(19) österreichisches patentamt

(10) **AT 527655 B1 2025-05-15**

(12) # Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50259/2024
(22) Anmeldetag: 22.03.2024
(45) Veröffentlicht am: 15.05.2025

(51) Int. Cl.:
B27B 1/00 (2006.01)
B27C 9/04 (2006.01)
B27B 29/08 (2006.01)
B23D 57/00 (2006.01)
B23D 45/10 (2006.01)
B23D 47/04 (2006.01)
B27B 5/10 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 10200989 A1
US 5806401 A
US 3747457 A
EP 2810754 A1

(73) Patentinhaber:
Rossinger Robotics GmbH
3823 Raabs an der Thaya (AT)

(74) Vertreter:
Dr. Müllner Dipl.-Ing. Katschinka OG,
Patentanwaltskanzlei
1010 Wien (AT)

(54) **Kompaktsägewerk sowie Verfahren zu dessen Verwendung**

(57) Das Kompaktsägewerk zur Bearbeitung von Baumstämmen (1) umfasst eine Baumstammauflage (200) zum Zuführen von Baumstämmen (1) und eine Baumstammsäge (600), die mindestens ein Kreissägeblatt (512) aufweist. Die Baumstammsäge (600) ist entlang der zu bearbeitenden Baumstämme (1) verfahrbar, und die Baumstämme (1) werden im Wesentlichen nur in einer Förderrichtung (F) quer zur Längsrichtung der Baumstämme (1) bewegt. Damit das Kompaktsägewerk in einem von einem LKW transportierbaren Container (100) angeordnet werden kann, ist das mindestens eine Kreissägeblatt (512) vertikal angeordnet, und zur Klemmung des Baumstamms (1) sind Klemmvorschübe (650) vorgesehen, die in Förderrichtung (F) verschiebbar sind und den Baumstamm (1) vertikal klemmen. Weiters kann das Kompaktsägewerk oberhalb oder unterhalb der Baumstammsäge (600) eine Nachschnittsäge (700) aufweisen. In diesem Fall sind Hubgreifer (520, 530) zweckmäßig, die den von der Baumstammsäge (600) erzeugten Holzblock (12) greifen und zur Nachschnittsäge (700) transportieren, wobei bevorzugt der Holzblock (12) durch die Hubgreifer (520, 530) auch um 90 ° drehbar ist. Weiters kann eine Messvorrichtung zur Vermessung des Baumstammes (1), der von einem Baumstammdreher (620) gedreht wird, vorgesehen sein. Auch eine Wendevorrichtung ist zweckmäßig.

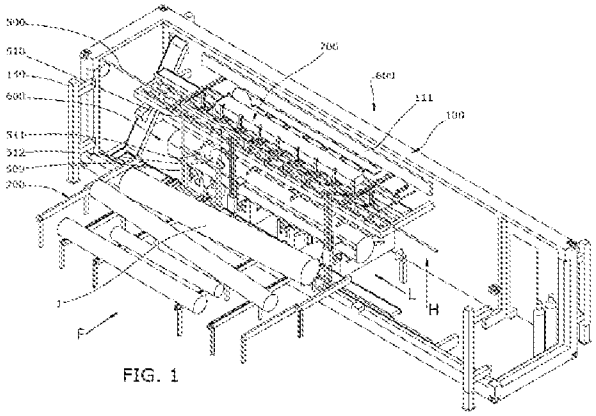


FIG. 1

AT 527655 B1 2025-05-15

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Kompaktsägewerk zur Bearbeitung von Baumstämmen, das eine Baumstammauflage zum Zuführen von Baumstämmen und eine Baumstammsäge, die mindestens ein Kreissägeblatt und gegebenenfalls auch mindestens einen Fräser aufweist, umfasst, wobei die Baumstammsäge entlang der zu bearbeitenden Baumstämme verfahrbar ist und die Baumstämme im Wesentlichen in einer Förderrichtung (F) quer zur Längsrichtung der Baumstämme bewegbar sind, wobei vorzugsweise weiters eine Kappsäge vorgesehen ist.

[0002] Um Sägewerke in kompakter Bauweise auszuführen, ist eine Anlage aus WO 2023/168470 A1 bekannt, die in einer Halle aufgebaut werden muss, wobei der Hallenbau Kosten verursacht und zur Bodenversiegelung beiträgt.

[0003] Zur Installation der genannten Anlage ist Fachpersonal für die Montage vor Ort notwendig, wodurch die Installation von der Verfügbarkeit des Personals abhängig ist. Der Einsatz des Personals vor Ort verursacht neben den Personalkosten auch Reisekosten und CO_2-Ausstoß.

[0004] Die Klemmung des Baumstamms in der genannten Anlage erfolgt durch Aufspanndorne an den Stirnflächen des Baumstamms, was bei ebenen und nahezu rechtwinkelig zur Längsachse ausgerichteten Stirnflächen die Klemmung erlaubt, jedoch bei Baumstämmen, welche mit einer Kettensäge händisch gefällt wurden, nicht möglich ist, da diese üblicherweise zumindest eine schräge und abgestufte Stirnfläche aufweisen, welche sich aus der Notwendigkeit des Einschneidens eines Fallkeils zur Fällung ergibt. Zudem hat die Klemmung über die Stirnflächen bei verhältnismäßig langen und dünnen Baumstämmen nachteilige Auswirkungen auf die Genauigkeit der Vermessung des Baumstamms, da durch die Klemmung während der Messung an den äußeren Enden des Baumstamms dieser sich durch sein Eigengewicht verformt, was durch die notwendige Klemmkraft in Längsrichtung des Baumstamms verstärkt wird.

[0005] Die bevorzugt horizontale Anordnung des Bearbeitungsportals in der genannten Anlage hat den Nachteil, dass die breiten Flächen der erzeugten Schnittware horizontal liegen und damit eine Auflagefläche für Säge- und Frässpäne bieten, welche bei der Bearbeitung entstehen und beim anschließenden Handling mit Greifern oder Vakuumhebern diese Einrichtungen beeinträchtigen können und damit die Prozesssicherheit reduzieren.

[0006] In der genannten Anlage ist keine Vorrichtung zum Kappen, also zum Sägen auf Länge, der erzeugten Schnittware oder des Baumstamms vorgesehen. Aufgrund der Praxis in der Holzbranche, dass in Sägewerke gelieferte Baumstämme eine Überlänge zu den gewünschten finalen Längen der Schnittware aufweisen, ergibt sich, dass die erzeugte Schnittware in einem nachgelagerten Bearbeitungsschritt oder der Baumstamm in einem vorgelagerten Bearbeitungsschritt gekappt werden muss.

[0007] In der genannten Anlage ist das Spalten von Lagen des Baumstamms zu Schnittware in einem Bearbeitungsportal zusammen mit dem Besäumen und Sägen einer Lage des Baumstamms zusammengefasst. Eine Aufteilung der Verarbeitung in mehrere hintereinander gereihte Verarbeitungsschritte, beispielsweise die Verarbeitung des Baumstammes zu Holzblöcken und die anschließende Verarbeitung der Holzblöcke zu Schnittware, ist nicht vorgesehen. Um eine Beschränkung des Energieverbrauchs auf eine bestimmte Größe, wie bei normierten Anschlüssen für elektrischen Strom, zu erreichen, muss der Vorschub reduziert werden, was die Schnittleistung der Anlage senkt. Dies kommt insbesondere zum Tragen, wenn mehrere Längsschnittsägen zum Spalten der Lage eines Baumstamms vorgesehen werden.

[0008] In der genannten Anlage sind vorab gespeicherte Schnittbilder vorgesehen, was dazu führt, dass eine Vielzahl von Schnittbildern erstellt werden muss, wobei die Anzahl der Schnittbilder ein potenzielles Wachstum zur Anzahl der vorgesehenen Abmessungen von Schnittware aufweist, was insbesondere dann zu einem großen Aufwand führt, wenn der Betreiber der Anlage Schnittware mit Maßen erzeugt, welche außerhalb des üblichen Sortiments liegen.

[0009] In der genannten Anlage ist vorgesehen, gespeicherte Schnittbilder dem minimalen Durchmesser des Baumstammes zuzuordnen, wobei damit die Krümmung eines Baumstammes nicht

berücksichtigt wird und dadurch die erzeugte Schnittware möglicherweise nicht die beabsichtigte Form hat, wobei insbesondere die Kanten der Schnittware unbeabsichtigt nicht scharfkantig ausgebildet werden.

[0010] Weiters ist diese Zuordnung nur möglich, wenn der Baumstamm entrindet ist, da nicht vorgesehen ist, das Ergebnis des Scanvorgangs für die Auswertung des verwendbaren Durchmessers um die Dicke der Rinde zu korrigieren. Auch die Erfassung der Dicke der Rinde des Baumstamms ist nicht vorgesehen.

[0011] Die Aufgabe, welche der vorliegenden Erfindung zugrunde liegt, ist ein kompaktes, hochgradig automatisiertes, transportfreundliches, effizientes, leicht bedienbares, schnell auf- und abbaubares, ressourcenschonendes, für entlegene Gebiete geeignetes, autark betreibbares Sägewerk zu schaffen, wobei die oben beschriebenen Nachteile behoben werden oder nicht entstehen.

[0012] Dies wird erfindungsgemäß durch ein Kompaktsägewerk der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass das mindestens eine Kreissägeblatt vertikal angeordnet ist und dass zur Klemmung des Baumstamms in der Baumstammsäge mindestens ein Klemmvorschub vorgesehen ist, der in Förderrichtung (F) verschiebbar ist und vertikal übereinander angeordnete Klemmbacken aufweist, und dass das Kompaktsägewerk in einem Container angeordnet ist. Durch diese Art der Anordnung wird eine wesentlich kompaktere Bauweise ermöglicht und die Anordnung im Container ermöglicht einen einfachen und billigen Transport. Hierbei ist ein Betrieb direkt im Container möglich. Der Begriff der Klemmbacke ist hierbei universal zu verstehen, sodass sowohl eine vertikal bewegliche Klemmbacke als auch etwaige Spannböcke oder sonstige Elemente, gegen die gepresst wird und die vertikal unbeweglich sind, umfasst werden.

[0013] Ein Klemmvorschub besteht vorzugsweise aus einem Klemmgreifer mit zwei vertikal beweglichen Klemmbacken, welche den Baumstamm klemmen, einer vertikalen Führung, auf welcher der Klemmgreifer geführt ist, und einem horizontalen Vorschub, welcher das Positionieren des Klemmgreifers samt vertikaler Führung in Förderrichtung, d.h. quer zur Längsrichtung der Baumstämme, ermöglicht.

[0014] Der Klemmgreifer wird auf der vertikalen Führung geführt, wodurch die Fixierung des Baumstammes in Längsrichtung und in Förderrichtung gegeben ist, jedoch beim Schließen des Klemmgreifers dessen Bewegung in vertikaler Richtung ermöglicht. Die Form des Baumstammes, beispielsweise dessen Krümmung, hat zur Folge, dass nicht von einer durchgängigen Auflage auf Spannböcken ausgegangen werden kann, daher wird durch das Zulassen der vertikalen Bewegung beim Greifen das Klemmen des Baumstammes ermöglicht, ohne diesen zu verformen, was der Fall wäre, wenn die Klemmung von oben gegen den Spannbock erfolgen würde. Zudem ermöglicht das Zulassen der vertikalen Bewegung beim Greifen die Übernahme des Baumstammes von einem Baumstammdreher in der definierten Position, in welcher der Baumstamm zur Übernahme nach einem möglichen Vermessen gedreht wurde. Diese Übernahme in definierter Position wäre bei einem Ablegen auf den Spannböcken ohne zusätzliche Maßnahmen nicht möglich, da der Baumstamm auf den Spannböcken zu rollen beginnen würde und damit seine Ausrichtung verändert werden würde.

[0015] Ein Klemmvorschub ist bevorzugt auf jedem Spannbock angebracht und fixiert die Position des Baumstammes bei dessen Bearbeitung mittels des Sägeschlittens, wobei die Klemmung durch das bevorzugte Positionieren der Spannböcke regelmäßig entlang des Baumstamms verteilt erfolgt, wodurch insbesondere verhindert wird, dass die Enden des Baumstammes bei der Bearbeitung durch die Baumstammsäge in Schwingung geraten und dass der Baumstamm in dessen Mitte durch bei der Bearbeitung durch die Baumstammsäge auftretende Kräfte verformt wird.

[0016] Ein Klemmgreifer kann samt vertikaler Führung durch den horizontalen Vorschub positioniert werden, welcher bevorzugt als Spindel mit einem Servomotor als Antrieb ausgeführt ist, wobei möglich ist, dass der Vorschub als Kettentrieb oder Riementrieb oder Seiltrieb ausgeführt ist. Der horizontale Vorschub dient zum Einstellen der Dicke des Holzblocks, welcher bei der

Bearbeitung des Baumstammes durch die Baumstammsäge erzeugt wird, sowie der Positionierung des Baumstammes außerhalb des Eingriffsbereiches der Baumstammsäge bei einer möglichen Leerfahrt zurück an deren Ausgangsposition. Zudem ermöglicht der horizontale Vorschub das Positionieren des Baumstammes zum Wenden mittels einer eventuell vorhandenen Wendevorrichtung sowie das Positionieren des Klemmgreifers ohne Baumstamm außerhalb des Bewegungsbereiches des Baumstammes während des Wendens.

[0017] Der Klemmgreifer wird beim Bearbeiten des Baumstammes bevorzugt auf der vertikalen Führung mittels einer Klemmvorrichtung fixiert, um eine Bewegung des Baumstammes auch in vertikaler Richtung durch die beim Bearbeiten entstehenden Kräfte zu verhindern. Durch das Lösen der Fixierung beim Schließen in vertikaler Richtung entspricht die Kraft zum Verschieben des Baumstammes nur der dabei entstehenden Reibungskraft zwischen Baumstamm und Auflage und den erforderlichen Beschleunigungskräften, jedoch werden zusätzliche Reibkräfte durch eine Klemmkraft auf den Baumstamm gegen den Spannbock vermieden, wodurch der Antrieb der Klemmvorschübe kleiner dimensioniert werden kann.

[0018] Gesägt wird mit dem vertikal angeordneten Kreissägeblatt auf der Seite des Baumstammes, die den vertikalen Führungen gegenüberliegt. Wenn die Baumstammsäge in einer der Endpositionen steht, ist somit die Seite des Baumstammes, von der ein Stück heruntergesägt wurde, frei zugänglich. Dies ermöglicht insgesamt eine einfache Manipulation und den kompakten Aufbau, der notwendig ist, um das Kompaktsägewerk in einem Container unterzubringen.

[0019] Die Ausführung der Baumstammauflage ist bevorzugt so gestaltet, dass Baumstämme in gleichbleibender räumlicher Orientierung gefördert werden, also nicht gerollt, geworfen, oder fallen gelassen werden, um die Betriebssicherheit der Vorrichtung zu erhöhen.

[0020] Die Baumstammauflage befindet sich bevorzugt außerhalb des Containers. Es ist möglich, dass die Baumstammauflage oder der Baumstammeinzug entfällt, und die Einbringung des Baumstamms in die Baumstammsäge durch eine vorgelagerte Vorrichtung oder durch den Benutzer erfolgt.

[0021] Die Baumstammauflage ist bevorzugt eine mit dem Kompaktsägewerk verbundene Vorrichtung.

[0022] Die Baumstammauflage ist bevorzugt aus dem Kompaktsägewerk ausklappbar, um im Produktionsmodus mindestens einen Baumstamm aufnehmen zu können.

[0023] Die Baumstammauflage ist bevorzugt als zumindest zweiteiliger und vorzugsweise faltbarer Mechanismus ausgeführt, um eine Steigerung der Länge zur Auflage von Baumstämmen in Förderrichtung zu erreichen, wobei vorzugsweise eine Baumstammauflage ausgeführt wird, auf der fünf Baumstämme mit einem Nenndurchmesser von 33 cm aufgelegt werden können.

[0024] Die Baumstammauflage weist bevorzugt einen mittig gelegenen Freiraum auf, wobei dieser vorzugsweise mit einer Breite von 2,2 Metern ausgeführt ist, um das Auflegen der Baumstämme mit einem Fahrzeug, beispielsweise einem Gabelstapler, zu ermöglichen. Daraus folgt, dass Baumstämme ausreichend mittig aufgelegt werden müssen, um das Aufkippen der Baumstämme zu verhindern, was die mittige Ausführung des Freiraums erfordert. Es ist auch möglich, dass die Baumstammauflage eine in Förderrichtung rechts oder links orientierte Auflage der Baumstämme ermöglicht, um beispielsweise die Übernahme von Baumstämmen auf die Baumstammauflage aus vorgelagerten Vorrichtungen, bei denen diese Lage der Baumstämme vorgegeben ist, ohne zusätzliche Fördereinrichtungen zu ermöglichen.

[0025] Die Baumstammauflage weist bevorzugt seitliche Begrenzungselemente auf, deren Abstand der maximalen Länge der verarbeitbaren Baumstämme entspricht, um dem Bediener beim Auflegen der Baumstämme das Erkennen von zu langen Baumstämmen zu ermöglichen und um dem Bediener eine optische Orientierungshilfe zum möglichst mittigen Auflegen der Baumstämme in Längsrichtung bereitzustellen.

[0026] Das Auflegen der Baumstämme auf der Baumstammauflage erfolgt bevorzugt auf eine Fördereinrichtung, welche bevorzugt mit angetriebenen Förderketten ausgeführt wird, wobei die

Fördereinrichtung durch Erhebungen auf den Förderketten derart ausgeführt ist, dass das Rollen der Baumstämme auf der Fördereinrichtung verhindert wird, um die Betriebssicherheit zu erhöhen. Es ist auch möglich, dass die Fördereinrichtung mit Rollen, Förderwagen, Schraubenförderern, Schiebern oder anderen geeigneten Förderern ausgeführt ist.

[0027] Die Förderketten auf der in Förderrichtung gesehen rechten Seite zur Mitte und jene auf der linken Seite zur Mitte sind bevorzugt unabhängig voneinander angetrieben, um die Ausrichtung der geförderten Baumstämme verändern zu können. Dadurch ist eine größere Ungenauigkeit bezüglich der Ausrichtung beim Ablegen von Baumstämmen auf der Baumstammauflage zulässig, wodurch die Anforderungen an den Bediener sinken und die Betriebssicherheit erhöht wird. Andernfalls müsste die Ablage der Baumstämme auf der Baumstammauflage mit einer kleineren Toleranz bezüglich der Ausrichtung erfolgen, falls die nachfolgende Vorrichtung geeignet ist, nur Baumstämme mit einer Ausrichtung in einem bestimmten Bereich zu übernehmen.

[0028] Um das Kompaktsägewerk zu automatisieren und den Platzbedarf dafür möglichst gering zu halten, ist bevorzugt vorgesehen, dass das Kompaktsägewerk eine Messvorrichtung aufweist und die Messvorrichtung bevorzugt mindestens ein Vermessungsportal aufweist, das über eine Führung verfahrbar ist. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Führung das Verfahren entlang der Längsachse des Baumstamms ermöglicht. Weiters ist es vorteilhaft, wenn das Messportal mindestens einen Laserscanner aufweist.

[0029] Um den Baumstamm drehen zu können ist bevorzugt vorgesehen, dass das Kompaktsägewerk einen Baumstammdreher aufweist. Der Baumstammdreher ermöglicht die Drehung des Baumstamms und kann auch Vorteile für die Vermessung bieten bei einer entsprechenden Ausführung der Messvorrichtung.

[0030] Insbesondere ist eine effiziente Anordnung einer Messvorrichtung gegeben, wenn die Messvorrichtung zur Überwachung des Drehwinkels des Baumstamms mindestens eine Kamera aufweist und das Messportal nur auf einer Seite des Baumstamms angeordnet ist. Somit kann mit dem Baumstammdreher der Baumstamm gedreht werden und der Drehwinkel von der Kamera erfasst werden. Es ist nun möglich, den ganzen Baumstamm zu vermessen, ohne dass die Messvorrichtung auf zwei gegenüberliegenden Seiten angeordnet ist. Dies ist insbesondere möglich indem das Messportal einen Laserscanner aufweist. Das Messportal kann (mit oder ohne Laserscanner) entlang des Baumstamms geführt werden, und dieser anschließend gedreht werden, wobei der Drehwinkel beispielsweise von der Kamera, die eine Bilderkennung aufweisen kann, erfasst wird. Anschließend kann das Messportal noch einmal über den Baumstamm verfahren und somit beide Seiten des Baumstamms erfassen, wenn die durchgeführte Drehung rund 180 ° beträgt. Dies kann auch in mehr als nur zwei Drehungen durchgeführt werden, sodass die Messungen überlappen. In Kombination mit den Daten des Drehwinkels kann also der Baumstamm als Ganzes erfasst werden, sodass keine Anordnung der Messvorrichtung um den Baumstamm herum notwendig ist.

[0031] Die Kamera wird bevorzugt so ausgeführt, dass die Stirnseite des Baumstammes erfasst wird, und ist bevorzugt dazu geeignet, die Dicke der Rinde des Baumstammes auszuwerten, um diese im zu errechnenden Schnittbild zu berücksichtigen, und ist bevorzugt auch geeignet zu ermitteln, ob der Baumstamm entrindet ist. Insbesondere ist das mit einer Kamera mit Bilderkennung möglich.

[0032] Diese Vermessung des Baumstammes bzw. dessen Drehung ist auch unabhängig vom vertikal stehenden Kreissägeblatt und unabhängig von den Klemmvorschüben zweckmäßig.

[0033] Es ist insbesondere vorteilhaft, wenn die Baumstammauflage eine Lageerkennung aufweist, die bevorzugt mindestens zwei Lagesensoren aufweist.

[0034] Mit der Lageerkennung kann die Ausrichtung der Baumstämme erfasst werden, um die nötigen Parameter zur Ansteuerung der oben beschriebenen Fördereinrichtung der Baumstammauflage zu ermitteln, diese bevorzugt automatisiert zu verarbeiten und die Fördereinrichtung der Baumstammauflage anzutreiben. Die Ermittlung der Ausrichtung der Baumstämme kann durch Lagesensoren, wie beispielsweise Bilderkennung, Lichtschranken, kapazitive Sensoren oder Ult-

raschallsensoren bewerkstelligt werden, oder auch vom Benutzer visuell erfasst werden. Zudem ist es möglich, dass die beschriebene Lageerkennung nicht nur zur Erfassung der Ausrichtung des Stamms verwendet wird, sondern auch zur Ermittlung der Länge, des Durchmessers, der Krümmung, der Rindendicke, der Holzsorte oder eines dreidimensionalen digitalen Abbilds des Stammes.

[0035] Die oben beschriebene Lageerkennung zur Ermittlung der Ausrichtung der Baumstämme auf der Baumstammauflage wird bevorzugt mit mechanischen, drehbar gelagerten Lagesensoren ausgeführt, welche bevorzugt durch die Schwerkraft in ihrer Ausgangsposition um deren Drehachse gehalten werden bzw. bei Entlastung der Lagesensoren wieder in deren Ausgangsposition gedreht werden. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Rückstellung oder das Halten in Ausgangsposition durch Federn, Gegengewichte, Seile, Ketten, Bänder oder Antriebe erfolgt. Die Lagesensoren sind bevorzugt an der Baumstammauflage angebracht. Es ist zumindest ein Lagesensor auf der in Förderrichtung gesehen rechten Seite zur Mitte des Baumstamms und zumindest ein Lagesensor auf der linken Seite zur Mitte des Baumstamms vorhanden, welche möglichst in Förderrichtung gesehen am Ende des Förderers positioniert sind, um die Kapazität des Förderers möglichst nicht einzuschränken. Beim Fördern des Baumstammes wird der Lagesensor auf einer Seite zuerst vom Baumstamm erreicht und aus dessen Ausgangslage gedreht, was detektiert wird und bevorzugt automatisiert den Förderer auf dieser Seite stoppt. Der Förderer auf der zweiten Seite des Baumstamms bewegt diesen weiter, bis der Baumstamm den Lagesensor auf der zweiten Seite erreicht, was wiederum detektiert wird. In diesem Zustand ist die Lage von zwei Punkten auf der in Förderrichtung gesehen vorderen Seite des Stamms bekannt. Es kann davon ausgegangen werden, dass der Baumstamm annähernd stabförmig ist, obwohl dieser ein Naturprodukt ist und dessen Form nicht exakt definiert ist. Daraus folgt, dass die Längsachse des Baumstamms ebenfalls annähernd rechtwinkelig zur Förderrichtung liegt, und damit ebenfalls die Ausrichtung des Baumstamms innerhalb der zulässigen Betriebsgrenzen des Baumstammeinzugs für die Übernahme des Baumstamms liegt, wobei die Ausführung des Baumstammeinzugs und dessen Betriebsgrenzen auf die Messeinrichtung abgestimmt ist, um eine möglichst hohe Betriebssicherheit in Bezug auf die nicht definierte Form des Baumstammes zu erreichen.

[0036] Die beschriebene Lageerkennung hat bevorzugt zusätzliche Lagesensoren in verschiedenen Abständen in Längsrichtung gesehen, um das Messen der Länge des vorbeigeförderten Baumstammes in einem gewissen Bereich zu ermöglichen und auch die Position des Baumstammes in Längsrichtung zu ermitteln, um dadurch die notwendige Position des Baumstammeinzugs bei der Übernahme des Baumstammes zu bestimmen.

[0037] Eine vorteilhafte Ausführungsform des Kompaktsägewerks besteht darin, dass das Kompaktsägewerk mindestens eine Wendevorrichtung aufweist. Eine Wendevorrichtung besteht bevorzugt aus zwei Wendegabeln, welche drehbar gelagert um eine gemeinsame Drehachse schwenkbar ausgeführt sind und das Schwenken der Wendegabeln unabhängig voneinander durch separate Antriebe ermöglicht wird. Bei mehreren Wendevorrichtungen sind diese bevorzugt möglichst symmetrisch zur Mitte aller Spannböcke quer zur Förderrichtung platziert und bevorzugt an den Spannböcken montiert. Die Wendevorrichtungen befinden sich bevorzugt im jeweils äußeren Drittel der Länge des zu wendenden Baumstamms, um das Kippen eines Baumstammes quer zu dessen Längsachse beim Wenden zu verhindern, was dadurch auftreten würde, dass der Schwerpunkt eines Baumstammes, insbesondere im unbearbeiteten Zustand, aufgrund des einseitig größeren Durchmessers nicht mittig in Längsrichtung des Baumstammes liegt.

[0038] In der Ausgangsposition ist es bevorzugt, dass beide Wendegabeln unter der Auflageebene der Spannböcke versenkt sind. Ein beispielhafter Wendevorgang besteht darin, dass die näher zur Baumstammauflage angeordnete, also die sägeseitige Wendegabel nach oben geschwenkt wird, sodass die baumstammseitige Kante dieser Wendegabel senkrecht steht. Der Baumstamm befindet sich dabei hinter dieser Kante (von der Baumstammauflage aus gesehen) und ist mit dem mindestens einen Klemmvorschub geklemmt. Danach wird die vordere Seite des Baumstammes mittels des mindestens einen Klemmvorschubs an der baumstammseitigen, senkrecht stehenden Kante der Wendegabel positioniert. Danach wird die Klemmung des Baumstam-

mes durch den mindestens einen Klemmvorschub gelöst, wobei beide Wendegabeln synchron zueinander um 90 ° geschwenkt werden, sodass der Baumstamm, welcher auf der durch die Wendegabeln aufgespannten V-förmigen und rechtwinkeligen Auflage liegt, entgegen der Förderrichtung geschwenkt wird. Danach befindet sich die sägeseitige Wendegabel bereits unter der Auflageebene, und die zweite Wendegabel, also die klemmseitige Wendegabel, wird in deren Ausgangslage unter der Auflagefläche zurückgeschwenkt. Der Beginn des Schwenkens und das Lösen der Klemmung werden nahezu gleichzeitig ausgeführt, um den Beginn des Rollens des nicht mehr fixierten Baumstammes auf der Auflage zu begrenzen und dessen beabsichtigte Bewegung beim Wenden sicherzustellen. Nach dem Wenden liegt der Baumstamm auf jener Seite, welche davor mittels des Sägeschlittens bearbeitet wurde, wodurch eine plane Fläche geschaffen wurde, sodass ein Rollen des Baumstamms verhindert ist.

[0039] Um den Baumstamm entsprechend zu positionieren, kann bevorzugt vorgesehen sein, dass das Kompaktsägewerk einen Formausgleich aufweist, der aus mindestens zwei positionierbaren Anschlägen besteht. Die zumindest zwei positionierbaren Anschläge begrenzen den Weg des Baumstamms in Förderrichtung. Die Form des Baumstammes ist aus der Vermessung bekannt, daher sind auch die Positionen der Anschläge errechenbar, welche nötig sind, um die notwendige Ausrichtung des Baumstammes zur weiteren Bearbeitung zu erreichen. Da der Baumstamm nach dem Wenden keine exakte Position auf den Spannböcken aufweist, kann der Baumstamm durch Formklemmen gegen die Anschläge gedrückt werden, um so die erforderliche Ausrichtung des Baumstammes zu den Anschlägen und somit auch die Ausrichtung zur Schnittebene des Sägeschlittens zu ermöglichen. Die Formklemmen sind bevorzugt gemeinsam mit dem Formausgleich am Spannbock verbaut und versenkbar, wobei die Formklemmen zum Klemmen des Baumstammes über die Auflageebene der Spannböcke gehoben werden und ansonsten unter der Auflageebene versenkt sind.

[0040] Eine bevorzugte Ausführungsform des Kompaktsägewerks besteht darin, dass die Baumstammsäge zwei vertikal angeordnete Kreissägeblätter in ein und derselben Schnittebene aufweist, wobei die beiden Kreissägeblätter in Schnittrichtung versetzt sind und vertikal überlappen, und zwei Fräser aufweist, wobei die Höhe der Kreissägeblätter und der Fräser einstellbar ist. Die Kreissägeblätter sind bevorzugt auf deren Schnittebene liegend versetzt zueinander angeordnet, um eine Überdeckung der Schnitte und somit eine durchgehende Trennung des Holzblocks und des Baumstammes beim Sägen zu erreichen. Die Drehrichtung der Kreissägeblätter beim Sägen ist bevorzugt so ausgeführt, dass die Zähne der Kreissäge zuerst im Inneren des Baumstamms eingreifen und nach außen drehen, was vorteilhaft für den Verschleiß der Kreissägeblätter ist, da andernfalls der Eingriff zuerst in der Rinde erfolgt, welche üblicherweise Verschmutzungen, wie beispielsweise Sand, durch das Fällen oder Ausbringen des Baumstamms aus dem Wald aufweist, und diese Verschmutzungen durch die Zähne der Kreissägeblätter in den Baumstamm gedrückt werden würden. Hingegen werden die Verschmutzungen bei der beschriebenen Drehrichtung erst erfasst, wenn der Zahn den Baumstamm bereits durchquert hat, wodurch die Verschmutzungen ohne den Widerstand des restlichen Baumstamms nach außen geworfen werden. Somit ergeben sich gegenläufige Drehrichtungen für das obere und das untere Kreissägeblatt.

[0041] Die Fräsköpfe sind bevorzugt symmetrisch zur horizontalen Mitte zwischen den horizontalen Achsen der Kreissägeblätter verfahrbar, um sowohl das Herstellen einer planen Fläche auf der Außenfläche des Baumstamms als auch das Besäumen von Holzblöcken oder Schnittware zu ermöglichen, wobei zum Herstellen einer planen Fläche auf der Außenfläche des Baumstamms eine Überdeckung der von den Fräsköpfen zerspanten Bereiche erforderlich ist, welche bevorzugt durch eine zueinander versetzte Anordnung der Fräsköpfe ermöglicht wird. Die beschriebene Drehrichtung der Kreissägeblätter ist bevorzugt ebenfalls aus den genannten Gründen für die Fräsköpfe vorgesehen.

[0042] Die Bewegung der Baumstammsäge kann bevorzugt so ausgeführt werden, dass die Baumstammsäge auf einem Sägeschlitten angebracht ist, der entlang eines Rahmens in Längsrichtung des Baumstamms verfahrbar ist. Die Bewegung des Schlittens und das Festhalten des Baumstamms ermöglichen einen geringeren Platzbedarf des Containers, da der Baumstamm nicht entlang seiner Länge bewegt werden muss.

[0043] Bevorzugt sind weiter von der Baumstammauflage entfernt als der Sägeschlitten Spannböcke platziert, die als Auflage für den Baumstamm dienen, d.h. ein Baumstamm passiert zunächst den Sägeschlitten, bevor dieser zu den Spannböcken kommt. Der Sägeschlitten ist in einer der Endpositionen ausreichend weit (in Richtung der Längsachse der Baumstämme gesehen) von den Spannböcken entfernt, um das Einbringen von Baumstämmen von außen auf die Spannböcke zu ermöglichen.

[0044] Der Sägeschlitten weist bevorzugt einen Hubschlitten auf, der vertikal verfahrbar ist, um das Positionieren der horizontalen Mitte zwischen den horizontalen Achsen der Kreissägeblätter und damit auch der horizontalen Mitte zwischen den Achsen der Fräser auf die Mitte des zu erzeugenden Holzblocks zu ermöglichen, was auch dazu führt, dass das obere und das untere Kreissägeblatt mit einem annähernd gleichgroßen Eingriff im Baumstamm betrieben werden und somit die Abnutzung der Kreissägeblätter und die Leistungsaufnahme der Motoren, welche die Kreissägeblätter antreiben, annähernd gleich sind.

[0045] Die Fahrtrichtung des Sägeschlittens, in der das Sägen und Fräsen des Baumstamms erfolgt, ist bevorzugt so gewählt, dass die Kreissägen und Fräsköpfe im Gegenlauf arbeiten, da der Energiebedarf zur Bearbeitung verringert wird, was aus der Vorspaltung von Holz resultiert, welche einem Zahn im Eingriff durch das Material vorauseilt.

[0046] Insbesondere ist für den Transport des Kompaktsägewerks von Vorteil, wenn das Kompaktsägewerk zwischen einem Produktionsmodus und einem Transportmodus, in dem der Container die Merkmale eines internationalen Frachtcontainers erfüllt, umstellbar ist, wobei der Transportmodus bevorzugt eingefahrene Verladestützen und der Produktionsmodus ausgefahrene Verladestützen aufweist und/oder der Transportmodus bevorzugt eine eingefahrene/versenkte Baumstammauflage und der Produktionsmodus eine ausgefahrene Baumstammauflage aufweist und/oder bevorzugt einen Ausgabeförderer aufweist, der im Transportmodus eingefahrenen und der im Produktionsmodus ausgefahren ist.

[0047] Die einfahrbaren Verladestützen und die Baumstammauflage, welche aus zwei Teilen besteht, die ebenfalls in der Außenhülle bzw. einem Container versenkbar und ausklappbar sind und zwischen denen ein Abstand besteht, ermöglichen ein leichtes Wechseln zwischen Transport- und Produktionsmodus. Der Transport wird insbesondere erleichtert, wenn die Außenhülle die Merkmale eines internationalen Frachtcontainers ISO 668 erfüllt. Das Kompaktsägewerk weist im Transportmodus bevorzugt die Merkmale des Frachtcontainers der Ausführungsvariante 40 Fuß und bevorzugt der Ausführungsvariante High Cube auf. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die Außenmaße des Containers. Es ist nicht ausgeschlossen, dass das Kompaktsägewerk im Transportmodus zusätzliche Merkmale aufweist, insbesondere jene Merkmale, die für die Erlangung einer Zertifizierung für den Transport als Seefracht, Bahnfracht oder LKW-Fracht erforderlich sind, beispielsweise die Merkmale des maximalen Gewichts des Containers, der Beschaffenheit der Containerecken, der Position der Containerecken, der Stapelbarkeit des Containers oder der Widerstandsfähigkeit gegen Seewasser.

[0048] Es ist eine bevorzugte Ausführungsform, dass die Baumstammauflage eine separate Vorrichtung ist, welche bevorzugt ebenfalls in Containerbauweise ausgeführt ist und im Transportmodus die oben beschriebenen Merkmale des Frachtcontainers erfüllt und bevorzugt selbst ausklappbar oder ausschiebbar ist und somit im Ausmaß der Auflage für Baumstämme quer oder längs zur Förderrichtung variabel für den Produktionsmodus eingerichtet werden kann.

[0049] Der Transportmodus wird bevorzugt dadurch hergestellt, dass alle Vorrichtungen des Kompaktsägewerks, welche im Produktionsmodus die Erfüllung der Merkmale des beschriebenen Frachtcontainers verhindern, im Kompaktsägewerk versenkbar sind. Es ist möglich, dass zumindest eine dieser Vorrichtungen demontierbar ausgeführt ist, oder dass zusätzliche Vorrichtungen am Kompaktsägewerk vom Benutzer gehandhabt werden müssen, um den Transportmodus herzustellen, beispielsweise Verstrebungen zur Stabilisierung des Containers oder Transportsicherungen zur Fixierung von Vorrichtungen im Kompaktsägewerk.

[0050] Verladestützen, welche bevorzugt in dem Kompaktsägewerk enthalten sind, dienen als

integrierte Ver- und Entladevorrichtung für den Transport auf Fahrzeugen, beispielsweise auf einem LKW oder einem Tieflader. Die Verladestützen sind bevorzugt versenkbar zur Herstellung des Transportmodus des Kompaktsägewerks, wobei nicht ausgeschlossen ist, dass die Verladestützen zur Herstellung des Transportmodus demontierbar sind. Durch einen Lagesensor kann die Inbetriebnahme der Verladevorrichtung bei zu großem Neigungswinkel verhindert werden, um das Kippen des Containers zu verhindern. Beim Entladen wird die Verladevorrichtung ausgefahren, danach werden die Stützen abgesenkt, bis an jeder Stütze der Kontakt zum Untergrund detektiert wird, danach werden alle Stützen nacheinander um eine kurze Distanz ausgefahren. Verändert sich der Neigungswinkel der Anlage beim Ausfahren einer der Stützen nicht in einem vorgegebenen Ausmaß, wird davon ausgegangen, dass die Stütze im Untergrund versinkt und dieser somit keine ausreichende Tragfähigkeit aufweist, wodurch der Entladevorgang abzubrechen ist. Bei ausreichender Tragfähigkeit des Untergrunds werden die Stützen in unterschiedlichen Geschwindigkeiten ausgefahren, um am Ende des Vorgangs eine horizontale Lage des Containers in allen Achsrichtungen und einen zum Entladen des Containers vom Fahrzeug ausreichenden Abstand zum Fahrzeug in vertikaler Richtung zu erreichen. Nach dem Entfernen des Fahrzeugs unter dem Container wird der Container abgesenkt, wobei dieser sich in einem definierten Bereich um die waagrechte Lage in allen Achsrichtungen bewegt. Nach Erreichen der eingefahrenen Endlage einer der Stützen ist der Entladevorgang abgeschlossen. Somit dient die Entladevorrichtung auch als Vorrichtung zur automatischen Nivellierung der Anlage, welche auch ohne Ladevorgang einsetzbar ist.

[0051] Um einen entstehenden Holzblock bzw. ein Brett oder ähnliches zu stabilisieren ist bevorzugt, dass das Kompaktsägewerk mindestens einen Greifer zum Greifen, Stabilisieren und Halten des während der Bearbeitung durch die Baumstammsäge abzutrennenden Holzblocks aufweist.

[0052] Eine kompakte und effiziente Ausführungsform des Kompaktsägewerks besteht bevorzugt darin, dass das Kompaktsägewerk oberhalb oder unterhalb der Baumstammsäge eine Nachschnittsäge aufweist. Dadurch wird die Produktivität der Anlage gesteigert, da die Baumstammsäge und die Nachschnittsäge gleichzeitig arbeiten können. In der Produktion durchläuft der Baumstamm also zuerst die Baumstammauflage, wird dann in der Baumstammsäge und anschließend in der Nachschnittsäge aufgetrennt (die Kappsäge kann beliebig vor und nach den anderen Schnitten verwendet werden, muss aber nicht vorhanden sein) und schlussendlich ausgegeben. Die Nachschnittsäge befindet sich bevorzugt im oberen Teil des Containers. Diese Ausbildung ist auch unabhängig vom vertikal stehenden Kreissägeblatt und unabhängig von den Klemmvorschüben vorteilhaft.

[0053] In einer Ausführungsform mit Nachschnittsäge ist es bevorzugt, dass der mindestens eine Greifer ein Hubgreifer ist, wobei der durch die Baumstammsäge erzeugte Holzblock durch den mindestens einen, bevorzugt die mindestens zwei Hubgreifer zur Nachschnittsäge transportierbar ist, wobei bevorzugt der Holzblock durch den/die Hubgreifer um 90 ° drehbar ist. Die Verwendung der Hubgreifer ermöglicht somit den Transport zwischen Baumstammsäge und Nachschnittsäge.

[0054] Jeder Hubgreifer ist in vertikaler Richtung verfahrbar und dient dazu, die in der Baumstammsäge entstehenden Holzblöcke zu klemmen und anzuheben (oder abzusenken).

[0055] Wenn die Hubgreifer näher bei der Baumstammauflage angeordnet sind als die Baumstammsäge, müssen die Hubgreifer zur Seite gefahren werden, während ein Baumstamm von der Baumstammauflage in das Kompaktsägewerk gebracht wird. Es ist daher bevorzugt, dass der oder die Hubgreifer jeweils auf einem Hubgreiferschlitten, der entlang des Rahmens (in der gleichen Richtung wie der Sägeschlitten) verfahrbar ist, angebracht sind.

[0056] Im Detail sind die Hubgreifer schwenkbar auf bevorzugt jeweils einem Hubgreiferrahmen angebracht, wodurch das Schwenken um 90 ° ermöglicht wird. Der Hubgreiferrahmen ist in vertikaler Richtung auf dem Hubgreiferschlitten verfahrbar, um den Transport der Schnittware oder der Holzblöcke von der Baumstammsäge zur Nachschnittsäge, welche bevorzugt in der oberen Ebene des Kompaktsägewerks verbaut ist, zu ermöglichen. Der Hubgreiferrahmen ist auf dem Hubgreiferschlitten angebracht, welcher in Längsrichtung der Baumstammsäge verfahrbar und an demselben Rahmen geführt ist wie der Sägeschlitten.

[0057] In dem Kompaktsägewerk sind bevorzugt zwei Hubgreifer vorgesehen, welche einerseits dazu dienen, den bei der Bearbeitung durch den Sägeschlitten entstehenden Holzblock während der Bearbeitung zu fixieren und dadurch das Schwingen oder Vibrieren des Holzblocks zu verhindern, und andererseits den Holzblock nach dem kompletten Abtrennen vom Baumstamm zu halten und so das Herabfallen des Holzblocks zu verhindern. Somit ist keine weitere Vorrichtung nötig, um den Holzblock aufzufangen und zur weiteren Handhabung erneut in eine definierte Position zu bringen. Beim Transport des Holzblocks von der Baumstammsäge zur Nachschnittsäge in der oberen Ebene des Kompaktsägewerks wird der Holzblock durch den Hubgreifer um 90 ° gewendet, was dazu dient, die Schnittware oder den Holzblock in einer stabilen Lage abzulegen, wobei die stabile Lage das Aufliegen auf der längeren Kante des Querschnitts des Holzes bedeutet. Dazu ist im Schnittbild vorgesehen, dass die in der Baumstammsäge erzeugten Holzblöcke oder Schnittware die längere Seite des Querschnitts in vertikaler Richtung aufweisen. Die Klemmkraft des Hubgreifers ist bevorzugt steuerbar, um diese bei verschiedenen Abmessungen der Schnittware oder der Holzblöcke oder bei unterschiedlich druckempfindlichen Holzsorten variieren zu können. Der Hubgreifer ist so gestaltet, dass beim Ablegen des Holzes in der Nachschnittsäge ein möglichst kleiner Bereich durch das Holz durchstreift wird, was dadurch erreicht wird, dass der Drehpunkt des Hubgreifers im geschwenkten Zustand auf Höhe der Auflage liegt, wobei am oberen Ende des Hubes die Hubbewegung und die Schwenkbewegung gleichzeitig erfolgen. Das führt zur Miniaturisierung des Hubgreifers in vertikaler Richtung.

[0058] Eine bevorzugte Ausführungsform der Nachschnittsäge besteht darin, dass im Bereich der Nachschnittsäge mindestens ein Holzblockvorschub vorgesehen ist, dass bevorzugt der mindestens eine Holzblockvorschub vertikal übereinander angeordnete Klemmbacken aufweist und dass besonders bevorzugt der mindestens eine Holzblockvorschub individuell in Förderrichtung (F) verschiebbar ist. Hierbei können Holzblockklemmen vorgesehen sein, die mittels eines Holzblockvorschubs in Förderrichtung positionierbar sein können und auf diesem um eine Achse in Förderrichtung um 90 ° schwenkbar angebracht und somit unter die Auflageebene der Nachschnittsäge versenkbar sein können, um im Zeitpunkt der Übergabe des Holzblocks von dem Hubgreifer bzw. den Hubgreifern auf die Holzblockablage Platz für die Übergabe zu schaffen. Im aufgeschwenkten Zustand dienen die Holzblockklemmen zum Fixieren und Positionieren des Holzblocks in Förderrichtung sowie zum Andrücken des Holzblocks an die aufgeschwenkten Brettklemmen vor dem Fixieren des Holzblocks, um dessen lineare Ausrichtung sicherzustellen, was erforderlich ist, da der Holzblock aufgrund dessen Eigenspannung, die nach dem Trennen vom Baumstamm zum Tragen kommt, möglicherweise gekrümmt ist.

[0059] Der Holzblockvorschub kann zudem schwenkbare Schieber aufweisen, die näher zu dem Hubgreifer bzw. den Hubgreifern angeordnet sind und welche ebenfalls unter der Auflagefläche versenkbar sind und dazu dienen, den von den Hubgreifern abgelegten Holzblock in eine Position in Förderrichtung zu schieben, in der das Aufschwenken der Holzblockklemmen vor dem Holzblock ermöglicht wird. Die Schieber sind notwendig, da aufgrund des beschränkten Bauraums des Kompaktsägewerks, insbesondere wenn dieses sich in einem Container befindet, die Holzblockklemmen samt Holzblockvorschub nicht weit genug gegen die Förderrichtung verfahrbar sind, um diese vor dem Holzblock zu positionieren, wenn dieser in Übergabeposition liegt.

[0060] Noch bevorzugter ist es, dass im Bereich der Nachschnittsäge Brettklemmen zur Klemmung des in der Nachschnittsäge entstehenden Bretts aufweist und die Brettklemmen bevorzugt um 90 ° drehbar sind, sodass das Brett in stabiler Lage ablegbar ist. Die Brettklemmen können ebenfalls um 90 ° um eine Achse parallel zur Förderrichtung schwenkbar sein, um ebenfalls unter der Auflageebene versenkbar sein zu können. Die Holzblockklemmen klemmen den durch den Holzblockvorschub an die Brettklemmen gedrückten Holzblock und ermöglichen das Verfahren des Holzblocks durch Kappsägen hindurch, sowie das anschließende Positionieren des Holzblocks zur Bearbeitung durch die Nachschnittsäge, wobei die erforderlichen Positionen durch ein entsprechendes Schnittbild bekannt sind.

[0061] Die Nachschnittsäge kann zusätzlich zumindest eine Kappsäge, welche das Kappen des Holzblocks oder der entstehenden Bretter ermöglicht, aufweisen. Die Kappsäge ist bevorzugt fix in der Nachschnittsäge angeordnet und das Kappen, und somit das Ablängen, erfolgt bevorzugt

durch das Schieben des Holzblocks mittels des Holzblockvorschubs durch die Kappsäge hindurch.

[0062] Der entstehende Rest am Ende des Holzblocks fällt bevorzugt auf ein Förderband, welches den Rest durch eine Öffnung in einer Wand der Außenhülle nach außen befördert. Weiters ist bevorzugt eine Längsschnittsäge in der Nachschnittsäge vorgesehen, die in Längsrichtung verfahrbar und deren Kreissägeblatt vertikal so positioniert ist, dass es durch die Auflageebene nach unten hindurch ragt, um eine komplette Trennung eines Brettes vom Holzblock zu ermöglichen. Die beiden Endlagen der Längsschnittsäge sind jeweils so weit außen, sodass ein Hindurchführen eines Holzblocks ohne Bearbeitung durch die Längsschnittsäge ermöglicht wird, da durch das Schnittbild vorgesehen werden kann, dass das Brett bereits vorgelagert in der Baumstammsäge entsteht.

[0063] Die im Produktionsmodus verarbeitbaren Baumstämme haben bevorzugt einen maximalen Nenndurchmesser von 60 Zentimetern, einen minimalen Nenndurchmesser von 10 Zentimetern, eine maximale Nennlänge von 6 Metern und eine minimale Nennlänge von 3 Metern. Der Nenndurchmesser und die Nennlänge sind als Durchmesser und Länge eines idealisierten Ersatzkörpers zu verstehen, wobei dieser Ersatzkörper ein Zylinder mit möglichst kleinem Durchmesser und möglichst geringer Länge ist, dessen Länge größer als dessen Durchmesser ist und der gleichzeitig den kompletten realen Baumstamm umschließen würde.

[0064] Eine weitere Öffnung, bevorzugt an der in Förderrichtung hinteren Seite der Außenhülle (des Containers), ist bevorzugt vorgesehen, um das Fördern der in der Nachschnittsäge durchgeführten oder hergestellten Bretter aus dem Inneren der Außenhülle hinaus zu ermöglichen. Diese Öffnung ist bevorzugt mit einer Ausgabeklappe verschließbar, um den Eingriff von außen aus Sicherheitsgründen zu verhindern, wobei die Ausgabeklappe bevorzugt über eine Kontaktleiste an deren Unterseite verfügt, um einen Eingriff beim Schließen der Ausgabeklappe zu detektieren und gegebenenfalls diese anzuhalten oder zu öffnen. Es ist möglich, dass sich die Öffnung zum Hinausfördern der Bretter an einer anderen Position an der Außenhülle befindet, insbesondere auch, dass das Hinausfördern in Längsrichtung der Bretter erfolgt.

[0065] Ein bevorzugt vorhandener Ausgabeförderer befindet sich besonders bevorzugt nach der Ausgabeklappe in Förderrichtung gesehen, und ist bevorzugt im Transportmodus in der Außenhülle versenkbar, bevorzugt durch Einklappen in die Außenhülle, und im Produktionsmodus ausklappbar und in einem beliebigen Winkel mit einem bestimmten Maximalwert unter der Horizontalen fixierbar, um nachfolgenden Vorrichtungen, beispielsweise einem Gabelstapler, die geförderte Schnittware in auswählbarer Höhe bereitzustellen. Der Ausgabeförderer weist mindestens zwei, jedoch bevorzugt vier ausklappbare Arme auf, auf denen jeweils eine Förderkette geführt wird. Die Förderkette ist bevorzugt mit Erhebungen ausgeführt, welche das Abrutschen der darauf befindlichen Schnittware bei einem steilen Winkel der Arme verhindert. Zur Übernahme eines Bretts aus der Nachschnittsäge weist der Ausgabeförderer bevorzugt zumindest zwei, jedoch bevorzugt vier Schwenkarme auf, welche in deren horizontalen Stellung die Übernahme des Bretts in gleichbleibender Ausrichtung ermöglichen und durch Nach-unten-Schwenken das Brett auf den Förderketten ablegen, um die ansonsten undefinierte Position des Bretts bei der Übergabe zu verhindern und somit die Betriebssicherheit zu erhöhen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Arme in sich nochmals aufklappbar sind, um die Auflagefläche des Ausgabeförderers zu verlängern. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Arme in sich ausziehbar sind, um den Ausgabeförderer zu verlängern. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Ausgabeförderer ohne Ketten ausgeführt sind und somit die Schnittware durch die Schwerkraft nach unten gleitet oder durch nachkommende Schnittware in Förderrichtung weiter gedrückt wird. Es ist nicht ausgeschlossen, dass Schraubenförderer, Förderbänder, Seile oder Förderriemen anstelle der Förderketten vorgesehen sind.

[0066] Eventuell vorhandene Späneförderer werden bevorzugt als Kratzförderer ausgeführt und dienen zum Ausbringen der Sägereste, welche beim Sägen und Fräsen entstehen, aus dem Inneren des Maschinenraums nach außen, wobei sich die Zerspanung als vorteilhaft erweist, da keine länglichen Sägereste entstehen, deren Handhabung im Maschinenraum aufwändiger wäre

und mehr Bauraum in Anspruch nehmen würde. Die Handhabung und Lagerung von länglichen Sägeresten außerhalb der Außenhülle würde ebenfalls mehr Platz erfordern und diese Sägereste müssten entweder vor Ort in einer zusätzlichen Vorrichtung zerkleinert werden oder abtransportiert und danach weiterverarbeitet werden. Ein Späneförderer des Sägeschlittens dient zum Auffangen herabfallender Späne und verläuft daher unter dem Sägeschlitten entlang dessen vorgesehenen möglichen Eingriffs in den Baumstamm. Unterhalb der Nachschnittsäge kann ebenfalls ein Späneförderer vorgesehen sein, um die dort anfallenden Späne abzutransportieren. Diese beiden Späneförderer enden oberhalb eines weiteren Späneförderers, welcher als Steigförderer ausgeführt ist, um einerseits die Späne der bei beiden anderen, in unterschiedlicher Höhe befindlichen Späneförderer aufzufangen und andererseits, um eine größere Auswurfhöhe der Späne beim Ausbringen aus dem Kompaktsägewerk zu ermöglichen. Die größere Auswurfhöhe ist vorteilhaft, da dadurch ein höherer Auffangbehälter, beispielsweise ein Fahrzeuganhänger oder eine Palettenbox, aufgestellt werden kann, um den Abtransport der Sägereste zu erleichtern. Es ist eine Rutsche an der Außenwand des Kompaktsägewerks vorgesehen, auf welcher die Späne vom Steigförderer hinunter in den Auffangbehälter rutschen. Die Späne nicht im Inneren des Kompaktsägewerks nach oben zu fördern, sondern nahe am Boden des Kompaktsägewerks durch eine separate Öffnung in der Außenhülle nach außen zu fördern, hätte den Nachteil, dass dort kein Auffangbehälter mit einem ausreichenden Fassungsvermögen aufgestellt werden kann, welcher die Handhabung der Sägereste erleichtert, oder eine zusätzliche Fördervorrichtung im Außenbereich erforderlich wäre, um diesen Nachteil auszugleichen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass die Späneförderer als Schubförderer, Schneckenförderer, oder Förderbänder ausgeführt werden, oder komplett oder teilweise entfallen und durch eine Absaugvorrichtung ersetzt werden.

[0067] Ein Gebläse ist bevorzugt vorgesehen, welches einen Luftaustausch mit der Umgebung ermöglicht, um die durch die Bearbeitung entstehende Staubkonzentration im Maschinenraum zu reduzieren, wobei bevorzugt eine zusätzliche Öffnung in der Wand des Maschinenraums vorgesehen ist, um das Nachströmen frischer Luft zum Ausgleich der abgesaugten Luftmenge zu ermöglichen.

[0068] Das Kompaktsägewerk weist bevorzugt eine Löschanlage auf, welche automatisch Brände im Kompaktsägewerk detektiert und mittels Flutung des Kompaktsägewerks mit Stickstoffgas, welches in Gasflaschen im Kompaktsägewerk gelagert wird, den Sauerstoffgehalt im Kompaktsägewerk derart reduziert, dass der Brand erstickt wird.

[0069] Im Folgenden wird der Begriff "Bretter" synonym für Schnittware verwendet, wodurch mit "Brett" jede Art von Schnittware gemeint ist, also beispielsweise Leisten, Staffeln, Pfosten und Kantholz, sowie der Begriff Holzblock synonym für Zwischenprodukte verwendet wird, welche aus einem Baumstamm hergestellt werden und danach weiter zu Schnittware bzw. Brettern verarbeitet werden können, als auch für Schnittware bzw. Bretter, welche nicht weiter aufgetrennt werden sollen, sondern bereits als Schnittware anzusehen sind.

[0070] Die Verwendung des Kompaktsägewerks umfasst bevorzugt folgende Schritte:

Platzieren eines Baumstamms auf der Baumstammauflage;
Fördern des Baumstamms in die Messvorrichtung bevorzugt mittels Förderketten;
Vermessen des Baumstamms mittels der Messvorrichtung;
Erstellen eines Schnittbilds;
Ausrichten mittels des Formausgleichs und Befestigen des Baumstamms mittels des mindestens einen Klemmvorschubs;
Trennen des Baumstamms mit der Baumstammsäge dem Schnittbild entsprechend und Ergreifen eines entstehenden Holzblocks mittels des Hubgreifers oder der Hubgreifer;
Transportieren des Holzblocks zu der Nachschnittsäge mittels des Hubgreifers oder der Hubgreifer;
Befestigen des Holzblocks mittels des mindestens einen Holzblockvorschubs und Sägen des Holzblocks, sodass ein Brett entsprechend dem Schnittbild entsteht;
Ausgabe des Bretts

[0071] Das Vermessen des Baumstamm mit dem Kompaktsägewerks umfasst bevorzugt fol-

gende Schritte:

Platzieren des Baumstamms;
Vermessen der ersten Seite des Baumstammes mittels der Messvorrichtung, die mindestens eine Kamera und/oder zumindest einen Laserscanner umfasst, wobei zumindest ein Teil der Messvorrichtung, bevorzugt ein Laserscanner, über eine Führung entlang der Längsachse des Baumstamms bewegt wird;
Drehen des Baumstamms durch den Baumstammdreher um rund 180 °, wobei der Drehwinkel durch die Messvorrichtung, bevorzugt durch die Kamera der Messvorrichtung, erfasst wird;
Vermessen der zweiten Seite des Baumstamms mittels der Messvorrichtung, wobei zumindest ein Teil der Messvorrichtung, bevorzugt ein Laserscanner, über eine Führung entlang der Längsachse des Baumstamms bewegt wird;
Erstellen eines Schnittbilds anhand der Daten der Messvorrichtung.

[0072] Dieses Verfahren ermöglicht das Vermessen mit mindestens einer Kamera und/oder mindestens eines Laserscanners auf nur einer Seite. Durch das Drehen des Baumstamms kann die mindestens eine Kamera bzw. der mindestens eine Laserscanner dennoch den ganzen Umfang des Baumstamms messen und somit ein Schnittbild erzeugen.

[0073] Dieses Verfahren kann insbesondere in einer Vorrichtung durchgeführt werden, die einen Baumstammdreher aufweist, wobei nicht notwendiger Weise eine Nachschnittsäge vorhanden sein muss. Die Drehung des Baumstammes beim Vermessen erfolgt bevorzugt durch den Baumstammdreher, welcher bevorzugt aus zwei Ketten besteht, die über Umlenkrollen, welche an jeweils einem Arm angebracht sind, gehalten sind und im Bereich, in dem der Baumstamm aufliegt, nach unten durchhängen, um den Baumstamm durch dessen Gewicht im Baumstammdreher zu halten und um durch Antreiben der Ketten das Drehen des Baumstammes zu ermöglichen. Die Arme samt Umlenkrollen sind bevorzugt um eine Achse parallel zur Längsrichtung der Baumstammsäge schwenkbar, wobei diese im aufgeschwenkten Zustand die Kette anheben, um aufliegende Baumstämme über der Auflageebene der Spannböcke zu halten, und im abgeschwenkten Zustand die Arme samt Umlenkrollen und Ketten unter der Auflageebene versenken.

[0074] Es ist möglich, dass der Baumstammdreher nicht mit frei hängenden Ketten, sondern mit geführten Ketten ausgeführt wird, oder die Funktionen der Wendevorrichtung mit den Funktionen des Baumstammdrehers kombiniert werden und damit als eine einzige Vorrichtung ausgeführt werden. Es ist auch möglich, dass das Versenken unter der Auflageebene nicht durch das beschriebene Schwenken, sondern durch eine lineare Führung oder durch Schwenken um eine andere Achse ermöglicht ist.

[0075] Da der Baumstamm im Allgemeinen unterschiedliche Durchmesser an den Stellen der Auflage auf dem Stammdreher aufweist und zusätzlich die Kraftübertragung von den Ketten auf den Baumstamm beim Drehen über Reibung erfolgt, ist eine eindeutige Zuordnung der Kettenbewegung zu der Drehbewegung des Baumstamms nicht immer möglich. Der Drehwinkel des Baumstamms, welcher für das beschriebene Verfahren der Vermessung bekannt sein muss, wird bevorzugt durch die Messvorrichtung detektiert. Dadurch ist die Abschaltung der Ketten beim Drehen nach Erreichen des gewünschten Drehwinkels möglich, und der exakte Wert des Drehwinkels ist für die Auswertung der Vermessung bekannt. Um ein annähernd exaktes Drehen des Baumstamms um 180 ° zu ermöglichen, wäre eine verminderte Geschwindigkeit der Ketten und somit des Drehvorgangs erforderlich, was sich nachteilig auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage auswirken würde. Daher wird eine bestimmte Abweichung des zu erreichenden Drehwinkels zugelassen, da der exakte Wert ohnehin bekannt ist. Dieses Verfahren bedingt, dass der von der Messvorrichtung erfasste Winkel am Umfang des Baumstammes um einen bestimmten Wert größer als 180 ° sein muss, um in zwei Überfahrten die gesamte Vermessung durchzuführen und gleichzeitig den Stamm rundum zu vermessen. Der Baumstammdreher weist vorzugsweise mindestens eine Klemmvorrichtung auf, welche den Stamm nach dem Einbringen des Baumstammes in den Baumstammdreher und nach dem Drehen des Baumstammes im Baumstammdreher, also während der Vermessung, klemmt, um den Baumstamm zu stabilisieren, der ansonsten nach dessen Bewegung auf den Ketten schwingen würde, sodass eine genaue Vermessung nicht

möglich wäre.

[0076] An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert.

[0077] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Sägewerk mit einem Container als Außenhülle im Produktionsmodus in einer perspektivischen Ansicht, wobei der Container geschnitten dargestellt ist.

[0078] Fig. 2 zeigt das Sägewerk als Explosionsdarstellung mit dessen separat gezeigten Hauptbaugruppen.

[0079] Fig. 3 zeigt das Kompaktsägewerk im Transportmodus, verladen auf einem Tieflader, von der Seite mit Baumstammauflage.

[0080] Fig. 4 zeigt das Kompaktsägewerk im Transportmodus, jedoch mit ausgefahrenen Verladestützen, von der Ausgabeseite des Sägewerks.

[0081] Fig. 5 zeigt die Baumstammauflage im Produktionsmodus mit aufgelegten Baumstämmen und die Spannböcke zur Handhabung des Baumstammes im Inneren des Containers.

[0082] Fig. 6 zeigt einen nicht verarbeiteten Baumstamm, welcher auf dem Baumstammdreher der Spannböcke liegt und mittels einer Messvorrichtung vermessen wird.

[0083] Figuren 7a-f zeigen die Verarbeitungsschritte eines Baumstammes vom unverarbeiteten Zustand bis zur Schnittware.

[0084] Fig. 8 zeigt einen Baumstamm, eingespannt auf den Spannböcken, dessen erste Bearbeitungsseite mittels des Sägeschlittens plangefräst wird.

[0085] Fig. 9 zeigt einen einseitig plangefrästen Baumstamm, eingespannt auf den Spannböcken, wobei mittels des Sägeschlittens ein Holzblock, in diesem Fall ein Brett, erzeugt wird.

[0086] Fig. 10 zeigt einen einseitig bearbeiteten Baumstamm, welcher auf den Spannböcken liegend an der Wendevorrichtung der Spannböcke positioniert und damit vorbereitet zum Wenden um 90° ist. Das in Fig. 9 erzeugte Brett befindet sich in den Hubgreifern.

[0087] Fig. 11 zeigt einen einseitig bearbeiteten und um 90° zur Ausgangslage gewendeten Baumstamm, welcher durch die Formklemmen an die nach der Form des Baumstammes positionierten Anschläge des Formausgleichs geschoben wird.

[0088] Fig. 12 zeigt den letzten verbleibenden Holzblock nach der Verarbeitung des Baumstammes, eingespannt in den Spannböcken, sowie den vorletzten Holzblock, geklemmt in den Hubgreifern im Zustand der Ablage des Holzblocks auf der Nachschnittsäge.

[0089] Fig. 13 zeigt einen Holzblock auf der Auflagefläche der Nachschnittsäge, welcher durch den Schieber des Holzblockvorschubs an die Brettklemmen geschoben wurde.

[0090] Fig. 14 zeigt den durchgesägten Holzblock, welcher auf der Auflagefläche liegend von Holzblockklemmen fixiert wird, sowie das entstandene Brett, welches von Brettklemmen fixiert wird.

[0091] Fig. 15 zeigt den durchgesägten Holzblock sowie das entstandene Brett, welches durch hinabschwenken der Brettklemmen um 90° gedreht und damit in stabiler Lage abgelegt wurde.

[0092] Fig. 16 zeigt den durchgesägten Holzblock sowie das entstandene Brett, welches auf der Auflagefläche liegend, mittels eines Auswerfers auf die Schwenkarme geschoben wurde.

[0093] Fig. 17 zeigt die Nachschnittsäge und den Ausgabeförderer von der Ausgabeseite des Containers gesehen, wobei das Brett durch Hinunterschwenken der Schwenkarme auf Förderketten des Ausgabeförderers abgelegt wird.

[0094] Fig. 18 zeigt einen durchgesägten Holzblock und das entstandene Kantholz, welches anschließend ohne es zu drehen aus der Nachschnittsäge durch die Auswerfer hinaus befördert wird, wobei die Brettklemmen unter die Auflagefläche hinuntergeschwenkt wurden.

[0095] Fig. 19 zeigt den verbliebenen Teil, nach der Abarbeitung aller Längsschnitte des Holzblocks, welcher von Holzblockklemmen an die Brettklemmen übergeben und anschließend aus der Nachschnittsäge hinausbefördert wird.

[0096] Mit den beschriebenen Vorrichtungen Außenhülle/Container 100, Baumstammauflage 200, Baumstammsäge 600, Messvorrichtung 400, Rahmen 500 und Nachschnittsäge 700 wird beispielsweise folgendes Verfahren zur Verarbeitung eines Baumstammes zu Holzblöcken ermöglicht, wobei ein beispielhaftes Ergebnis der Bearbeitung jeder Seite des Baumstammes 1 in den Figuren 7a-f dargestellt ist, für die erste bis vierte Seite siehe Fig. 7 b,c,d,e:

- Auflegen von Baumstämmen 1, 2, 3, 4 auf die Förderketten 209 (siehe Fig. 5) der Baumstammauflage 200 durch den Bediener
- Fördern der Baumstämme 1, 2, 3, 4 in Richtung der Übergabeposition mittels der Förderketten 209 bei gleichzeitiger Messung durch die Lagesensoren 231
- Ausrichtung des Baumstammes 1 zur Übergabe mittels der Förderketten 209 bei gleichzeitiger Messung der Ausrichtung durch die Lagesensoren 231 und Messung der Position des Stammes in Längsrichtung L
- Positionieren der Spannböcke 601 in Längsrichtung L entsprechend der Position und Länge des Baumstammes und gleichzeitig Öffnen der Einzugsklappe 113 (siehe Fig. 3)
- Einbringen des Baumstammes 1 mittels des Baumstammeinzugs 610 (siehe Fig. 5, 6) in den Container 100 (siehe Fig. 1) durch Ausfahren, Übernahme durch Aufschwenken und Einfahren des Baumstammeinzugs 610 (siehe Fig. 5, 6)
- Schließen der Einzugsklappe 113 (siehe Fig. 3), danach Übergabe des Baumstammes 1 mittels Aufschwenken des Baumstammdrehers 620 (siehe Fig. 6) und anschließendem Abschwenken des Baumstammeinzugs 610
- In dem Ausführungsbeispiel besteht die Messvorrichtung 400 (siehe Fig. 2) aus einem Vermessungsportal 410 mit einem Laserscanner, einer Führung 420 sowie einer Kamera 430. Es ist auch die Verwendung von zwei oder mehr Laserscannern möglich. Die Vermessung der ersten Seite des Baumstammes 1 erfolgt mittels des Vermessungsportals 410 durch Verfahren auf der Führung 420, und die Vermessung der Dicke der Rinde oder die Erkennung, ob der Baumstamm entrindet ist, erfolgt mittels der Kamera 430 mit Bilderkennung
- Drehen des Baumstammes 1 um annähernd 180 ° mittels des Baumstammdrehers 620 (siehe Fig. 6) unter Messung des Drehwinkels mittels der Kamera 430 (siehe Fig. 2) mit Bilderkennung
- dreidimensionales Vermessen der zweiten Seite des Baumstammes mittels des Vermessungsportals 410 durch Verfahren auf der Führung 420
- danach Erstellung eines gesamten dreidimensionalen Abbilds des Baumstammes 1 aus den beiden Messungen mittels des Vermessungsportals 410 und der Messung des tatsächlichen Drehwinkels des Baumstammes sowie der Vermessung der Dicke der Rinde mittels der Kamera 430 mit Bilderkennung
- Erstellung des optimierten Schnittbildes per Software mittels der Vorgaben des Benutzers und des dreidimensionalen Abbilds des Baumstammes
- Positionieren der inneren Spannböcke 601 zur gleichmäßig verteilten Auflage des Baumstammes 1 auf den Spannböcken 601
- Drehung des Baumstammes mittels des Baumstammdrehers 620 (siehe Fig. 6) um einen durch das Schnittbild vorgegeben Drehwinkel unter gleichzeitiger Messung des Drehwinkels mittels der Kamera 430 mit Bilderkennung

- Positionierung der Klemmvorschübe 650 anhand des Schnittbilds zum Klemmen
- Klemmung des Baumstammes 1 mittels der Klemmvorschübe 650
- Ablegen des Baumstammes 1 auf den Spannböcken 601 mittels Absenkens des Baumstammdrehers 620
- Positionierung des Baumstammes 1 anhand des Schnittbilds zur Bearbeitung mittels der Klemmvorschübe 650 in Förderrichtung F und vertikale Positionierung in Hubrichtung H der Kreissägeblätter 512 (siehe Fig. 9) und Fräser 511 mittels des Hubschlittens 509 auf dem Sägeschlitten 510.
- Planfräsen des Baumstammes 1 mittels der Fräser 511 durch Verfahren des Sägeschlittens in Längsrichtung L (siehe Fig. 8)
- kurzes Verfahren des Baumstammes 1 in Förderrichtung F mittels der Klemmvorschübe 650 zur Freistellung der Kreissägeblätter 512 und Fräser 511
- Rückfahrt des Sägeschlittens 510 (siehe Fig. 9) in Ausgangsposition (entgegen der Längsrichtung L) bis hinter das Ende der Einzugsklappe 113 (siehe Fig. 3)
- falls keine weitere Bearbeitung der Seite des Baumstammes 1 im Schnittbild vorgesehen ist, entfallen die nächsten Schritte bis zum Positionieren des Baumstammes 1 zum Wenden
- vertikale Positionierung der Kreissägeblätter 512 (siehe Fig. 9) und Fräser 511 auf dem Sägeschlitten 510. Der hintere Hubgreifer 520 sowie der vordere Hubgreifer 530 weisen jeweils einen Hubgreiferschlitten 521 bzw. 531 auf, der entlang des Rahmens 500 in Längsrichtung L verfahrbar ist. Auf den Hubgreiferschlitten 521 bzw. 531 ist jeweils ein Hubgreiferrahmen 522 bzw. 532 vertikal verfahrbar. An diesen Hubgreiferrahmen 522 bzw. 532 sind die eigentlichen Greiferarme schwenkbar gelagert. In diesem Schritt werden auch die Hubgreiferrahmen 522 bzw. 532 in die für das Schnittbild erforderliche Höhe gebracht.
- danach Herstellung eines Holzblocks 12, in diesem Fall eines Bretts, mittels Verfahren des Sägeschlittens 510 in Längsrichtung L, wobei der hintere Hubgreifer 520 und der vordere Hubgreifer 530 in geöffnetem Zustand dem Sägeschlitten 510 folgen
- Anhalten des hinteren Hubgreifers 520 und anschließendes Klemmen des entstehenden Holzblocks 12, sobald der hintere Hubgreifer 520 diesen erreicht hat
- Anhalten des vorderen Hubgreifers 530 und anschließendes Klemmen des entstehenden Holzblocks 12 mittels des vorderen Hubgreifers 530, bevor die Kreissägeblätter 512 und Fräser 511 des Sägeschlittens 510 das Ende des Baumstammes 1 erreicht haben
- komplette Trennung des Holzblocks 12 vom Baumstamm 1 mittels weiterfahrendem Sägeschlitten 510
- Heben und Drehen des Holzblocks 12 und Ablage in der Nachschnittsäge 700 mittels der synchron fahrenden Hubgreifer 520 und 530 (siehe Fig. 10)
- Lösen der Klemmung des hinteren Hubgreifers 520 und des vorderen Hubgreifers 530 und anschließende Rückfahrt des hinteren Hubgreifers 520 und des vorderen Hubgreifers 530 und des Sägeschlittens 510 in Ausgangsposition in Längsrichtung L
- falls eine weitere Bearbeitung der Seite des Baumstammes 1 im Schnittbild vorgesehen ist, werden die entsprechenden Schritte wiederholt
- Positionieren des Baumstammes 1 mittels der Klemmvorschübe 650 zum Wenden
- Aufschwenken der sägeseitigen Wendegabel 631 (siehe Fig. 10) der Wendevorrichtung
- Lösen der Klemmung des Baumstammes 1 durch die Klemmvorschübe 650
- Positionierung der Klemmvorschübe 650 außerhalb des Schwenkbereichs des Baumstammes 1
- Wenden des Baumstammes 1 mittels der Wendevorrichtung durch synchrones Schwenken der sägeseitige Wendegabel 631 und der klemmseitigen Wendegabel 632 und unter Überwachung der Kamera 430 (siehe Fig. 2) mit Bilderkennung
- danach Ausrichten des Baumstammes 1 mittels Formausgleichs durch Positionieren der Anschläge 660 laut Schnittbild und anschließendes Klemmen des Baumstammes 1 mittels der Formklemmen 640 (Fig. 11)
- Positionierung der Klemmvorschübe 650 anhand des Schnittbilds zum Klemmen
- Klemmen des Baumstammes 1 mittels der Klemmvorschübe 650 anhand des Schnittbilds,

Positionierung des Baumstammes 1 zur Bearbeitung mittels des Sägeschlittens 510 und vertikale Positionierung der Kreissägeblätter 512 und Fräser 511 am Sägeschlitten (siehe wieder Fig. 9)
- Danach werden die entsprechenden vorherigen Schritte wiederholt, bis alle vier Seiten des Baumstamms 1 bearbeitet sind und in den Klemmvorschüben 650 der letzte Holzblock 14 der vierten Seite des Baumstammes 1 geklemmt ist (siehe Fig. 12)
- Positionieren des letzten Holzblocks 14 zur Übernahme durch den hinteren Hubgreifer 520 und den vorderen Hubgreifer 530 mittels der Klemmvorschübe 650
- Danach, wie bereits beschrieben, Übernahme des Holzblocks 14 und Ablegen auf der Nachschnittsäge 700
- Einbringen des nächsten Baumstamms 2 in das Sägewerk und Wiederholung der entsprechenden Schritte

[0097] Mit den Vorrichtungen hinterer Hubgreifer 520, vorderer Hubgreifer 530, Nachschnittsäge 700 und Ausgabeförderer 800 wird folgendes Verfahren zur Verarbeitung eines Holzblocks zu Schnittware ermöglicht:

- Auflegen eines Holzblocks 13 auf die Auflagefläche 710 der Nachschnittsäge 700 mittels hinterem Hubgreifer 520 und vorderem Hubgreifer 530 (siehe Fig. 12)
- Positionieren des Holzblockvorschubs 720 (siehe Fig. 13) samt Schieber 721 in Förderrichtung F gesehen vor dem Holzblock 13
- Hinaufschwenken des Schiebers 721
- Schieben des Holzbocks 13 zu den Brettklemmen 732 mittels des Holzblockvorschubs 720 samt Schieber 721
- Zurückfahren des Holzblockvorschubs 720 und Hinunterschwenken der Schieber 721
- Hinaufschwenken der Holzblockklemmen 722 (siehe Fig. 14) und Positionieren des Brettvorschubs 730 samt aufgeschwenkter Brettklemmen 732 und hinaufgedrehtem Brettdreher 731 zum Sägen laut Schnittbild
- Andrücken des Holzblocks 13 an die Brettklemmen 732 mittels des Holzblockvorschubs 720 samt Holzblockklemmen 722 zum Ausgleich der möglichen Krümmung des Holzblocks
- Fixieren des Holzblocks 13 durch Klemmen der Holzblockklemmen 722 und Brettklemmen 732
- Abtrennen eines Bretts 15 durch Sägen des Holzblocks 13 mittels der Längsschnittsäge 740
- Freistellen der Längsschnittsäge 740 durch Positionieren des Holzblocks 13 mittels des Holzblockvorschubs 720 und des Bretts 15 mittels des Brettvorschubs 730
- Zurückfahren der Längsschnittsäge 740, gleichzeitig Wenden der Brettklemmen 732 samt Brett 15 um 90 ° mittels Hinunterschwenken des Brettdrehers 731 (siehe Fig. 15), wobei hier exemplarisch angenommen wird, dass sich die kürzere Kante des Querschnitts des erzeugten Bretts vor dem Drehen auf der Auflagefläche befindet.
- Ablegen des gewendeten Bretts 15 auf der Auflagefläche 710 mittels Öffnens der Brettklemmen 732 vor dem Auftreffen des Bretts 15 auf der Auflagefläche 710
- Öffnen der Ausgabeklappe 111 (siehe Fig. 1, 2 und 4) und Hinaufschwenken der Auswerfer 750 (siehe Fig. 15)
- Hinausschieben des Bretts 15 auf die nach oben geschwenkten Schwenkarme 760 mittels der Auswerfer 750 (siehe Fig. 16)
- Zurückfahren und anschließendes Hinunterschwenken der Auswerfer 750 und Schließen der Ausgabeklappe 111 (siehe Fig. 2 und 4)
- Hinaufdrehen der Brettklemmen 732 mittels Brettdreher 731 und Positionieren des Holzblocks 13 mittels Holzblockvorschub 720 zum Sägen laut Schnittbild (siehe Fig. 17)
- Gleichzeitig Hinunterschwenken des Bretts 15 zum Ablegen auf dem Ausgabeförderer 800 mittels der Schwenkarme 760 (siehe Fig. 17)
- Positionieren der Brettklemmen 732 am Holzblock 13 mittels Brettvorschub 730
- Fixieren des Holzblocks 13 mittels Klemmen der Brettklemmen 732 (Fig. 17)

- Abtrennen eines Kantholzes 16 (siehe Fig. 18) durch Sägen des Holzblocks 13 (siehe Fig. 17) mittels der Längsschnittsäge 740
- Freistellen der Längsschnittsäge 740 durch Positionieren des Bretts 17 (siehe Fig. 18) mittels des Holzblockvorschubs 720 und des Kantholzes 16 mittels der Brettvorschubs 730
- Zurückfahren der Längsschnittsäge 740 (siehe Fig. 17), gleichzeitig Positionieren der Brettklemmen 732 samt Kantholz 16 (in Fig. 17 noch als Holzblock 13 zu sehen) mittels des Brettvorschubs 730, sodass das Kantholz 16 näher vor dem eingefahrenen Auswerfer 750 liegt, wobei hier exemplarisch angenommen wird, dass sich die längere Kante des Querschnitts des erzeugten Kantholzes 16 auf der Auflagefläche befindet und somit kein Drehen des Kantholzes erforderlich ist.
- Ablegen des Kantholzes 16 auf der Auflagefläche 710 mittels Öffnen der Brettklemmen 732
- Vorfahren in Förderrichtung F der Brettklemmen 732 mittels Brettvorschub 730
- Hinunterschwenken der Brettklemmen 732 unter die Auflagefläche 710 (siehe Fig. 18)
- Öffnen der Ausgabeklappe 111 (siehe Fig. 2 und 4) und Hinaufschwenken der Auswerfer 750 (siehe Fig. 18)
- Hinausschieben des Kantholzes 16 auf die nach oben geschwenkten Schwenkarme 760 mittels der Auswerfer 750
- Anschließendes Auswerfen des Bretts 17

[0098] Mit den beschriebenen Vorrichtungen Außenhülle/Container 100 (siehe Fig. 1), Verladestützen 140, Baumstammauflage 200 und Ausgabeförderer 800 wird folgendes Verfahren zum Abladen, beispielsweise von einem Fahrzeug, Nivellieren des Sägewerks und Transformation des Sägewerks vom Transportmodus in den Produktionsmodus ermöglicht:

- Prüfung der räumlichen Lage der Außenhülle/des Containers 100 auf dem Fahrzeug in beiden horizontalen Achsen mittels eines in Container verbauten Lagesensors, falls die Neigung des Containers außerhalb der vorgesehenen Betriebsgrenzen liegt, wird das Starten des Entladevorgangs verhindert.
- Ausschwenken der vier Verladestützen 140 aus der Containerwand
- Ausfahren jeder Verladestütze 140, bis jeweils Kontakt zum Untergrund detektiert wird
- Nacheinander Ausfahren aller Verladestützen 140, um eine bestimmte kurze Distanz zum Fahrzeug zu schaffen, bei gleichzeitiger Messung der Änderung der räumlichen Lage mittels des Lagesensors und Abbruch des Entladevorgangs bei nicht vorgesehener Lageänderung durch nicht tragfähigen Untergrund
- Ausfahren der Verladestützen 140 in unterschiedlichem Ausmaß zur Erreichung der waagrechten Lage des Containers 100 in beiden horizontalen Achsen (siehe Fig. 4)
- Entfernen des Fahrzeugs unter dem Container 100
- Synchrones Einfahren aller Verladestützen 140 bis zum Erreichen der eingefahrenen Endposition einer Stütze, wobei der Container 100 somit nivelliert ist
- Ausklappen der inneren Arme 201 (siehe Fig. 5) des Baumstammförderers und Abstützen auf den Füßen 202 der inneren Arme 201 des Baumstammförderers
- Ausklappen der äußeren Arme 203 des Baumstammförderers und Abstützen auf den Füßen 204 der äußeren Arme des Baumstammförderers
- Ausklappen der inneren Arme 205 der Begrenzung des Baumstammförderers und Abstützen auf den Füßen 206 der inneren Arme 205 der Begrenzung
- Ausklappen der äußeren Arme 207 der Begrenzung und Abstützen auf den Füßen 208 der äußeren Arme 207 der Begrenzung
- Ausklappen der Lageerkennung 230 samt Lagesensoren 231 (siehe Fig. 5)
- Ausklappen des Ausgabeförderers 800 (siehe Fig. 2 und 17)

[0099] Mit den beschriebenen Vorrichtungen Container 100, Verladestützen 140, Baumstammauflage 200 und Ausgabeförderer 800 wird folgendes Verfahren zum Verladen, beispielsweise auf ein Fahrzeug, und Transformation des Sägewerks vom Produktionsmodus in den Transportmodus ermöglicht:

- Einklappen des Ausgabeförderers 800
- Einklappen der Lageerkennung 230 samt Lagesensoren 231
- Einklappen der äußeren Arme 207 (siehe Fig. 5) der Begrenzung und der Füße 208 der äußeren Arme 207 der Begrenzung
- Einklappen der inneren Arme 205 der Begrenzung des Baumstammförderers und der Füße 206 der inneren Arme 205 der Begrenzung
- Einklappen der äußeren Arme 203 des Baumstammförderers und der Füße 208 der äußeren Arme 203 des Baumstammförderers
- Einklappen der inneren Arme 201 des Baumstammförderers und der Füße 202 der inneren Arme 201 des Baumstammförderers
- Synchrones Ausfahren aller Verladestützen 140 (siehe Fig. 4) bis zum Erreichen der gewünschten vertikalen Position des Containers 100, wobei der Container 100 somit nivelliert bleibt.
- Einfahren des Fahrzeugs unter dem Container 100
- Absenken des Containers mittels synchronen Einfahrens der Verladestützen 140 bis bei keiner Verladestütze 140 Kontakt zum Untergrund detektiert wird, unter Messung der räumlichen Lage des Containers 100 und Abbruch des Absenkens, falls die Neigung des Containers außerhalb der vorgesehenen Betriebsgrenzen liegt
- Einfahren aller Verladestützen 140 bis zur eingefahrenen Endposition
- Einschwenken der vier Verladestützen 140 in die Containerwand (siehe Fig. 3)

BEZUGSZEICHENLISTE:

1, 2, 3, 4	Baumstamm
12, 13, 14	Holzblock
15	Brett
16	Kantholz
17	Brett
100	Container
111	Ausgabeklappe
113	Einzugsklappe
140	Verladestützen
200	Baumstammauflage
201	innere Arme des Baumstammförderers
202	Füße der inneren Arme des Baumstammförderers
203	äußere Arme des Baumstammförderers
204	Füße der äußeren Arme des Baumstammförderers
205	innere Arme der Begrenzung
206	Füße der inneren Arme der Begrenzung
207	äußere Arme der Begrenzung
208	Füße der äußeren Arme der Begrenzung
209	Förderketten
230	Lageerkennung
231	Lagesensoren
400	Messvorrichtung
410	Vermessungsportal
420	Führungen
430	Kamera mit Bilderkennung
500	Rahmen
509	Hubschlitten
510	Sägeschlitten
511	Fräser
512	Kreissägeblätter
520	hinterer Hubgreifer
521	Hubgreiferschlitten
522	Hubgreiferrahmen

530	vorderer Hubgreifer
531	Hubgreiferschlitten
532	Hubgreiferrahmen
600	Baumstammsäge
601	Spannböcke
610	Baumstammeinzug
620	Baumstammdreher
631	sägeseitige Wendegabel
632	klemmseitige Wendegabel
640	Formklemme
650	Klemmvorschub
660	Anschläge
700	Nachschnittsäge
710	Auflagefläche
720	Holzblockvorschub
721	Schieber
722	Holzblockklemme
730	Brettvorschub
731	Brettdreher
732	Brettklemme
740	Längsschnittsäge
750	Auswerfer
760	Schwenkarme
800	Ausgabeförderer

Patentansprüche

1. Kompaktsägewerk zur Bearbeitung von Baumstämmen (1, 2, 3, 4), das eine Baumstammauflage (200) zum Zuführen von Baumstämmen (1, 2, 3, 4) und eine Baumstammsäge (600), die mindestens ein Kreissägeblatt (512) und gegebenenfalls auch mindestens einen Fräser (511) aufweist, umfasst, wobei die Baumstammsäge (600) entlang der zu bearbeitenden Baumstämme (1, 2, 3, 4) verfahrbar ist und die Baumstämme (1, 2, 3, 4) im Wesentlichen in einer Förderrichtung (F) quer zur Längsrichtung der Baumstämme (1, 2, 3, 4) bewegbar sind, wobei vorzugsweise weiters eine Kappsäge vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das mindestens eine Kreissägeblatt (512) vertikal angeordnet ist und dass zur Klemmung des Baumstamms (1) in der Baumstammsäge (600) mindestens ein Klemmvorschub (650) vorgesehen ist, der in Förderrichtung (F) verschiebbar ist und vertikal übereinander angeordnete Klemmbacken aufweist, und dass das Kompaktsägewerk in einem Container (100) angeordnet ist.

2. Kompaktsägewerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kompaktsägewerk eine Messvorrichtung (400) aufweist und die Messvorrichtung (400) bevorzugt mindestens ein Vermessungsportal (410) aufweist, das über eine Führung (420) verfahrbar ist.

3. Kompaktsägewerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kompaktsägewerk einen Baumstammdreher (620) aufweist.

4. Kompaktsägewerk nach Anspruch 2 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Messvorrichtung (400) zur Überwachung des Drehwinkels des Baumstamms (1) mindestens eine Kamera (430) aufweist und das Messportal (410) nur auf einer Seite des Baumstamms (1) angeordnet ist.

5. Kompaktsägewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Baumstammauflage (200) eine Lageerkennung (230) aufweist, die bevorzugt mindestens zwei Lagesensoren (231) aufweist.

6. Kompaktsägewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kompaktsägewerk mindestens eine Wendevorrichtung aufweist.

7. Kompaktsägewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kompaktsägewerk einen Formausgleich aufweist, der aus mindestens zwei positionierbaren Anschlägen (660) besteht.

8. Kompaktsägewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Baumstammsäge (600) zwei vertikal angeordnete Kreissägeblätter (512) in ein und derselben Schnittebene aufweist, wobei die beiden Kreissägeblätter (512) in Schnittrichtung versetzt sind und vertikal überlappen, und zwei Fräser (511) aufweist, wobei die Höhe der Kreissägeblätter (512) und der Fräser (511) einstellbar ist.

9. Kompaktsägewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Baumstammsäge (600) auf einem Sägeschlitten (510) angebracht ist, der entlang eines Rahmens (500) in Längsrichtung des Baumstamms (1) verfahrbar ist.

10. Kompaktsägewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kompaktsägewerk zwischen einem Produktionsmodus und einem Transportmodus, in dem der Container (100) die Merkmale eines internationalen Frachtcontainers erfüllt, umstellbar ist, wobei der Transportmodus bevorzugt eingefahrene Verladestützen (140) und der Produktionsmodus ausgefahrene Verladestützen (140) aufweist und/oder der Transportmodus bevorzugt eine eingefahrene/versenkte Baumstammauflage (200) und der Produktionsmodus eine ausgefahrene Baumstammauflage (200) aufweist und/oder bevorzugt einen Ausgabeförderer (800) aufweist, der im Transportmodus eingefahrenen und der im Produktionsmodus ausgefahren ist.

11. Kompaktsägewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kompaktsägewerk mindestens einen Greifer zum Greifen, Stabilisieren und Halten des wäh-

rend der Bearbeitung durch die Baumstammsäge (600) abzutrennenden Holzblocks (12) aufweist.

12. Kompaktsägewerk nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kompaktsägewerk oberhalb oder unterhalb der Baumstammsäge (600) eine Nachschnittsäge (700) aufweist.

13. Kompaktsägewerk nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Greifer ein Hubgreifer (520, 530) ist, wobei der durch die Baumstammsäge (600) erzeugte Holzblock (12) durch den mindestens einen, bevorzugt die mindestens zwei Hubgreifer (520, 530) zur Nachschnittsäge (700) transportierbar ist, wobei bevorzugt der Holzblock (12) durch den/die Hubgreifer (520, 530) um 90 ° drehbar ist.

14. Kompaktsägewerk nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der Nachschnittsäge (700) mindestens ein Holzblockvorschub (720) vorgesehen ist, dass bevorzugt der mindestens eine Holzblockvorschub (720) vertikal übereinander angeordnete Klemmbacken aufweist und dass besonders bevorzugt der mindestens eine Holzblockvorschub (720) individuell in Förderrichtung (F) verschiebbar ist.

15. Kompaktsägewerk nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich der Nachschnittsäge (700) Brettklemmen (732) zur Klemmung des in der Nachschnittsäge (700) entstehenden Bretts (15) aufweist und die Brettklemmen (732) bevorzugt um 90 ° drehbar sind, sodass das Brett (15) in stabiler Lage ablegbar ist.

16. Verfahren zur Verwendung des Kompaktsägewerks nach Anspruch 15, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:

    Platzieren eines Baumstamms (1) auf der Baumstammauflage (200);

    Fördern des Baumstamms (1) in die Messvorrichtung (400) bevorzugt mittels Förderketten (209);

    Vermessen des Baumstamms (1) mittels der Messvorrichtung (400);

    Erstellen eines Schnittbilds;

    Ausrichten mittels des Formausgleichs und Befestigen des Baumstamms (1) mittels des mindestens einen Klemmvorschubs (650);

    Trennen des Baumstamms (1) mit der Baumstammsäge (600) dem Schnittbild entsprechend und Ergreifen eines entstehenden Holzblocks (12) mittels des Hubgreifers oder der Hubgreifer (520, 530);

    Transportieren des Holzblocks (12) zu der Nachschnittsäge (700) mittels des Hubgreifers oder der Hubgreifer (520, 530);

    Befestigen des Holzblocks (13) mittels des mindestens einen Holzblockvorschubs (720) und Sägen des Holzblocks (13), sodass ein Brett (15) entsprechend dem Schnittbild entsteht;

    Ausgabe des Bretts (15).

17. Verfahren zum Vermessen des Baumstamms (1) mittels des Kompaktsägewerks nach Anspruch 2 und 3 sowie gegebenenfalls einem der Ansprüche 4 bis 15, wobei das Verfahren umfasst:

    Platzieren des Baumstamms (1);

    Vermessen der ersten Seite des Baumstammes mittels der Messvorrichtung (400), die mindestens eine Kamera (430) und/oder zumindest einen Laserscanner umfasst, wobei zumindest ein Teil der Messvorrichtung, bevorzugt ein Laserscanner, über eine Führung (420) entlang der Längsachse des Baumstamms (1) bewegt wird;

    Drehen des Baumstamms durch den Baumstammdreher (620) um rund 180 °, wobei der Drehwinkel durch die Messvorrichtung (400), bevorzugt durch die Kamera (430) der Messvorrichtung, erfasst wird;

    Vermessen der zweiten Seite des Baumstamms (1) mittels der Messvorrichtung (400),

wobei zumindest ein Teil der Messvorrichtung, bevorzugt ein Laserscanner, über eine Führung (420) entlang der Längsachse des Baumstamms (1) bewegt wird;

Erstellen eines Schnittbilds anhand der Daten der Messvorrichtung.

Hierzu 7 Blatt Zeichnungen

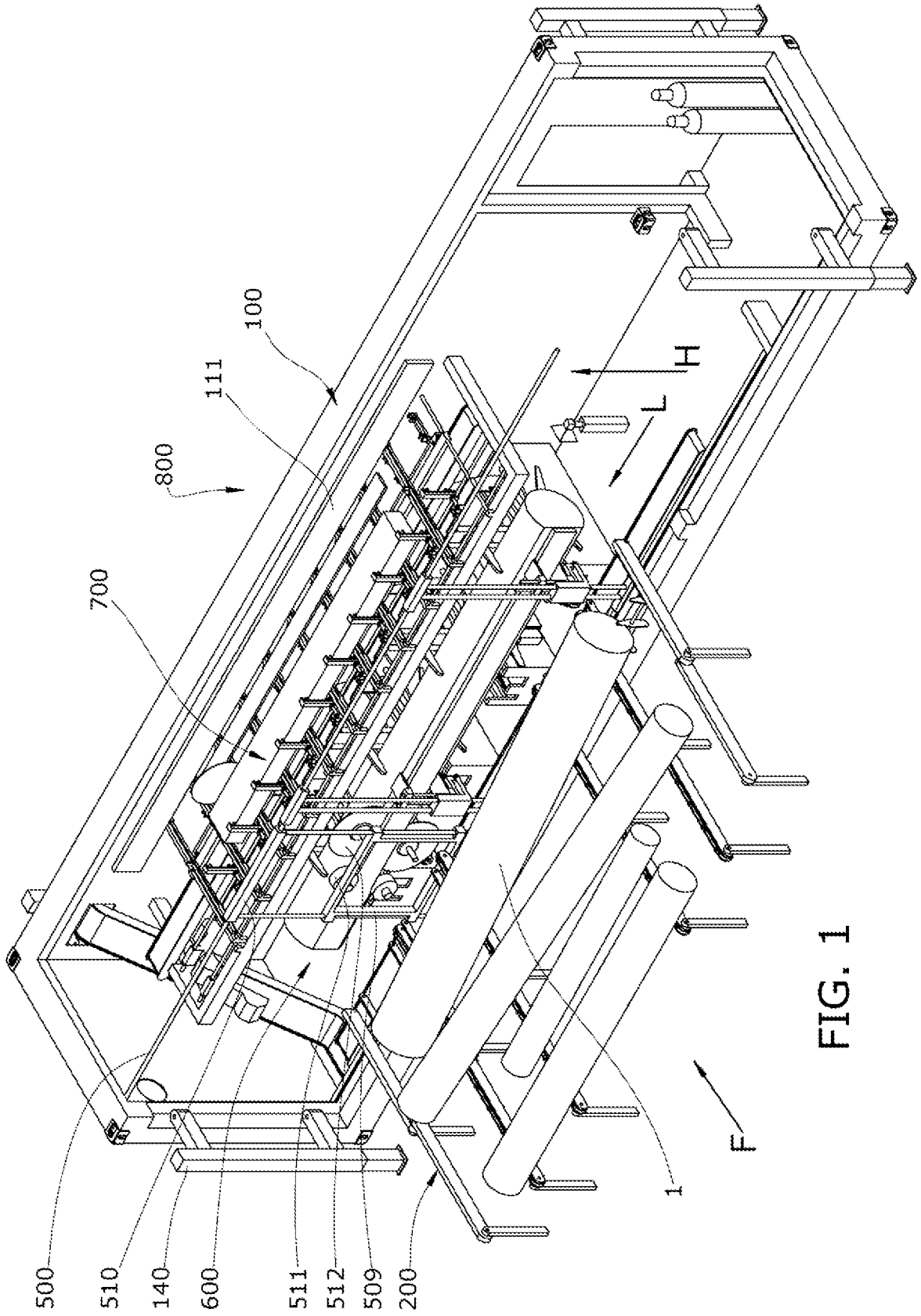


FIG. 1

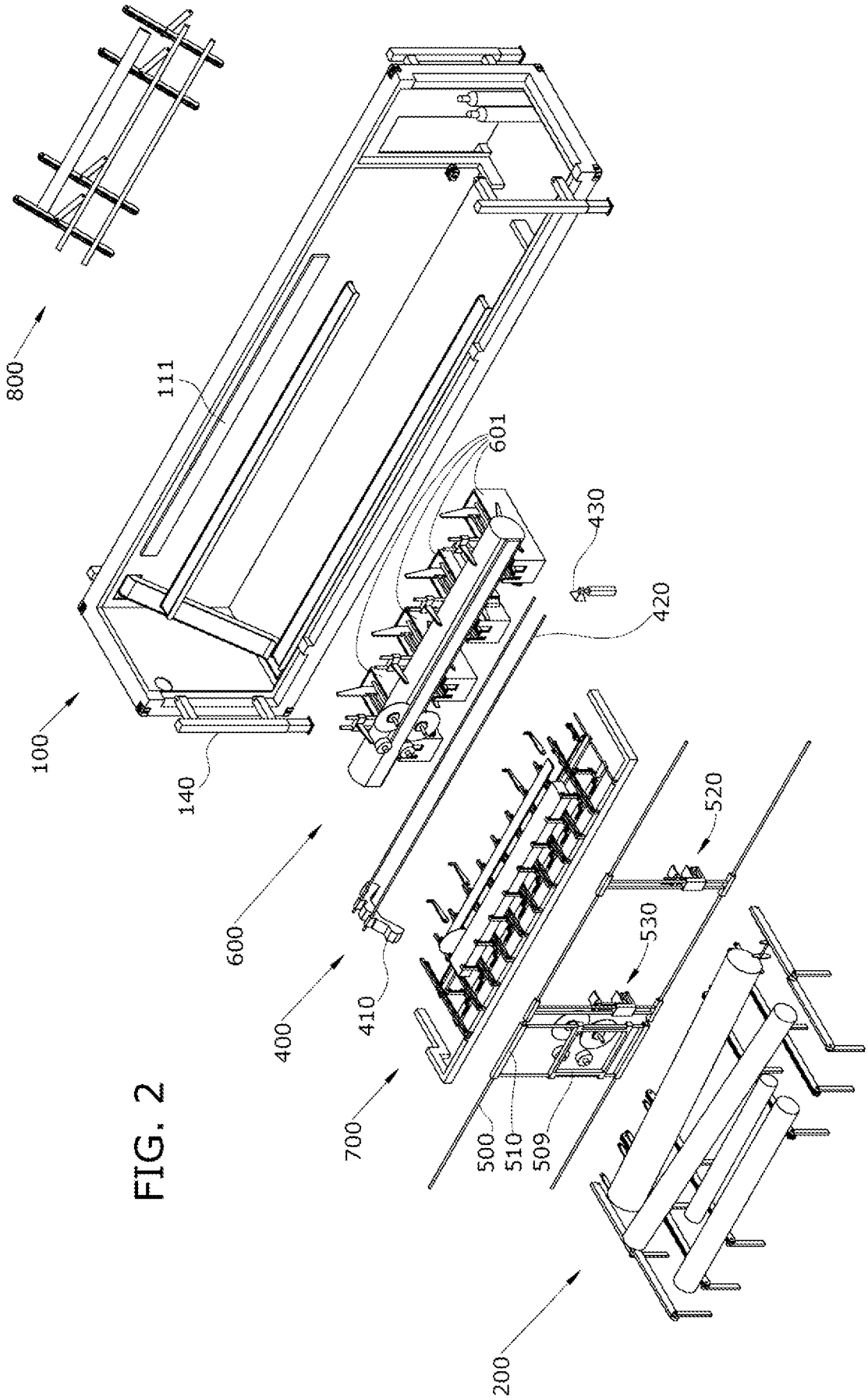

800
111
601
430
420
100
140
600
520
530
410
400
700
500
510
509
200

FIG. 2

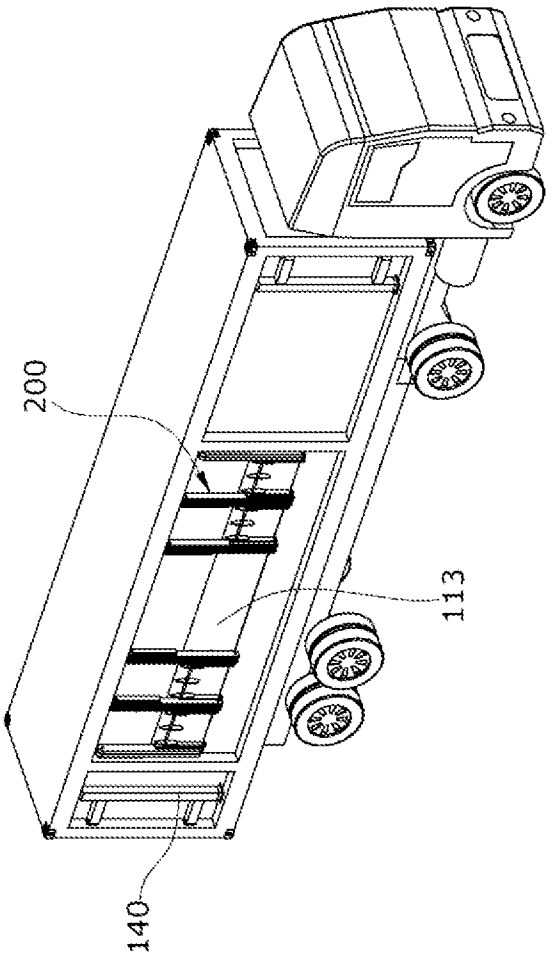


FIG. 3

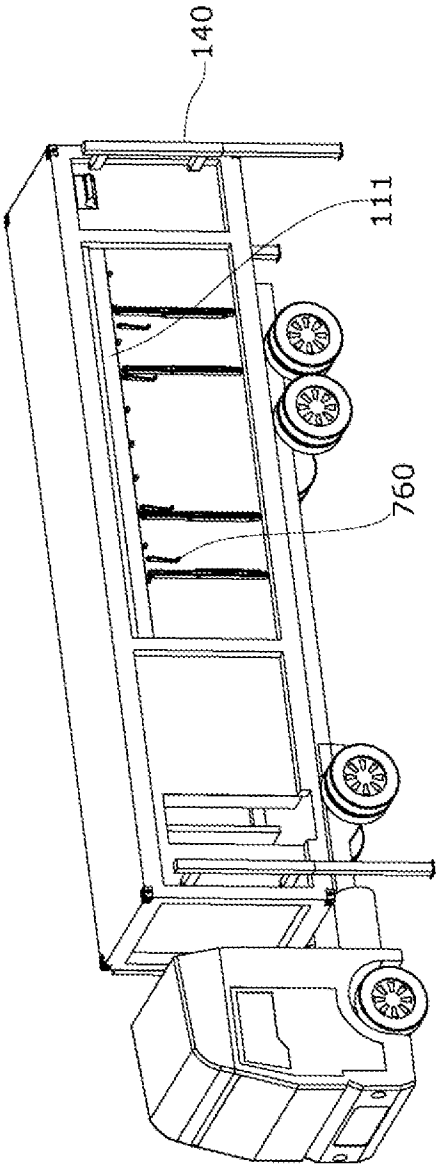


FIG. 4

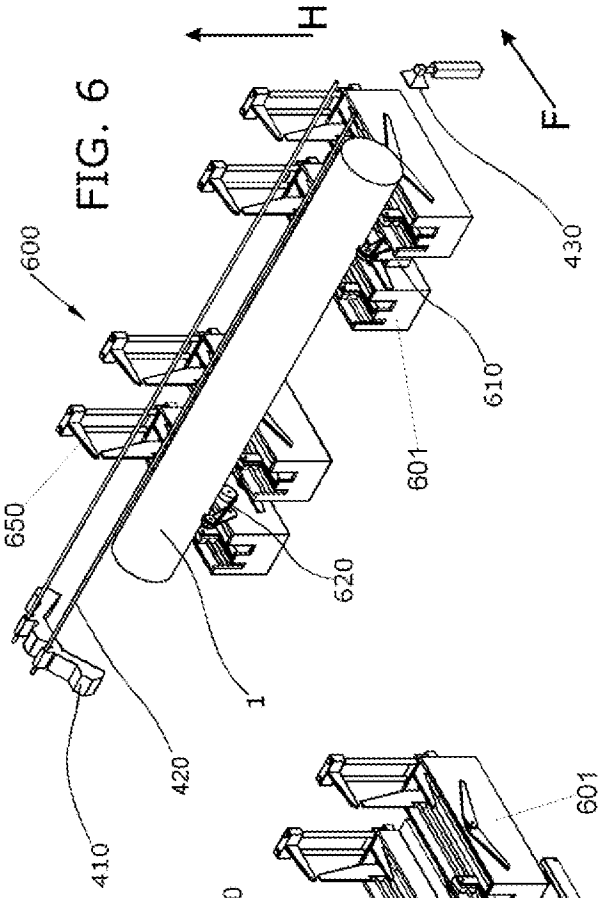


FIG. 6

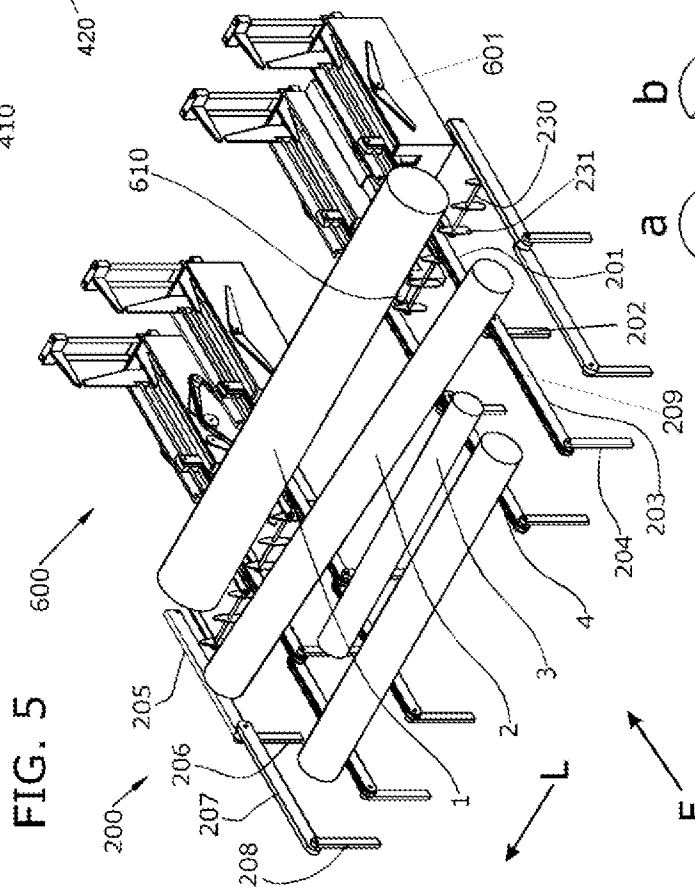


FIG. 5

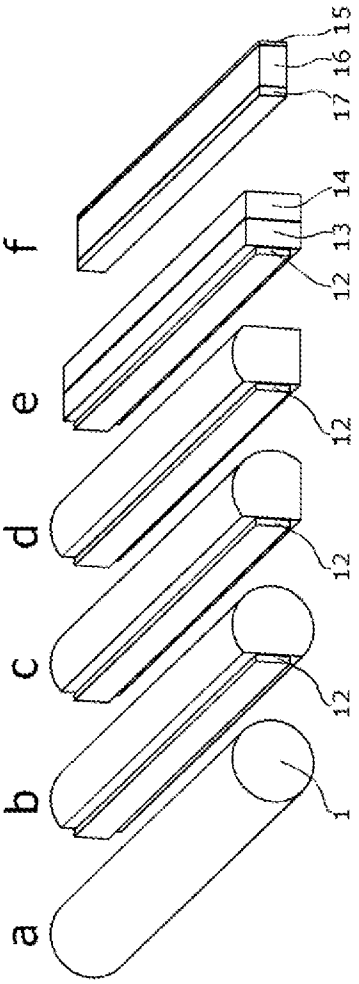


FIG. 7

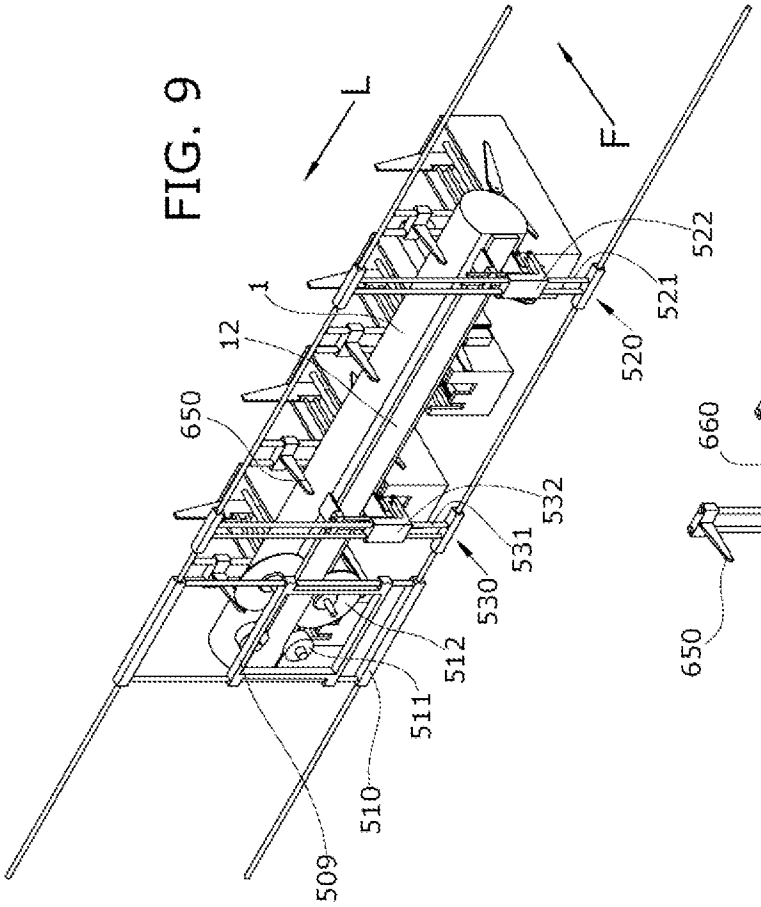


FIG. 9

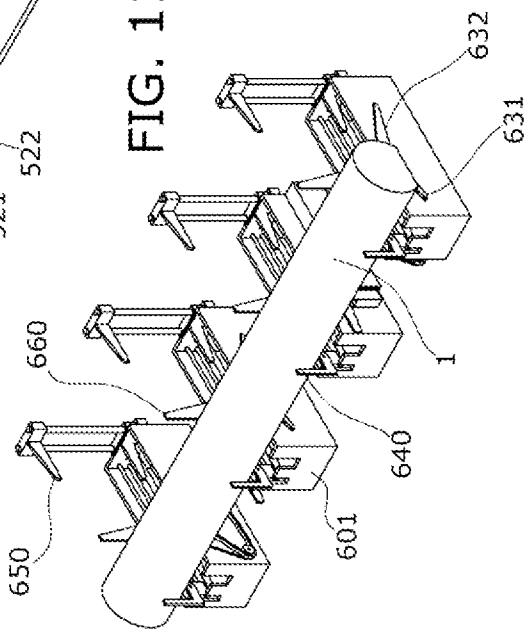


FIG. 11

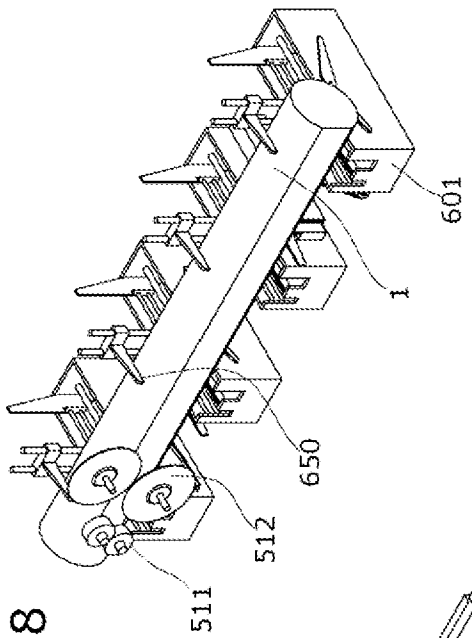


FIG. 8

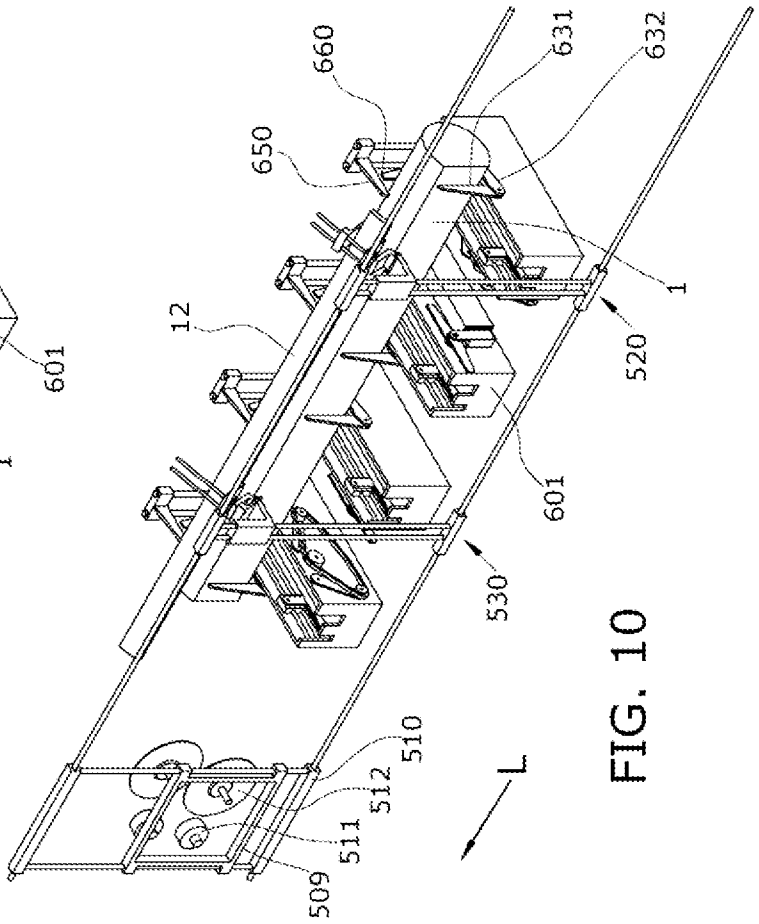


FIG. 10

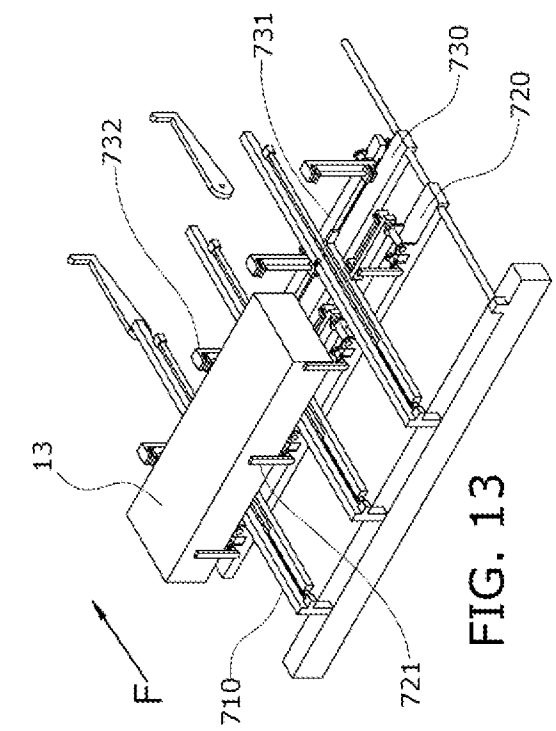


FIG. 13

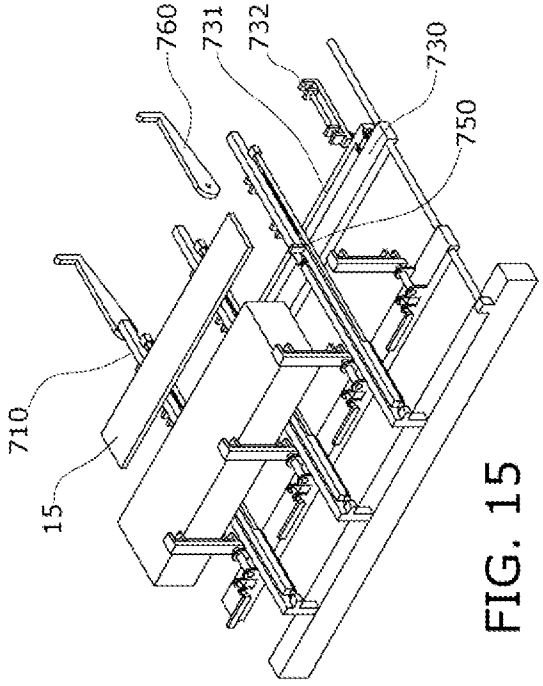


FIG. 15

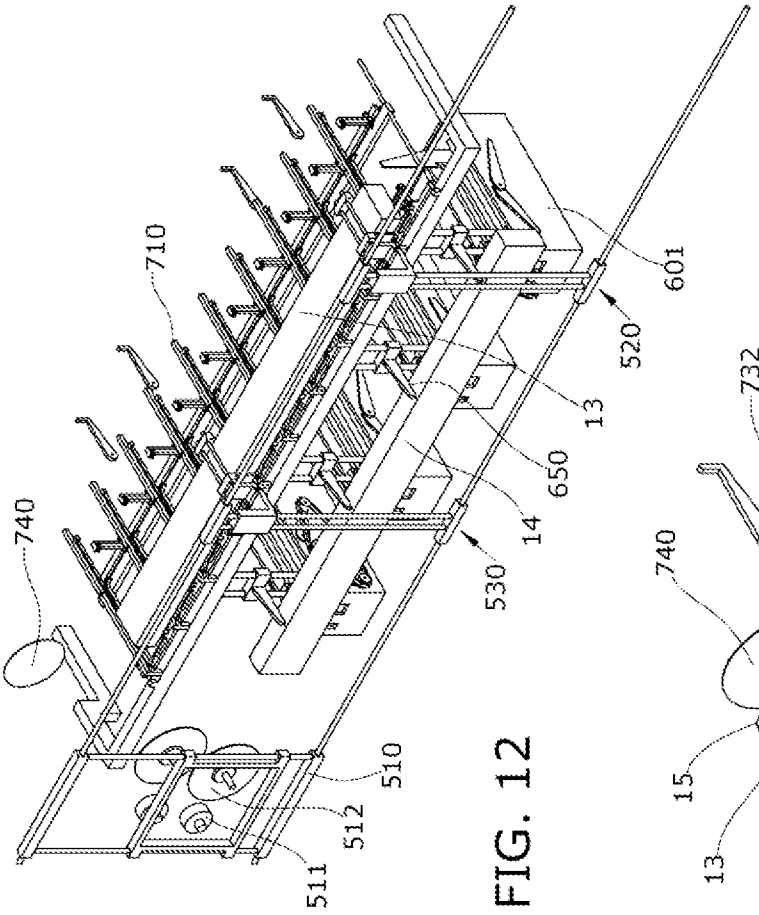


FIG. 12

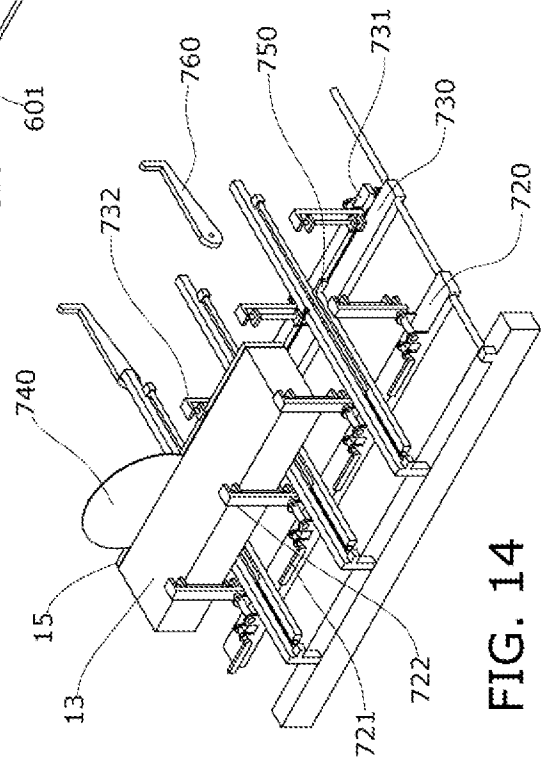


FIG. 14

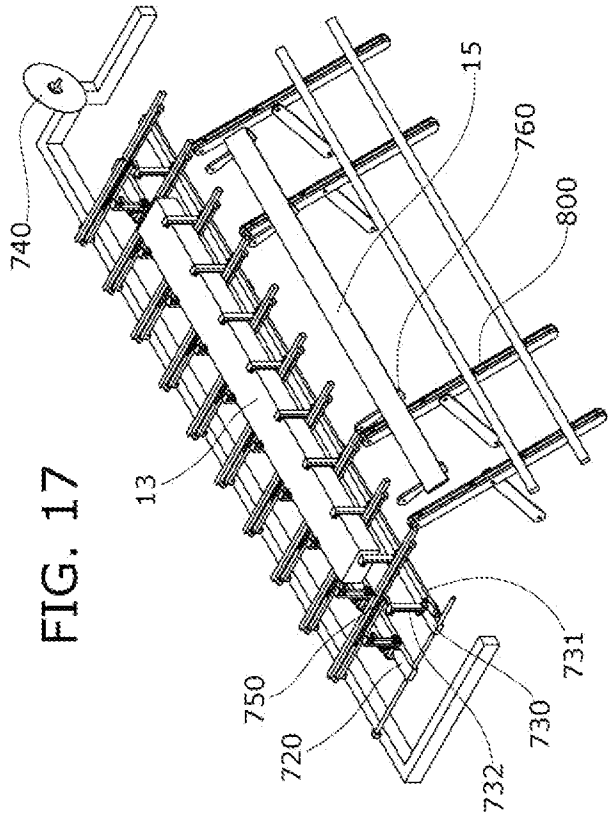


FIG. 17

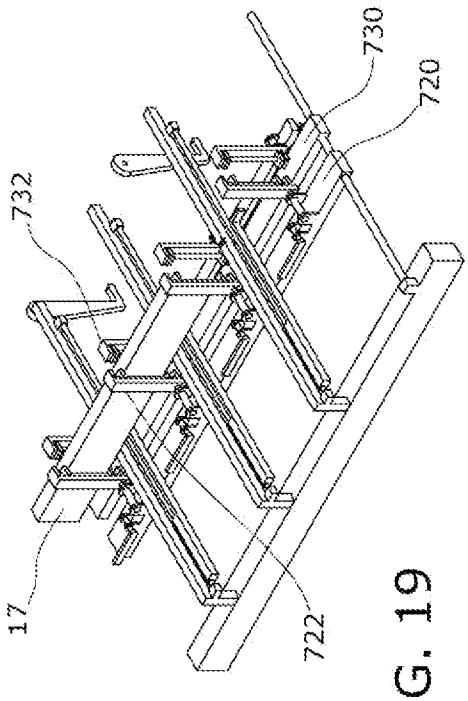


FIG. 19

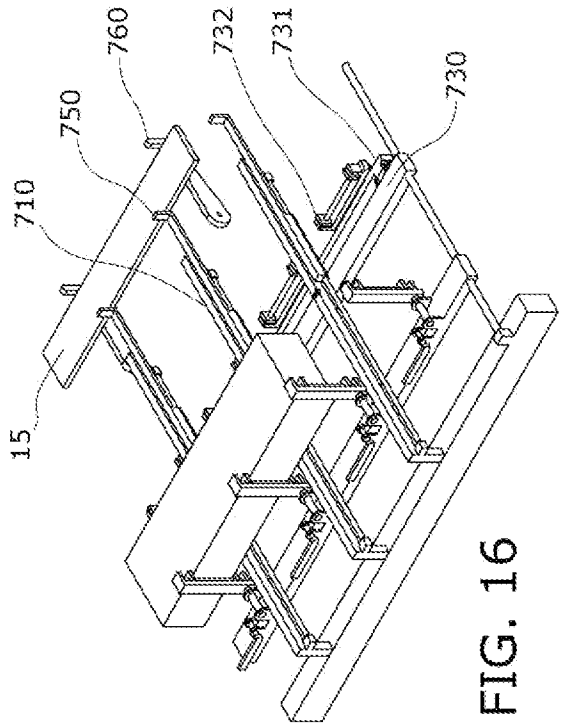


FIG. 16

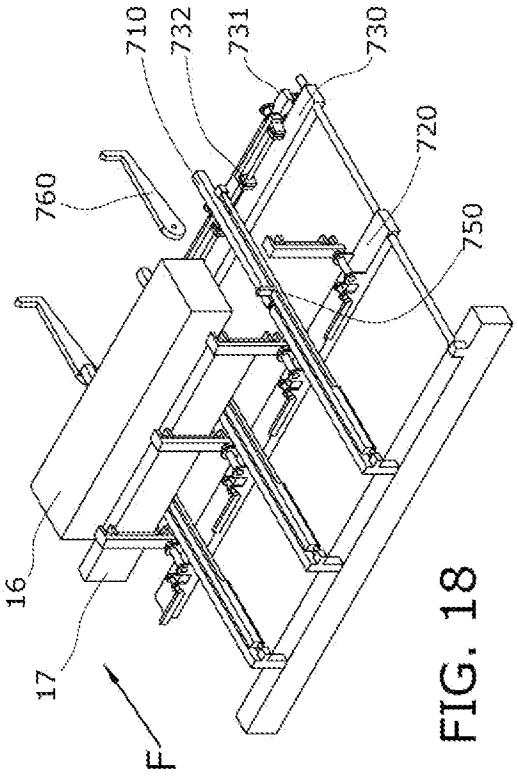


FIG. 18