



(11) **EP 4 166 292 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.04.2023 Patentblatt 2023/16

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B27B 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22194421.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B27B 1/007

(22) Anmeldetag: **07.09.2022**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Gebrüder Linck, Maschinenfabrik "Gatterlinck" GmbH & Co. KG**
77704 Oberkirch (DE)

(72) Erfinder: **MARTIN, Andreas**
77743 Neuried (DE)

(30) Priorität: **14.10.2021 DE 102021126725**

(74) Vertreter: **LBP Lemcke, Brommer & Partner Patentanwälte mbB**
Siegfried-Kühn-Straße 4
76135 Karlsruhe (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM HERSTELLEN VON SCHNITTHOLZ**

(57) Um beim Herstellen von Schnittholz aus einem Baumstamm (B) das erzielbare Schnittholzvolumen im Seitenbrettbereich zu erhöhen, ist bei einem Verfahren, bei dem der Baumstamm (B) zumindest zweiseitig, vorzugsweise vierseitig angespannt wird, ein verbleibender Waldkantenbereich mittels Fräsworkzeugen (F1) an mindestens zwei sich gegenüberliegenden Eckbereichen ausgefräst wird, und durch einen Sägeschnitt entlang einer durch die Eckbereiche begrenzten Ebene ein Seiten-

ware Brett (4) abgetrennt wird, vorgesehen, dass zum Herausfräsen der Eckbereiche die Fräsworkzeuge (F1) in einer aufgrund einer Vermessung des Baumstammes (B) zuvor festgelegten Bogenform (4a, 4b) relativ zum Baumstamm (B) bewegt werden, indem während einer Vorschubbewegung des Baumstammes (B) gegen die Fräsworkzeuge (F1) diese der Bogenform (4a, 4b) folgend verstellt, werden.

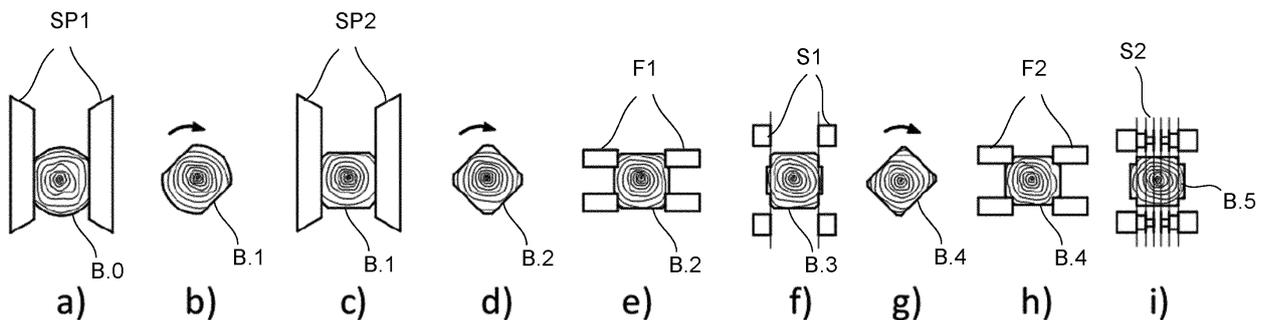


Fig. 1

EP 4 166 292 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von Schnittholz aus einem Baumstamm, bei dem der Baumstamm an zumindest zwei gegenüberliegenden Seiten, vorzugsweise vierseitig angespannt oder durch Absägen einer Schwarte begradigt wird, ein verbleibender Waldkantenbereich mittels Fräswerkzeugen an mindestens zwei sich gegenüberliegenden Eckbereichen ausgefräst wird, und durch einen Sägeschnitt entlang einer durch die Eckbereiche begrenzten Ebene ein Seitenwarenbrett abgetrennt wird. Die Erfindung betrifft außerdem eine entsprechende Vorrichtung mit ein oder mehreren Spanern oder Sägen, zwei oder mehr Fräswerkzeugen sowie einer Sägevorrichtung. Schließlich betrifft die Erfindung auch ein Verfahren zur Ermittlung einer Schnittlösung für einen Baumstamm, bei dem der Baumstamm an zumindest zwei gegenüberliegenden Seiten angespannt oder durch Absägen einer Schwarte begradigt und vor oder nach dem Spanen bzw. Absägen der Schwarte vermessen wird und anhand der Vermessungsdaten eine Schnittlösung zur Zerteilung des Baumstamms im Schnittholz umfassend eine ein- oder mehrstielige Hauptware und ein oder mehrere Seitenwarenbretter ermittelt wird.

[0002] Beim Zerlegen von Baumstämmen in Schnittholz ist das Ziel, aus der natürlichen Form der Rundhölzer das größtmögliche Schnittholzvolumen zu gewinnen. Hierzu wird der Baumstamm optisch vermessen und eine Schnittlösung ermittelt, indem rechnerisch mögliche Schnittholzabmessungen in den Stammverlauf eingepasst werden.

[0003] Zum Zerlegen wird aus dem Baumstamm zunächst ein Kantling erzeugt, indem der Baumstamm mithilfe von Spanern an vier Seiten angespannt wird. Im Randbereich des Baumstamms entstehen Seitenwarenbretter. Hierzu werden zunächst paarweise gegenüberliegende, waldkantige Eckbereiche ausgefräst und entlang einer durch die Eckbereiche definierten Schnittebene die Seitenwarenbretter abgetrennt.

[0004] Es können sowohl mehrere Seitenbretter je Seite als auch Seitenbretter mit diagonaler Lage der Bretter am Rundholz/Kantling erzeugt werden. Je nach Krümmung des Stammes können die Seitenwarenbretter eben oder, durch bogenfolgendes Spanen und Fräsen, über der Länge gewölbt hergestellt werden. Der vierseitig angespannte Kantling wird hierbei in der Regel mit zwei ersten parallelen, geraden Flächen und zwei zweiten, parallelen aber gekrümmten Flächen hergestellt. Üblicherweise wird vor oder nach dem Spanen der Baumstamm dreidimensional vermessen und die Schnittlösung ermittelt. An den geraden Flächen werden entsprechend der ermittelten Schnittlösung nach dem Ausfräsen der Eckbereiche beiderseits des Kantlings erste Seitenbretter abgetrennt, bevor der Kantling um 90° gedreht und bogenfolgend durch eine entsprechend der Schnittlösung eingestellte Sägevorrichtung wie etwa eine Gattersäge geführt wird.

[0005] Die vorliegende Erfindung hat sich die Aufgabe gestellt, das erzielbare Schnittholzvolumen im Seitenwarenbereich weiter zu erhöhen.

[0006] Die Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens zum Herstellen von Schnittholz gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich der Vorrichtung durch die Merkmale des Anspruchs 8. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind den abhängigen Ansprüchen zu entnehmen. Darüber hinaus wird ein Verfahren zur Ermittlung einer Schnittlösung mit optimierter Schnittholzausbeute gemäß Anspruch 9 und eine Berechnungsvorrichtung zur Ermittlung einer Schnittlösung gemäß Anspruch 10 angegeben.

[0007] Bei einem Verfahren der eingangs genannten Art ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass zum Herausfräsen der Eckbereiche die Fräswerkzeuge in einer aufgrund einer Vermessung des Baumstamms zuvor festgelegten Bogenform relativ zum Baumstamm bewegt werden, indem während einer Vorschubbewegung des Baumstamms gegen die Fräswerkzeuge diese der Bogenform folgend verstellt werden. Der Sägeschnitt, mit dem das betreffende Seitenwarenbrett abgetrennt wird, erfolgt hierbei entlang der Ebene, in der die Krümmung der mit den Fräswerkzeugen erzeugten Fräskante liegt.

[0008] Hierbei besteht ein Grundgedanke der Erfindung darin, für Seitenwarenbretter eine sichelförmige Krümmung des Brettes, die sogenannte Kantkrümmung bzw. Crook bewusst zuzulassen und bei der Ermittlung der Schnittlösung mit zu berücksichtigen. Hierdurch können nicht nur wie bei der bogenfolgenden Schnittführung der Krümmung des Stammes folgend gebogene Bretter, sondern auch senkrecht zur Stammkrümmung über ihre schmale Längskante gekrümmte, kantkrumme Seitenbretter erzeugt werden. Derartige kantkrumme Bretter können durch Kappschnitte und Keilverzinkungen anschließend wieder begradigt werden oder die kantkrummen Bretter können mit ihrer krummen Kontur für Zwischenlageschichten von Brettschichtholzplatten eingebaut und dort im Prozess geradegepresst werden. Durch die Einberechnung kantkrummer Seitenwarenbretter lässt sich die Ausbeute vor allem der sogenannten Vorschnittseitenware signifikant erhöhen.

[0009] Wenn der Baumstamm so orientiert ist, dass seine Krümmung in einer horizontalen Ebene liegt, so können die Fräswerkzeuge, um die der Bogenform entsprechende Relativbewegung zu erzeugen, in der Horizontalen verstellt werden. Das betreffende Seitenwarenbrett kann demnach durch einen horizontalen Sägeschnitt abgetrennt werden.

[0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird der angespannte Baumstamm (Kantling) zum Ausfräsen der Eckbereiche jedoch so gedreht, dass seine Krümmung in einer vertikalen Ebene liegt, wobei weiter vorzugsweise die Enden des Kantlings nach unten weisen. Um die der Bogenform entsprechende Relativbewegung zu erzeugen, werden in diesem Fall die Fräswerkzeuge in der Höhe verstellt. Der bogenförmige Verlauf der ausgefrästen Eckbereiche befindet sich somit an den gera-

den, nicht gekrümmten Flächen des Kantlings und kann dem Krümmungsverlauf des Baumstamms angepasst werden. Das betreffende Seitenwarebrett kann dann ohne weitere Drehung des Kantlings durch einen vertikalen Sägeschnitt abgetrennt werden.

[0011] Nach dem Abtrennen des Seitenwarebretts und gegebenenfalls weiterer Seitenwarebretter kann der Baumstamm zweckmäßigerweise so gedreht werden, dass seine Krümmung nun in einer horizontalen Ebene liegt. Der Baumstamm wird anschließend in einer seiner Krümmung folgenden Trajektorie durch eine vertikal einschneidende zweite Sägevorrichtung geführt. Die hierbei erzeugten Haupt- und Seitenwarebretter weisen deshalb keine Kantkrümmtheit mehr auf, sondern sind der Krümmung des Stammes folgend gebogen. Diese Biegung lässt sich jedoch bei anschließender Trocknung der Bretter begradigen, sodass die im zweiten Sägeschnitt erzeugten Bretter im Wesentlichen keine Krümmtheit aufweisen.

[0012] Bevorzugt werden die Eckbereiche an einem vierseitig angespannten Kantling ausgefräst und betreffende Seitenwarebretter abgetrennt. Es ist jedoch auch möglich, den Baumstamm zunächst nur an zwei gegenüberliegenden Seiten anzuspannen, an diesen Seiten Eckbereiche mit Waldkanten auszufräsen und jeweils ein Seitenwarebrett abzutrennen. Es können auch an denselben Seiten jeweils gestuft weitere Eckbereiche ausgefräst und weitere Seitenwarebretter abgetrennt werden, für die ebenfalls eine Kantkrümmtheit zugelassen wird. Ebenso ist es möglich, den Baumstamm, statt diesen zu spannen, an mindestens einer Seite durch Absägen der Schwarte zu begradigen und anschließend Eckbereiche auszufräsen.

[0013] Beim Ausfräsen der Eckbereiche wird eine nach dem Spannen oder Absägen der Schwarte am Baumstamm verbliebene Waldkante somit nicht notwendig vollständig entfernt, sondern lediglich ein gewisser waldkantiger (Teil-)Bereich. Vielmehr kann die Waldkante auch in mehreren Frässchritten schrittweise ausgefräst werden, um z.B. nacheinander mehrere Seitenbretter mit ansteigender Breite abzutrennen.

[0014] Für die Berechnung der Schnittlösung kann erfindungsgemäß ein Toleranzbereich vorgegeben sein oder werden. Die Bogenform wird dabei so festgelegt, dass das später abgetrennte Seitenwarebrett eine Kantkrümmtheit aufweist, die innerhalb des Toleranzbereichs liegt. Der Toleranzbereich kann so gewählt werden, dass die erzeugten Seitenwarebretter für eine vorgesehene Anwendung noch verwendet werden können oder noch in eine bestimmte Sortierklasse fallen. Je größer der Toleranzbereich gewählt wird, umso höher fällt die Ausbeute der Vorschnittseitenware aus. Somit ermöglicht die Erfindung durch Vorgabe eines verwendungsangepassten Toleranzbereichs Einfluss auf die erzielte Ausbeute zu nehmen.

[0015] Zusätzlich ist es möglich, die Bogenform, entlang der die Fräswerkzeuge relativ zum Baumstamm bewegt werden, in Abhängigkeit einer durch die Vermes-

sung ermittelten Krümmung des Baumstamms derart zu ermitteln, dass sich eine abschnittsweise unterschiedlich gekrümmte Kurve, insbesondere auch eine abschnittsweise entgegengesetzt gekrümmte Kurve ergibt. Es liegt somit im Rahmen der Erfindung, Seitenwarebretter zu erzeugen, die abschnittsweise eine Kantkrümmtheit aufweisen, die jeweils im vorgegebenen Toleranzbereich liegt.

[0016] Die Vermessung und Ermittlung der Schnittlösung kann grundsätzlich sowohl vor als auch nach dem Spannen ausgeführt werden. Ebenso ist es möglich, eine erste Vermessung vor dem Spannen durchzuführen und eine erste Schnittlösung zu ermitteln und nach dem Spannen eine erneute Vermessung durchzuführen und gegebenenfalls eine optimierte Schnittlösung zu ermitteln.

[0017] Bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung erfolgt die Vermessung des Baumstammes, nachdem dieser an vier Seiten angespannt wurde. Insbesondere kann an dem Baumstamm vor dem Spannen eine erste Vermessung durchgeführt werden, die dazu dient, die Krümmungsrichtung und eine Eindrehung des Baumstammes für das Spannen zu ermitteln. Nach dem Spannen erfolgt eine zweite Vermessung des Kantlings, anhand derer dann die Schnittlösung sowie die Krümmungskurve der im Vorschnitt zu erzeugenden Seitenwarebretter ermittelt wird. Durch die zweistufige Vermessung ergibt sich eine verbesserte Genauigkeit und höhere Ausbeute an Schnittholzvolumen.

[0018] Bei einer Weiterbildung der Erfindung kann außerdem vorgesehen sein, dass die Fräswerkzeuge bei ihrer der zuvor festgelegten Bogenform folgenden Verstellbewegung zusätzlich geschwenkt werden, insbesondere derart geschwenkt werden, dass eine von dem jeweiligen Fräswerkzeug definierte Fräsebene der Bogenform tangential folgt. Hierdurch wird ein Nachschneiden der Fräswerkzeuge während der Verstellbewegung in den bereits gefrästen Bereich hinein vermieden.

[0019] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Herstellen von Schnittholz aus einem Baumstamm besitzt einen oder mehrere Spanner, die angeordnet werden, den Baumstamm an mindestens zwei, bevorzugt an vier Seiten anzuspannen, zwei oder mehr Fräswerkzeuge, die angeordnet werden, einen verbleibenden Waldkantenbereich an wenigstens zwei sich gegenüberliegenden Eckbereichen auszufräsen, sowie eine Sägevorrichtung, die angeordnet wird, ein Seitenwarebrett mit einem Sägeschnitt entlang einer durch die Eckbereiche begrenzten Ebene abzutrennen. Hierzu besitzt die Vorrichtung eine Steuerungseinrichtung, welche die Vorrichtung derart ansteuert, dass die Fräswerkzeuge zum Herausfräsen der Eckbereiche in einer aufgrund der Vermessung des Baumstammes zuvor festgelegten Bogenform relativ zum Baumstamm bewegt werden, indem während einer Vorschubbewegung des Baumstammes gegen die Fräswerkzeuge diese der Bogenform folgend verstellt, insbesondere in der Höhe verstellt werden. Die Steuerungseinrichtung ist insbesondere eingerichtet, die Vorrichtung derart anzusteuern, dass einer oder mehrere der zuvor

erläuterten Verfahrensschritte ausgeführt werden. Alternativ zu den genannten Spanern können auch Sägen vorgesehen sein, mit denen an zwei oder vier Seiten eine Schwarte des Baumstammes abgetrennt wird, um diesen für das anschließende Ausfräsen der Eckbereiche zu begradigen.

[0020] Bei einem Verfahren zur Ermittlung einer Schnittlösung für einen Baumstamm, bei dem der Baumstamm an zumindest zwei Seiten, bevorzugt an vier Seiten angespannt oder durch Absägen der Schwarte begradigt und vor oder nach dem Spanen bzw. Absägen der Schwarte vermessen wird und anhand der Vermessungsdaten eine Schnittlösung zur Zerteilung des Baumstamms im Schnittholz umfassend eine ein- oder mehrstielige Hauptware und ein oder mehrere Seitenwarebretter ermittelt wird, ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass für die ein oder mehreren Seitenwarebretter ein Toleranzbereich für eine maximal zulässige Kantkrümmung vorgegeben wird und mit der Schnittlösung eine Bogenform für mindestens ein Seitenwarebrett ermittelt wird, entlang welcher vor dem Abtrennen des betreffenden Seitenwarebretts waldkantige Eckbereiche des Baumstamms, welche das spätere Seitenwarebrett besäumen, auszufräsen sind, wobei die Bogenform derart bemessen ist, dass eine sich ergebende Kantkrümmung des Seitenwarebretts nach dessen Abtrennen innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs liegt.

[0021] Eine entsprechende Berechnungsvorrichtung zur Ermittlung einer Schnittlösung für einen Baumstamm ist programmtechnisch angepasst, aus vor oder nach einem Spanen oder Absägen der Schwarte erhaltenen Vermessungsdaten eines Baumstamms eine Schnittlösung zur Zerteilung des Baumstamms in Schnittholz umfassend eine ein- oder mehrstielige Hauptware und ein oder mehrere Seitenwarebretter zu ermitteln. Erfindungsgemäß ist für ein oder mehrere Seitenwarebretter ein Toleranzbereich für eine maximal zulässige Kantkrümmung vorgebar und die Berechnungsvorrichtung ist angepasst, mit der Schnittlösung eine Bogenform für mindestens ein Seitenwarebrett zu ermitteln, entlang der vor dem Abtrennen des betreffenden Seitenwarebretts waldkantige Eckbereiche des Baumstamms auszufräsen sind, wobei die Bogenform derart bemessen ist, dass eine sich ergebende Kantkrümmung des Seitenwarebretts nach dessen Abtrennen innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs liegt.

[0022] Weitere vorteilhafte Merkmale und Eigenschaften der Erfindung ergeben sich aufgrund der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der Figuren. Es zeigt:

Figur 1a bis f eine schematische Darstellung der Arbeitsabläufe beim Zerteilen von Baumstämmen anhand von Querschnitten durch einen Baumstamm nach den einzelnen Bearbeitungsgängen und

Figur 2 ein vierseitig angespannter Baumstamm

(Kantling) mit eingezeichneter Kontur eines Vorschnitt-Seitenwarebretts mit vorberechneter Kantkrümmung,

5 Figur 3 das abgetrennte Seitenwarebrett aus Figur 2 mit über seine schmale Längsseite verlaufender Krümmung und

10 Figur 4 ein Blockdiagramm einer Vorrichtung zum Erzeugen von Schnittholz mit Steuerungseinrichtung und zusätzlicher Berechnungsvorrichtung zur Ermittlung einer Schnittlösung.

15 **[0023]** Die Arbeitsabläufe bei der Herstellung von Schnittholz aus Rundholz gemäß einem Ausführungsbeispiel sind schematisch in Figur 1 dargestellt, wobei ein Querschnitt des bearbeiteten Werkstücks nach jedem Bearbeitungsgang gezeigt wird.

20 **[0024]** Ausgehend von dem ursprünglichen Querschnitt eines Rundholzes B.0 (Baumstamm) wird dieses wie in Figur 1a gezeigt zunächst in Richtung senkrecht zur Zeichnungsebene durch ein erstes, als Spanner SP1 bezeichnetes Bearbeitungswerkzeug geführt wird. Der Spanner SP1 entfernt dabei an zwei gegenüberliegenden Seiten die Waldkante und erzeugt so ein Werkstück B.1 mit zwei planparallelen Flächen. Dieses wird nun um 90° gedreht und in den in Figur 1b gezeigten zweiten Spanner SP2 geführt, welcher die beiden verbliebenen Seiten anspannt, um die Waldkanten zu entfernen.

25 **[0025]** Bereits bei der Bearbeitung durch die Spanner SP1, SP2 wird eine am Rundholz B.0 zuvor zunächst grob bestimmte Krümmung berücksichtigt, und zwar derart, dass bei einem einschnürigen Rundholz zunächst zwei erste planparallele, also nicht gekrümmte Flächen erzeugt werden, indem die Bearbeitung durch den Spanner SP1 parallel zu der Krümmungsebene erfolgt, und das Werkstück B.1 anschließend um 90° gedreht (Fig. 1b) und in einer der zuvor vorbestimmten Krümmungslinie bogenfolgenden Kurve durch den Spanner SP2 geführt wird (Fig. 1c), so dass zwei zweite parallele aber gekrümmte Flächen entstehen.

30 **[0026]** Das Ergebnis ist ein gekrümmter Kantling mit einem Querschnitt B.2. Der Kantling B.2 hat vier angespannte Flächen, weist jedoch kantseitig noch Reste von Waldkanten auf, die nun in den weiteren Bearbeitungsschritten vor dem anschließenden Sägen entfernt werden.

35 **[0027]** Dazu wird der Kantling B.2 nun erneut gedreht (Fig. 1d) und an den Kanten mittels einer in Figur 1e gezeigten Fräsvorrichtung F1 gefräst. Die Fräsvorrichtung weist vier jeweils paarweise gegenüberliegende Fräsköpfe auf, mit denen jeweils eine der Kanten des Kantlings ausgefräst wird. Hierdurch werden nicht nur die verbliebenen Waldkanten zumindest teilweise entfernt, sondern die Einfräsungen bilden gleichzeitig eine Besäumung für die abzutrennenden Seitenwarebretter. Die Fräsköpfe auf jeweils einer Seite sind an einem Ma-

schinenträger (nicht gezeigt) befestigt, welcher über entsprechende Aktuatoren (z.B. Hydraulikzylinder) eine Verstellung der Fräsköpfe in der Höhe und in der Breite ermöglicht.

[0028] Anschließend läuft der Kantling B.3 durch eine in Figur 1f gezeigte Sägevorrichtung S1. Die Sägevorrichtung S1 erzeugt zwei seitliche Einschnitte, die genau in der Tiefe der in Figur 1e erzeugten Einfräsungen liegen, so dass zwei erste, waldkantenfreie Seitenbretter abfallen. Da die Bearbeitung in den Figuren 1e und 1f wieder wie in Figur 1a in Ebenen parallel zur Krümmungsebene erfolgt, kann die Schnitfführung hierbei ohne Berücksichtigung einer Krümmung erfolgen.

[0029] Der verbliebende Kantling B.4 ist nun im Profil etwas schmaler geworden, kann aber immer noch Reste von Waldkanten aufweisen. Um diese zu entfernen wird der Kantling B.4 nun erneut gedreht (Fig. 1g) und durch den in Figur 1h gezeigten Fräser F2 geführt. Dieser erzeugt Einfräsungen entlang der Kanten des Kantlings B.4 und entfernt so die verbliebenen Waldkanten. Anschließend wird er durch eine Sägevorrichtung S2 geführt, welche aus dem gespannten und gefrästen Kantling B.5 einzelne Schnitthölzer erzeugt. Im Bereich der zuvor erzeugten Fräsungen entstehen dabei wie aus Figur 1i ersichtlich wieder zwei etwas schmalere Seitenbretter. Bei der Sägevorrichtung S2 (wie im Übrigen auch bei der Sägevorrichtung S1) kann es sich beispielsweise um eine Doppelwellenkreissäge handeln.

[0030] Die Krümmung des Kantlings B.3 wird bei der Schnitfführung berücksichtigt, indem er bogenfolgenden entlang seiner Krümmungslinie durch die Sägevorrichtung S2 geführt wird, bzw. beim aktivem bogenfolgenden Einschnitt die Sägeblätter der Sägevorrichtung S2 beim Durchlauf entsprechend positioniert und der Bogenform folgend geführt werden. Die genaue Kenntnis der Krümmungslinie des Kantlings B.3 ist daher von Bedeutung.

[0031] Im Allgemeinen reicht um die gewünschten Herstellungstoleranzen zu erhalten, die anfängliche, am Rundholz durchgeführte Bestimmung der Krümmung nicht aus, so dass nach der spanenden Bearbeitung und vor dem abschließenden Sägen eine erneute Vermessung zur genauen Bestimmung der Krümmungskurve, wie sie sich nach dem Spanen ergibt, durchgeführt wird.

[0032] In Figur 2 ist beispielhaft ein vierseitig angespannter Baumstamm bzw. Kantling nach dem Bearbeitungsschritt in Figur 1c dargestellt. Im Längstransport des Kantlings 1 entlang einer Transportbahn 3 in Förderrichtung A erfolgt eine Vermessung des Kantlings. Hierzu ist schematisch eine Messeinrichtung 2 dargestellt. Die Vermessung kann z.B. optisch, mittels eines Lasers, mittels Radar oder auf anderer Weise erfolgen.

[0033] Nach der Vermessung des Kantlings 1 wird anhand der geometrischen Messdaten eine Schnittlösung ermittelt. Die Schnittlösung bestimmt, welche Seitenware- und Hauptwarebretter erzeugt werden sollen. Hierzu werden mögliche Abmessungen für Bretter rechnerisch so in das durch die Vermessung erhaltene virtuelle Modell des Kantling eingepasst, dass eine möglichst optimale

Ausbeute an Schnittholz erzielt wird. Im Rahmen der Schnittlösung wird die sogenannte Vorschnittseitenware definiert, die in dem in Figur 1f dargestellten Schnitt zunächst abgetrennt werden, bevor der Kantling nochmals gedreht und durch entsprechende vertikale Längsschnitte zerlegt wird.

[0034] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist dabei vorgesehen, dass im Vorschnitt erzeugte Seitenwarebretter eine Kantkrümmung im Rahmen eines vorgebbaren Toleranzbereichs aufweisen dürfen. Somit können Seitenwarebretter bei der Ermittlung der Schnittlösung rechnerisch so in den Kantling 1 eingepasst werden, dass diese einer Krümmung des Stammes folgend angeordnet sind. In Figur 2 ist beispielhaft der Umriss eines Seitenwarebretts mit entsprechender Kantkrümmung eingezeichnet. Mit den in Figur 1d bis 1f gezeigten Schritten Drehen, Fräsen und Sägen kann das betreffende Vorschnitt-Seitenwarebrett abgetrennt werden.

[0035] In Figur 3 ist ein entsprechend erzeugtes Vorschnitt-Seitenwarebrett 4 mit Kantkrümmung dargestellt. Die Kantkrümmung wird angegeben über die sogenannte Pfeilhöhe h. Die Pfeilhöhe h der Längskrümmung wird gemessen an der Stelle der größten Verformung und kann absolut oder z.B. bezogen auf 2 m Messlänge angegeben werden. Indem somit kantkrumme Seitenwarebretter zugelassen werden, kann die Schnittholzausbeute im Vorschnitt durch Ausnutzung der natürlichen Krümmungsfähigkeit zu sägender Holzstämmen erhöht werden.

[0036] Um die in den Figuren 2 und 3 gezeigten kantkrummen Bretter 4 zu erzeugen, muss die Profilierung des Kantlings vor dem Abtrennen des Seitenwarebretts 4 entlang den parallel verlaufenden Kurven 4a, 4b erfolgen, welche die Schmalseiten des Seitenwarebretts 4 bilden. Dies erfolgt durch Ansteuerung der in Figur 1e gezeigten Fräser F1. Jeweils ein Fräserpaar auf der linken und auf der rechten Seite wird durch Ansteuerung entsprechender Aktuatoren während einer Vorschubbewegung A des Baumstammes 1 der Bogenform 4a bzw. 4b folgend in der Höhe verstellt wird. Die Kurvenform 4a, 4b auf der linken und auf der rechten Seite des Baumstammes 1 (vgl. Figur 1e) kann hierbei unterschiedlich sein. Es können auch mehrere Seitenwarebretter im Vorschnitt erzeugt werden.

[0037] Als Fräsköpfe der Fräsvorrichtung F1 können die in der Patentschrift EP 1 807 249 B1 beschriebenen Werkzeugköpfe zum Einsatz kommen, auf die zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen hiermit vollinhaltlich Bezug genommen wird. Der dort gezeigte kombinierte Fräs- und Sägesegmentkopf erzeugt einerseits durch vertikale und horizontale Sägeschnitte saubere Seitenkanten der Seitenwarebretter und andererseits durch zusätzliche Hackmesser zur Weiterverwendung geeignete Hackschnitzel.

[0038] Ein Fräskopf besitzt zwei zueinander senkrechte Fräsebenen, wobei eine die spätere Längskante des Seitenbretts erzeugt, die zweite in etwa in der Ebene liegt, in der anschließend der Sägeschnitt erfolgt, mit dem

das Seitenbrett abgetrennt wird. Um ein Nachschneiden der Fräsköpfe während der Verstellbewegung zu verhindern, können diese zusätzlich zu ihrer Verstellbewegung gleichzeitig geschwenkt werden. Die Schwenkbewegung erfolgt zweckmäßigerweise derart, dass die Fräsebene des Fräskopfs, mit der die spätere Längskante gefräst wird, tangential der Bogenform folgt, in welcher die Fräsköpfe relativ vom Baumstamm verstellt werden. Die Schwenkachse liegt somit senkrecht zu der Ebene, in der der Sägeschnitt erfolgt, mit dem das Seitenbrett abgetrennt wird. Eine solche Schwenkbewegung wird auch als Nickbewegung bezeichnet.

[0039] In Figur 4 ist schließlich ein Blockdiagramm einer Vorrichtung zum Herstellen von Schnittholz gezeigt. Die Vorrichtung umfasst in Förderrichtung A aufeinanderfolgend die in den Figuren 1a bis 1i gezeigten Bearbeitungseinheiten, nämlich den Spaner SP1, eine erste Drehvorrichtung D1, den Spaner SP2, eine zweite Drehvorrichtung D2, die Fräsvorrichtung F1, die Sägevorrichtung S1, eine dritte Drehvorrichtung D3, die Fräsvorrichtung F2 und die Sägevorrichtung S2. Sämtliche Bearbeitungseinheiten werden von einer Steuerungseinrichtung CT angesteuert. Diese sorgt entsprechend zuvor ermittelter Vermessungsdaten für eine geeignete Eindrehung des Stammes vor dem ersten Spanen, eine passende Anordnung der Spaner SP1, eine Drehung durch die erste Drehvorrichtung D1, eine passende Anordnung der Spaner SP2 sowie eine der durch Vermessung ermittelten Krümmung des Baumstammes entsprechende bogenförmige Führung des Stammes durch die Spaner SP2. Die Steuerungseinrichtung CT steuert die Drehung durch die Drehvorrichtung D2 und positioniert die Fräsköpfe der Fräsvorrichtung F1 und verstellt diese relativ zum Baumstamm während dessen Vorschub entsprechend der für die vorgegebene Kantkrümmung ermittelten Bogenform 4a, 4b. Die Steuerungseinrichtung CT steuert die Positionierung der Sägevorrichtung S1 und die nachfolgende Drehung in der Drehvorrichtung D3. Schließlich steuert die Steuerungseinrichtung CT die Positionierung der Fräser F2 und Einstellung der Sägevorrichtung S2 sowie die bogenfolgende Stammführung durch Fräser F2 und Sägevorrichtung S2.

[0040] Die Drehvorrichtungen können in an sich bekannter Weise mittels in einem um 90° drehbaren Rahmen angeordneten Walzen realisiert werden. Die Bearbeitung und Drehung des Baumstammes erfolgt in ununterbrochener Vorwärtsbewegung. Hierzu dient eine Transportvorrichtung, welche beispielsweise in ebenfalls an sich bekannter Weise mittels Walzen oder Kettenförderern realisiert werden kann. Die Transportvorrichtung wird vorzugsweise ebenfalls von der Steuerungseinrichtung CT angesteuert, welche somit die Vorschubgeschwindigkeit des Baumstammes kontrolliert.

[0041] Zusätzlich ist in Figur 4 eine Berechnungsvorrichtung RE dargestellt. Diese dient dazu, eine optimierte Schnittlösung zu ermitteln. Hierzu ist sie mit einer optischen Messeinrichtung 2 wie etwa einer Anordnung aus Kameras oder optischen Scannern verbunden. Die Mes-

seinrichtung 2 führt eine Vermessung an dem vierseitig angespannten Kantling 1 (Profil B.2 in Figur 1) durch, bevor dieser erneut eingedreht wird. Aus den von der Messeinrichtung 2 gelieferten Vermessungsdaten wird ein virtuelles Modell des Kantlings 1 erzeugt, anhand dessen die Berechnungsvorrichtung RE die optimierte Schnittlösung berechnet, indem mögliche Schnittholzabmessungen rechnerisch in das virtuelle Modell eingepasst werden.

[0042] Bei der Berechnung der Schnittlösung wird auch die Kantkrümmung der im Vorschnitt zu erzeugenden Seitenwarenbretter ermittelt. Die Berechnungsvorrichtung RE ist mit einer Benutzerschnittstelle UI versehen, über welche ein Parameter (wie etwa eine maximale Pfeilhöhe h) vorgegeben werden kann, der einen zulässigen Toleranzbereich für eine maximal zulässige Kantkrümmung beschreibt. Die Bogenform 4a, 4b, welche den späteren Kantenverlauf der Vorschnitt-Seitenwarenbretter beschreibt, wird hierbei derart ermittelt, dass die sich ergebende Kantkrümmung innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs liegt.

[0043] Die Berechnungsvorrichtung RE ist zusätzlich dazu ausgelegt, eine optimale Eindrehung des Baumstammes vor dem ersten Spanen zu ermitteln. Hierzu ist eine weitere optische Messeinrichtung 2' vorgesehen, mit der der Baumstamm vor dem ersten Spanen gescannt wird, um dessen Krümmung zu ermitteln und eine Eindrehung zu berechnen, bei der die (Haupt-)Krümmung in einer vertikalen Ebene liegt, sodass durch den Spaner SP1 zwei parallele, ebene Seitenflächen erzeugt werden können und nach einer Drehung um 90° der Stamm seiner Krümmung bogenfolgend durch den zweiten Spaner SP2 geführt werden kann, sodass zwei zweite parallele aber gekrümmte Seitenflächen des Kantlings 1 erzeugt werden.

[0044] Die Berechnungsvorrichtung RE kann wie in Figur 4 gezeigt als bzw. mittels einer separaten programmierbaren Recheneinheit oder auch mit der Steuerungseinrichtung CT integriert auf einer programmierbaren gemeinsamen Recheneinheit realisiert werden, wobei Berechnungsvorrichtung RE und Steuerungseinrichtung CT durch getrennte Computerprogramme oder auch durch entsprechende Teilroutinen eines gemeinsamen, integrierten Computerprogramms implementiert sein können.

[0045] Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf eine wie im Ausführungsbeispiel erläutert bogenfolgende Schnittführung im Nachschnitt oder eine zweistufige Vermessung zur Ermittlung der Schnittlösung beschränkt ist. Vielmehr kann die Vermessung und Berechnung der Schnittlösung auch am Rundholz vor dem Spanen erfolgen und die Schnittführung zum Zerteilen des Kantlings im Nachschnitt kann ohne Berücksichtigung einer Krümmung durch gerade Schnittführung erfolgen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von Schnittholz aus einem Baumstamm (B), bei dem der Baumstamm (B) an mindestens zwei Seiten, vorzugsweise vierseitig angespannt oder durch Absägen einer Schwarte begradigt wird, ein verbleibender Waldkantenbereich mittels Fräswerkzeugen (F1) an mindestens zwei sich gegenüberliegenden Eckbereichen ausgefräst wird, und durch einen Sägeschnitt entlang einer durch die Eckbereiche begrenzten Ebene ein Seitenwarenbrett (4) abgetrennt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
zum Herausfräsen der Eckbereiche die Fräswerkzeuge (F1) in einer aufgrund einer Vermessung des Baumstammes (B) zuvor festgelegten Bogenform (4a, 4b) relativ zum Baumstamm (B) bewegt werden, indem während einer Vorschubbewegung des Baumstammes (B) gegen die Fräswerkzeuge (F1) diese der Bogenform (4a, 4b) folgend verstellt, vorzugsweise hierbei in der Höhe verstellt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei der Baumstamm (B) zum Ausfräsen der Eckbereiche so gedreht wird, dass eine Krümmung des Baumstammes in einer vertikalen Ebene liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 2, bei dem nach dem Abtrennen des Seitenwarenbretts (4) und gegebenenfalls weiterer Seitenwarenbretter der Baumstamm (B) so gedreht wird, dass seine Krümmung in einer horizontalen Ebene liegt und der Baumstamm (B) anschließend in einer seiner Krümmung folgenden Trajektorie durch eine vertikal einschneidende Sägevorrichtung (S2) geführt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Bogenform so festgelegt wird, dass das abgetrennte Seitenwarenbrett (4) eine Kantkrümmung aufweist, die innerhalb eines vorgegebenen oder vorgebbaren Toleranzbereichs liegt.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Bogenform (4a, 4b), entlang der die Fräswerkzeuge (F1) relativ zum Baumstamm bewegt werden, in Abhängigkeit einer durch die Vermessung ermittelten Krümmung des Baumstammes (B) derart ermittelt wird, dass sich eine abschnittsweise unterschiedlich gekrümmte Kurve, insbesondere eine abschnittsweise entgegengesetzt gekrümmte Kurve, ergibt.
6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Vermessung des Baumstammes (B, 1) durchgeführt wird, nachdem dieser an zumindest zwei, vorzugsweise vier Seiten angespannt wurde.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei dem die Fräswerkzeuge (F1) bei ihrer der zuvor festgelegten Bogenform (4a, 4b) folgenden Verstellbewegung zusätzlich geschwenkt werden, insbesondere derart geschwenkt werden, dass eine von dem jeweiligen Fräswerkzeug (F1) definierte Fräsebene der Bogenform (4a, 4b) tangential folgt.
8. Vorrichtung zum Herstellen von Schnittholz aus einem Baumstamm (B), mit ein oder mehreren Spanern (SP1, SP2) oder Sägen, die angeordnet werden, den Baumstamm (B) an zumindest zwei, vorzugsweise vier Seiten anzuspannen oder durch Absägen einer Schwarte zu begradigen, zwei oder mehr Fräswerkzeugen (F1), die angeordnet werden, einen verbleibenden Waldkantenbereich an mindestens zwei sich gegenüberliegenden Eckbereichen auszufräsen, sowie einer Sägevorrichtung (S1), die angeordnet wird, ein Seitenwarenbrett (4) mit einem Sägeschnitt entlang einer durch die Eckbereiche begrenzten Ebene abzutrennen,
gekennzeichnet durch
eine Steuerungseinrichtung (CT), welche die Vorrichtung derart ansteuert, dass die Fräswerkzeuge (F1) zum Herausfräsen der Eckbereiche in einer aufgrund einer Vermessung des Baumstammes (B) zuvor festgelegten Bogenform (4a, 4b) relativ zum Baumstamm (B) bewegt werden, indem während einer Vorschubbewegung des Baumstammes (B) gegen die Fräswerkzeuge (F1) diese der Bogenform (4a, 4b) folgend verstellt, vorzugsweise in der Höhe verstellt werden.
9. Verfahren zur Ermittlung einer Schnittlösung für einen Baumstamm (B), bei dem der Baumstamm (B) an zumindest zwei Seiten, vorzugsweise vierseitig angespannt oder durch Absägen einer Schwarte begradigt und vor oder nach dem Spannen vermessen wird und anhand der Vermessungsdaten eine optimierte Schnittlösung zur Zerteilung des Baumstammes (B) in Schnittholz umfassend eine ein- oder mehrstiellige Hauptware und ein oder mehrere Seitenwarenbretter ermittelt wird,
dadurch gekennzeichnet, dass
für die ein oder mehreren Seitenwarenbretter ein Toleranzbereich für eine maximal zulässige Kantkrümmung vorgegeben wird und mit der Schnittlösung eine Bogenform (4a, 4b) für mindestens ein Seitenwarenbrett (4) ermittelt wird, entlang der vor dem Abtrennen des betreffenden Seitenwarenbretts (4) waldkantige Eckbereiche des Baumstammes (B) auszufräsen sind, wobei die Bogenform (4a, 4b) derart bemessen ist, dass eine sich ergebende Kantkrümmung des Seitenwarenbretts (4) nach dessen Abtrennen innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs liegt.
10. Berechnungsvorrichtung zur Ermittlung einer

Schnittlösung für einen Baumstamm (B), welche programmtechnisch angepasst ist, aus vor oder nach einem Spanen oder Absägen einer Schwarte erhaltenen Vermessungsdaten eines zumindest zweiseitig, vorzugsweise vierseitig angespannten bzw. durch Absägen der Schwarte begradigten Baumstamms (B, 1) eine optimierte Schnittlösung zur Zerteilung des Baumstamms (B) in Schnittholz umfassend eine ein- oder mehrstielige Hauptware und ein oder mehrere Seitenwarebretter zu ermitteln,

dadurch gekennzeichnet, dass

für die ein oder mehreren Seitenwarebretter ein Toleranzbereich für eine maximal zulässige Kantkrümmung vorgebar ist und die Berechnungsvorrichtung angepasst ist, mit der Schnittlösung eine Bogenform (4a, 4b) für mindestens ein Seitenwarebrett (4) zu ermitteln, entlang der vor dem Abtrennen des betreffenden Seitenwarebretts (4) waldkantige Eckbereiche des Baumstammes (B) auszufräsen sind, wobei die Bogenform (4a, 4b) derart bemessen ist, dass eine sich ergebende Kantkrümmung des Seitenwarebretts (4) nach dessen Abtrennen innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereichs liegt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

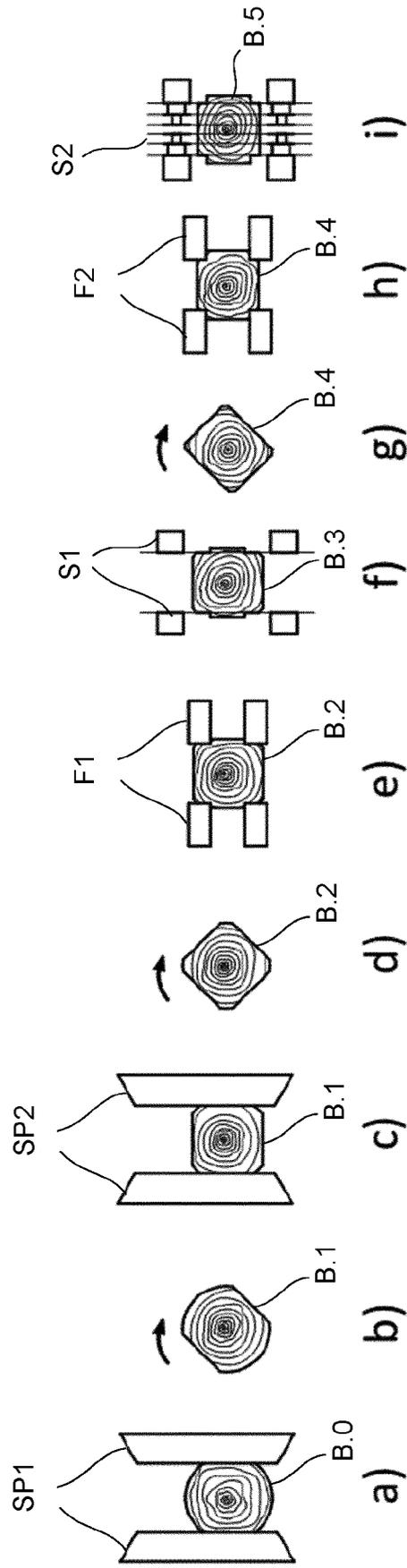


Fig. 1

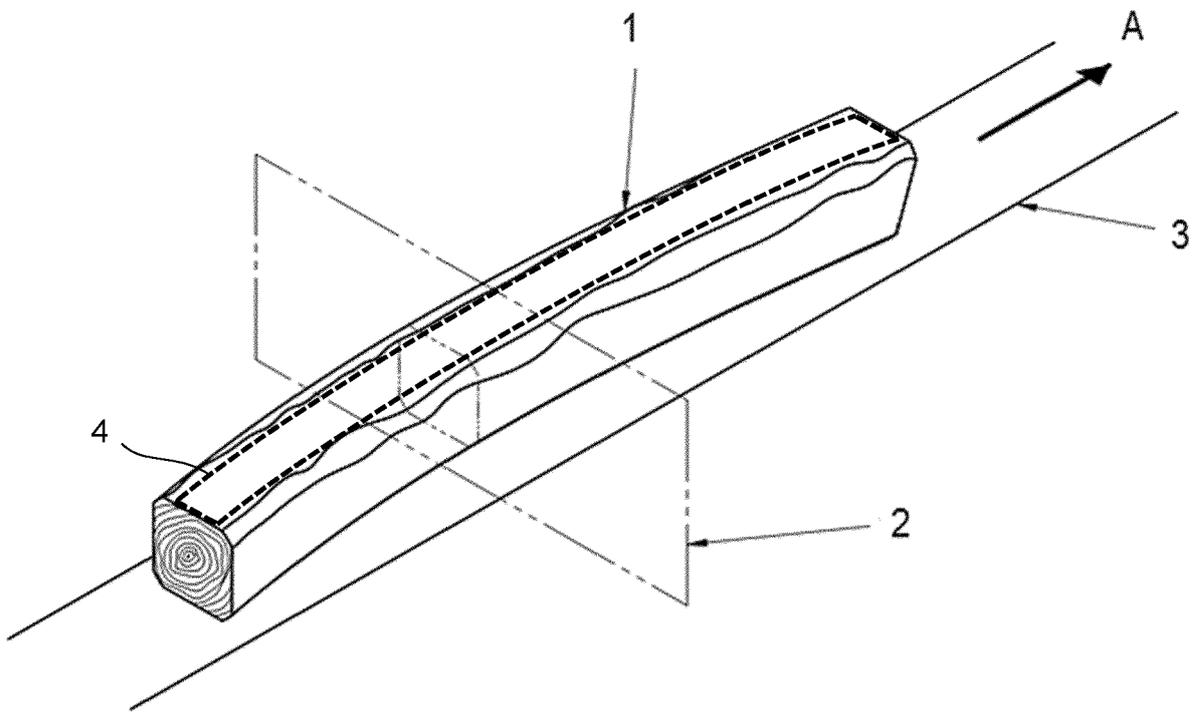


Fig. 2

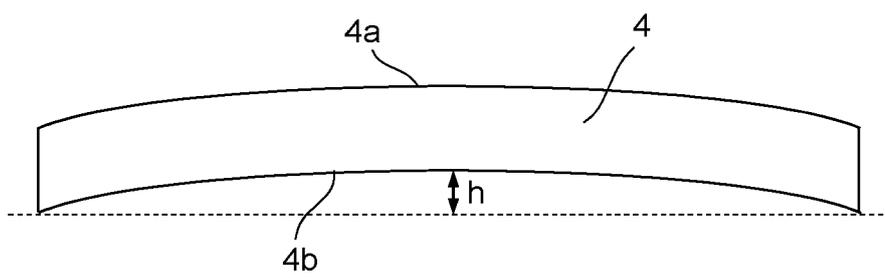


Fig. 3

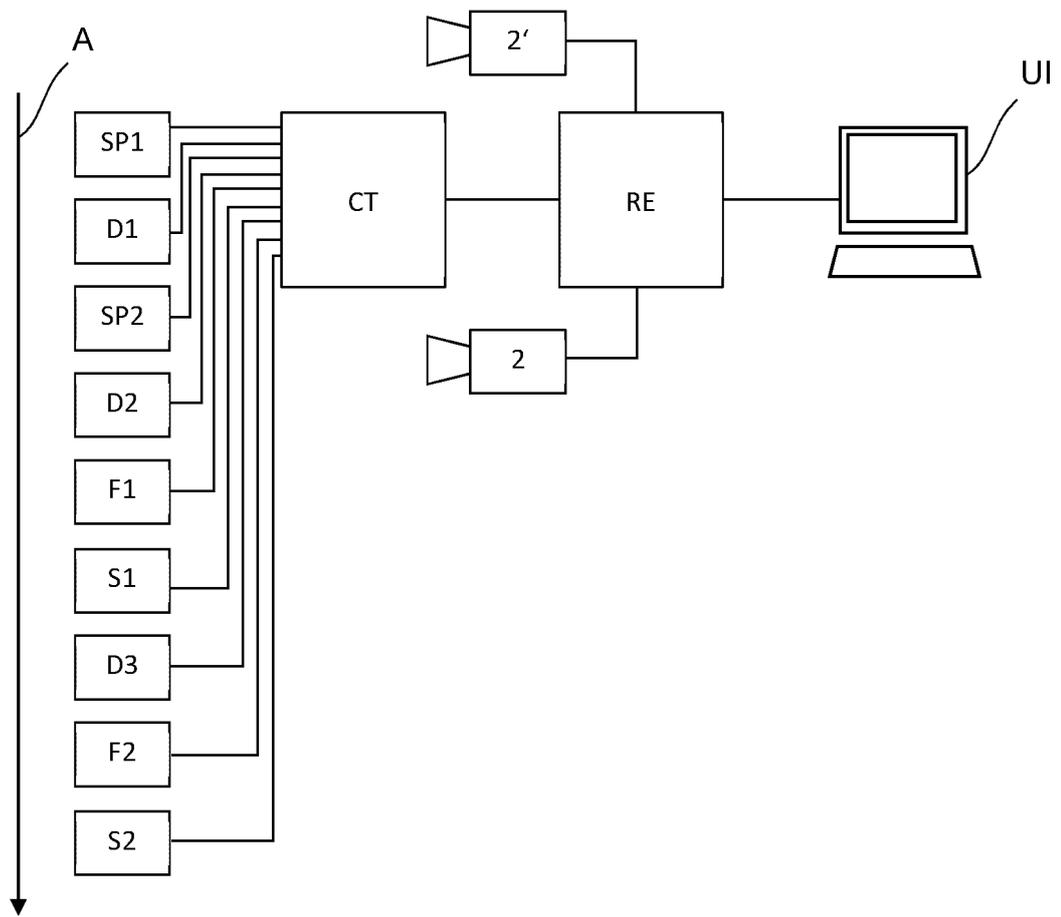


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 19 4421

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 102 03 871 A1 (ESTERER WD GMBH & CO [DE]) 14. August 2002 (2002-08-14)	1-3, 5, 6, 8	INV. B27B1/00
Y	* das ganze Dokument *	7	
A	* insbesondere: * * Absatz [0019] - Absatz [0022] * * Absätze [0026], [0065] * * Seiten -; Abbildungen 2-16 * -----	4, 9, 10	
X	US 2002/074062 A1 (MCGEHEE RONALD W [US] ET AL) 20. Juni 2002 (2002-06-20)	1, 2, 4, 5, 8-10	RECHERCHIERTES SACHGEBIETE (IPC) B27B
A	* das ganze Dokument * * insbesondere: * * Absatz [0027] - Absatz [0037] * * Absatz [0055] * * Abbildungen 1, 1A, 9A-9C * -----	3, 6, 7	
X	DE 42 91 883 T1 (ARI AB OERNSKOELDSVIK [SE]) 28. April 1994 (1994-04-28)	1-3, 5, 6, 8	
A	* das ganze Dokument * * insbesondere: * * Absatz [0018] * * Absatz [0020] - Absatz [0029] * * Absatz [0043] * * Abbildungen 1A, 2, 3 * -----	4, 7, 9, 10	
Y, D	EP 1 807 249 B1 (LINCK GMBH & CO KG GATTERLINCK [DE]) 19. November 2008 (2008-11-19) * Seite 11, Zeile 13 - Zeile 22 * * Abbildungen 5a, 5b * -----	7	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. Februar 2023	Prüfer Rijks, Mark
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 22 19 4421

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-02-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10203871 A1	14-08-2002	AT 439220 T	15-08-2009
		DE 10203871 A1	14-08-2002
		DK 1365899 T3	23-11-2009
		EP 1365899 A2	03-12-2003
		ES 2329344 T3	25-11-2009
		NO 323066 B1	27-12-2006
		WO 02060659 A2	08-08-2002

US 2002074062 A1	20-06-2002	CA 2309359 A1	17-10-2001
		US 2002074062 A1	20-06-2002

DE 4291883 T1	28-04-1994	CA 2111686 A1	23-12-1992
		DE 4291883 T1	28-04-1994
		FI 935614 A	14-12-1993
		SE 470378 B	07-02-1994
		US 5421386 A	06-06-1995
		WO 9222402 A1	23-12-1992

EP 1807249 B1	19-11-2008	AT 414597 T	15-12-2008
		CA 2585217 A1	04-05-2006
		CN 101048266 A	03-10-2007
		DE 102004051933 A1	04-05-2006
		EP 1807249 A1	18-07-2007
		NO 332455 B1	24-09-2012
		PL 1807249 T3	30-04-2009
		RU 2365496 C2	27-08-2009
		US 2009120532 A1	14-05-2009
		WO 2006045403 A1	04-05-2006

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1807249 B1 [0037]