

(19)



(11)

EP 3 778 163 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.02.2021 Patentblatt 2021/07

(21) Anmeldenummer: **20190907.4**

(22) Anmeldetag: **13.08.2020**

(51) Int Cl.:

B27N 1/00 (2006.01)	B27N 3/02 (2006.01)
B27N 3/14 (2006.01)	B27N 3/18 (2006.01)
B27N 3/20 (2006.01)	B27N 5/00 (2006.01)
D21C 11/00 (2006.01)	D21C 1/06 (2006.01)
D21C 3/02 (2006.01)	D21C 3/20 (2006.01)

(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

(30) Priorität: **16.08.2019 DE 102019122059**

(71) Anmelder:

- **Volkswagen AG**
38436 Wolfsburg (DE)
- **Fraunhofer Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.**
80686 München (DE)
- **Technische Universität Braunschweig**
38106 Braunschweig (DE)

(72) Erfinder:

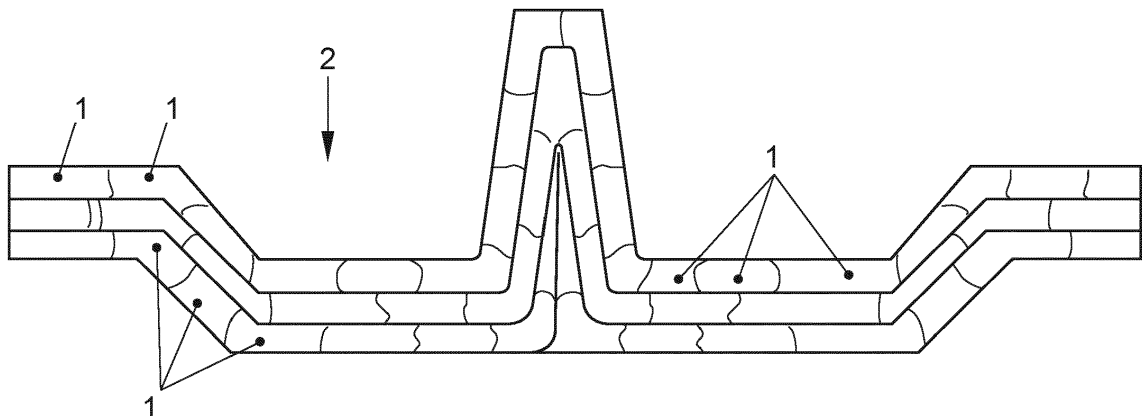
- **Große, Thomas**
38108 Braunschweig (DE)
- **Fischer, Fabian**
30449 Hannover (DE)
- **Bunzel, Frauke**
38116 Braunschweig (DE)
- **Berthold, Dirk**
37431 Bad Lauterbach (DE)
- **Kühn, Markus**
38550 Isenbüttel (DE)
- **Hartwig, Sven**
38106 Braunschweig (DE)

(74) Vertreter: **Liebl, Thomas**
Neubauer - Liebl - Bierschneider - Massinger
Münchener Straße 49
85051 Ingolstadt (DE)

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES HOLZ-FORMTEILS

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Holz-Formteils (2) insbesondere mit einer dreidimensionalen Bauteilgeometrie, bei dem Holzspäne (1) bereitgestellt werden, die in einem Delignifizier-Prozessschritt (I) zumindest teilweise delignifiziert werden, und bei dem in einem Umformprozessschritt (III)

die delignifizierten Holzspäne (1) in eine Werkzeugkavität (9) eines Umformwerkzeugs (11) eingelegt werden und unter Druck, Wärme und gegebenenfalls Feuchtigkeit, insbesondere über eine im Wesentlichen komplett thermomechanische Verdichtung, zu dem Holz-Formteil (2) verpresst werden.

**FIG. 1****EP 3 778 163 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Holz-Formteils insbesondere mit einer dreidimensionalen Bauteilgeometrie nach dem Anspruch 1 sowie ein Holz-Formteil gemäß Anspruch 10. Mit der Erfindung werden ein holzbasiertes Halbzeug und ein Verfahren zur Herstellung von Bauteilen daraus bereitgestellt, welches die Herstellung hochfester, zugleich sehr leichter und ökologisch nachhaltiger Bauteile in dreidimensionalen Bauteil-Geometrien ermöglicht.

[0002] Im Stand der Technik werden Holz-Bauteile mit hohen mechanischen Anforderungen bislang nur auf Basis von Furnieren hergestellt, die unter Druck und Temperatur in Formwerkzeugen verpresst und verklebt werden. Die Furniere sind etwa 0,5 bis 8 mm dicke Blätter aus Massivholz, die durch verschiedene Säge- und Schneideverfahren vom Holz-Stamm abgetrennt werden. Im Stand der Technik werden die Holzfurniere in einem Pressschritt verdichtet, wobei die verbleibenden Hohlräume mit Kunststoff gefüllt werden. Es entsteht ein sogenanntes Kunsthartzpressholz (oder auch "Panzerholz") mit einer Festigkeit von exemplarisch ca. 160 bis 210 MPa bei einer Dichte von ca. 1,1 bis 1,3 g/cm³.

[0003] Die Herstellung von Bauteilen aus einem solchen Kunsthartzpressholz ist starken geometrischen Einschränkungen unterworfen, welche aus der geringen Festigkeit der verwendeten Furniere quer zur Faserrichtung resultieren. Hierdurch können lediglich Bauteile mit relativ großen Krümmungsradien hergestellt werden. Ferner ist die Kombination mehrerer Krümmungsradien, zum Beispiel zu sogenannte "Kofferecken", nur in sehr geringem Maße möglich. Komplexe dreidimensionale Strukturen, wie bspw. flächige Bauteile mit einer rückseitigen Verrippung können mit diesem Ansatz nicht hergestellt werden. Ein weiterer Nachteil besteht in der Verwendung von (in der Regel duroplastischen) Kunststoffen, welche den ökologischen Vorteil des Rohstoffs Holz zumindest teilweise zunichtemachen.

[0004] Aus der DE 10 2013 111 393 A1 ist ein Verfahren zur Herstellung von Formteilen aus einem vulkanisierten Fasermaterial bekannt.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren bereitzustellen, mit dem großserientauglich holzbasierte Leichtbauteile herstellbar sind, die im Vergleich zum Stand der Technik eine hohe Bauteil-Festigkeit, eine geringe Dichte sowie hohe geometrische Freiheitsgrade ermöglichen.

[0006] Die Aufgabe ist durch die Merkmale des Anspruches 1 oder des Anspruches 10 gelöst. Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart.

[0007] Gemäß dem Anspruch 1 wird das Holz-Formteil in einer Prozessabfolge hergestellt, bei der zunächst Holzspäne bereitgestellt werden. Diese werden in einem Delignifizier-Prozessschritt zumindest teilweise delignifiziert. In einem anschließenden Umformprozessschritt werden die delignifizierten Holzspäne in eine Werkzeug-

kavität eines Umformwerkzeuges eingelegt und unter Druck, Wärme und gegebenenfalls Feuchtigkeit zu dem Holz-Formteil verpresst. Bevorzugt ist es, wenn die Holzspäne bei einer thermomechanischen Verdichtung in dem Umformwerkzeug alleine durch holzeigene Bindungskräfte miteinander verkleben, und zwar insbesondere ohne Zusatz von Kunststoff-Bindemitteln.

[0008] Ein neuer, erfindungsgemäßer Ansatz besteht also darin, ein Flach-Halbzeug aus sogenannten Holz-Strands herzustellen. Die Holz-Strands sind in einem vorbereitenden Prozessschritt zumindest teilweise delignifiziert worden. Das Flach-Halbzeug wird in einem formgebenden Prozessschritt in die Bauteilgeometrie gebracht und dabei kompaktiert. Unter Holz-Strands sind großflächige Holzspäne mit optimierter Span-Geometrie (Längen-Breiten-Dicken-Verhältnis) zu verstehen. Die Herstellung delignifizierter Holz-Strands mit definierter bzw. bewusst modifizierter Span-Geometrie und einem definierten Verhältnis der Holzbestandteile Zellulose, Hemizellulose und Lignin ermöglicht einen formgebenden Fertigungsprozess zur Herstellung komplexer dreidimensionaler Holz-Formteile mit definierter lokaler Strand-Orientierung und Strand-Länge.

[0009] Auf Prozessebene können mit dem neuen Fertigungsverfahren holzbasierte Bauteile mit komplexen 3D-Strukturen, wie zum Beispiel Verrippungen und einer hohen Festigkeit, hergestellt werden. Durch eine mögliche Orientierung der Holz-Strands im umzuformenden Flach-Halbzeug oder durch die Kombinationen mit anderen Werkstoffen, wie zum Beispiel Holzfurnieren, faserverstärkten Kunststoffen und Metallen, können auch vielseitige Bauteilanforderungen erfüllt werden.

[0010] Beispielhaft kann die Halbzeug-Herstellung mittels einer Anzahl von bauteilspezifischen Halbzeugplatten erfolgen oder aus einer Kombination von Furnieren und Holz-Strands mit unterschiedlicher Länge und Orientierung in einem Halbzeug. Die Halbzeugplatten können über prozesswirksame Haftvermittler oder Vorkompaktierung zueinander fixiert werden.

[0011] Der erfindungsgemäße Umformprozessschritt kann als ein temperierter Formgebungs- und Konsolidierungsprozess (Fließpressen) realisiert sein, gegebenenfalls in Verbindung mit überhitztem Dampf (vergleiche Partikelschäumen). Gegebenenfalls können auch holzkompatible Haftvermittler zu Einsatz kommen.

[0012] Ein wesentlicher Aspekt der Erfindung betrifft den Sachverhalt, dass in der erfindungsgemäßen Prozessabfolge Holz-Strands verwendet werden. Wird anstelle dessen die erfindungsgemäße Prozessabfolge unter Verwendung von Holzfurnieren aus Massivholz durchgeführt so ergeben sich die folgenden Nachteile: Bei der Delignifizierung von Massivholz ist mit sehr langen Prozesszeiten zu rechnen, da die zu entfernenden Holzbestandteile über weitere Strecken aus dem Holzgerüst gelöst und herausgespült werden müssen. Zudem sorgt die unidirektionale Faserorientierung für eine Vorzugsrichtung der mechanischen Eigenschaften (Anisotropie) im verpressten Verbund und lässt erwarten, dass

komplexe Geometrien hierbei ebenfalls nicht möglich sind.

[0013] Die wesentlichen Vorteile der Erfindung sind nachfolgend stichpunktartig aufgelistet, nämlich eine hohe geometrische Freiheit durch Verwendung von Holz-Strands, wobei Ausprägung von Rippen und Kofferecken möglich ist; möglichst kein bzw. absolut minimaler Einsatz von Kunststoff, so dass das fertige Bauteil im Wesentlichen vollständig aus natürlichen und nachwachsenden Bestandteilen besteht; keine Hohlräume, die eine Feuchtigkeitsaufnahme begünstigen würden, wodurch sich eine gute Formstabilität und Beständigkeit gegen Umgebungseinflüsse ergeben; sehr gute mechanische Eigenschaften sowie Festigkeit, die etwa vergleichbar mit einfachen Stählen ist, jedoch bei einem Fünftel des Gewichts; aufgrund der zufälligen Orientierung der Holz-Strands über die Werkstückoberfläche quasiisotrope mechanische Eigenschaften in der Flächenrichtung; durch Anpassung des Flach-Halbzeuges und des Fertigungsprozesses ist aber auch definiert Anisotropie, zum Beispiel bei einfachen Lastpfaden, ermöglicht; zudem ist eine einfache Kombination mit anderen Halbzeugen und Werkstoffen (zum Beispiel (delignifiziertes) Furnier, faserverstärkte Kunststoffe (FVK), Metalle) möglich.

[0014] Mittels der Erfindung wird ein ökologisch nachhaltiger Leichtbau auf Basis nachwachsender Rohstoffe bereitgestellt. Hierzu bietet die Erfindung die Möglichkeit, strukturelevante Bauteile mit einer hohen Festigkeit und gleichzeitig geringer Dichte und somit einem hohen Leichtbaupotenzial vollständig aus nachwachsen und ökologisch nachhaltigen Werkstoffen zu fertigen. Gleichzeitig ermöglicht die Erfindung eine hohe geometrische Freiheit, so dass zum Beispiel Verrippungen zur Verbesserung der Bauteilsteifigkeit ausgeprägt werden können.

[0015] Beispielhaft kann in einem ersten Prozessschritt eine zumindest teilweise Delignifizierung der Holz-Strands erfolgen. Die Delignifizierung der Holz-Strands ist nach unterschiedlichen Methoden möglich, etwa nach der Sulfitmethode, die zur Herstellung von Zellulosefasern bei der Papierherstellung eingesetzt wird. Um die Prozesszeit zu verkürzen als auch die Prozesstemperatur zu reduzieren, werden im Vergleich mit der Papierherstellung andere Konzentrationen an Chemikalien eingesetzt (Na_2SO_3 und NaOH). Ein kontinuierliches Verfahren ist hierbei möglich.

[0016] Zur Verringerung von einzusetzenden Chemikalien kann alternativ eine teilweise Delignifizierung auch mittels Ethanol bei einem Überdruck ermöglicht werden. Dieser Prozess kann nur teilweise kontinuierlich dargestellt werden. Durch ein günstiges Verhältnis von Fläche zu Volumen der Holz-Strands kann eine schnelle Vorbehandlung der Holz-Strands erfolgen.

[0017] Die Erfindung nutzt in einem weiteren Erfindungsaspekt den Sachverhalt, dass Holz holzeigene Bindungskräfte aufweist. Mittels dieser Bindungskräfte können die Holz-Strands miteinander zu verklebt werden. Durch die teilweise Delignifizierung wird die chemische Struktur des Holzes in Bezug auf holzeigene Bin-

dungskräfte positiv beeinflusst, so dass die Menge an zusätzlichen Bindungsmittel reduziert bzw. auf Bindungsmittel komplett verzichtet werden kann. Hier wird besonders die Verwendung von Feuchtigkeit, Temperatur und pH-Wert zur Umsetzung der Vernetzung in Betracht gezogen. Von daher ermöglicht die Vorbehandlung der Holz-Strands im Delignifizier-Prozessschritt eine zumindest teilweise Delignifizierung des Massivholzes, wodurch sich beim anschließenden thermomechanischen Verdichten zwischen den zusammengepressten Zellwänden wieder stabile Wasserstoffbrückenbindungen ausbilden.

[0018] In einem zweiten Prozessschritt erfolgt die Bauteilherstellung durch ein Verpressen. Zur Schaffung und Verarbeitung des Flach-Halbzeuges sind im zweiten Prozessschritt vier Prozessvarianten denkbar, die untereinander kombinierbar sind:

Die erste und zweite Variante lehnen sich an konventionelle Fließpressprozesse an. Hierbei werden Compoundmassen definierter und undefinierter Form und Strands-Orientierung endkonturnah verpresst. Vertreter von Fließpresshalbzeugen sind das Sheet-Moulding Compound (SMC) und Bulk-Moulding Compound (BMC).

[0019] Die flexible Handhabung der Flach-Halbzeuge aus den ersten beiden Varianten ermöglicht die Kombination mit artgleichen und artfremden Materialien. In Anlehnung an die Herstellungsprozesse für Mehrschichtverbunde sind Kombinationen mit anderen Halbzeugen und mit anderen Fertigungstechnologien umsetzbar. Deren Kombinationen erzielen Synergieeffekte hinsichtlich gesteigerten mechanischen Eigenschaften und Funktionsintegration.

[0020] In einer dritten Variante kann eine Kombination mit anderen Halbzeugen erfolgen, etwa mit Furnieren für Optik, Faserbundkunststoffen, Metallen, Geweben, Gelegen, Vliesen. Zudem kann eine Funktionsintegration erfolgen (zum Beispiel Einlegen von Kabeln, etc.).

[0021] In einer vierten Variante kann eine Kombination mit anderen Fertigungstechnologien erfolgen, etwa gleichzeitige Metallumformung.

[0022] Zusammenfassend sind mit dem neuen Prozess die Herstellung hochfester komplexer Bauteile möglich, die sich potenziell für alle strukturelevanten Anwendungen im Automobil und weiteren Branchen (zum Beispiel für Schienenfahrzeuge, Luft- und Raumfahrt, Bauwesen, Wind- und Energieanlagen), eignen. Dort können sie als Alternative zu heute eingesetzten Kunststoff- bzw. Kunststoff-Metall-Hybrid-Bauteilen (potenziell auch als Teil von neuen Holz-Metall-Hybridverbunden) zum Einsatz kommen.

[0023] Nachfolgend werden Erfindungsaspekte nochmals einzeln hervorgehoben: So können die Holzspäne jeweils eine großflächige Flachprofil-Geometrie mit gegenüberliegenden Flachseiten sowie mit gegenüberliegenden Schmalseiten aufweisen. Die Flachprofil-Geometrie ist im Hinblick auf den Delignifizier-Prozessschritt und dem Umformprozessschritt mit einem günstigen

Längen-Breiten-Dicken-Verhältnis ausgelegt.

[0024] Zur Bereitstellung eines Flach-Halbzeugs mit einer unidirektionalen Faserorientierung können die Holzfasern der, das Halbzeug bildenden Holzspäne zu einander unidirektional ausgerichtet werden.

[0025] Sollte im Gegensatz dazu das Flach-Halbzeug eine multidirektionale Faserorientierung aufweisen, so werden die Holzfasern der, das Flach-Halbzeug bildenden Holzspäne unorientiert in Wirrlage zueinander bereitgestellt.

[0026] In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann das Holz-Formteil als ein Mehrschichtverbund aufgebaut sein. Zur Herstellung des Mehrschichtverbundes kann das Flach-Halbzeug mit zumindest einem weiteren Einlegerteil in die Werkzeugkavität des Umformwerkzeugs eingelegt werden. Beispielhaft kann das zusätzliche Einlegerteil zumindest ein weiteres Flach-Halbzeug sein. Alternativ und/oder zusätzlich kann das zusätzliche Einlegerteil ein Holzfurnier, ein Faserverbundkunststoff-Einlegerteil, ein Metall-Einlegerteil und/oder ein Gewebe, ein Gelege oder ein Vlies sein. Alternativ und/oder zusätzlich dazu kann das Einlegerteil aus losen Holzspänen bestehen.

[0027] In einer weiteren Ausführungsvariante kann das zusätzliche Einlegerteil ein Funktionselement, zum Beispiel ein Kabel, sein, das in dem zu fertigenden Holz-Formteil zu integrieren ist.

[0028] Im Hinblick auf eine Prozessvereinfachung kann im Umformprozessschritt nicht nur das Flach-Halbzeug formgebend verpresst werden, sondern zusätzlich auch eine Umformung des Einlegerteils erfolgen. Beispielhaft kann ein Metall-Einlegerteil einer Metallumformung unterworfen werden.

[0029] In einer technischen Umsetzung können die delignifizierten Holzspäne lose in die Werkzeugkavität des Umformwerkzeugs eingelegt werden, etwa als Schüttgut. Alternativ dazu können die delignifizierten, noch losen Holzspäne in einem vorbereitenden Prozessschritt in einem Pressenwerkzeug zu einem Flach-Halbzeug verpresst werden. Das Flach-Halbzeug kann zur Vorbereitung des Umformprozessschritts in die Werkzeugkavität des Umformwerkzeugs eingelegt werden.

Nachfolgend sind Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Figuren beschrieben.

[0030] Es zeigen:

Figur 1 in einer Seitenschnittansicht ein fertiggestelltes Holz-Formteil;

Figur 2 ein Blockschaltdiagramm, anhand dem Prozessschritte zur Herstellung des in der Figur 1 gezeigten Holz-Formteils veranschaulicht sind; und

Figur 3 und 4 in Ansichten entsprechend der Figur 2 weitere Ausführungsbeispiele der Er-

findung; und

Figur 5

in einer Ansicht entsprechend der Figur 1 ein Holz-Formteil gemäß einer Ausführungsvariante.

[0031] In der Figur 1 ist ein Holz-Formteil 2 mit einer dreidimensionalen Bauteilgeometrie gezeigt. Das Holz-Formteil 2 ist aus großflächigen Holzspänen 1 ausgebildet, die durch holzeigene Bindungskräfte miteinander verklebt sind, und zwar mittels einer thermomechanischen Verdichtung. Das Holz-Formteil 2 ist in der Figur 1 beispielhaft mit einer unidirektionalen Faserorientierung ausgebildet.

[0032] Nachfolgend wird anhand der Figur 2 eine Prozessabfolge beschrieben, mittels der das in der Figur 1 gezeigte Holz-Formteil 2 herstellbar ist: Demzufolge wird zunächst in einer nicht gezeigten Schneidstation Holz zu den Holzspänen 1 zerkleinert bzw. auf ein definiertes Span-Maß zugeschnitten. Die Holzspäne 1 sind jeweils mit einem, für nachfolgende Behandlungsschritte I, II, III günstigen Länge-Breiten-Dicken-Verhältnis (l, b, d) bemessen, wie es in der Figur 2 gezeigt ist. Demzufolge weisen die Holzspäne 1 jeweils eine großflächige Flachprofil-Geometrie mit gegenüberliegenden Flachseiten sowie mit gegenüberliegenden Schmalseiten auf. Die Span-Länge l liegt beispielhaft in einem Bereich von 5 bis 10 mm, während die Span-Breite b in einem Bereich von 4 bis 7 mm liegen kann. Die Span-Dicke d liegt in einem Bereich von 0,5 bis 1,5 mm. Die Maßangaben sind lediglich exemplarisch zu verstehen und sollen die Erfindung keinesfalls darauf beschränken.

[0033] Anschließend erfolgt ein Delignifizier-Prozessschritt I, bei dem die Holzspäne 1 zumindest teilweise delignifiziert werden. Die derart vorbehandelten Holzspäne 1 werden dann in einem vorbereiteten Pressen-Prozessschritt II in ein Pressenwerkzeug 3 eingelegt und zu einem Flach-Halbzeug 5 verpresst. Im Hinblick auf eine unidirektionale Faserorientierung sind in der Figur 2 die Holzfasern 5 der, das Flach-Halbzeug 5 bildenden Holzspäne 1 zueinander unidirektional ausgerichtet.

[0034] Im Delignifizier-Prozessschritt I erfolgt eine zumindest teilweise Delignifizierung der Holz-Späne 1. Der Delignifizier-Prozessschritt I ist so ausgelegt, dass sich beim anschließenden thermomechanischen Verdichten im Pressen-Prozessschritt II und im Umformprozessschritt III zwischen den Holz-Späne 1 wieder stabile Wasserstoffbrückenbindungen ausbilden. Von daher können gegebenenfalls die Holzspäne 1 bei einer thermomechanischen Verdichtung alleine durch holzeigene Bindungskräfte miteinander verkleben, und zwar besonders bevorzugt ohne Zusatz von Kunststoff-Bindemitteln.

[0035] Das im Pressen-Prozessschritt II erzeugte Flach-Halbzeug 5 wird in die Werkzeugkavität 9 eines Umformwerkzeugs 11 eingelegt. Im Umformwerkzeug 11 erfolgt unter Druck, Wärme und Feuchtigkeit ebenfalls eine thermomechanische Verdichtung, bei der das Flach-Halbzeug formgebend zu dem Holz-Formteil 2 ver-

presst wird.

[0036] Anhand der Figur 3 wird eine alternative Prozessabfolge zur Herstellung des Holz-Formteils 2 beschrieben, deren Prozessschritte im Wesentlichen identisch sind mit den anhand der Figur 2 erläuterten Prozessschritten. Im Unterschied zur Figur 2 weist das in der Figur 3 hergestellte Holz-Formteil 2 keine unidirektionale Faserorientierung auf, sondern eine mehrdirektionale Faserorientierung. Hierzu sind die delignifizierten Holzspäne 1 im Flach-Halbzeug 5 mit ihren Holzfasern 7 nicht mehr unidirektional ausgerichtet, sondern unorientiert in Wirrlage im Flach-Halbzeug 5 positioniert. Ansonsten sind die Prozessschritte I, II, III bis zur Fertigstellung des Holz-Formteils 2 identisch mit den bereits anhand der Figur 2 erläuterten Prozessschritten I, II, III.

[0037] Anhand der Figur 4 wird eine weitere alternative Prozessabfolge zur Herstellung des Holz-Formteils 2 beschrieben. Im Unterschied zu den vorangegangenen Ausführungsbeispielen ist in der Figur 4 der Pressen-Prozessschritt II weggelassen. Von daher werden die im Delignifizier-Prozessschritt II vorbehandelten Holzspäne 1 nicht mehr zu einem Flach-Halbzeug 5 vorgepresst, sondern vielmehr als Schüttgut direkt in die Werkzeugkavität 9 des Umformwerkzeugs 11 eingelegt. Auf diese Weise ergibt sich im herzustellenden Holz-Formteil 2 eine multidirektionale Faserorientierung.

[0038] In der Figur 5 ist ein Holz-Formteil 2 gemäß einer weiteren Ausführungsvariante gezeigt. In der Figur 5 weist das Holz-Formteil 2 einen Mehrschichtverbund 16 auf, und zwar mit einer Holzspan-Lage und einer Metalllage. Zur Herstellung des in der Figur 4 gezeigten Mehrschichtverbunds 16 wird im Umform-Prozessschritt III das Flach-Halbzeug 5 in Kombination mit einem Metall-Einlegerteil 15 in die Werkzeugkavität 9 des Umformwerkzeugs 11 eingelegt. Anschließend erfolgt die Umformung, bei dem nicht nur das Flach-Halbzeug 5 formgebend umgeformt wird, sondern zusätzlich auch eine Metallumformung des Metall-Einlegerteils 15 erfolgt.

Bezugszeichenliste

[0039]

- | | |
|----|-------------------------------|
| 1 | Holzspäne |
| 2 | Holz-Formteil |
| 3 | Pressenwerkzeug |
| 5 | Flach-Halbzeug |
| 7 | Holzfasern |
| 9 | Werkzeugkavität |
| 11 | Umformwerkzeug |
| 13 | Holzspan-Lage |
| 15 | Metall-Einlegerteil |
| 16 | Mehrschichtverbund |
| I | Holzspan-Länge |
| b | Holzspan-Breite |
| d | Holzspan-Dicke |
| I | Delignifizier-Prozessschritt |
| II | vorbereitender Prozessschritt |

III Umformprozessschritt

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Holz-Formteils (2) insbesondere mit einer dreidimensionalen Bauteilgeometrie, bei dem Holzspäne (1) bereitgestellt werden, die in einem Delignifizier-Prozessschritt (I) zumindest teilweise delignifiziert werden, und bei dem in einem Umformprozessschritt (III) die delignifizierten Holzspäne (1) in eine Werkzeugkavität (9) eines Umformwerkzeugs (11) eingelegt werden und unter Druck, Wärme und gegebenenfalls Feuchtigkeit, insbesondere über eine im Wesentlichen komplett thermomechanische Verdichtung, zu dem Holz-Formteil (2) verpresst werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die delignifizierten Holzspäne (1) lose in die Werkzeugkavität (9) des Umformwerkzeugs (11) eingelegt werden, insbesondere als Schüttgut, oder dass die delignifizierten Holzspäne (1) in einem vorbereitenden Prozessschritt (II) in einem Pressenwerkzeug (3) zu einem Flach-Halbzeug (5) verpresst werden, und dass das Flach-Halbzeug (5) für den Umformprozessschritt (III) in die Werkzeugkavität (9) des Umformwerkzeugs (11) eingelegt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Holzspäne (1) bei der thermomechanischen Verdichtung in dem Umformwerkzeug (11) und/oder in dem Pressenwerkzeug (3) alleine durch holzeigene Bindungskräfte miteinander verklebt werden, und zwar insbesondere im Wesentlichen ohne Zusatz von Kunststoff-Bindemitteln.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Holzspäne (1) jeweils eine großflächige Flachprofil-Geometrie mit gegenüberliegenden Flachseiten sowie mit gegenüberliegenden Schmalseiten aufweisen, und dass insbesondere die Holzspäne (1) ein für den Delignifizier-Prozessschritt (I), für den vorbereitenden Prozessschritt (II) und/oder für den Umformprozessschritt (III) günstiges Längen-Breiten-Dicken-Verhältnis aufweisen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Bereitstellung eines Flach-Halbzeugs (5) mit einer unidirektionalen Faserorientierung die Holzfasern (7) der, das Halbzeug (5) bildenden Holzspäne (1) zueinander unidirektional ausgerichtet werden, oder dass zur Bereitstellung eines Flach-Halbzeugs (5) mit einer multidirektionalen Faserorientierung die Holzfasern (7) der, das Flach-Halbzeug (5) bildenden Holzspäne

(1) unorientiert in Wirrlage zueinander sind.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Holz-Formteil (2) einen Mehrschichtverbund (16) aufweist, und dass zur Herstellung des Mehrschichtverbunds (16) das Flach-Halbzeug (5) mit zumindest einem weiteren Einlegerteil (15) in die Werkzeugkavität (9) des Umformwerkzeugs (11) eingelegt wird. 5
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Einlegerteil (15) ein weiteres Flach-Halbzeug (5), ein Holzfurnier, ein Faserverbundkunststoff-Einlegerteil, ein Metall-Einlegerteil und/oder ein Gewebe, Gelege oder Vlies ist, oder das Einlegerteil (15) aus losen Holzspänen besteht. 10 15
8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zusätzliche Einlegerteil (15) ein Funktionselement, etwa ein Kabel, ist, das in dem zu fertigenden Holz-Formteil zu integrieren ist. 20
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Umformprozessschritt (III) gleichzeitig auch eine Umformung des Einlegerteils (15) erfolgt, etwa eine Metallumformung eines Metall-Einlegerteils (15). 25
10. Holz-Formteil, das mit einem Verfahren gemäß den vorhergehenden Ansprüchen hergestellt ist. 30

35

40

45

50

55

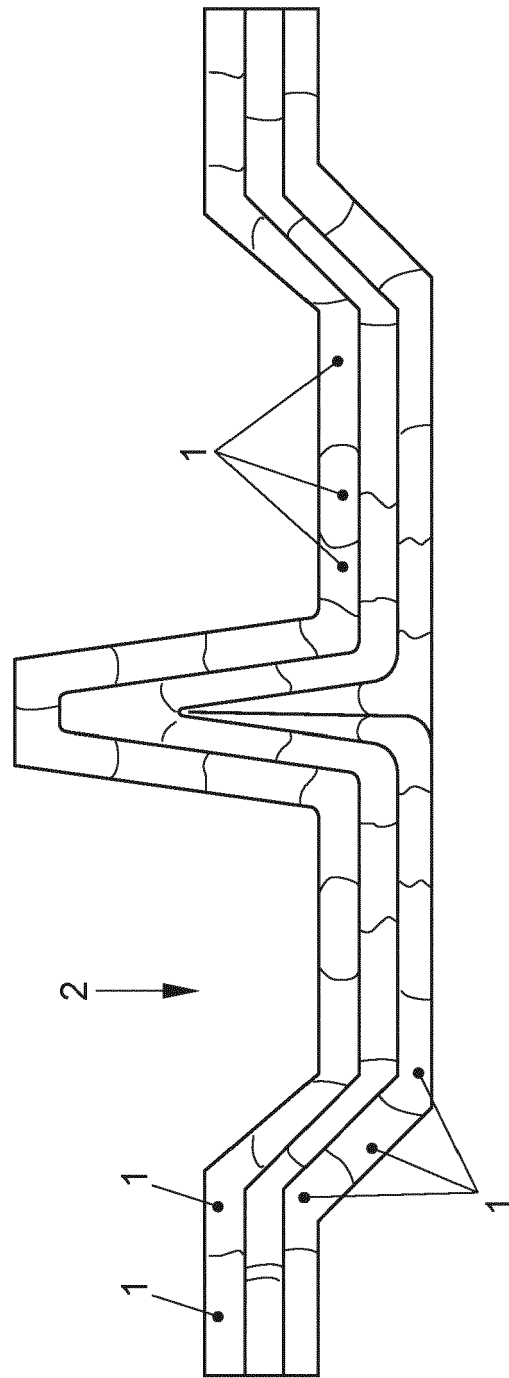


FIG. 1

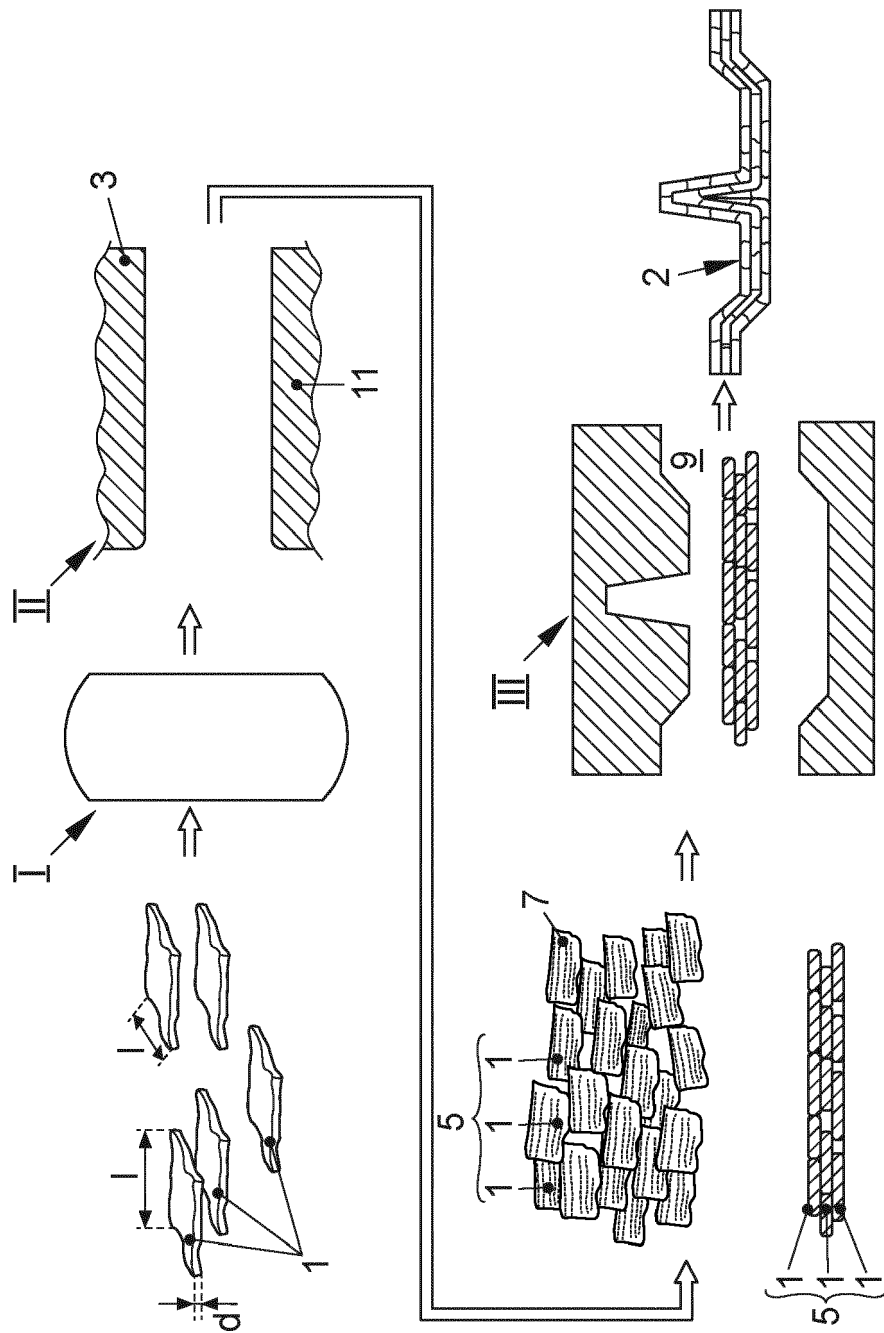


FIG. 2

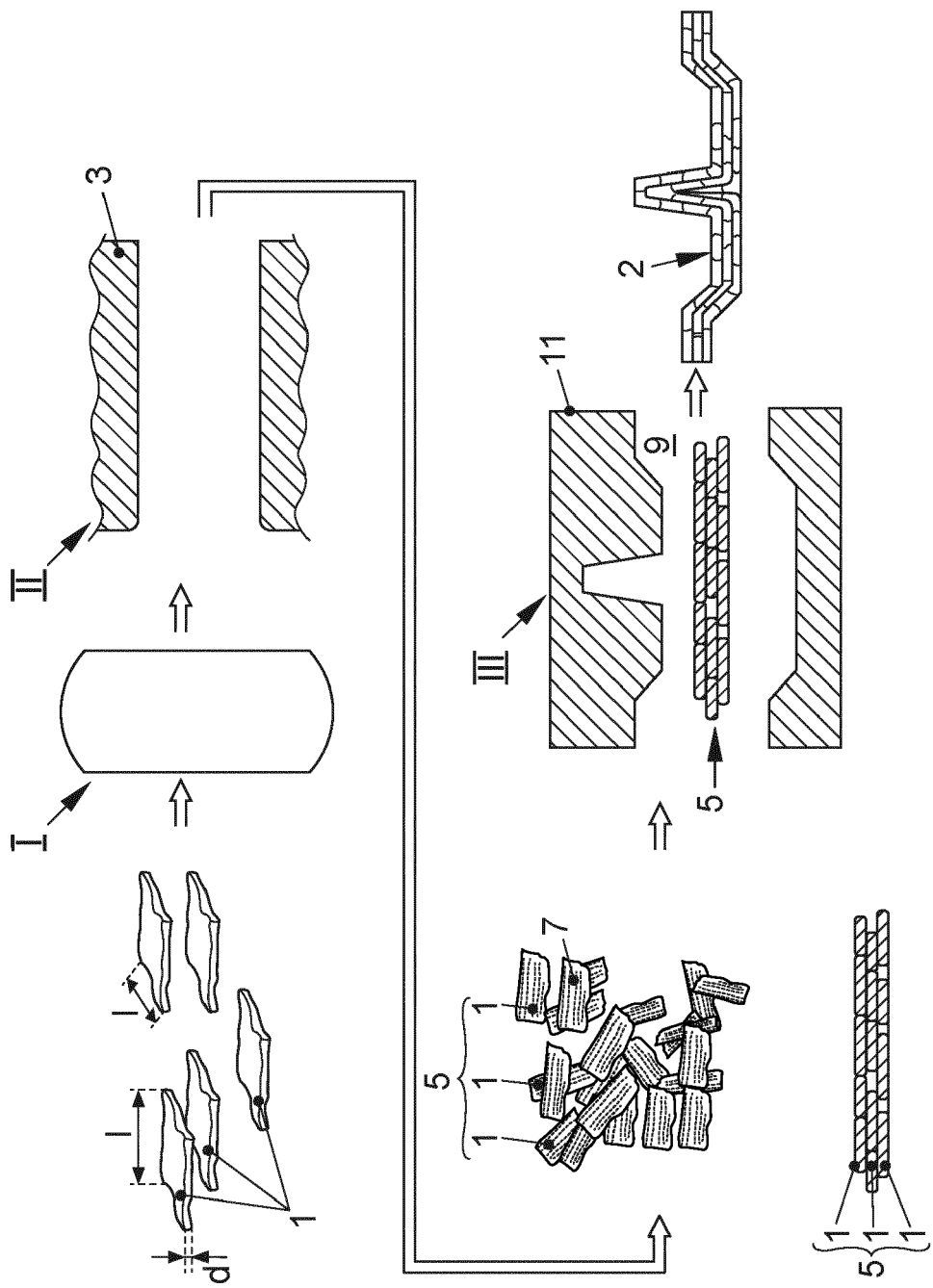


FIG. 3

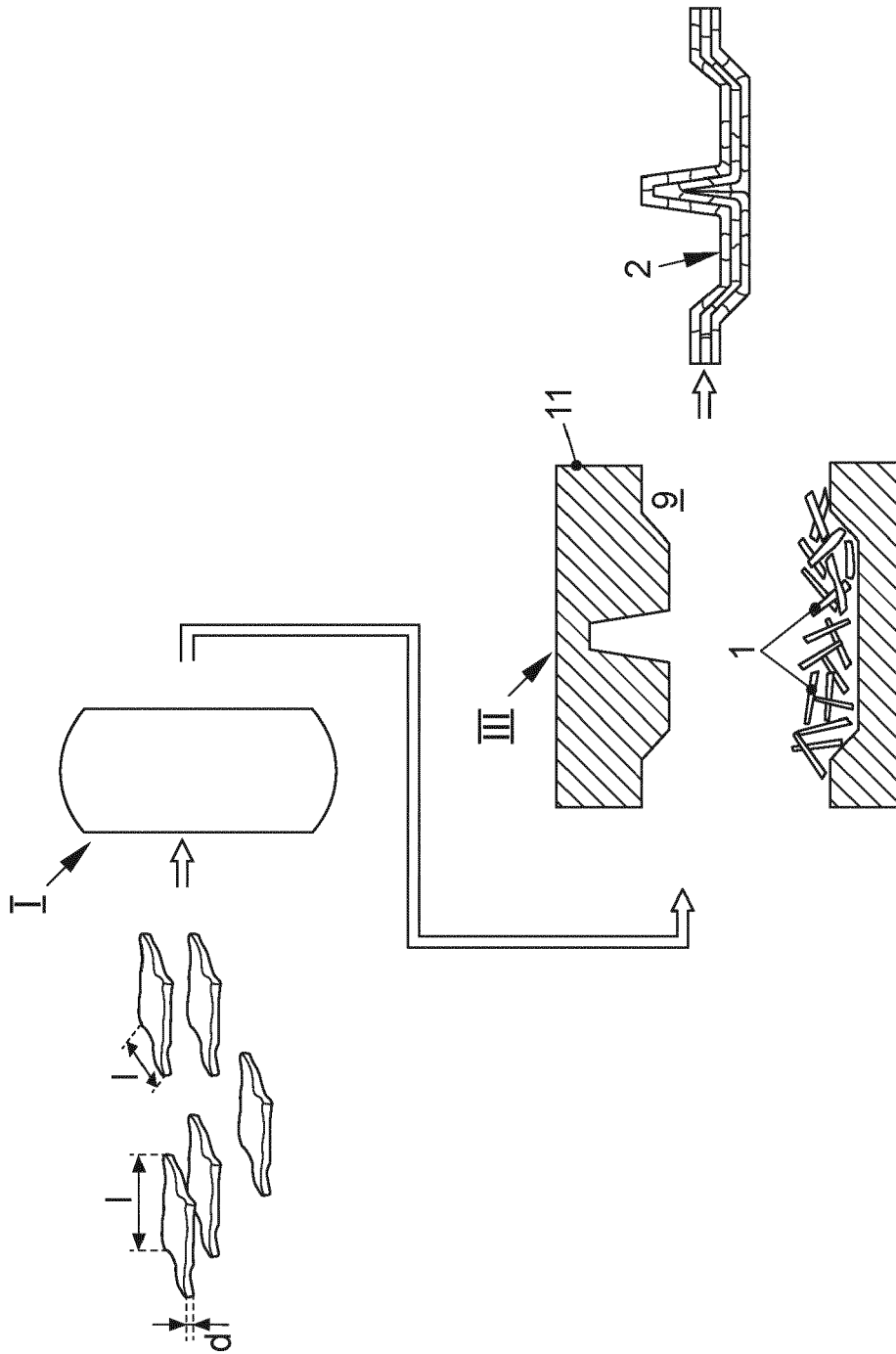


FIG. 4

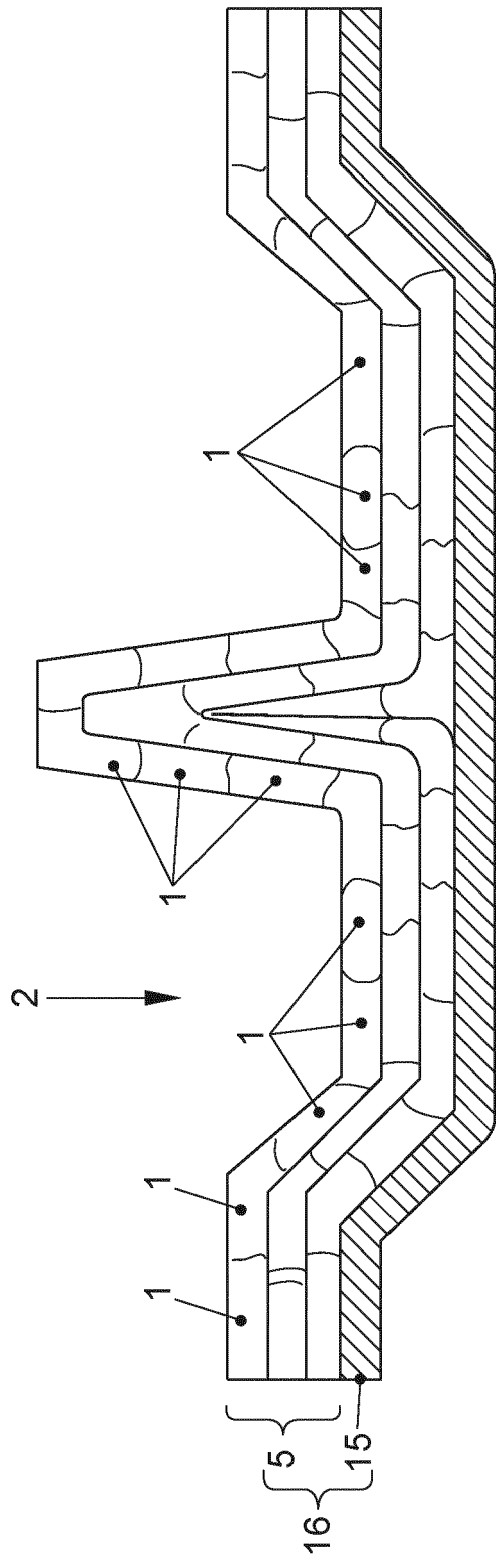


FIG. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 19 0907

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	EP 3 178 622 A1 (SWISS KRONO TEC AG [CH]) 14. Juni 2017 (2017-06-14)	1-10	INV. B27N1/00
Y	* Absätze [0017], [0032], [0038], [0053] - [0056], [0058], [0085]; Ansprüche 1,10 *	1,5-10	B27N3/02 B27N3/14 B27N3/18 B27N3/20 B27N5/00 D21C11/00
X	EP 3 170 635 A1 (SWISS KRONO TEC AG [CH]) 24. Mai 2017 (2017-05-24) * Absatz [0020] *	1-10	ADD. D21C1/06 D21C3/02 D21C3/20
T	Anonymous: "Torrefaction", internet 1. Oktober 2011 (2011-10-01), XP055048258, Gefunden im Internet: URL: http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Torrefaction&oldid=453436887 [gefunden am 2012-12-18]		
Y	EP 3 396 063 A1 (ETH ZUERICH [CH]) 31. Oktober 2018 (2018-10-31) * Absätze [0059] - [0061], [0068], [0100] - [0103]; Ansprüche 1,3,5,8,9,11 *	1,5-10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B27N D21H D21C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. Dezember 2020	Prüfer Baran, Norbert
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	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 19 0907

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.

23-12-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	EP 3178622 A1	14-06-2017	CA 3007578 A1	15-06-2017
			EP 3178622 A1	14-06-2017
			EP 3386699 A1	17-10-2018
			ES 2687495 T3	25-10-2018
			JP 6622423 B2	18-12-2019
			JP 2018536568 A	13-12-2018
			JP 2020023195 A	13-02-2020
20			PL 3178622 T3	31-12-2018
			PT 3178622 T	30-10-2018
			RU 2019112232 A	15-07-2019
			US 2018345529 A1	06-12-2018
			US 2019329445 A1	31-10-2019
			WO 2017097506 A1	15-06-2017
25	EP 3170635 A1	24-05-2017	BR 112018009286 A2	06-11-2018
			CA 3005487 A1	26-05-2017
			CN 108290311 A	17-07-2018
			CN 110142831 A	20-08-2019
30			EP 3170635 A1	24-05-2017
			EP 3377283 A1	26-09-2018
			ES 2660426 T3	22-03-2018
			HU E036992 T2	28-08-2018
			JP 6518385 B2	22-05-2019
			JP 6752926 B2	09-09-2020
35			JP 2018538168 A	27-12-2018
			JP 2019142235 A	29-08-2019
			PL 3170635 T3	29-06-2018
			PL 3377283 T3	16-11-2020
			PT 3170635 T	23-02-2018
40			PT 3377283 T	27-08-2020
			RU 2019108980 A	05-04-2019
			US 2018319037 A1	08-11-2018
			WO 2017084884 A1	26-05-2017
45	EP 3396063 A1	31-10-2018	AU 2018260084 A1	07-11-2019
			CA 3061242 A1	01-11-2018
			CL 2019003054 A1	14-02-2020
			EP 3396063 A1	31-10-2018
			EP 3615729 A1	04-03-2020
			JP 2020518732 A	25-06-2020
50			US 2020208346 A1	02-07-2020
			WO 2018197222 A1	01-11-2018
55				

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

- DE 102013111393 A1 [0004]