

(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
19. Juni 2025 (19.06.2025)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2025/124648 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B65G 49/04 (2006.01) B65G 35/06 (2006.01)
B05C 3/10 (2006.01) B65G 47/64 (2006.01)
B62D 65/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2024/101044

(22) Internationales Anmeldedatum:
05. Dezember 2024 (05.12.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 134 685.7
11. Dezember 2023 (11.12.2023) DE

(71) Anmelder: **DÜRR SYSTEMS AG** [DE/DE]; Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **LAUER, Michael**; Hindenburgstrasse 43/2, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(74) Anwalt: **DTS PATENT- UND RECHTSANWÄLTE PARTMBB**; Briener Straße 1, 80333 München (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, ST,

(54) Title: TREATMENT FACILITY FOR TREATING WORKPIECES

(54) Bezeichnung: BEHANDLUNGSANLAGE ZUM BEHANDELN VON WERKSTÜCKEN

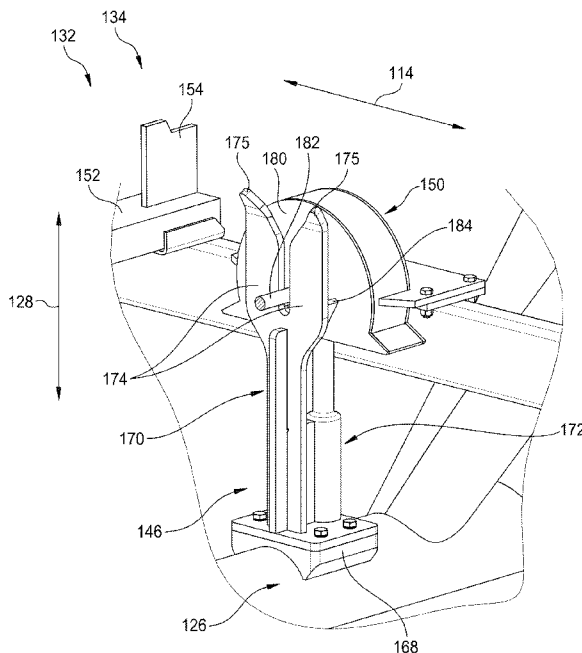


Fig. 6

(57) Abstract: The invention relates to a treatment facility (100) for treating workpieces (102), in particular vehicle bodies (104), wherein the treatment facility (100) comprises the following: - at least one treatment basin (106), in particular at least one immersion basin, for treating the workpieces (102) with at least one treatment fluid and - at least one conveyor system (108) for conveying the workpieces (102), each of which is provided on a workpiece support (132); and the conveyor system (108) comprises the following: - at least one roller conveyor device (130) for conveying the workpieces (102) in a transfer conveyor direction (114) and - at least one lifting conveyor device (120, 122), preferably at least two lifting conveyor devices (120, 122), which can be individually moved laterally to the at least one treatment basin (106) along same in the transfer conveyor direction (114). The at least one lifting conveyor device (120, 122) comprises at least one lifting arm (126) which can be moved individually in a lifting direction (128) and which is designed to at least partly receive a workpiece support (132) and/or a workpiece (102).

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft eine Behandlungsanlage (100) zum Behandeln von Werkstücken (102), insbesondere Fahrzeugkarosserien (104), wobei die Behandlungsanlage (100) Folgendes umfasst: - mindestens ein Behandlungsbecken (106), insbesondere mindestens ein Tauchbecken, zum Behandeln der Werkstücke (102) mit mindestens einem Behandlungsfluid, und - mindestens eine Förderanlage (108) zum Fördern der Werkstücke (102), welche jeweils auf einem Werkstückträger (132) angeordnet sind, wobei die Förderanlage (108) Folgendes umfasst: - mindestens eine Rollenfördevorrichtung (130) zum Fördern der Werkstücke (102) in

WO 2025/124648 A1

SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, 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, ME, 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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

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

einer Übergabeförderrichtung (114); und - mindestens eine Hubfördervorrichtung (120, 122), vorzugsweise mindestens zwei Hubfördervorrichtungen (120, 122), welche seitlich des mindestens einen Behandlungsbeckens (106) entlang desselben in der Übergabeförderrichtung (114) individuell verfahrbar ist, wobei die mindestens eine Hubfördervorrichtung (120, 122) mindestens einen Hubarm (126) umfasst, welcher individuell in einer Hubrichtung (128) verfahrbar ist und dazu eingerichtet ist, einen Werkstückträger (132) und/oder ein Werkstück (102) zumindest teilweise aufzunehmen.

Behandlungsanlage zum Behandeln von Werkstücken

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Behandlungsanlage zum Behandeln von Werkstücken, insbesondere Fahrzeugkarosserien.

In der Praxis ist bekannt, dass Förderanlagen für beispielsweise die Kathodische Tauchlackierung (KTL) oder die Vorbehandlung (VBH) von Fahrzeugkarosserien in der Regel als Linienförderanlage ausgebildet sind, bei denen die Prozessschritte kontinuierlich oder getaktet in Längsrichtung der geförderten Fahrzeugkarosserie erfolgen.

Vor allem bei getakteten Anlagen bestehen hinsichtlich der Durchlaufkapazität Beschränkungen, die zumeist auf die Struktur der Förderanlage, insbesondere auf die bisher erforderliche Übergabe der zu behandelnden Fahrzeugkarosserien zwischen den Prozessen, zurückzuführen sind.

Die Übergabe der Fahrzeugkarosserien im Bereich des jeweiligen Behandlungsprozesseinlaufs ist abhängig von der eingerichteten Hauptfördevorrichtung. Es sind diesbezüglich einerseits Rollenfördevorrichtungen bekannt, welche Transportschlitten, auch "Skids" genannt, als Werkstückträger, d.h. als Träger für die Fahrzeugkarosserien, verwenden. Andererseits kommen Kettenfördevorrichtungen zum Einsatz, welche Traversen, auch "Crossbars" genannt, als Träger für die Fahrzeugkarosserien nutzen. Die Fahrzeugkarosserien werden also entweder mittels einer Rollenfördevorrichtung oder mittels einer Kettenfördevorrichtung zum eigentlichen Behandlungsprozess gefördert, um dann im Bereich des entsprechenden Prozesseinlaufs an die Prozessfördevorrichtung übergeben zu werden.

Die Hauptfördevorrichtung kann selbst als Rollenfördevorrichtung oder Kettenfördevorrichtung ausgebildet sein oder die Hauptfördevorrichtung kann eine Übergabevorrichtung umfassen, welche als Rollenfördevorrichtung oder Kettenfördevorrichtung ausgebildet ist. Die Übergabevorrichtung ist dann wiederum entlang einer Hauptfördevorrichtung bewegbar oder verfahrbar, wobei die Übergabefördevorrichtung dann vorzugsweise quer, insbesondere senkrecht, zu der Hauptfördevorrichtung verläuft. Für den Fall, dass die Werkstücke von der

Hauptfördervorrichtung in den Behandlungsprozess hineingefördert werden und/oder aus diesem herausgefördert werden, fallen die Übergabeförderrichtung und die Hauptförderrichtung vorzugsweise zusammen.

Die Prozessfördervorrichtung kann z.B. eine Pendelfördervorrichtung, eine Rotationsfördervorrichtung oder eine Abwandlung davon sein.

Die eigentliche Übergabe der Fahrzeugkarosserien in den Behandlungsprozess kann auf verschiedene Weise erfolgen. Zum einen kann die Fahrzeugkarosserie von einem vertikal unbeweglichen Element der Hauptfördervorrichtung übernommen werden, wobei die Karosserie auf dem Skid bzw. auf der Traverse statisch auf der Übergabevorrichtung bzw. der Hauptfördervorrichtung verbleibt und durch die Prozessfördervorrichtung durch ein Aus- bzw. Anheben übernommen wird.

Zum anderen kann die Übernahme auch von einem vertikal beweglichen Element der Hauptfördervorrichtung erfolgen. Hierbei wird das entsprechende Element der Übergabevorrichtung bzw. der Hauptfördervorrichtung angehoben bzw. abgesenkt, um die auf einem Skid oder einer Traverse gelagerte Fahrzeugkarosserie auf die Prozessfördervorrichtung zu übergeben.

Dieser Übergabeprozess ist bisher in der Regel vor dem Prozess, d.h. im Falle der KTL vor dem Prozessbecken bzw. dem Tauchbecken, verortet und nimmt eine gewisse Zeit in Anspruch, wodurch der Durchsatz der zu behandelnden Fahrzeugkarosserien begrenzt wird, da die Übergaben einen Stop-and-Go-Betrieb erfordern bzw. den Förderfluss unterbrechen. Zudem ist es technisch bisher erforderlich den Übergabe-/Übernahmebereich und den Behandlungsprozessbereich räumlich zu trennen und entsprechend auch den notwendigen Raum bereitzustellen, wobei üblicherweise ein Übergabebereich vor und nach dem Prozessbereich vorgesehen ist.

Die Überwachung des Übergabeprozesses und des eigentlichen Behandlungsprozesses basiert des Weiteren in der Regel auf digital schaltenden Sensoren, welche in Kombination mit anderen digital schaltenden Sensoren zu einer oder mehreren Überwachungsfunktionen zusammengeschaltet werden können. Mit anderen Worten erfolgen die eingesetzten Überwachungsfunktionen bisher auf rein sensorischen Signalen, wobei es bei digital schaltenden Sensoren definierte Schaltschwellen und

auslösende Triggerpunkte für die Aktivierung von Überwachungsfunktionen gibt. Demzufolge werden zum einen Veränderungen einer zu überwachenden Größe unterhalb der Schaltschwellen nicht erfasst und zum anderen können keine Anomalien im Bewegungsprofil erkannt werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Behandlungsanlage bereitzustellen, mit welcher eine effizientere Werkstückbehandlung möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Behandlungsanlage mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst.

Die Behandlungsanlage dient zum Behandeln von Werkstücken. Die Behandlungsanlage ist vorzugsweise eine Lackiererei für Fahrzeugkarosserien.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung umfasst die Behandlungsanlage Folgendes:

- mindestens ein Behandlungsbecken, insbesondere mindestens ein Tauchbecken, zum Behandeln der Werkstücke mit mindestens einem Behandlungsfluid, und
- mindestens eine Förderanlage zum Fördern der Werkstücke, welche jeweils auf einem Werkstückträger angeordnet sind, wobei die Förderanlage Folgendes umfasst:
 - mindestens eine Hauptfördervorrichtung zum Fördern der Werkstücke in einer Hauptförderrichtung und/oder in einer Übergabeförderrichtung; und
 - mindestens eine Hubfördervorrichtung, vorzugsweise mindestens zwei Hubfördervorrichtungen, welche seitlich des mindestens einen Behandlungsbeckens entlang desselben in der Hauptförderrichtung und/oder Übergabeförderrichtung individuell verfahrbar ist,

wobei die mindestens eine Hubfördervorrichtung mindestens einen Hubarm umfasst, welcher individuell in einer Hubrichtung verfahrbar ist und dazu eingerichtet ist, einen Werkstückträger und/oder ein Werkstück zumindest teilweise aufzunehmen.

Die vorliegende Erfindung basiert entsprechend dem ersten Aspekt auf der Grundidee, dass bei einer Übergabe eines Werkstücks in einen Behandlungsprozess hinein sowie bei der Bewegung des Werkstücks durch das mit Behandlungsfluid gefüllte Behandlungsbecken gewisse Überwachungsfunktionen vorgesehen sein müssen, welche auch bei hohen Fördergeschwindigkeiten die erforderliche Präzision bei der Koordinierung der Komponenten der Förderanlage sicherstellen und zudem eine hohe Qualität der

behandelten Werkstücke gewährleisten. Letzteres wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Werkstücke gegen ein Herunterfallen, ein Kollidieren mit Teilen der Behandlungsanlage und/oder gegen Verformung durch mechanische Überbelastung geschützt werden.

Hauptfördevorrichtungen sind bezogen auf den gesamten Förderfluss der Werkstücke in der Behandlungsanlage stromaufwärts und/oder stromabwärts der Behandlungsprozesse, d.h. der Behandlungsbecken, angeordnet, wohingegen Hubfördevorrichtungen einem Behandlungsprozess, d.h. einem Behandlungsbecken, zugeordnet sind.

Vorzugsweise sind zwei Hubfördevorrichtungen pro Behandlungsbecken vorgesehen, wobei diese vorzugsweise als Hubtürme ausgebildet sind.

Für den Fall, dass nur eine Hubfördevorrichtung verwendet wird, ist es vorstellbar, dass diese eine Hubfördevorrichtung mindestens zwei Hubarme umfasst, welche beispielsweise über einen drehend gelagerten und in Hubrichtung verfahrbaren Querbalken oder dergleichen miteinander verbunden sind, um eine Übergabe zwischen der Hauptfördevorrichtung und der Hubfördevorrichtung zu ermöglichen.

Die einem Behandlungsbecken zugeordneten Hubfördevorrichtungen haben die Aufgabe, einerseits das zu behandelnde Werkstück für den Behandlungsprozess zu übernehmen bzw. das behandelte Werkstück aus dem Behandlungsprozess herauszugeben und andererseits das zu behandelnde Werkstück im Bereich des entsprechenden Behandlungsprozesses in eine oder mehrere Behandlungspositionen zu verbringen, insbesondere in das mit Behandlungsfluid gefüllte Behandlungsbecken abzusenken und/oder anzuheben.

Die Hauptfördevorrichtung und die Übergabefördevorrichtung sind vorzugsweise horizontal ausgerichtet, wohingegen die Hubrichtung der Hubfördevorrichtungen vorzugsweise vertikal ausgerichtet ist.

Vorzugsweise werden die Hubfördevorrichtungen entlang eines Schienenelements oder entlang einer vorgegebenen geraden Strecke verfahren, sprich linear verfahren.

Durch die Hubarme wird das Werkstück und/oder ein Werkstückträger, welcher das Werkstück trägt, von der Hauptfördervorrichtung aufgenommen, d.h. insbesondere andockt und angehoben, und/oder auf die Hauptfördervorrichtung abgelegt, d.h. abgesenkt und abgedockt.

Die Begriffe "andocken" und "abdocken" sind in dieser Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen im weitesten Sinne als das Herstellen eines Kontaktes bzw. das Aufheben eines Kontaktes zu verstehen. Vorzugsweise werden die Werkstückträger nach der Aufnahme auf die Hubarme an diesen verriegelt, sodass der Werkstückträger mit dem darauf angeordneten Werkstück für die Dauer der Behandlung sicher mit den Hubarmen verbunden bleibt.

Der Begriff "individuell verfahrbar" ist in dieser Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen so zu verstehen, dass bei Behandlungsanlagen mit mehr als einer Hubfördervorrichtung und/oder mehr als einem Hubarm jede Hubfördervorrichtung bzw. jeder Hubarm unabhängig von den anderen Hubfördervorrichtungen bzw. Hubarmen fahrbar ist, wobei eine synchrone oder gekoppelte Bewegung der Hubfördervorrichtungen oder Hubarme damit nicht ausgeschlossen sein soll.

Es soll verstanden werden, dass die Hauptförderrichtung, die Übergabeförderrichtung und die Hubrichtung im Wesentlichen Achsverläufe darstellen, entlang welcher Bewegungen in jeweils beide Richtungen möglich sind, womit zugleich klargestellt sein sollte, dass die in dieser Beschreibung und den beigefügten Ansprüchen beschriebenen Bewegungsvorgänge bzw. Bewegungsabläufe vorzugsweise auch umkehrbar sind.

Folglich kann ein Werkstück in einen Behandlungsprozess hineingefördert werden, indem es von einer Hauptfördervorrichtung an die Hubfördervorrichtungen übergeben wird, und das Werkstück kann auch wieder aus einem Behandlungsprozess herausgefördert werden, indem es von den Hubfördervorrichtungen an die ursprüngliche oder eine weitere Hauptfördervorrichtung übergeben wird.

Vorzugsweise sind die zwei Hubfördervorrichtungen längs der Hauptförderrichtung oder längs der Übergabeförderrichtung aufeinanderfolgend angeordnet.

Somit kann das Werkstück und/oder der Werkstückträger an mindestens zwei Abschnitten in der entsprechenden Förderrichtung von den Hubfördervorrichtungen aufgenommen werden. Dadurch können die Hubfördervorrichtungen zur Aufnahme des jeweiligen Abschnitts des Werkstücks bzw. des Werkstückträgers mitbewegt, optimal ausgerichtet und ggf. individuell in ihrer Position korrigiert werden.

Es kann vorteilhaft sein, wenn die Förderanlage dazu eingerichtet ist, ein auf einem Werkstückträger angeordnetes Werkstück zwischen der mindestens einen Hauptfördervorrichtung und der mindestens einen Hubfördervorrichtung zu übergeben.

Günstig kann es ferner sein, wenn die Werkstücke mittels der mindestens einen Hubfördervorrichtung in mindestens eine Behandlungsposition, insbesondere mindestens eine Immersionsposition, in dem mindestens einen Behandlungsbecken verbringbar sind.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der mindestens eine Hubarm L-förmig oder U-förmig ausgebildet ist.

Die Hubfördervorrichtungen können vorzugsweise als vertikal ausgerichtete Säulen oder Türme ausgebildet sein. In Kombination mit L-förmig ausgebildeten Hubarme, welche am oberen Ende ihrer L-Form mit der jeweiligen Hubfördervorrichtung verbunden sind, ergibt sich der Vorteil, dass ein aufgenommenes Werkstück unter die horizontale Verfahrebene der Hubfördervorrichtungen, sprich die Ebene der Streckenführung der Hubfördervorrichtungen, abgelassen werden können, wenn die Hubarme entlang der Hubrichtung nach unten verfahren werden. Entsprechend kann das Werkstück in ein Tauchbecken einer KTL oder VBH abgesenkt werden, welches im Wesentlichen unterhalb der Hubfördervorrichtungen angeordnet ist.

U-förmig ausgebildete Hubarme werden bevorzugt dann eingesetzt, wenn jeweils zwei Hubfördervorrichtungen bezogen auf die Förderrichtung gegenüberliegend angeordnet sind, d.h. auf beiden Seiten eines Behandlungsprozessbereichs gegenüberliegend, wobei die oberen Enden der U-Form eines Hubarms an jeweils einer Hubfördervorrichtung verfahrbar angebracht sind und die Aufnahme des Werkstücks und/oder des Werkstückträgers demnach in der Senke der U-Form erfolgt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Werkstückträger als Traversen und/oder Skids ausgebildet sind.

Es kann ferner vorgesehen sein, dass eine Übergabeposition des mindestens einen Hubarms an eine Übergabebewegung eines zu übergebenden Werkstücks anpassbar ist.

Die Übergabeposition ist vorzugsweise die Position, in welcher die Hubarme an das Werkstück bzw. den Werkstückträger andockt und dieses aus der Hauptfördervorrichtung hebt. Zum Erreichen einer geeigneten Übergabeposition, d.h. einer Position, welche eine sehr geringe Unterbrechung des Förderflusses bedingt, müssen die Hubarme in mindestens zwei Richtungen verfahren werden, die vorzugsweise senkrecht zueinander ausgerichtet sind, wie die Hauptförderrichtung bzw. Übergabeförderrichtung und die Hubrichtung. Mit anderen Worten wird die Übergabeposition eines Hubarms durch das Verfahren der Hubfördervorrichtung in die Hauptförderrichtung oder Übergabeförderrichtung und das Verfahren des zugehörigen Hubarms in Hubrichtung angepasst, insbesondere kontinuierlich angepasst.

Vorteilhaft kann es sein, wenn die mindestens eine Hubfördervorrichtung und/oder der mindestens eine Hubarm mit einem zu übergebenden Werkstück zur zumindest annähernd unterbrechungsfreien Übergabe desselben mitbewegbar sind.

Die Synchronisation der Bewegung der Hubfördervorrichtungen mit der Bewegung des Werkstücks in die Förderrichtung, d.h. die Hauptförderrichtung oder die Übergabeförderrichtung, ermöglicht eine möglichst geringe Unterbrechung des Förderflusses, wofür die Hubfördervorrichtungen mit der Förderbewegung des Werkstücks mitbewegbar sein müssen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Förderanlage mindestens eine Steuer- und/oder Regelvorrichtung umfasst, mittels welcher die Übergabe eines Werkstücks zwischen der mindestens einen Hauptfördervorrichtung und der mindestens einen Hubfördervorrichtung und/oder die Bewegung des zu behandelnden Werkstücks in dem mindestens einen Behandlungsbecken steuer- und/oder regelbar ist.

Durch eine Koordinierung der Bewegung bzw. der aktuellen Position der Hauptfördervorrichtung und der Hubfördervorrichtungen werden vorzugsweise Korrekturbewegungen und/oder Wartezeiten vermieden und der Förderfluss so gering wie möglich unterbrochen.

Vorteilhaft kann es ferner sein, wenn die Behandlungsanlage mindestens eine Radarmesseinrichtung und/oder mindestens eine Lasermesseinrichtung zur Erfassung der Werkstückträgerposition und/oder der Werkstückposition, insbesondere während der Übergabe eines Werkstücks zwischen der mindestens einen Hubfördervorrichtung und der Hauptfördervorrichtung, umfasst.

Beim Hineinfördern des zu behandelnden Werkstücks in den Behandlungsprozess bzw. beim Herausfördern des behandelten Werkstücks aus dem Behandlungsprozess heraus, d.h. beim Übergabevorgang des Werkstücks zwischen der Hauptfördervorrichtung und den zwei Hubfördervorrichtungen, muss die Übergabeposition aufgrund der herrschenden Fördergeschwindigkeit vorzugsweise durchgehend mit einer hohen Präzision vorliegen.

Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Hauptfördervorrichtung vorzugsweise als Rollenfördervorrichtung ausgebildet ist oder eine solche insbesondere zur Übergabe umfasst. Eine indirekte Erfassung der Werkstückposition über die Antriebsrollen der Rollenfördervorrichtung ist allerdings aufgrund des Schlupfes zu unpräzise.

Auch ein klassisches Detektionsverfahren zur Erfassung des Werkstückträgers durch digitale Sensoren erscheint ungeeignet, da, wie erläutert, die digitalen Sensoren erst ab Erreichen eines Grenzwerts oder Schwellwerts schalten. Zudem haben digitale Sensoren an den üblichen Messpunkten eines Werkstückträgers in der Regel keinen ausreichenden Platz.

Daher wird die Werkstückträger- und/oder die Werkstückposition, vorzugsweise von der Rückseite des Werkstückträgers bzw. des Werkstücks, mit mindestens einer Radarmesseinrichtung und/oder mindestens einer Lasermesseinrichtung gemessen, welche beide eine ausreichend hohe Messgenauigkeit und ausreichend hohe Reichweite aufweisen.

Als Rückseite des Werkstückträgers oder des Werkstücks wird vorzugsweise die Seite verstanden, welche bei der Übergabe in den Behandlungsprozess von dem Behandlungsbecken weggerichtet ist. Dementsprechend ist die Vorderseite diejenige Seite, welche bei der Übergabe in den Behandlungsprozess zum Behandlungsbecken hinweist.

Die Messeinrichtungen können Teil der Förderanlage sein. Vorzugsweise sind die Messeinrichtungen an der Hauptfördervorrichtung bzw. der Übergabevorrichtung angeordnet. Eine Anordnung der einen oder der mehreren Messeinrichtungen an der Hauptfördervorrichtung oder der Übergabevorrichtung ist insgesamt als kostengünstiger zu bewerten.

Vorstellbar ist aber auch, dass die Messeinrichtungen außerhalb der Förderanlage angeordnet sind, d.h. die Messeinrichtungen sind stationär in der Behandlungsanlage angeordnet und werden nicht mit einer Komponente der Förderanlage mitbewegt.

Bevorzugt werden zur Positionserfassung eine Radarmesseinrichtung und eine Lasermesseinrichtung verwendet, wodurch die Stärken und Schwächen, welche beide Verfahren bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen aufweisen, gegenseitig ausgeglichen werden. Dennoch ist es vorstellbar, dass auch andere Einrichtungen, welche auf einem anderen Messverfahren beruhen, verwendet werden können.

Im realen Betrieb der Behandlungsanlage befindet sich die Förderanlage in feuchter, warmer und möglicherweise nebliger Atmosphäre, sodass ein gesicherter Messwert der Werkstückträgerposition bzw. der Werkstückposition eventuell nicht zu jedem Zeitpunkt der Übergabe gewährleistet werden kann. Deshalb werden die Messwerte der beiden unterschiedlichen Messverfahren, d.h. der Lasermesswert und der Radarmesswert, zur Plausibilisierung des eigentlichen Positionsmesswertes verglichen.

Alternativ oder ergänzend kann weitere Sensorik in der Behandlungsanlage vorgesehen sein, wie beispielsweise Messeinrichtungen, welche den Schlupf des einzelnen Werkstückträgers überwachen. Ein Werkstückträger kann zudem in der Hauptfördervorrichtung klemmen oder sogar feststecken, was auch mess- und/oder überwachbar ist. Es ist daher besonders günstig, wenn die eingerüstete Sensorik eine konstante und stetige Bewegung der Werkstückträger überwacht.

Günstig kann es ferner sein, wenn die Förderanlage mindestens einen Abstandssensor, insbesondere mindestens einen induktiven Abstandssensor, zur Erfassung des Abstandes zwischen der mindestens einen Hauptfördervorrichtung und einem Werkstückträger und/oder einem Werkstück, insbesondere während der Übergabe eines Werkstücks zwischen der mindestens einen Hubfördervorrichtung und der Hauptfördervorrichtung, umfasst.

Die Übergabe des Werkstückträgers mit dem darauf angeordneten, zu behandelnden Werkstück mittels der Hubarme der Hubfördervorrichtungen erfolgt durch die Überlagerung zweier Bewegungsabläufe: ein horizontales Fördern des Werkstückträgers durch die Hauptfördervorrichtung oder die Übergabevorrichtung, welche von der Hauptfördervorrichtung umfasst ist, und ein vertikales Fördern in Hubrichtung durch die aufwärtsgerichtete Hubbewegung der Hubarme entlang der jeweiligen Hubfördervorrichtung.

Beim Einfädeln der Hubarme in die Aufnahmetrichter am Werkstückträger kann es aufgrund von Ungenauigkeiten zu einem kurzen Anheben des Werkstückträgers von der Hauptfördervorrichtung kommen, bevor der Werkstückträger schwerkraftbedingt über die Trichterschrägen der Aufnahmeabschnitte der Hubarme in die endgültige Position rutscht, in welcher der Werkstückträger vorzugsweise verriegelt wird.

Dieses kurzzeitige Anheben des Werkstückträgers während der Einfädelbewegung wird vorzugsweise durch mindestens einen Abstandssensor, insbesondere einen induktiven Abstandssensor, erfasst, welcher dadurch ein Maß für die Einfädelgenauigkeit liefern kann.

Vorstellbar ist, dass die ermittelte Einfädelgenauigkeit mit den Positionsmesswerten der Lasermess- und Radarmesseinrichtung abgeglichen wird. Alle drei Werte liefern eine Güte der Übergabepräzision.

Übersteigt der von dem mindestens einen Abstandssensor gemessene Abstand einen vorherbestimmten Schwellwert oder Grenzwert, so wird vorzugsweise eine Warnung und/oder Störungssignal ausgegeben oder erzeugt.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass jede Hubfördervorrichtung mindestens einen Beschleunigungssensor zur Überwachung der Förderbewegung umfasst.

Vorzugsweise wird für jede Werkstückbehandlung ein Fahrprogramm der Hubfördervorrichtungen vorherbestimmt oder eingemessen, welches ein spezifisches Bewegungsprofil und/oder Beschleunigungsprofil der Hubfördervorrichtungen entlang des Behandlungsbeckens umfasst.

Während der eigentlichen Behandlung eines Werkstücks wird das aktuelle Beschleunigungsprofil, welches mittels des mindestens einen Beschleunigungssensors pro Hubfördervorrichtung erfasst wird, mit dem vorherbestimmten Beschleunigungsprofil abgeglichen, um Anomalien zu erkennen, aus welchen beispielsweise ein Überschreiten von Grenzwerten oder Toleranzschwellen vorhergesagt werden können.

Im Falle von detektierten oder ermittelten Anomalien wird vorzugsweise eine Warnung oder Störungssignal ausgegeben oder erzeugt.

Es kann vorgesehen sein, dass die Maximalbeschleunigung der Hubfördervorrichtungen pauschal festgelegt ist oder für die unterschiedlichen Typen von Werkstücken individuell vorgegeben wird.

Es kann ferner vorzugsweise vorgesehen sein, dass mindestens eine, vorzugsweise sämtliche Hubfördervorrichtungen mindestens einen Vibrationssensor zur Überwachung eines Behandlungsvibrationsprofils umfasst.

Vergleichbar zu den Beschleunigungssensoren wird vorzugsweise für jede Hubfördervorrichtung ein typisches Vibrationsprofil ermittelt oder eingemessen, welches als Referenzprofil für das während der Behandlung gemessene Vibrationsprofil herangezogen wird, um Anomalien zu erkennen, aus welchen beispielsweise ein Überschreiten von Grenzwerten oder Toleranzschwellen vorhergesagt werden können.

Im Falle von detektierten oder ermittelten Anomalien wird vorzugsweise eine Warnung oder Störungssignal ausgegeben oder erzeugt.

Sowohl bei den Vibrations- als auch bei den Beschleunigungssensoren kann es vorteilhaft sein, die Anomalie-Erkennung vom Typ des transportierten oder geförderten Werkstücks, d.h. insbesondere dem Fahrzeugkarosserietyp, abhängig zu machen, da die Behandlungsanlage auch geeignet ist, unterschiedlichste Karosserieformen zu behandeln und damit auch unterschiedliche Fahrprofile abzufahren.

Beispielsweise können sich aus unterschiedlichen Werkstück- oder Karosseriegewichten auch unterschiedliche Vibrations- und/oder Beschleunigungsmuster ergeben. Unterschiedliche Vibrations- und/oder Beschleunigungsmuster sind auch vorstellbar bei einem Vorliegen von unterschiedlichen, karosseriespezifischen Fahrkurven.

Vorteilhaft kann es ferner sein, wenn die mindestens eine Hubfördervorrichtung dazu eingerichtet sind, eine Kollision zwischen dem zu behandelnden Werkstück und dem mindestens einen Behandlungsbecken zu verhindern.

Während des Behandlungsprozesses bewegt sich das Werkstück anhand einer vorgegebenen Bewegungskurve durch das Behandlungsbecken. Das Werkstück bewegt sich dabei innerhalb einer vorgegebenen Beckengeometrie.

Die durch die Abmessungen des zu behandelnden Werkstücks und durch die Bewegungskurve festgelegten Kontur- und Positionsdaten des Werkstücks werden softwaregestützt mit der Beckengeometrie abgeglichen, um eine Kollision des Werkstücks mit dem Behandlungsbecken zu vermeiden.

Mit anderen Worten wird die Bewegung des Werkstücks innerhalb des Behandlungsbeckens durch geometrische Berechnung begrenzt, sodass die Bewegung des Werkstücks rechtzeitig stoppt, bevor diese die Beckenwand berührt.

Wie bereits bei der Vibrations- und/oder Beschleunigungsüberwachung können sich aufgrund unterschiedlicher Karosserietypen auch unterschiedliche geometrische Berechnungen ergeben.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die mindestens eine Hubfördervorrichtung dazu eingerichtet sind, eine Entriegelung des

aufgenommenen Werkstückträgers und/oder des zu behandelnden Werkstücks während der Behandlung in dem mindestens einen Behandlungsbecken zu erkennen.

Durch eine ungünstige Verkettung von Ereignissen ist es nicht vollständig auszuschließen, dass sich das zu behandelnde Werkstück während der Behandlung im Behandlungsbecken von der Verriegelung der Hubarme löst.

Um dies zu erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen zum Schutze des Werkstücks ergreifen zu können, kann beispielsweise eine Verriegelungsüberwachung vorgesehen sein, welche insbesondere durch Verriegelungssensoren an den Hubarmen vorgesehen sein kann.

Alternativ oder ergänzend kann auch eine Drehmomentüberwachung vorgesehen sein, welche das Drehmoment um eine Querachse des Werkstücks, welche quer, vorzugsweise senkrecht, zu der Bewegungsachse der Hubfördervorrichtungen entlang des Behandlungsbeckens ausgerichtet ist, überwacht.

Günstig kann es ferner sein, wenn die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung des Werkstücks während der Behandlung für mindestens eine Bewegungsrichtung begrenzt ist.

Durch die Bewegung des Werkstücks durch das Behandlungsfluid im Behandlungsbecken wirken Kräfte auf das Werkstück, welche mit zunehmender Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung ebenfalls steigen. Vorteilhaft ist es daher, wenn die Kräfte auf das zu behandelnde Werkstück begrenzt werden, was vorzugsweise softwaregestützt anhand von virtuellen Werkstückpositionen realisiert werden kann.

Es kann dabei zwischen Grenzwerten für Geschwindigkeiten des zu behandelnden Werkstücks außerhalb des Behandlungsbeckens, d.h. außerhalb des Behandlungsfluids, und innerhalb des Behandlungsbeckens unterschieden werden. Gleiches gilt für die Beschleunigung oder die Rotation des Werkstücks.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die mindestens eine Hauptfördervorrichtung mindestens eine Übergabevorrichtung zur

Übergabe und/oder Übernahme von Werkstücken längs der Hauptförderrichtung und/oder längs der Übergabeförderrichtung umfasst.

Die Übergabevorrichtung selbst ist vorzugsweise in oder an der Hauptfördervorrichtung entlang der Hauptförderrichtung verfahrbar.

Es kann vorteilhaft sein, wenn die Hauptförderrichtung und die Übergabeförderrichtung zumindest annähernd senkrecht zueinander ausgerichtet sind.

Vorstellbar ist aber auch, dass die Hauptförderrichtung und die Übergabeförderrichtung zumindest annähernd parallel zueinander ausgerichtet sind, wodurch ein Werkstück zunächst entlang der Hauptförderrichtung gefördert wird und ab Erreichen einer Endposition der Hauptfördervorrichtung von der Übergabevorrichtung in die gleiche Richtung, d.h. in Verlängerung der Hauptförderrichtung, weitergefördert wird.

Die Ausrichtung der Hauptförderrichtung und der Übergabeförderrichtung ist maßgeblich von den Gegebenheiten am Aufstellort der Förderanlage bestimmt.

Es kann ferner vorgesehen sein, dass die Hauptfördervorrichtung eine Querfördervorrichtung ist, mittels welcher die Werkstücke in einer Querausrichtung förderbar sind, wobei die Werkstücke in der Querausrichtung derart orientiert sind, dass eine Längsrichtung, insbesondere eine Längsachse, der Werkstücke quer, insbesondere zumindest näherungsweise senkrecht, zur Hauptförderrichtung und/oder zumindest näherungsweise horizontal ausgerichtet ist.

Dadurch kann das Werkstück von der Übergabevorrichtung in seiner Längsrichtung an die Hubfördervorrichtungen übergeben werden, wodurch in der Regel mehr Weg bzw. Strecke für die Übergabebewegung zur Verfügung steht und das Werkstück stabiler auf den Hubfördervorrichtungen aufgenommen ist, vorausgesetzt, dass die Längserstreckung des Werkstücks größer ist als die Querstreckung.

Vorteilhaft ist es insbesondere, wenn die Übergabevorrichtung eine Kettenfördervorrichtung oder eine Rollenfördervorrichtung ist oder dass die Übergabevorrichtung eine Kettenfördervorrichtung und/oder eine Rollenfördervorrichtung umfasst.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß ferner durch ein Verfahren zum Behandeln von Werkstücken gelöst.

Das Verfahren dient insbesondere der Behandlung von Fahrzeugkarosserien, wobei diese in mindestens einem Behandlungsbecken einer Behandlungsanlage mit mindestens einem Behandlungsfluid behandelt werden.

Vorzugsweise werden die Fahrzeugkarosserien in einem Tauchbecken einer Lackiererei mit einem Tauchlack behandelt.

Grundsätzlich würde sich das Behandlungsverfahren auch für die VBH eignen. Dabei würden anstatt Tauchbecken mit Tauchlack verschiedene VBH-Becken verwendet werden, welche in der Regel mit VBH-spezifischen Fluiden gefüllt sind.

Das Verfahren umfasst dabei folgende Schritte:

- Übergeben eines Werkstücks von mindestens einer Hauptfördervorrichtung an mindestens eine Hubfördervorrichtung;
- Mitbewegen der mindestens einen Hubfördervorrichtung mit dem zu übergebenden Werkstück, sobald das Werkstück und/oder ein Werkstückträger, auf welchem das Werkstück angeordnet ist, eine Initialposition für die Übergabe erreicht hat;
- Aufnehmen des zu übergebenden Werkstücks und/oder des Werkstückträgers beim Mitbewegen mittels mindestens eines Hubarms der mindestens einen Hubfördervorrichtung; und
- Verbringen des Werkstücks mittels der mindestens zwei Hubfördervorrichtungen in mindestens eine Behandlungsposition, wobei das aufgenommene Werkstück insbesondere in mindestens eine Immersionsposition abgesenkt wird.

Da die Behandlungsanlage vorzugsweise dazu geeignet ist, unterschiedliche Werkstück- oder Fahrzeugkarosserietypen zu fördern und zu behandeln, wird in der Praxis vor der Übergabe der Werkstücke an die Hubfördervorrichtungen der entsprechende Werkstück- oder Fahrzeugkarosserietyp ermittelt und daraus die passende Tauchkurve ausgewählt.

Die Ermittlung des Werkstück- oder Fahrzeugkarosserietyps kann durch viele vorgelagerte Erkennungsverfahren erfolgen, von denen nur einige gängige nachfolgend beispielhaft aufgeführt sind:

- RFID-Datenträger oder dergleichen am Werkstückträger oder am Werkstück; und/oder
- Lichtschranken; und/oder
- Werkstücknummer-Codierung durch Bleche oder Schilder am Werkstückträger.

Ferner kann vorgesehen sein, dass während der Übergabe eines zu behandelnden Werkstücks von der mindestens einen Hauptfördevorrichtung an die mindestens eine Hubfördevorrichtung

- a) die Werkstückposition und/oder die Werkstückträgerposition mittels mindestens einer Radarmesseinrichtung und/oder mindestens einer Lasermesseinrichtung erfasst wird; und/oder
- b) der Abstand zwischen der Hauptfördevorrichtung und dem Werkstück und/oder dem Werkstückträger mittels mindestens eines Abstandssensors, insbesondere mindestens eines induktiven Abstandssensors, erfasst wird.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass während der Behandlung des Werkstücks

- a) die Förderbewegung der mindestens einen Hubfördevorrichtung jeweils mittels mindestens eines Beschleunigungssensors überwacht wird; und/oder
- b) ein Vibrationsprofil mindestens einer, vorzugsweise sämtlicher Hubfördevorrichtungen mittels mindestens eines Vibrationssensors überwacht wird; und/oder
- c) der Bewegungspfad des zu behandelnden Werkstücks zur Vermeidung von Kollision zwischen dem zu behandelnden Werkstück und dem mindestens eine Behandlungsbecken überwacht wird; und/oder
- d) die Verriegelung des zu behandelnden Werkstücks und/oder des Werkstückträgers an dem mindestens einen Hubarm überwacht wird; und/oder
- e) das Drehmoment des zu behandelnden Werkstücks um eine Querachse überwacht wird; und/oder
- f) die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung des Werkstücks für mindestens eine Bewegungsrichtung begrenzt wird.

Insbesondere die vorstehenden Überwachungsoptionen a), b), c), e) und f) können je nach Werkstücktyp unterschiedlich sein.

Das Werkstück kann entweder von einer Hauptfördervorrichtung bzw. einer Übergabevorrichtung mittels der mindestens einen Hubfördervorrichtung aufgenommen werden oder auf eine Hauptfördervorrichtung bzw. eine Übergabevorrichtung mittels der mindestens einen Hubfördervorrichtung abgelegt werden. Entsprechend ist das Aufnehmen vorzugsweise als Übernahme und das Ablegen vorzugsweise als Übergabe zu verstehen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zwei Hubfördervorrichtungen, welche jeweils einen Hubarm aufweisen, längs der Hauptförderrichtung oder längs der Übergabeförderrichtung aufeinanderfolgend angeordnet sind, wobei erst die in Förderrichtung führende Hubfördervorrichtung mit dem Werkstück mitbewegt wird und einen vorderen Abschnitt des Werkstücks und/oder des Werkstückträgers mit dem Hubarm aufnimmt, und wobei dann die in die Förderrichtung folgende Hubfördervorrichtung mit dem Werkstück mitbewegt wird und einen hinteren Abschnitt des Werkstücks und/oder des Werkstückträgers mit dem Hubarm aufnimmt.

Die Aufnahmebewegung der Hubarme erfolgt im Wesentlichen in die Hubrichtung.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass zwei Hubfördervorrichtungen, welche jeweils einen Hubarm aufweisen, längs der Hauptförderrichtung oder längs der Übergabeförderrichtung aufeinanderfolgend mit einem zumindest näherungsweise gleichbleibendem Abstand zueinander angeordnet sind, wobei beide Hubfördervorrichtungen ab Erreichen der Initialposition mit dem Werkstück mitbewegt werden und einen vorderen und einen hinteren Abschnitt des Werkstücks und/oder des Werkstückträgers zumindest näherungsweise gleichzeitig aufnehmen.

Es soll verstanden werden, dass der Abstand zwischen den Hubfördervorrichtungen entweder zu Beginn der Übergabe bereits eingenommen ist oder während der Förderbewegung des Werkstücks und der damit einhergehenden Synchronisation der Bewegung der Hubfördervorrichtungen und des Werkstücks dynamisch eingenommen wird.

Vorzugsweise bewegen sich die Hubfördervorrichtung und das Werkstück bei der gesamten Aufnahme des Werkstücks zumindest annähernd unterbrechungsfrei, d.h. insbesondere annähernd kontinuierlich, in die Förderrichtung. Das Andocken der Hubarme an den jeweiligen Abschnitt des Werkstücks und/oder des Werkstückträgers ist hierbei zeitminimal, da insbesondere die Bewegung der Hubfördervorrichtung und des Werkstücks synchronisiert sind.

Das Verfahren weist vorzugsweise einzelne oder mehrere der im Zusammenhang mit der Behandlungsanlage beschriebenen Merkmale und/oder Vorteile auf. Vorzugsweise weist ferner die Behandlungsanlage einzelne oder mehrere der im Zusammenhang mit dem Verfahren beschriebenen Merkmale und/oder Vorteile auf.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung umfasst die Behandlungsanlage Folgendes:

- mindestens ein Behandlungsbecken, insbesondere mindestens ein Tauchbecken, zum Behandeln der Werkstücke mit mindestens einem Behandlungsfluid, und
- mindestens eine Förderanlage zum Fördern der Werkstücke, welche jeweils auf einem Werkstückträger angeordnet sind, wobei die Förderanlage Folgendes umfasst:
 - mindestens eine Rollenfördervorrichtung zum Fördern der Werkstücke in einer Übergabeförderrichtung; und
 - mindestens eine Hubfördervorrichtung, vorzugsweise mindestens zwei Hubfördervorrichtungen, welche seitlich des mindestens einen Behandlungsbeckens entlang desselben in der Übergabeförderrichtung individuell verfahrbar ist,

wobei die mindestens eine Hubfördervorrichtung mindestens einen Hubarm umfasst, welcher individuell in einer Hubrichtung verfahrbar ist und dazu eingerichtet ist, einen Werkstückträger und/oder ein Werkstück zumindest teilweise aufzunehmen.

Ferner kann vorgesehen sein, dass der Werkstückträger Folgendes umfasst:

- zwei Längsträger, welche beabstandet zueinander angeordnet sind und parallel zueinander ausgerichtet sind;
- vier glockenartige Kontakteinrichtungen; und
- mindestens eine Montagestrebe zum Montieren des Werkstücks an dem Werkstückträger,

wobei je zwei glockenartige Kontakteinrichtungen an einem Längsträger angeordnet sind.

Die vorliegende Erfindung basiert entsprechend dem zweiten Aspekt auf der Grundidee, dass jeder Werkstückträger als Skid ausgebildet ist und zwei Paare einer gegenüberliegend angeordneter, glockenartiger Kontakteinrichtungen umfasst. Eines dieser Paare ist dicht an einem vorderen Ende des Skids angeordnet, um ein steiles Eintauchen des Werkstücks nach der Übergabe des Skids von der Rollenfördevorrichtung an die Hubfördevorrichtungen zu ermöglichen. Die glockenartigen Kontakteinrichtungen funktionieren ferner nach dem Prinzip einer Tauchglocke. Das bedeutet, dass sich die glockenartigen Kontakteinrichtungen beim Eintauchen des Skids in das Behandlungsbecken nur teilweise mit Behandlungsfluid gefüllt werden und ein Trockenbereich verbleibt, in welchem das freie Ende eines elektrisch leitenden Kontaktelements die Innenfläche der glockenartigen Kontakteinrichtung berührt, um einen elektrischen Stromfluss zum Werkstück, welches bei einer KTL die Kathode bildet, zu ermöglichen. Das Kontaktelement ist dabei Teil einer zugeordneten Verriegelungseinrichtung, welche ebenfalls paarweise auf den Hubarmen angeordnet sind. Außerdem wirken die Verriegelungseinrichtungen der Hubarme und die glockenartigen Kontakteinrichtungen derart zusammen, dass ab dem Überschreiten eines gewissen Neigungswinkels ein Aufschwimmen des Werkstücks im Behandlungsbecken blockiert wird. Die Skids sind zudem vorzugsweise mit einem Kippschutzelement eingerüstet, welches ein Überkippen des Werkstückträgers mit Werkstück bei der Übergabe von der Rollenfördevorrichtung an die beiden Hubfördevorrichtungen verhindert.

Es kann vorteilhaft sein, wenn die glockenartigen Kontakteinrichtungen paarweise einander gegenüberliegend angeordnet sind.

Günstig kann es ferner sein, wenn die beiden Paare einander gegenüberliegender, glockenartigen Kontakteinrichtungen bezogen auf eine Längserstreckung der zwei Längsträger asymmetrisch angeordnet sind.

Wie erwähnt, ist das vordere Paar der glockenartigen Kontakteinrichtungen, d.h. das Paar, welches an dem führenden Ende des Werkstückträgers angeordnet, möglichst nahe an dem führenden Ende des Werkstückträgers angeordnet, wodurch der gesamte Werkstückträger nicht zu weit in eine überhängende oder überkragende Position gebracht werden muss, bis der Hubarm der führenden Hubfördevorrichtung das vordere Paar der glockenartigen Kontakteinrichtungen aufnehmen kann.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass jede glockenartige Kontakteinrichtung an einer inneren Seitenfläche mindestens ein Konterelement und einen Lagerzapfen aufweist.

Vorzugsweise umfasst jede Kontakteinrichtung an ihrer inneren Seitenfläche zwei Konterelemente, welche als Flacheisen ausgebildet sind.

Diese Flacheisen sind in Bezug auf die Längserstreckung des Werkstückträgers beabstandet zu einander angeordnet und bilden zusammen eine achsensymmetrische V-Form aus, deren unteres Ende durch die Beabstandung offen ist.

Vorteilhaft kann es sein, wenn jeder Hubarm mindestens eine Verriegelungseinrichtung, vorzugsweise zwei Verriegelungseinrichtungen, umfasst, wobei jede Verriegelungseinrichtung dazu eingerichtet ist, eine glockenartige Kontakteinrichtung aufzunehmen und zu verriegeln.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass jede Verriegelungseinrichtung Folgendes umfasst:

- ein Aufnahmeelement, mittels welchem der Lagerzapfen einer glockenartigen Kontakteinrichtung aufnehmbar ist; und
- ein Kontaktelement, mittels welchem eine elektrisch leitende Trockenkontaktierung innerhalb einer glockenartigen Kontakteinrichtung ausbildbar ist.

Das freie Ende des Kontaktelements, welches von dem zugehörigen Hubarm wegweist, ragt in die aufgenommene glockenartige Kontakteinrichtung hinein und bildet einen Reibkontakt mit der Innenfläche dieser glockenartigen Kontakteinrichtung aus. Der Reibkontakt sorgt dafür, dass Abschnitte der Innenfläche, welche während der Tauchlackierung mit dem Behandlungsfluid bedeckt gewesen sind und daher beschichtet wurden, von der Beschichtung befreit werden, sobald die Neigung des Werkstückträgers verändert wird. Somit ist sichergestellt, dass über das Kontaktelement der elektrische Stromfluss zum Werkstück hergestellt und aufrechterhalten werden kann.

Es kann vorteilhaft sein, wenn das Aufnahmeelement ein Blockierelement umfasst, wobei das Blockierelement auf das mindestens eine Konterelement der aufgenommenen

glockenartigen Kontakteinrichtung zum Verhindern eines Aufschwimmens des Werkstückträgers und/oder des Werkstücks einwirkt, sobald der Werkstückträger einen Neigungswinkel im Bereich von 10 Grad bis 15 Grad überschreitet.

Eine geometrische Anordnung der gegen ein Aufschwimmen zusammenwirkenden Elemente der Verriegelungseinrichtung und der glockenartigen Kontakteinrichtungen, welche zum wechselseitigen Verriegeln erst einen gewissen Neigungswinkel des Werkstückträgers überwunden haben müssen, erleichtert das Einfädeln der glockenartigen Kontakteinrichtungen in die jeweilige Verriegelungseinrichtung bei der Übergabe des Werkstückträgers von der Rollenfördevorrichtungen an die Hubfördevorrichtungen.

Günstig kann es ferner sein, wenn der Werkstückträger ein Kippschutzelement umfasst, mittels welchem ein Überkippen des Werkstückträgers und/oder des Werkstücks bei der Übergabe von der Rollenfördevorrichtung an die mindestens eine Hubfördevorrichtung verhinderbar ist.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Kippschutzelement zwischen den Längsträgern angeordnet ist, wobei die Rollenfördevorrichtung eine Rollführung mit mindestens einem übergreifenden Rollenpaar aufweist, in welcher das Kippschutzelement führbar ist.

Das Kippschutzelement ist vorzugsweise schwertartig ausgebildet und weist zwei seitliche Führungskanten auf, auf welchen die übergreifenden Rollenpaare der Rollführung, welche vorzugsweise an einer Position angrenzend an das Behandlungsbecken auf der Rollenfördevorrichtung angeordnet ist, abrollen.

Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung umfasst die Behandlungsanlage Folgendes:

- mindestens ein Behandlungsbecken, insbesondere mindestens ein Tauchbecken, zum Behandeln der Werkstücke mit mindestens einem Behandlungsfliuid, und
- mindestens eine Förderanlage zum Fördern der Werkstücke, welche jeweils auf einem Werkstückträger angeordnet sind, wobei die Förderanlage Folgendes umfasst:
 - mindestens eine Übergabevorrichtung zum Fördern der Werkstücke in einer Übergabeförderrichtung; und

- 22 -

- mindestens eine Hubfördervorrichtung, vorzugsweise mindestens zwei Hubfördervorrichtungen, welche seitlich des mindestens einen Behandlungsbeckens entlang desselben in der Übergabeförderrichtung individuell verfahrbar ist,

wobei die mindestens eine Hubfördervorrichtung mindestens einen Hubarm umfasst, welcher individuell in einer Hubrichtung verfahrbar ist und dazu eingerichtet ist, einen Werkstückträger und/oder ein Werkstück zumindest teilweise aufzunehmen.

Vorteilhaft kann es sein, wenn jeder Hubarm zwei Stützrundrohre und ein Zentralrundrohr umfasst, wobei das Zentralrundrohr, bezogen auf die Übergabeförderrichtung zwischen den beiden Stützrundrohren angeordnet ist.

Die vorliegende Erfindung basiert entsprechend dem dritten Aspekt auf der Grundidee, dass die einseitig in das Behandlungsbecken ragenden Hubarme bei einer KTL die Feldlinien zwischen den an der Beckeninnenseite angeordneten Anoden und dem Werkstück als Kathode beeinträchtigen, wodurch auch die Beschichtungsgüte der behandelten Werkstücke beeinflusst wird. Dem kann dadurch entgegengewirkt werden, dass die Hubarme möglichst wenig Verschattung bewirken, was durch einen reduzierten und/oder zumindest abschnittsweise durchlässigen Querschnitt realisiert werden kann. Dennoch ist eine gewisse Steifigkeit der Hubarme erforderlich, sodass diese sich infolge der dynamischen Belastung bei der Werkstückbehandlung nicht bleibend verformen. Aus diesem Grund werden für die Hubarme bevorzugt Rundrohre verwendet, deren gekrümmte Oberfläche zum einen die Feldlinien weniger stark beeinträchtigt und zum anderen das Anhaften von Partikeln des Behandlungsfluids erschwert. Es hat sich ferner gezeigt, dass wenn man drei Rundrohre so anordnet, dass sie zumindest in dem überwiegend vertikalen Abschnitt des Hubarms, bezogen auf eine horizontale Querschnittsebene, eine dreieckartige Form ausbilden, eine ausreichende Steifigkeit erreicht wird und zugleich eine hinnehmbare Beeinträchtigung der Feldlinien bewirkt wird.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass in dem Zentralrundrohr eine oder mehrere elektrische Leitungen geführt sind, welche mit mindestens einer Verriegelungseinrichtung des Hubarms elektrisch leitend verbunden sind.

Es kann vorteilhaft sein, wenn der Querschnitt des Zentralrundrohrs größer ist als der Querschnitt der Stützzundrohre.

Günstig kann es ferner sein, wenn das Zentralrundrohr und die Stützzundrohre in einer horizontalen Querschnittsebene zumindest abschnittsweise entlang des Hubarms dreieckartig angeordnet sind.

Dreieckartig soll bedeuten, dass vorzugsweise die Mittelachsen der Rundrohre ein Dreieck aufspannen.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Zentralrundrohr und die Stützzundrohre zumindest abschnittsweise beabstandet zueinander angeordnet sind, wobei mindestens eine Zwischenplatte zwischen den Rundrohren angeordnet und mit denselben verbunden ist.

Die Zwischenplatte fixiert damit die Beabstandung zwischen den Rundrohren, wodurch die Steifigkeit des Hubarms erhöht wird.

Vorteilhaft kann es sein, wenn der Hubarm zumindest abschnittsweise einer angrenzenden Innenkontur des Behandlungsbeckens entspricht.

Da das Behandlungsbecken zur Reduzierung des erforderlichen Volumens und damit zur Einsparung von Behandlungsfluids vorzugsweise im unteren Bereich zumindest an zwei gegenüberliegenden Seiten verjüngt ist, ist es von Vorteil, wenn auch die Hubarme dieser Verjüngung in ihrer Form folgen, sodass die komplette vertikale Länge der Hubarme bei Bewegungen in Hubrichtung verfügbar ist.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass jeder Hubarm mindestens eine Verriegelungseinrichtung, vorzugsweise zwei Verriegelungseinrichtungen, zum Verriegeln eines Werkstückträgers umfasst, wobei jede Verriegelungseinrichtung mindestens ein elektrisch leitendes Klammerelement aufweist.

Es kann vorteilhaft sein, wenn jedes Klammerelement eine Führung, insbesondere eine horizontale Führung, zur Aufnahme eines Aufnahmezapfens des Werkstückträgers aufweist.

Günstig kann es ferner sein, wenn die offenen Enden der Führungen eines Hubarms, bezogen auf die Übergabeförderrichtung, in die Richtung des anderen Hubarms weisen.

Derartige Verriegelungseinrichtungen sind vorzugsweise für Bestandswerkstückträger vorgesehen.

Mittels der Klammerelemente und deren Führungen ist es möglich einen Werkstückträger dadurch an den Hubarmen zu verriegeln, dass die Hubfördervorrichtungen aufeinander zubewegt werden, sobald die seitlichen Aufnahmezapfen der Werkstückträger in die Führungen eingefädelt wurden.

In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Übergabevorrichtung

- a) als Rollenfördervorrichtung ausgebildet ist und die Werkstückträger als Skids ausgebildet sind; oder
- b) als Kettenfördervorrichtung ausgebildet ist und die Werkstückträger jeweils mindestens zwei Traversen umfassen.

Die Behandlungsanlagen der drei zuvor genannten Aspekte der vorliegenden Erfindung weisen vorzugsweise einzelne oder mehrere der im Zusammenhang mit den jeweils anderen Behandlungsanlagen beschriebenen Merkmale und/oder Vorteile auf.

Weitere Merkmale und/oder Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

In den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische, perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Behandlungsanlage zu Beginn einer Werkstückübergabe;

Fig. 2 eine schematische, perspektivische Darstellung der ersten Ausführungsform aus Fig. 1 ohne Werkstückträger und Werkstück;

- Fig. 3 eine schematische, perspektivische Darstellung der ersten Ausführungsform aus Fig. 1 während der Behandlung des Werkstücks im Behandlungsbecken;
- Fig. 4 eine schematische, perspektivische Darstellung einer zweiten Ausführungsform einer Rollenfördevorrichtung und eines Skids;
- Fig. 5 eine schematische, perspektivische Darstellung einer glockenartigen Kontakteinrichtung des Skids aus Fig. 4 zu Beginn einer Kopplung mit einer zweiten Ausführungsform einer Verriegelungseinrichtung eines Hubarms;
- Fig. 6 eine schematische, perspektivische Darstellung einer glockenartigen Kontakteinrichtung des Skids aus Fig. 4 am Ende einer Kopplung mit der zweiten Ausführungsform einer Verriegelungseinrichtung eines Hubarms;
- Fig. 7 eine schematische Vertikalschnittdarstellung einer glockenartigen Kontakteinrichtung des Skids aus Fig. 4 in zwei unterschiedlich geneigten Zuständen, wobei die glockenartige Kontakteinrichtung an der zweiten Ausführungsform einer Verriegelungseinrichtung verriegelt ist;
- Fig. 8 eine schematische Vertikalschnittdarstellung einer glockenartigen Kontakteinrichtung des Skids aus Fig. 4, wobei der Skid in einem nicht geneigten Zustand ist und die glockenartige Kontakteinrichtung mit der zweiten Ausführungsform einer Verriegelungseinrichtung gekoppelt ist;
- Fig. 9 eine schematische Vertikalschnittdarstellung einer glockenartigen Kontakteinrichtung des Skids aus Fig. 4, wobei der Skid um etwa 15 Grad geneigt ist und die glockenartige Kontakteinrichtung an der zweiten Ausführungsform einer Verriegelungseinrichtung verriegelt ist;
- Fig. 10 eine schematische Vertikalschnittdarstellung einer glockenartigen Kontakteinrichtung des Skids aus Fig. 4, wobei der Skid zumindest annähernd maximal geneigt ist und die glockenartige Kontakteinrichtung an der zweiten Ausführungsform einer Verriegelungseinrichtung verriegelt ist;

- Fig. 11 eine schematische, perspektivische Vertikalschnittdarstellung einer zweiten Ausführungsform einer Behandlungsanlage mit einer zweiten Ausführungsform von Hubarmen;
- Fig. 12 eine schematische Vertikalteilschnittdarstellung der zweiten Ausführungsform aus Fig. 11 entlang der Linie A-A;
- Fig. 13 eine schematische Horizontalschnittdarstellung der zweiten Ausführungsform entlang der Linie B-B aus Fig. 12;
- Fig. 14 eine schematische, perspektivische Seitenansicht einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Behandlungsanlage mit einer Kettenfördervorrichtung und einer dritten Ausführungsform von Verriegelungseinrichtungen beim Verriegeln der Traversen;
- Fig. 15 eine schematische, perspektivische Darstellung der dritten Ausführungsform aus Fig. 14;
- Fig. 16 eine schematische, perspektivische Seitenansicht einer vierten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Behandlungsanlage mit der zweiten Ausführungsform einer Rollenfördervorrichtung aus Fig. 4 und der dritten Ausführungsform der Verriegelungseinrichtungen beim Absenken eines herkömmlichen Skids in das Behandlungsbecken; und
- Fig. 17 eine schematische, perspektivische Darstellung der vierten Ausführungsform aus Fig. 16.

Gleiche oder funktional gleichwertige Elemente sind in sämtlichen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

In der Fig. 1 ist der Beginn eines Übergabevorgangs einer ersten Ausführungsform einer als Ganzes mit 100 bezeichneten Behandlungsanlage dargestellt.

Die Behandlungsanlage 100 dient zum Behandeln von Werkstücken 102.

In Ergänzung dazu zeigt die Fig. 2 die Behandlungsanlage 100 aus Fig. 1 ohne das Werkstück 102.

Die Werkstücke 102 sind insbesondere Fahrzeugkarosserien 104, wobei die Behandlungsanlage 100 vorzugsweise eine Lackiererei zum Beschichten von Fahrzeugkarosserien ist.

Die Behandlungsanlage 100 umfasst ein Behandlungsbecken 106 und eine Förderanlage 108.

Die Behandlungsanlage 100 ermöglicht eine zumindest annähernd unterbrechungsfreie Übergabe von Werkstücken 102 in einen Behandlungsprozess hinein bzw. aus einem Behandlungsprozess heraus, d.h. der Förderfluss der Werkstücke 102 entlang der Behandlungsanlage 100 bzw. innerhalb einer Behandlungsanlage 100 ist dahingehend optimiert, dass zeitliche Verluste durch Übergabevorgänge der Werkstücke 102 minimiert werden.

Dabei erfolgt der Behandlungsprozess in dem Behandlungsbecken 106, welches mit einem Behandlungsfluid (nicht dargestellt) ist.

Die Förderanlage 108 umfasst eine Hauptfördervorrichtung 110 zum Fördern der Werkstücke 102 in einer Hauptförderrichtung 112 und einer Übergabeförderrichtung 114.

Die Hauptfördervorrichtung 110 ist vorzugsweise eine Querfördervorrichtung 116, mittels welcher die dargestellte Fahrzeugkarosserie 104 in einer Querausrichtung in die Hauptförderrichtung 112 gefördert wird. Die Querausrichtung ist dabei derart orientiert, dass die Längsachse der Fahrzeugkarosserie 104 quer zur Hauptförderrichtung 112 bzw. parallel zur Übergabeförderrichtung 114 verläuft.

Die Hauptfördervorrichtung 110 umfasst eine Übergabevorrichtung 118 zur Übergabe und/oder Übernahme der Werkstücke 102 längs der Übergabeförderrichtung 114.

Die Förderanlage 108 umfasst ferner, bezogen auf die Übergabeförderrichtung 114, eine führende Hubfördervorrichtung 120 und eine folgende Hubfördervorrichtung 122, welche vorzugsweise unabhängig voneinander verfahrbar sind.

Die Hubfördervorrichtungen 120, 122 sind vorzugsweise linear entlang eines Schienenelements 124 verfahrbar.

Beide Hubfördervorrichtungen 120, 122 weisen jeweils einen Hubarm 126 auf, welche beide in einer Hubrichtung 128 entlang der jeweiligen Hubfördervorrichtung 120, 122 verfahrbar sind.

In den Fig. 1 bis 3 ist eine Ausführungsform der Hubarme 126 dargestellt. Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Hubarme 126 wird im Zusammenhang mit den Fig. 5 bis 19 gezeigt.

Die Hubarme 126 sind L-förmig ausgebildet.

Die Hubrichtung 128 ist vorzugsweise vertikal, während die Hauptförderrichtung 112 und die Übergabeförderrichtung 114 vorzugsweise horizontal sind.

Die Übergabevorrichtung 118 ist in der Ausführungsform in den Fig. 1 bis 3 eine Rollenfördervorrichtung 130.

Das Werkstück 102 ist auf einem Werkstückträger 132 gelagert, mittels welchem es förderbar und übergebbar ist.

Der Werkstückträger 132 ist insbesondere ein sogenannter Skid 134, also ein Transportschlitten.

In den Fig. 1 und 2 hat die Rollenfördervorrichtung 130 längs der Hauptförderrichtung 112 eine Endposition 136 erreicht, aus welcher heraus das Werkstück 102 an die Hubfördervorrichtungen 120, 122 übergeben werden kann.

Fig. 3 zeigt die erste Ausführungsform einer Behandlungsanlage 100 während der Behandlung eines Werkstücks 102 im Behandlungsbecken 106.

In Fig. 3 ist das Werkstück 102 bzw. der Werkstückträger 132 von den Hubarmen 126 der Hubfördervorrichtungen 120, 122 vollständig aufgenommen und vorzugsweise an diesen verriegelt.

Der Hubarm 126 der führenden Hubfördervorrichtung 122 ist zumindest teilweise in Hubrichtung 128 abgesenkt, wodurch der vordere Abschnitt des zu behandelnden Werkstücks 102 in das Behandlungsfluid des Behandlungsbeckens 106 eintaucht.

Für die Übergabe des Werkstücks zwischen der Rollenfördervorrichtung 130 und den beiden Hubfördervorrichtungen 120, 122 wird der Werkstückträger 132 mit dem darauf angeordneten Werkstück 102 in eine überkragende Stellung gebracht.

Eine Detektionsvorrichtung (nicht dargestellt) ermittelt während der auskragenden Bewegung des Werkstückträgers 126 bzw. des Werkstücks 102 eine Initialposition des Werkstückträgers 132 und/oder des Werkstücks 102, ab welcher sich die führende Hubfördervorrichtung 120 vorzugsweise synchron mit dem Werkstückträger 132 bzw. dem Werkstück 102 mitbewegt.

Die Initialposition kann beispielsweise erreicht sein, wenn das Werkstück 102 und/oder der Werkstückträger 132 einen Anschlag als Detektionsvorrichtung berühren oder eine als Lichtschranke ausgebildete Detektionsvorrichtung ausgelöst wird. Die Detektionsvorrichtung kann ferner auch ein Näherungsschalter sein oder einen Näherungsschalter umfassen.

Möglich ist aber auch, dass die Initialposition eine gemessene Werkstückträgerposition ist, welche mittels einer Messeinrichtung erfasst wurde. Insbesondere einer Messeinrichtung wie sie im Folgenden noch weiter ausgeführt wird.

Beim Mitbewegen der führenden Hubfördervorrichtung 120 wird der Hubarm 126 dieser Hubfördervorrichtung 120 in die Hubrichtung 128 nach oben verfahren und nimmt dabei einen vorderen Abschnitt des Werkstückträgers 132 auf.

Es sind hierbei insbesondere zwei unterschiedliche Abfolgen vorstellbar. Bei der ersten Abfolge der Aufnahme des vorderen Abschnitts des Werkstückträgers 132 wird die Förderbewegung des Werkstückträgers 132 mit dem Werkstück 102 in die

Übergabeförderrichtung 114 kurzfristig unterbrochen, damit der Hubarm 126 den vorderen Abschnitt des Werkstückträgers 132 aufnehmen bzw. andocken und aus der Rollenfördervorrichtung 130 heben kann. Da der Hubarm 126 während des Mitbewegens schon längs der Übergabeförderrichtung 114 in die richtige Position gebracht wurde, erfolgt das eigentliche Aufnehmen in einem minimalen Zeitintervall. In einem zweiten Fall wird die Förderbewegung des Werkstückträgers 132 bzw. des Werkstücks 102 nicht unterbrochen, sondern die Koordinierungsgüte der Bewegung des Hubarms 126 in die Übergabeförderrichtung 114 und in die Hubrichtung 128 ist so hoch ausgeprägt, dass beides parallel erfolgen kann.

Die Aufnahme des vorderen Abschnitts erfolgt, bevor der Werkstückträger 132 mit dem Werkstück 102 so weit über die Rollenfördervorrichtung 130 überkragt, dass ein Überkippen droht.

Die Aufnahmebewegung des Hubarms 126 in Hubrichtung 128, mit welcher der Werkstückträger 132 mit dem Werkstück 102 von der Rollenfördervorrichtung 130 gehoben wird, ist vorzugsweise so gering, dass ein Kippen des Werkstücks 102 auf dem Werkstückträger 132 verhindert wird. Mit anderen Worten wird nach der Aufnahme des vorderen Abschnitts des Werkstückträgers die horizontale Ausrichtung bzw. Orientierung des Werkstücks 102 zumindest näherungsweise beibehalten.

Die Detektionsvorrichtung ermittelt nach der Aufnahme des vorderen Abschnitts des Werkstückträgers 132 eine weitere Initialposition des Werkstückträgers 132 und/oder des Werkstücks 102, ab welcher sich die folgende Hubfördervorrichtung 122 vorzugsweise synchron mit dem Werkstückträger 132 bzw. dem Werkstück 102 mitbewegt.

Vorstellbar ist, dass bereits die Einleitung oder der Abschluss der Aufnahme des vorderen Abschnitts das Mitbewegen der folgenden Hubfördervorrichtung 122 einleitet.

Beim Mitbewegen der folgenden Hubfördervorrichtung 122 wird der Hubarm 126 dieser Hubfördervorrichtung 122 in die Hubrichtung 128 nach oben verfahren und nimmt dabei einen hinteren Abschnitt des Werkstückträgers 132 auf.

Die Aufnahme des hinteren Abschnitts des Werkstückträgers 132 ist insbesondere abgeschlossen, bevor die Rollenfördervorrichtung 130 den Werkstückträger 132

vollständig heruntergefördert hat, so dass der Werkstückträger 132 mit dem Werkstück 102 nicht absackt.

Die Hubfördervorrichtungen 120, 122 bewegen sich nach der Aufnahme des vorderen und des hinteren Abschnitts des Werkstückträgers 132 weiter in die Übergabeförderrichtung 114 über das im Behandlungsbecken enthaltene Fluidbad bis zum Erreichen einer Startposition für den Behandlungsprozess.

Im Anschluss an den Behandlungsprozess kann das Werkstück 102 in entsprechend umgekehrter Abfolge zurück zur Hauptfördervorrichtung 110 gefördert werden, wobei es dabei auf die Rollenfördervorrichtung 130 übergeben bzw. auf diese abgelegt wird.

Vorstellbar ist aber auch, dass Werkstückträger 132 und Werkstück 102 nach dem Behandlungsprozess mittels der Hubfördervorrichtungen 120, 122 weiter längs der Übergabeförderrichtung 114 gefördert werden, um dann in einem Auslaufbereich des Behandlungsprozesses, welcher einem Einlaufbereich des Behandlungsprozesses gegenüberliegt, an eine weitere Hauptfördervorrichtung (nicht dargestellt) übergeben zu werden, wobei der Einlaufbereich derjenige Bereich ist, in welchem die erste Übergabe von der Hauptfördervorrichtung 110 auf die Hubfördervorrichtungen 120, 122 erfolgt.

Die Übergabe zwischen Hauptfördervorrichtung 110 bzw. Übergabevorrichtung 118 und den Hubfördervorrichtungen 120, 122 wird von mindestens einer Steuer- und/oder Regelvorrichtung (nicht dargestellt) gesteuert und/oder geregelt. Dabei muss die Bewegung bzw. die Bewegungsabfolge der Hauptfördervorrichtung 110 und den Hubfördervorrichtungen 120, 122 mit der Förderbewegung des Werkstücks 102 bzw. des Werkstückträgers 132 koordiniert werden.

Ferner werden verschiedene Werte während der Übergabe und der Behandlung erfasst und überwacht, mittels welchen eine ausreichende Präzision der Bewegungsabfolge sichergestellt wird, Anomalien in der Bewegungsabfolge frühzeitig erkannt werden und eine hohe Behandlungsgüte des Werkstücks gewährleisten.

Die Steuer- und/oder Regelvorrichtung umfasst dafür vorzugsweise einen oder mehrere Sensoren und/oder eine oder mehrere Messeinrichtungen, wobei die Steuer- und/oder

Regelvorrichtung vorzugsweise softwaregestützt arbeitet, sodass beispielsweise in Echtzeit Soll-Profile mit Ist-Profilen abgeglichen werden können.

Als Profil soll insbesondere der bevorzugte oder ideale zeitliche Verlauf einer zu messenden Größe verstanden werden, welcher beispielsweise unter idealen Randbedingungen des Behandlungsprozesses ermittelt wurde.

In den Fig. 1 bis 3 ist zu erkennen, dass auf der Rollenfördevorrichtung 130 eine Radarmesseinrichtung 138 und eine Lasermesseinrichtung 140 angeordnet sind.

Alternativ können die Radarmesseinrichtung 138 und die Lasermesseinrichtung 140 auch außerhalb der Förderanlage 108 angeordnet sein, wie beispielsweise hinter dem Heck der zur Übergabe bereitstehenden Fahrzeugkarosserie 104.

Die beiden Messeinrichtungen 138, 140 erfassen entsprechend ihrer Anordnung in der Ausführungsform in den Fig. 1 bis 3 die Werkstückträger- und/oder die Werkstückposition von der Rückseite derselben, wobei beide Messeinrichtung 138, 140 eine ausreichend hohe Messgenauigkeit und ausreichend hohe Reichweite aufweisen.

Durch den redundanten Messaufbau zweier unterschiedlicher Messtechniken oder Messverfahren werden die Stärken und Schwächen, welche beide Techniken oder Verfahren bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen aufweisen, gegenseitig ausgeglichen.

Die Radarmesseinrichtung 138 und die Lasermesseinrichtung 140 liefern präzise Werte bezüglich der Werkstückträgerposition und/oder Werkstückposition, wodurch eine präzise Übergabe auch bei hohen Fördergeschwindigkeiten realisiert werden kann.

An der Rollenfördevorrichtung 130 ist ferner ein Abstandssensor 142, welcher vorzugsweise als induktiver Abstandssensor ausgebildet ist, angeordnet, welcher den Abstand zwischen der Rollenfördevorrichtung 130 der Hauptfördevorrichtung 110 und dem Werkstückträger 132 und/oder dem Werkstück 102 erfasst. Übersteigt dieser überwachte Abstand einen vorherbestimmten Schwell- oder Grenzwert, wird beispielsweise eine Warnung und/oder ein Störsignal ausgegeben oder erzeugt.

Die Hubfördervorrichtungen 120, 122 umfassen ferner jeweils einen Beschleunigungssensor 144, mittels welchen die Beschleunigung entlang des Schienenelements 124 überwacht werden kann.

Die entlang des Schienenelements 124, d.h. entlang des Behandlungsbeckens 106, gemessene Beschleunigung beider Hubfördervorrichtungen 120, 122 wird mit einem vorherbestimmten Beschleunigungsprofil abgeglichen, um frühzeitig Anomalien in der Beschleunigung zu erkennen und damit rechtzeitig Schaden von dem zu behandelnden Werkstück abwenden zu können.

Auch hier gilt, dass erkannte Anomalien in der Beschleunigung einer oder beider Hubfördervorrichtungen 120, 122 eine Warnung und/oder Störungssignal bedingen kann.

Die Steuer- und/oder Regelungsvorrichtung kann ferner dazu eingerichtet sein, eine Kollision zwischen dem zu behandelnden Werkstück 102 und dem Behandlungsbecken 106 zu verhindern.

Während des Behandlungsprozesses bewegt sich das Werkstück 102 anhand einer vorgegebenen Bewegungskurve durch das Behandlungsbecken 106. Das Werkstück 102 bewegt sich dabei innerhalb einer vorgegebenen Beckengeometrie.

Die durch die Abmessungen des zu behandelnden Werkstücks 102 und durch die Bewegungskurve festgelegten Kontur- und Positionsdaten des Werkstücks werden daher vorzugsweise softwaregestützt mit der Beckengeometrie abgeglichen, um eine Kollision des Werkstücks 102 mit dem Behandlungsbecken 106 zu vermeiden. Mit anderen Worten wird die Bewegung des Werkstücks 102 innerhalb des Behandlungsbeckens 106 durch geometrische Berechnung begrenzt, sodass die Bewegung des Werkstücks 102 rechtzeitig stoppt, bevor diese die Beckenwand berührt.

Die Hubarme 126 weisen jeweils vorzugsweise zwei Verriegelungseinrichtungen 146 auf, welche den aufgenommenen Werkstückträger 132 zumindest für die Dauer des Eintauchens in das Behandlungsbecken 106 an den Hubarmen 126 sichern.

Die Verriegelung der Verriegelungseinrichtungen 146 wird bevorzugt auch überwacht, um ein Herunterkippen des Werkstücks 102 rechtzeitig erkennen und entsprechende Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Mittels der Verriegelungseinrichtungen 146, welche in den Fig. 1 bis 3 lediglich schematisch dargestellt sind, wird nicht nur der Werkstückträger 132 inklusive Werkstück 102 zumindest temporär an den Hubarmen 126 gesichert, d.h. insbesondere an einem Aufschwimmen während der Tauchbehandlung im Behandlungsbecken 106 gehindert, sondern über die Verriegelungseinrichtungen 146 wird auch der elektrische Stromfluss zum und durch das Werkstück 102 realisiert, welches vorzugsweise bei einer kathodischen Tauchlackierung die Kathode bildet, wohingegen innerhalb des Behandlungsbeckens 106 die zugehörigen Anoden angeordnet sind.

Auf das Zusammenwirken zwischen einem erfindungsgemäßen Skid 134 und den entsprechenden Verriegelungseinrichtungen 146 der Hubarme 126 wird im Folgenden näher eingegangen.

In Fig. 4 ist zum einen eine freigestellte Übergabevorrichtung 118, welche als Rollenfördevorrichtung 130 ausgebildet ist, dargestellt. Zum anderen ist der für die Rollenfördevorrichtung 130 vorgesehene Werkstückträger 132 dargestellt, welcher als Skid 134 ausgebildet ist.

Der Skid 134 umfasst an seinen Längsträgern 148 vier glockenartige Kontakteinrichtungen 150, welche paarweise gegenüberliegend angeordnet sind.

Die glockenartigen Kontakteinrichtungen 150 werden im Zusammenhang mit den Fig. 5 bis 10 im Detail beschrieben.

In Fig. 4 ist die linke Seite der Rollenfördevorrichtung 130 die Seite, welche – wenn die Rollenfördevorrichtung 130 in die Übergabeposition verbracht wurde – an das Behandlungsbecken 106 grenzt, wohingegen die rechte Seite diejenige Seite ist, welche vom Behandlungsbecken wegweist.

Gleichsinnig ist auch der dargestellte Skid 134 ausgerichtet, sprich die linke Seite des Skids 134 in Fig. 4 ist die Seite oder das Ende des Skids 134, welches zuerst in den Behandlungsbereich des Behandlungsbeckens 106 hineingefördert wird.

Der Einfachheit halber wird die linke Seite oder das linke Ende des Skids 134 und der Rollenfördevorrichtung, bezogen auf die Bildebene in Fig. 4, im Folgenden als die vordere Seite oder das vordere Ende bezeichnet und entsprechend die gegenüberliegende Seite oder das gegenüberliegende Ende als die hintere Seite oder das hintere Ende. Dies ist auch deshalb konsequent, da Werkstücke 102, welche als Fahrzeugkarosserie 104 ausgebildet sind, in der Regel mit ihrer Front, d.h. mit dem Bereich der Motorhaube, zuerst in den Behandlungsbereich des Behandlungsbeckens 106 eingebracht werden.

Es ist somit zu erkennen, dass das vordere Paar glockenartiger Kontakteinrichtungen 150 näher am vorderen Ende des Skids 134 angeordnet ist als das hintere Paar in Bezug auf das hintere Ende des Skids 134.

Eine derartige Asymmetrie der glockenartigen Kontakteinrichtungen 150 in Bezug auf die Längsachse des Skids 134, welche vorzugsweise parallel zu der Übergabeförderrichtung 114 ausgerichtet ist, hat den Vorteil, dass das auf dem Skid 134 gelagerte und zu behandelnde Werkstück 102 gleich zu Beginn der Behandlung im Behandlungsbecken 106 sehr steil in das Behandlungsfluid eingetaucht werden kann und insgesamt ein tieferes Eintauchen in das Behandlungsbecken möglich ist.

Zudem bietet das vordere Paar glockenartiger Kontakteinrichtungen 150 bei einer Anordnung nahe dem vorderen Ende des Skids 134 den Vorteil, dass der Skid 134 nicht so weit überkragen muss, bevor der Hubarm 126 der führenden Hubfördevorrichtung 120 den Skid 134 am vorderen Paar der glockenartigen Kontakteinrichtungen 150 aufnehmen kann. Das heißt der Überhang des Skids 134 über die Rollenfördevorrichtung 130 hinaus wird bei der Übergabe so möglichst geringgehalten.

Wie zuvor erwähnt, sind an der Rollenfördevorrichtung 130 eine Radarmesseinrichtung 138 und eine Lasermesseinrichtung 140 angeordnet, um die Position des Werkstückträgers 132, d.h. des Skids 134, in der Übergabeförderrichtung 114 erfassen zu können.

Ferner umfasst der Skid 134 drei Querstreben 152, von denen mindestens eine Querstrebe 152 zwei Messplatten 154, vorzugsweise vertikale Messplatten, ausweist, mittels welchen die Position des Skids 134 während der Übergabe zwischen den zwei Hubfördervorrichtungen 120, 122 und der Rollenfördervorrichtung 130 von der Radarmesseinrichtung 138 und der Lasermesseinrichtung 140, welche beide an der Rollenfördervorrichtung 130 angeordnet sind, erfasst werden kann.

Außerdem umfasst der Skid 134 vorzugsweise vier Gabelstapleraufnahmen 156, welche sich ebenfalls paarweise gegenüberliegen, sodass je eine Gabelstaplerzinke durch ein sich gegenüberliegendes Aufnahmepaar geführt werden kann, um den Skid 134 anzuheben, zu transportieren und/oder abzulegen.

Der in Fig. 4 dargestellte Skid 134 weist ferner vorzugsweise eine Kippschutzelement 158, welches in einem hinteren Abschnitt des Skids 134 angeordnet ist.

Vorliegend ist dieses Kippschutzelement 158 schwertartig ausgebildet und an den beiden hinteren Querstreben 152 befestigt.

Das Kippschutzelement 158 umfasst in der dargestellten Ausführungsform zwei seitliche Führungskanten 160.

Das Kippschutzelement 158 mit seinen seitlichen Führungskanten 160 wirkt zusammen mit einer Rollenführung 162, welche in einem vorderen Abschnitt der Rollenfördervorrichtung 130 angeordnet ist.

Die Rollenführung 162 umfasst mindestens ein, vorzugsweise mehrere übergreifende Rollenpaare 164, welche auf den seitlichen Führungskanten 160 des Kippschutzelementes 158 abrollen, während das Kippschutzelement 158 durch die Rollenführung 162 geführt wird. Dadurch wird sichergestellt, dass der Skid 134 mit dem Werkstück 102 beim Erreichen einer überkragenden Position gen Ende des Übergabevorgangs zwischen der Rollenfördervorrichtung 130 und den Hubfördervorrichtungen 120, 122 nicht in Richtung Behandlungsbecken 106 überkippt, sondern vorzugsweise eine annähernd horizontale Lage bis zum Abschluss der Übergabe beibehält.

Die Rollenfördevorrichtung 130 umfasst darüber hinaus mehrere seitliche Führungsrollen 166, welche während der Übergabe des Skids 134 auf den seitlichen Außenflächen der Längsträger 148 abrollen, wodurch der Skid 134 während der Übergabe nicht um eine Hochachse giert und entsprechend annähernd parallel zu der Übergabeförderrichtung 144 ausgerichtet bleibt. Infolgedessen wird die Präzession des Verriegelungsprozesses zwischen den Verriegelungseinrichtungen 146 und dem Skid 134 verbessert.

Der Skid 134 in Fig. 4 umfasst ferner noch zwei Montagestreben 167, mittels welchen die Verbindung zwischen dem Skid 134 und dem Werkstück 102 realisiert wird.

In den nachfolgenden Fig. 5 bis 10 ist beispielhaft eine glockenartige Kontakteinrichtung 150 eines Skids 134 dargestellt, um den Vorgang des Einfädelns, Verriegelns und Trockenkontaktierens zwischen dem Skid 134 und den Hubarmen 126 der Hubfördevorrichtungen 120, 122 zu erläutern.

Dargestellt ist die glockenartige Kontakteinrichtung 150, welche am vorderen Ende des Skids 134 und, bezogen auf die Übergabeförderrichtung 114 in den Behandlungsprozess hinein, auf der rechten Seite des Skids 134 angeordnet ist. Bezogen auf eine zu behandelnde Fahrzeugkarosserie 104 ist also die glockenartige Kontakteinrichtung 150 und die zugehörige Verriegelungseinrichtung 146 des Hubarms 126 der führenden Hubfördevorrichtung 120 abgebildet, welche sich in der Nähe des Radkastens des rechten Vorderreifens befinden.

Die Verriegelungseinrichtung 146 umfasst einen Sockel 168, über welchen die Verriegelungseinrichtung 146 mit dem zugehörigen Hubarm 126 verbunden ist, ein innen angeordnetes Aufnahmeelement 170, welches gabelförmig ausgebildet ist, und ein außen angeordnetes Kontaktelement 172 zur elektrischen Kontaktierung der Innenfläche der glockenartigen Kontakteinrichtung 150.

Das Aufnahmeelement 170 umfasst zwei Führungszinken 174 und eine dazwischen angeordnete Führungsfuge 176.

Die Führungszinken 174 sind an ihren Spitzen 175 vorzugsweise nach innen gebogen und zwar um einen Winkel im Bereich von 10 Grad bis 45 Grad gegenüber einer Längsachse des Aufnahmeelements 170.

Auf der Seite des Aufnahmeelements 170, welche nach außen weist, d.h. in Richtung des Kontaktelements 172, ist unterhalb der Führungsfuge 176 ein Blockierelement 178.

Die dargestellte glockenartige Kontakteinrichtung 150 des Skids 134 weist auf ihrer nach innen weisenden Seitenfläche 180 einen Lagerzapfen 182 und zwei Konterelemente 184 auf.

Die Konterelemente 184 sind vorzugsweise als Flacheisen ausgebildet und so angeordnet, dass sie zusammen ein V-Form bilden, wobei die Spitze der V-Form unten offen ist, wie in Fig.8 zu erkennen ist.

Die glockenartige Kontakteinrichtung 150 hat vorzugsweise eine Kreisform, welche nach unten, d.h. in vom Werkstück 102 wegweisend, zumindest abschnittsweise offen ist.

Der Lagerzapfen 182, welcher vorzugsweise zumindest abschnittsweise zylinderförmig ausgebildet ist, ist vorzugsweise im Mittelpunkt der kreisförmigen Seitenfläche 180 der glockenartigen Kontakteinrichtung 150 angeordnet und weist an seinem gegenüberliegenden, freien Ende ein Gegenstück 186 auf, wie man in Fig. 4 erkennen kann.

In Fig. 5 ist der Beginn des Einfädelns zwischen dem Skid 134 und dem Hubarm 126 dargestellt, d.h. der Skid wurde von der Rollenfördevorrichtung 130 bereits in Übergabeförderrichtung 114 in eine überkragende Position gefördert und der Hubarm 126 der führenden Hubfördevorrichtung 120 wurde in Hubrichtung 128 in Richtung des Skids 134 bewegt.

Der Lagerzapfen 182 der glockenartigen Kontakteinrichtung 150 befindet sich in diesem Übergabestadium über der Führungsfuge 176 des Aufnahmeelements 170.

Die Führungszinken 174 verjüngen sich in Richtung ihrer jeweiligen Spitze 175, weshalb die Führungsfuge 176 in ihrem oberen Abschnitt aufgeweitet ist, wodurch für das initiale

Einfädeln des Lagerzapfens 182 in die Führungsfuge 176 in Übergabeförderrichtung 114 mehr Raum zur Verfügung steht.

Beim Einfädeln gemäß der Fig. 5 gelangt das Kontaktelement 172 zumindest teilweise in das Volumen oder den Hohlraum der glockenartigen Kontakteinrichtung 150.

Fig. 6 zeigt den Zustand, in welchem der Skid 134 vollständig vom Hubarm 126 aufgenommen wurde. In diesem Zustand befindet sich der Lagerzapfen 182 in einem unteren, schmalen Abschnitt der Führungsfuge 176 und ein freies Ende 188 des Kontaktelements 172 berührt die Innenfläche der glockenartigen Kontakteinrichtung 150.

Durch den Kontakt zwischen dem freien Ende 188 des Kontaktelements 172 und der Innenfläche der glockenartigen Kontakteinrichtung 150 ist nun ein elektrischer Stromfluss von den Anoden im Behandlungsbecken 106 zu dem Werkstück 102 als Kathode möglich.

Die glockenartige Kontakteinrichtung 150 ist vorzugsweise so ausgebildet, dass beim Eintauchen des Skids 134 und des Werkstücks 102 in das Behandlungsfluid des Behandlungsbeckens 106 Behandlungsfluid in die glockenartige Kontakteinrichtung 150 zumindest teilweise eindringt. Allerdings stellt die Geometrie der glockenartige Kontakteinrichtung 150, welche vorzugsweise nach dem Prinzip einer Tauchglocke funktioniert, sicher, dass das freie Ende 188 des Kontaktelements 172 unabhängig vom Neigungswinkel des Skids 134 in einem Trockenbereich 190, d.h. ein Bereich ohne Behandlungsfluid, angeordnet ist. Mit anderen Worten wird der Bereich um das freie Ende 188 des Kontaktelements 172 nicht von dem Behandlungsfluid umspült, auch bei unterschiedlichen Neigungswinkeln des Skids 134, wie in der Fig. 7 zu erkennen ist.

Als Neigungswinkel soll vorzugsweise der Winkel zwischen der Längsachse des Werkstückträgers 132 bzw. des Skids 134 und einer Horizontalen verstanden werden.

Der Neigungszustand des Skids 134 links in Fig. 7 stellt eine maximal mögliche Neigung dar, bei welcher das Kontaktelement 172 einen vorderen Anschlag 192 am Fuße der glockenartigen Kontakteinrichtung 150 berührt.

Die glockenartige Kontakteinrichtung 150 weist ferner noch einen hinteren Anschlag 194 auf, welcher den gleichen Neigungswinkel des Skids 134 nur mit umgekehrten Vorzeichen

ermöglicht. Vorstellbar ist aber auch, dass die Anschläge 192, 194 – bezogen auf den Betrag des Neigungswinkels – unterschiedliche, maximal mögliche Neigungswinkel ermöglichen.

Der Neigungswinkel des Skids 134 im linken Zustand der Fig. 7 beträgt ungefähr 60 Grad.

In diesem Zustand ist der Trockenbereich 190 stark reduziert, aber immer noch derart ausreichend, dass sich das freie Ende 188 des Kontaktelements 172 nicht im Behandlungsfluid befindet.

Der Neigungszustand des Skids 134 rechts in Fig. 7 stellt eine geringere Neigung als im linken Zustand dar, bei welcher sich das Kontaktelement 172 zwischen dem vorderen Anschlag 192 und dem hinteren Anschlag 194 der glockenartigen Kontakteinrichtung 150 befindet.

Der Neigungswinkel des Skids 134 im rechten Zustand beträgt ungefähr 30 Grad.

In diesem Zustand ist der Trockenbereich 190 größer, da ungefähr nur zwei Drittel des Volumens in der glockenartigen Kontakteinrichtung mit Fluid gefüllt sind.

Durch die kathodische Tauchlackierung kann es passieren, dass Abschnitte der Innenfläche der glockenartigen Kontakteinrichtung 150, welche während eines Tauchlackiervorgangs mit dem Behandlungsfluid in Berührung kommen, beschichtet werden.

Allerdings ist durch den Reibkontakt zwischen dem freien Ende 188 des Kontaktelements 172 und der Innenfläche der glockenartigen Kontakteinrichtung 150 gewährleistet, dass kein Lack an dem Flächenabschnitt der Innenfläche der glockenartigen Kontakteinrichtung 150 dauerhaft anhaftet, über welchen das freie Ende 188 des Kontaktelements 172 durch das Verstellen des Neigungswinkels des Skids 134 reibt.

Das Gegenstück 186 am Ende des Lagerzapfens 182, welches beispielsweise dreieckförmig ausgebildet ist, wirkt vorzugsweise mit den gebogenen Spitzen 175 der Führungszinken 174 zusammen, insbesondere wenn der Skid 134 aus dem Behandlungsprozess zurückübergeben wird an die Rollenfördevorrichtung 130. Dieses

Zusammenwirken bewirkt, dass der Skid 134 in einer lateralen Richtung nicht derart verkantet, dass eine Übergabe an die Rollenfördervorrichtung 130 behindert wird.

In den Fig. 8 bis 10 ist das Zusammenwirken des Blockierelements 178 mit den als Flacheisen ausgebildeten Konterelementen 184 beispielhaft bei unterschiedlichen Neigungswinkeln dargestellt.

In Fig. 8 ist der Zustand am Ende des Einfädelns dargestellt, d.h. nachdem der Hubarm 126 der führenden Hubfördervorrichtung 120 den Skid 134 aufgenommen hat und das freie Ende 188 des Kontaktelements 172 soweit in die glockenartige Kontakteinrichtung 150 hineinragt, dass es dessen Innenfläche berührt.

In diesem Zustand hätte der Skid 134 prinzipiell die Möglichkeit aufzuschwimmen und sich von dem Hubarm 126 bzw. der Verriegelungseinrichtung 146 zu lösen, da das Blockierelement 178, welches im Querschnitt vorzugsweise trapezförmig ausgebildet ist, nicht von den Konterelementen 184 in einer vertikalen Bewegung oder in einer Aufwärtsbewegung behindert oder blockiert wird.

Der Neigungswinkel des Skids 134 beträgt in Fig. 8 annähernd 0 Grad.

Die beiden Konterelemente 184 sind vorzugsweise achsensymmetrisch zueinander angeordnet und schließen mit einer Horizontalen im ungeneigten Zustand des Skids 134 jeweils einen Winkel von ungefähr 60 Grad ein.

In der Fig. 9 ist der Skid 134 um circa 10 Grad bis 15 Grad geneigt. Anders ausgedrückt ist der Hubarm 126 der führenden Hubfördervorrichtung 120 in Hubrichtung 128 gegenüber dem Hubarm 126 der folgenden Hubfördervorrichtung 122 so weit abgesenkt, dass der Neigungswinkel des Skids 134 einen Wert im Bereich von 10 Grad bis 15 Grad einnimmt.

In diesem Zustand wird der Skid 134 bereits an einem Aufschwimmen oder einer fluidinduzierten Auftriebsbewegung gehindert, da das vordere Konterelement 184, welches in den Fig. 8 bis 10 das linke der beiden Konterelemente 184 ist, bei einer vertikalen Aufwärtsbewegung von dem Blockierelement 178 aufgehalten wird.

Der Skid 134 ist damit ab einem Neigungswinkel im Bereich von 10 Grad bis 15 Grad an den Verriegelungseinrichtungen 146 bzw. den Hubarmen 126 verriegelt.

In Fig. 10 ist vergleichbar zu dem linken Zustand in Fig. 7 die maximale Neigung des Skids 134 dargestellt, bei welcher das Kontaktelement 172 am vorderen Anschlag 192 der glockenartigen Kontakteinrichtung 150 anliegt. Der Neigungswinkel des Skids 134 beträgt in diesem Zustand ungefähr 60 Grad, weshalb das vordere Konterelement 184 nun annähernd horizontal ausgerichtet ist und so unterhalb des Blockierelements 178 angeordnet ist, dass das Blockierelement 178 zum Blockieren oder Verhindern eines Aufschwimmens des Skids 134 mit seiner kompletten Unterseite auf eben dieses Konterelement 184 wirken kann.

In den Fig. 11 bis 13 ist – wie weiter oben angekündigt – eine bevorzugte zweite Ausführungsform der Hubarme 126 dargestellt, welche bereits in den Fig. 5 bis 10 zumindest teilweise erkennbar ist. Um die Details dieser Ausführungsform der Hubarme 126 besser ansprechen zu können, wurden die Hubfördervorrichtungen 120, 122 ausgeblendet.

Dadurch dass die Hubfördervorrichtungen 120, 122 vorzugsweise an einer Seite des Behandlungsbeckens 106 hintereinander angeordnet sind und entlang dieser Beckenseite in Übergabeförderrichtung 114 verfahren werden, sind die zugehörigen Hubarme 126 einseitig dynamisch belastet.

In dem Behandlungsbecken 106 sind für die Tauchlackierung an den Seitenwände plattenförmige Anoden 196 angeordnet.

Die einseitige Anordnung der Hubarme 126 bedingt, dass einige dieser Anoden 196 zumindest teilweise von den Hubarmen 126 verschattet werden, wodurch die Feldlinien in betroffenen Bereich gestört werden und die Qualität der Behandlung des Werkstücks 102, insbesondere die Beschichtung einer Fahrzeugkarosserie 104, beeinträchtigt werden kann.

Es ist daher von Vorteil, die durch die Hubarme 126 bedingte Verschattung so gering wie möglich zu halten, was insbesondere durch die Geometrie der Hubarme 126 realisiert werden kann.

Die Hubarme 126 gemäß der bevorzugten zweiten Ausführungsform umfassen daher jeweils zwei äußere Stützrondrohre 198 und ein Zentralrondrohr 200, welches bezogen auf die Übergabeförderrichtung 114 zwischen den beiden Stützrondrohren 198 angeordnet ist.

Durch die Wahl von Rundrohren für die Hubarme 126 werden die Feldlinien im Vergleich zu anderen Querschnittsformen am geringsten bzw. deutlich weniger beeinträchtigt. Außerdem haften Partikel im Behandlungsfluid weniger gut an der gekrümmten Oberfläche der Rundrohre.

Der Querschnitt des Zentralrondrohrs 200 ist vorzugsweise größer als der Querschnitt der beiden Stützrondrohre 198, deren Querschnitt vorzugsweise zumindest annähernd gleich groß ist.

Wie beispielhaft in den Fig. 9 und 13 ersichtlich ist, sind innerhalb des Zentralrondrohrs 200 eine oder mehrere elektrische Leitungen 201 geführt, welche mit einem oder beiden Verriegelungseinrichtungen 146 eines Hubarms 126 elektrisch verbunden sind, um einen elektrischen Stromfluss durch das Werkstück 102 als Kathode sicherzustellen.

Die Hubarme 126 weisen vorzugsweise vier Abschnitte auf, auf welche nachfolgend im Einzelnen eingegangen wird.

Wenn im Folgenden Positionsangaben wie beispielsweise "oben" oder "oberer" und "unten" oder "unterer" verwendet werden, wird sich auf die Bildebene der jeweiligen Figur oder Figuren bezogen, sofern nicht anders angegeben.

In einem oberen Abschnitt 202 eines Hubarms 126 sind das Zentralrondrohr 200 und die Stützrondrohre 198 mit einer Basiseinheit 204, welche vorzugsweise als Montageplatte ausgebildet und vertikal ausgerichtet ist, fest verbunden.

Mittels der Basiseinheit 204 wird ein Hubarm 126 mit der zugehörigen Hubfördervorrichtung 120, 122 verbunden.

In dem oberen Abschnitt 202 sind die Stützrondrohre 198 einfach in Richtung der Basiseinheit 204 bzw. der Hubfördervorrichtungen 120, 122 abgewinkelt, vorzugsweise um einen Winkel von 45 Grad.

Unterhalb der Abwinkelung ist jedes der Stützrondrohre 198 mit einem Querrundrohr 206, welches vorzugsweise annähernd horizontal ausgerichtet ist, gegen die Basiseinheit 204 abgestützt.

Die Querrundrohre 206 verhindern eine Verformung der Hubarme 126 in Richtung der angrenzenden Seitenwand des Behandlungsbeckens 106 infolge der Übernahme und Behandlung eines Skids 134 mit Werkstück 102.

Das Zentralrundrohr 200 ist im oberen Abschnitt 206 vorzugsweise zweifach in Richtung der jeweiligen Hubfördervorrichtung 120, 122 abgewinkelt, sodass die Ebene der Basiseinheit 204 und das Zentralrundrohr 200 annähernd senkrecht miteinander verbunden sind.

An den oberen Abschnitt 202 schließt sich nach unten hin ein Vertikalabschnitt 208 an, in welchem das Zentralrundrohr 200 und die Stützrondrohre 198 im Wesentlichen vertikal und parallel zueinander verlaufen, wobei die Stützrondrohre 198 in Bezug auf eine horizontale, welche senkrecht zu der Übergabeförderrichtung 114 verläuft, also parallel zu Hauptförderrichtung 112, auf gleicher Höhe angeordnet sind und das Zentralrundrohr 200 nach innen beabstandet angeordnet ist, d.h. weiter in Richtung des zu behandelnden Werkstücks 102 versetzt ist.

Im oberen Bereich des Vertikalabschnitts 208 sind das Zentralrundrohr 200 und die beiden Stützrondrohre 198 vorzugsweise durch eine horizontale Zwischenplatte 209 miteinander verbunden.

Diese horizontale Zwischenplatte 209 fixiert die Beabstandung des Zentralrundrohrs 200 und der Stützrondrohre 198 zueinander und erhöht die Steifigkeit des Hubarms 126 ohne eine Verschattung zu fördern.

An den Vertikalabschnitt 208 der Hubarme 126 schließt sich nach unten hin ein Eckabschnitt an, in welchem das Zentralrundrohr 200 und die Stützrondrohre 198 auch

abgewinkelt sind und zwar in Richtung der Mittellängsachse des Behandlungsbeckens 106, welche parallel zur Übergabeförderrichtung 114 verläuft.

Der jeweilige Winkel, um welchen das Zentralrundrohr 200 und die beiden Stützrundrohre 198 nach innen abgewinkelt sind, liegt ebenso im Bereich von ungefähr 45 Grad. Allerdings beginnt die Abwinkelung der Stützrundrohre 198 von oben kommend früher und ein abgewinkelter Abschnitt 212 beider Stützrundrohre 198 ist länger als ein entsprechender Abschnitt des Zentralrundrohres 200. Zudem werden die abgewinkelten Abschnitte 212 nach unten hin in Richtung des Zentralrundrohres 200 zusammengeführt, sodass diese Abschnitte 212 an ihrem unteren Ende aneinandergrenzend auf dem Zentralrundrohr 200 befestigt, vorzugsweise aufgeschweißt, sind.

Die Abwinkelung des Zentralrundrohres 200 und der Stützrundrohre 198 im Eckabschnitt 210 folgt einer Verjüngung 216 des Behandlungsbeckens 106 im unteren Beckenbereich, durch welche Behandlungsfluid eingespart werden kann.

An den Eckabschnitt 210 schließt sich final ein Horizontalabschnitt 218 an, in welchem das Zentralrundrohr 200 zumindest annähernd horizontal verläuft.

Im Horizontalabschnitt 218 sind die beiden Verriegelungseinrichtungen 146 angeordnet, wobei vorzugsweise die Verriegelungseinrichtung 146, welche weiter von den Hubfördervorrichtungen 120, 122 angeordnet ist, elektrisch versorgt oder beaufschlagt hat.

Diese Verriegelungseinrichtungen 146 weisen zwischen dem jeweiligen Sockel 168 und dem Zentralrundrohr 200 eine Isolierplatte 220 auf, weshalb deren Aufnahmeelement 170 und Kontaktelement 172 vorzugsweise um die Dicke der Isolierplatte 220 kürzer sind als das Aufnahmeelement 170 und das Kontaktelement 172 der benachbarten Verriegelungseinrichtung 146, d.h. der anderen Verriegelungseinrichtung 146 desselben Hubarms 126.

Vom oberen Abschnitt 202 bis zum Eckabschnitt 210 sind das Zentralrundrohr 200 und die Stützrundrohre 198 somit derart angeordnet, dass sich im Querschnitt durch alle drei Rohre stets eine dreieckartige Anordnung ergibt, welche zum einen eine hohe Steifigkeit

des Hubarms 126 sicherstellt und zum anderen die Feldlinien zwischen den Anoden 196 und dem Werkstück 102 als Kathode minimal beeinträchtigt.

Die dreieckartige Anordnung ist beispielhaft in der Fig. 13 zu erkennen, welche einen horizontalen Querschnitt auf Höhe des Eckabschnitts 210 zeigt.

Die Fig. 14 bis 17 zeigen eine dritte und eine vierte Ausführungsform einer Behandlungsanlage 100, bei welchen eine dritte Ausführungsform der Verriegelungseinrichtungen 146 eingerüstet ist, welche insbesondere für Bestandswerkstückträger 132 vorgesehen sind.

Als Bestandswerkstückträger 132 sollen bekannte oder herkömmliche Werkstückträger 132 verstanden werden, welche nicht über die Vorteile der weiter oben beschriebenen, erfindungsgemäßen Werkstückträger 132 verfügen.

In der dritten Ausführungsform einer Behandlungsanlage 100 in den Fig. 14 und 15 sowie in der vierten Ausführungsform einer Behandlungsanlage 100 in den Fig. 16 und 17 kommt jeweils die zweite Ausführungsform der Hubarme 126, wie sie im Zusammenhang mit den Fig. 5 bis 13 präsentiert und erläutert wurde, zum Einsatz.

Während in den Fig. 14 und 15 die Übergabevorrichtung 118 der Behandlungsanlage 100 als eine Kettenfördervorrichtung 222 ausgebildet ist, für welche als Werkstückträger 132 je Werkstück 102 zwei Traversen 224, auch "Crossbars" genannt, verwendet werden, ist die Übergabevorrichtung 118 in der Ausführungsform in den Fig. 16 und 17 als Rollenfördervorrichtung 130 ausgebildet, für welche allerdings herkömmliche oder bekannte Skids 134 als Werkstückträger 132 verwendet werden, d.h. insbesondere ohne glockenartige Kontakteinrichtungen 150 und ohne Kippschutzelement 158.

Sowohl für die Ausführungsform der Behandlungsanlage 100 in den Fig. 14 und 15 mit einer Kettenfördervorrichtung 222, welche das zu behandelnde Werkstück 102 für die Übergabe an die Hubarme 126 in einen Überhang über das Behandlungsbecken 106 teleskopiert, als auch für die Ausführungsform der Behandlungsanlage 100 in den Fig. 16 und 17 mit einer Rollenfördervorrichtung 130 sind die Verriegelungseinrichtungen 146 so ausgebildet, dass Aufnahme und elektrische Kontaktierung in einem Klammerelement 226 realisiert sind.

Jedes Klammerelement 226 weist vorzugsweise eine Führung 228 auf, welche den zugeordneten seitlichen Aufnahmezapfen 230 der Traverse 224 oder des Skids 134 aufnimmt.

Die Führung 228 verläuft vorzugsweise horizontal, sodass die Hubarme 126 beim Ver- und Entriegeln des oder der Werkstückträger 132 keine zusätzliche vertikale Bewegung vollziehen müssen.

Die Führungen 228 der Klammerelemente 226 des Hubarms 126, welcher an der führenden Hubfördervorrichtung 120 angeordnet ist, sind nach hinten offen, d.h. in Richtung der Übergabevorrichtung 118, wohingegen die Führungen 228 der Klammerelemente 226 des Hubarms 126, welcher an der folgenden Hubfördervorrichtung 122 angeordnet ist, nach vorne offen, d.h. von der Übergabevorrichtung 118 wegweisend.

Demzufolge sind die Führungen 228 der beiden Hubarme 126, welche sich in Übergabeförderrichtung 114 gegenüberliegen, zueinander offen, wodurch das Werkstück 102 dadurch an den Hubarmen 126 verriegelt werden kann, dass die Hubfördervorrichtungen 120, 122 aufeinander zubewegt werden, sobald die Aufnahmezapfen 230 des oder der Werkstückträger 132 an den Führungen 228 der Klammerelemente 226 anliegen.

Umgekehrt wird das behandelte Werkstück 102 dadurch entriegelt, dass die beiden Hubfördervorrichtungen 120, 122 auseinanderfahren und damit die Klammerung der Werkstückträger 132 aufgelöst wird.

Bei einer Kettenfördervorrichtung 222, wie in den Fig. 14 und 15 abgebildet, wird das als Fahrzeugkarosserie 104 ausgebildete Werkstück 102, welches im Bereich der Radkästen jeweils eine montierte Traverse 224 aufweist, zunächst über das Behandlungsbecken 106 teleskopiert.

Anschließend werden die Hubarme 126, welche zuvor – vorzugsweise parallel zum Teleskopieren – unter die Ebene der Kettenfördervorrichtung 222 in Hubrichtung 128 abgesenkt und ausreichend zueinander beabstandet wurden, in Hubrichtung 128 angehoben, sodass die Aufnahmezapfen 230 der Traversen 224 unmittelbar vor den

Führungen 228 der Klammerelemente 226 positioniert sind oder an einem unteren Vorsprung 232 der Führungen 228 anliegen.

Daraufhin werden schließlich die Hubfördervorrichtungen 120, 122 aufeinander zubewegt bis die Aufnahmezapfen 230 das Ende der jeweiligen Führungen 228 erreicht haben und damit das Werkstück 102 bzw. die Fahrzeugkarosserie 104 mittels der Traversen 224 für die Behandlung an den Hubarmen 126 verriegelt wurden.

Bei einer Rollenfördervorrichtung 130, wie in den Fig. 16 und 17 abgebildet, wird der verwendete Skid 134 bzw. die beiden vorderen seitlichen Aufnahmezapfen 230 zunächst in die Führungen 228 der Klammerelemente 226 des Hubarms 126 der führenden Hubfördervorrichtung 120 eingefädelt, indem der Skid 134 in eine überkragende Position gefördert wird. Dabei sind die beide Hubfördervorrichtungen 120, 122 möglichst nahe an der Rollenfördervorrichtung 130 positioniert, sodass der Skid 134 so wenig wie möglich überkragt, um ein Kippen des Skids 134 in Richtung Behandlungsbecken 106 zu vermeiden.

Der Hubarm 126 der folgenden Hubfördervorrichtung 122 ist währenddessen so positioniert, dass die Verriegelungseinrichtungen unterhalb des Skids 134 positioniert sind.

Anschließend wird der Skid 134 von der Rollenfördervorrichtung 130 weiter in Übergabeförderrichtung 114 über das Behandlungsbecken 106 gefördert, wobei die führende Hubfördervorrichtung 120 synchron mitbewegt wird.

Zeitgleich wird der Hubarm 126 der folgenden Hubfördervorrichtung 122 in Hubrichtung 128 angehoben und zwar so bis auf die Höhe des Hubarms 126 der führenden Hubfördervorrichtung 120, wobei das Anheben derart abgestimmt ist, dass sich mit Erreichen der Höhe des Hubarms 126 der führenden Hubfördervorrichtung 120 die Führungen 228 der Klammerelemente 226 des Hubarms 126 der folgenden Hubfördervorrichtung 122 hinter den seitlichen Aufnahmezapfen 230 des Skids 134 befinden oder die Aufnahmezapfen an dem Vorsprung 232 der Führungen 228 anliegen.

Schließlich werden die Hubfördervorrichtungen 120, 122 zum Verriegeln des Skids 134 aufeinander zubewegt und zwar solange bis die Aufnahmezapfen 230 das Ende der jeweiligen Führung 228 erreicht haben.

Das Entriegeln erfolgt in entsprechend umgekehrter Reihenfolge, sollte das behandelte Werkstück 102 an die ursprüngliche Übergabevorrichtung 118 zurückgegeben werden.

Auch für die Verriegelungseinrichtungen 146 der Ausführungsformen in den Fig. 14 bis 17 gilt vorzugsweise, dass pro Hubarm 126 nur diejenige Verriegelungseinrichtung 146 bestromt ist, welche auf der Seite des Hubarms 126 angeordnet, welche weiter von den Hubfördervorrichtungen 120, 122 entfernt angeordnet ist.

Nichtsdestotrotz ist es auch vorstellbar, dass nur die Verriegelungseinrichtungen 146 bestromt werden, welche dichter zu den Hubfördervorrichtungen 120, 122 angeordnet sind oder dass alternativ zwei Verriegelungseinrichtungen 146 bestromt werden, deren Positionen an dem jeweiligen Hubarm 126 unterschiedlich sind.

Bezugszeichenliste

100	Behandlungsanlage
102	Werkstück
104	Fahrzeugkarosserie
106	Behandlungsbecken
108	Förderanlage
110	Hauptfördervorrichtung
112	Hauptförderrichtung
114	Übergabeförderrichtung
116	Querfördervorrichtung
118	Übergabevorrichtung
120	führende Hubfördervorrichtung
122	folgende Hubfördervorrichtung
124	Schienenelement
126	Hubarm
128	Hubrichtung
130	Rollenfördervorrichtung
132	Werkstückträger
134	Skid
136	Endposition
138	Radarmesseinrichtung
140	Lasermesseinrichtung
142	Abstandssensor
144	Beschleunigungssensor
146	Verriegelungseinrichtung
148	Längsträger
150	glockenartige Kontakteinrichtung
152	Querstrebe
154	Messplatte
156	Gabelstapleraufnahme
158	Kippschutzelement
160	Führungskante
162	Rollführung

164	übergreifendes Rollenpaar
166	seitliche Führungsrollen
167	Montagestrebe
168	Sockel
170	Aufnahmeelement
172	Kontaktelement
174	Führungszinke
175	Spitze einer Führungszinke
176	Führungsfuge
178	Blockierelement
180	innere Seitenfläche
182	Lagerzapfen
184	Konterelement
186	Gegenstück
188	freies Ende des Kontaktelements
190	Trockenbereich
192	vorderer Anschlag
194	hinterer Anschlag
196	Anode
198	Stützzundrohr
200	Zentralrundrohr
201	elektrische Leitung
202	oberer Abschnitt eines Hubarms
204	Basiseinheit
206	Querrundrohr
208	Vertikalabschnitt
209	Zwischenplatte
210	Eckabschnitt
212	abgewinkelter Abschnitt eines Stützzundrohrs
214	abgewinkelter Abschnitt eines Zentralrundrohrs
216	Verjüngung des Behandlungsbeckens
218	Horizontalabschnitt
220	Isolierplatte
222	Kettenfördervorrichtung
224	Traverse

- 226 Klammerelement
- 228 Führung
- 230 Aufnahmezapfen
- 232 Vorsprung

Patentansprüche

1. Behandlungsanlage (100) zum Behandeln von Werkstücken (102), insbesondere Fahrzeugkarosserien (104), wobei die Behandlungsanlage (100) Folgendes umfasst:
 - mindestens ein Behandlungsbecken (106), insbesondere mindestens ein Tauchbecken, zum Behandeln der Werkstücke (102) mit mindestens einem Behandlungsfluid, und
 - mindestens eine Förderanlage (108) zum Fördern der Werkstücke (102), welche jeweils auf einem Werkstückträger (132) angeordnet sind, wobei die Förderanlage (108) Folgendes umfasst:
 - mindestens eine Rollenfördervorrichtung (130) zum Fördern der Werkstücke (102) in einer Übergabeförderrichtung (114); und
 - mindestens eine Hubfördervorrichtung (120, 122), vorzugsweise mindestens zwei Hubfördervorrichtungen (120, 122), welche seitlich des mindestens einen Behandlungsbeckens (106) entlang desselben in der Übergabeförderrichtung (114) individuell verfahrbar ist,wobei die mindestens eine Hubfördervorrichtung (120, 122) mindestens einen Hubarm (126) umfasst, welcher individuell in einer Hubrichtung (128) verfahrbar ist und dazu eingerichtet ist, einen Werkstückträger (132) und/oder ein Werkstück (102) zumindest teilweise aufzunehmen.
2. Behandlungsanlage (100) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückträger (132) Folgendes umfasst:
 - zwei Längsträger (148), welche beabstandet zueinander angeordnet sind und parallel zueinander ausgerichtet sind;
 - vier glockenartige Kontakteinrichtungen (150); und
 - mindestens eine Montagestrebe (167) zum Montieren des Werkstücks (102) an dem Werkstückträger (132),wobei je zwei glockenartige Kontakteinrichtungen (150) an einem Längsträger (148) angeordnet sind.

3. Behandlungsanlage (100) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die glockenartigen Kontakteinrichtungen (150) paarweise einander gegenüberliegend angeordnet sind.
4. Behandlungsanlage (100) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Paare einander gegenüberliegender, glockenartigen Kontakteinrichtungen (150) bezogen auf eine Längserstreckung der zwei Längsträger (148) asymmetrisch angeordnet sind.
5. Behandlungsanlage (100) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede glockenartige Kontakteinrichtung (150) an einer inneren Seitenfläche (180) mindestens ein Konterelement (184) und einen Lagerzapfen (182) aufweist.
6. Behandlungsanlage (100) nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeder Hubarm (126) mindestens eine Verriegelungseinrichtung (146), vorzugsweise zwei Verriegelungseinrichtungen (146), umfasst, wobei jede Verriegelungseinrichtung (146) dazu eingerichtet ist, eine glockenartige Kontakteinrichtung (150) aufzunehmen und zu verriegeln.
7. Behandlungsanlage (100) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Verriegelungseinrichtung (146) Folgendes umfasst:
 - ein Aufnahmeelement (170), mittels welchem der Lagerzapfen (182) einer glockenartigen Kontakteinrichtung (150) aufnehmbar ist; und
 - ein Kontaktelement (172), mittels welchem eine elektrisch leitende Trockenkontaktierung innerhalb einer glockenartigen Kontakteinrichtung (150) ausbildbar ist.
8. Behandlungsanlage (100) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufnahmeelement (170) ein Blockierelement (178) umfasst, wobei das Blockierelement (178) auf das mindestens ein Konterelement (184) der aufgenommenen glockenartigen Kontakteinrichtung (150) zum Verhindern eines Aufschwimmens des Werkstückträgers (132) und/oder des Werkstücks (102) einwirkt, sobald der Werkstückträger (132) einen Neigungswinkel im Bereich von 5 Grad bis 20 Grad, vorzugsweise von 10 Grad bis 15 Grad, überschreitet.

9. Behandlungsanlage (100) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkstückträger (132) ein Kippschutzelement (158) umfasst, mittels welchem ein Überkippen des Werkstückträgers (132) und/oder des Werkstücks (102) bei der Übergabe von der Rollenfördevorrichtung (130) an die mindestens eine Hubfördevorrichtung (120, 122) verhinderbar ist.
10. Behandlungsanlage (100) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kippschutzelement (158) zwischen den Längsträgern (148) angeordnet ist, wobei die Rollenfördevorrichtung (130) eine Rollführung (162) mit mindestens einem übergreifenden Rollenpaar (164) aufweist, in welcher das Kippschutzelement (158) führbar ist.

1/17

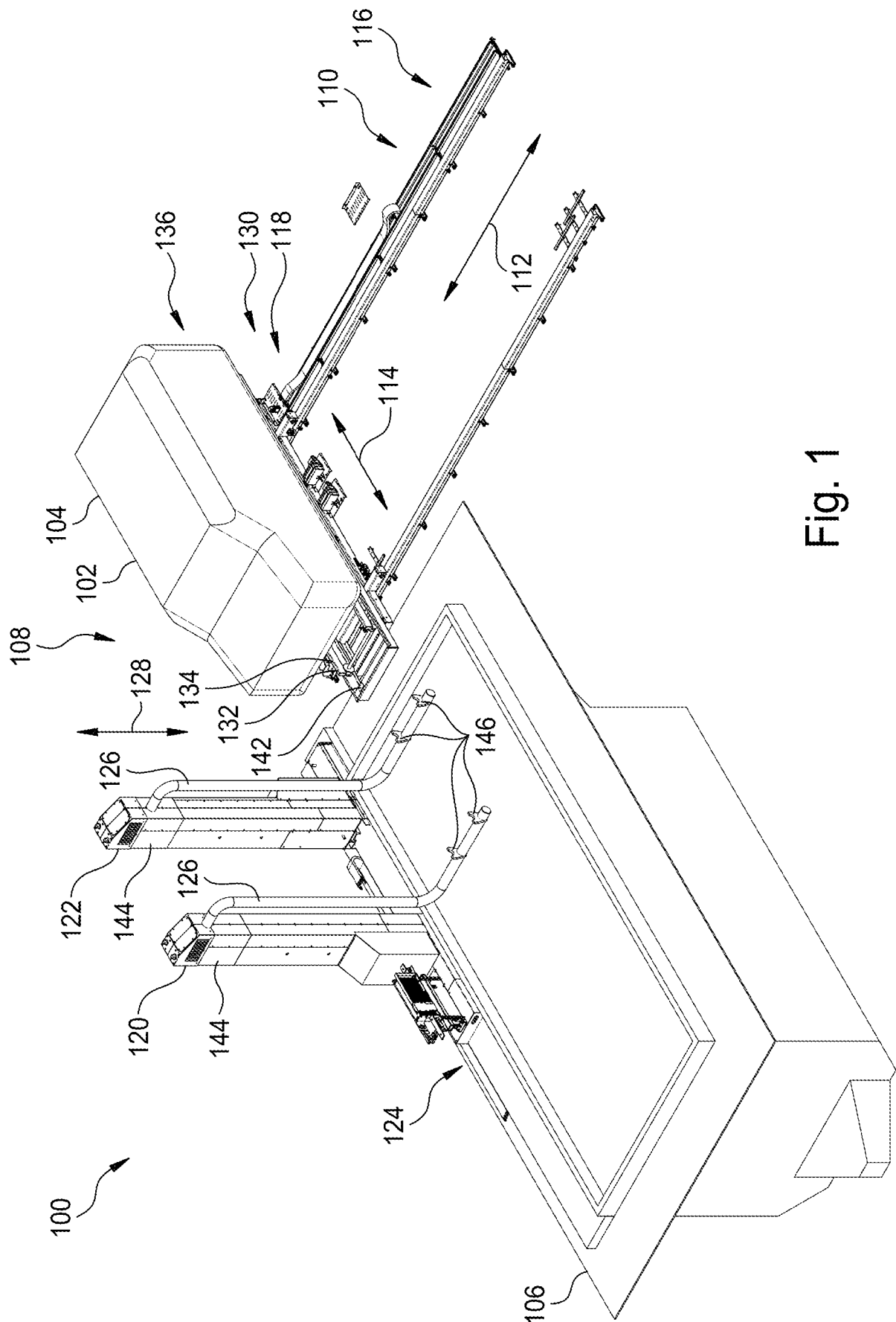


Fig. 1

2/17

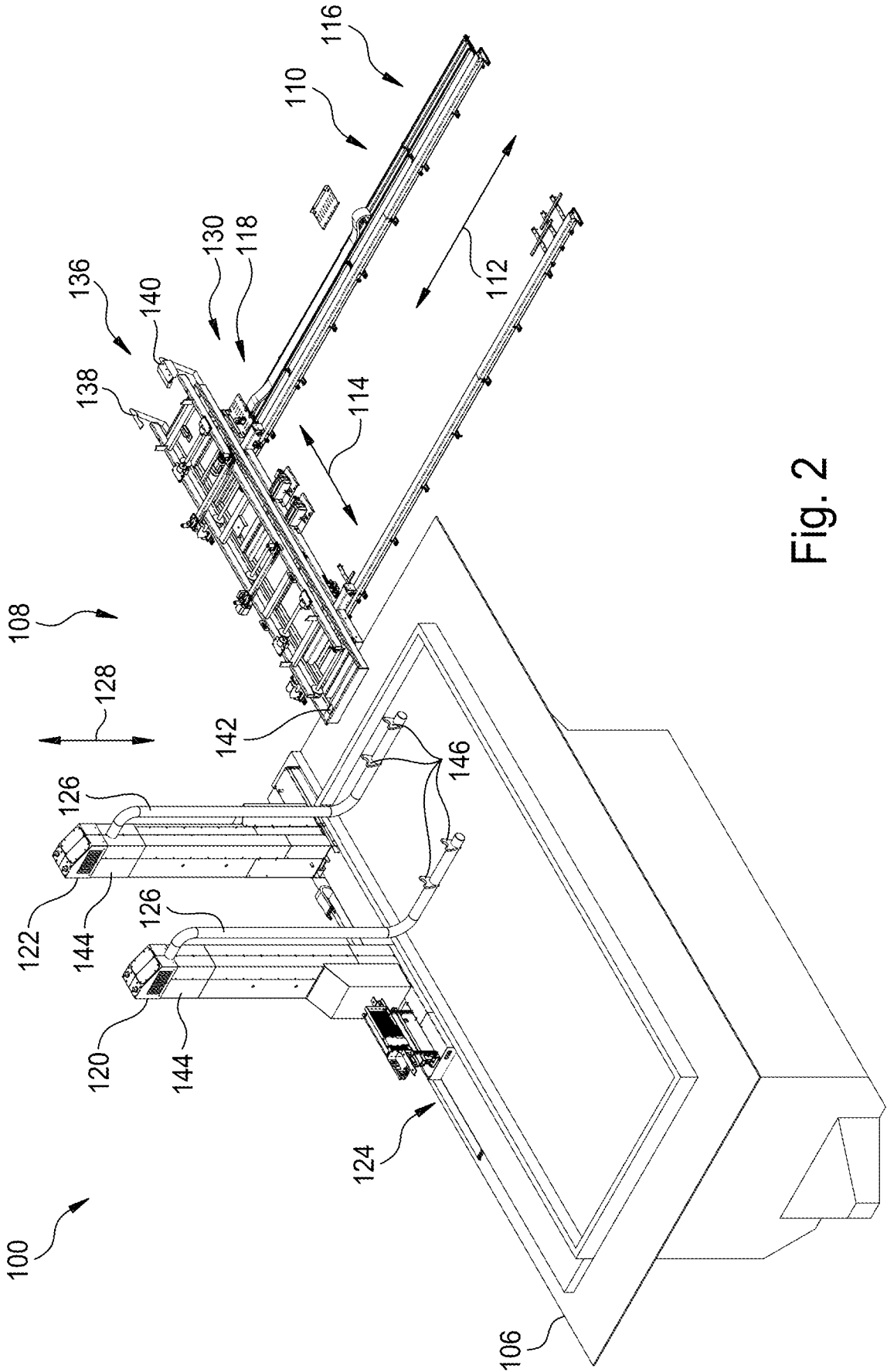


Fig. 2

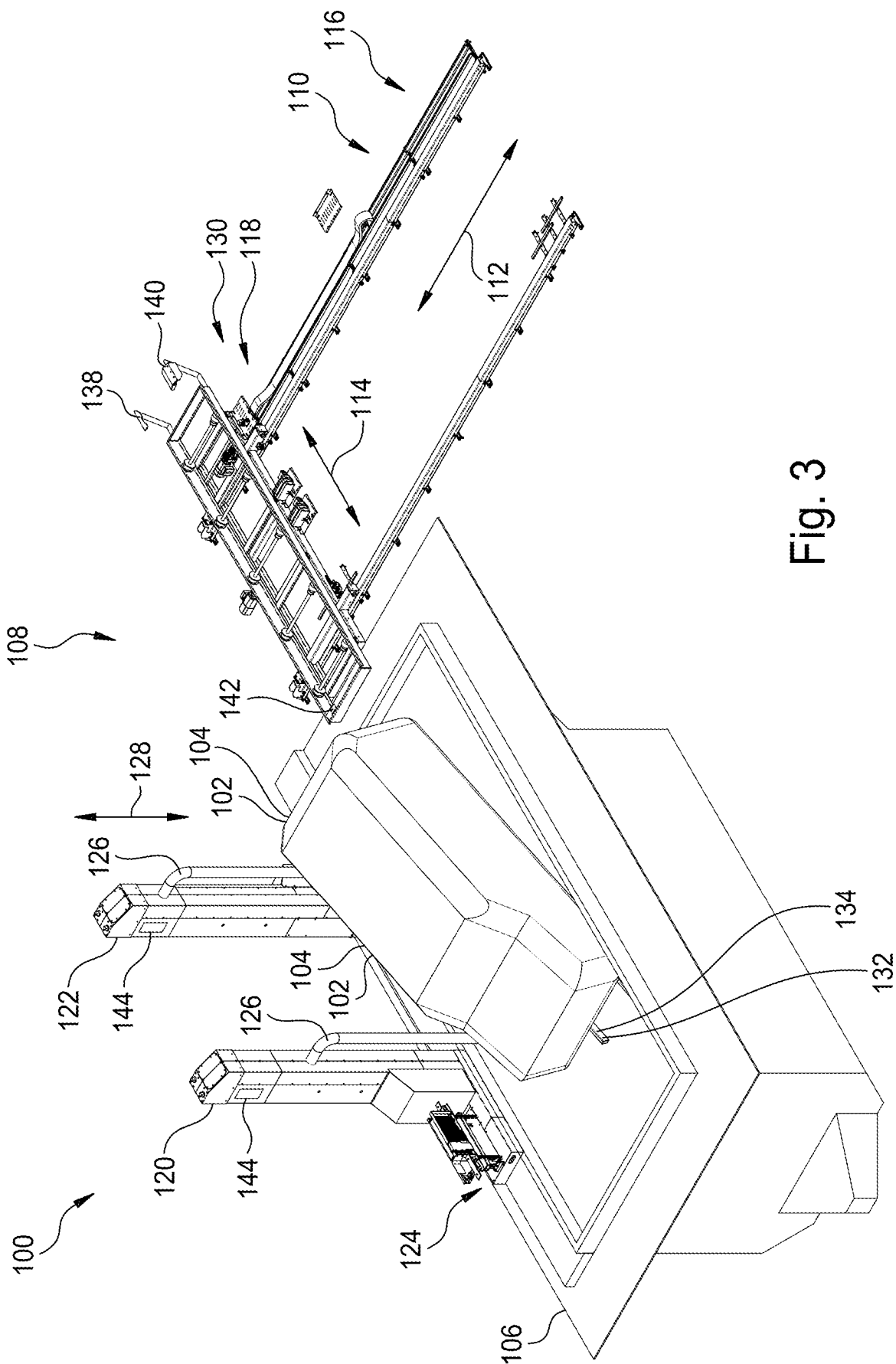


Fig. 3

4/17

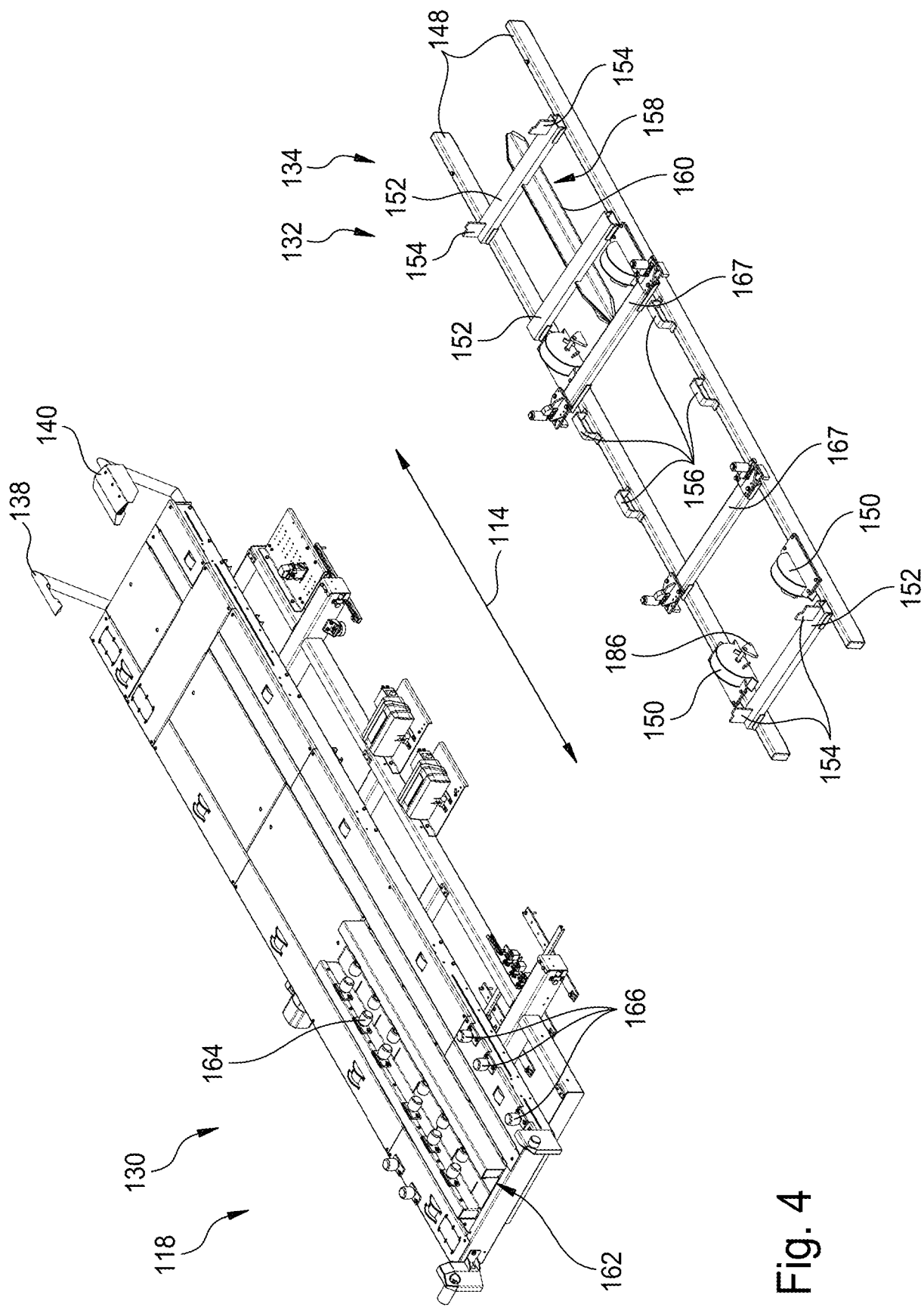


Fig. 4

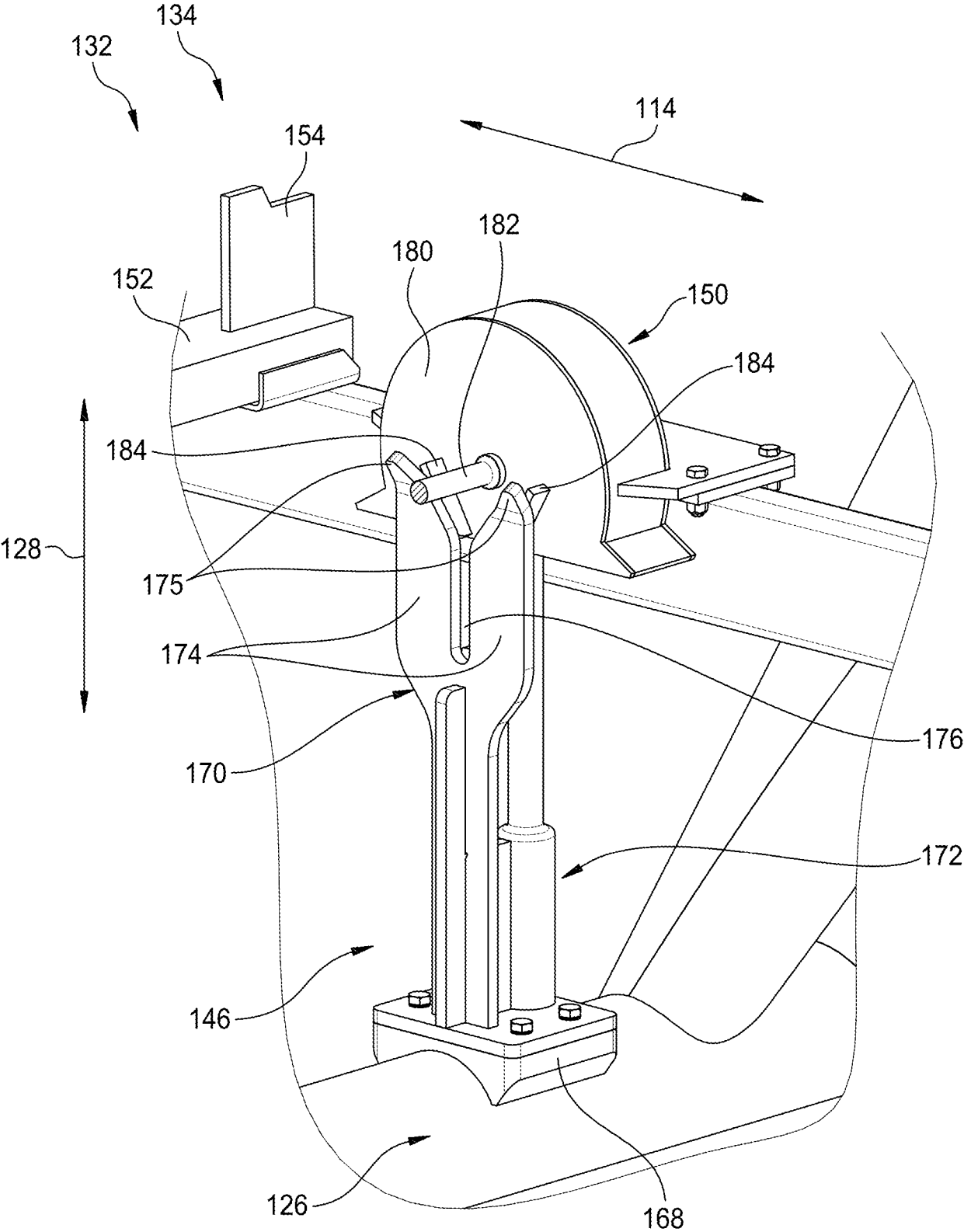


Fig. 5

6/17

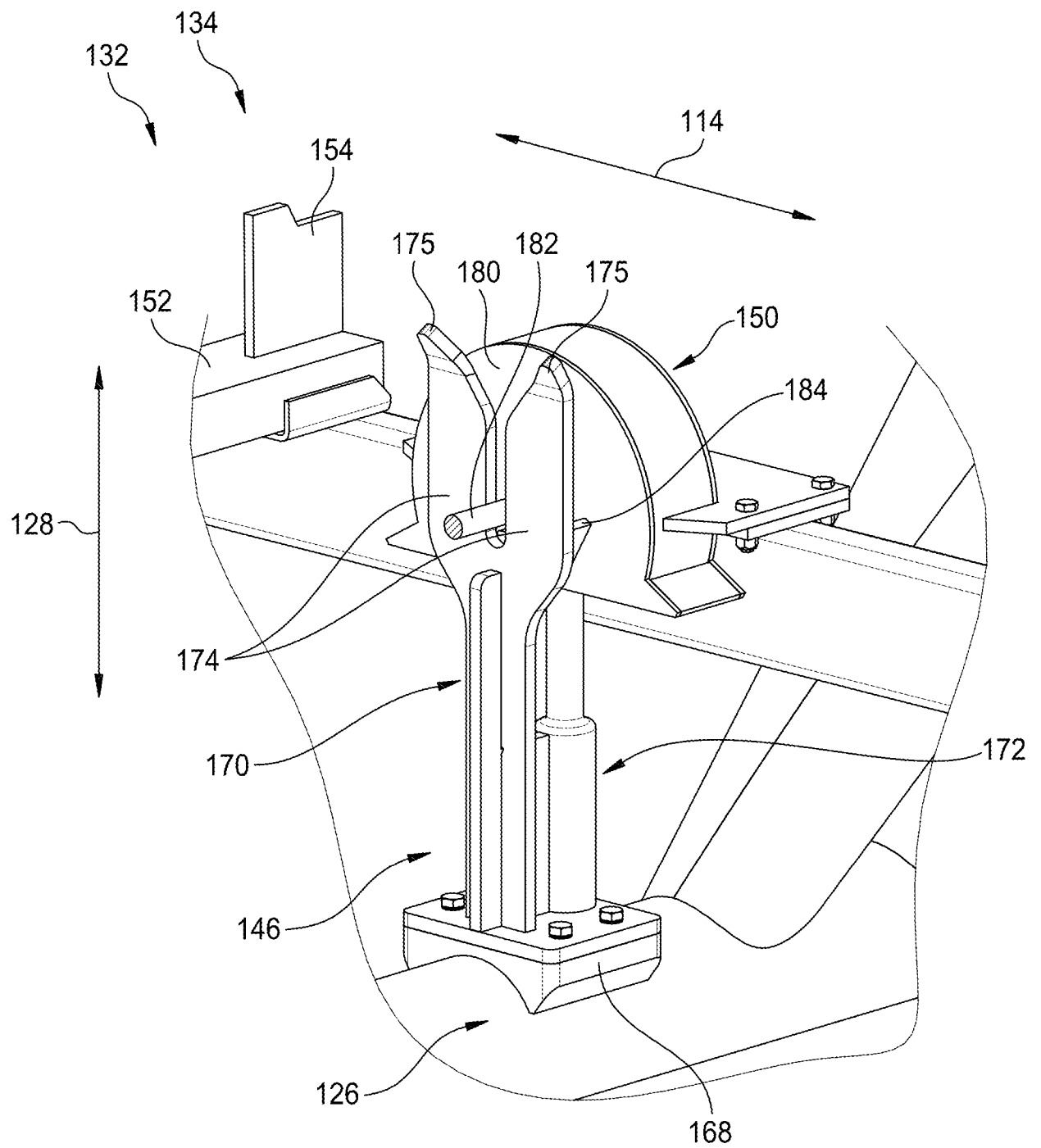


Fig. 6

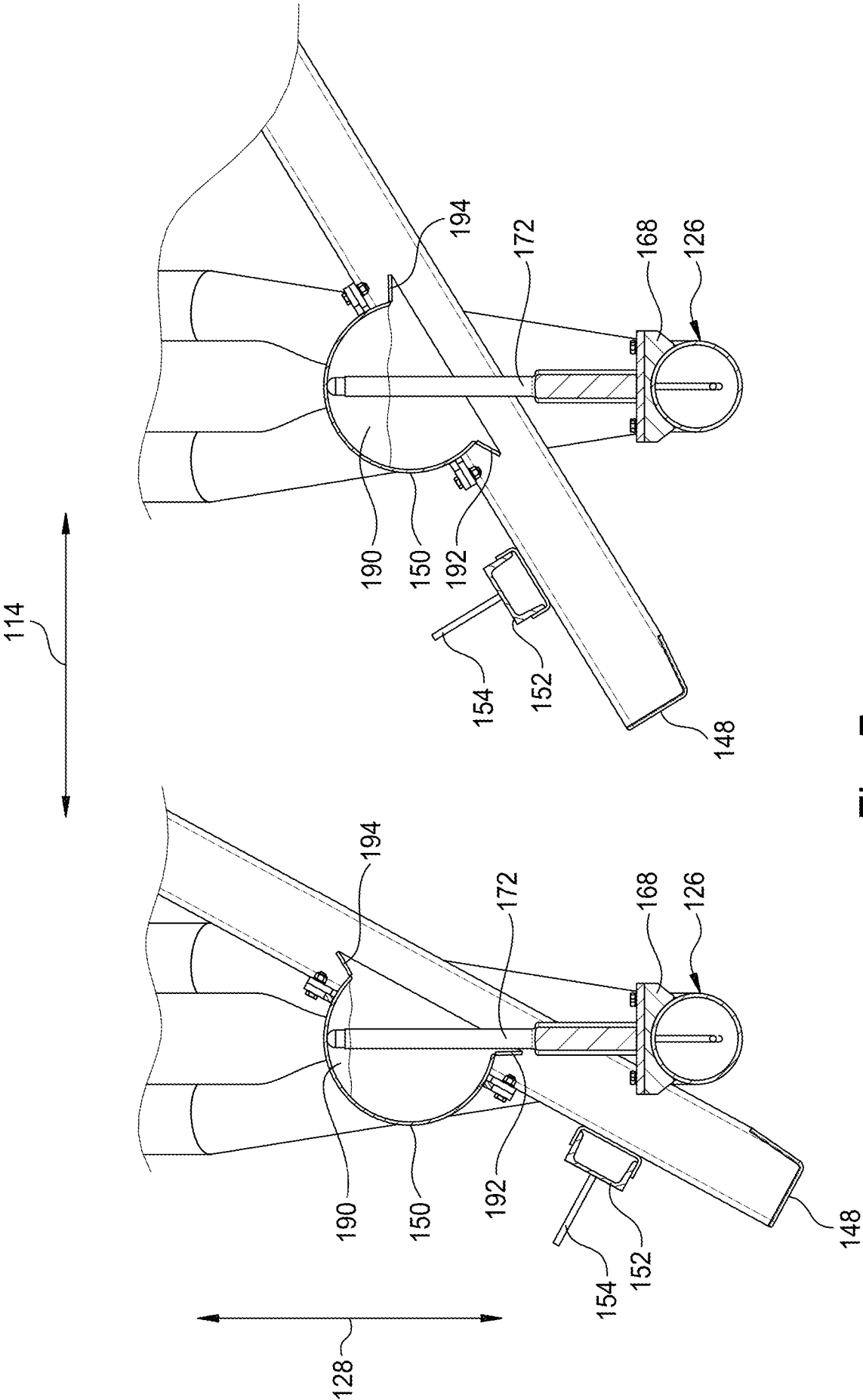


Fig. 7

8/17

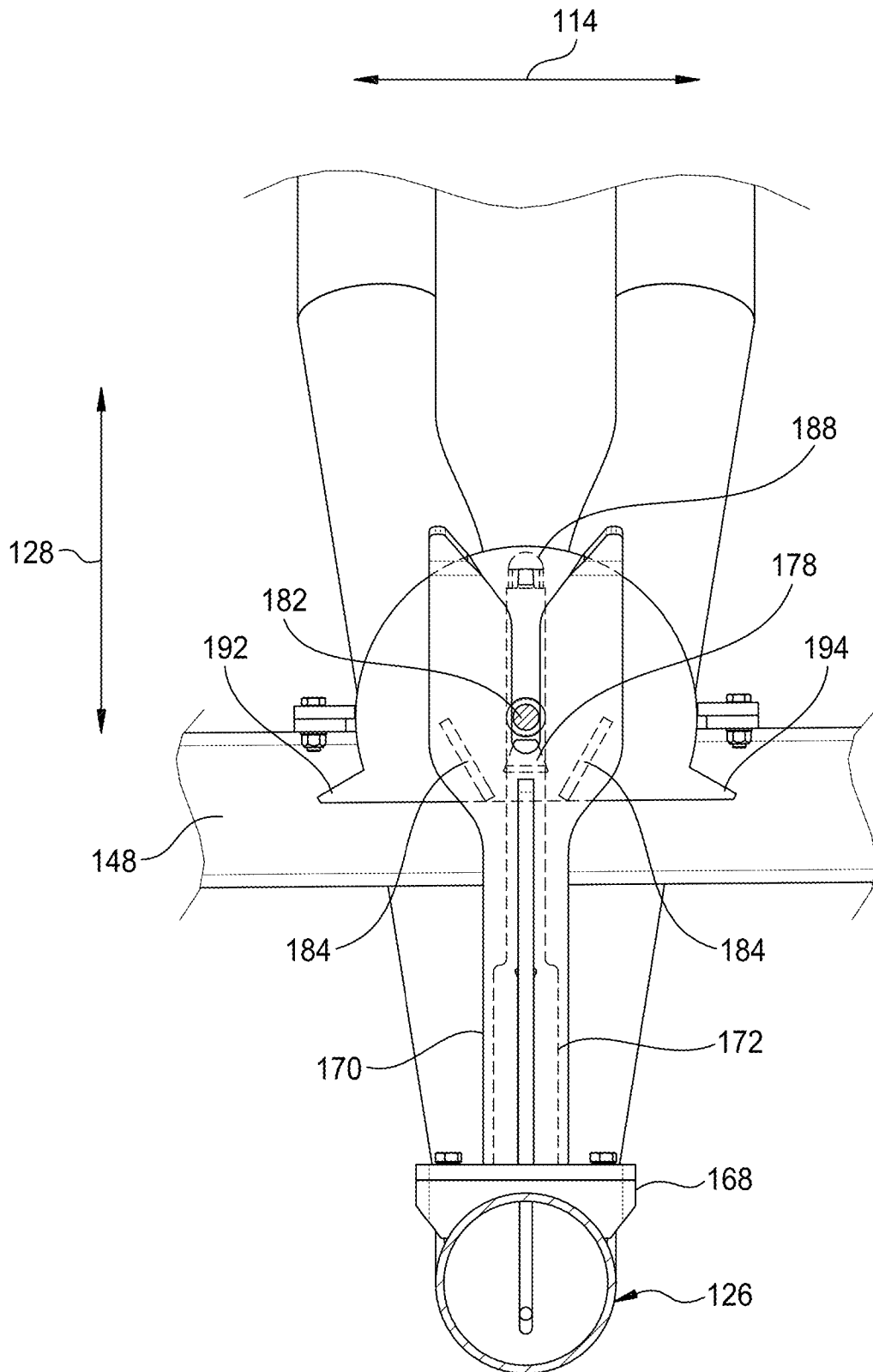


Fig. 8

10/17

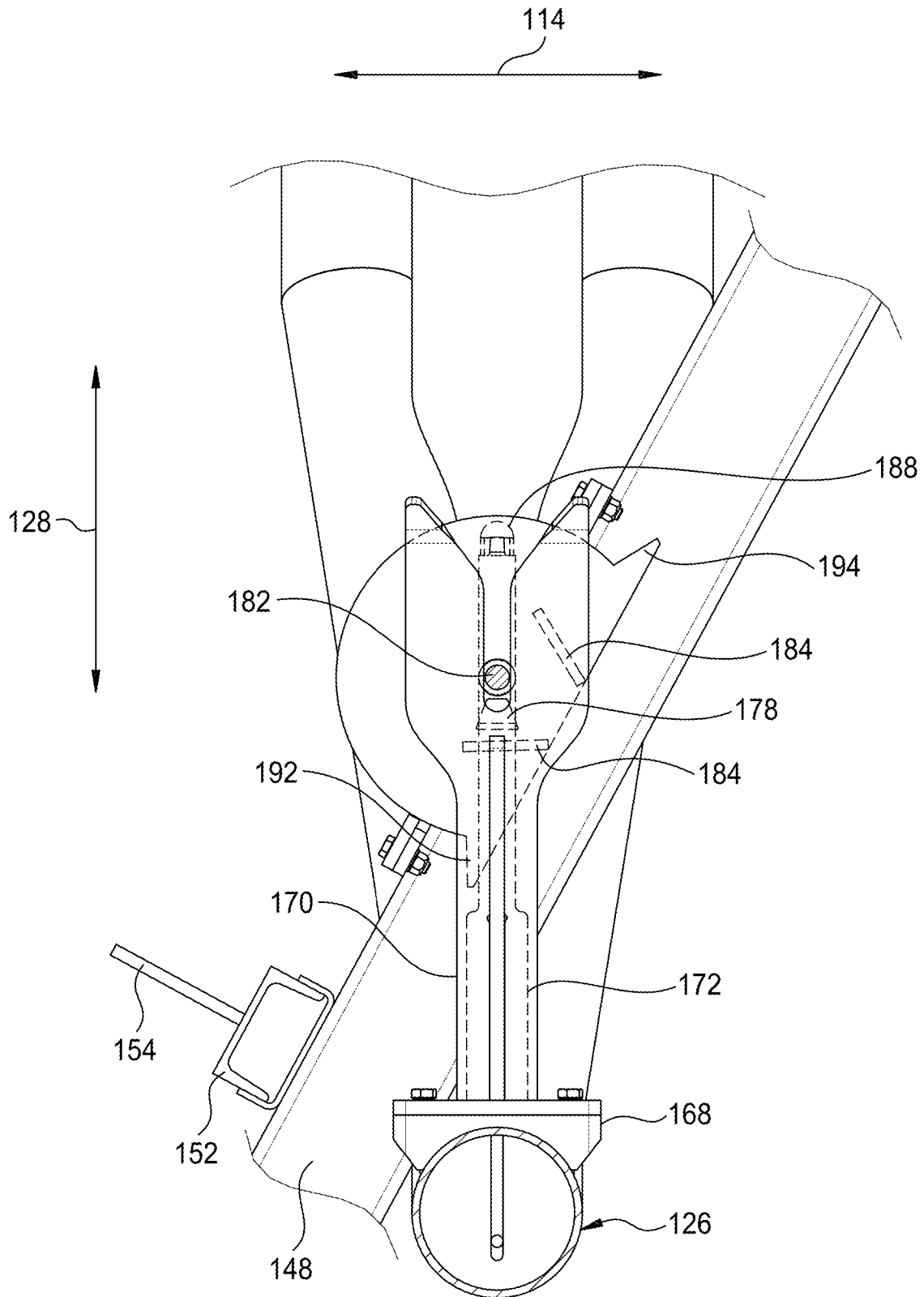


Fig. 10

11/17

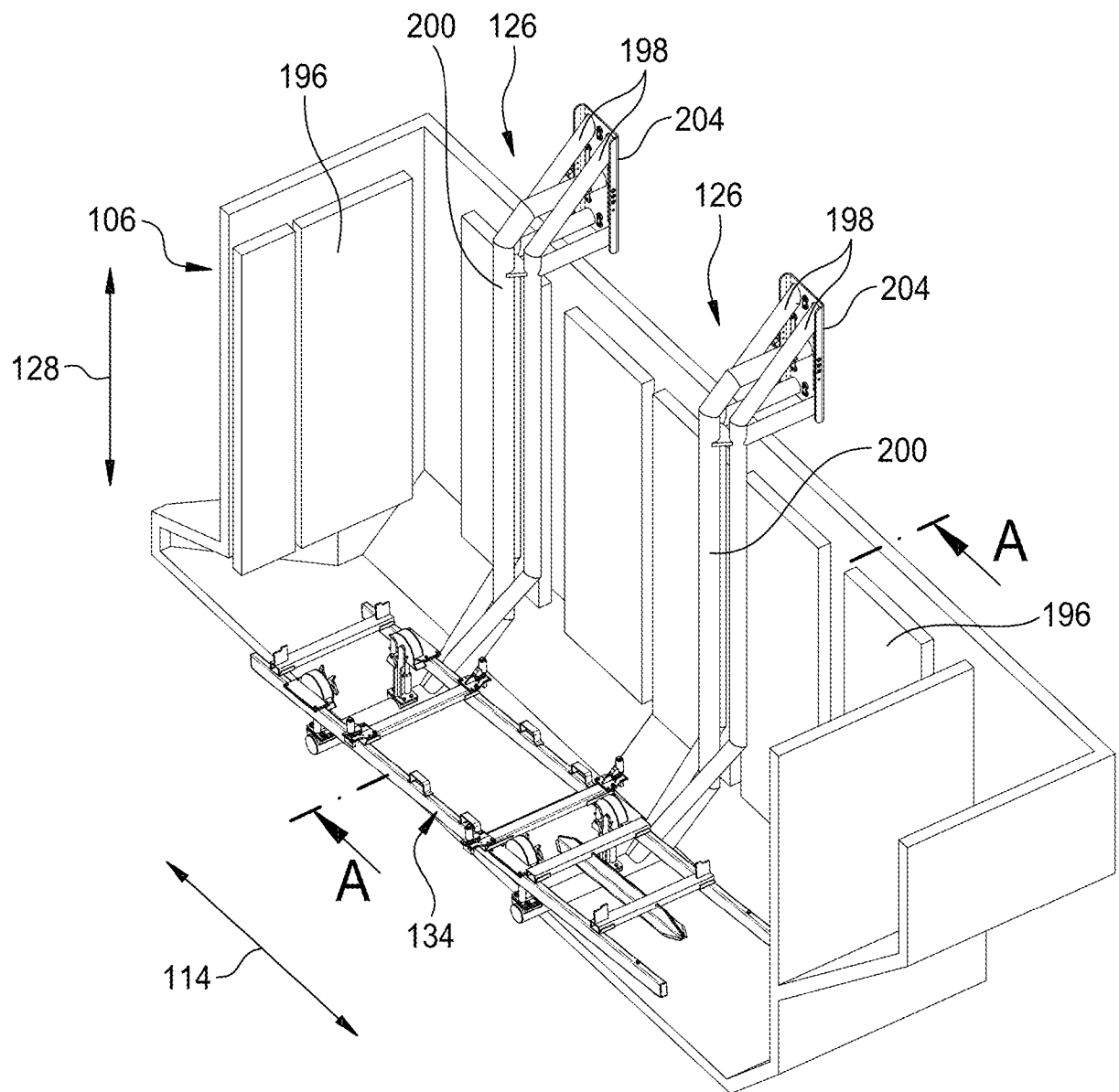


Fig. 11

12/17

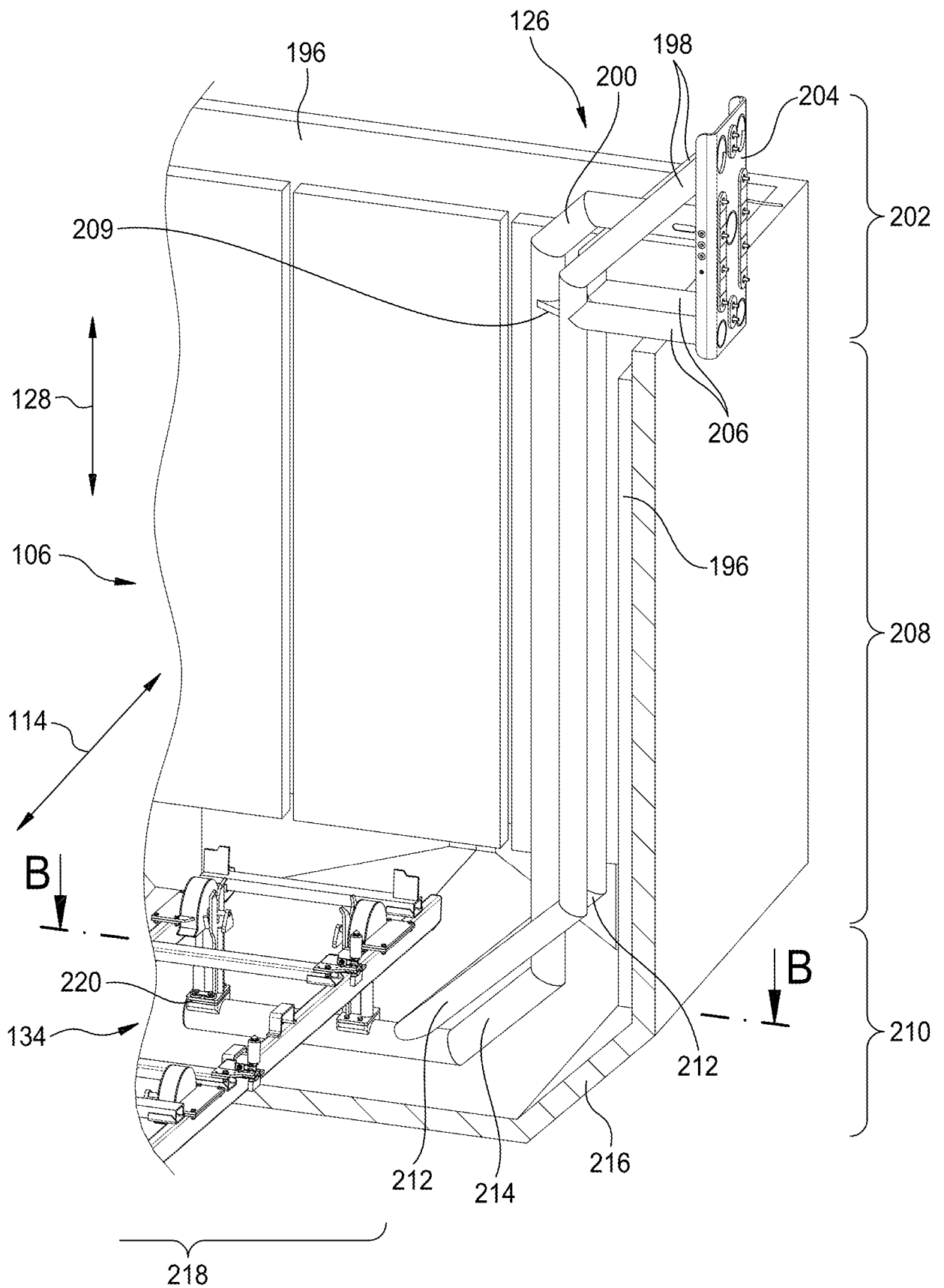


Fig. 12

13/17

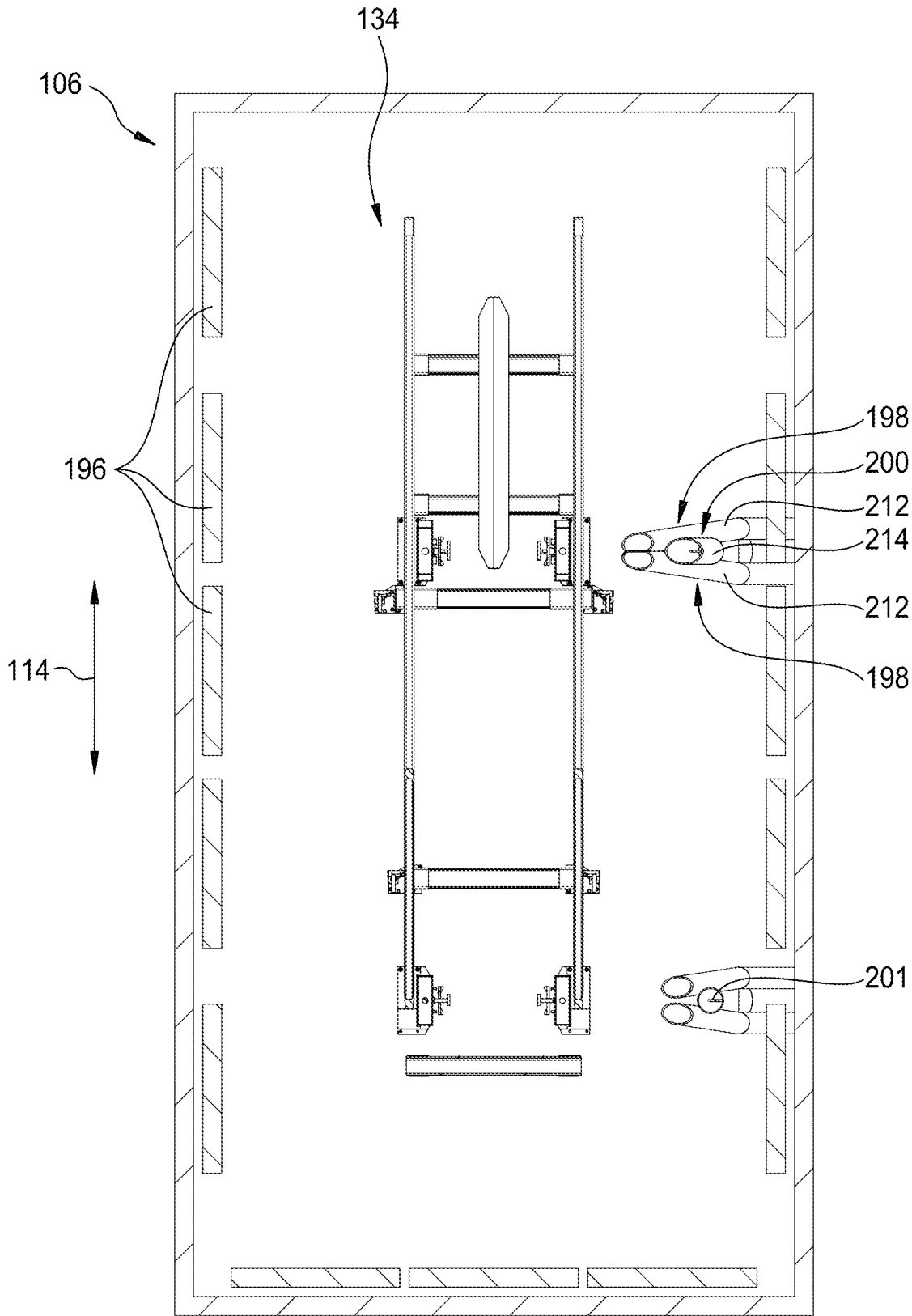


Fig. 13

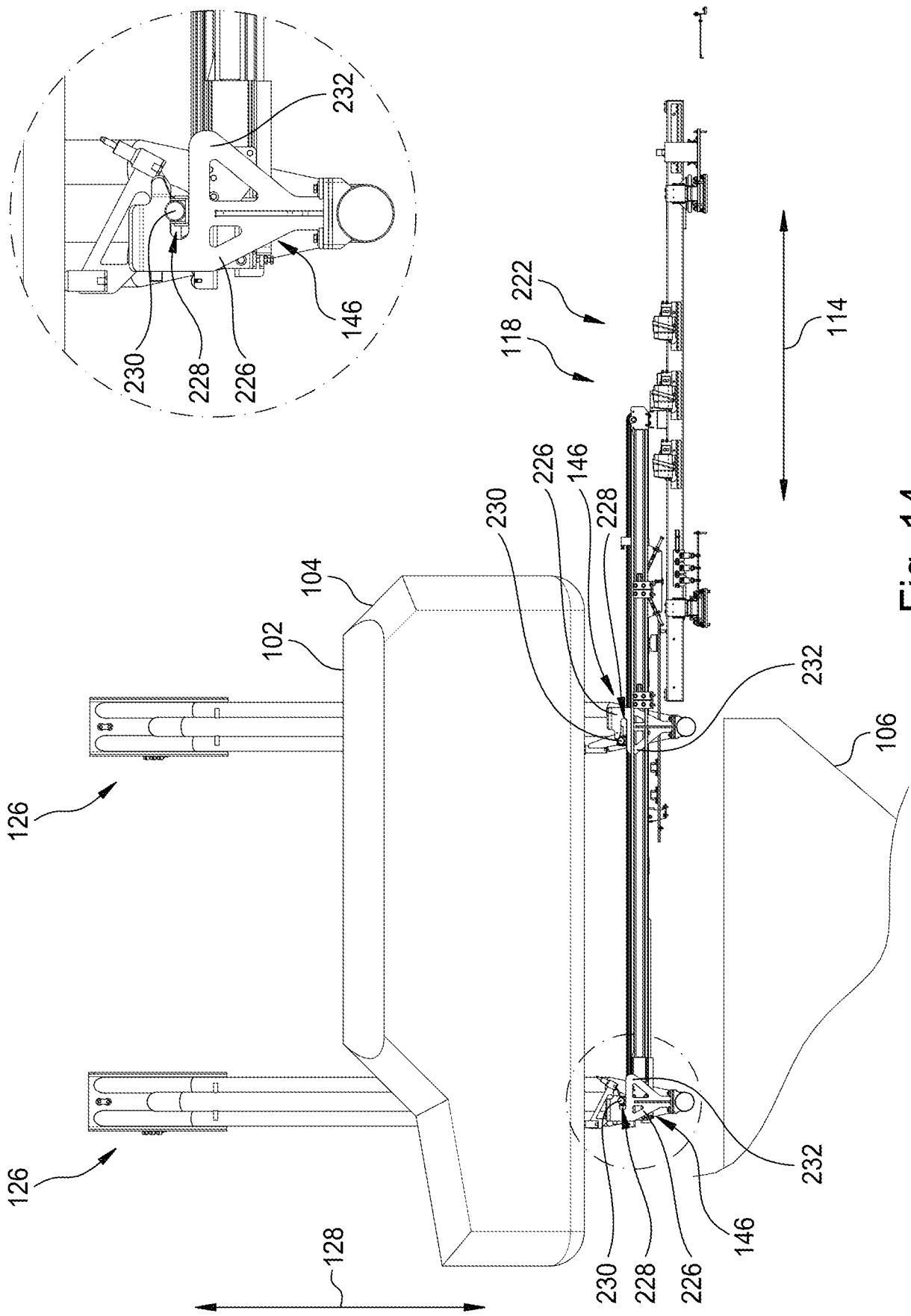


Fig. 14

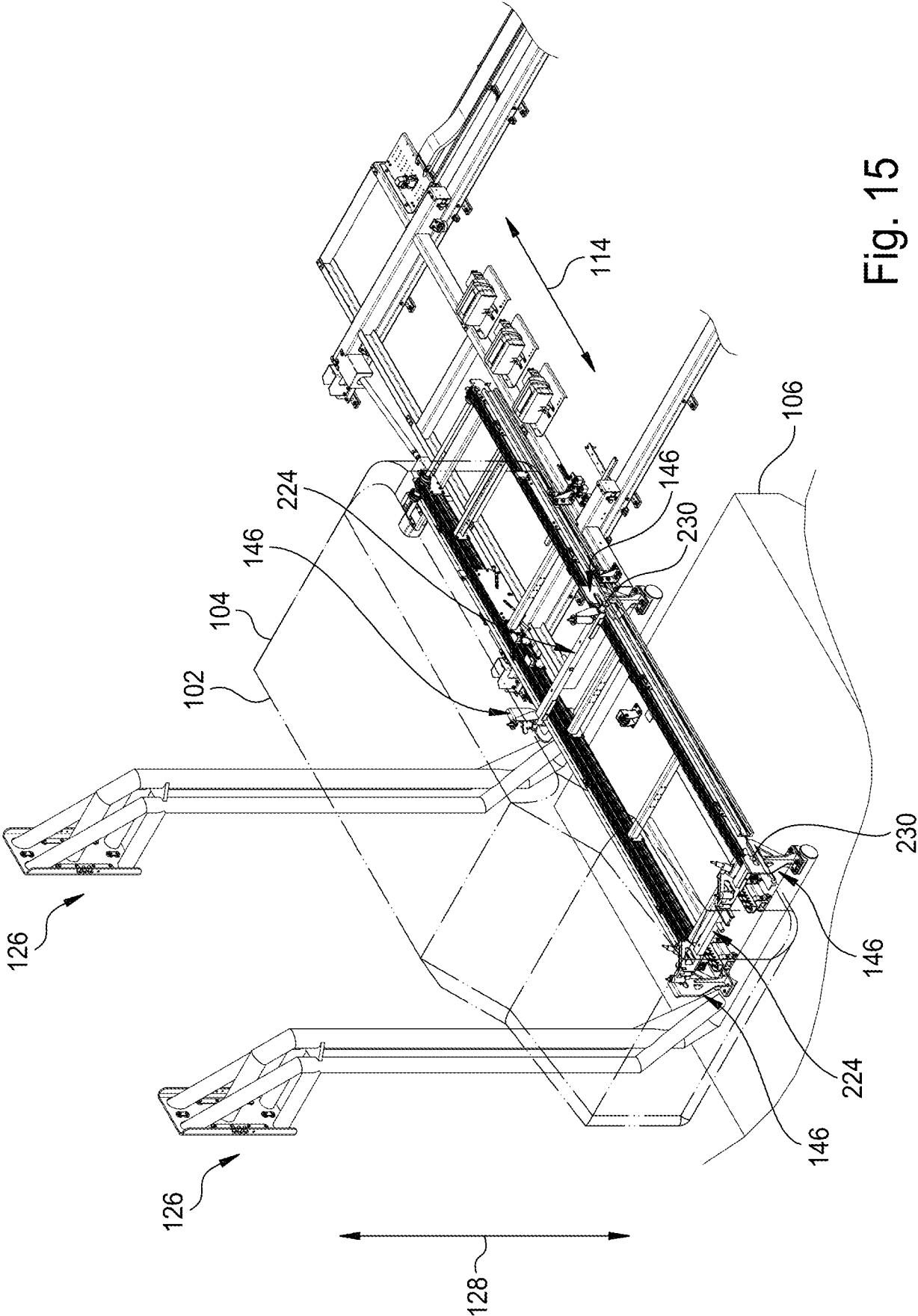


Fig. 15

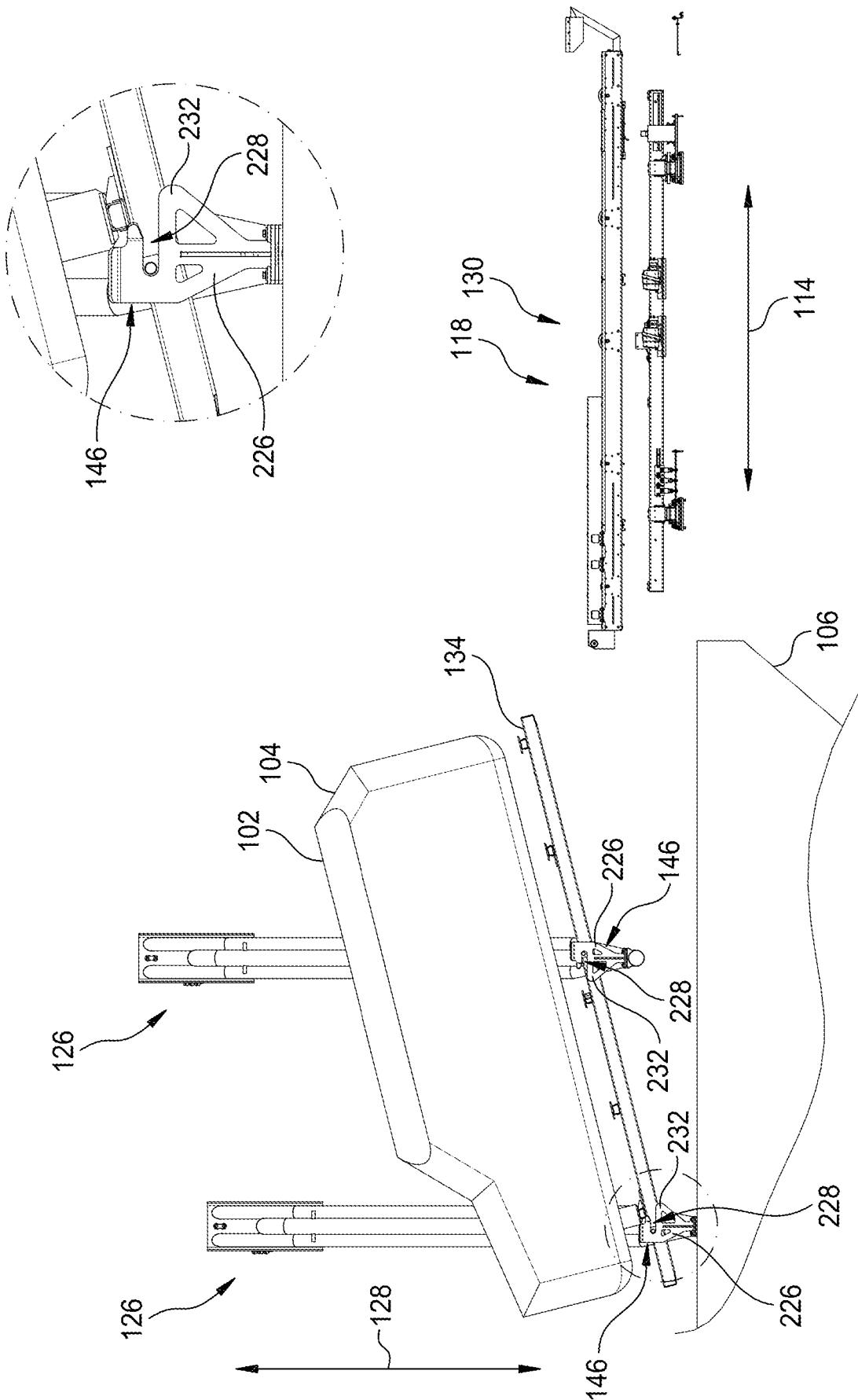


Fig. 16

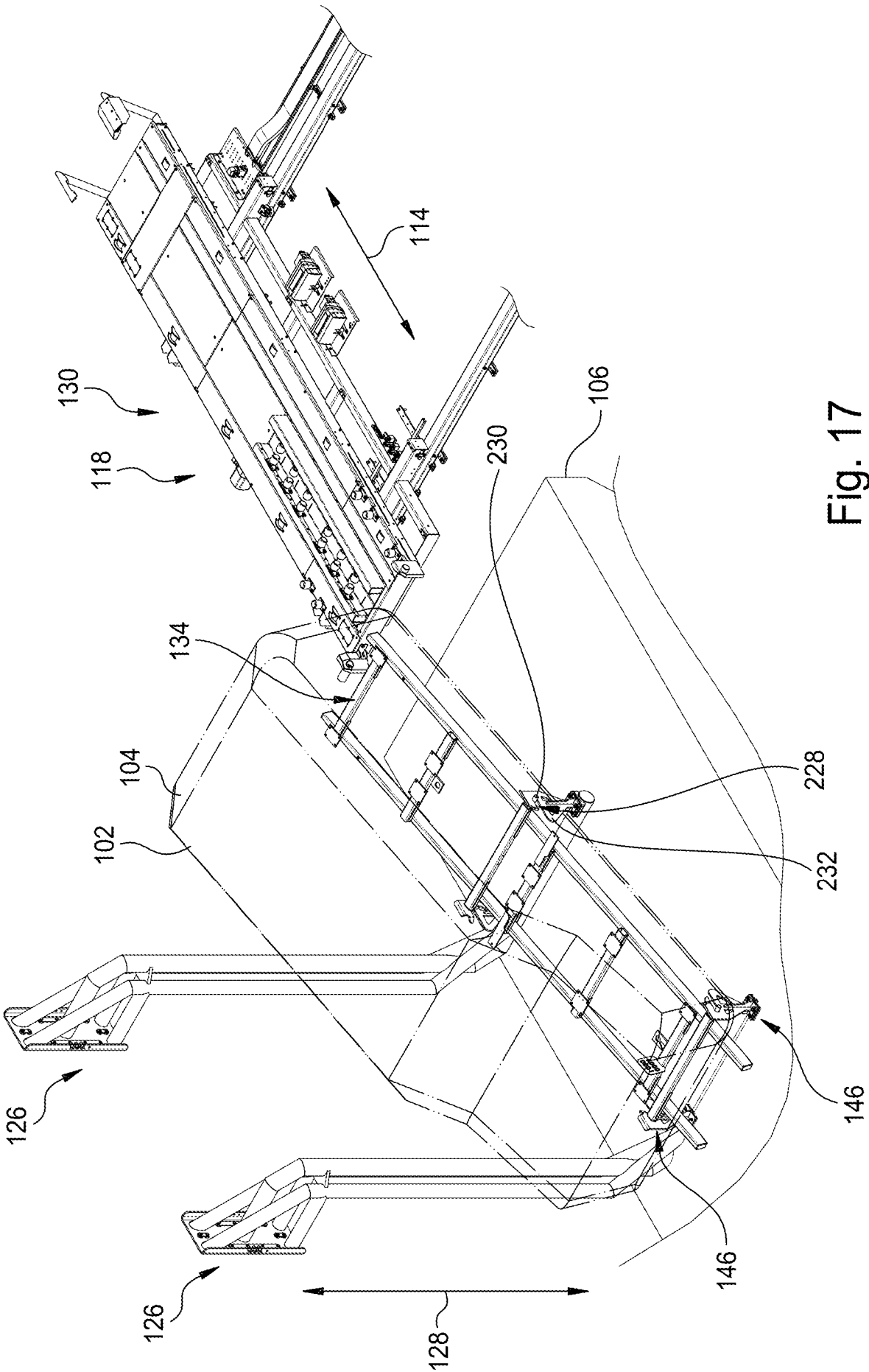


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2024/101044**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B65G 49/04**(2006.01)i; **B05C 3/10**(2006.01)i; **B62D 65/18**(2006.01)i; **B65G 35/06**(2006.01)n; **B65G 47/64**(2006.01)n

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)

B65G; B62D; B05C

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 2755905 B1 (DUERR SYSTEMS AG [DE]) 25 November 2020 (2020-11-25) paragraph [0124] - paragraph [0437]; figures 1-52	1-10

☐ 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

13 February 2025

Date of mailing of the international search report

04 March 2025

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Scheller, Johannes

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/DE2024/101044

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	2755905	B1	25 November 2020	CN	103796937	A	14 May 2014
				CN	107512583	A	26 December 2017
				DE	102011082798	A1	21 March 2013
				EP	2755905	A1	23 July 2014
				WO	2013037934	A1	21 March 2013

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B65G49/04	B05C3/10 B62D65/18
ADD.	B65G35/06	B65G47/64
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B65G B62D B05C		
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 2 755 905 B1 (DUERR SYSTEMS AG [DE]) 25. November 2020 (2020-11-25) Absatz [0124] - Absatz [0437]; Abbildungen 1-52 -----	1 - 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 13. Februar 2025		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 04/03/2025
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 Scheller, Johannes

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2024/101044

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 2755905	B1	25-11-2020	CN	103796937 A	14-05-2014
			CN	107512583 A	26-12-2017
			DE	102011082798 A1	21-03-2013
			EP	2755905 A1	23-07-2014
			WO	2013037934 A1	21-03-2013
