anlage auch als dezentral einsetzbare Kompakteinheit realisierbar ist.

25

Es ist nun möglich, die Erfindung auf verschiedene Weise auszuführen, wie es sich u. A. aus den Unteransprüchen ergibt. Der Konzentrator kann zwei konzentrische Tragringe (anstatt Ringen können Vielecke, bestehend aus Segmenten, die z.B. aus vierkantrohren oder runden Rohren angefertigt sind, vorgesehen werden) auf-

30

- weisen, die einen Außenring und einen Innenring bilden. Die Tragringe können mittels radial angeordneter Stege miteinander verbunden werden. Die Stege können mit den Tragringen mittels der Schraubenverbindung verbunden sein. Sie tragen die Reflektoren, die aus Flachmaterial bestehen können und bevorzugt verspiegelte Flächen aufweisen, die in Form eines Kreiskegelstumpfes geformt oder zusammengesetzt sind. Die verspiegelten Flächen können auf einem bestimmten Abstand voneinander und konzentrisch zueinander zwischen den beiden Ringen des Konzentrators angeordnet werden.
- 10 Die bespiegelten Flächen können in den schlitzförmigen Ausschnitten, die in den Stegen vorgesehen sind, eingesteckt und befestigt werden. Jede Schlitzöffnung in den Stegen ist unter einem anderen Winkel so angeordnet, dass sie der Neigung der Mantellinie des abgestumpften Kegels entspricht. Die Neigung der Mantellinie der bespiegelten Flächen ist so bestimmt, dass die Sonnenstrahlen nach der Refle-
- 15 xion von der bespiegelten Fläche auf der Oberfläche des Absorbers fokussiert werden. Wenn die Sonnenstrahlen auf die Absorberoberfläche fallen, werden sie dabei in die Wärme umgewandelt. Absorberplatte kann aus Gussvorgang so bestehen, dass sich von einer Seite (Seite der Sonnenstrahlen) die becherförmigen Hohlräumen und von anderer Seite die Rippen befinden. Die Sonnenstrahlen werden in
- 20 den Hohlräumen eingefangen, dort werden sie in die Wärme umgewandelt und können nicht (teilweise) nach außen hin reflektiert werden. Durch die Wärmeleitung werden die Rippen erhitzt, und die Sonnenwärme wird anschließend von den Rippen an die vorbei strömende Luft übergeben. Die Eintrittsöffnung für die Sonnenstrahlen in den Absorber, ist mit einer hitzebeständigen Glasscheibe (aus Quarz-
- 25 glas) abgedeckt. Damit wird die konvektive Strömung der Luft von der Absorberplatte nach außen hin verhindert. Durch die Abdeckung der Eintrittsöffnung der Sonnenstrahlen in den Absorber wird der Raum zwischen der Absorberoberfläche und der warmfesten Glasscheibe abgeschlossen sein.
- 30 Selbstverständlich, wird ein relativ kleiner Teil der durch die Glasscheibe durchgehenden Sonnenstrahlen (wegen der Verschmutzung der Glasscheibe) in die Wärme umgewandelt. Dabei muss geachtet werden, dass die Glasscheibe ausreichend

weit von der Absorberoberfläche positioniert werden muss damit die in die Wärme umgewandelten Sonnenstrahlen niedrigere Temperatur bekommen, als die maximale zulässige Temperatur der Glasscheibe (800°C) ist. Der Konzentrator wird der Sonne nach Azimut und nach Elevation nachgeführt. Die Sonnenstrahlen fallen
5 senkrecht auf die Projektionsfläche des Konzentrators.

Der Brennpunkt des Konzentrators wird vorgegeben und wird gemessen als Abstand zwischen der Unterkante des Außenringes des Konzentrators zum Brennpunkt. In Abhängigkeit von der Entfernung des Brennpunktes, wird dem entsprechend die Neigung der bespiegelten Mantelflächen der abgestumpften Kegel be-
10 stimmt. Jede bespiegelte Mantelfläche des abgestumpften Kegels hat einen anderen Neigungswinkel.

Wenn Luft als Wärmeübertragungsmedium gewählt wird, ist der Absorber mit jeweils einem Eintritts- und Austrittsöffnung für den Luftstrom vorgesehen. Die Rohrleitung für den Luftstrom ist aus hitzebeständigem Stahl vorgesehen und für die Wendepunkte der Rohrleitungen sind am Konzentrator flexible Hochtemperturschlauchrohre berücksichtig.
15

20 Im Innenring des Konzentrators ist ein Antriebsmotor vorgesehen der einen Arm mit den Wasserdüsen in bestimmten Zeitabständen in drehende Bewegung bringt um die Spiegelfläche zu reinigen.

Es ist zu erwarten, dass die Temperatur der berippten Fläche des Absorbers ca.
25 1000°C erreichen kann und dementsprechend wird der Luftstrom nach dem Absorber auf die Temperatur von 900°C erwärmt.

Die bespiegelten Flächen können auf diverse Weisen angefertigt werden.

30 Der Spiegel kann aus poliertem Aluminiumblech, aus verspiegelter Folie oder zum Beispiel aus metallkaschiertem Karton hergestellt werden. Als Spiegelfläche kann auch poliertes Edelstahlblech verwendet werden. Bei großen Anlagen ist zweck-

mäßig poliertes Alu-Blech zu verwenden oder schwarzes Blech mit der aufgeklebten Spiegelfolie. Alu-Blech hat den Vorteil, weil die gesamte Konstruktion leichter wird und somit können die Kosten wesentlich reduziert werden.

5 Das ganze Spektrum, zur Gestaltung der bespiegelten Flächen an einem Konzentrator ist außerordentlich vielfältig. Man kann unter anderem auch die flachen Spiegel verwenden, in der Weise, dass sie aus Segmenten angefertigt und kreisförmig nebeneinander angeordnet werden. Dabei muss man achten, dass die Breite eines jeden Segmentes kleiner oder gleich dem Durchmesser des Brennpunktes ist Als außerordentlich preiswerte Ausführung kann die Verwendung einer
10 einfachen Alu-Folie sein die zwischen zwei dünnen Glasscheiben eingelegt wird und mittels der Schrauben die beiden Glasscheiben aneinander gepresst werden. Dadurch wird verhindert, dass die Außenluft mit der verspiegelten Alu-Fläche in Berührung kommt um Oxidation der Alufolie zu verhindern.

15

Die Ausführung der Grundkonstruktion des Konzentrators kann auf verschiedene Weisen erfolgen:

Bei einer ersten Ausführungsform ist die, dass der Konzentrator sich um eine senkrechte Achse dreht die mittig zum Drehkreis steht. An den Außenring des
20 Konzentrators sind gegenseitig zwei Wellen mit Kugellagern vorgesehen die den Konzentrator tragen und in Drehbewegung nach Elevation bringen. Die Kugellager sind in den Gehäusen eingebaut und die Gehäusen sind mit zwei horizontalen Stahlplatten fest verbunden. Die Stahlplatten sitzen auf einem bogenförmigen Träger der mittig mittels eine Welle in Drehbewegung gesetzt wird.
25

Zur Mitte hin des bogenförmigen Trägers ist eine senkrechte Achse mit zwei Kugellager positioniert und bringt den bogenförmigen Träger in drehende Bewegung. Am Konzentratorring sind die Halterungen für den Absorber vorgesehen die den Absorber in richtige Position zum Brennpunkt halten. Es sind insgesamt zwei Antriebssysteme vorgesehen und zwar nach Azimut und nach Elevation. Die Nachführung zum Azimut erfolgt über das Antriebssystem das den Konzentrator um die senk-

30

rechte Achse dreht und Nachführung nach der Elevation erfolgt über das Antriebssystem das den Konzentrator um die horizontale Achse dreht.

5 Die Temperatur im Absorber hängt vom Konzentrationsverhältnis (das Verhältnis der Konzentratorfläche zur Fläche des Brennpunktes, beim erfindungsgemäßen Konzentrator ist das Konzenrationsverhältnis von 400 bis 1000 und nach Bedarf noch mehr) ab. Der Absorber wird mittels des Luftstromes gekühlt. Der Luftstrom wird mittels eines Radialgebläses das für hohe Lufttemperatur geeignet ist, gefördert. Der Luftstrom fließt zwischen den Rippen die sich an der Unterseite der
10 Absorberplatte befinden und gemeinsam mit der Absorberplatte durch den Gießvorgang als komplette Einheit ausgegossen sind. Die von der Sonne erzeugte Wärme wird mittels der Rippen an die vorbei strömende Luft übertragen. Die Wärme vom Luftstrom wird anschließend z.B an eine Wärmespeichermasse abgegeben.

15

Bei einer anderen Ausführung ist der Konzentrator auf einem drehenden Karussell angeordnet, das sich auf einer kreisförmigen Bahn mittels der Rollen dreht und den Konzentrator nach Azimut nachführt. Der Karussell besteht aus zwei tragenden Säulen, die z.B. aus Vierkantrohren angefertigt sind. Der Konzentrator wird auf die
20 tragenden Säulen mittels der Kugellagern und deren Gehäusen aufgelagert und kann um die horizontale Achse gedreht werden. Durch die Drehung des Konzentrators um die horizontale Achse kann der Sonne nach Elevation nachgeführt werden.

25 Nach diesem Konzept wird es möglich sein die großen Konzentratoren mit großer Konzentrationsfläche (z.B. 8000 m²) bauen zu können. Für große Einheiten wird es möglich sein anstatt Kreisban aus Beton, zur Drehung des Karussells, die Eisenbahnschienen vorzusehen. In der Kreismitte vom Karussell befindet sich eine massive vertikale Welle die mit zwei Kugellager versehen ist so dass die eventuell vom
30 Wind auftretenden Kräfte mittels dieser Welle aufgefangen werden können. Für die Welle ist ein Fundament aus armiertem Beton vorgesehen.

Das neue technische Konzept des Absorbers ist von eigenständig erfinderischer Bedeutung. Der Absorber kann aus einer aus Grauguss gegossene Gussplatte bestehen, wobei beim Gussvorgang ein Anteil von Komponenten die die Eignung für hohe Temperaturen besitzen, zugegeben ist so, dass die Gussplatte bei der Temperatur von 1100°C beständig bleibt.

Von einer Seite der Gussplatte sind in dichter Anordnung neben einander die Bohr-
löcher vorgesehen in die die Sonnenstrahlen hineinfallen, werden innerhalb des
Loches ein bis zwei mal reflektiert und in die Wärme umgewandelt. Von anderer
Seite der Gussplatte sind die Längsrippen vorgesehen die mit der gelochter Guss-
platte eine kompakte Einheit bilden so dass von der Sonnenstrahlen umgewandelte
Wärme zu den Rippen geleitet wird. Zwischen den Rippen strömt die Luft mit einer
vorgegebenen Strömungsgeschwindigkeit und erwärmt sich bis 900°C.

Der Raum oberhalb der Gussplatte ist abgeschlossen so, dass keine konvektive
Strömung von der Gussplatte nach außen hin entstehen kann. Die Eintrittsöffnung
für die Sonnenstrahlen ist mit einer Glasscheibe die für die hohen Temperaturen
geeignet ist, abgedeckt. Die Glasscheibe liegt auf einem Rahmen der aus vierkant-
rohren angefertigt ist, und ist mit ihm fest verbunden. Die Vierkantrohre sind aus
hitzebeständigem Stahl vorgesehen.

Der ganze Absorber ist in einem Kasten eingelegt, dessen Außenwände, mit Iso-
lierziegel aus feuerfestem Stein, beplastert sind,

Die Sonnenachsführung des Konzentrators ist im Sinne dieser Erfindung eine neue
Lösung des Problems und von eigenständig erfinderischer Bedeutung. Nämlich die
Sonnenachsführung verläuft nach „Kombi-Regelung“.

„Kombi-Regelung“ bedeutet, dass die Lage der Sonne zu Erde, lässt sich „grob“
(annähernd) mittels eines Sonnenstanddiagramms (in Form eines softwares) für
einen gegebenen Ort Richtung und Höhe der Sonne, für ein beliebiges Datum und
eine beliebige Uhrzeit bestimmen.

Außerdem können für die vollen Stunden die Sonnenpositionen für alle Tage des Jahres bestimmt werden. Für jede Uhrzeit mittels des Softwares wird annähernd die Position der Sonne bestimmt. Die präzise Sonnenachführung des Konzentrators ergibt sich aus vier Messpunkten die innerhalb des Absorbers positioniert sind und ergeben die Temperaturdifferenz voneinander. Die Position des Konzentrators ergibt sich aus der minimalen Temperaturdifferenz zwischen den vier Punkte. Somit wird das Bündel von den Sonnenstrahlen zur Mitte hin der Absorberplatte gesteuert. Dadurch sind die möglichen Fehler durch die Nutzung der Fozelle vermieden.

10

Auch die Verbindung des Absorbers mit einem Wärmespeicher oder mit einem Verbraucher mittels der Rohrleitungen ist von eigenständig erfinderischer Bedeutung. Es sind an den Rohrleitungen, die mit Konzentrador fest verbunden sind, einige Stellen vorhanden (Wendestellen) die beweglich sein müssen. Die Zuführungsleitung für die Luftzirkulation wird in einem Rohr größeres Durchmessers verlegt und der Zwischenraum ist mit mikronisierter Asche befüllt. Die mikronisierte Asche dient als Isolierung für die Luftleitung. An der Austrittsöffnung der Luftleitung ist ein Stutzen vorgesehen an dem ein flexibler Schlauch, geeignet für hohe Temperaturen, mittels der Rohrschellen angeschlossen ist. Das hitzebeständige Schlauchrohr dient als Verbindungsstück zwischen zwei festen Stahlrohrsegmenten im Wendepunkt. Ein Wendepunkt ist bei der Sonnenachführung nach Azimut und der andere Wendepunkt ist bei der Nachführung nach Elevation vorhanden. Es sind insgesamt vier kurze flexible Schläuche erforderlich um die Drehbewegung des Konzentrators und mit ihm festverbundenen Rohrleitungen zu ermöglichen. Zwei Schlauchsegmenten sind bei der Luftzuführung in den Absorber (Azimut+Elevation) und zwei nach dem Absorber (Azimut+Elevation) vorgesehen. Das Isolierungskonzept der beweglichen Schlauchsegmenten ist auch der sinngemäße Gegenstand dieser Erfindung.

30

Die vorgenannten sowie die beanspruchten und in den Ausführungsbeispielen beschriebenen erfindungsgemäß zu verwendenden Bauteile unterliegen in ihrer Größe, Formgestaltung, Materialauswahl und technischen Konzeption keinen besonde-

ren Ausnahmebedingungen, so dass die in dem Anwendungsgebiet bekannten Auswahlkriterien uneingeschränkt Anwendung finden können

Weitere Einzelheiten, Merkmale und Vorteile des Gegenstandes der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, sowie aus der nachfolgenden Beschreibung und der zugehörigen Zeichnung, in der - beispielhaft - Ausführungsbeispiele für dem Sonnenstand insgesamt nachführbare Konzentratoren dargestellt sind. Auch einzelne Merkmale der Ansprüche oder der Ausführungsformen können mit anderen Merkmalen anderer Ansprüche und Ausführungsformen kombiniert werden.

10

KURZBESCHREIBUNG DER FIGUREN:

- Fig. 1 ist die Prinzipsskizze eines Spiegels dargestellt, der als Kreiskegelstumpf konzipiert ist; auf der Innenseite des Kegelstumpfes kann eine verspiegelte Folie angeklebt sein, so, dass der ganze Kegelstumpf als Spiegel geformt ist;
- Fig. 1A eine Prinzipsskizze eines Segmentes als Abwicklung der Kegelstumpfmantels als Kreisringausschnitt dargestellt, dessen Halbmesser R_1 und R_2 aus einer Vorderansicht und H aus einer Seitenansicht stammen;
- Fig. 1B eine Prinzipsskizze, zur Verdeutlichung der Zusammensetzung einzelner Kreisringausschnitte zur Bildung des verspiegelten Kegelstumpfes;
- Fig. 1C schematische Darstellung eines verspiegelten Kegelstumpfes in Draufsicht, zusammengesetzt aus mehreren Kreisringsegmenten;
- Fig. 2 in Abwandlung von Fig.1, ist ein Konzentrator, bestehend aus mehreren Kegelstümpfen, konzentrisch zueinander und ineinander angeordnet, dargestellt;
- Fig. 2A zur Verdeutlichung, Fig.2 in Draufsicht dargestellt;

30

- Fig. 3 Darstellung der Flächenverhältnisse an einem Konzentrator (angenommen $D=10$ m Durchmesser des Konzentrators), Projektionsfläche des Konzentrators, Projektion der verspiegelten Fläche, verspiegelte Fläche, Verhältnis der verspiegelten Fläche zu Nutzfläche sowie der Nutzungsgrad der Projektionsfläche;
- 5
- Fig.4 Frontansicht eines Konzentrators mit Absorber und Tragsäule („erste Ausführungsform“, Drehung der Tragsäule um eine ortsstabile Achse);
- 10
- Fig. 5 Vertikalschnittansicht des Konzentrators mit Absorber (Linie V-V gem. Fig. 4);
- Fig. 6 Darstellung nach Fig. 5 mit fokussierten Sonnenstrahlen die auf den Absorber fallen;
- 15
- Fig. 7 schematische Darstellung des inneren und äußeren Konzentratorringes mit Stegen;
- Fig. 8 Vertikalschnittansicht des inneren- und des äußeren Konzentratorringes sowie den radial angeordneten die Reflektoren tragenden Stegen;
- 20
- Fig. 9 schematische Darstellung eines Steges mit schlitzartigen Aussparungen die unter verschiedenen Neigungswinkeln angeordnet sind;
- 25
- Fig. 10 Frontansicht eines Konzentrators (ohne Reflektoren dargestellt) mit Absorber nach einer „zweiten Ausführungsform“ (anstatt dem äußeren Ring sind Fachwerksegmente vorgesehen);
- Fig. 10A schematische Darstellung der Montage der Kreissegmente der Reflektoren bei einem Konzentrator nach der „zweiten Ausführungsform“;
- 30

- Fig. 11 Darstellung von Fluidleitungen am Konzentrator und ihre Verbindung mit dem Absorber mittels flexibler Verbindungsleitungen;
- 5 Fig. 12 schematische Darstellung der Tragrahmenanordnung eines Konzentrators mit großem Durchmesser von z.B. 30 bis 100 m;
- Fig. 13 Darstellung eines Drehkarussells nach der „zweiten Ausführungsform“;
- 10 Fig. 13A Laufbahn für den Drehkarussell für große Konzentratoren;
- Fig. 14 Frontansicht für Konzentrator, Drehkarussell, den Absorber sowie für Rohrleitungen nach der „zweiten Ausführungsform“;
- 15 Fig. 14A Horizontalsichtansicht für Konzentrator, Drehkarussell, den Absorber sowie für Rohrleitungen nach der „zweiten Ausführungsform“ (gemäß Linie XIVA-XIVA nach Fig. 14);
- 20 Fig. 14B Vertikalansicht für Konzentrator, Drehkarussell, Absorber sowie für Luftrohrleitungen nach der „zweiten Ausführungsform“ (gemäß Linie XIVB-XIVB nach Fig. 14);
- Fig. 15 Die Position des Konzentrators am Morgen;
- 25 Fig. 15A die Position des Konzentrators am Mittag;
- Fig. 15B die Position des Konzentrators am Nachmittag;
- 30 Fig. 15C eine Fachwerkkonstruktion gezeigt die zum Massenabgleich des Konzentrators dient. Massenabgleich ist bezogen auf das Drehmoment um die Welle;

Fig. 15D Positionierung der Abgleichmasse am Konzentrator in Vertikalschnittansicht;

Fig. 15E Konzentrator mit Abgleichmasse in Horizontalschnittansicht;

5

Fig. 15F Antrieb zur Sonnenachsführung nach der Elevation;

Fig. 16 Längsschnitt durch Absorber;

10 Fig. 16A Querschnitt durch Absorber;

Fig. 16B Draufsicht auf Absorber;

Fig. 16C Absorberelement;

15

Fig. 16D alternatives Absorberelement;

Fig. 16E Darstellung der konzentrierten Sonnenstrahlen bezogen auf den Längsschnitt durch den Absorber;

20

Fig. 16 Darstellung der konzentrierten Sonnenstrahlen bezogen auf den Querschnitt durch den Absorber sowie

Fig. 17A-H Eine weitere alternative Ausführungsform mit ortsfestem Absorber.

25

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

Gemäß **Fig. 1** ist die Innenseite der Mantelfläche eines Reflektors **1** kegelstumpfförmig und auf irgendeine Weise so reflektierend, insbesondere verspiegelt, dass die einfallende Sonnenstrahlen **2** von der konischen Mantelfläche so reflektiert werden, dass die reflektierte Strahlung **3** in einer Brennpunktzone **4** fokussiert werden. Man kann sich vorstellen, den Neigungswinkel der Mantelfläche beliebig groß zu

30

wählen, so dass die Sonnenstrahlen **2** stets in der Brennpunktzone **4** fokussiert werden. Die Grundvoraussetzung ist es, dass die Sonnenstrahlen **2** parallel zueinander verlaufen und senkrecht auf die Projektionsfläche **5** der konischen Mantelfläche des Kegelstumpfes fallen.

5

In **Fig. 1A** ist ein Segment **6** als Abwicklung des Kegelstumpfmantels als Kreisringausschnitt dargestellt. Die Halbmesser **R1** und **R2** stammen aus Vorderansicht. Die Höhe **H** des abgestumpften Kegels stammt aus Seitenansicht des Kegelstumpfes.

10 In **Fig. 1B** ist die Art des Zusammensetzens in einem Bereich **7** der einzelnen Segmente **6** dargestellt. Die Kreissegmente **6** werden nebeneinander angeordnet und z.B. mittels einer Dünoblechlasche als Verbindungselement **8** miteinander verbunden, z.B. mittels Schraubenverbindung.

15 In **Fig. 1C** ist die Draufsicht des, aus einzelnen Segmenten **6**, zusammengesetzten Konuses, dargestellt.

Gemäß **Fig. 2** ist eine Ausführung gezeigt, bei mehreren, an ihrer Innenseite reflektierenden Mantelflächen von Reflektoren **1** konzentrisch zueinander und ineinander
20 so angeordnet sind dass die reflektierte Strahlung **3** immer in einen kleinen Kreis, d.h. die Brennpunktzone **4** fallen. Die konischen Flächen sind nach der Höhe so versetzt, dass die reflektierten Strahlen **3** nicht oder nicht wesentlich verschatten können.

25 Die Lage der Brennpunktzone **4** kann man in gewissen und einem Fachmann einleuchtenden Grenzen beliebig wählen und durch den Neigungswinkel **9** der konischen Mantelflächen jedes Kegelstumpfes **1** bestimmen. Eine Vielzahl von so angeordneten konischen, und insbesondere verspiegelten, Mantelflächen ergeben den „Konzentrator“ **100** der im Folgenden als Grundbegriff zum Konzentrieren der
30 Sonnenenergie verwendet wird. Aus **Fig. 2** und **2A** ist deutlich zu erkennen, dass die Nutzfläche des Konzentrators **100** nicht gleich der Projektionsfläche des Außenkreises **10** bzw. der dargestellten Kreisringfläche (**Fig.2A**) ist. Man sieht, dass

der Neigungswinkel **9** (**Fig.2**) jedes Reflektorrings (**Fig. 1C**) zur Mitte hin immer größer wird. Innerhalb eines Innerkreises **11** bleibt der Konzentrator ungenutzt. Hier kann Sonnenlicht direkt auf die Brennpunktzone **4** fallen. Daraus geht auch hervor, dass die erforderliche gesamte Mantelfläche der konischen Kegelstümpfe größer als die Projektionsfläche ist. Der Vorteil liegt darin, dass man die Sonnenenergie für beliebig kleine Leistungen mit gleichem Konzentrationsfaktor konzentrieren kann wie bei großen Anlagen. Diese Art der Konzentration von Sonnenenergie verlangt eine zumindest zweiachsige Sonnenachsführung des Konzentrators. Bei derartiger Sonnenachsführung des Konzentrators **100** bekommt man in der Regel hohe Temperaturen in der Brennpunktzone.

In **Fig. 2** ist für ein konkretes Beispiel ein Konzentrator **100** mit dem Durchmesser von ca. 10 m vorgesehen. Dreißig Kreisstümpfe, die konzentrisch ineinander positioniert. Der Innerkreis **11** des Konzentrators beträgt 3.33 m Durchmesser. Der Durchmesser der Brennpunktzone beträgt 282 mm. Daraus lässt sich ein Konzentrationsverhältnis (für Konzentrator von 10 m Durchmesser) von 1146 bestimmen. Für dieses Konzentrationsverhältnis lässt sich eine maximale theoretische Temperatur in der Brennpunktzone von 2247 K (1974°C) erwarten (hierin ist $C_{max}=46211$ –maximale Konzentrationsverhältnis für die Temperatur der Sonneoberfläche $T_s=5762$ K zu Grunde gelegt).

In **Fig. 2A** ist die Draufsicht des Konzentrators gemäß **Fig. 2** gezeigt. Hier ist deutlich die Projektion der reflektierenden Flächen zu erkennen.

Gemäß **Fig. 3** sind (unter Bezugnahme auf Figur ...?...), für ein konkretes Beispiel die Flächenverhältnisse sowie der Nutzungsgrad der reflektierenden Flächen dargestellt. Die Projektionsfläche **12** eines insgesamt mit **100** bezeichneten Konzentrators (siehe u.a. **Fig. 4**) beträgt in dem Beispiel 84.59 m². Die gesamte reflektierende Fläche **13** beträgt 236.8 m². Die Projektion der reflektierenden Fläche **14** beträgt 71.56 m² und das Verhältnis **15** der reflektierenden Fläche zu Nutzfläche **15** beträgt 3.31. Dieses Verhältnis ist bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der Anlage von Bedeutung. Daraus geht hervor, dass man die Wirtschaftlichkeit der

Anlage durch preislich günstige Spiegelfläche wesentlich beeinflussen kann. Als wichtige und aussagekräftige Größe ist der Nutzungsgrad **16** der Projektionsfläche; er stellt das Verhältnis von Projektion der reflektierenden Fläche zu Projektionsfläche des Konzentrators dar. Gemäß **Fig. 3** ist zu ersehen, dass der Nutzungsgrad rund 85 % beträgt was als sehr günstig anzusehen ist. Dadurch weiß man, dass 85 % der Kreis- oder Kreisringfläche eines Konzentrators als Nutzfläche betrachtet werden kann.

In **Fig. 4** ist ein Konzentrator **100** nach „erster Ausführungsform“ dargestellt. Unter der „ersten Ausführungsform“ versteht man die Art der Bewegung des Konzentrators bei der Sonnenachsführung. In diesem Fall sitzt der Konzentrator auf einem als Tragwerk dienenden Fachwerkbogen **17** der sich an einer z.B. senkrechten Welle **18** abstützt und mittels des Antriebs **20** nach Azimut in Drehbewegung gesetzt wird. Am Konzentrator **100** sind unter Ausbildung einer z.B. horizontalen Schwenkachse Kragwellen **19** vorgesehen, die in Lagern **21**, die auf einer Stützplatte **22** sitzen können, gelagert und können mittels eines Antriebes **23** in Drehbewegung nach Elevation gesetzt werden.

In **Fig. 5** ist eine Vertikalschnittansicht des Konzentrators **100** gezeigt. In der Brennpunktzone **4** des Konzentrators ist ein Absorber **24** zum Absorbieren von fokussiertem Licht positioniert und mittels Halterungen **25** an einem Außenring **26** fixiert.

Zur Verdeutlichung, ist in **Fig. 6** derselbe Konzentrator mit fokussierten Sonnenstrahlen **3** dargestellt.

Gemäß **Fig. 7** sind der Außenring **26**, ein Innenring **27** und diese verbindende radial angeordnete Stege **28** gezeigt.

Die Stege **28** haben die Aufgabe die reflektierenden Flächen des Konzentrators **100** zu tragen. Die Stege werden z.B. mittels der Schraubenverbindung mit dem Außenring **26** und mit dem Innenring **27** verbunden. Die am Außenring **26** z.B. ange-

schweißten und ggf. gelochten Platten **29** dienen zur Befestigung von Trägern **25** die ein Absorber **24** in der Brennpunktzone **4** auf der Sonnenabgewandten Seite des Konzentrators **100** positionieren.

- 5 In **Fig. 8** ist, zur Verdeutlichung, der Schnitt A-A der den Konzentrator (**Fig.7**) gezeigt, wobei in **Fig. 8** aber auch die Reflektoren dargestellt sind.

In **Fig. 9** ist der Tragsteg **28** für die Reflektoren **1** dargestellt. Die Stege **28** und die Konstruktion der Tragstege **28** sind nicht nur im Sinne dieser Erfindung verwend-
10 bar, sondern von eigenständig erfinderischer Bedeutung. Am Tragsteg **28** können, insbesondere schlitzartige, Aussparungen **28a** vorgesehen sein, in denen die Reflektoren **1** eingezogen und befestigt werden können. Jede Schlitzöffnung hat einen anderen Neigungswinkel. Die Neigungswinkel der Schlitzöffnungen **28a** entsprechen der Neigung der jeweiligen kegelstumpfförmigen Reflektoren. Die Schlitzöff-
15 nungen **28a** können dem gerichteten Halten der Reflektoren **1** dienen. Dennoch wird es möglich, in besonders einfacher und stabiler Weise, als Reflektoren auch besonders dünnwandige Materialien zu verwenden. Jeder Steg **28** kann mit dem Reflektor **1** fest verbunden werden oder sein. An den beiden Enden des Steges **28** können Öffnungen **28b** vorgesehen sein, die zum Verbinden des Steges **28** mit
20 dem Außenring **26** und/oder mit dem Innenring **27** dienen.

Gemäß **Fig. 10** ist die „zweite Ausführungsform“ für den Konzentrator **100** (aber ohne Reflektoren) gezeigt. Anstatt des Außenrings **26** sind die Fachwerksegmente **30**, angefertigt z.B. aus Vierkantrohren, vorgesehen. Die Fachwerksegmente **30**
25 können miteinander mittels der Flanschverbindungen verbunden sein/werden. Mittig zu jedem Fachwerksegment **30** ist als Verbindungselement **30** eine Lasche angeschweißt, die zum Verbinden mit einem Steg **28** dient. Die Fachwerksegmente **32** an denen Tragwellen **19** vorgesehen sind, können massiver und stärker ausgeführt sein als die Übrigen, weil sie den gesamten Konzentrator **100** tragen müssen.

30

In **Fig. 10A** ist gezeigt wie die einzelnen die Reflektoren bildenden Kreissegmente **6** miteinander im Kreis rund herum z.B. mittels Laschen **33** und mittels der Schrau-

ben fest verbunden werden können und dabei den innenseitig reflektierenden Kegelstumpf bilden.

In **Fig. 11** ist der Konzentrator **100** und Absorber **24** dargestellt sowie Fluidleitungen um die am Absorber **24** anfallende Wärme abzuführen. Das Fluid ist bevorzugt Luft. Das Fluid wird dem Konzentrator über eine ortsfeste Eintrittsleitung **34** zugeführt. Durch die Sonnennachführung nach Azimut wird zwischen der Eintrittsleitung **34** und einer festen Rohrleitung **36** eine flexible Rohrverbindung **35** erforderlich. Dementsprechend sind die Rohrleitungen **34** und **36** mittels einer flexiblen Schlauchverbindung **35** miteinander verbunden. Der Verbindungsschlauch ist für hohe Temperaturen geeignet (z.B. bis 1150°C) und wird als Hochtemperaturschlauch bezeichnet. Weiterhin ist auch zwischen der festen Rohrleitungen **36**, die in die Schwenkzone des Konzentrators **100** führt, und einer weiteren festen, etwa horizontalen Rohrleitung **38** eine weitere flexible Schlauchverbindung **37** wegen der Sonnenachführung nach Elevation vorgesehen. Anschließend passiert das Fluid den Absorber **24**, dort wird sie erwärmt und über eine feste, etwa horizontale, Rohrleitung **39**, zu einer flexiblen Schlauchverbindung **40** im Bereich des horizontalen Schwenkgelenkes der Welle **19** des Konzentrators **100** geleitet. Von dort führt eine feste Rohrleitung **41** wieder nach unten zu einer flexiblen Schlauchverbindung **42** zu einer festen Rohrleitung **43** über die das Wärmeträgerfluid den Konzentrator wieder verlässt.

Der Transport des Fluids, insbesondere des Luftstromes durch die festen und flexiblen Rohrleitungen ist von eigenständiger erfinderischer Bedeutung.

25

Gemäß **Fig. 12** ist eine Ausführungsform des Konzentrators geeignet für große Abmessungen gezeigt. Für große Abmessungen (Durchmesser des Konzentrators von z.B. mehr als 30 m) müssen die Stege oder Tragstege **28** mit oder als richtige Träger, wie z.B. als Gitterträger dargestellt, konzipiert werden. Die Tragstege **28** mit Einschnitten als schlitzzartige Aussparungen **28a** können auf dem Gitterträger aufgeschweißt sein. Anstatt von Fachwerksegmenten **30** (Fig. 10) können Ringe **44**

30

und **45** vorgesehen die als Fachwerk ausgeführt werden. Auf diese Weise kann man die Konzentratoren erheblichen Durchmessers bauen.

In **Fig. 13** ist eine Laufbahn **46** für ein Drehkarussell gemäß der „zweiter Ausführungsform“ dargestellt. Die Laufbahn kann aus Beton angefertigt sein oder auf Fundamenten, z.B. aus Beton ruhen. Die Zuführungs- **34** und Abführungsleitung **43** für das Fluid, wie die Luft, kann in Erdboden verlegt werden. In der Mitte der Laufbahn **46** befindet sich ein Fundament **47** auf dem eine senkrechte Welle **18** positioniert wird um die Drehbewegung des Karussells zu ermöglichen.

10

Gemäß **Fig. 13A** sind als Laufbahn **46** für Drehkarussell Schienen **48** mit Schwellen **49** vorgesehen. In der Mitte der Laufbahn **46** befindet sich ein Fundament, z.B. aus armiertem Beton, auf dem eine senkrechte Welle **18** für die Drehbewegung des Drehkarussells aufgerichtet ist. Die Laufbahn mit Schienen ist für große Konzentratoren (mehr als 30 m Durchmesser) gedacht und stellt eine preiswerte Lösung dar.

15

In **Fig. 14** ist der Konzentrator **100** nach „zweiter Ausführungsform“ in Frontansicht mit dem Drehkarussell **51**, sowie die Laufbahn **46**, Lufteintrittsleitung **34**, Luftaustrittsleitung **43** sowie die feste Luftleitungen **36**, **38**, und **39**, **41**, den und der Absorber **24** gezeigt.

20

Fig. 14A zeigt in Draufsicht – und **Fig. 14B** in Seitenansicht – das Drehkarussell **51**, die Laufbahn **46** sowie – in Horizontalschnittansicht – den Absorber **24** mit den Fluidleitungen, sowie die Tragstege **28** und die Fachwerksegmente **30** in ihrer gegenseitigen Positionierung.

25

Gemäß **Fig. 15** ist die Seitenansicht sowie die Draufsicht Drehkarussells **51** und eine Schnittansicht des Konzentrators am Morgen gezeigt. Die Ausrichtung des Konzentrators ist zum Osten. Gemäß **Fig. 15A** ist die Positionierung am Mittag gezeigt, die Ausrichtung des Konzentrators ist zum Süden. Gemäß **Fig. 15.B** ist die

30

Positionierung am Nachmittag gezeigt, die Ausrichtung des Konzentrators ist zum Westen.

In **Fig. 15 C** ist eine Fachwerkkonstruktion **52** gezeigt, die zum Massenabgleich des Konzentrators bezogen auf das Drehmoment um die horizontale Schwenkwelle dient. Jede Fachwerkkonstruktion **52** wird an einem der Fachwerksegmente **30** des Konzentrators befestigt so, dass dessen Gewicht mit dem gegensinnig wirkenden Absorbergewicht, ein gegensinniges Drehmoment bezogen auf die Konzentratorwelle **19**, bildet. Die zwei nahe der Schwenkwelle und beidseitig des Konzentrators angeordneten Fachwerkkonstruktionen **52** mit ihren Gegengewichten **52a**, **52b** verringern oder eliminieren, also – gemeinsam mit dem Konzentratorgewicht – das Drehmoment das durch das Absorbergewicht **24** entsteht. Das Fachwerk **52** stellt einen Träger dar der zum Tragen eines Gegengewichtes dient. Als Gegengewicht kann Beton, Stahl oder ein Granulat mit möglichst großer Dichte vorgesehen werden.

In **Fig. 15D** ist die Positionierung des Gegengewichtes **52a** am Konzentrator dargestellt. Im gleichen Bild ist ein Stützelement **52d** in Gestalt einer Rolle sowie eine bogenförmige Stütze in Gestalt einer Schiene **52d** zum Abstützen des Absorbers **24** während der Nachführung nach Elevation gezeigt. Am Absorber **24** wird die Rolle mittels einer Halterung **52f** befestigt. Sie rollt über die bogenförmige Schiene und dient dabei zur Stützung des Absorbers **24**. Durch die Stützung des Absorbers **24** wird ein wesentlicher Beitrag geleistet, dass innere Spannungen im Konzentrator reduziert werden. Dementsprechend werden die Deformation des Konzentrators und die Brennpunktzone **4** kleiner. Das Aufbauprinzip der drehenden und ggf. auch abstandsveränderbaren Rolle **52c** ist in **Fig.15D** als Detail dargestellt.

Gemäß **Fig. 15E** ist die Draufsicht des Konzentrators mit Abgleichmasse **52** als Horizontalabschnittansicht dargestellt.

30

Gemäß **Fig. 15F** ist ein Antrieb **23** zur Sonnenachführung nach der Elevation gezeigt. Ein Zahnrad **52g** ist mit der Welle **19** im Sinne eines Schwenkantriebs ver-

bunden. Es wird mittels eines anderen Zahnrades und eines el. Motors in Drehbewegung gesetzt. Die Drehzahl des Antriebs **52g** am Ausgang aus einem Reduktor liegt in der Größenordnung von 1 U/min.

- 5 In **Fig. 16** ist Längsschnitt durch den Absorber **24** dargestellt, um sein Funktionsprinzip zu verdeutlichen. Der Adsorber **24** setzt sich aus jeweils mindestens einem Adsorptionselement **53** in Gestalt einer Absorberplatte, Fluidzuführungsrohr **54**, Fluidabführungsrohr **55**, Hochtemperatur-Fensterscheibe **56**, Isolierung **57** der Fluidführungskanäle und der Seitenwände **58** eines Absorberraumes **59**, zusammen.
10

Die konzentrierten Sonnenstrahlen passieren die transparente Fensterscheibe **56** und fallen auf die Absorberplatte **53**. Dort werden sie in die Wärme umgewandelt. Durch Wärmeleitung durch die Absorberplatte wird die Wärme an die daran vorbei
15 strömende Luft (allgemein das Wärmeträgerfluid) abgegeben. Luft tritt in das Fluidzuführrohr **54** ein, passiert Rippen **53b** auf der sonnenabgewandten Seite der Absorberplatte, wird erwärmt und verlässt den Absorber **24** durch das Fluidabführrohr **55**. Der Raum oberhalb der Absorberplatte **53** sollte gegen konvektive Strömung abgeschlossen sein, damit keine Wärmeverluste entstehen können was die
20 Kühlung der Absorberplatte verursachen würde. Die hierzu dienende Hochtemperatur-Fensterscheibe **56**, die vorzugsweise aus Glas bestehen kann, sollte geeignet für hohe Temperaturen (z.B. bis 1100°C) sein.

In **Fig. 16A** ist ein Querschnitt entlang der Linie A-A durch den Absorber **24** nach
25 **Fig. 16** gezeigt

Man sieht, wie an der unteren Seite der Absorberplatte die Rippen **53b** vorgesehen sind, die dazu dienen die Wärme von der Absorberplatte **53** an das zwischen den Rippen strömende Fluid zu übertragen.

30

Gemäß **Fig. 16B** ist eine Horizontalschnittdarstellung entlang der Linie C-C gemäß **Fig. 16** gezeigt, in der die obere Fläche der Absorberplatte deutlich zu sehen ist.

In **Fig. 16C** ist eine mögliche Ausführungsform der Absorberplatte gezeigt. An der oberen Seite der Absorberplatte sind die becherartige Elemente **53a** vorgesehen auf die die Sonnenstrahlen einfallen, sie ein bis zwei mal reflektiert und in Wärme
5 umgewandelt werden. Die Elemente **53a** werden bevorzugt gemeinsam mit den Rippen **53b** durch einen Gussvorgang ausgeformt. Das Absorbitionselement **53** kann aus veredeltem Grauguss durch Zugabe vom Nickel bestehen. Die Zugabe von Nickel wird gemacht um die Eigenschaft des Gusses für die hohen Temperaturen zu verbessern.

10

In **Fig. 16D** ist eine andere mögliche Ausführungsform gezeigt, nämlich anstatt der Becher **53a** wie in **Fig. 16C** zu sehen ist, sind Sacklöcher **60** vorgesehen, die anfertigungsmäßig günstiger liegen als die Becher **53a**. Zur anderen Seite der Absorberplatte sind die Rippen **53b** vorgesehen, so dass die Wärme von den Rippen **53b** an die vorbeiströmende z.B. Luft übertragen wird.
15

Zum besseren Verständnis, ist in **Fig. 16E** der Längsquerschnitt durch den Absorber **24** wiedergegeben, in dem schematisch die fokussierten Sonnenstrahlen dargestellt sind, während in **Fig. 16F** das gleiche dargestellt ist, jedoch für den Querschnitt des Absorbers **24**.
20

Aus **Fig. 17A bis 17H** ist ersichtlich, dass die Sonnenenergie-Empfangseinheit nicht unbedingt mit der Spiegelanordnung, d.h. dem ganzen Konzentrator mit geführt werden, d.h. dem Sonnenstand folgen muss. Vielmehr ist es auch möglich, den Konzentrator **100** gemäß **Fig. 17A bis 17H** so der Sonne nachzuführen, dass der Absorber ortsfest bleibt, also nicht mitbewegt werden muss. Dadurch kann der Absorber unmittelbar mit einem Langzeit- und/oder Großwärmespeicher ohne Zwischenschalten eines Wärmeübertragungsfluids gekoppelt sein oder einen Teil desselben bilden. Hierzu sollte – wie dargestellt - der Dreh- und Schwenkpunkt des
25
30 Konzentrators hinreichend nahe der Brennpunktzone gelegen sein.

Durch die Erfindung ist es möglich, Sonnenenergie auf hohe Temperatur zu konzentrieren um sie in einem Langzeitwärmespeicher bereit zu halten. Unter der Voraussetzung, dass ein solcher Wärmespeicher vorhanden ist, kann diese Energie monatelang bereit gehalten und über den ganzen Winter zum Heizen genutzt werden.

Berechnungsbeispiel: Gemäß der Wetterdienststatistik ist bekannt, dass beispielsweise für die Region Balkanländer die Sonne im November ca. 118 h, im Dezember 54 h, im Januar 78 h, im Februar 90 h, im März 150 h und im April 208 h scheint. Einer der Vorteile bei der erfindungsgemäßen Art der Konzentration der Sonnenenergie ist der, dass auch im Winter die hohen Temperaturen erreicht werden können. Unter der Voraussetzung, dass ein Konzentrator eine thermische Leistung von 100 kW hat, werden in dem Beispiel im Januar 7800 kWh oder in Februar 9000 kWh Energie angesammelt.

Weiterhin, kann man die heiße Luft direkt zur Dampferzeugung verwenden, falls man die Energie nicht speichern möchte. Unter der Berücksichtigung der neuen Entwicklungen auf dem Gebiet der Luftmotoren (Stirling-Motor) besteht die Möglichkeit die Heizung des Luftmotors auf die Weise durchzuführen, dass der Luftmotor direkt in Fokus des Konzentrators positioniert wird so, dass die Sonnenstrahlen direkt auf die Wärmetauscherfläche fallen.

Es besteht die Möglichkeit aus der Abfallwärme der Dampfturbinen die Luft zu erwärmen und z.B. Meereswasser zu entsalzen. Man kann auch die Sonnenenergie zur Meerwasserentsalzung nutzen und damit die grünen Oasen in der Wüste bauen.

Das gezeigte Konzept des Konzentrators hat gute Stabilitätseigenschaften wegen der offenen, d.h. durchbrochenen Reflexions- oder Spiegelflächen so dass der Windstrom durch den Konzentrator passieren kann und dabei eine kleinere Kraft ausübt als bei flachen Spiegeln.

Die Nutzung der Hochtemperaturwärme ergibt nach der Regel einen hohen Wirkungsgrad bei Energieumwandlung und demzufolge ist weniger die Fläche zur Nutzung der Sonnenenergie erforderlich.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | | | |
|-----------|--|------------|---|
| 1 | Reflektoren | 17 | Fachwerkträger |
| 1a | Mantelflächen | 18 | senkrechte Welle (Sonnennachführung nach Azimut) |
| 1b | Verspiegelung | 19 | horizontale Schwenkwelle/n (Sonnennachführung nach Elevation) |
| 2 | Sonnenstrahlen | 20 | Antriebssystem zur Nachführung nach Azimut |
| 3 | reflektierte Strahlung | 21 | Lager |
| 4 | Brennpunktzone | 22 | Tragplatte |
| 5 | Projektionsfläche der konischen Mantelfläche | 23 | Antriebssystem zur Nachführung nach Elevation |
| 6 | Kreisringsegment | 24 | Absorber |
| 7 | Zusammensetzbereich der Kreissegmente | 25 | Halterung für Absorber |
| 8 | Verbindungselemente | 26 | Außenring des Konzentrators (Tragring) |
| 9 | Neigungswinkel | 27 | Innenring des Konzentrators (Tragring) |
| 10 | Außenkreis des Konzentrators | 28 | Steg |
| 11 | Innenkreis des Konzentrators | 28a | schlitzartige Aussparungen |
| 12 | Projektionsfläche | 28b | Löcher |
| 13 | gesamte reflektierende Fläche | 29 | Platte für die Halterung (25) des Absorbers |
| 14 | Projektion der reflektierenden Fläche | 30 | Fachwerksegment |
| 15 | Verhältnis der verspiegelten Fläche zur Nutzfläche | | |
| 16 | Nutzungsgrad der Projektionsfläche | | |

31	Verbindungselement zum Tragen des Steges	52a	Gegengewicht
32	Fachwerksegment	52b	Granulat
33	Lasche	52c	Stützelement
34	Rohrleitung	52d	Stütze
35	Hochtemperaturschlauch	52e	Kugellager
36	Rohrleitung	52f	Halterungen
37	Hochtemperaturschlauch	52g	Zahnrad
38	Rohrleitung	53	Absorbtionselement
39	Rohrleitung	53a	becherförmige Elemente
40	Hochtemperaturschlauch	53b	Rippen
41	Rohrleitung	54	Fluidzuführrohr
42	Hochtemperaturschlauch	55	Fluidabführrohr
43	Rohrleitung	56	Fensterscheibe
44	Ring	57	Isolierung
45	Ring	58	Isolierung
46	Laufbahn für Karussell	59	Absorberraum
47	Fundament für die senkrechte Welle	60	Bohrlöcher
48	Schienen	100	Konzentrator
49	Schwellen	AK	Außenkreis
50	Fundament für die Welle	IK	Innenkreis
51	Drehkarussell	H	Reflektorbreite
52	Fachwerkkonstruktion	Z	zentraler Bereich
		R	sonnenabgewandter Bereich

ANSPRÜCHE

1. Dem Sonnenstand insgesamt nachführbarer Konzentrator zum Konzentrieren von Sonnenenergiestrahlung in einer Brennpunktzone **(4)** mittels fest zueinander orientierten Reflektoren **(1)**,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur Reflexion der Sonnenstrahlen mittels der Reflektoren **(1)** eine Mehrzahl von reflektierenden Mantelflächen **(1a)** in zumindest annähernd der Form von Kegelstümpfen oder Segmenten von Kegelstümpfen unterschiedlicher Neigungen zumindest zu einem Teil ineinander und konzentrisch zueinander so angeordnet sind, dass die Sonnenstrahlen nach der Reflexion auf eine wesentlich kleineren Fläche, nämlich auf die Brennpunktzone **(4)** fokussiert sind.
2. Konzentrator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Brennpunktzone **(4)** auf der Sonnenabgewandten Seite des Konzentrators **(100)** gelegen ist.
3. Konzentrator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektoren **(1)** aus im Querschnitt flachen Streifen aus einem als Trägerschicht geeigneten Material bestehen, das zumindest einseitig die das Sonnenlicht reflektierende Mantelfläche **(1a)** bildet oder trägt.
4. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die annähernde Form von Kegelstümpfen durch Kreisringsegmente **(6)** auf die Weise gestaltet werden, dass zunächst plane Kreisringsegmente **(6)** im Kreis oder im Kreisbogenabschnitt nebeneinander und unter je einem Neigungswinkel der der Neigung der zugehörigen Mantelfläche **(1a)** des jeweiligen Kegelstumpfes entspricht, so angeordnet sind, dass sämtliche oder annähernd sämtliche einfallenden Sonnenstrahlen auf einer kleinen Fläche fokussiert werden.

5. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Breiten (**H**) der einzelnen Reflektoren (**1**) gleich oder kleiner als der Durchmesser der Brennpunktzone (**4**) des Konzentrators oder des korrespondierenden Kegelstumpfes ist.
6. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine der Sonne zugewandte Verspiegelung (**1b**) der Mantelflächen (**1a**) der Kegelstümpfe durch Aufbringen einer Spiegelfolie, durch Polieren der Mantelfläche (**1a**), oder durch eine Beschichtung der Mantelfläche (**1a**) mittels einer Nanostruktur oder durch Auftragen vom Silbernitrat erfolgt.
7. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektoren (**1**) zwischen einem äußeren Ring (**26**) oder Ringabschnitt und einem inneren Ring (**27**) oder Ringabschnitt in versetzter Anordnung so positioniert sind, dass die reflektierten Sonnenstrahlen nicht oder nur geringfügig von der/den benachbarten Reflektoren (**1**) verschattet werden können.
8. Konzentrator, nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektoren (**1**) von Stegen (**28**) bildenden Speichen- oder Rippelementen getragen werden.
9. Konzentrator nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Reflektoren in schlitzartige, an den Stegen (**28**) vorgesehene Aussparungen (**28a**) einfügbar sind, so dass die Mantelflächen (**1a**) der Kegelstümpfe unter den unterschiedlichen Neigungswinkeln (**9**) positioniert werden.
10. Konzentrator nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die tragenden Stege (**28**) fest mit einem Außenrahmen oder einem Außenring (**26**) und einem Innenrahmen oder Innenring (**27**) verbunden sind.

11. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass zur Sonnenachführung des Konzentrators nach der Elevation ein Außenrahmen oder ein Außenring **(26)** vorgesehen ist, der mindestens eine horizontale Schwenklagerung oder Schwenkwelle **(19)** aufweist.
12. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein die Reflektoren tragender Außenrahmen oder Außenring **(26)** ein Fachwerk bildet oder aus Fachwerksegmenten **(30)** zusammengesetzt ist.
13. Konzentrator nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, insbesondere nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Absorber **(24)** vorgesehen ist, der die, in der Brennpunktzone **(4)** konzentrierte Sonnenstrahlung in Wärme umgewandelt, und dass der Absorber **(24)** über einen Durchströmungskanal mittels eines Wärmeübertragungsfluid, wie Luft, kühlbar ist.
14. Konzentrator nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass Rohrleitungen **(34, 36, 38, 39, 41, 43)** zu Wärmeableitung aus dem Absorber **(24)** mittels flexibler, für hohe Temperaturen geeigneter Schlauchverbindungen, **(35, 37, 40, 42)** verbunden sind, so dass der Konzentrator **(100)** in Drehbewegung nach Azimut und nach Elevation verschwenkbar ist.
15. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 14 mit die mit Reflektoren **(1)** tragenden Speicher- oder Rippenelementen, dadurch gekennzeichnet, dass die Speicher- oder Rippenelemente als Fachwerke gestaltet sind oder Fachwerke umfassen.
16. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass zur Sonnenachführung nach Azimut ein tragendes Drehkarussell **(51)**

vorgesehen ist, dass die horizontale Drehbewegung mittels einer kreisförmigen Laufbahn (46) ausführt.

- 5 17. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass zum Massenabgleich bezogen auf die Drehmomente, die durch Gewichte des Konzentrators (100) und eines etwaigen Absorbers (24) entstehen, mindestens ein Gegengewicht (52a) vorgesehen ist.
- 10 18. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass zur Umwandlung der konzentrierten Sonnenstrahlung (3) in Wärme in der Brennpunktzone (4) ein Absorbtionselement (53) vorgesehen ist, das auf seiner der Sonne zugewandten Seite mit einer seine Oberfläche vergrößernden Kontur versehen ist und das an der gegenüberliegenden Seite Längsrippen (53b) zur Wärmeübertragung auf ein vorbeiströmendes Wärme-
- 15 fluid aufweist.
19. Konzentrator nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Absorbtionselement (53) aus Grauguss, Siliciumcarbid, hitzebeständigem Stahl, Edelstahl, besteht oder mindestens eines dieser Materialien umfasst.
- 20 20. Konzentrator nach einem der Ansprüche 1 bis 19 mit einem Absorber (24) der die in der Brennpunktzone (4) konzentrierten Sonnenstrahlung in Wärme umwandelt, dadurch gekennzeichnet, dass der Absorber (24) mittels einer Fensterscheibe (56), insbesondere aus hitzebeständigem Glas, abgedeckt
- 25 ist.
21. Verfahren zum Konzentrieren von Sonnenenergiestrahlung in einer Brennpunktzone (4) mittels eines dem Sonnenstand insgesamt nachführbaren Konzentrators fest zueinander orientierten Reflektoren (1),
- 30 **dadurch gekennzeichnet,**
dass zur Reflexion der Sonnenstrahlen mittels der Reflektoren (1) eine Mehrzahl von reflektierenden Mantelflächen (1a) in zumindest annähernd der

Form von Kegelstümpfen oder Segmenten von Kegelstümpfen unterschiedlicher Neigungen zumindest zu einem Teil ineinander und konzentrisch zueinander so angeordnet werden, dass die Sonnenstrahlen in Folge der Reflexion auf eine wesentlich kleinere Fläche, nämlich auf die Brennpunktzone **(4)** fokussiert werden.

5

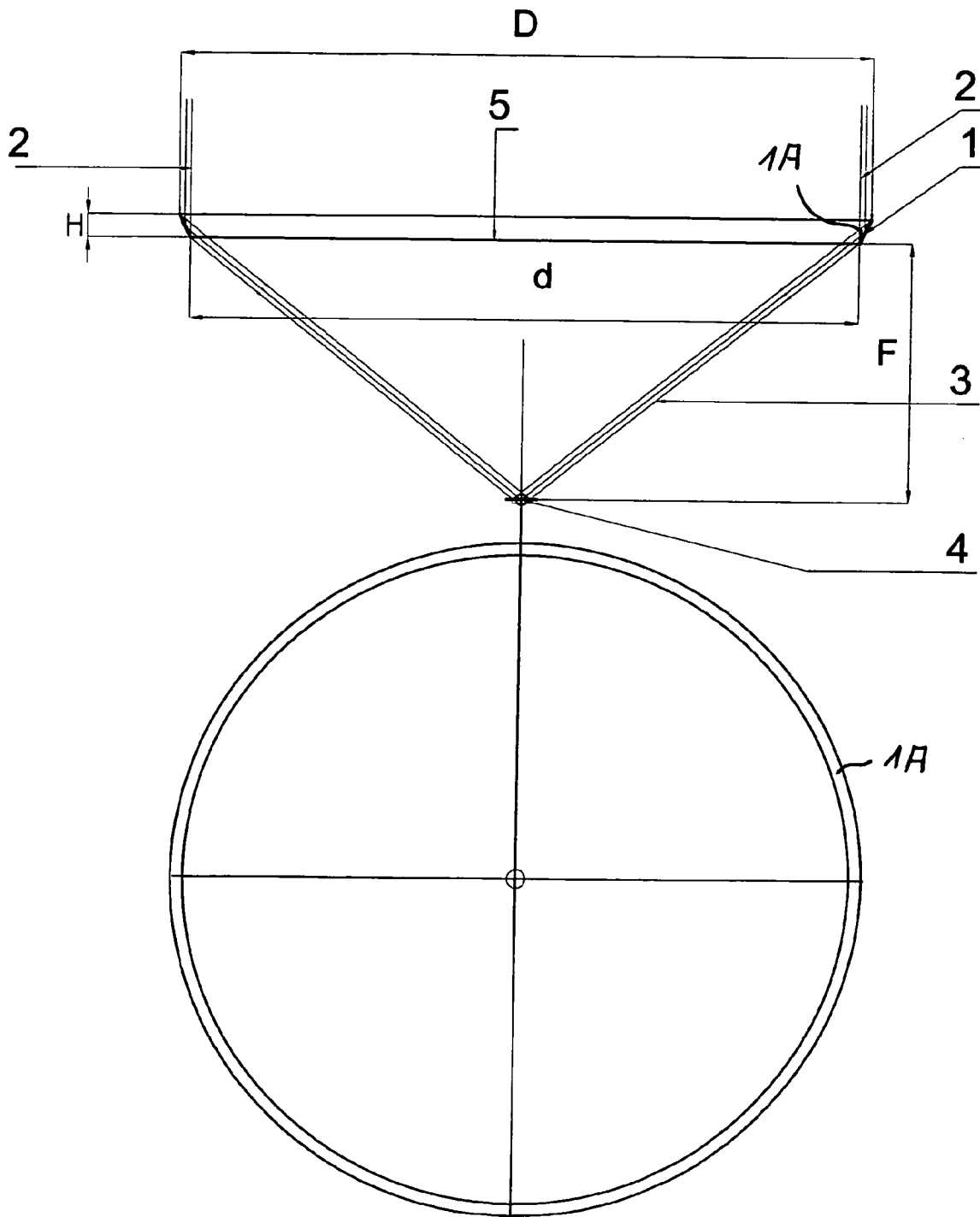


Fig. 1

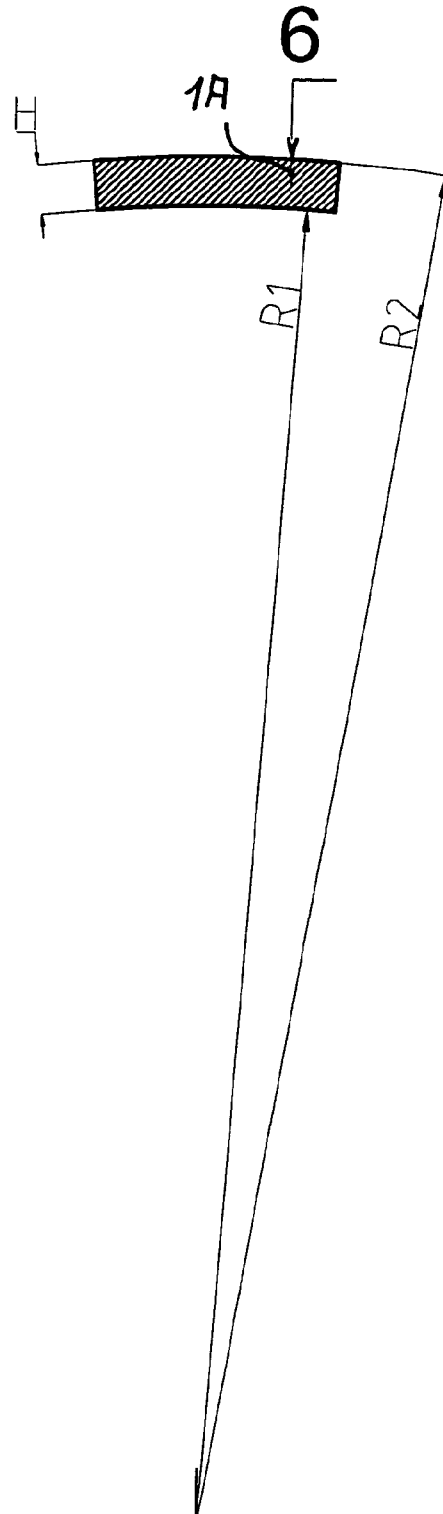


Fig. 1A

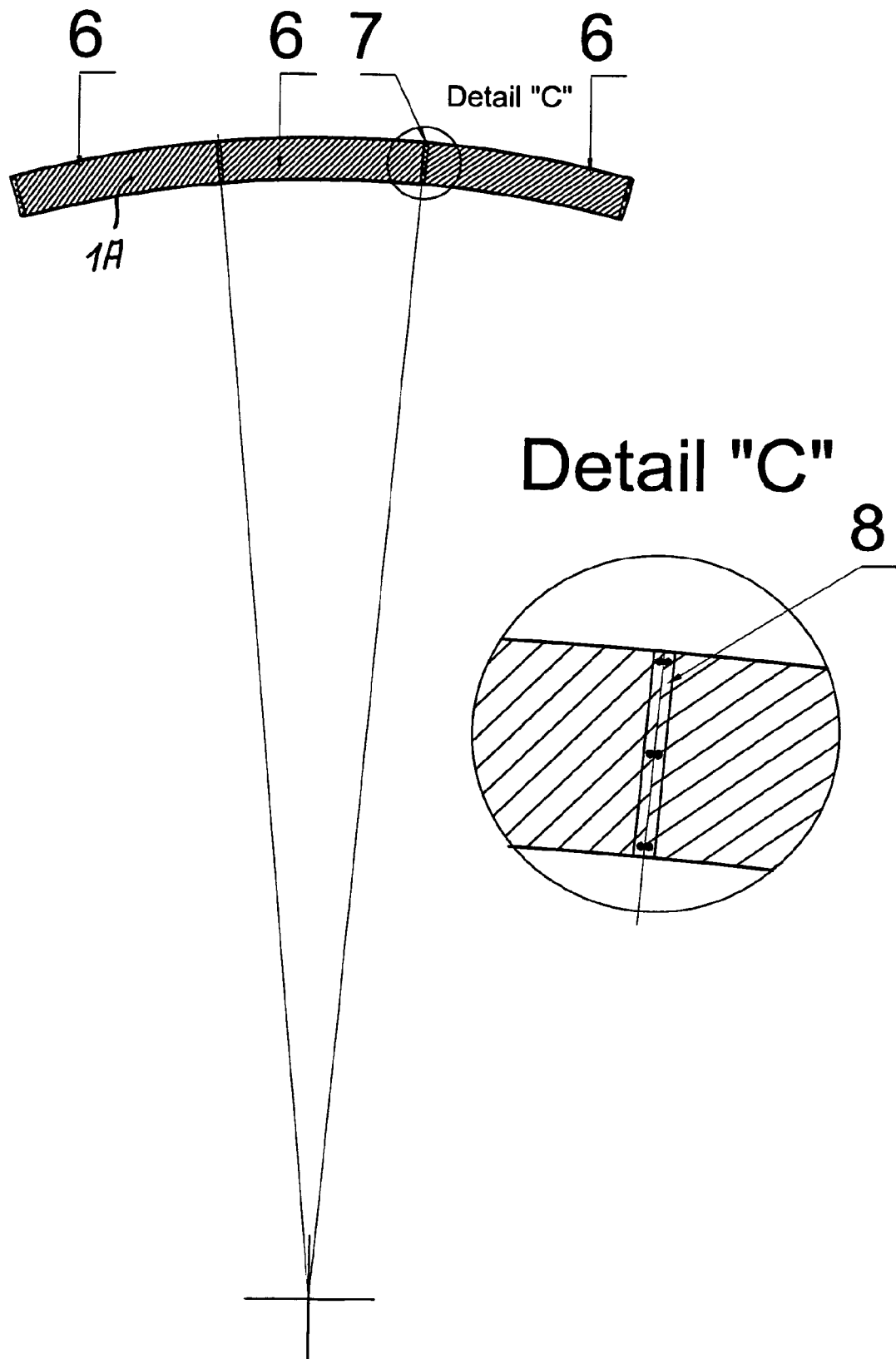


Fig. 1 B

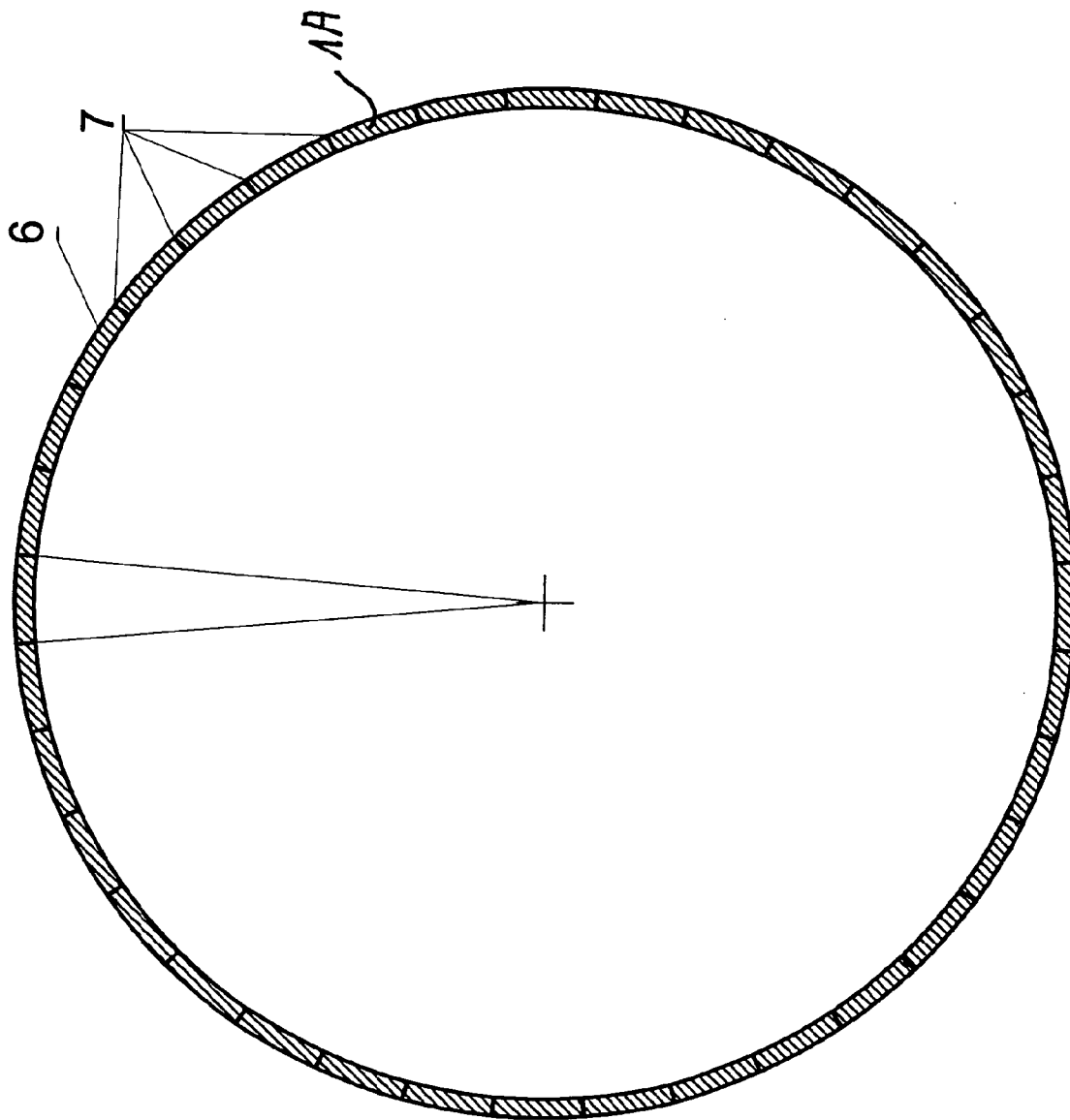


Fig.1C

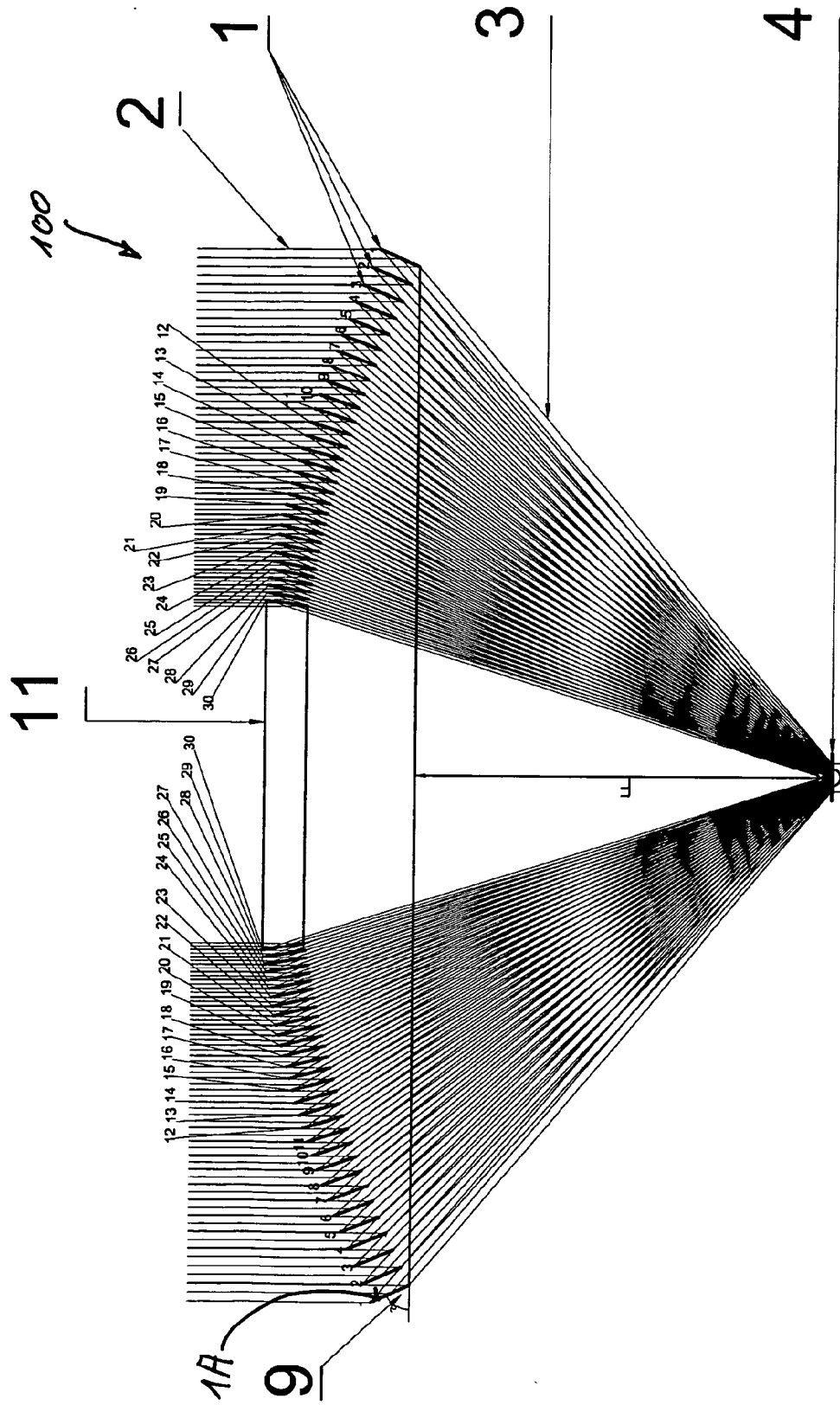


Fig.2

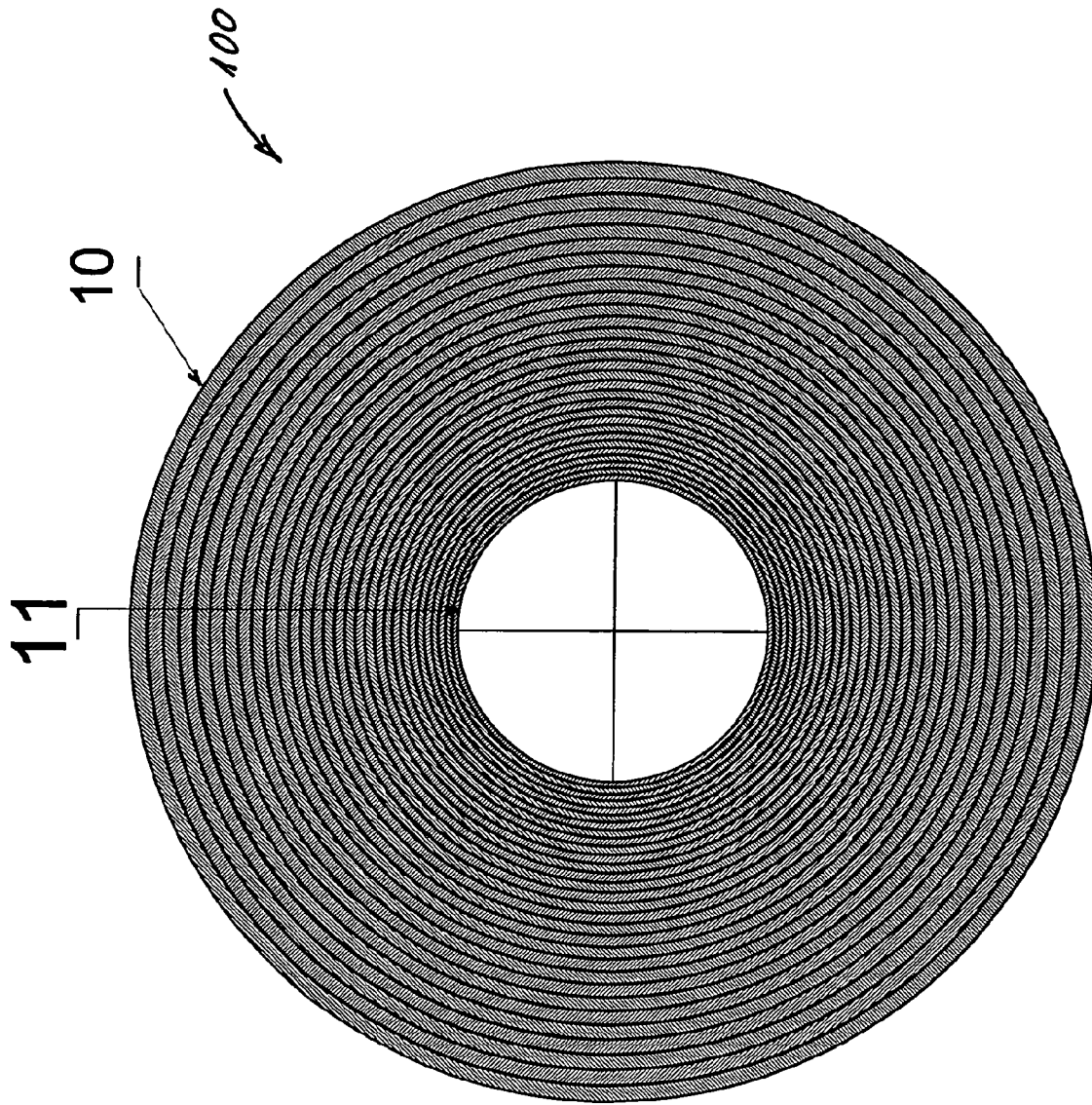


Fig.2A

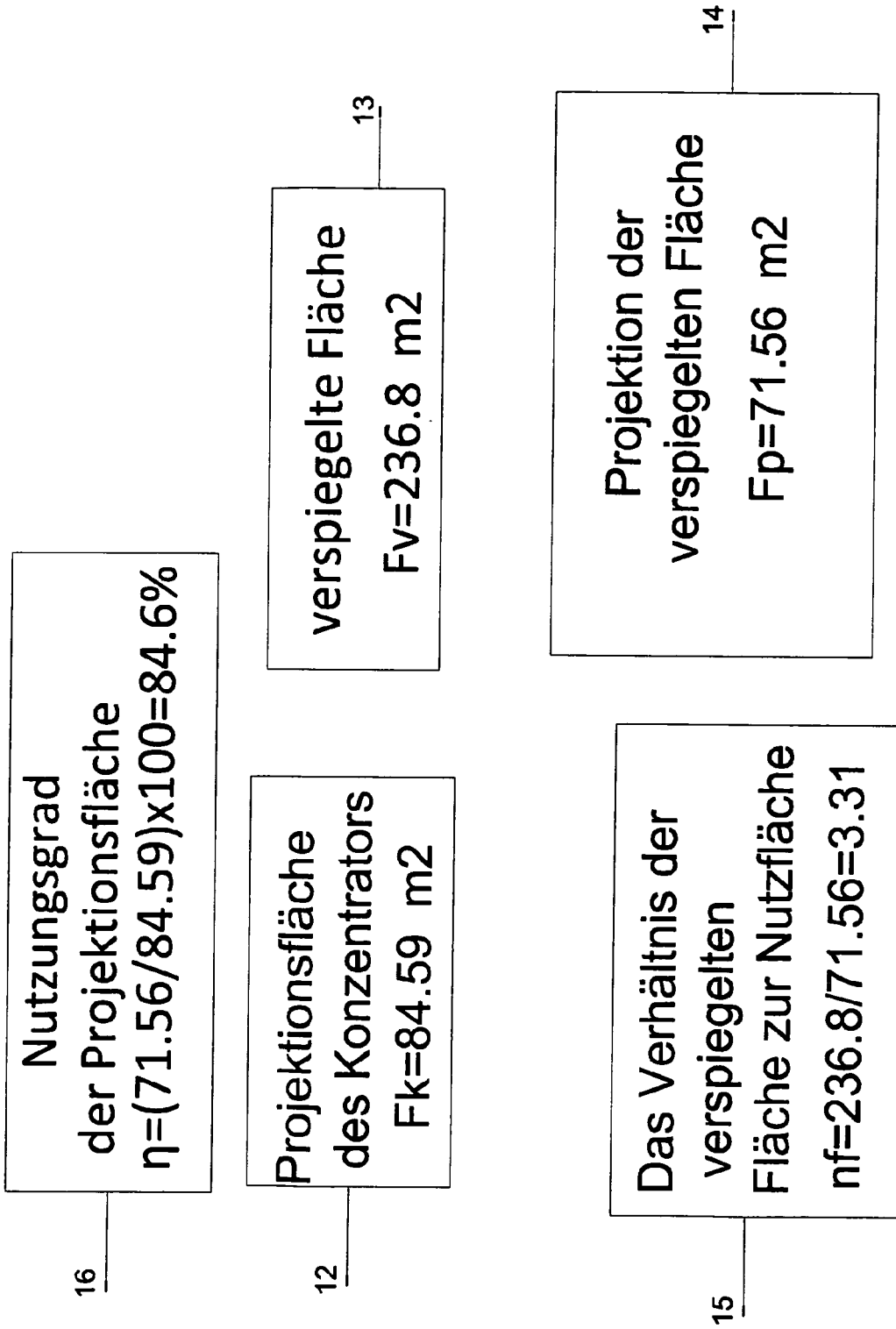
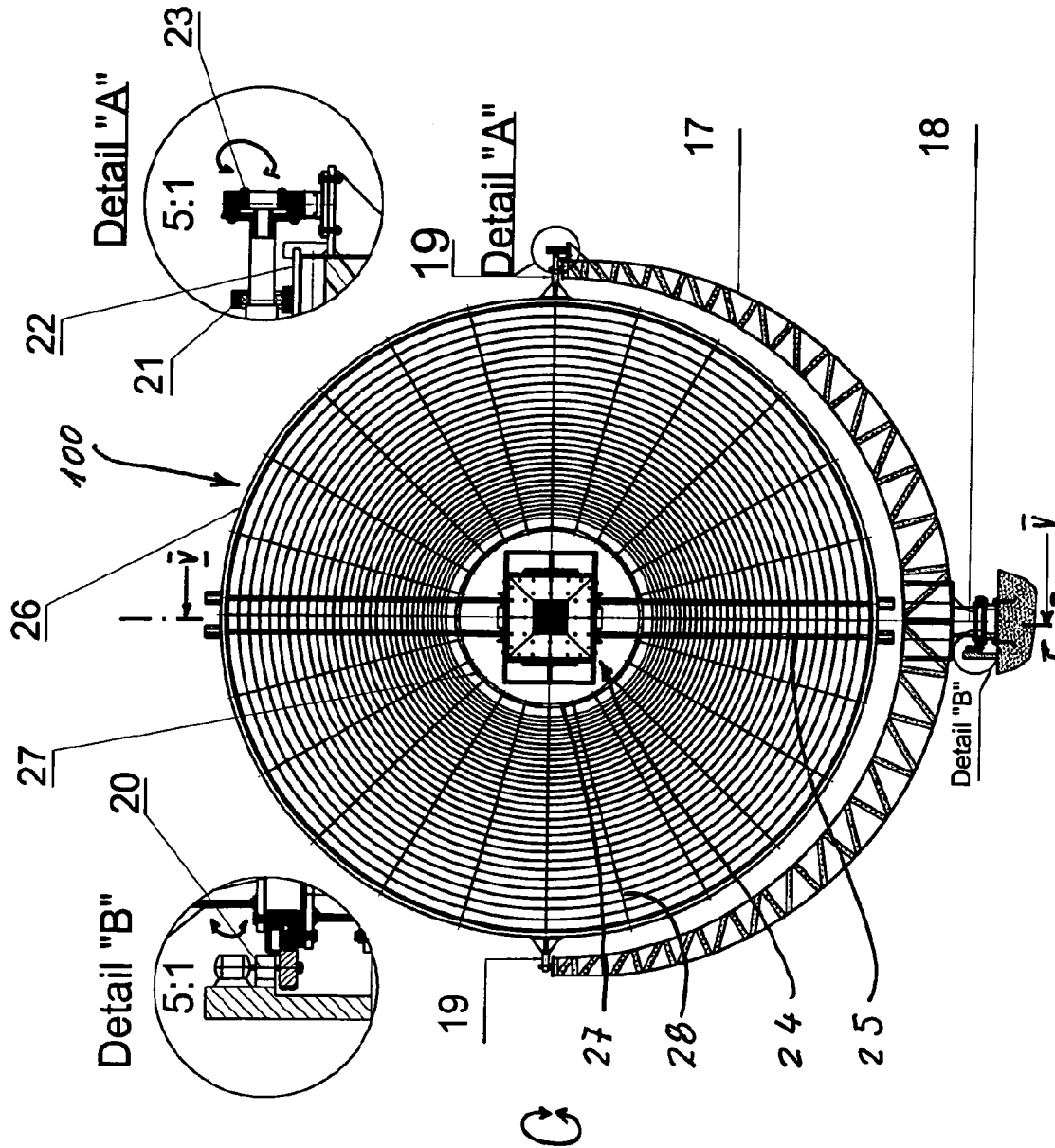


Fig.3



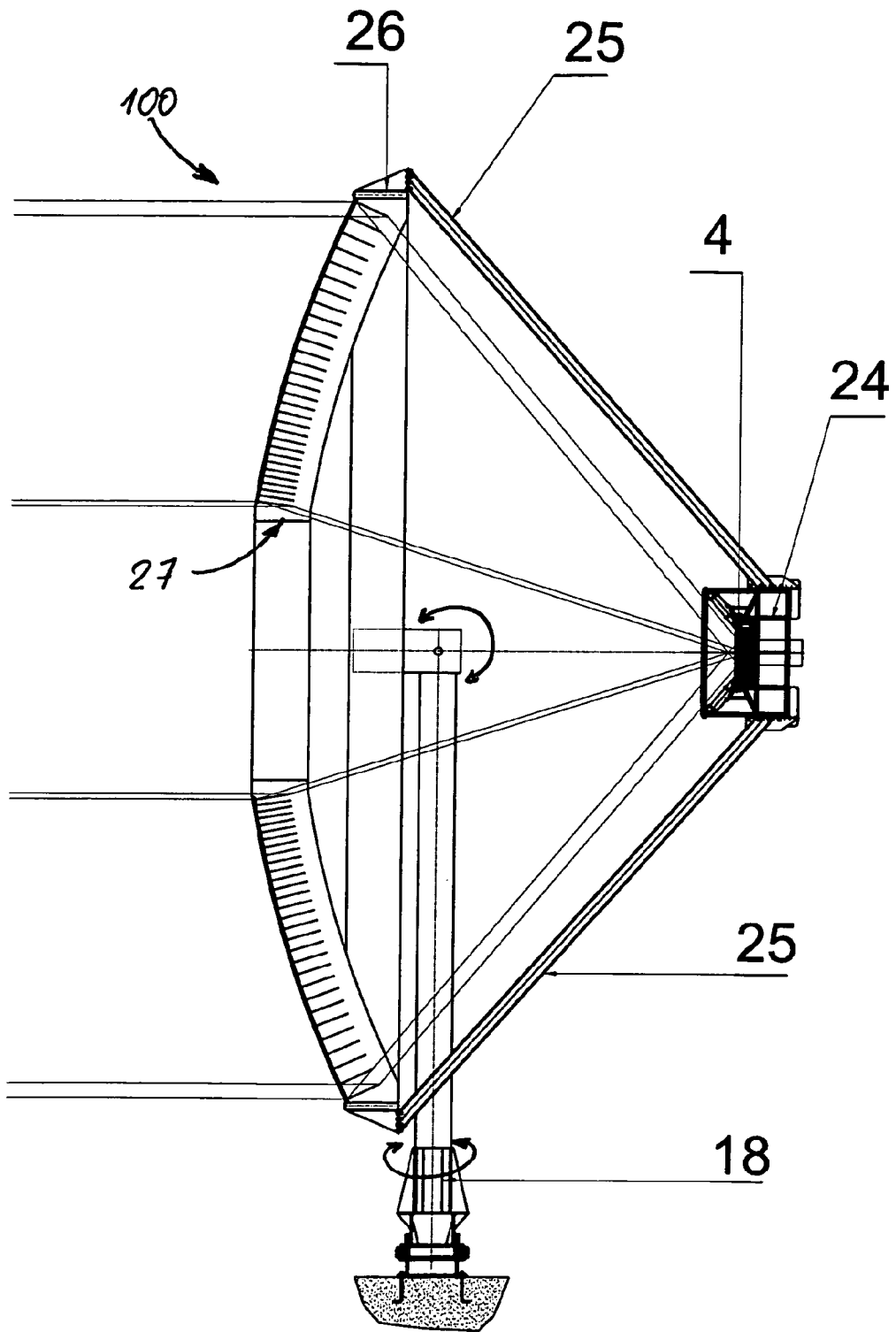


Fig.5

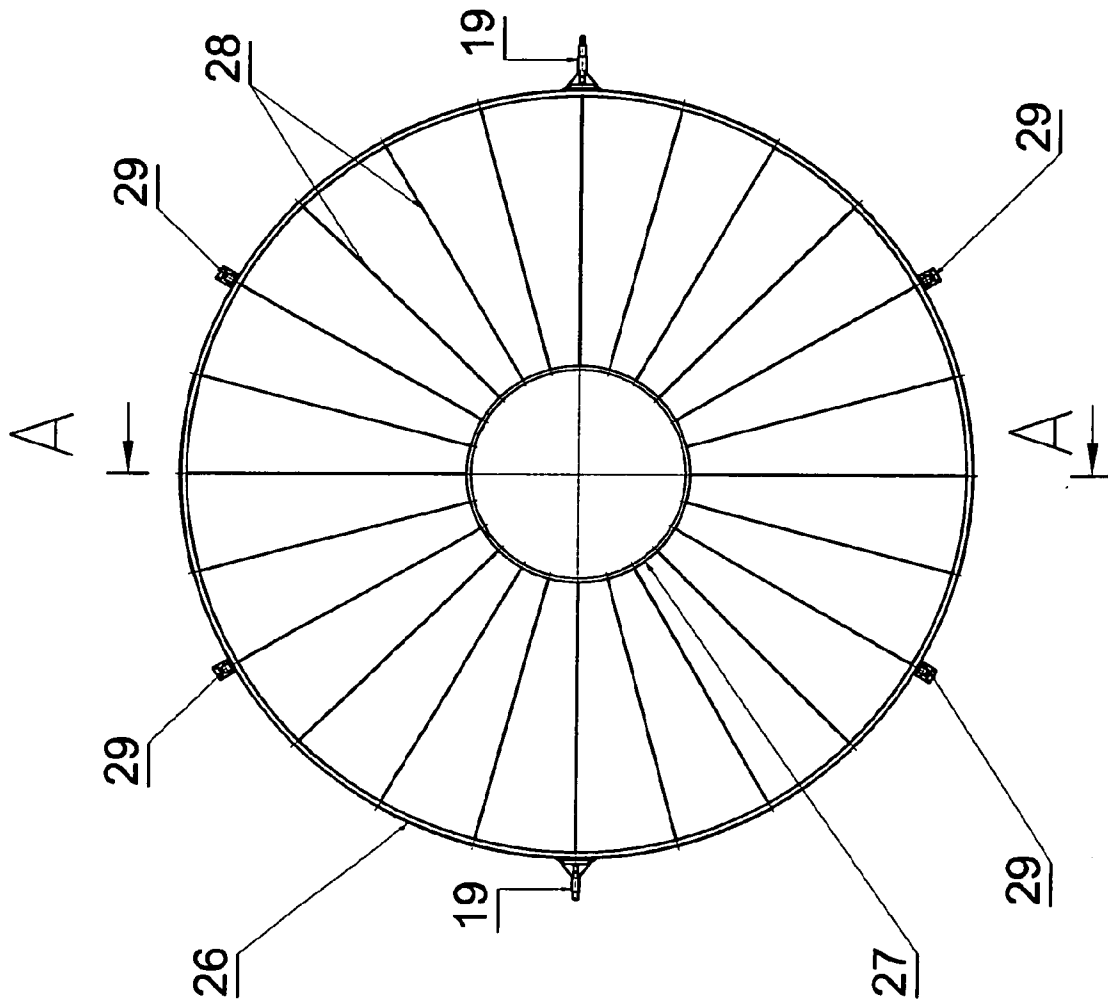


Fig. 7

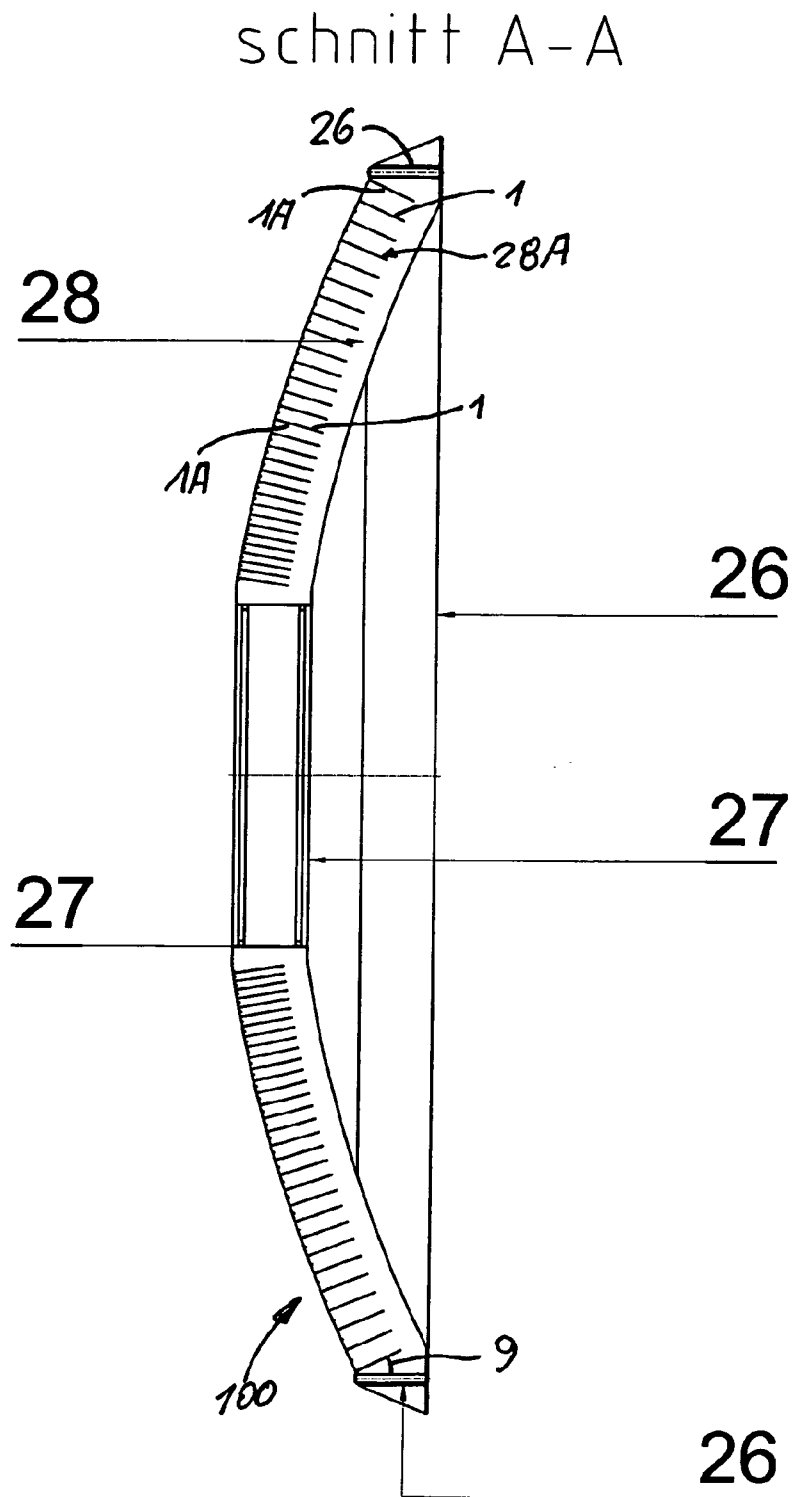


Fig.8

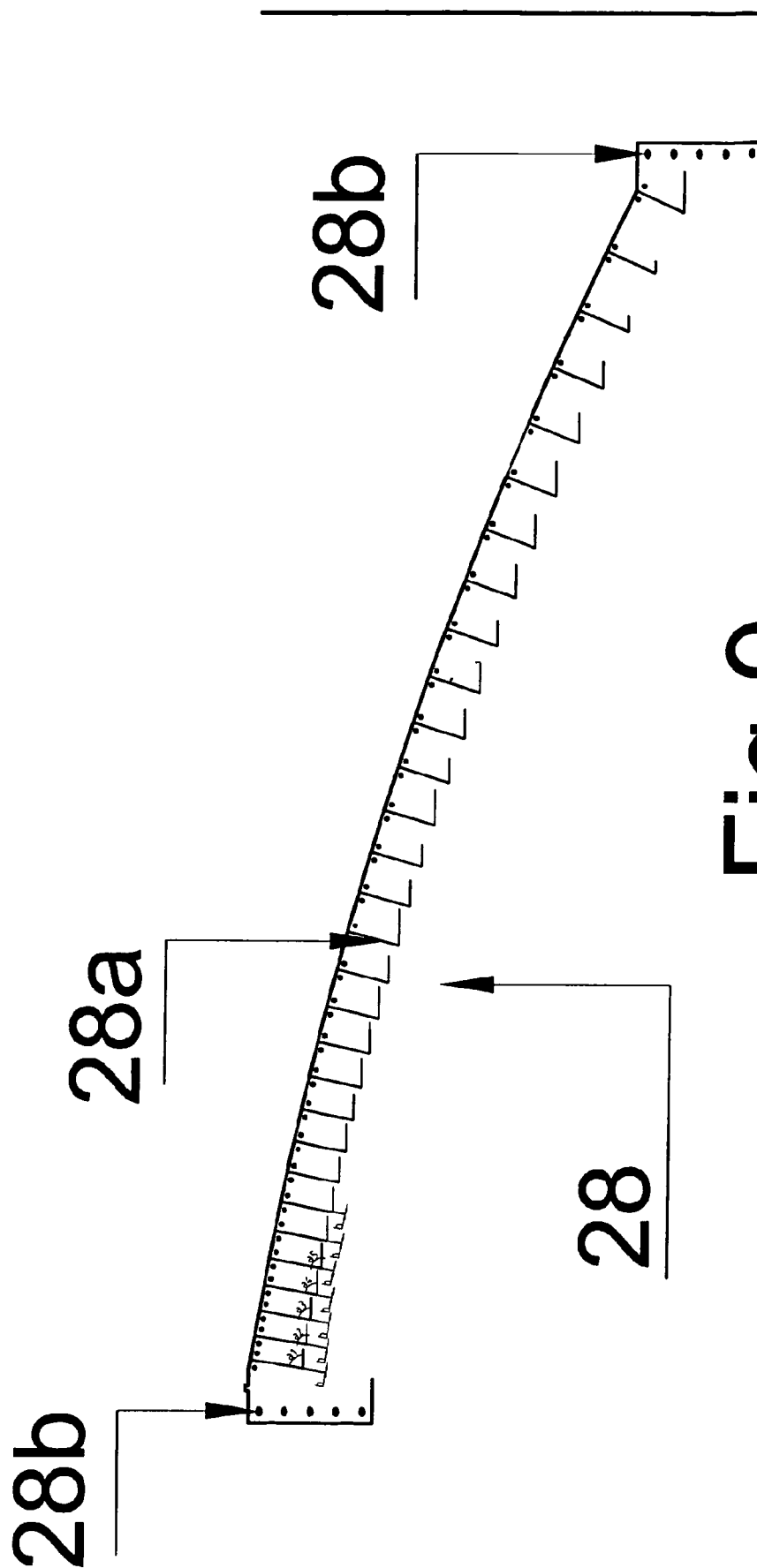


Fig. 9

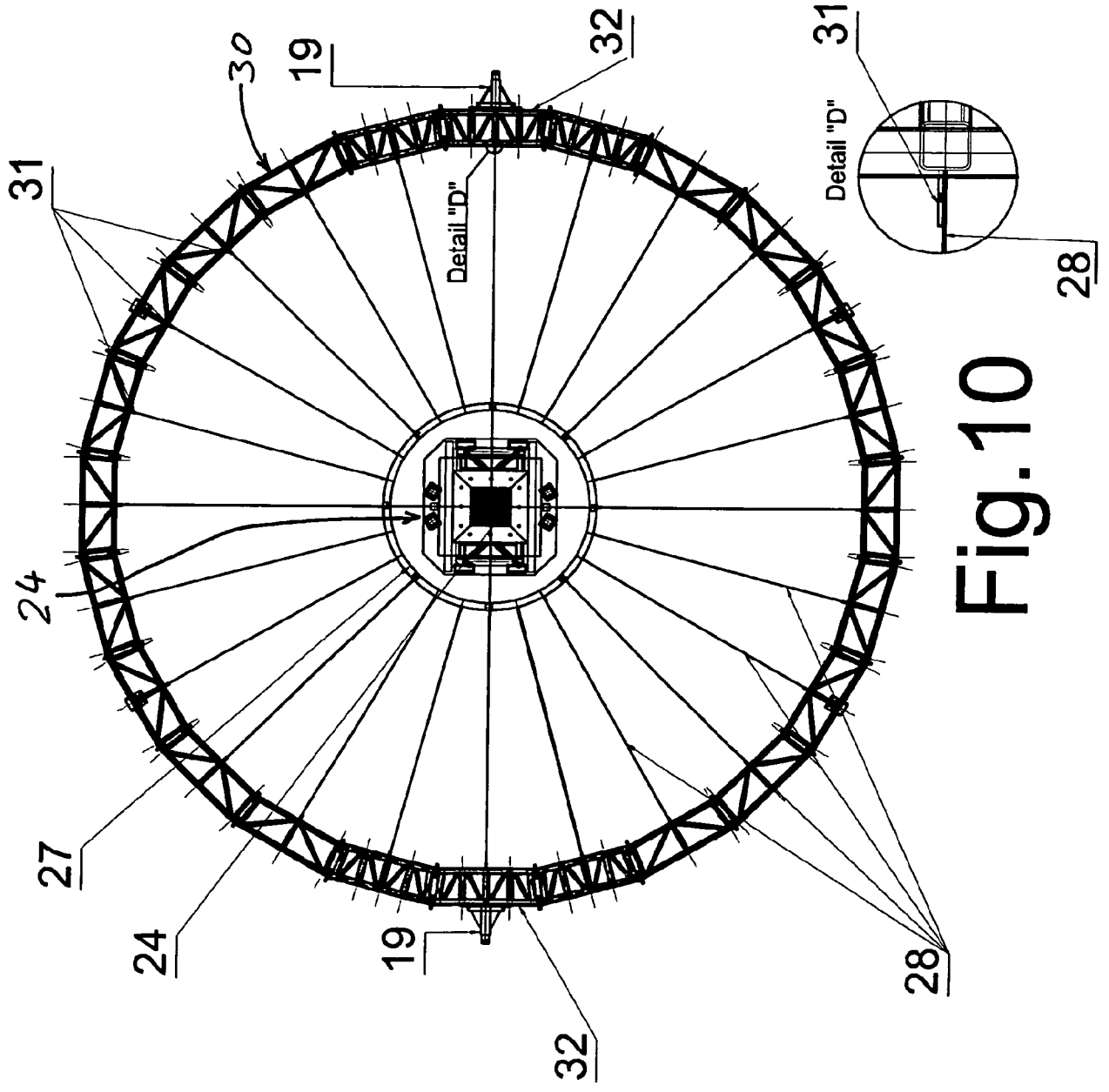


Fig.10

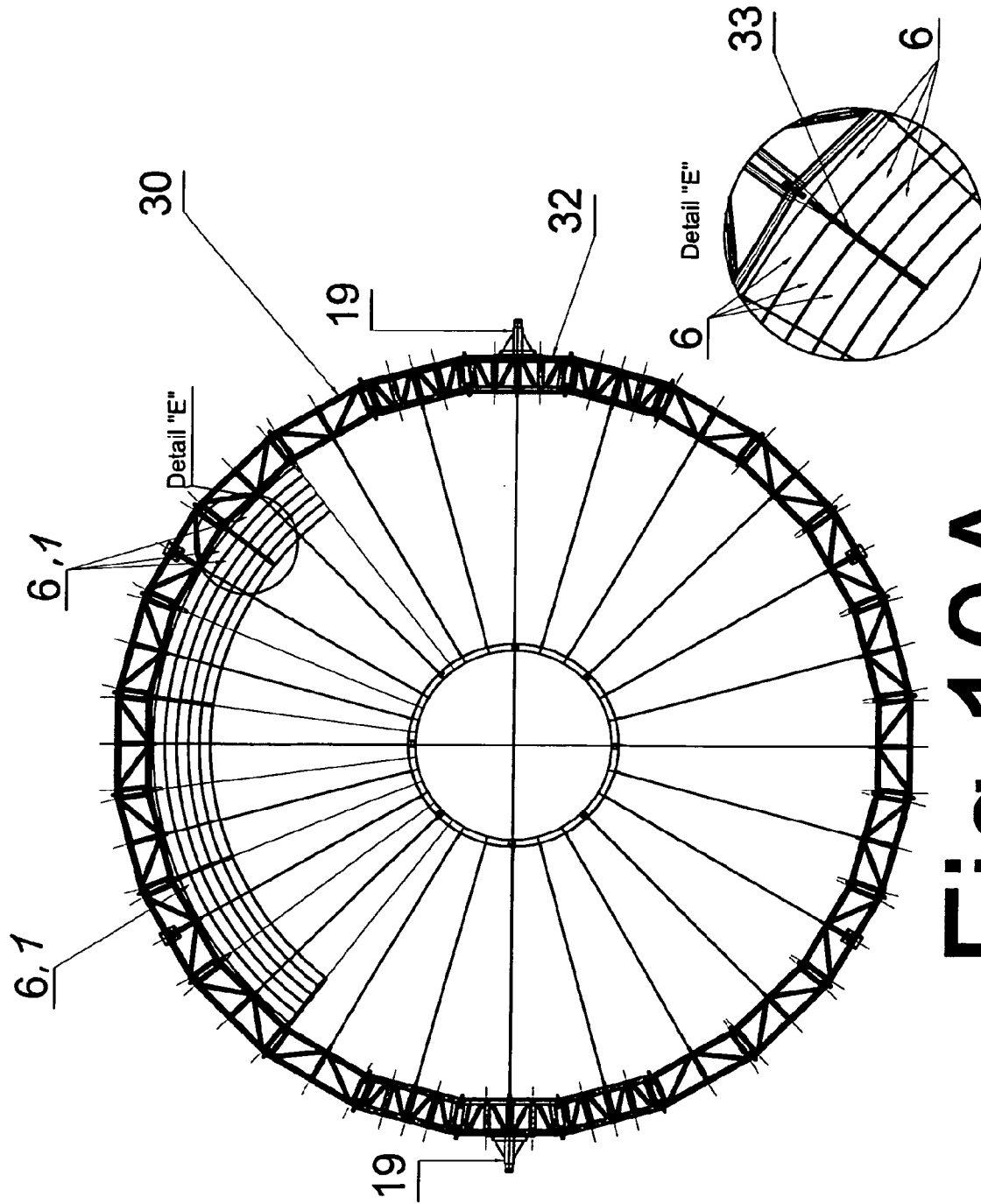


Fig. 10A

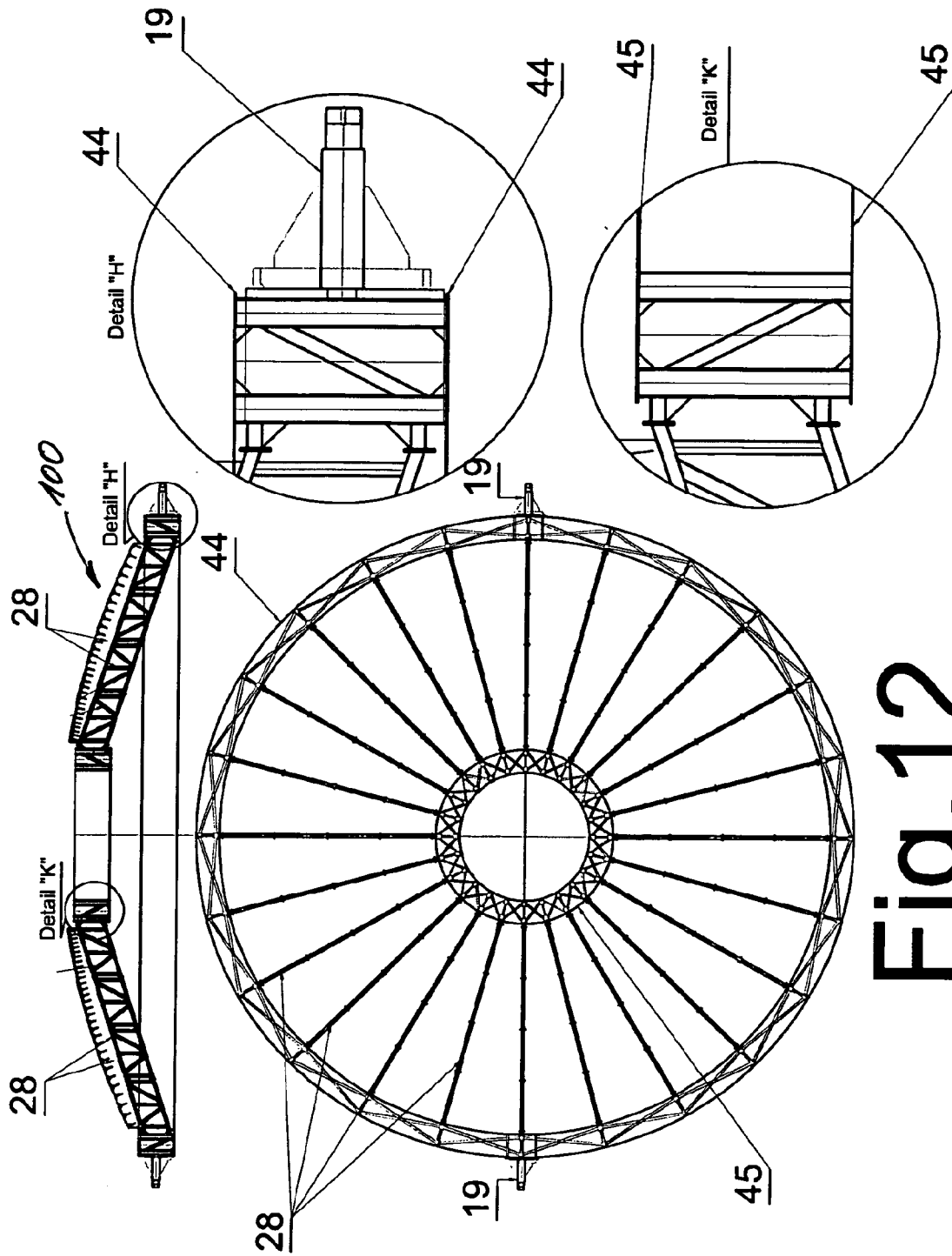


Fig.12

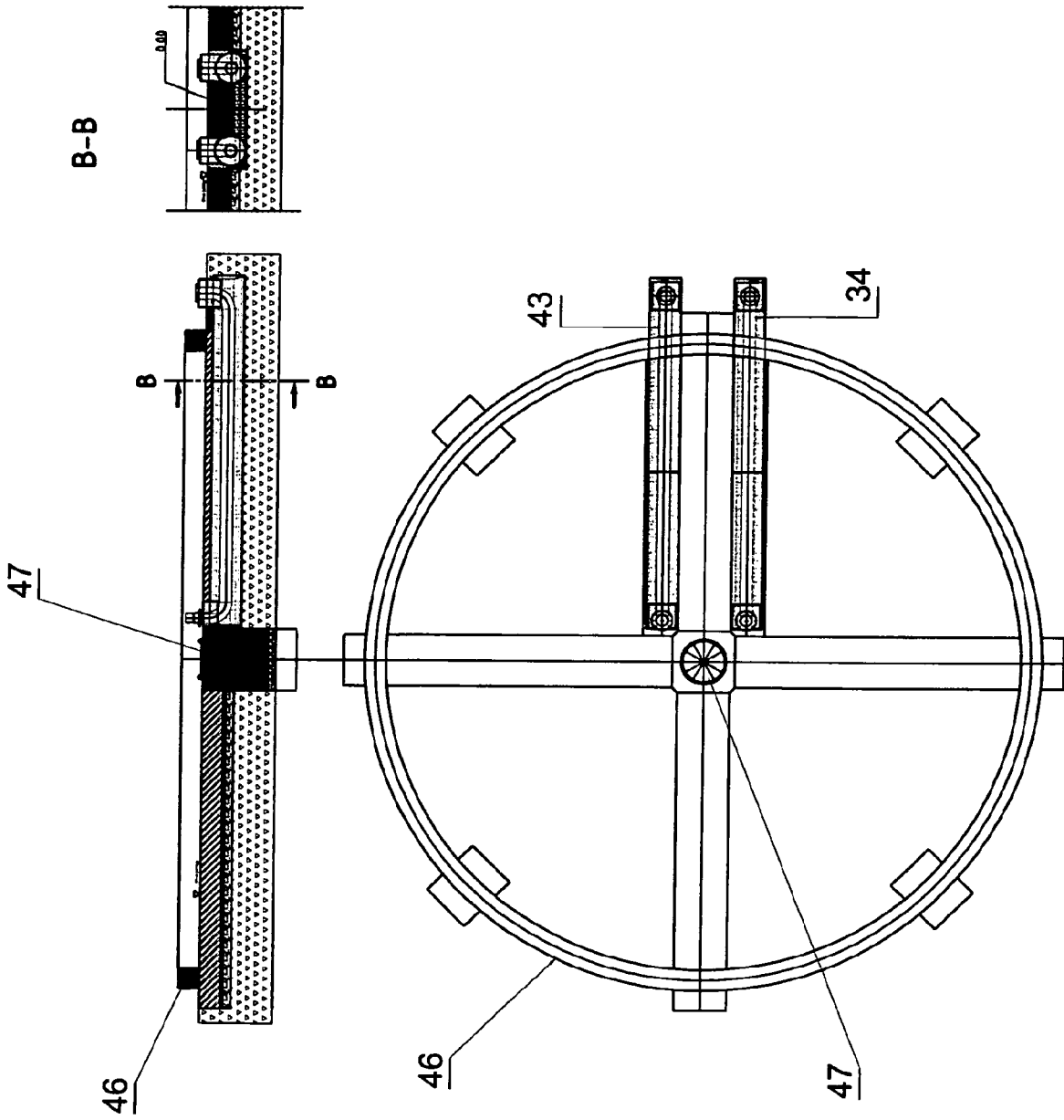


Fig. 13

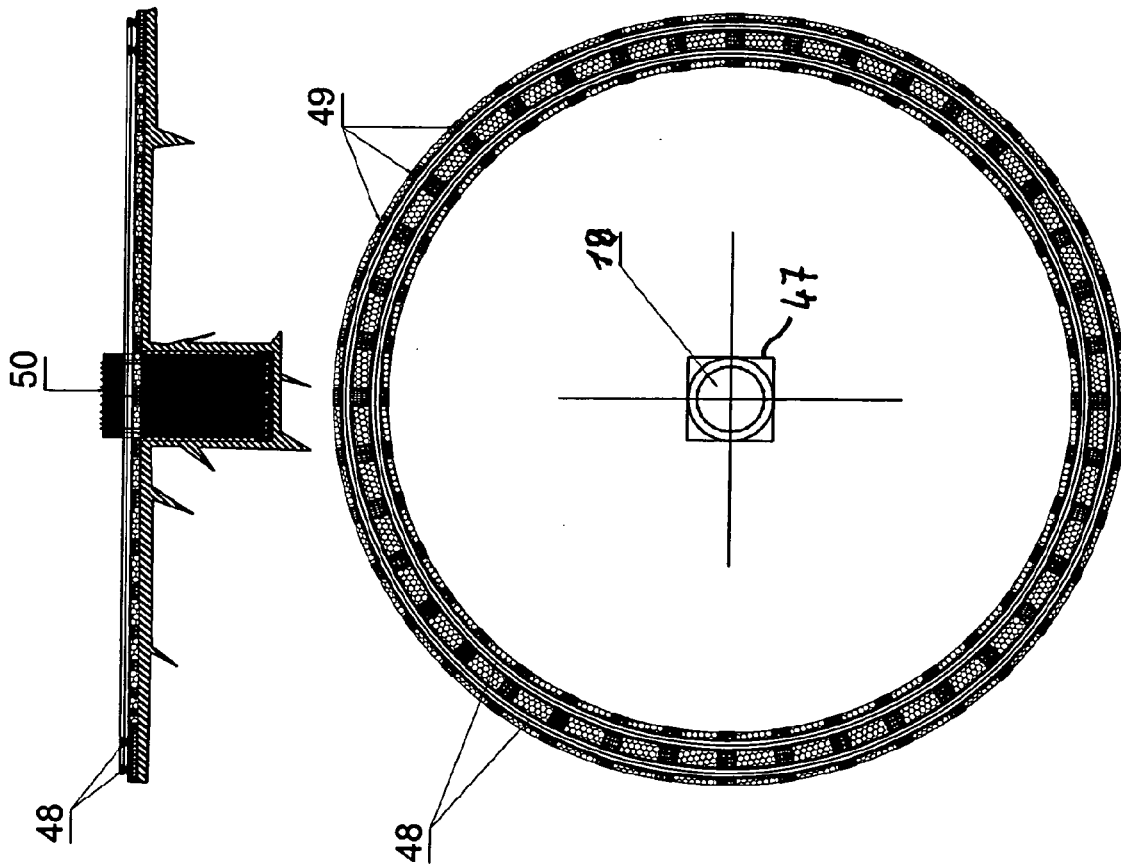


Fig.13A

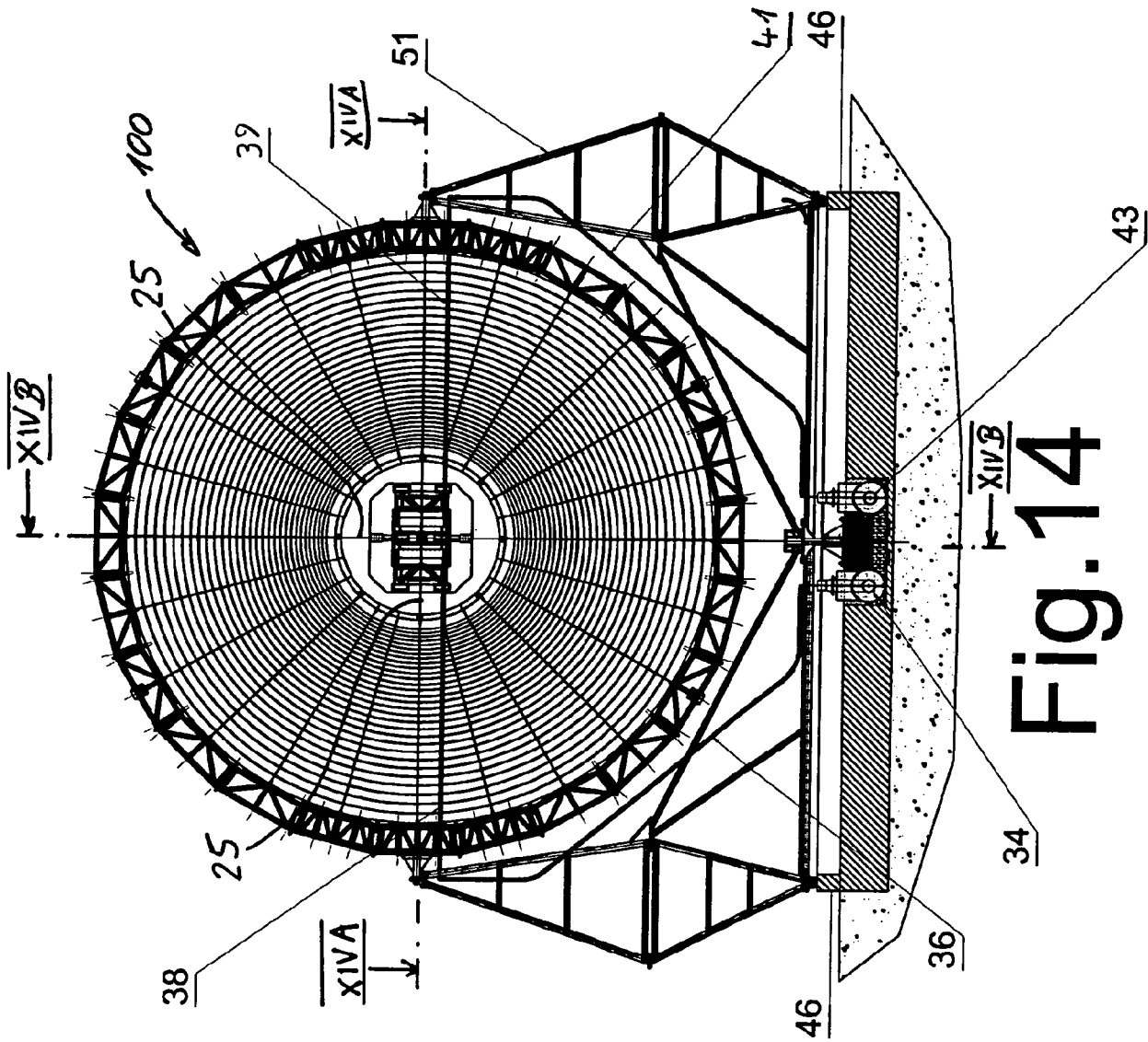


Fig. 14

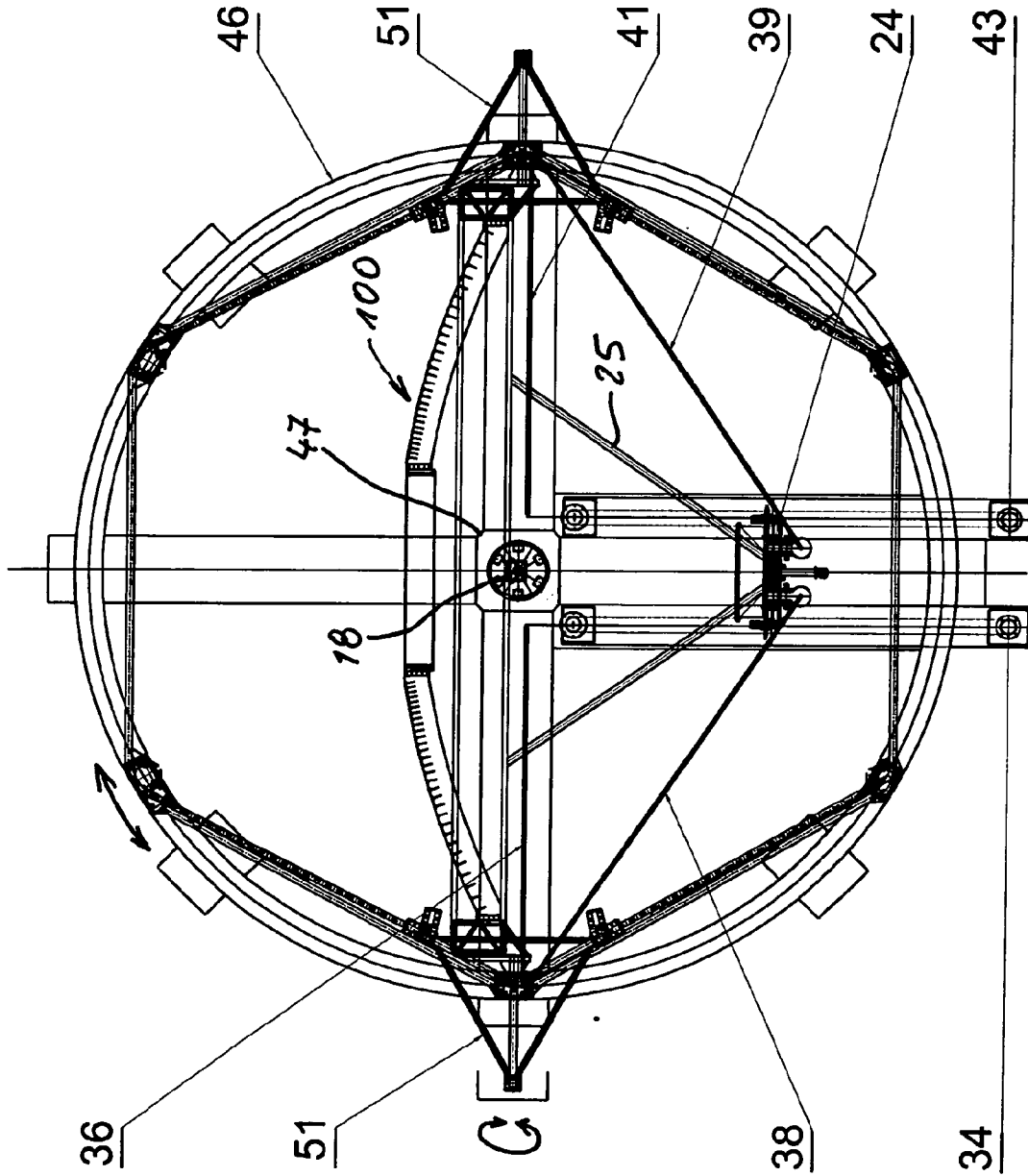


Fig. 14A

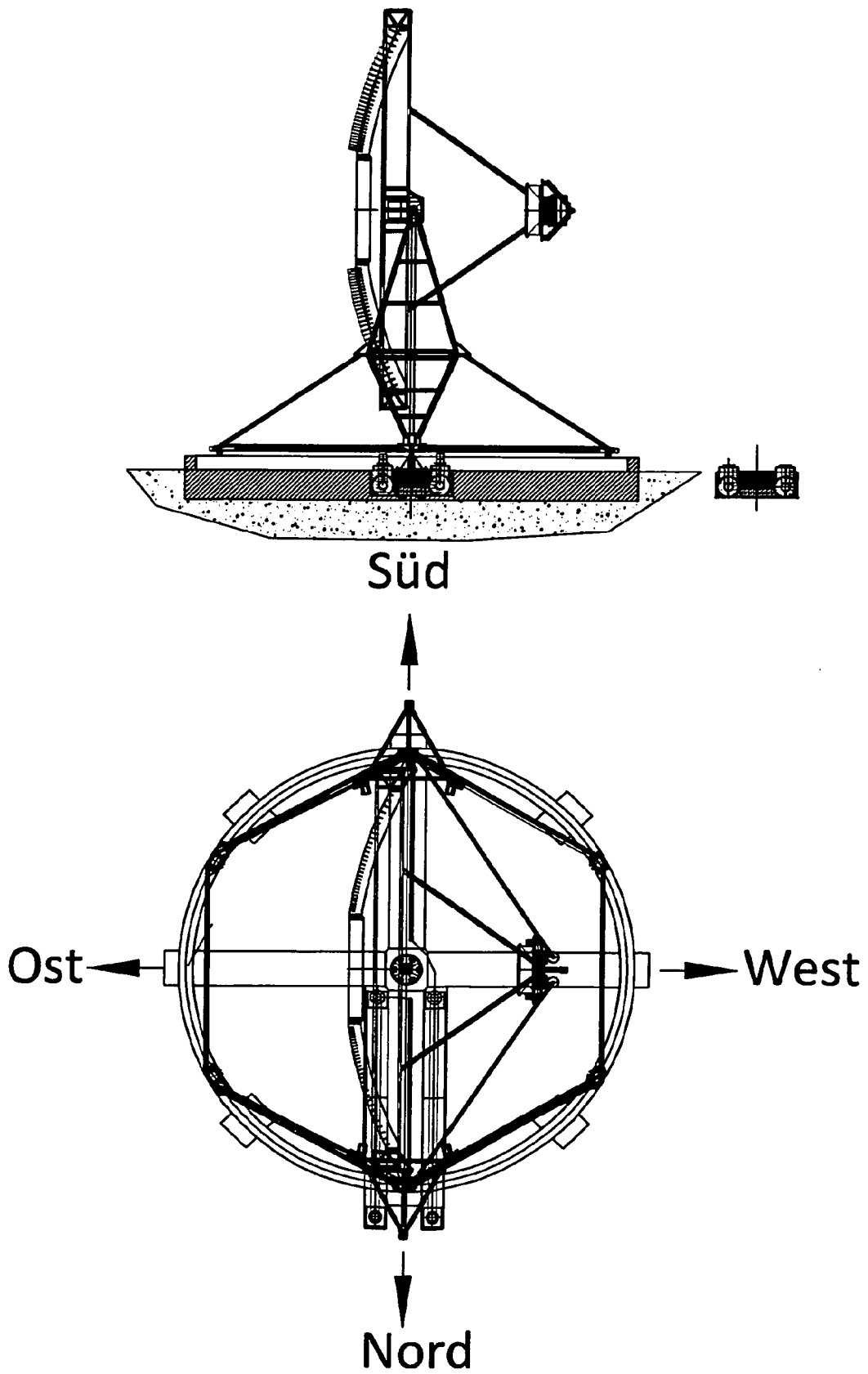


Fig.15

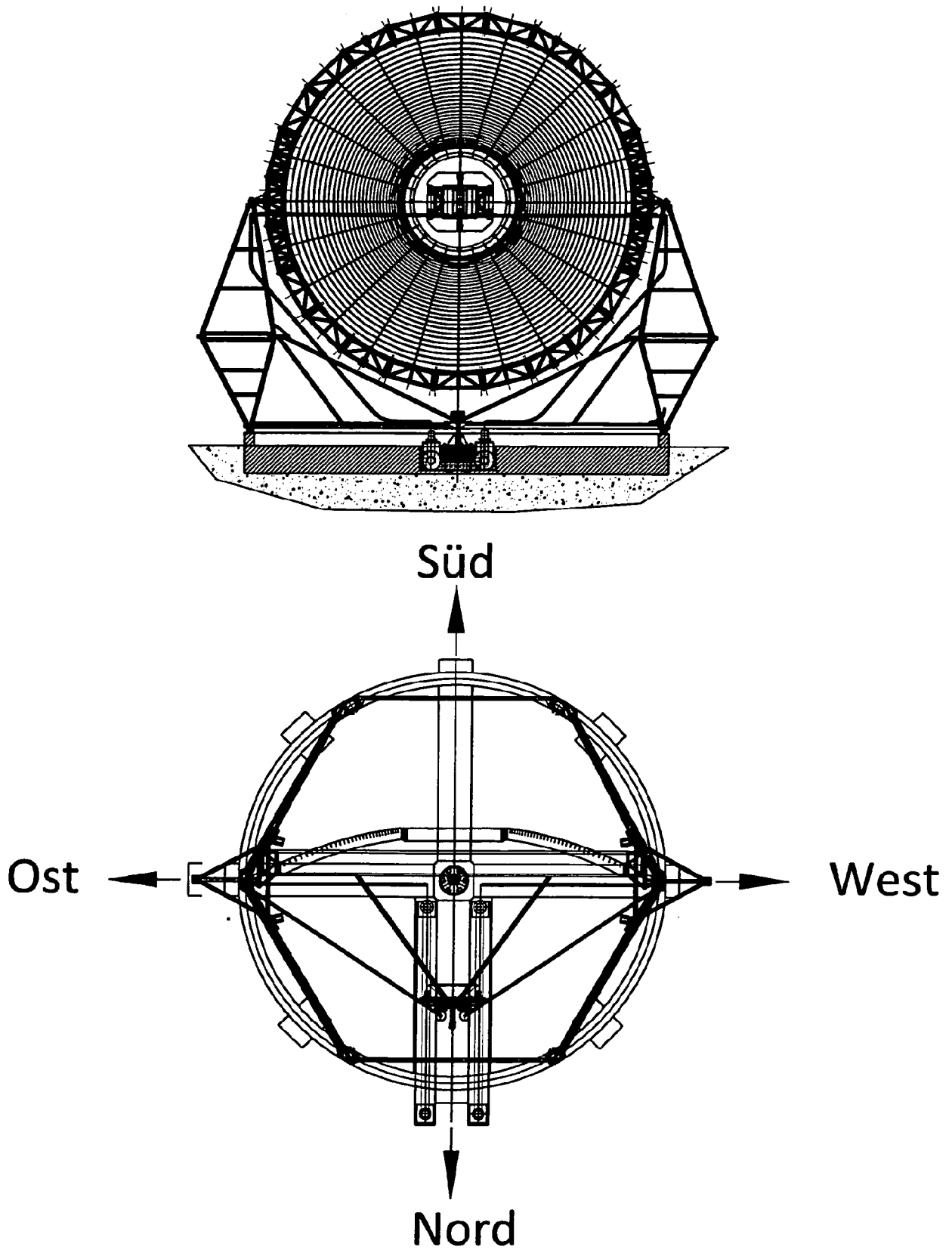


Fig.15A

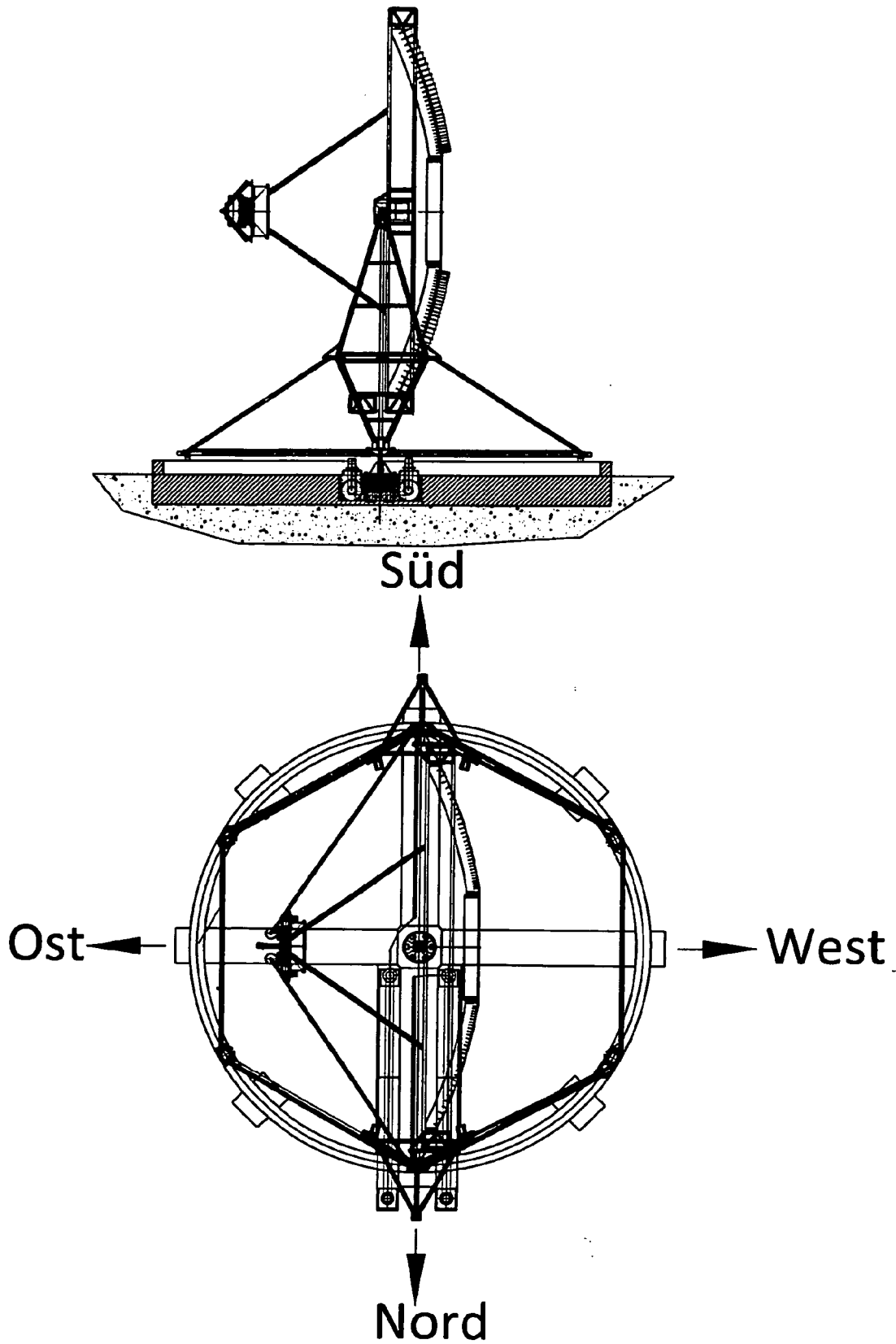


Fig. 15B

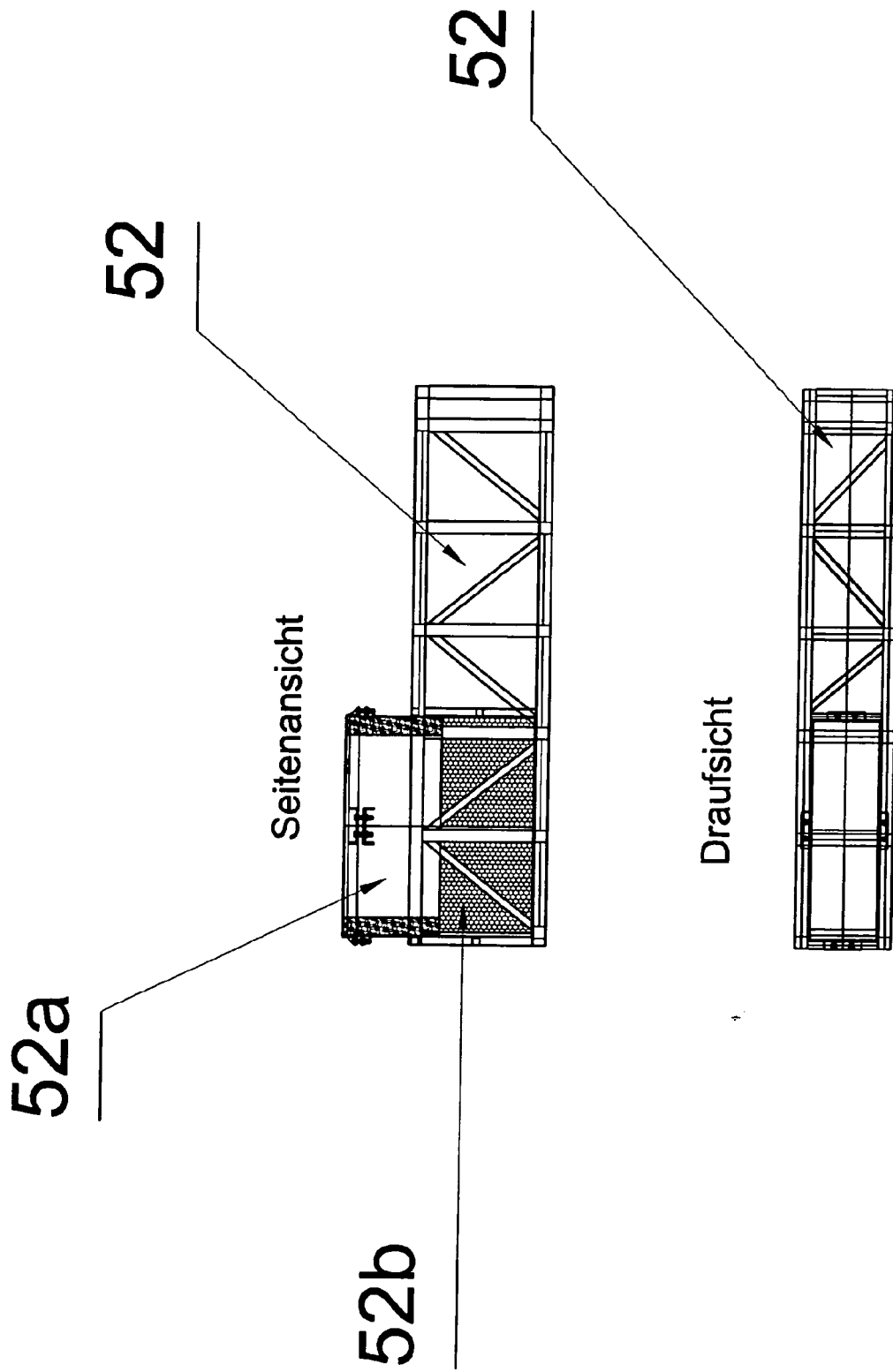
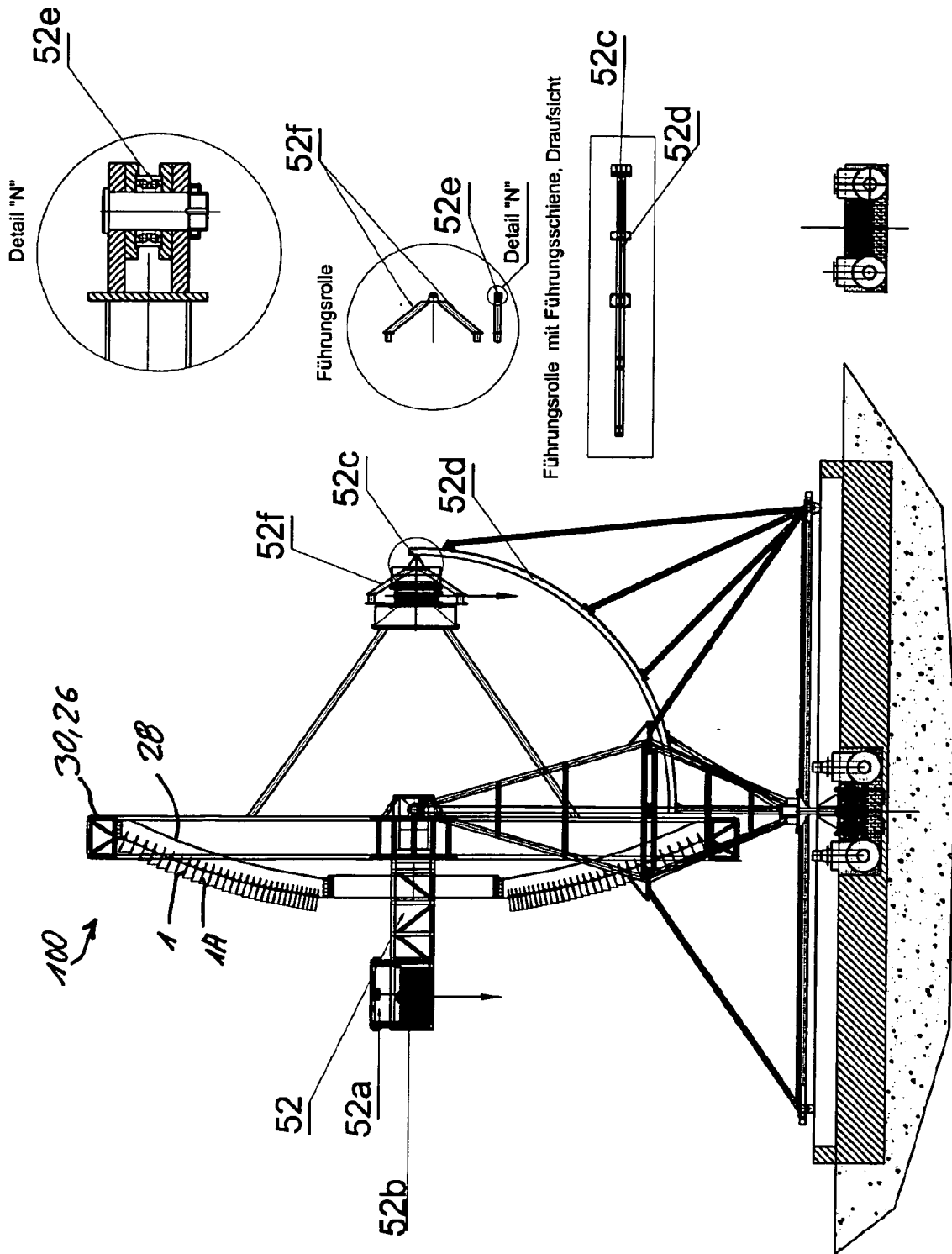


Fig. 15C



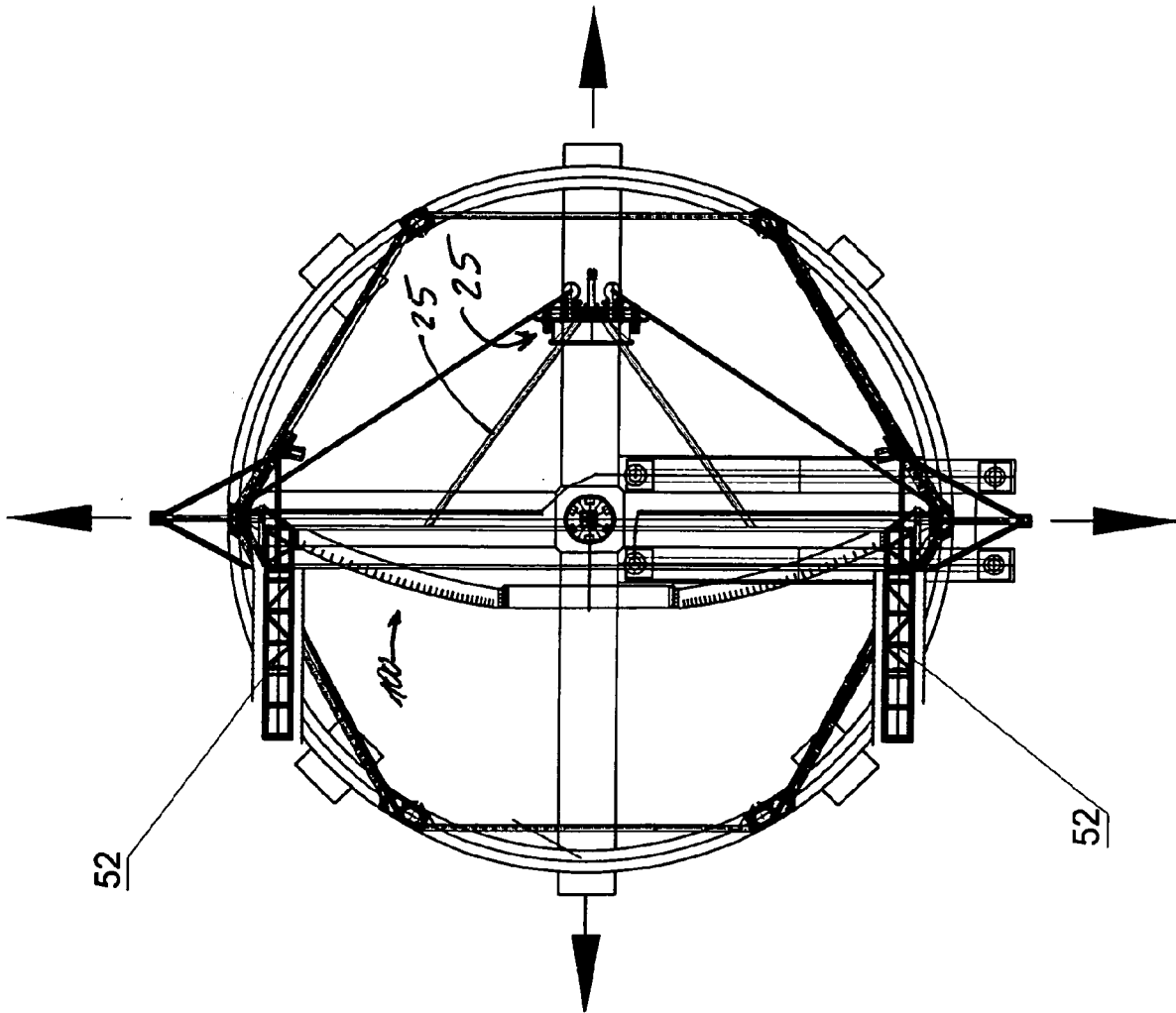


Fig.15E

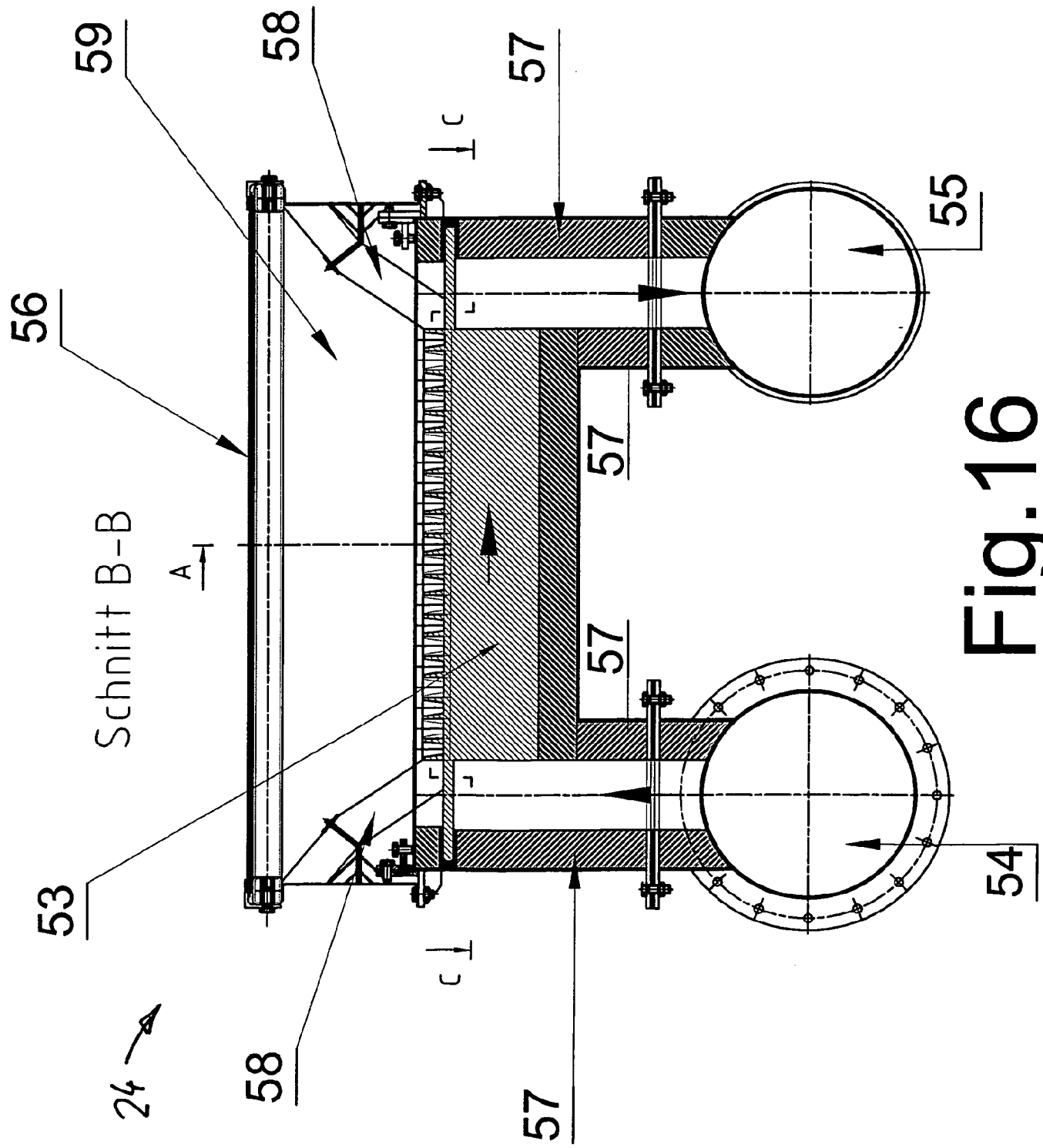


Fig. 16

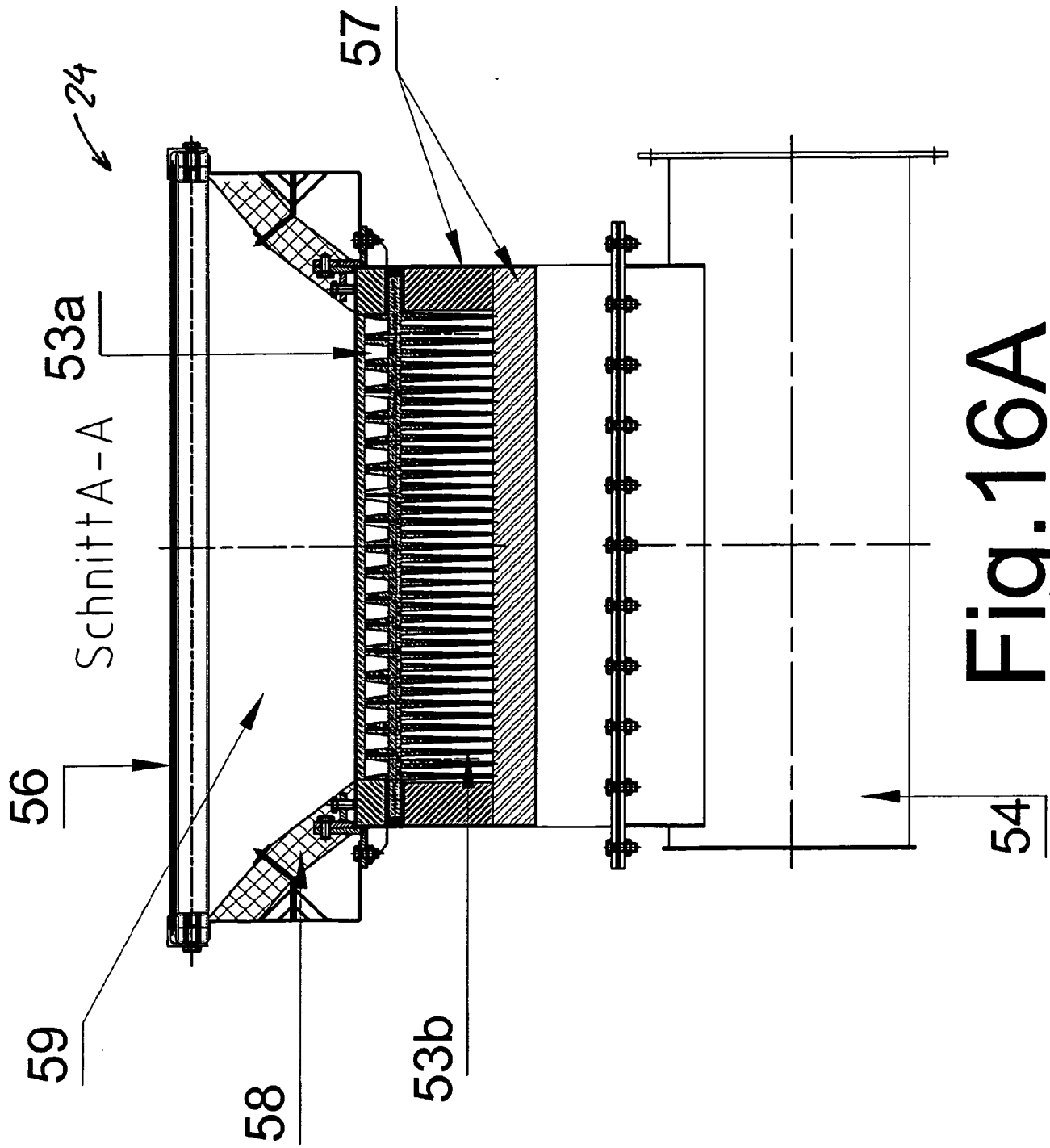


Fig. 16A

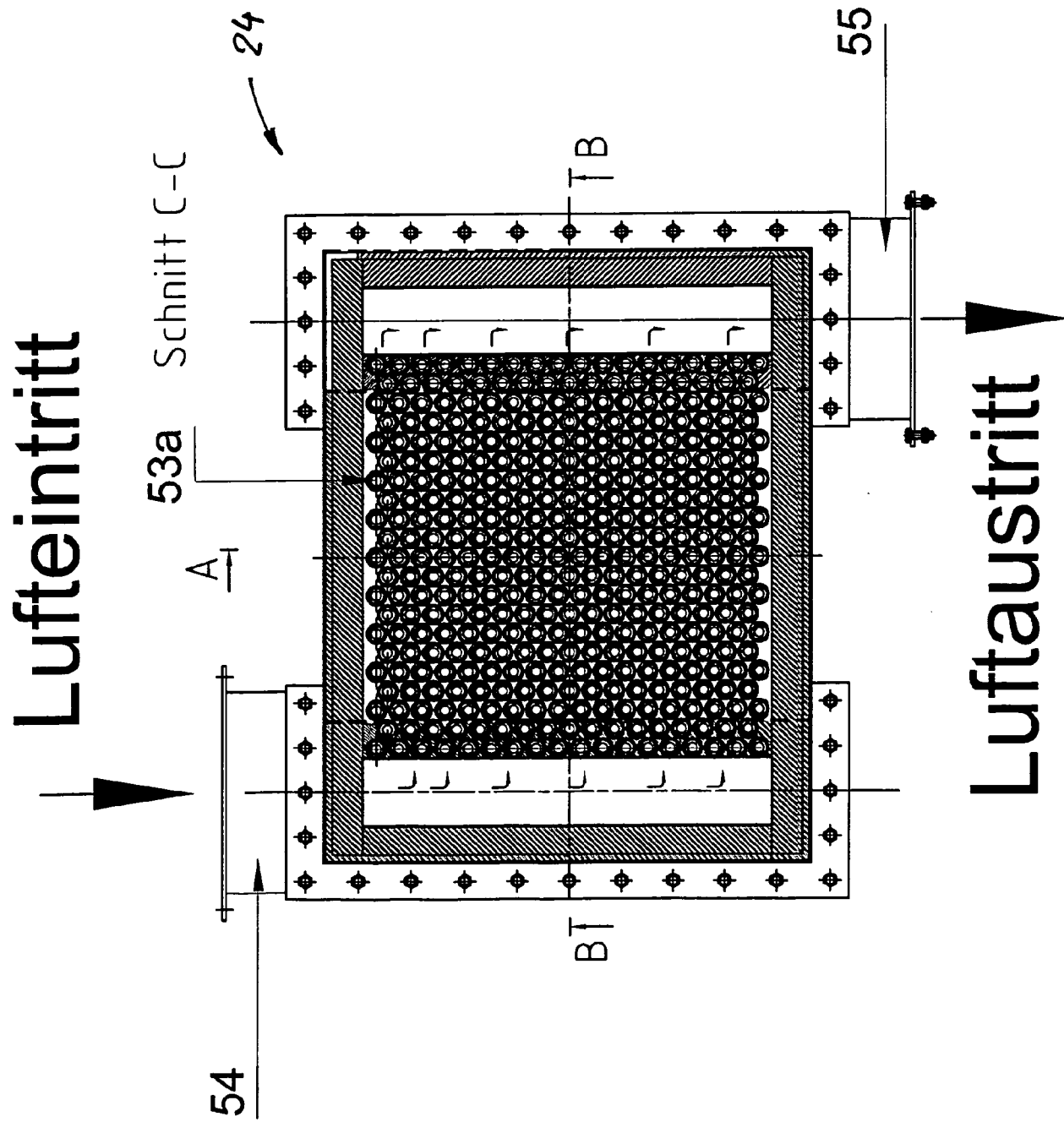


Fig. 16B

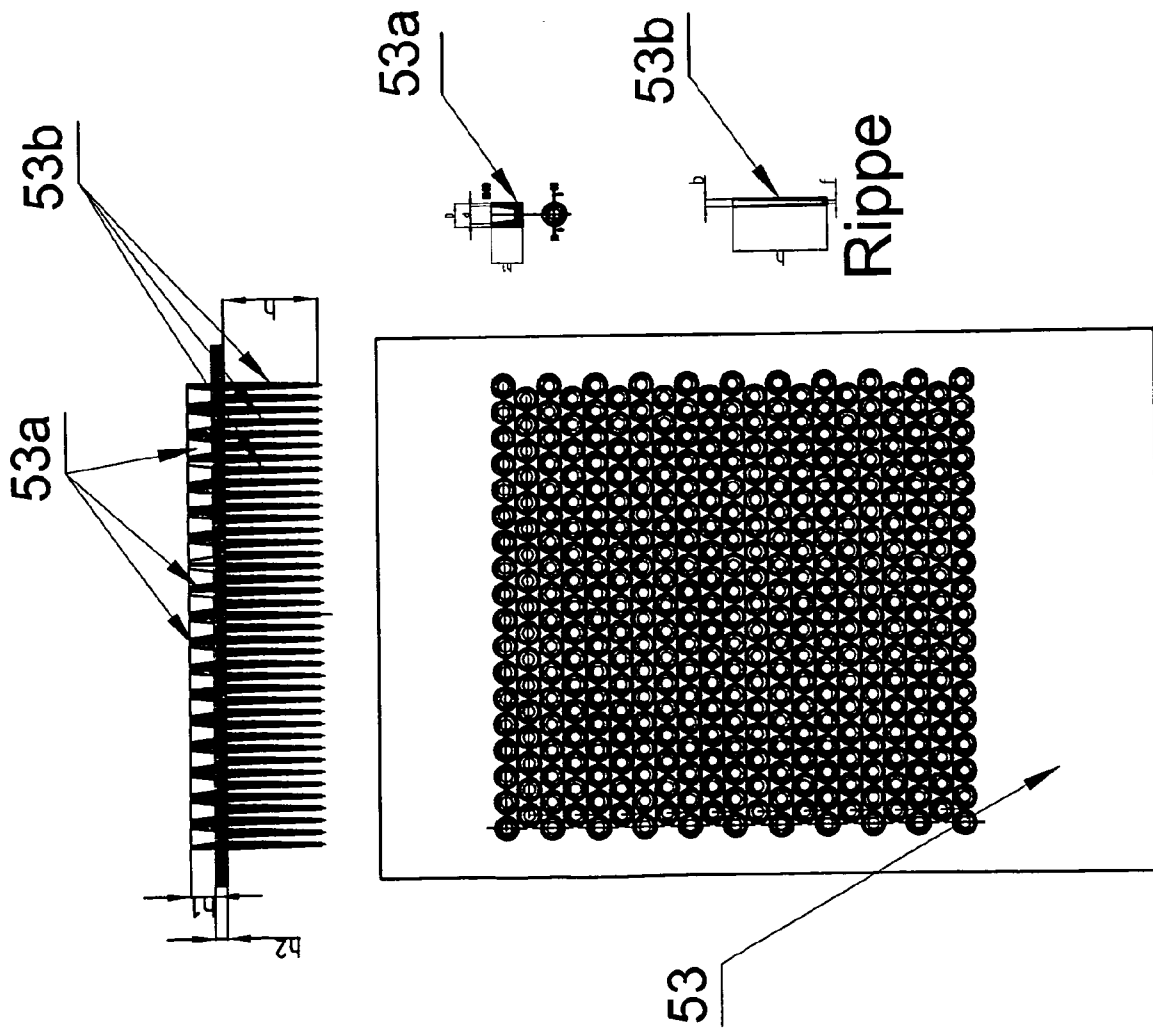


Fig. 16C

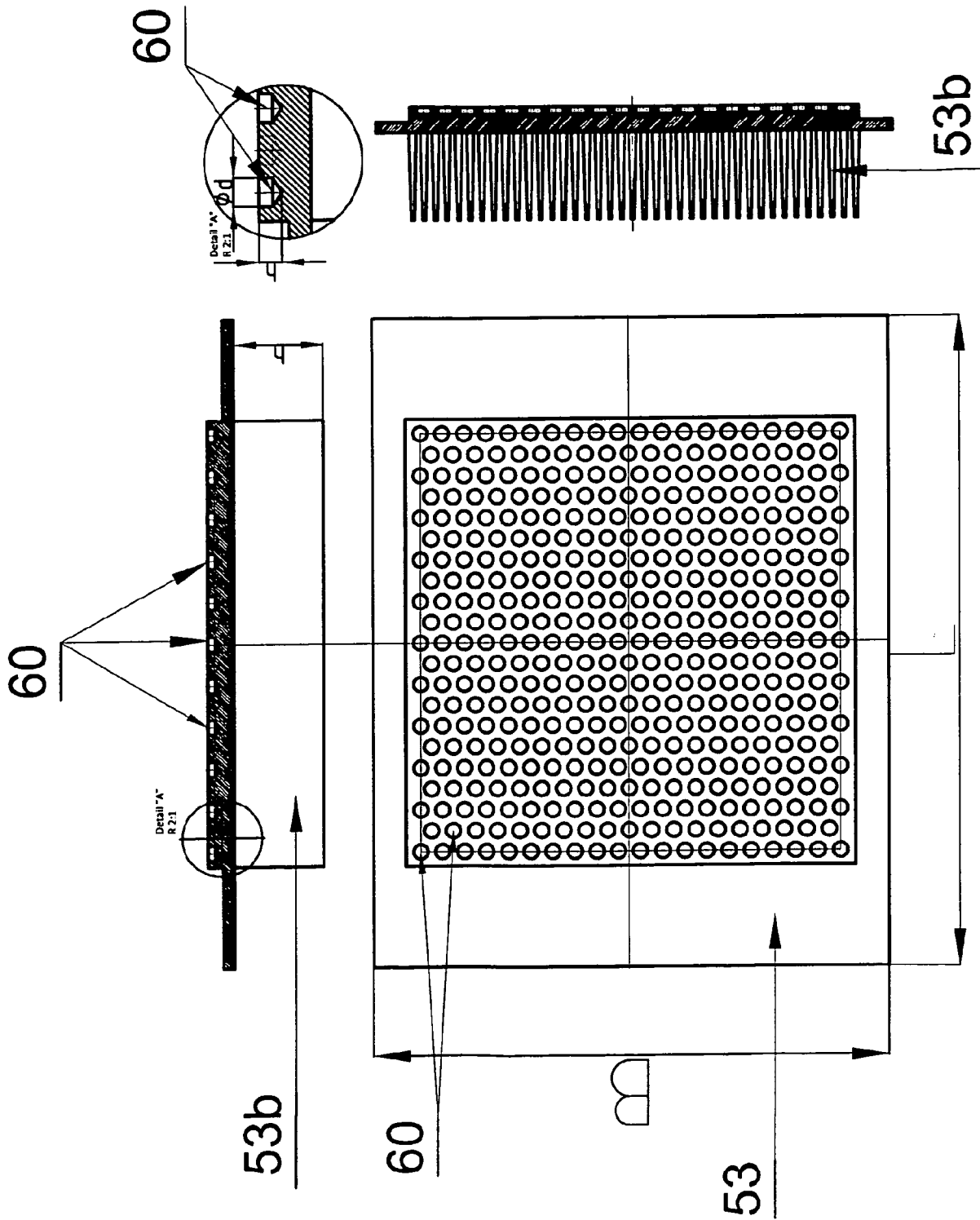


Fig. 16D

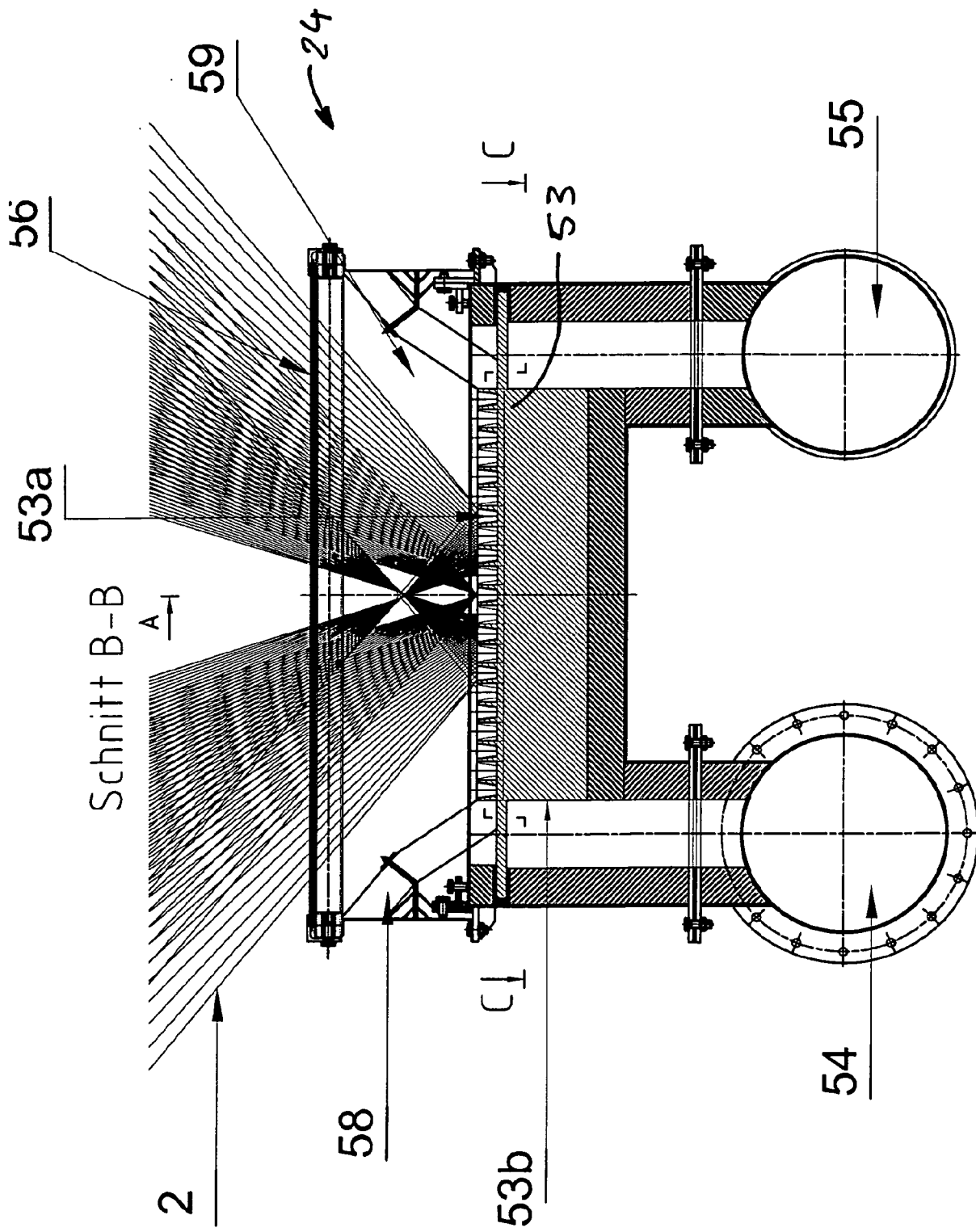


Fig. 16E

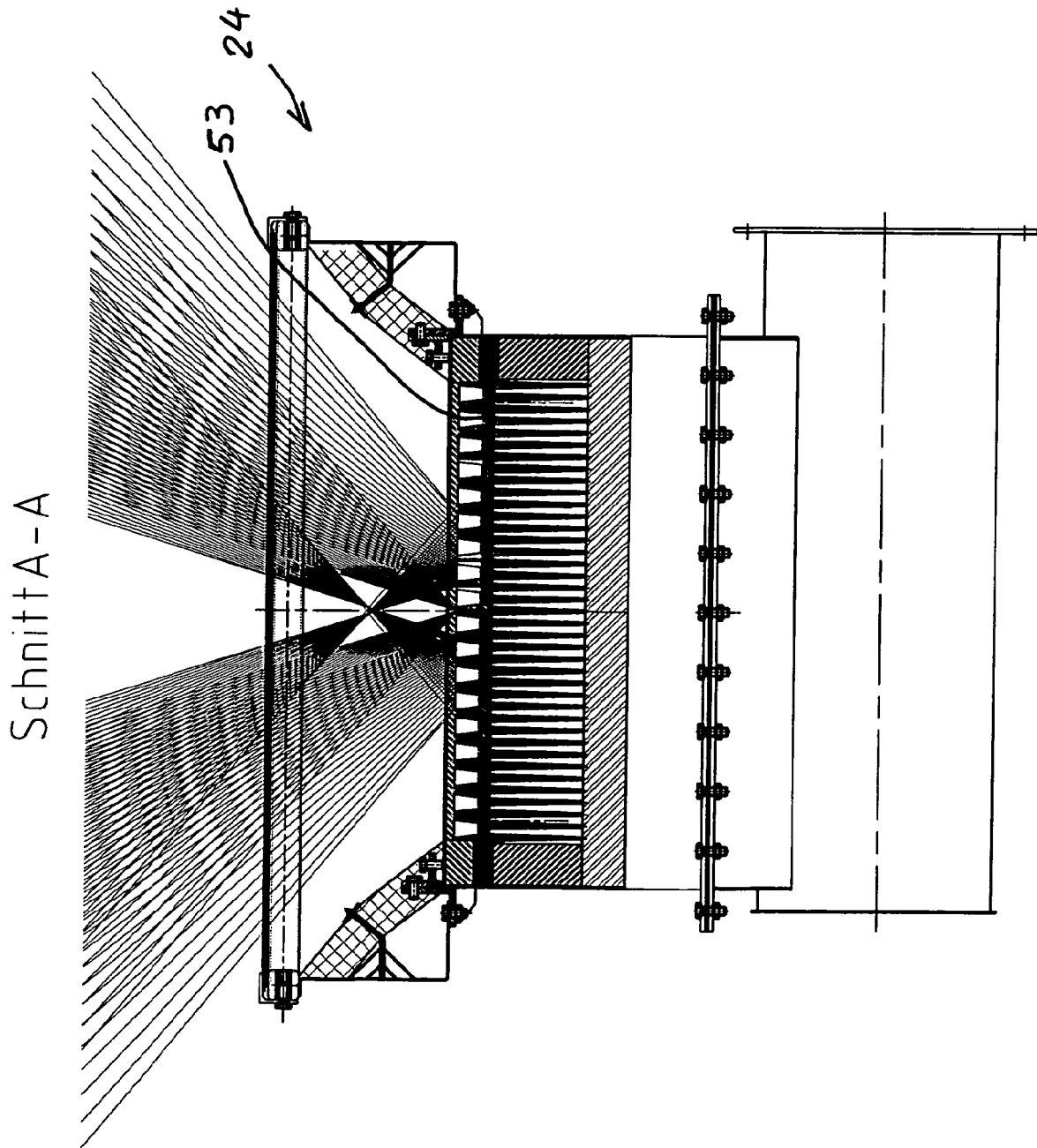


Fig. 16F

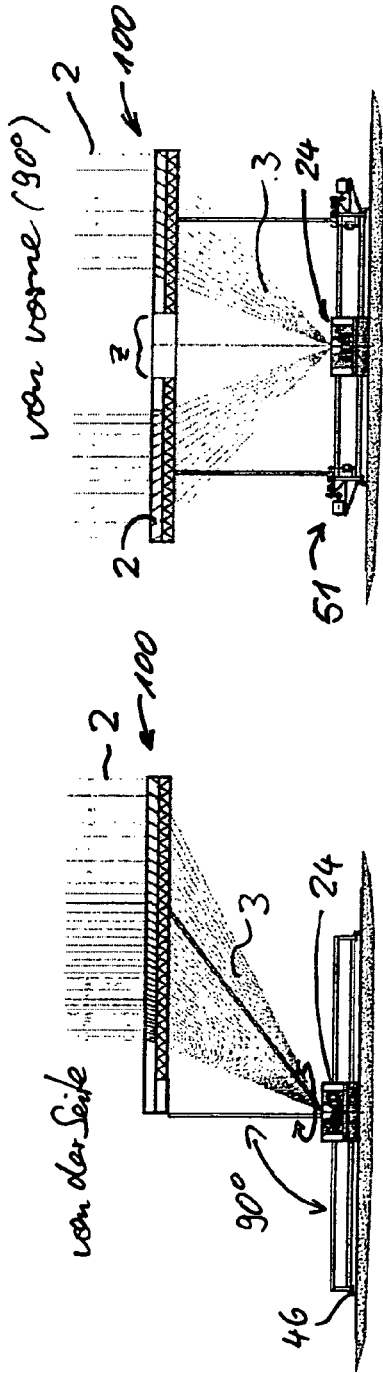


Fig. 17C

Fig. 17D

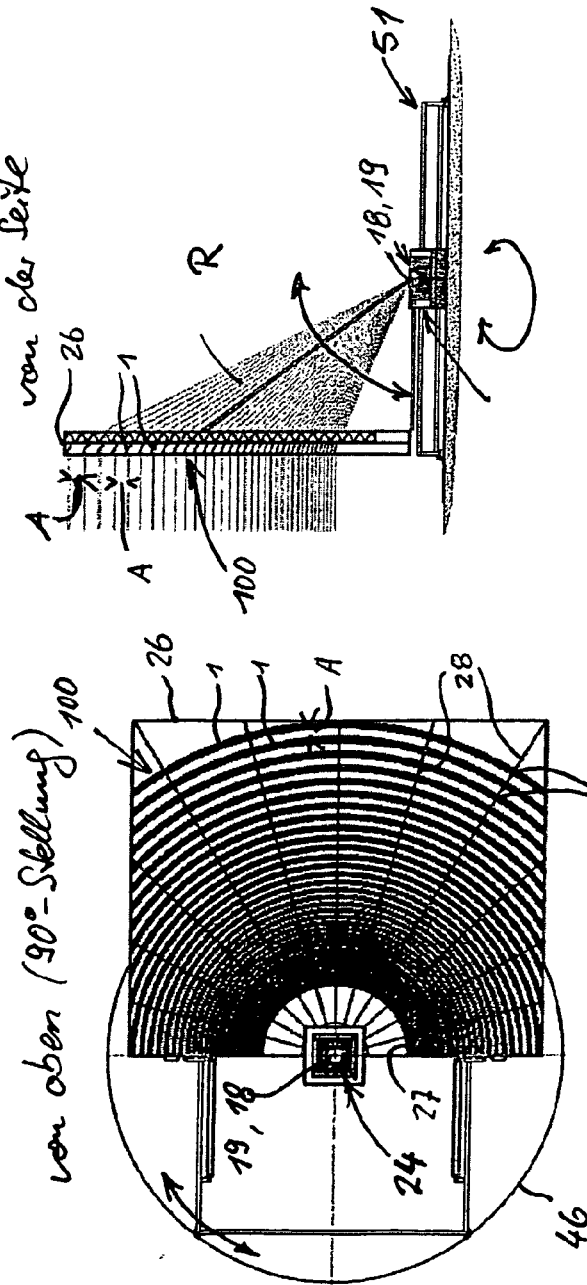


Fig. 17A

Fig. 17B

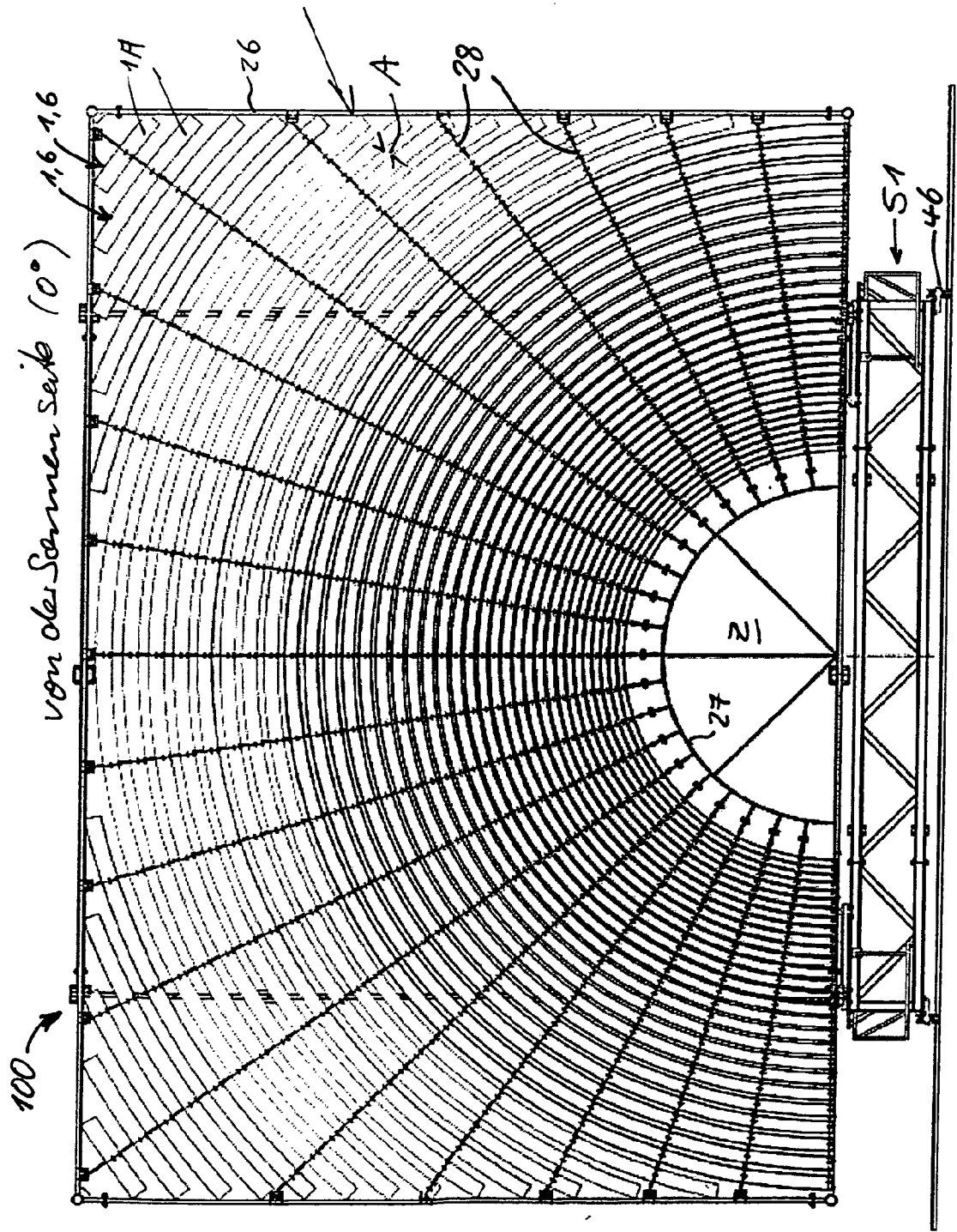


Fig. 17E

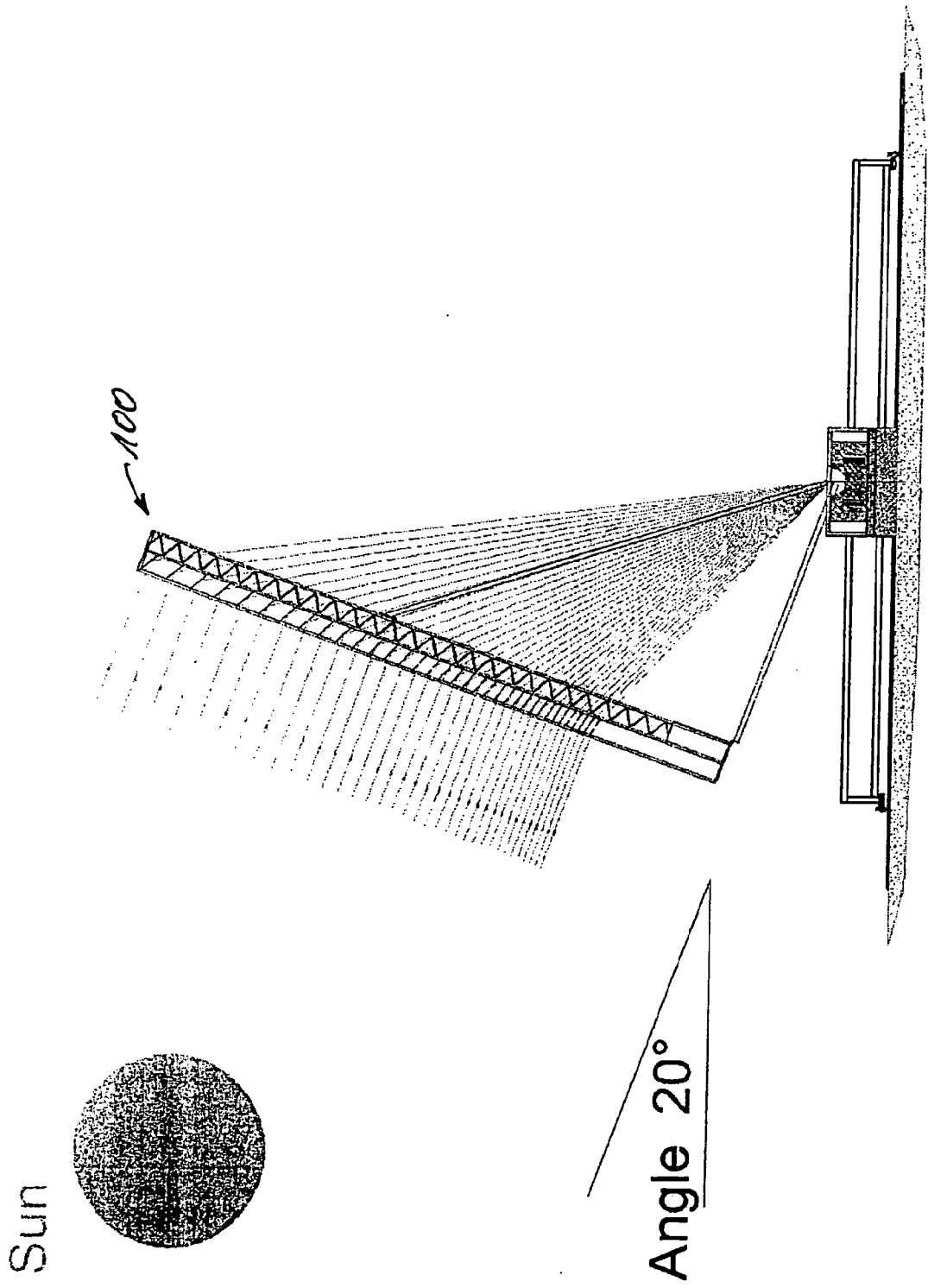


Fig. 17F

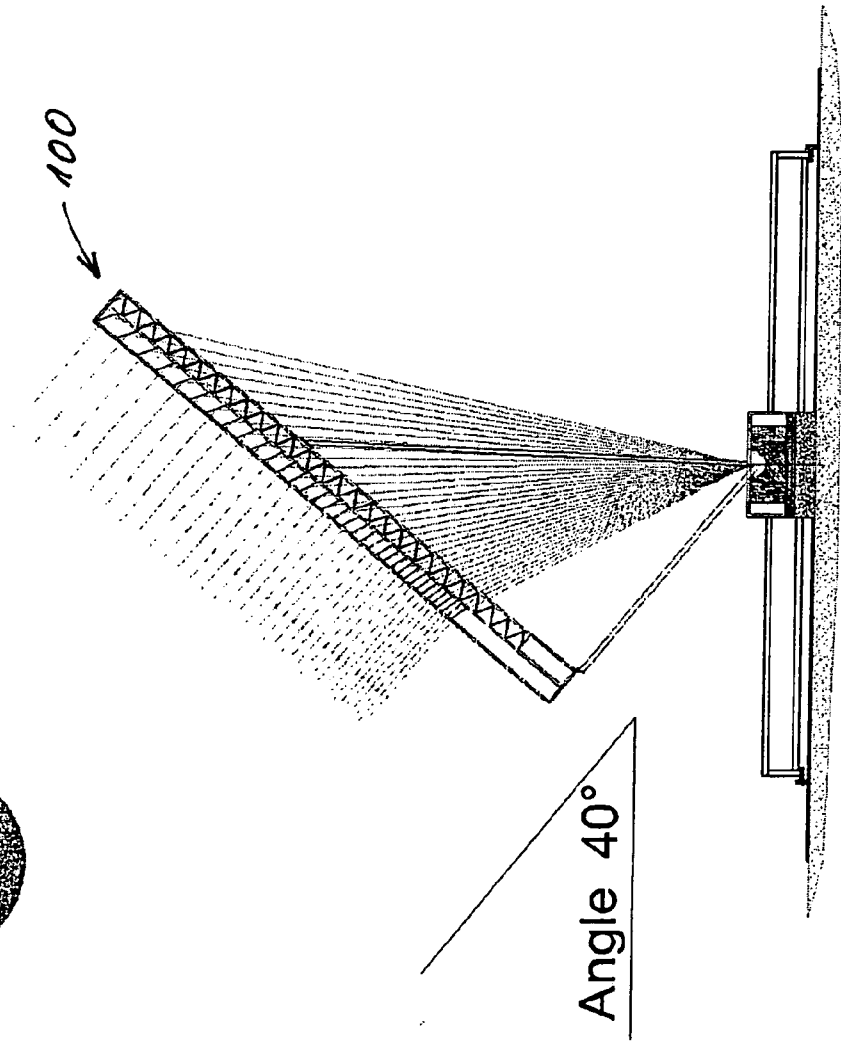
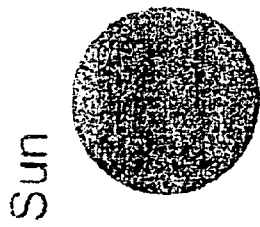
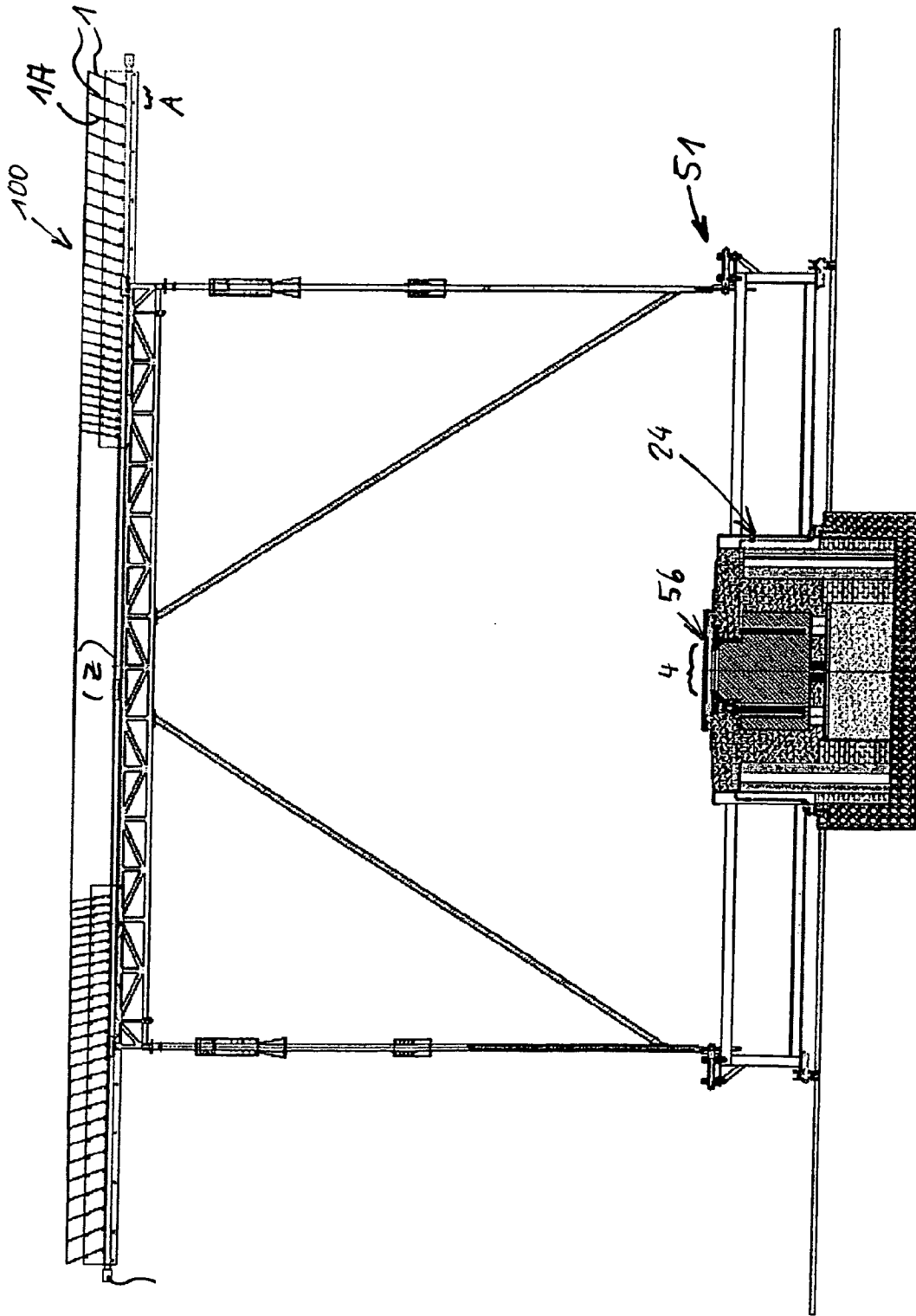


Fig. 17G

Fig. 17H



Sonnenenergie-Konzentrier- und -speichereinheit