

(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
12. Februar 2015 (12.02.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/018871 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21D 11/08 (2006.01) **B21D 47/00** (2006.01)
B21D 5/08 (2006.01) **B21D 47/01** (2006.01)
E02D 5/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/066931

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. August 2014 (06.08.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102013215830.0 9. August 2013 (09.08.2013) DE

(71) Anmelder: **ORIGAMI STEEL CORP.** [US/US]; FM
1625, Austin, TX, Texas 78747 (US).

(72) Erfinder; und

(71) Anmelder (nur für US): **WÜNSCH, Achim** [DE/DE];
Lerchenfeldstr. 8, 80538 München (DE).

(74) Anwalt: **EISENFÜHR SPEISER**; Johannes-Brahms-Platz
1, 20355 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, 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, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: STEEL PROFILE, SUPPORTING PROFILE AND METHOD FOR PRODUCING A STEEL PROFILE

(54) Bezeichnung : STAHLPROFIL, TRAGPROFIL UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES STAHLPROFILS

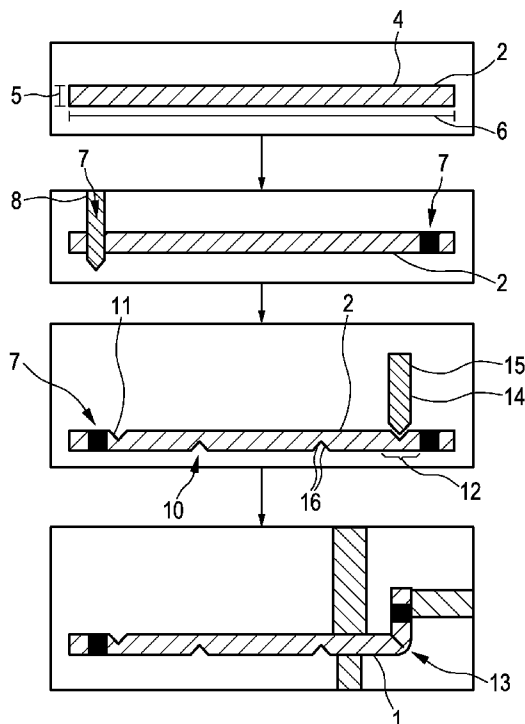


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a steel profile comprising the steps of providing (A) a metal workpiece (2; 406), in particular a strip steel workpiece, having a thickness of at least 5 mm, forming (C) a weakened point in the region of an intended bend (13) in the metal workpiece (2), and bending (D) the metal workpiece (2) to produce a bend (13) on the metal workpiece (2). The method is distinguished by the fact that the machining (b) of the metal workpiece (2) is carried out before the bending (D). The invention also relates to a steel profile and to a supporting profile.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Stahlprofils, welches die Schritte umfasst Bereitstellen (A) eines Metall-Werkstücks (2; 406), insbesondere Bandstahl-Werkstücks, welches eine Dicke von wenigstens 5 mm aufweist, Bilden (C) einer Schwächung im Bereich einer vorgesehenen Biegung (13) des Metall-Werkstücks (2) und Biegen (D) des Metall-Werkstücks (2) zum Erzeugen einer Biegung (13) an dem Metall-Werkstück (2). Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass das Bearbeiten (b) des Metall-Werkstücks (2) vor dem Biegen (D) erfolgt. Die Erfindung betrifft ferner ein Stahlprofil sowie ein Tragprofil.



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Stahlprofil, Tragprofil und Verfahren zur Herstellung eines Stahlprofils

Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Stahlverarbeitung und Stahlherstellung, insbesondere der Herstellung von Stahlprofilen. Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Stahlprofils, welches die Schritte umfasst: Bereitstellen eines Metall-Werkstücks, insbesondere Bandstahl-Werkstücks, welches eine Dicke von wenigstens
5 5 mm aufweist, Bilden einer Schwächung im Bereich einer vorgesehenen Biegung des Metall-Werkstücks und Biegen des Metall-Werkstücks zum Erzeugen einer Biegung an dem Metall-Werkstück. Die Erfindung betrifft ferner ein Stahlprofil und ein Tragprofil.

Verfahren zur Herstellung eines Stahlprofils, Stahlprofile und Tragprofile sind aus dem Stand der Technik grundsätzlich bekannt. Häufig werden Stahlprofile in Stahlwerken
10 durch Stranggießen, Warmwalzen oder Kaltwalzen hergestellt. Bekannt sind zudem Stahlprofile, die durch Massivumformen von Stahlrohlingen hergestellt werden. Bei dem Bau von Spundwänden werden Stahlprofile häufig als Spundwandkomponenten in Form von Spundbohlen verwendet. Dabei sind insbesondere sogenannte Z-Spundbohlen und U-Spundbohlen bekannt, die mittels unterschiedlicher Schlossformen, z.B. mittels sogenannter Larssenschlösser, miteinander verbunden werden. Die Spundbohlen werden
15 dabei in der Regel miteinander verbunden, indem die Schlösser beim Einlassen, Rammen oder Rütteln ins Erdreich ineinander geschoben werden.

Aus der WO 2012/150352 A2 ist ein Verfahren zur Herstellung eines Stahlprofils bekannt, bei dem vor dem Biegen des Werkstücks eine Schwächung im Bereich einer vorgesehenen Biegung des Werkstücks gebildet wird.

5 Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung eines Stahlprofils, ein verbessertes Stahlprofil und ein verbessertes Tragprofil zur Verfügung zu stellen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zur Herstellung eines Stahlprofils gemäß Anspruch 1 gelöst.

10 Die Erfindung hat erkannt, dass die bekannten Verfahren mehrere Nachteile aufweisen. Zum einem sind die bekannten Verfahren energieintensiv, arbeitsintensiv und mit hohen Rüst- bzw. Anlaufkosten verbunden. Daraus resultieren hohe Mindestbestellmengen und vergleichsweise lange Lieferzeiten, so dass eine weit vorausschauende Produktionsplanung und ein hoher Lagerbestand notwendig sind, um flexibel auf Kundenbestellungen reagieren zu können. Desweiteren ist eine Bearbeitung des Werkstücks vor dem Biegen
15 bei einer Vielzahl von aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren in der Regel nicht möglich, da insbesondere bei Werkstücken mit einer Dicke von wenigstens 5 mm nicht prognostizierbar ist, ob die Bearbeitung nach dem Biegen an einer gewünschten Position relativ zur Biegung angeordnet sein wird. Wird beispielsweise ein Loch in das Werkstück gebohrt, ist bei einer Vielzahl von aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren vor
20 dem Biegen nicht prognostizierbar, welchen Abstand das Loch nach dem Biegen von der Biegung haben wird. Daher war es bei den im Stand der Technik bekannten Verfahren erforderlich, das bereits gebogenen Werkstück in verschiedenen Lagen einzuspannen, um z.B. Bohrungen an mehreren Seiten anzubringen. Aufgrund der mit dem erfindungsgemäßen Biegen erzielten Präzision, können Bearbeitungen eines Metall-Werkstücks
25 besonders zweckmäßig bereits vor dem Biegen erfolgen. D.h. Bearbeitungen können in flachem Zustand des Werkstücks erfolgen, was die Bearbeitung wesentlich vereinfacht.

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens liegen darin, dass eine autonome, flexible und vollautomatischen Produktion von Stahlprofilen, bevorzugt direkt von einem Coil bzw. einer Band-Stahlrolle oder ausgehend von Flachstahlwerkstücken ermöglicht
30 wird. Zudem werden Produktionskosten durch vergleichsweise geringe Rüstkosten, geringe Arbeitskosten und geringen Materialverlust niedrig gehalten. Die bei Anwendung des Verfahrens erzielte bedarfsgerechte und zeitnahe Produktion ermöglicht zudem niedrige Lagerungskosten. Desweiteren arbeitet das Verfahren energieeffizient, sauber

und umweltfreundlich. Energie wird insbesondere bei der Verarbeitung von dickwandigem Stahl eingespart.

Das Metall-Werkstück wird vorzugsweise von einem Bandstahl-Werkstück gebildet. Bevorzugt verläuft die Schwächung des Werkstücks entlang einer vorgesehenen Biegung des Werkstücks. Weiter bevorzugt wird die Schwächung durch Bilden einer Ausnehmung, insbesondere einer Kerbung, in dem Werkstück gebildet. Dies stellt eine besonders zweckmäßige und einfache Variante zum Bilden einer Schwächung im Bereich einer vorgesehenen Biegung des Werkstücks dar. Unter dem Begriff Kerbung ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Ausnehmung zu verstehen, welche derart im Werkstück gebildet wird, dass sie ein offenes Ende aufweist.

Noch weiter bevorzugt erfolgt das Bilden der Schwächung, insbesondere einer die Schwächung bildenden Ausnehmung, durch Fräsen, Walzen, Stanzen oder Prägen. Dadurch können Schwächungen besonders einfach und ggf. automatisiert in dem Werkstück gebildet werden.

Besonders bevorzugt wird die Schwächung nach dem Biegen durch Schweißen, insbesondere Laserschweißen, bevorzugt durch ein Laserhybrid-Schweißverfahren, verstärkt. Durch das Verstärken einer für das Biegen vorgesehenen Schwächung nach dem Biegen wird ein Stahlprofil mit besonders hoher Steifigkeit hergestellt. Bevorzugt dient das Schweißen dazu, eine beim Biegen teilweise geschlossene Ausnehmung komplett zu schließen. Dabei können beispielsweise aneinander stoßende Enden der Ausnehmung des Werkstücks durch Schweißen unlösbar verbunden werden. Unter dem Begriff Laserschweißen ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung das unlösbare Verbinden von zwei Enden eines Stahlprofils unter Verwendung eines optisch fokussierten Laserstrahls mit hoher Intensität zu verstehen.

Weiter bevorzugt erfolgt das Schweißen mittels eines fokussierten Laserstrahls, welcher von der Biegeaußenseite des Werkstücks hin zur Biegeinnenseite, insbesondere entlang eines von der Ausnehmung nach dem Biegen gebildeten Nullspalts, gerichtet ist, dessen Fokus bevorzugt innerhalb des Werkstücks liegt. Der Begriff Nullspalt ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung derart zu verstehen, dass die Schenkel der Ausnehmung nach dem Biegen aneinander liegen, z.B. Kontakt haben, ohne eine chemische Verbindung zu bilden. Grundsätzlich ist bei einer einzigen Biegung des Werkstücks ein Schweißen von der Biegeaußenseite des Werkstücks zur Biegeinnenseite hin wie auch von der Biegeinnenseite zur Biegeaußenseite hin unabhängig vom Biegewinkel möglich. Bei der Herstel-

lung eines Stahlprofils können jedoch einige Biegungen nicht von der Biegeinnenseite ausgehend geschweißt werden, da einzelne Biegeinnenseiten bzw. Nullspalte durch benachbarte Leisten des Werkstücks verdeckt werden und somit für einen Laserstrahl nicht zugänglich sind. Zudem kann durch einen Laserstrahl, welcher von der Biegeau-
5 ßenseite zur Biegeinnenseite gerichtet ist, das Schweißen besonders einfach durchgeführt werden. Bevorzugt wird dabei ein einzelner fokussierter Laserstrahl, anstatt eines oszillierenden Strahls oder zweier partieller Laserstrahlen, verwendet.

Es wird zudem bevorzugt, dass eine die Schwächung bildende Ausnehmung, welche an einer Biegeinnenseite ausgebildet ist, beim Biegen verkleinert oder geschlossen wird
10 oder eine die Schwächung bildende Ausnehmung, welche an einer Biegenaußenseite des Werkstücks ausgebildet ist, beim Biegen vergrößert wird. Dies stellt eine besonders zweckmäßige Ausführungsform des Verfahrens dar, bei dem eine die Schwächung bildende Ausnehmung für das Biegen besonders geeignet ausgebildet ist. Zudem wird das Verfahren dadurch vereinfacht, da eine vor dem Biegen gebildete Materialausspa-
15 rung derart ausgeführt werden kann, dass diese an die vorzunehmende Biegung entsprechend anpassbar ist. Bevorzugt ist die Ausnehmung an einen vorgesehenen Biege-
winkel anpassbar.

Weiter bevorzugt ist in dem Werkstück eine die Schwächung bildende Ausnehmung vorgesehen, wobei die an einer Biegeinnenseite des Werkstücks ausgebildete Ausneh-
20 mung nach dem Biegen durch Schweißen, insbesondere Laserschweißen, geschlossen wird. Damit wird ein Verfahren angegeben, mit dem eine Ausnehmung, die beim Biegen zunächst verkleinert wird, durch Schweißen zur Verstärkung des Stahlprofils geschlossen wird. Noch weiter bevorzugt werden Schenkel, welche eine die Schwächung bildende Ausnehmung begrenzen, unlösbar verbunden. Damit wird eine für das Biegen vorgese-
25 hene Schwächung zusätzlich nach dem Biegen verstärkt.

Außerdem bevorzugt erfolgt das Biegen durch freies Biegen, Schwenkbiegen oder Gesenkbiegen. Dadurch kann das Biegen des Werkstücks zum Bilden eines Stahlprofils besonders einfach und automatisiert erfolgen.

Weiter bevorzugt erfolgt das Bereitstellen des Werkstücks durch Entrollen einer Band-
30 stahlrolle, insbesondere eines Coils. Unter dem Begriff Coil ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung ein aufgewickeltes Metallband, beispielsweise in Form einer Bandstahlrolle zu verstehen.

Bevorzugt wird in ein Werkstück, welches als Bandstahlrohling ausgebildet ist, vor dem Biegen eine Ausnehmung eingebracht, die quer zur Längsrichtung des Bandstahlrohlings ausgerichtet ist und zu einer seitlichen Begrenzung des Bandstahlrohlings offen ist. Die Ausnehmung kann beispielsweise als schlitzzartige Ausnehmung ausgebildet sein, welche
5 beispielsweise mittels eines Stanzwerkzeugs, eines hochenergetischen Laserstrahls oder eine Stahlsäge seitlich in den Bandstahlrohling eingebracht wird. Die Längsrichtung des Bandstahlrohlings ist dabei vorzugsweise die Richtung, in der sich der Bandstahlrohling während des Herstellungsprozesses bewegt, beispielsweise auf einem Fließband oder einer Rollenförderung. Dies kann insbesondere auch die Richtung sein, in der ein von
10 einer Bandstahlrolle abgewickelter Bandstahl dem Fließband zugeführt wird. Die Ausnehmungen ermöglichen es, dass Arbeitsschritte im Herstellungsprozess in einem ersten Bereich des Bandstahlrohlings ausgeführt werden können, ohne dass dies einen Einfluss auf einen zweiten Bereich des Bandstahlrohlings hat, der von dem ersten Bereich durch die Ausnehmung getrennt ist. Weiter bevorzugt ragt die Ausnehmung derart in den Band-
15 stahlrohling hinein, dass ein Biegemoment in einem ersten Bereich des Bandstahlroh- lings, welcher einen ersten Abschnitt der Ausnehmung begrenzt, sich nicht auf einen zweiten Bereich des Bandstahlrohlings überträgt, welcher einen zweiten Abschnitt der Ausnehmung begrenzt. Dadurch wird eine erhebliche Vereinfachung des Herstellungs- prozesses eines Stahlprofils bei der Verwendung von Bandstahlrohlingen erzielt. Die
20 gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren erfolgenden Biegungen können vorgenom- men werden, ohne dass eine Notwendigkeit besteht, einzelne Abschnitte des Bandstahl- rohlings vor dem Biegen komplett voneinander zu trennen. Dabei werden die Ausneh- mungen jeweils mit einer vorgegebene Tiefe in den Bandstahlrohling derart eingebracht, dass sich ein Biegemoment in einem ersten Bereich des Bandstahlrohling nicht auf einen
25 zweiten Bereich des Bandstahlrohlings überträgt, die beiden Bereiche aber trotzdem in einem vorgegebenen Abschnitt des Bandstahlrohlings verbunden bleiben. Bei dem erfindungsgemäßen Herstellungsprozess eines Stahlprofils befindet sich der erste Be- reich des Bandstahlrohlings beispielsweise in einer Biegevorrichtung, so dass das Werk- stück darin gebogen werden kann. Die Ausnehmung dient in diesem Fall dazu, dass die
30 Biegung sich nicht auf einen zweiten Bereich des Bandstahlrohlings überträgt, der sich beispielsweise noch in der Schwächungsvorrichtung befindet.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Bearbeiten wenigstens einen der Schritte:

- Laserschneiden, insbesondere Laserschneiden von Langlöchern,
- 35 - Spanen, insbesondere Bohren,
- Stanzen,

- Beschriften, insbesondere Laserbeschriften, und/oder
- Laser-Auftragsschweißen.

Besonders bevorzugt umfasst das Bearbeiten Laserschneiden, insbesondere Laserschneiden von Langlöchern, Spanen, insbesondere Bohren, und/oder Beschriften, insbesondere Laserbeschriften. Dabei wird das Laserschneiden vorzugsweise, zusätzlich oder
5 alternativ zu dem Schneiden von Langlöchern, auch zur Erzeugung von Bohrungen und Ausschnitten angewendet. Ferner wird im Schritt des Bearbeitens vor dem Biegen vorzugsweise eine Kante des Werkstücks mittels spanenden Abarbeitens, insbesondere FräSENS, bearbeitet. Bevorzugt ist im Schritt des Bearbeitens vor dem Biegen zudem ein
10 Anschweißen eines Bauteils, ein Laser-Auftragsschweißen (cladding), FräSEN von Nuten und Kerbungen, etc.. Das Stanzen erfolgt vorzugsweise bei Werkstücken mit einer vergleichsweise geringen Dicke.

Das Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung ist besonders geeignet für eine Bearbeitung, die an einem vorbestimmten Ort des gebogenen Stahlprofils vorgesehen ist.
15 Zum einen kann eine solche Bearbeitung besonders einfach vor dem Biegen des Werkstücks nämlich im flachen Zustand des Werkstücks vorgenommen werden. Dabei ermöglicht der erfindungsgemäße Biegevorgang (mit Bilden einer Schwächung vor dem Biegen), dass die Bearbeitung nach dem Biegen an der vorgesehenen Position am Stahlprofil angeordnet sein wird.

20 Das folgende Beispiel soll diesen Vorteil weiter verdeutlichen: Wenn eine Bohrung nach dem Biegen einen vorgegebenen Abstand zu einer Biegung des Stahlprofils aufweisen soll, wurde gemäß den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren, diese Bohrung erst am gebogenen Stahlprofil vorgenommen. Dazu musste das Stahlprofil in verschiedenen Lagen eingespannt werden. Dies ist je nach Form des Stahlprofils jedoch besonders
25 schwierig. Vor dem Biegen konnte die Bohrung nicht vorgenommen werden, da der Biegevorgang unvorhersehbar hinsichtlich der genauen Position der Biegung am Werkstück war. Da mit dem erfindungsgemäßen Verfahren das Biegen hinsichtlich der Position der Biegung präzise vorhersehbar ist, kann die Bohrung besonders einfach an dem flachen Werkstück vor dem Biegen vorgenommen werden und gleichzeitig die Position
30 der Bohrung am Stahlprofil sichergestellt sein.

Die eingangs genannte Aufgabe wird auch gelöst durch ein Stahlprofil welches nach dem vorstehend genannten Verfahren hergestellt ist.

In einer vorteilhaften Ausführungsform umfasst das erfindungsgemäße Stahlprofil wenigstens einen Wandungsabschnitt und wenigstens einen Flanschabschnitt zum Verbinden des Stahlprofils mit einem weiteren Stahlprofil, wobei sich der Flanschabschnitt ausgehend von dem Wandungsabschnitt erstreckt und in einem Winkel von etwa 70° bis etwa 90° zu dem Wandungsabschnitt ausgerichtet ist. Die Ausführungsform stellt eine besonders zweckmäßige Variante eines Stahlprofils dar, welches nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden kann. Insbesondere bei der Verbindung von Stahlprofilen miteinander, ist es wichtig, dass Bohrungen an einem Flansch präzise an einer vorgesehenen Position relativ zur Bohrung angeordnet sind. Gleichzeitig ermöglicht das erfindungsgemäße Stahlprofil, dass diese Bohrungen einfach in das Werkstück, nämlich im flachen Zustand des Werkstücks eingebracht werden können.

Nach einer bevorzugten Fortbildung der vorstehend beschriebenen Ausführungsform umfasst das erfindungsgemäße Stahlprofil einen ersten, zweiten und dritten Wandungsabschnitt und einen ersten und zweiten Flanschabschnitt, wobei der erste, zweite und dritte Wandungsabschnitt und der erste und zweite Flanschabschnitt polygonzugartig zueinander angeordnet, insbesondere polygonzugartig aneinander gereiht sind. Durch die polygonzugartige Anordnung der Wandungs- und Flanschabschnitte können unterschiedliche Profilformen des Stahlprofils durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellt werden. Insbesondere miteinander über die Flanschabschnitte zu verbindende Stahlprofile sind dabei besonders einfach und exakt durch das erfindungsgemäße Verfahren herstellbar. Gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren, bei denen die Profilformen durch Walzen geformt werden, wird zudem Energie eingespart.

Gemäß einer noch weiter bevorzugten ersten Fortbildung der vorstehend genannten Fortbildung sind der erste, zweite und dritte Wandungsabschnitt jeweils in einem Winkel von etwa 90° zueinander ausgerichtet und der erste Flanschabschnitt ist in einem Winkel von etwa 90° zu dem ersten Wandungsabschnitt ausgerichtet und erstreckt sich von dem ersten Wandungsabschnitt, wobei der zweite Flanschabschnitt in einem Winkel von etwa 90° zu dem dritten Wandungsabschnitt ausgerichtet ist und sich von dem dritten Flanschabschnitt erstreckt.

Alternativ zu der vorstehend genannten ersten Fortbildung sind in einer zweiten bevorzugten Fortbildung des Stahlprofils der erste, zweite und dritte Wandungsabschnitt jeweils in einem Winkel von etwa 40° zueinander ausgerichtet, wobei der erste Flanschabschnitt in einem Winkel von etwa 70° zu dem ersten Wandungsabschnitt ausgerichtet ist und sich von dem ersten Wandungsabschnitt erstreckt und wobei der zweite Flanschab-

schnitt in einem Winkel von etwa 70° zu dem dritten Wandungsabschnitt ausgerichtet ist und sich von dem dritten Wandungsabschnitt erstreckt.

Das erfindungsgemäße Stahlprofil, seine Ausführungsformen und Fortbildungen weisen Merkmale auf, die es insbesondere dafür geeignet machen, nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt zu werden. Zu Vorteilen, Ausführungsvarianten und Ausführungs-
5 rungsdetails dieses Stahlprofils wird auch auf die vorangegangene Beschreibung zu den entsprechenden Verfahrensmerkmalen verwiesen.

Die eingangs genannte Aufgabe wird zudem gelöst durch ein erstes Tragprofil gemäß Anspruch 8. Ein Tragprofil dieser Art, welches im Wesentlichen aus zwei miteinander
10 verbundenen Stahlprofilen der oben beschriebenen ersten Fortbildung zusammengesetzt ist, kann besonders einfach, kostengünstig und präzise nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden.

Die eingangs genannte Aufgabe wird auch gelöst durch ein zweites Tragprofil nach Anspruch 9. Auch ein Tragprofil dieser Art, welches im Wesentlichen aus drei miteinander
15 verbundenen Stahlprofilen der oben beschriebenen zweiten Fortbildung zusammengesetzt ist, kann besonders einfach, kostengünstig und präzise nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen ersten und/oder zweiten Tragprofils weist der erste bzw. zweite Flanschabschnitt des Stahlprofils wenigstens eine Ausnehmung auf, welche bei Verbindung des ersten bzw. zweiten Flanschabschnitts mit einem zweiten bzw. ersten Flanschabschnitt eines weiteren Stahlprofils im
20 Wesentlichen mit einer Ausnehmung des zweiten bzw. ersten Flanschabschnitts des weiteren Stahlprofils überlagert ist. Der Begriff „überlagert“ ist im Rahmen der vorliegenden Erfindung derart zu verstehen, dass die jeweiligen Flanschabschnitte der unterschiedlichen Profile derart aneinander liegen, dass ein Reibungsbolzen oder eine
25 Schraube gleichzeitig durch beide Ausnehmungen der Flanschabschnitte durchgeführt werden kann, um eine feste Verbindung zwischen den Flanschabschnitten und somit zwischen den Stahlprofilen zu erzielen.

Die Ausnehmung wird bevorzugt in einem Bearbeitungsschritt gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugt, beispielsweise durch Laserschneiden oder Bohren.
30

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nun anhand der Zeichnungen erläutert.

Die Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens,
- 5 Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Stahlprofils in einer Querschnittsansicht,
- Fig. 3 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Tragprofils in einer perspektivischen Ansicht,
- 10 Fig. 4 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Stahlprofils in einer Querschnittsansicht,
- Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Stahlprofils in einer perspektivischen Ansicht,
- Fig. 6 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Systems zum Herstellen des in Fig. 2 gezeigten Stahlprofils in einer perspektivischen Ansicht,
- 15 Fig. 7 eine Teil-Explosionsdarstellung des in Fig. 6 gezeigten Systems und
- Fig. 8 ein Ausführungsbeispiel eines Stahlgestells in einer perspektivischen Ansicht.

20 Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Herstellung eines Stahlprofils 1. Dabei ist ein Werkstück 2 jeweils in einer Querschnittsansicht gezeigt.

In einem Schritt A wird das Metall-Werkstück 2 in Form eines rechteckförmigen Band-Stahlrohrlings 4 bereitgestellt, welcher eine Dicke 5 von wenigstens 5 mm und eine Länge 6 aufweist.

25 In einem Schritt B wird das Metall-Werkstück 2 bearbeitet, indem ein Bohrloch 7 mittels eines Bohrers 8 gebohrt wird.

In einem Schritt C werden Schwächungen 10 in Form von Ausnehmungen 11 in einem Bereich 12 einer vorgesehenen Biegung 13 des Metall-Werkstücks 2 gebildet. Dazu arbeitet eine Werkzeugeinheit 15, welche als Schwächungsvorrichtung 14 dient, ein Teilstück durch spanende Abarbeitung aus dem Metall-Werkstück 2 heraus. Dadurch werden V-förmige Ausnehmungen 11 mit zwei im Wesentlichen gleichlangen Schenkeln 16 gebildet.

In einem Verfahrensschritt D wird das Metall-Werkstück 2 im Biegebereich 12 mittels einer Biegevorrichtung 20 derart gebogen, dass eine in Schritt B gebildete Ausnehmung 11 an einer Biegeinnenseite 21 des Metall-Werkstücks 2 geschlossen wird. Dabei stoßen die Schenkel 16 der in Schritt B gebildeten Ausnehmung 11 im gebogenen Zustand aneinander.

In einem nicht gezeigten weiteren Verfahrensschritt werden die Schenkel 16 durch Laserschweißen unlösbar miteinander verbunden, so dass die ursprünglich als Ausnehmung 11 ausgebildete Schwächung zum Bilden eines Stahlprofils 1 mit hoher Steifigkeit verstärkt wird. Das Laserschweißen erfolgt dabei derart, dass der von den aneinander stoßenden Schenkeln 16 gebildete Spalt mittels einer Laserschweißnaht geschlossen wird. Der gebildete Spalt kann auch ein technischer Nullspalt sein.

Fig. 2 zeigt eine Querschnittsansicht eines ersten Ausführungsbeispiels von drei erfindungsgemäßen Stahlprofilen 101, 102 und 104, welche jeweils nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt sind.

Jedes in Fig. 2 gezeigte Stahlprofil 101, 102 bzw. 104 weist einen ersten Wandungsabschnitt 110, 112 bzw. 114, einen zweiten Wandungsabschnitt 116, 118 bzw. 120 und einen dritten Wandungsabschnitt 122, 124 bzw. 126 auf. Zudem weist jedes Stahlprofil 101, 102 bzw. 104 einen ersten Flanschabschnitt 128, 130 bzw. 132 und einen zweiten Flanschabschnitt 134, 136 bzw. 138 auf.

Der erste Flanschabschnitt 128, 130 bzw. 132 erstreckt sich ausgehend von dem ersten Wandungsabschnitt 110, 112 bzw. 114 und ist in einem Winkel von etwa 70° zu dem ersten Wandungsabschnitt 110, 112 bzw. 114 ausgerichtet. Ausgehend von einem dem ersten Flanschabschnitt 128, 130 bzw. 132 abgewandten Ende des ersten Wandungsabschnitts 110, 112 bzw. 114 erstreckt sich der zweite Wandungsabschnitt 116, 118 bzw. 120 in einem Winkel von etwa 40° zu dem ersten Wandungsabschnitt 110, 112 bzw. 114. Ausgehend von einem dem ersten Wandungsabschnitt 110, 112 bzw. 114 abgewandten

Ende des zweiten Wandungsabschnitts 116, 118 bzw. 120 erstreckt der dritte Wandungsabschnitt 122, 124 bzw. 126 in einem Winkel von etwa 40° zu dem zweiten Wandungsabschnitt 116, 118 bzw. 120. Ausgehend von einem dem zweiten Wandungsabschnitt 116, 118 bzw. 120 abgewandten Ende des dritten Wandungsabschnitts 122, 124
5 bzw. 126 erstreckt sich der zweite Flanschabschnitt 134, 136 bzw. 138 in einem Winkel von 70° zu dem dritten Wandungsabschnitt 122, 124 bzw. 126.

Die gewinkelte Ausrichtung der oben genannten Abschnitte zueinander wird jeweils durch Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erzielt. Beispielsweise wird in einem Werkstück, welches als Ausgangsmaterial für das Stahlprofil dient, im Bereich des Über-
10 gangs vom ersten Wandungsabschnitt 110, 112 bzw. 114 zum ersten Flanschabschnitt 128, 130 bzw. 132 eine Schwächung in Form einer Ausnehmung spanend abgetragen. In einem darauffolgenden Schritt wird der erste Flanschabschnitt 128, 130 bzw. 132 relativ zu dem ersten Wandungsabschnitt 110, 112 bzw. 114 gebogen.

Die in Fig. 2 gezeigten Stahlprofile 101, 102 und 104 können über die Flanschabschnitte
15 miteinander verbunden werden und dabei ein Tragprofil 210 bilden, wie es in Fig. 3 in einer perspektivischen Ansicht gezeigt ist. Gleiche oder funktionsgleiche Elemente wie in Fig. 2 sind dabei mit denselben Bezugszeichen versehen.

Bei dem in Fig. 3 gezeigten Tragprofil 210 ist der erste Flanschabschnitt 128 des ersten Stahlprofils 101 mit dem zweiten Flanschabschnitt 138 des dritten Stahlprofils 104 ver-
20 bunden. Zudem ist der erste Flanschabschnitt 130 des zweiten Stahlprofils 102 mit dem zweiten Flanschabschnitt 134 des ersten Stahlprofils 101 verbunden. Schließlich ist der erste Flanschabschnitt 132 des dritten Stahlprofils 104 mit dem zweiten Flanschabschnitt 136 des zweiten Stahlprofils 102 verbunden. Die miteinander verbundenen Flanschabschnitte liegen jeweils im Wesentlichen deckungsgleich aneinander. Zudem weisen die
25 Flanschabschnitte Bohrungen 212 auf, welche im Bearbeitungsschritt des erfindungsgemäßen in Fig. 1 gezeigten Verfahrens erzeugt werden. Die Bohrungen sind derart am jeweiligen ersten Flanschabschnitt 128, 130 bzw. 132 des Stahlprofils 101, 102 bzw. 104 angeordnet, dass sie sich mit Bohrungen am jeweiligen zweiten Flanschabschnitt 138, 134 bzw. 136 des Stahlprofils 104, 101 bzw. 102 überlagern.

30 Zum festen Verbinden der Flanschabschnitte miteinander wird ein Bolzen, z.B. ein sogenannter Reibungsbolzen, durch die Bohrungen 212 des Flanschabschnittes 128 und gleichzeitig durch die Bohrungen des Flanschabschnittes 138 gesteckt.

Fig. 4 zeigt eine Querschnittsansicht eines zweiten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen Stahlprofils 301, welches nach einem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellt ist. Fig. 5 zeigt eine perspektivische Ansicht des Stahlprofils 301. Das in den Figuren 4 und 5 gezeigte Stahlprofil 301 weist einen ersten Wandungsabschnitt 310, eine
5 zweiten Wandungsabschnitt 316 und einen dritten Wandungsabschnitt 322 auf. Zudem weist das Stahlprofil 301 einen ersten Flanschabschnitt 328 und einen zweiten Flanschabschnitt 334 auf.

Der erste Flanschabschnitt 328 erstreckt sich ausgehend von dem ersten Wandungsabschnitt 310 und ist in einem Winkel von etwa 90° zu dem ersten Flanschabschnitt 328
10 ausgerichtet. Ausgehend von einem dem ersten Flanschabschnitt 328 abgewandten Ende des ersten Wandungsabschnitts 310 erstreckt sich der zweite Wandungsabschnitt 316 in einem Winkel von etwa 90° zu dem ersten Wandungsabschnitt 310. Ausgehend von einem dem ersten Wandungsabschnitt 310 abgewandten Ende des zweiten Wandungsabschnitts 316 erstreckt sich der dritte Wandungsabschnitt 322 in einem Winkel
15 von etwa 90° zu dem zweiten Wandungsabschnitt 316. Ausgehend von einem dem zweiten Wandungsabschnitt 316 abgewandten Ende des dritten Wandungsabschnitts 322 erstreckt sich der zweite Flanschabschnitt 334 in einem Winkel von 90° zu dem dritten Wandungsabschnitt 322.

Die gewinkelte Ausrichtung der oben genannten Abschnitte zueinander wird jeweils durch
20 Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens erzielt. Beispielsweise wird in einem Werkstück, welches als Ausgangsmaterial für das Stahlprofil dient, im Bereich des Übergangs vom ersten Wandungsabschnitt 310 zum ersten Flanschabschnitt 328 eine Schwächung in Form einer Ausnehmung spanend abgetragen. In einem darauffolgenden Schritt wird der erste Flanschabschnitt 328 relativ zu dem ersten Wandungsabschnitt 310
25 gebogen.

Fig. 6 zeigt in einer perspektivischen Ansicht ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Systems 400 zur Herstellung eines Stahlprofils 101, 102 bzw. 104, wie es in Fig. 2 gezeigt ist. Fig. 7 zeigt eine Teil-Explosionsdarstellung des in Fig. 6 gezeigten Systems 400, d.h. Fig. 7 zeigt lediglich ein Metall-Werkstück 406, welches von einer
30 Bandstahl-Rolle 402 entrollt wird, und Werkzeuge, die auf das Metall-Werkstück 406 einwirken.

Die Bandstahl-Rolle 402 ist drehbar in einer Zuführvorrichtung 404 gelagert, so dass das Metall-Werkstück 406 in Form von Bandstahl durch Drehen der Bandstahl-Rolle entnommen werden kann.

5 Mittels einer Fräseinheit 410 werden Ausnehmungen 412 durch spanendes Abarbeiten in das Metall-Werkstück 406 eingebracht. Eine in Förderrichtung 408 nachgelagerte Bohreinheit 416 erzeugt Bohrlöcher 418 in dem Metall-Werkstück 406. Zudem werden im Wesentlichen quer zur Förderrichtung 408 ausgerichtete Ausnehmungen 414 mittels Laserschneiden in das Metall-Werkstück 406 eingebracht.

10 Mittels Walzeinheiten 420 wird das Metall-Werkstück 406 in die vorgesehene Profilform gebogen. Mittels einer Laserschweißvorrichtung 430 werden die beim Biegen gebildeten Nullspalte an den Ausnehmungen 412 geschlossen. Ein fertig hergestelltes Stahlprofil 440 wird nach einer Trennung von dem Band-Stahlwerkstück in einem Endebereich des Systems entnommen.

Fig. 8 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Stahlgestells 500, welches als Stahlgestell
15 beispielsweise für eine Windkraftanlage vorgesehen ist. Das Stahlstell 500 besteht im Wesentlichen aus sechs Tragprofilen 502, 504, 506, 508, 510 und 512. Jedes Tragprofil ist im Wesentlichen wie das in Fig. 3 gezeigte Tragprofil 210 aufgebaut. Zwischen den Tragprofilen 502, 504, 506, 508, 510 und 512 erstrecken sich weitere Tragprofile. Beispielsweise erstreckt sich zwischen den Tragprofilen 502 und 512 ein horizontal ausge-
20 richtetes Tragprofil 520, welches im Wesentlichen wie das in den Figuren 4 und 5 gezeigte Stahlprofil aufgebaut ist. Zudem erstreckt sich jeweils zwischen dem Tragprofil 502 bzw. 512 und dem Tragprofil 520 ein Tragprofil 522 bzw. 524. Auch die Tragprofile 522 und 524 sind im Wesentlichen wie das in den Figuren 4 und 5 gezeigte Stahlprofil aufgebaut.

25 Das Tragprofil 502, 504, 506, 508, 510 bzw. 512 steht jeweils auf einem Sockeln 532, 534, 536, 538, 540 bzw. 542 und ist mit dem Sockel 532, 534, 536, 538, 540 bzw. 542 mittels eines Betonüberzugs 552, 554, 556, 558, 560 bzw. 562 fest verbunden. Der Sockel 532, 534, 536, 538, 540 bzw. 542 besteht beispielsweise aus Beton und ist in das Erdreich eingelassen und/oder mit dem Erdreich verankert.

Ansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Stahlprofils, umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen (A) eines Metall-Werkstücks (2; 406), insbesondere Bandstahl-Werkstücks, welches eine Dicke von wenigstens 5 mm aufweist,
 - Bilden (C) einer Schwächung im Bereich einer vorgesehenen Biegung (13) des Metall-Werkstücks (2; 406) und
 - Biegen (D) des Metall-Werkstücks (2; 406) zum Erzeugen einer Biegung (13) an dem Metall-Werkstück (2; 406),gekennzeichnet durch den Schritt
 - Bearbeiten (B) des Metall-Werkstücks (2; 406) vor dem Biegen (D).
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei das Bearbeiten wenigstens einen der Schritte umfasst:
 - Laserschneiden, insbesondere Laserschneiden von Langlöchern,
 - Spanen, insbesondere Bohren,
 - Stanzen,
 - Beschriften, insbesondere Laserbeschriften, und/oder
 - Laser-Auftragsschweißen.
3. Stahlprofil, welches nach einem Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche hergestellt ist.
4. Stahlprofil nach Anspruch 3, umfassend:
 - wenigstens einen Wandungsabschnitt (110; 116; 122; 310; 316; 322) und
 - wenigstens einen Flanschabschnitt (128; 134; 328; 334) zum Verbinden des Stahlprofils (101; 301) mit einem weiteren Stahlprofil (102; 104),wobei sich der Flanschabschnitt (128; 134; 328; 334) ausgehend von dem Wandungsabschnitt (110; 122; 310; 322) erstreckt und in einem Winkel von etwa 70° bis etwa 90° zu dem Wandungsabschnitt (110; 122; 310; 322) ausgerichtet ist.

5. Stahlprofil nach Anspruch 4, umfassend
- einen ersten, zweiten und dritten Wandungsabschnitt (110; 116; 122; 310; 316; 322) und
 - einen ersten und zweiten Flanschabschnitt (128; 134; 328; 334),
- 5 wobei der erste, zweite und dritte Wandungsabschnitt (110; 116; 122; 310; 316; 322) und der erste und zweite Flanschabschnitt (128; 134; 328; 334) polygonzugartig zueinander angeordnet, insbesondere polygonzugartig aneinander gereiht sind.
- 10 6. Stahlprofil nach Anspruch 5, wobei der erste, zweite und dritte Wandungsabschnitt (310; 316; 322) jeweils in einem Winkel von etwa 90° zueinander ausgerichtet sind und wobei der erste Flanschabschnitt (328) in einem Winkel von etwa 90° zu dem ersten Wandungsabschnitt (310) ausgerichtet ist und sich von dem ersten Wandungs-
- 15 abschnitt (310) erstreckt und wobei der zweite Flanschabschnitt (334) in einem Winkel von etwa 90° zu dem dritten Wandungsabschnitt (322) ausgerichtet ist und sich von dem dritten Wandungsabschnitt (322) erstreckt.
- 20 7. Stahlprofil nach Anspruch 5, wobei der erste, zweite und dritte Wandungsabschnitt (110; 116; 122) jeweils in einem Winkel von etwa 40° zueinander ausgerichtet sind und wobei der erste Flanschabschnitt (128) in einem Winkel von etwa 70° zu dem ersten Wandungsabschnitt (110) ausgerichtet ist und sich von dem ersten Wandungs-
- 25 abschnitt (110) erstreckt und wobei der zweite Flanschabschnitt (134) in einem Winkel von etwa 70° zu dem dritten Wandungsabschnitt (122) ausgerichtet ist und sich von dem dritten Wandungsabschnitt (122) erstreckt.
- 30 8. Tragprofil, welches ein erstes und zweites Stahlprofil umfasst, wobei das erste und zweite Stahlprofil jeweils nach dem Stahlprofil (301) gemäß Anspruch 6 ausgebildet ist, wobei der erste Flanschabschnitt (328) des ersten Stahlprofils (301) mit dem zweiten Flanschabschnitt des zweiten Stahlprofils verbunden ist und/oder
- 35 wobei der zweite Flanschabschnitt (334) des ersten Stahlprofils (301) mit dem ersten Flanschabschnitt des zweiten Stahlprofils verbunden ist.

9. Tragprofil, welches ein erstes, zweites und drittes Stahlprofil (101; 102; 104) umfasst, wobei das erste, zweite und dritte Stahlprofil (101; 102; 104) jeweils nach dem Stahlprofil gemäß Anspruch 7 ausgebildet ist,
wobei der erste Flanschabschnitt (128) des ersten Stahlprofils (101) mit dem zweiten Flanschabschnitt (138) des dritten Stahlprofils (104) verbunden ist,
5 wobei der erste Flanschabschnitt (130) des zweiten Stahlprofils (102) mit dem zweiten Flanschabschnitt (134) des ersten Stahlprofils (101) verbunden ist und/oder
wobei der erste Flanschabschnitt (132) des dritten Stahlprofils (104) mit dem zweiten Flanschabschnitt (136) des zweiten Stahlprofils (102) verbunden ist.
10
10. Tragprofil nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
wobei der erste bzw. zweite Flanschabschnitt (128; 134) des Stahlprofils (101) wenigstens eine Ausnehmung (212) aufweist, welche bei Verbindung des ersten bzw.
15 zweiten Flanschabschnitts (128; 134) mit einem zweiten bzw. ersten Flanschabschnitt (138; 130) eines weiteren Stahlprofils (104; 102) im Wesentlichen mit einer Ausnehmung des zweiten bzw. ersten Flanschabschnitts (138; 130) des weiteren Stahlprofils (104; 102) überlagert ist.

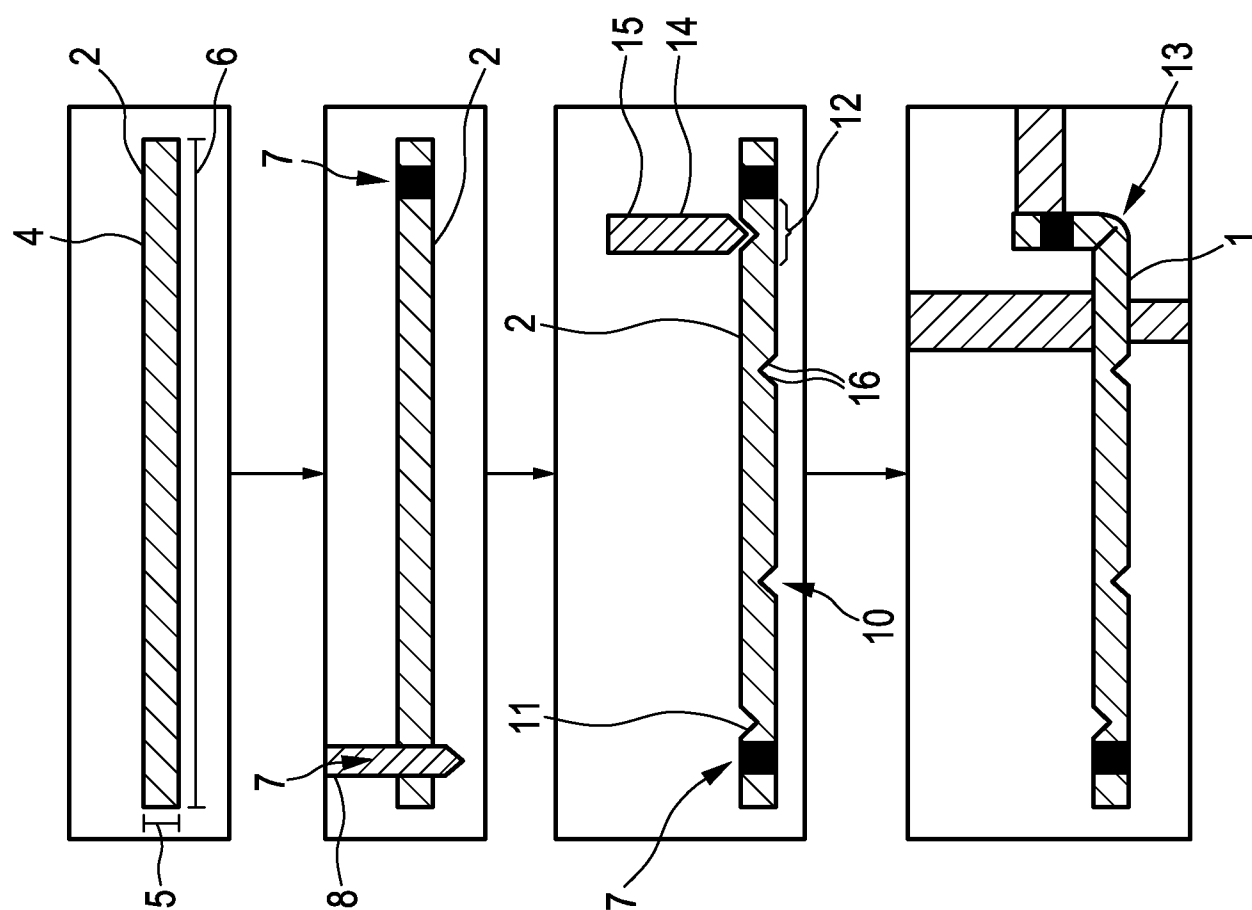


FIG. 1

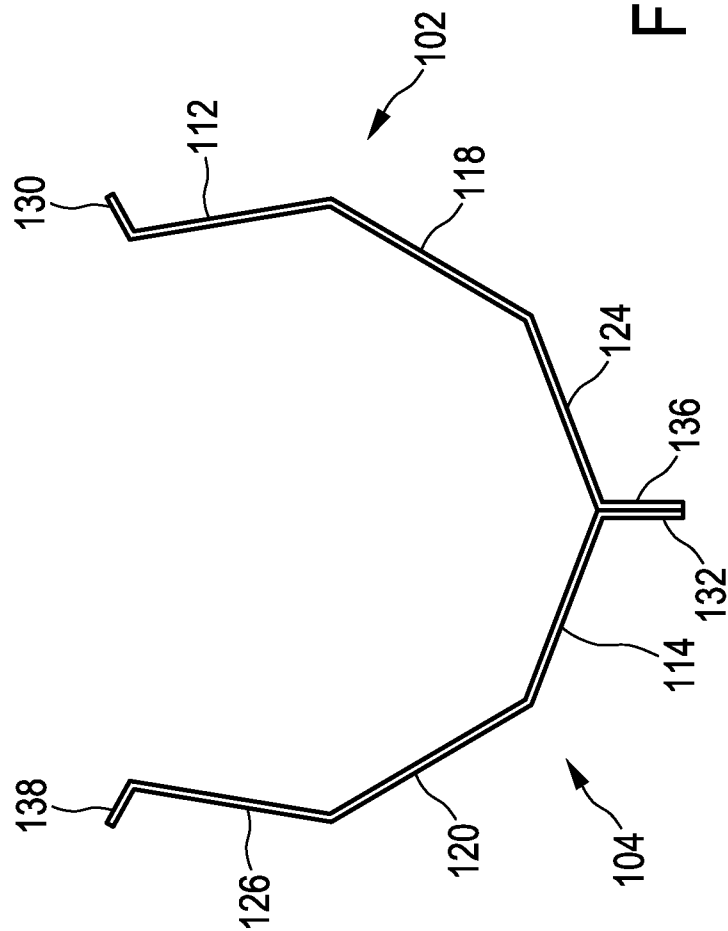
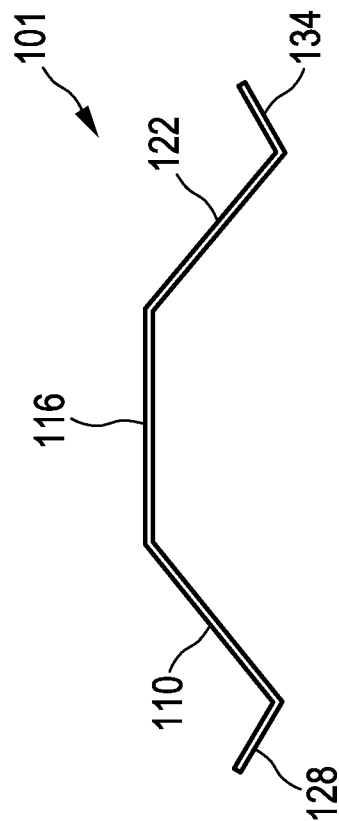


FIG. 2

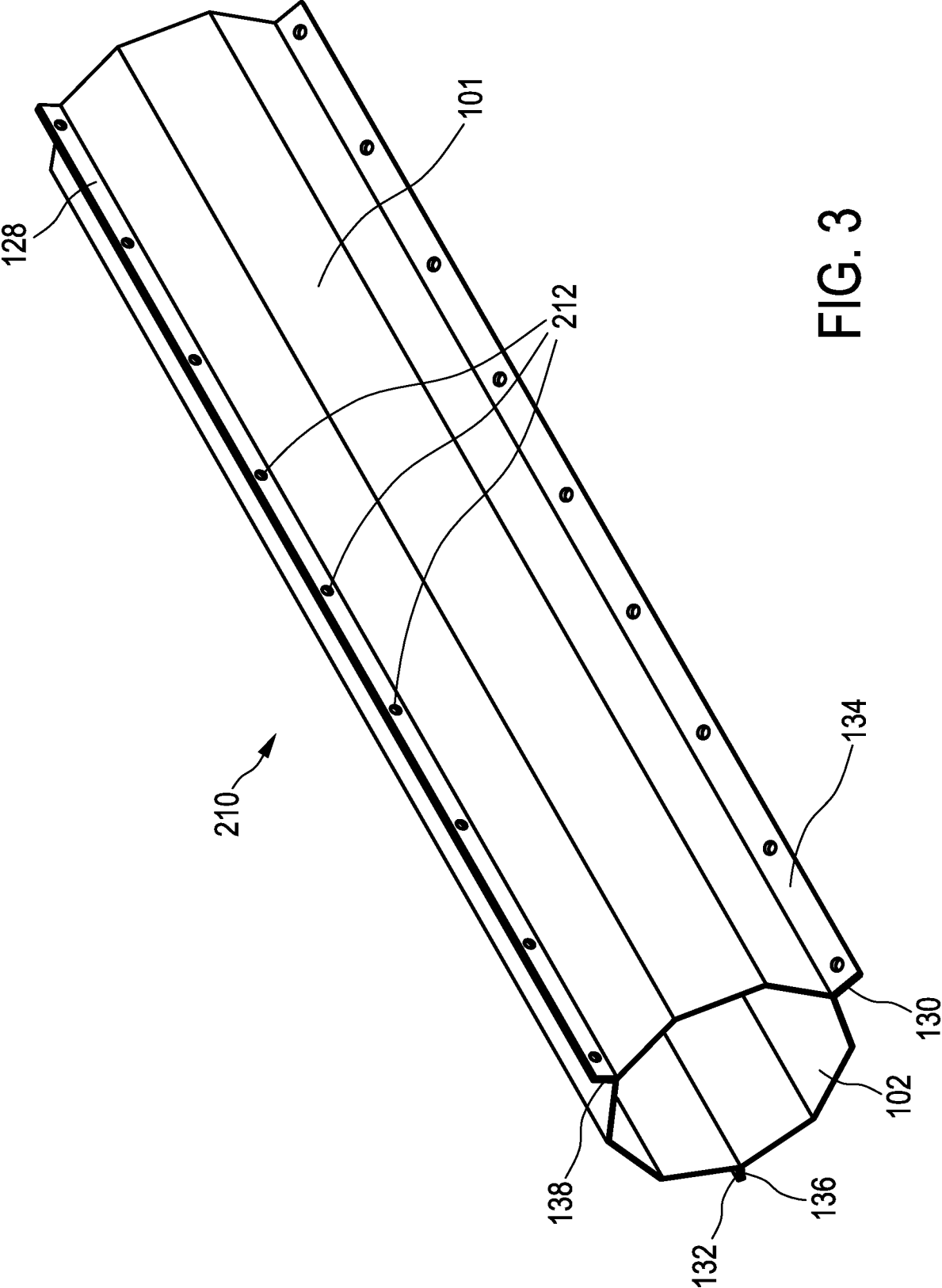


FIG. 3

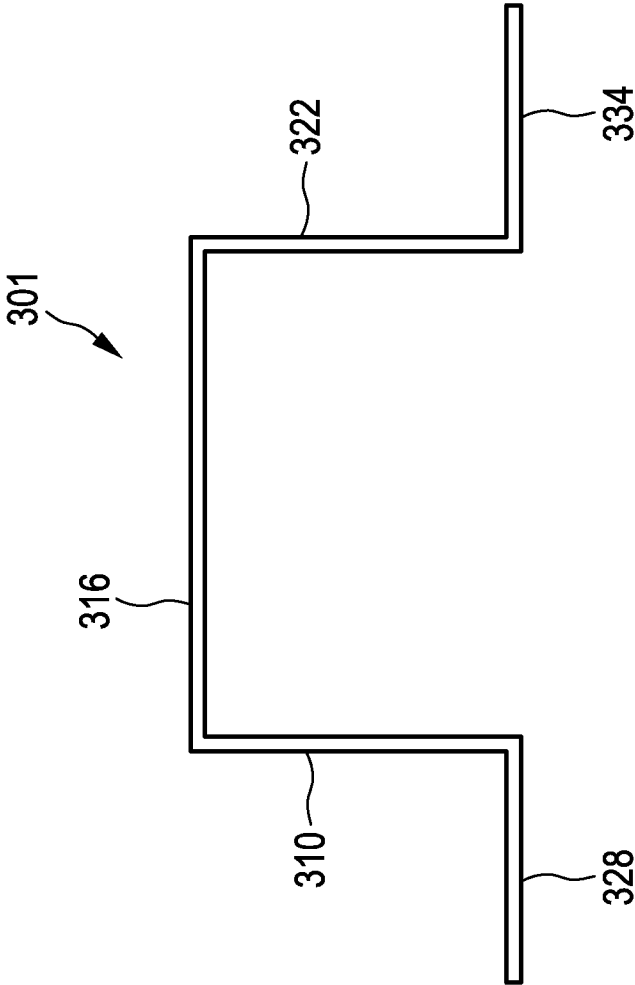


FIG. 4

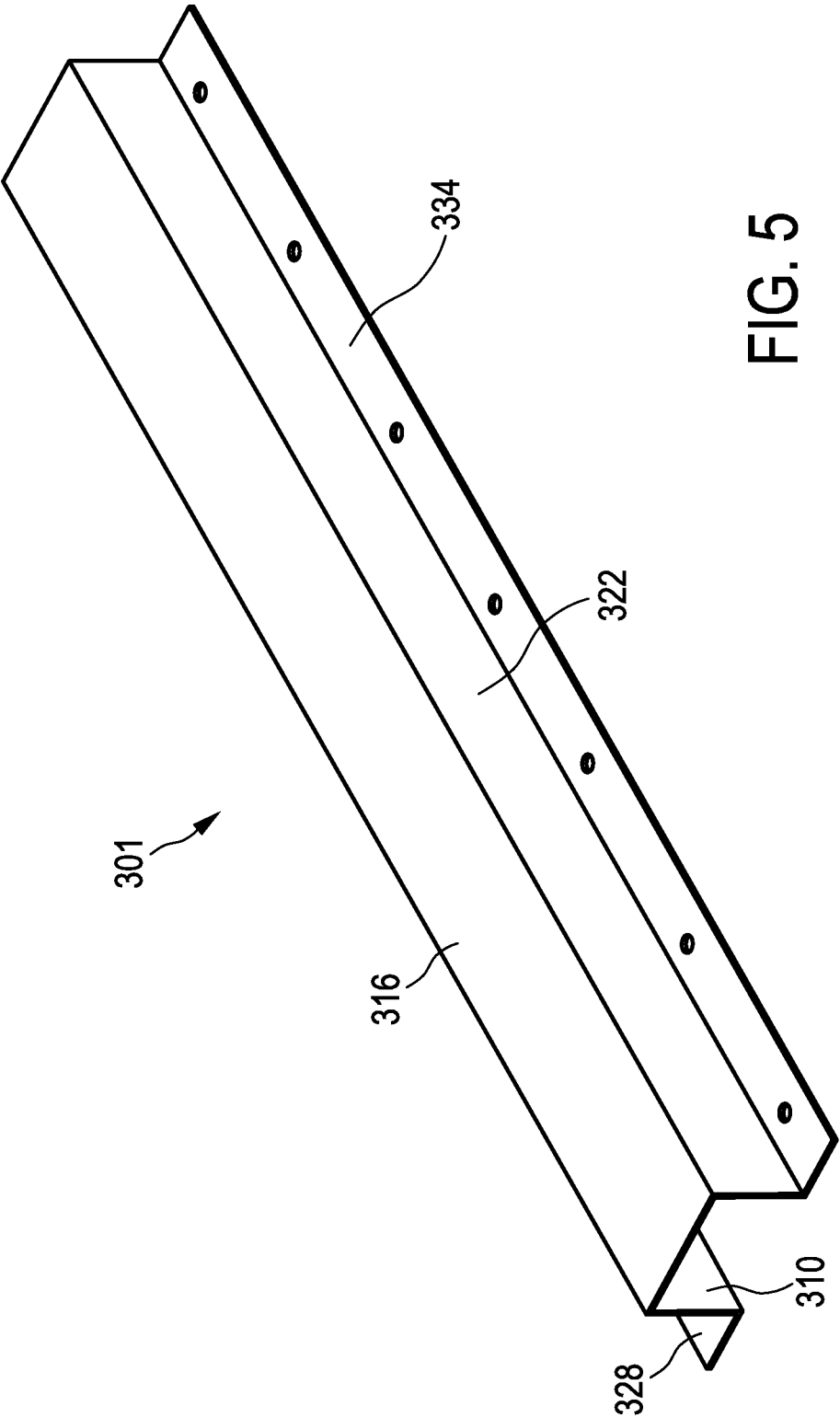
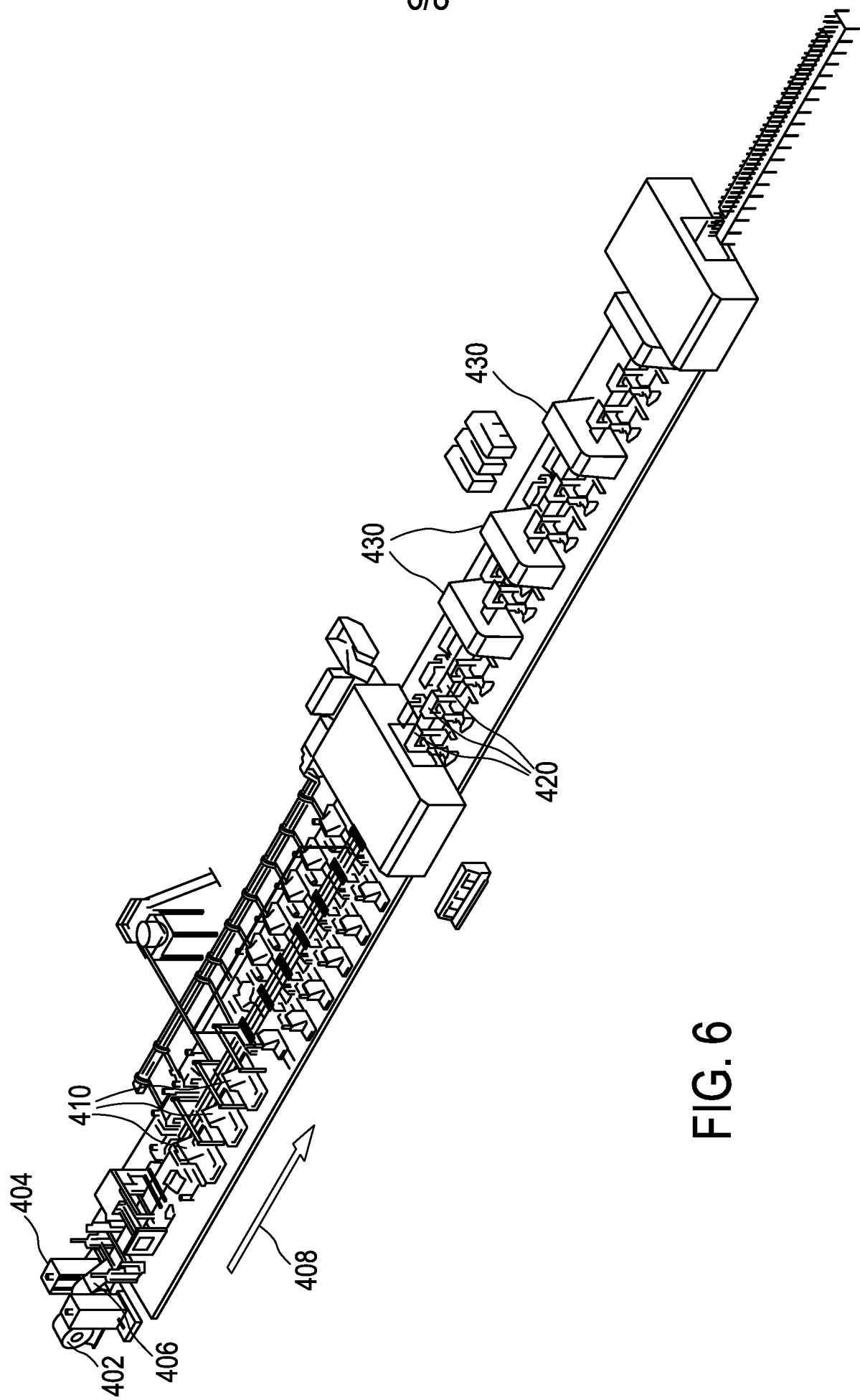


FIG. 5



7/8

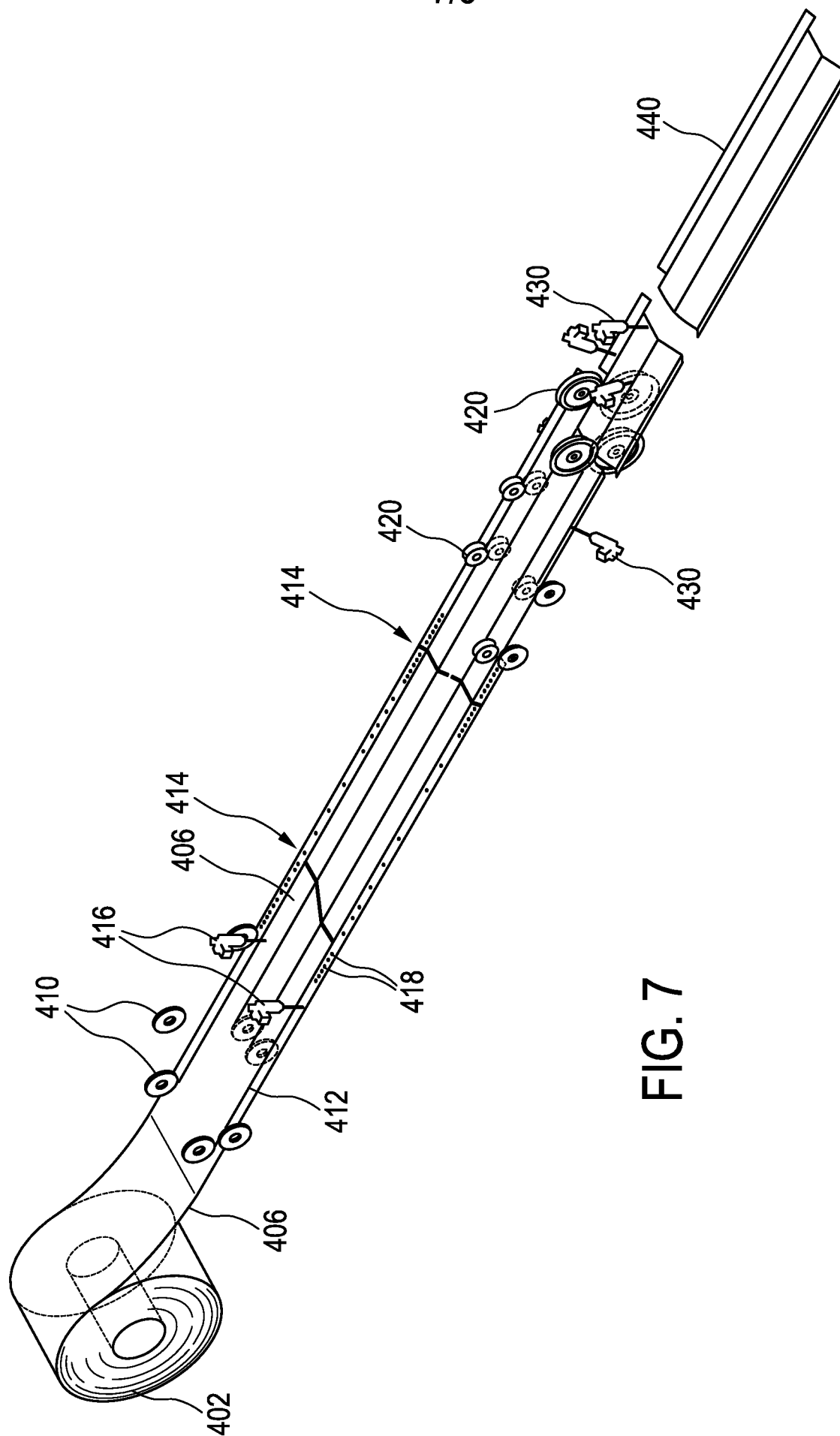


FIG. 7

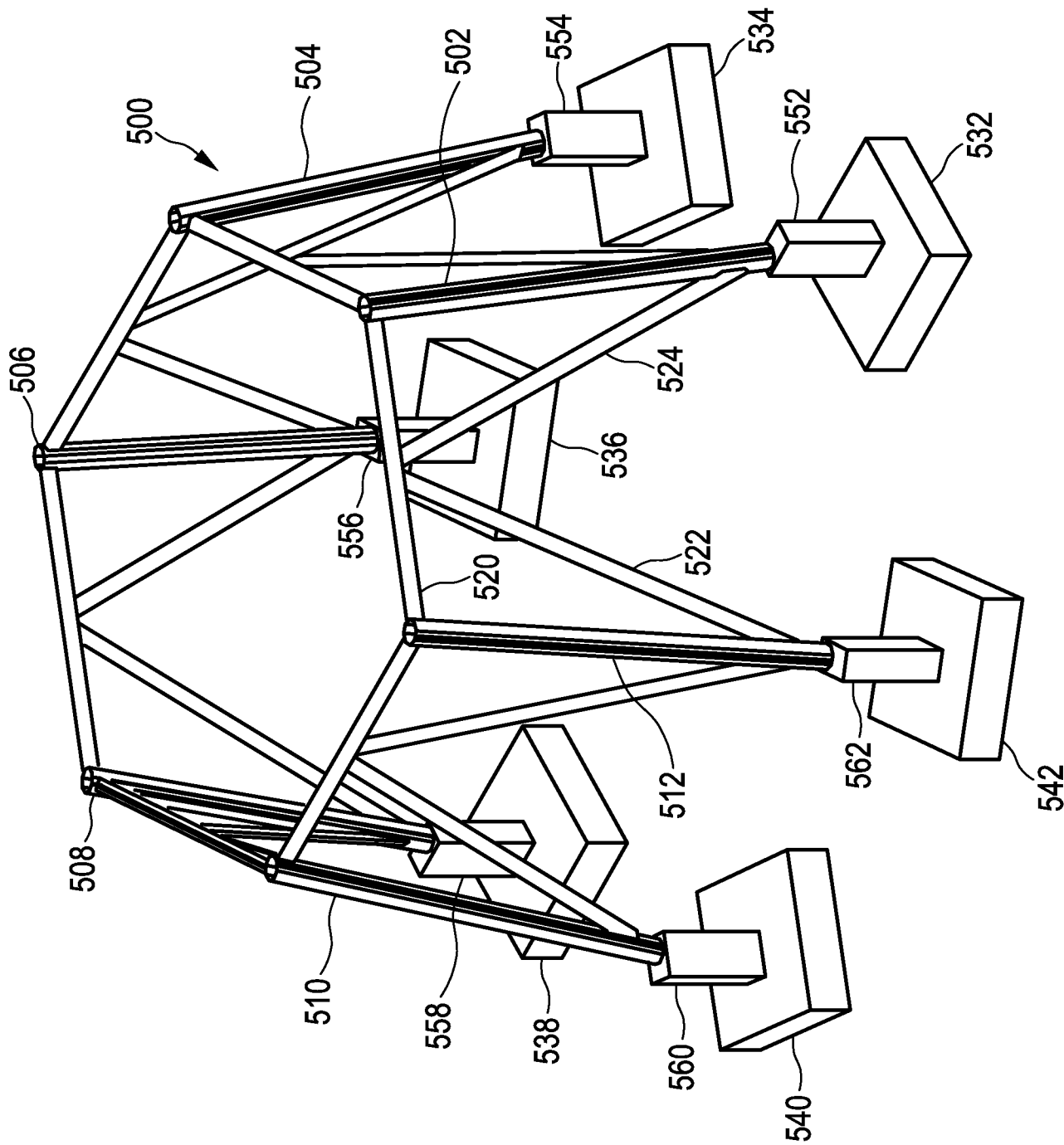


FIG. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/066931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21D11/08 B21D5/08 E02D5/04 B21D47/00 B21D47/01
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B21D E02D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/205387 A1 (DURNEY MAX W [US] ET AL) 20 August 2009 (2009-08-20) paragraph [0046] - paragraph [0046]; claims 1-4; figures 1a-1d, 2a-2b -----	1-10
X	WO 2012/150352 A2 (ORIGAMI STEEL CORP [US]; WUENSCH ACHIM [DE]) 8 November 2012 (2012-11-08) cited in the application figures 1, 2, 6, 8, 9, 11, 12 -----	1-7
A	JP H11 188426 A (ITOKI CREBIO CORP) 13 July 1999 (1999-07-13) abstract; figures 1-3 -----	8-10
X		1-6
A		7-10
	-/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 October 2014

Date of mailing of the international search report

05/11/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vinci, Vincenzo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/066931

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2003/037586 A1 (DURNEY MAX W [US] ET AL) 27 February 2003 (2003-02-27)	1-3
A	paragraph [0108] - paragraph [0109]; figures 6,8	4-10
	paragraph [0121] - paragraph [0124]; figure 11	

X	JP S57 209720 A (TOYO MEIBAN SEIZOU KK) 23 December 1982 (1982-12-23)	1-3
A	abstract; figures 1-5	4-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/066931

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
US 2009205387	A1	20-08-2009	CA	2715659 A1		20-08-2009
			CN	101977706 A		16-02-2011
			EP	2254710 A2		01-12-2010
			JP	2011512257 A		21-04-2011
			KR	20100117116 A		02-11-2010
			US	2009205387 A1		20-08-2009
			WO	2009103071 A2		20-08-2009

WO 2012150352	A2	08-11-2012	AU	2012251616 A1		04-04-2013
			CA	2833189 A1		08-11-2012
			CN	103561879 A		05-02-2014
			DE	102011100633 A1		08-11-2012
			EA	201391631 A1		28-02-2014
			EP	2709778 A2		26-03-2014
			JP	2014512963 A		29-05-2014
			KR	20140071966 A		12-06-2014
			SG	194638 A1		30-12-2013
			US	2014186650 A1		03-07-2014
			WO	2012150352 A2		08-11-2012

JP H11188426	A	13-07-1999	JP	3675148 B2		27-07-2005
			JP	H11188426 A		13-07-1999

US 2003037586	A1	27-02-2003	AU	2003282874 A1		19-04-2004
			BR	0314818 A		09-08-2005
			CA	2499934 A1		08-04-2004
			CN	1703289 A		30-11-2005
			CN	102085541 A		08-06-2011
			CN	102085542 A		08-06-2011
			CN	102085543 A		08-06-2011
			CN	102085544 A		08-06-2011
			EP	1599400 A2		30-11-2005
			IL	167655 A		31-05-2010
			JP	4495592 B2		07-07-2010
			JP	5162529 B2		13-03-2013
			JP	2006501071 A		12-01-2006
			JP	2009202233 A		10-09-2009
			JP	2012213805 A		08-11-2012
			KR	20050067160 A		30-06-2005
			KR	20110023915 A		08-03-2011
			KR	20110023916 A		08-03-2011
			KR	20110023917 A		08-03-2011
			KR	20110023918 A		08-03-2011
			MX	PA05003149 A		08-06-2005
			NZ	539594 A		31-05-2007
			NZ	546211 A		30-11-2007
			NZ	561703 A		30-04-2009
			US	2003037586 A1		27-02-2003
			US	2004134250 A1		15-07-2004
			US	2005064138 A1		24-03-2005
			US	2005126110 A1		16-06-2005
			US	2007113614 A1		24-05-2007
			US	2008193714 A1		14-08-2008
			US	2011059330 A1		10-03-2011
			WO	2004028937 A2		08-04-2004
			ZA	200503317 A		27-12-2006

JP S57209720	A	23-12-1982	NONE			

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/066931

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B21D11/08	B21D5/08 E02D5/04 B21D47/00 B21D47/01
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B21D E02D		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)		
EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/205387 A1 (DURNEY MAX W [US] ET AL) 20. August 2009 (2009-08-20) Absatz [0046] - Absatz [0046]; Ansprüche 1-4; Abbildungen 1a-1d, 2a-2b	1-10
X	WO 2012/150352 A2 (ORIGAMI STEEL CORP [US]; WUENSCH ACHIM [DE]) 8. November 2012 (2012-11-08) in der Anmeldung erwähnt	1-7
A	Abbildungen 1, 2, 6, 8, 9, 11, 12	8-10
X	JP H11 188426 A (ITOKI CREBIO CORP) 13. Juli 1999 (1999-07-13)	1-6
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1-3	7-10
	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
28. Oktober 2014		05/11/2014
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Vinci, Vincenzo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2003/037586 A1 (DURNEY MAX W [US] ET AL) 27. Februar 2003 (2003-02-27)	1-3
A	Absatz [0108] - Absatz [0109]; Abbildungen 6,8	4-10
	Absatz [0121] - Absatz [0124]; Abbildung 11	

X	JP S57 209720 A (TOYO MEIBAN SEIZOU KK) 23. Dezember 1982 (1982-12-23)	1-3
A	Zusammenfassung; Abbildungen 1-5	4-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/066931

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2009205387	A1	20-08-2009	CA	2715659 A1	20-08-2009
			CN	101977706 A	16-02-2011
			EP	2254710 A2	01-12-2010
			JP	2011512257 A	21-04-2011
			KR	20100117116 A	02-11-2010
			US	2009205387 A1	20-08-2009
			WO	2009103071 A2	20-08-2009

WO 2012150352	A2	08-11-2012	AU	2012251616 A1	04-04-2013
			CA	2833189 A1	08-11-2012
			CN	103561879 A	05-02-2014
			DE	102011100633 A1	08-11-2012
			EA	201391631 A1	28-02-2014
			EP	2709778 A2	26-03-2014
			JP	2014512963 A	29-05-2014
			KR	20140071966 A	12-06-2014
			SG	194638 A1	30-12-2013
			US	2014186650 A1	03-07-2014
			WO	2012150352 A2	08-11-2012

JP H11188426	A	13-07-1999	JP	3675148 B2	27-07-2005
			JP	H11188426 A	13-07-1999

US 2003037586	A1	27-02-2003	AU	2003282874 A1	19-04-2004
			BR	0314818 A	09-08-2005
			CA	2499934 A1	08-04-2004
			CN	1703289 A	30-11-2005
			CN	102085541 A	08-06-2011
			CN	102085542 A	08-06-2011
			CN	102085543 A	08-06-2011
			CN	102085544 A	08-06-2011
			EP	1599400 A2	30-11-2005
			IL	167655 A	31-05-2010
			JP	4495592 B2	07-07-2010
			JP	5162529 B2	13-03-2013
			JP	2006501071 A	12-01-2006
			JP	2009202233 A	10-09-2009
			JP	2012213805 A	08-11-2012
			KR	20050067160 A	30-06-2005
			KR	20110023915 A	08-03-2011
			KR	20110023916 A	08-03-2011
			KR	20110023917 A	08-03-2011
			KR	20110023918 A	08-03-2011
			MX	PA05003149 A	08-06-2005
			NZ	539594 A	31-05-2007
			NZ	546211 A	30-11-2007
			NZ	561703 A	30-04-2009
			US	2003037586 A1	27-02-2003
			US	2004134250 A1	15-07-2004
			US	2005064138 A1	24-03-2005
			US	2005126110 A1	16-06-2005
			US	2007113614 A1	24-05-2007
			US	2008193714 A1	14-08-2008
			US	2011059330 A1	10-03-2011
			WO	2004028937 A2	08-04-2004
			ZA	200503317 A	27-12-2006

JP S57209720	A	23-12-1982	KEINE		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/066931

Im Recherchenbericht
angeführtes Patentdokument

Datum der
Veröffentlichung

Mitglied(er) der
Patentfamilie

Datum der
Veröffentlichung
