

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50009/2022
(22) Anmeldetag: 11.01.2022
(43) Veröffentlicht am: 15.07.2023

(51) Int. Cl.: **B32B 21/00** (2006.01)
B32B 21/04 (2006.01)
B27D 1/04 (2006.01)
B27D 1/00 (2006.01)
F16L 9/16 (2006.01)
F16L 11/24 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2019099987 A1
WO 2018191181 A1
CN 110666912 A
Kumar, A., Jyske, T., Petrič, M., Delignified Wood
from Understanding the Hierarchically Aligned
Cellulosic Structures to Creating Novel Functional
Materials: A Review. Adv. Sustainable Syst. 2021,
5, 2000251.
<https://doi.org/10.1002/adsu.202000251>
CN 215635483 U

(71) Patentanmelder:
Schmidt Michael
8862 Stadl-Predlitz (AT)

(74) Vertreter:
Stadler Lorenz-Mathias Dr.
1010 Wien (AT)

(54) **KONSTRUKTIONSELEMENT**

(57) Die gegenständliche Erfindung betrifft ein Konstruktionselement (1) aus einem Verbundwerkstoff mit zumindest zwei Lagen (4,5), welche Lagen (4,5) zumindest abschnittsweise miteinander verklebt sind, wobei erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass zumindest eine Lage umfassend verdichtetes Holz (2) vorgesehen ist und dass zumindest eine Lage umfassend Furnierholz (3) vorgesehen ist.

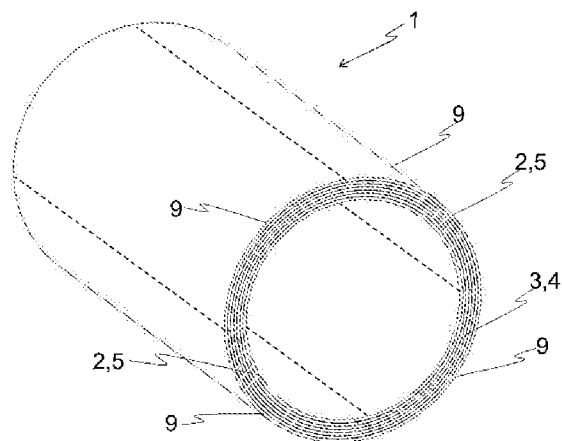


Fig. 2A

Z U S A M M E N F A S S U N G

Die gegenständliche Erfindung betrifft ein Konstruktionselement

(1) aus einem Verbundwerkstoff mit zumindest zwei Lagen

(4,5), welche Lagen (4,5) zumindest abschnittsweise

5 miteinander verklebt sind, wobei erfindungsgemäß vorgesehen

ist, dass zumindest eine Lage umfassend verdichtetes Holz (2)

vorgesehen ist und dass zumindest eine Lage umfassend

Furnierholz (3) vorgesehen ist.

10

(Fig. 2A)

5

KONSTRUKTIONSELEMENT

GEBIET DER ERFINDUNG

Die gegenständliche Erfindung betrifft ein
Konstruktionselement aus einem Verbundwerkstoff mit zumindest
10 zwei Lagen, welche Lagen zumindest abschnittsweise miteinander
verklebt sind.

STAND DER TECHNIK

Aus Song, J., Chen, C., Zhu, S. et al. Processing bulk natural
15 wood into a high-performance structural
material. *Nature* **554**, 224–228 (2018),
<https://doi.org/10.1038/nature25476> ist die Herstellung von
verdichtetem Holz bekannt, welches gegenüber herkömmlichem
Holz dramatisch verbesserte mechanische Eigenschaften
20 aufweist, beispielsweise eine um eine Größenordnung
verbesserte Festigkeit. Das Herstellungsverfahren ist dabei
erstaunlich einfach: Durch Auskochen des Lignins über einen
längeren Zeitraum (einige Minuten bis mehrere Stunden) in
einem heißen Bad aus Ätznatron (NaOH) und Natriumsulfit
25 (Na₂S₂O₃) sowie einer anschließenden Druckbeaufschlagung
(Pressung) bei mehr als 100 Grad Celsius über einen längeren
Zeitraum (ein bis mehrere Stunden) wird das Holz soweit
verdichtet, dass komplett kollabierte Zellwände ohne Holzräume
eng aneinander liegen. Das Holz wird dadurch um das Dreifache
30 dichter und verliert rund 80 Prozent an Dicke. Der Prozess

kann mit praktisch beliebigen Holzsorten (z.B. Fichte, Birke, Buche, Eiche etc.) durchgeführt werden.

Konstruktionselemente wie beispielsweise Bauträger, Rohre oder Profile unterschiedlicher Ausformung aus Holz sind im Stand der Technik ebenfalls bereits bekannt. Allerdings sind diese bekannten Konstruktionselemente mit dem Nachteil behaftet, dass für eine ausreichende Stabilität Konstruktionselemente mit entsprechend großem Querschnitt erforderlich sind, um die gewünschte Stabilität gewährleisten zu können.

- 5
- 10 Um darüber hinaus eine kostengünstigere Herstellung von Konstruktionselementen aus Holzfasern und anderen Materialien zu ermöglichen, sind im Stand der Technik weiters Verbundwerkstoffe wie Lamine bekannt. Diese weisen
- 15 allerdings häufig den Nachteil auf, dass sie eine geringere Stabilität als Konstruktionselemente aus Massivholz aufweisen, sodass ein noch größerer Querschnitt erforderlich ist, um die erforderliche Stabilität gewährleisten zu können, um als tragende Konstruktionselemente verwendet werden zu können.

20 AUFGABE DER ERFINDUNG

- Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Konstruktionselement zur Verfügung zu stellen, welches die Nachteile des Stands der Technik überwindet und trotz eines im Vergleich zu bekannten Lösungen verringerten Querschnitts
- 25 besonders stabil ausgebildet ist.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

- Zur Lösung der genannten Aufgabe ist es bei einem Konstruktionselement aus einem Verbundwerkstoff mit zumindest
- 30 zwei Lagen, welche Lagen zumindest abschnittsweise miteinander

verklebt sind, erfindungsgemäß vorgesehen, dass zumindest eine Lage umfassend verdichtetes Holz vorgesehen ist und dass zumindest eine Lage umfassend Furnierholz vorgesehen ist.

5 Mit Lage ist, um einen anderen Begriff zu nennen, eine Schicht gemeint, wobei das erfindungsgemäße Konstruktionselement dementsprechend aus einem Verbundwerkstoff mit zumindest zwei Schichten mit unterschiedlichen Holzarten, nämlich einerseits mit Furnierholz und andererseits mit verdichtetem Holz, hergestellt ist. In einem Querschnitt des Verbundwerkstoffs
10 bzw. des Konstruktionselements betrachtet verlaufen die Lagen bzw. Schichten im Wesentlichen zumindest abschnittsweise parallel zueinander.

Die Lagen des Verbundwerkstoffs sind zumindest abschnittsweise miteinander verklebt um sicherzustellen, dass die Lagen des
15 Verbundwerkstoffs auch bei einer Weiterverarbeitung zum Konstruktionselement bzw. einer nachfolgenden Verarbeitung des Konstruktionselements miteinander verbunden bleiben. Mit „zumindest abschnittsweise miteinander verklebt“ ist gemeint, dass der Klebstoff nicht vollflächig auf eine Ober- und/oder
20 Unterseite der Lagen aufgebracht werden muss, sondern dass es ausreichend ist, lediglich Abschnitte der Ober- und/oder Unterseite der Lage mit einem Klebstoff zu bedecken, solange die entsprechende Stabilität des Verbundwerkstoffs gewährleistet ist.

25 Erfindungsgemäß ist zumindest eine Lage umfassend verdichtetes Holz und eine Lage umfassend Furnierholz vorgesehen.

Dementsprechend kann ein erfindungsgemäßes Konstruktionselement aus einem Verbundwerkstoff natürlich auch mehr als zwei Lagen umfassen. Beispielsweise drei, vier, fünf,
30 sechs, sieben, acht, neun oder zehn Lagen, wobei von diesen Lagen dann zumindest eine Lage die Lage umfassend verdichtetes Holz ist und eine Lage die Lage umfassend Furnierholz. Die übrigen Lagen können selbstverständlich auch Lagen umfassend

verdichtetes Holz und/oder Lagen umfassend Furnierholz sein. Alternativ wäre es aber denkbar, dass auch Lagen aus einem anderen Material, beispielsweise einem Polymer wie Kunststoff oder Metall, vorgesehen sein können.

- 5 Unter Lagen umfassend verdichtetes Holz werden Lagen verstanden, die verdichtetes Holz umfassen, wobei das verdichtete Holz, wie im Abschnitt „Stand der Technik“ beschrieben, durch ein bekanntes Verfahren zur Herstellung von verdichtetem Holz hergestellt ist. Hierfür wird zunächst das
- 10 Lignin des Holzes über einen längeren Zeitraum (einige Minuten bis mehrere Stunden) in einem heißen Bad aus Ätznatron (NaOH) und Natriumsulfit (Na_2SO_3) ausgekocht und das Holz anschließend durch Druckbeaufschlagung (Pressung) bei mehr als 100 Grad Celsius über einen längeren Zeitraum (ein bis mehrere Stunden)
- 15 verdichtet. Dies resultiert darin, dass das für diese Lage/n verwendete Holz soweit verdichtet ist, dass komplett kollabierte Zellwände ohne Holzräume eng aneinander liegen, wodurch das Holz um das Dreifache dichter wird und rund 80 Prozent an Dicke verliert. Gleichzeitig wird die Stabilität
- 20 dieses verdichteten Holzes und damit der Lage, welche solch ein verdichtetes Holz umfasst, entsprechend erhöht.

Das verdichtete Holz ist mechanisch wesentlich stabiler und damit tragfähiger als nicht-verdichtetes Holz. Seine Tragfähigkeit ist mit der Tragfähigkeit von Lagen aus Stahl

25 oder Leichtmetall derselben Dicke bzw. desselben Querschnitts vergleichbar.

Der Begriff Lagen umfassend verdichtetes Holz impliziert darüber hinaus, dass die jeweilige Lage nicht vollständig aus verdichtetem Holz hergestellt sein muss, sondern prinzipiell

30 auch andere Materialien in der Lage enthalten sein können und/oder die jeweilige Lage nur abschnittsweise aus dem verdichteten Holz hergestellt ist.

Unter Lagen umfassend Furnierholz werden Lagen verstanden, die Holz umfassen, welches durch ein im Stand der Technik bekanntes Verfahren zur Herstellung von Furnieren hergestellt wird. Als Furnier an sich werden dabei Holzblätter bezeichnet, die durch ein Säge- oder Schneideverfahren vom Stamm abgetrennt werden. Diese Holzblätter werden für die Herstellung der Lagen umfassend Furnierholz verwendet.

Der Begriff Lagen umfassend Furnierholz impliziert darüber hinaus, dass die jeweilige Lage nicht vollständig aus

Furnierholz hergestellt sein muss, sondern prinzipiell auch andere Materialien in der Lage enthalten sein können und/oder die jeweilige Lage nur abschnittsweise aus dem Furnierholz hergestellt ist.

Durch die Kombination zumindest einer Lage umfassend

verdichtetes Holz und zumindest einer Lage umfassend Furnierholz wird ein Verbundwerkstoff zur Verfügung gestellt, der einerseits einfach und kostengünstig herstellbar ist und andererseits eine hohe Stabilität bei gleichzeitig verminderter Dicke bzw. Querschnitt aufweist und dessen

Gewicht bzw. Dichte trotzdem vergleichsweise gering bzw. nicht hoch ausfällt. Dadurch ist es möglich, für Konstruktionen Konstruktionselemente mit geringerem Querschnitt einzusetzen als bei im Stand der Technik bekannten Konstruktionselementen erforderlich ist, welche jedoch gleichzeitig eine gleich hohe bzw. sogar höhere Stabilität als herkömmliche Konstruktionselemente aufweisen.

Um Konstruktionselemente aus einem Verbundwerkstoff mit einem besonderes geeigneten Aufbau herstellen zu können, ist in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen,

dass der Verbundwerkstoff als Sandwich-Struktur ausgebildet ist, wobei die Sandwich-Struktur zumindest eine innere Lage sowie zumindest zwei äußere Lagen umfasst, wobei die zumindest

eine innere Lage zwischen den zumindest zwei äußeren Lagen angeordnet ist.

Durch das Vorhandensein von zumindest einer weiteren Lage wird die Stabilität des Konstruktionselements weiter erhöht.

- 5 Gleichzeitig ist es jedoch möglich, durch die Verwendung beispielsweise von zwei Lagen umfassend Furnierholz auch eine gewisse Flexibilität des Verbundwerkstoffs zu ermöglichen oder alternativ durch die Verwendung von zwei Lagen umfassend verdichtetes Holz die Stabilität des Konstruktionselements
- 10 weiter zu erhöhen. D.h. die Materialeigenschaften des Verbundwerkstoffs lassen sich weiter feineinstellen.

- Unter dem Begriff zumindest eine innere Lage ist zu verstehen, dass natürlich auch mehr als eine innere Lage vorhanden sein können, wobei die eine oder die mehreren inneren Lagen jeweils
- 15 zwischen zumindest zwei äußeren Lagen angeordnet sind.

- Unter dem Begriff zumindest zwei äußere Lagen ist zu verstehen, dass natürlich mehr als zwei äußere Lagen vorhanden sein können, d.h. dass die zumindest eine innere Lage jeweils von mehr als einer äußeren Lage auf jeder Seite begrenzt sein
- 20 kann. Wiederum lässt sich somit die Feineinstellung gewünschter Materialeigenschaften des Verbundwerkstoffs weitersteigern.

- D.h. je nach Verwendungszweck kann eine entsprechende Anzahl an Lagen gewählt werden, um die erforderliche Stabilität des
- 25 Verbundwerkstoffs zu gewährleisten.

- Darüber hinaus ist vorstellbar, dass in dieser Sandwich-Struktur neben zumindest einer Lage umfassend verdichtetes Holz und zumindest einer Lage umfassend Furnierholz prinzipiell auch noch Lagen umfassend ein anderes Material
- 30 vorhanden sein können. Beispielsweise könnten Lackschichten oder Schichten umfassend ein Polymer wie Kunststoff oder Schichten umfassend Metall vorhanden sein.

Um ein Konstruktionselement mit besonders guten Stabilitätseigenschaften zu erhalten, ist in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass von der zumindest einen inneren Lage und den zumindest zwei äußeren Lagen der Sandwich-Struktur des Verbundwerkstoffs zumindest zwei Lagen Lagen umfassend verdichtetes Holz sind.

Durch das Vorhandensein von zumindest zwei Lagen umfassend verdichtetes Holz wird die Stabilität des Verbundwerkstoffs noch weiter erhöht. Dadurch wird auch die Tragfähigkeit des aus dem Verbundwerkstoff hergestellten Konstruktionselements erhöht.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist weiters vorgesehen, dass die zumindest zwei äußeren Lagen der Sandwich-Struktur des Verbundwerkstoffes Lagen umfassend verdichtetes Holz sind. Dies ermöglicht es, die innere Lage aus Furnierholz der Sandwich-Struktur des Verbundwerkstoffs gegen Schäden schützen.

Ein Konstruktionselement gemäß dieser Ausführungsform ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn es lokal von außen zu einer Krafteinwirkung auf das Konstruktionselement kommt, bei der eine Lage umfassend Furnierholz schneller nachgeben bzw. Schäden davon tragen würde, d.h. Druckstellen oder Schäden wie Risse, Absplitterungen und dgl. an der Oberfläche aufweisen würde, als eine Lage umfassend verdichtetes Holz. Durch den Umstand, dass aber die zumindest zwei äußeren Lagen der Sandwich-Struktur Lagen aus verdichtetem Holz sind, wird einem solchen lokalen Druck besser standgehalten. Eine Lage aus verdichtetem Holz ist von ihrer Stabilität und Tragfähigkeit nämlich mit einer Lage derselben Dicke aus Stahl oder einem Leichtmetall vergleichbar.

Um ein Konstruktionselement mit einer gewissen bzw. erhöhten Flexibilität zur Verfügung stellen zu können, ist in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen,

dass die zumindest eine innere Lage der Sandwich-Struktur eine Lage umfassend verdichtetes Holz ist.

Dadurch, dass die zumindest eine innere Lage sowie optional eine der beiden äußeren Lagen eine Lage umfassend verdichtetes Holz sind, wird erreicht, dass die Sandwich-Struktur des Verbundwerkstoffs auch zumindest eine äußere Lage aufweist, die eine Lage umfassend Furnierholz ist. Dadurch, dass die Lage umfassend Furnierholz weniger starr ist als die Lage umfassend verdichtetes Holz, weist das Konstruktionselement an der/den äußeren Lage(n), welche eine Lage / Lagen umfassend Furnierholz ist/sind, eine höhere Flexibilität auf. Für den Fall, dass eine äußere Lage eine Lage umfassend Furnierholz ist und die andere äußere Lage eine Lage umfassend verdichtetes Holz, weist letztere Lage eine entsprechend erhöhte Stabilität auf. Dadurch können Konstruktionselemente zur Verfügung gestellt werden, die z.B. eine solche einseitige Flexibilität erfordern und/oder bei denen das Verhältnis von Stabilität zu Flexibilität deutlich zugunsten der Stabilität eingestellt sein soll. Besonders flexibel ist das Konstruktionselement dementsprechend, wenn beide äußeren Lagen Lagen aus Furnierholz sind.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass die zumindest eine innere Lage einen wellenförmigen Querschnitt aufweist. Dies ermöglicht es, stabile Konstruktionselemente zur Verfügung zu stellen, die eine größere Dicke aufweisen, wobei gleichzeitig kein höherer Materialeinsatz erforderlich ist. Vorteilhaft ist dabei zusätzlich, dass obwohl ein Konstruktionselement mit größerer Dicke zur Verfügung gestellt wird, gleichzeitig die Masse des Konstruktionselements gleich bleibt. Würde man nämlich die Dicke des Konstruktionselements vergrößern, in dem man die Dicke der einzelnen Schichten vergrößert, würde dies in der Regel mit einer Massenzunahme einhergehen. Dies kann jedoch bei bestimmten Verwendungen des Konstruktionselements

unerwünscht sein. Auch im Hinblick auf Isolationseigenschaften ist ein wellenförmiger Querschnitt vorteilhaft.

Um die Stabilität des Konstruktionselements an die jeweiligen Erfordernisse, die mit der Verwendung einhergehen, anpassen zu können und gleichzeitig eine wirtschaftliche Herstellung des Konstruktionselements zu gewährleisten, ist in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass der Verbundwerkstoff genau drei Lagen oder genau vier Lagen oder genau fünf Lagen oder genau sechs Lagen oder genau sieben Lagen oder genau acht Lagen umfasst.

Die Stabilität des Konstruktionselements kann neben der Anzahl an Lagen auch durch die Art der Lagen beeinflusst und variiert werden. Umso mehr Lagen umfassend verdichtetes Holz vorhanden sind, umso höher ist die Stabilität und Tragfähigkeit des Verbundwerkstoffs aus dem das Konstruktionselement hergestellt ist. Des Weiteren kann bis zu einem gewissen Grad die Flexibilität des Konstruktionselements durch die Anordnung der Lagen umfassend verdichtetes Holz und der Lagen umfassend Furnierholz bzw. umfassend ein anderes Material beeinflusst werden.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das verdichtete Holz als Spanholzstreifen vorliegt. Dadurch wird eine besonders kostengünstige Herstellung der Lagen umfassend verdichtetes Holz ermöglicht. Spanholz besteht aus gepressten und verleimten Spänen. Für Spanholzstreifen werden Platten in Streifen mit gewünschten Abmessungen geschnitten.

Vorteilhaft ist, dass für Lagen umfassend verdichtetes Holz aus Spanholzstreifen auch übriggebliebene Reste von Spanholzplatten umfassend verdichtetes Holz herangezogen werden können, wodurch eine noch kostengünstigere Herstellung

gewährleistet und Materialverschnitt sinnvoll weiterverwendet werden kann.

Um besonders stabile Konstruktionselemente bereitzustellen, ist in einer alternativen bevorzugten Ausführungsform der

- 5 Erfindung vorgesehen, dass das verdichtete Holz als Massivholz vorliegt.

Dadurch, dass das verdichtete Holz als Massivholz vorliegt, ist kein Verleimen bzw. Pressen von Spänen notwendig. Die Lagen umfassend das verdichtete Holz können daher einfach

10 entsprechend zugeschnitten werden. Insbesondere kann die jeweilige Lage umfassend verdichtetes Holz auch einstückig hergestellt werden, wodurch die Stabilitäts- bzw.

Tragfähigkeitseigenschaften der Lage umfassend verdichtetes Holz noch weiter verbessert werden.

- 15 In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass jede Lage des Verbundwerkstoffs Fasern umfasst, wobei die Fasern einer Lage im Wesentlichen parallel oder im Wesentlichen quer in Bezug zu Fasern von zumindest einer angrenzend angeordneten Lage angeordnet sind.

- 20 Durch diese Anordnung der Lagen bzw. der Fasern zueinander wird eine weitere Erhöhung der Stabilität des Konstruktionselements aus dem Verbundwerkstoff erreicht.

Eine derartige Anordnung der Fasern ermöglicht insbesondere auch ein besonders problemloses Zuschneiden des

- 25 Konstruktionselements, da ein Auseinanderbrechen bzw. eine Rissbildung besser verhindert wird, weil nicht alle Fasern parallel zueinander verlaufen. Vorzugsweise wird die Anordnung der Fasern einer Lage in Bezug zu den Fasern von zumindest einer angrenzenden Lage in einem Winkel von 90° erfolgen.

- 30 Um eine besonders stabile Verbindung der einzelnen Lagen miteinander zu erreichen, ist in einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass die Lagen mit

einem Klebstoff umfassend Kohlenstoff-Nanoröhrchen verklebt sind.

Die Verwendung eines Klebstoffs umfassend Kohlenstoff-Nanoröhrchen ermöglicht zudem ein Lösen der einzelnen Lagen voneinander bei Bedarf sowie ein Wiederverwenden des Klebstoffs, wenn dieser vom Konstruktionselement entfernt wurde.

Um ein möglichst leichtes Konstruktionselement bereitzustellen, ist in einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen, dass das Konstruktionselement ein Rohr oder ein Rohrsegment ist.

Das erfindungsgemäße Rohr kann auf Grund seiner hohen Stabilität und Tragfähigkeit überall dort eingesetzt werden, wo im Stand der Technik Rohre erforderlich sind bzw. eingesetzt werden. Insbesondere vorteilhaft sind die erfindungsgemäßen Rohre dort, wo im Stand der Technik Rohre aus Kunststoff eingesetzt werden, weil die erfindungsgemäßen Rohre aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigt werden. Darüber hinaus sind Rohre, welche aus dem erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff gefertigt sind, in der Regel stabiler als Rohre aus Kunststoff derselben Stärke und neigen weniger dazu, spröde zu werden.

Darüber hinaus ist bei Rohren mit zumindest einer Lage umfassend verdichtetes Holz eine geringere Dicke des Verbundwerkstoffes ausreichend, um dieselbe Stabilität bzw. Tragfähigkeit zu erreichen, wie bei im Stand der Technik bekannten Rohren aus Holz.

Aus dem Stand der Technik ist bereits bekannt, dass Holz beispielsweise durch Behandlung mit Wasserdampf oder durch Wässern und anschließendes Biegen bzw. Verformen in eine gewünschte Form gebracht werden kann, sodass in Zusammenhang

mit der gegenständlichen Erfindung nicht weiter auf diese Verfahren eingegangen wird.

In einer alternativen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass das Konstruktionselement

5 stabförmig und/oder ein Profil, insbesondere ein I-Profil oder ein U-Profil oder ein T-Profil oder ein L-Profil oder ein Spundwand-Profil oder ein Hohlkasten-Profil oder ein Hohl-Profil, ist. Dadurch wird es ermöglicht, eine alternative zu im Stand der Technik bereits bekannten Profilen zur Verfügung

10 zu stellen. Insbesondere vorteilhaft ist, dass die Profil-Träger aus dem erfindungsgemäßen Verbundwerkstoff dieselbe Stabilität bzw. Tragfähigkeit aufweisen wie im Stand der Technik bekannte Metall-Profile. Vorteilhaft ist, dass die Rohstoffe für die Herstellung der erfindungsgemäßen Profile

15 nachwachsend sind und eine umweltfreundliche Herstellung ermöglicht wird.

Darüber hinaus ist bei Profilen mit zumindest einer Lage umfassend verdichtetes Holz eine geringere Dicke des Verbundwerkstoffes ausreichend, um dieselbe Stabilität bzw.

20 Tragfähigkeit zu erreichen wie bei im Stand der Technik bekannten Profilen aus Holz.

Als stabförmiges Konstruktionselement ist dieses besonders tragfähig, weil das Konstruktionselement in diesem Fall einen Vollquerschnitt aufweist. D.h. das Konstruktionselement ist

25 kein Hohlkörper und dementsprechend stabiler ausgebildet.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

Die Erfindung wird nun anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnungen sind beispielhaft und sollen den

30 Erfindungsgedanken zwar darlegen, ihn aber keinesfalls einengen oder gar abschließend wiedergeben.

Dabei zeigt:

- Fig. 1A eine axonometrische Darstellung einer Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Konstruktionselements als U-Profil mit äußeren Lagen umfassend verdichtetes Holz;
- 5 Fig. 1B eine axonometrische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Konstruktionselements als U-Profil mit äußeren Lagen umfassend Furnierholz;
- 10 Fig. 2A eine axonometrische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Konstruktionselements als Rohr mit einem kreisrunden Querschnitt mit äußeren Lagen umfassend verdichtetes Holz;
- 15 Fig. 2B eine axonometrische Darstellung eines Ausschnitts des Rohres gemäß der Fig. 2A
- Fig. 2C eine axonometrische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Konstruktionselements als Rohr mit einem kreisrunden Querschnitt mit äußeren Lagen umfassend Furnierholz;
- 20 Fig. 2D eine axonometrische Darstellung eines Ausschnitts des Rohres gemäß der Fig. 2C
- Fig. 3A eine axonometrische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Konstruktionselements als Rohr mit einem achteckigen Querschnitt mit äußeren Lagen umfassend verdichtetes Holz;
- 25 Fig. 3B eine axonometrische Darstellung eines Ausschnitts des Rohres gemäß der Fig. 3A
- Fig. 3C eine axonometrische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen
- 30

Konstruktionselements als Rohr mit einem achteckigen Querschnitt mit äußeren Lagen umfassend Furnierholz;

Fig. 3D eine axonometrische Darstellung eines Ausschnitts des Rohres gemäß der Fig. 3C

5 Fig. 4 eine axonometrische Darstellung einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Konstruktionselements als Platte mit äußeren Lagen umfassend verdichtetes Holz;

Fig. 5 eine axonometrische Darstellung einer weiteren
10 Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Konstruktionselements als I-Profil mit äußeren Lagen umfassend verdichtetes Holz;

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

15 In der axonometrischen Darstellung der Fig. 1A ist ein Ausschnitt eines erfindungsgemäßen Konstruktionselements 1 aus einem Verbundwerkstoff von schräg vorne oben in einer ersten Ausführungsform in Gestalt eines U-Profils, d.h. als Profil mit einem im Wesentlichen U-förmigen Querschnitt, dargestellt.

20 Der Verbundwerkstoff aus dem das Konstruktionselement 1 hergestellt ist, ist als eine Sandwich-Struktur 6 ausgebildet, wobei die Sandwich-Struktur 6 zwei äußere Lagen 5 und acht innere Lagen 4 umfasst, wobei die acht inneren Lagen 4 zwischen den zwei äußeren Lagen 5 angeordnet sind. D.h. die
25 Sandwich-Struktur 6 des Verbundwerkstoffs ist aus insgesamt zehn Lagen 4,5 hergestellt.

In der gegenständlichen Ausführungsform sind die zwei äußeren Lagen 5 Lagen umfassend verdichtetes Holz 2, während alle acht inneren Lagen 4 Lagen umfassend Furnierholz 3 sind.

30 Entsprechend bilden die beiden äußeren Lagen 5 grundsätzlich

sowohl eine Innenseite 8 als auch eine Außenseite 7 des Konstruktionselements 1 aus. Im dargestellten Ausführungsbeispiel sind im Bereich der freien Enden der die Schenkel der U-Form ausbildenden Abschnitte

- 5 Aussparungsbereiche 21a, 21b vorgesehen, die einander gegenüberliegen und zueinander weisen und wo lediglich die äußeren Lagen 5 und vier anschließende Lagen 4 vorgesehen sind. D.h. in diesen Aussparungsbereichen 21a, 21b wird die Innenseite 8 jeweils durch die inneren Lagen 4 ausgebildet.
- 10 Eine derartige Ausgestaltung ist insbesondere für formschlüssige Verbindungen vorteilhaft. In den Lagen umfassend verdichtetes Holz 2 liegt das verdichtete Holz als Massivholz vor.

- Die Ausführungsform des Konstruktionselements 1 der Fig. 1B entspricht im Wesentlichen der der Fig. 1A. Der Unterschied besteht darin, dass die zwei äußeren Lagen 5 der Sandwich-Struktur 6 Lagen umfassend Furnierholz 3 sind, während die acht inneren Lagen 4, Lagen umfassend verdichtetes Holz 3 sind.

- 20 In der schematischen Darstellung der Fig. 2A ist ein erfindungsgemäßes Konstruktionselement 1 aus einem Verbundwerkstoff von schräg vorne oben in einer weiteren Ausführungsform in Gestalt eines Rohres dargestellt.

- Der Verbundwerkstoff aus dem das Konstruktionselement 1 hergestellt ist, ist auch in der gegenständlichen Ausführungsform als Sandwich-Struktur 6 ausgebildet, wobei die Sandwich-Struktur 6 zwei äußere Lagen 5 und fünf innere Lagen 4 umfasst, wobei die fünf inneren Lagen 4 zwischen den zwei äußeren Lagen 5 angeordnet sind. D.h. die Sandwich-Struktur 6
- 30 des Verbundwerkstoffs ist aus insgesamt sieben Lagen 4,5 hergestellt.

Es ist erkennbar, dass das Konstruktionselement 1 einen kreisförmigen Querschnitt aufweist. Das Konstruktionselement 1

umfasst vier Rohrsegmente 9, welche das Rohr ausbilden, indem die Rohrsegmente 9 jeweils mittels mehrerer Nuten 11 und Federn 10 verbunden sind, wobei zum Formschluss zusätzlich insbesondere eine Verklebung vorgesehen sein kann. Eine

5 Ausführungsform eines solchen Rohrsegments 9 ist in Fig. 2B dargestellt. Jedes Rohrsegment 9 weist einen im Wesentlichen bogenförmigen Querschnitt sowie zwei Überlappungsbereiche 12a, 12b auf. Jedes Rohrsegment 9 weist zudem die bei Fig. 2A beschriebene Sandwich-Struktur 6 auf, wobei die einzelnen

10 inneren Lagen 4 teilweise versetzt zu den äußeren Lagen 5 angeordnet sind, um die Nuten 11 und Federn 10 auszubilden. Durch diese Anordnung werden an jedem Rohrsegment 9 die Überlappungsbereiche 12a, 12b so ausgebildet, dass die Überlappungsbereiche 12a, 12b zweier Rohrsegmente 9 ineinander

15 geschoben werden können. Der Überlappungsbereich 12a weist drei Federn 10 und zwei zwischen den Federn 10 ausgebildete Nuten 11 auf, während der andere Überlappungsbereich 12b dementsprechend drei Nuten 11 und vier Federn 10 aufweist.

Die Ausführungsform des Konstruktionselements 1 der Fig. 2C

20 und des Rohrsegments 9 der Fig. 2D entspricht im Wesentlichen jener der Fig. 2A und 2B. Der Unterschied besteht darin, dass die beiden äußeren Lagen 5 der Sandwich-Struktur 6 Lagen umfassend Furnierholz 3 sind, während die fünf inneren Lagen 4, Lagen umfassend verdichtetes Holz 3 sind.

25 In Fig. 3A ist eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Konstruktionselements 1 in einer axonometrischen Darstellung von schräg vorne dargestellt. Die Ausführungsform des Konstruktionselements 1 der Fig. 3A entspricht im Wesentlichen der zweiten Ausführungsform der

30 Fig. 2A mit dem Unterschied, dass das als Rohr ausgeführte Konstruktionselement 1 der Ausführungsform der Fig. 3A einen achteckigen Querschnitt aufweist.

Die Ausführungsform des zugehörigen Rohrsegments 9 der Fig. 3B entspricht im Wesentlichen der Ausführungsform des Rohrsegments 9 der Fig. 2B mit dem Unterschied, dass das Rohrsegment 9 einen im Wesentlichen v-förmigen Querschnitt aufweist und dass das Rohr aus acht Rohrsegmenten 9 zusammengesetzt ist. Die Ausführungsform des Konstruktionselements 1 der Fig. 3C und des Rohrsegments 9 der Fig. 3D entspricht im Wesentlichen denen der Fig. 3A und Fig. 3B. Der Unterschied besteht darin, dass die beiden äußeren Lagen 5 der Sandwich-Struktur 6 Lagen umfassend Furnierholz 3 sind, während die fünf inneren Lagen 4, Lagen umfassend verdichtetes Holz 2 sind.

In der axonometrischen Darstellung der Fig. 4 ist ein erfindungsgemäßes Konstruktionselement 1 aus einem Verbundwerkstoff von schräg vorne oben in einer weiteren Ausführungsform in Gestalt einer Platte dargestellt.

Der Verbundwerkstoff aus dem das Konstruktionselement 1, d.h. die Platte, hergestellt ist, ist auch hier als Sandwich-Struktur 6 ausgebildet, wobei die Sandwich-Struktur 6 sechs äußere Lagen 5 und eine innere Lage 4 umfasst, wobei die eine innere Lage 4 zwischen den äußeren Lagen 5 angeordnet ist. Die innere Lage 4 weist eine Oberseite 22 und eine Unterseite 23 auf, wobei an der Oberseite 22 und an der Unterseite 23 der inneren Lage 4 jeweils drei übereinander angeordnete äußere Lagen 5 angeordnet sind. D.h. die Sandwich-Struktur 6 des Verbundwerkstoffs 1 ist aus insgesamt sieben Lagen 4,5 hergestellt.

In dieser Ausführungsform sind die sechs äußeren Lagen 5 Lagen umfassend Furnierholz 3, während die eine innere Lage 4 die Lage umfassend verdichtetes Holz 2 ist.

Die äußeren Lagen 5 umfassen jeweils Lagenabschnitte 13, welche miteinander verleimt sind, um die jeweilige Lage 5 auszubilden. Wie gut zu erkennen ist, umfasst die äußerste der

äußeren Lagen 5 sechs parallel zueinander angeordnete Lagenabschnitte 13. Die Lagenabschnitte 13 der Lagen 5, die direkt angrenzend an die innere Lage 4 angeordnet sind, sowie die äußersten der äußeren Lagen 5 sind jeweils in dieselbe
 5 Richtung verlaufend, aber versetzt zueinander, angeordnet, während die Lagenabschnitte 13 der beiden mittleren äußeren Schichten 5 in einem rechten Winkel zu dieser Richtung verlaufend angeordnet sind.

Die innere Lage 4 ist eine Lage umfassend verdichtetes Holz 2,
 10 wobei das verdichtete Holz als Spanholzstreifen ausgebildet ist. Diese Spanholzstreifen sind miteinander verleimt, um die Lage umfassend verdichtetes Holz 2 auszubilden.

In der axonometrischen Darstellung mit teilweise freigelegten Schichten der Fig. 5 ist ein Ausschnitt eines
 15 erfindungsgemäßen Konstruktionselements 1 aus einem Verbundwerkstoff von schräg vorne oben in einer weiteren Ausführungsform in Gestalt eines I-Profils, d.h. als Profil mit einem im Wesentlichen I-förmigen Querschnitt, dargestellt. Im Querschnitt betrachtet setzt sich die I-Form zusammen aus:

20 Einem ersten Querbalken 14, der parallel zu einer ersten Richtung 17 verläuft, einem Steg 16, welcher Steg 16 parallel zu einer zweiten Richtung 18 und normal auf die erste Richtung 17 verläuft und einem zweiten Querbalken 15, der wiederum parallel zu der ersten Richtung 17 verläuft.

25 In der zweiten Richtung 18 gesehen ist zuerst der zweite Querbalken 15, dann der Steg 16 und dann der erste Querbalken 14 angeordnet. D.h. der Steg 16 ist in der ersten Richtung 17 gesehen zwischen dem ersten Querbalken 14 und dem zweiten Querbalken 15 gesehen angeordnet, wodurch der erste Querbalken
 30 14 und der zweite Querbalken 15 voneinander beabstandet angeordnet sind. Der erste Querbalken 14 umfasst sieben Lagen 2,3, wobei vier Lagen Lagen umfassend verdichtetes Holz 2 und drei Lagen Lagen umfassend Furnierholz 3 sind. In der zweiten

Richtung 18 gesehen sind die Lagen umfassend verdichtetes Holz 2 des ersten Querbalkens 14 hinter den Lagen umfassend Furnierholz 3 des ersten Querbalkens 14 angeordnet. Der zweite Querbalken 15 umfasst acht Lagen 2,3, wobei fünf Lagen Lagen umfassend verdichtetes Holz 2 und drei Lagen Lagen umfassend Furnierholz 3 sind. In der zweiten Richtung 18 gesehen sind die Lagen umfassend verdichtetes Holz 2 des zweiten Querbalkens 15 vor den Lagen umfassend Furnierholz 3 des zweiten Querbalkens 15 angeordnet. Der Steg 16 umfasst sieben Lagen, wobei es sich bei den sieben Lagen nur um Lagen umfassend Furnierholz 3 handelt. In dieser Ausführungsform sind somit in der zweiten Richtung 18 gesehen alle Lagen umfassend Furnierholz 3 zwischen den Lagen umfassend verdichtetes Holz 2 angeordnet.

Die vier Lagen umfassend verdichtetes Holz 2 des ersten Querbalkens 14 sowie die fünf Lagen umfassend verdichtetes Holz 2 des zweiten Querbalkens 15 verlaufen parallel zur ersten Richtung 17.

Die drei Lagen umfassend Furnierholz 3 des ersten Querbalkens 14 und die drei Lagen umfassend Furnierholz 3 des zweiten Querbalkens 15 verlaufen ebenfalls abschnittsweise in der ersten Richtung 17. In einem Übergangsbereich 19 des ersten Querbalkens 14 und einem Übergangsbereich 20 des zweiten Querbalkens 15 gehen die drei Lagen umfassend Furnierholz 3 des ersten Querbalkens 14 und des zweiten Querbalkens 15 in sechs der sieben Lagen umfassend Furnierholz 3 des Stegs 16 über. In der Mitte dieser sechs Lagen umfassend Furnierholz 3 des Stegs 16 ist eine innerste Lage angeordnet, welche ebenfalls als Lage umfassend Furnierholz ausgebildet ist. Aus der Fig. 5 ist erkennbar, dass die Lagen umfassend Furnierholz 3 des Stegs 16 parallel zur zweiten Richtung 18 verlaufen.

Um die Konstruktionselemente 1 bzw. Teile dieser in den dargestellten Ausführungsformen jeweils in die gewünschte Form

zu bringen, werden die Lagen 4,5 durch bekannte Verfahren, beispielsweise Wasserdampf oder Wässerung, verformt.

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Konstruktionselement
	2	Lage umfassend verdichtetes Holz
	3	Lage aus Furnierholz
5	4	innere Lage
	5	äußere Lage
	6	Sandwich-Struktur
	7	Außen- und Innenseite des U-Profils
	8	Innenseite des U-Profils
10	9	Rohrsegment
	10	Feder
	11	Nut
	12a,b	Überlappungsbereich
	13	Lagenabschnitt
15	14	erster Querbalken
	15	zweiter Querbalken
	16	Steg
	17	erste Richtung
	18	zweite Richtung
20	19	Übergangsbereich des ersten Querbalkens
	20	Übergangsbereich des zweiten Querbalkens
	21a,b	Aussparungsbereich
	22	Oberseite einer inneren Lage
	23	Unterseite der inneren Lage

25

A N S P R Ü C H E

1. Konstruktionselement (1) aus einem Verbundwerkstoff mit
zumindest zwei Lagen (4,5), welche Lagen (4,5) zumindest
abschnittsweise miteinander verklebt sind, **dadurch**
5 **gekennzeichnet, dass** zumindest eine Lage umfassend
verdichtetes Holz (2) vorgesehen ist und dass zumindest
eine Lage umfassend Furnierholz (3) vorgesehen ist.
2. Konstruktionselement (1) nach Anspruch 1, **dadurch**
gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff als Sandwich-
10 Struktur (6) ausgebildet ist, wobei die Sandwich-
Struktur (6) zumindest eine innere Lage (4) sowie
zumindest zwei äußere Lagen (5) umfasst, wobei die
zumindest eine innere Lage (4) zwischen den zumindest zwei
äußeren Lagen (5) angeordnet ist.
- 15 3. Konstruktionselement (1) nach Anspruch 2, **dadurch**
gekennzeichnet, dass von der zumindest einen inneren Lage
(4) und den zumindest zwei äußeren Lagen (5) der Sandwich-
Struktur (6) des Verbundwerkstoffs zumindest zwei Lagen
(4,5) Lagen umfassend verdichtetes Holz (2) sind.
- 20 4. Konstruktionselement (1) nach Anspruch 3, **dadurch**
gekennzeichnet, dass die zumindest zwei äußeren Lagen (5)
der Sandwich-Struktur (6) des Verbundwerkstoffes Lagen
umfassend verdichtetes Holz (2) sind.
5. Konstruktionselement (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 3,
25 **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest eine innere
Lage (4) der Sandwich-Struktur (6) eine Lage umfassend
verdichtetes Holz (2) ist.
6. Konstruktionselement (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine innere
30 Lage (4) einen wellenförmigen Querschnitt aufweist.

7. Konstruktionselement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff genau
 drei Lagen (4,5) oder genau vier Lagen (4,5) oder genau
 fünf Lagen (4,5) oder genau sechs Lagen (4,5) oder genau
 5 sieben Lagen (4,5) oder genau acht Lagen (4,5) umfasst.
8. Konstruktionselement (1) nach einem der vorherigen
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das verdichtete
 Holz als Spanholzstreifen vorliegt.
9. Konstruktionselement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
 10 **dadurch gekennzeichnet, dass** das verdichtete Holz als
 Massivholz vorliegt.
10. Konstruktionselement (1) nach einem der vorherigen
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Lage (4,5)
 des Verbundwerkstoffs Fasern umfasst, wobei die Fasern
 15 einer Lage (4,5) im Wesentlichen parallel oder im
 Wesentlichen quer in Bezug zu Fasern von zumindest einer
 angrenzend angeordneten Lage (4,5) angeordnet sind.
11. Konstruktionselement (1) nach einem der vorherigen
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagen (4,5)
 20 mit einem Klebstoff umfassend Kohlenstoff-Nanoröhrchen
 verklebt sind.
12. Konstruktionselement (1) nach einem der vorherigen
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das
 Konstruktionselement (1) ein Rohr oder ein Rohrsegment (9)
 25 ist.
13. Konstruktionselement (1) nach einem der vorherigen
 Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das
 Konstruktionselement (1) stabförmig und/oder ein Profil,
 insbesondere ein I-Profil oder ein U-Profil oder ein T-
 30 Profil oder ein L-Profil oder ein Spundwand-Profil oder
 ein Hohlkasten-Profil oder ein Hohl-Profil, ist.

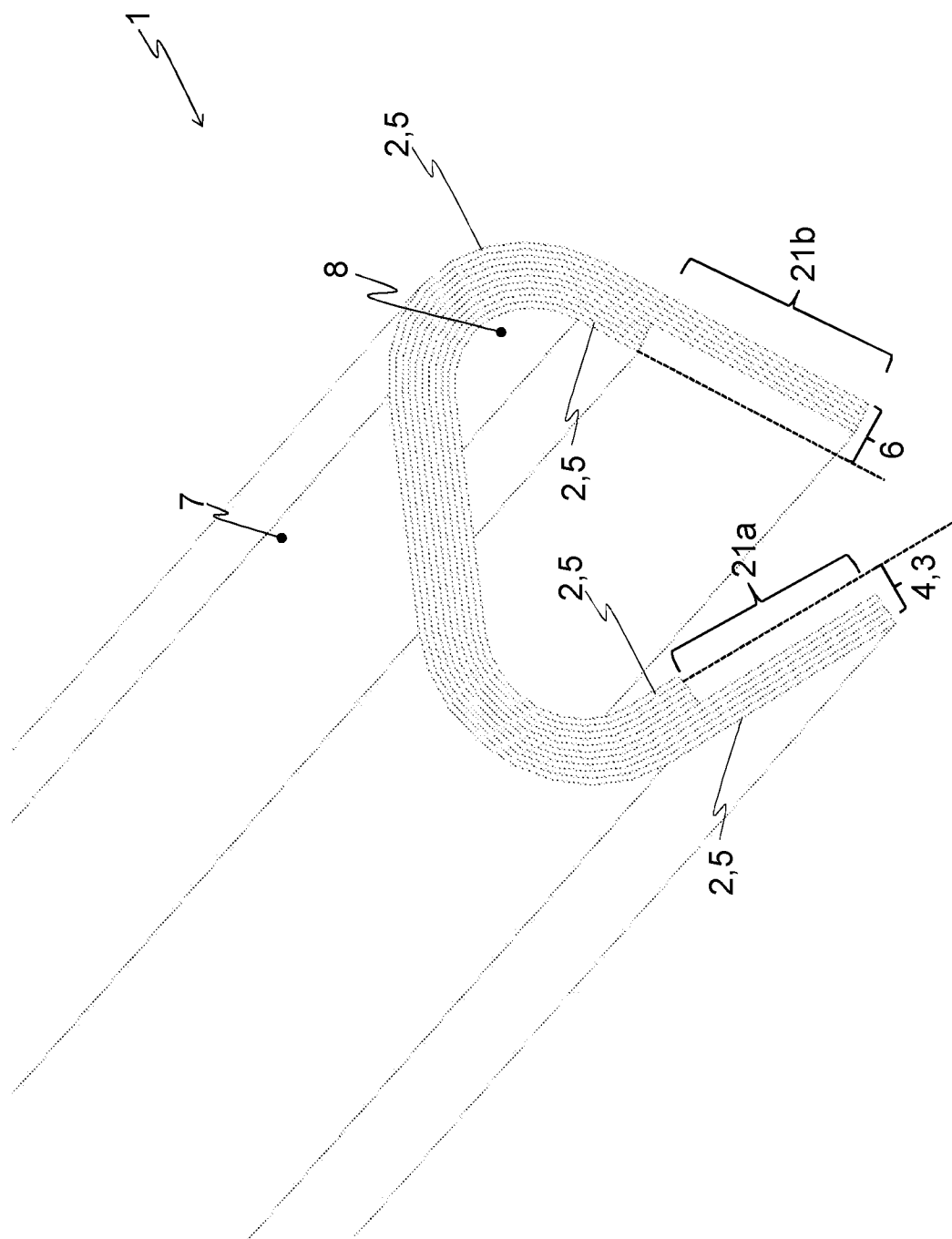


Fig. 1A

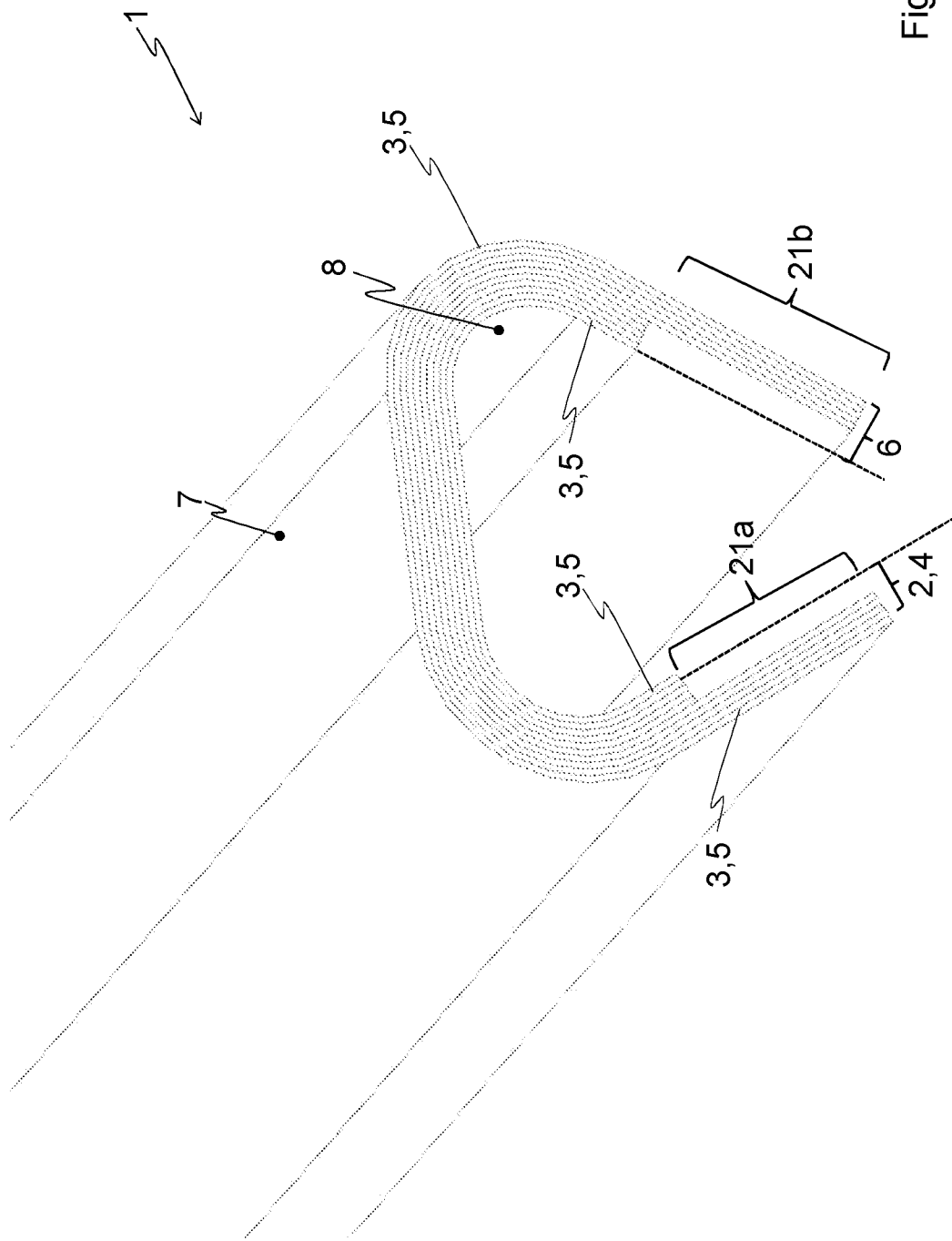


Fig. 1B

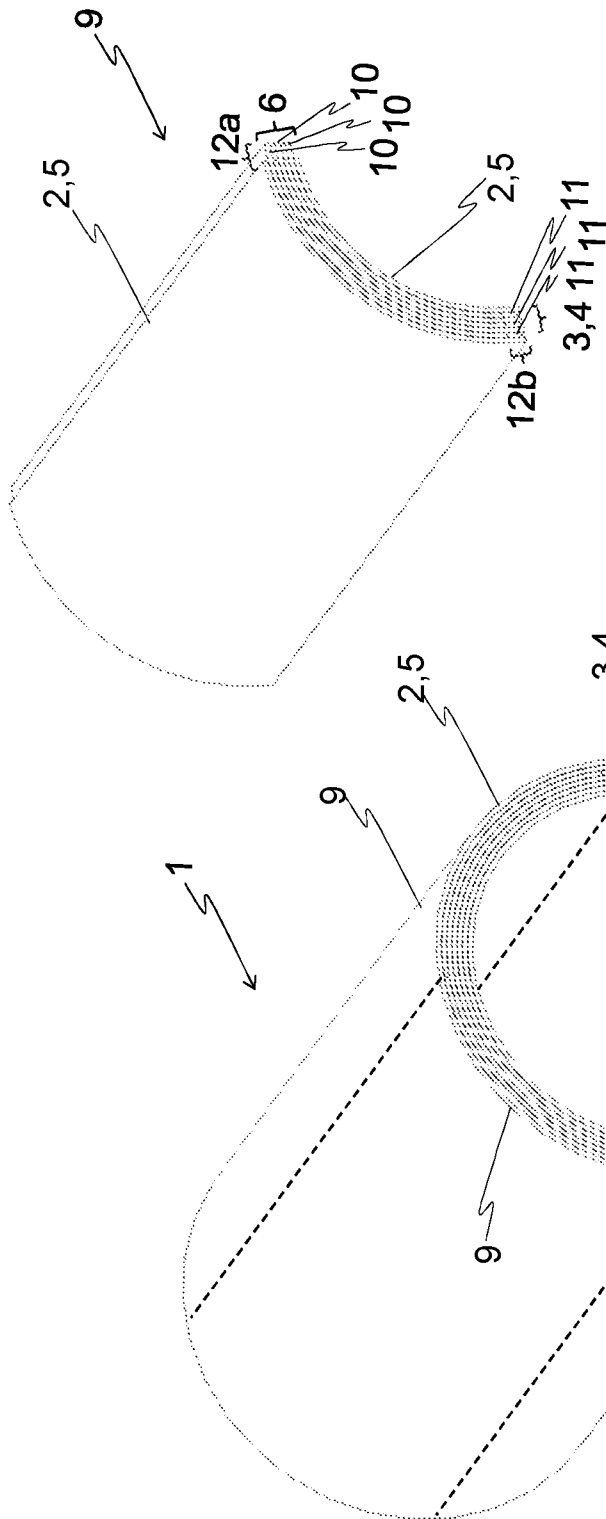


Fig. 2B

Fig. 2A

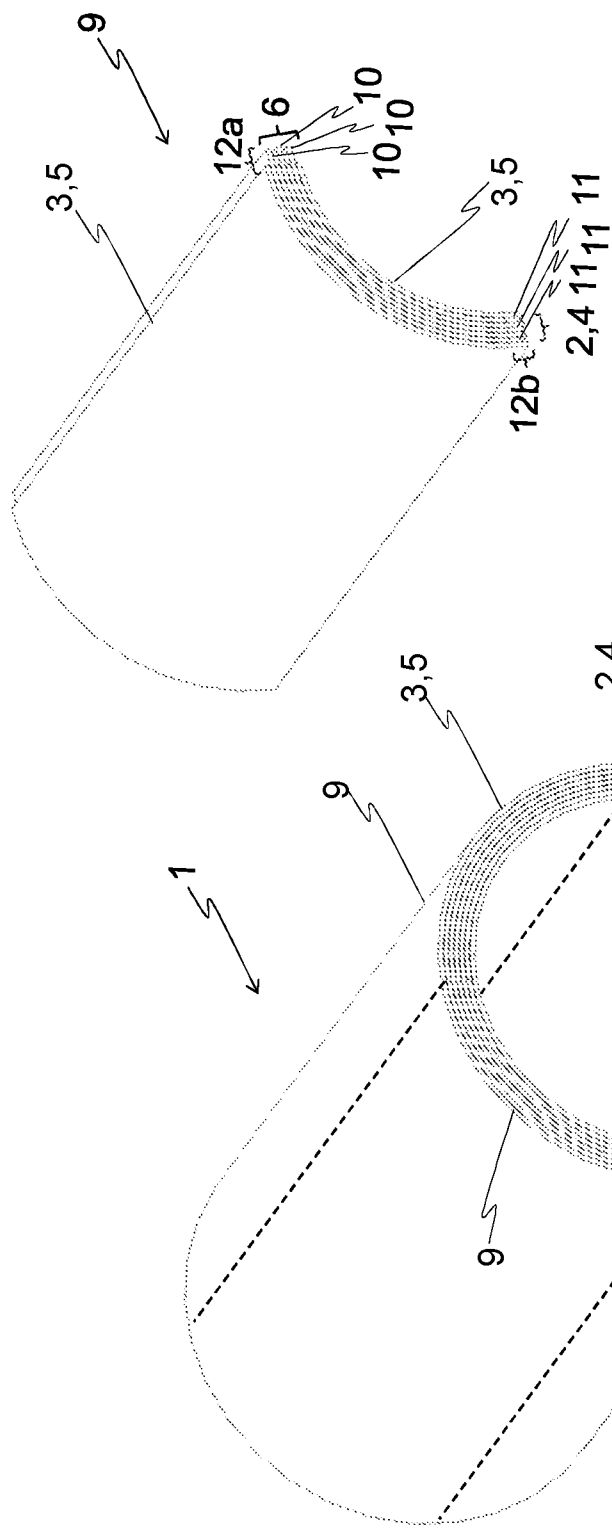


Fig. 2D

Fig. 2C

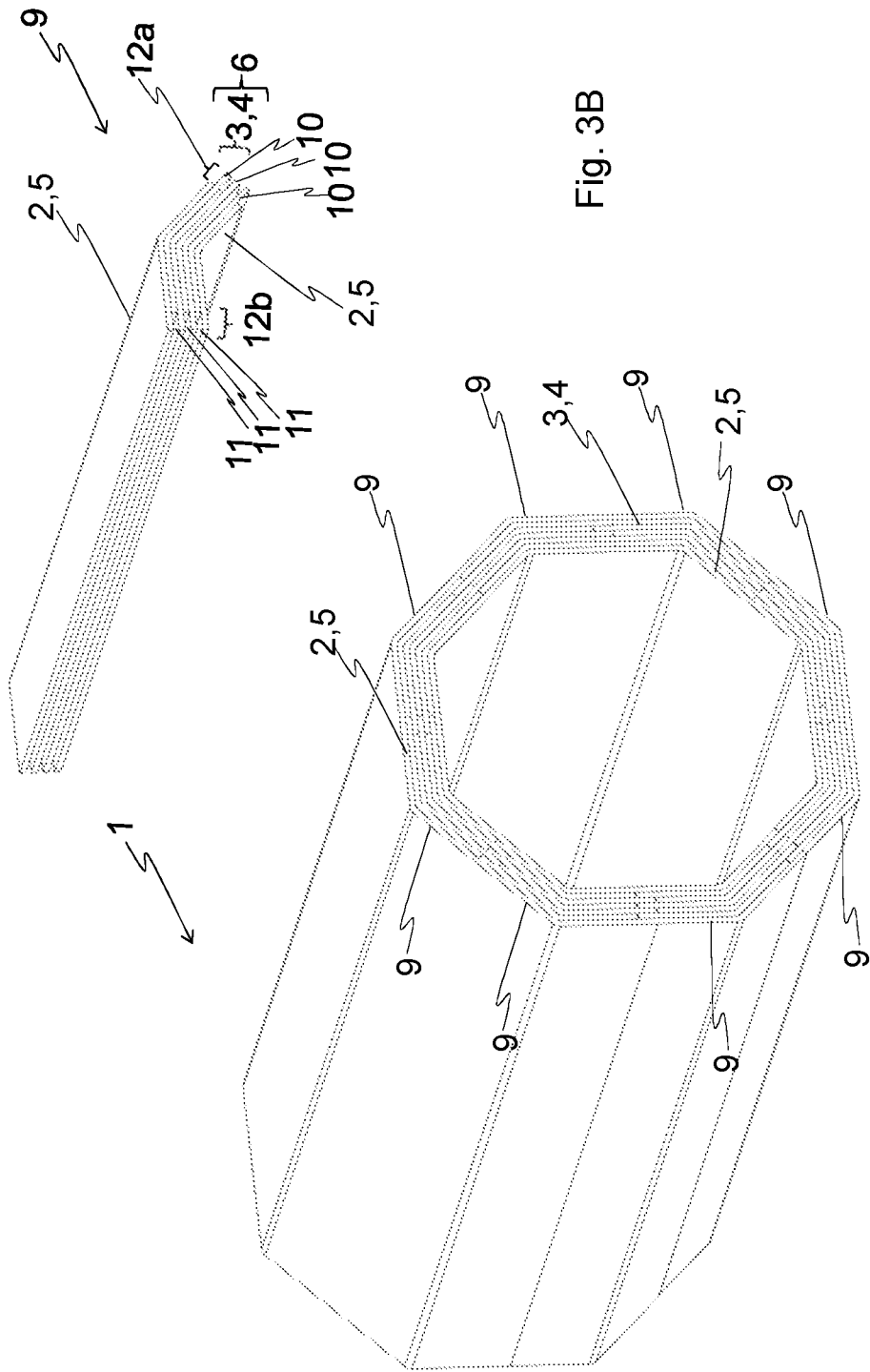


Fig. 3B

Fig. 3A

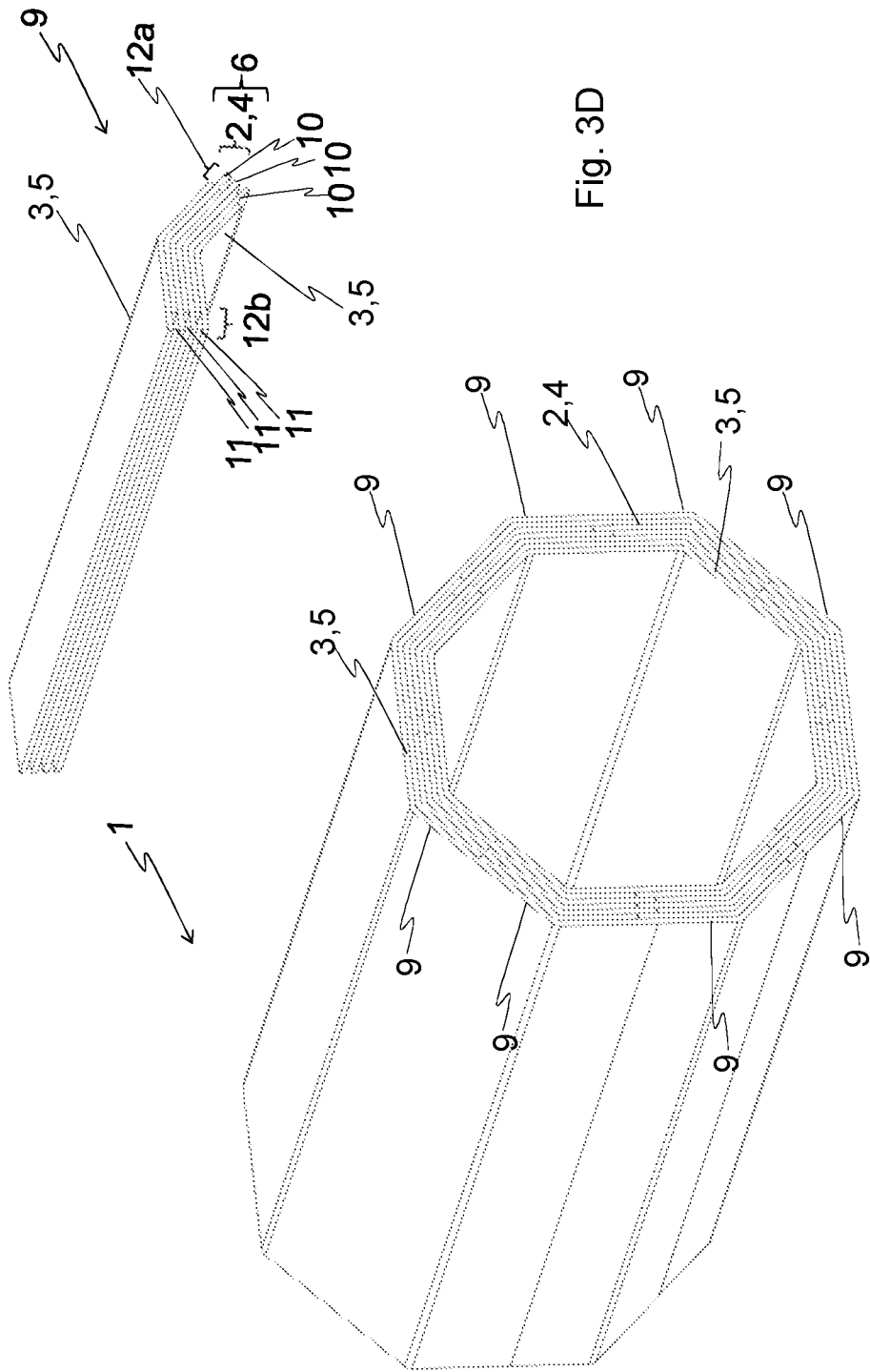


Fig. 3D

Fig. 3C

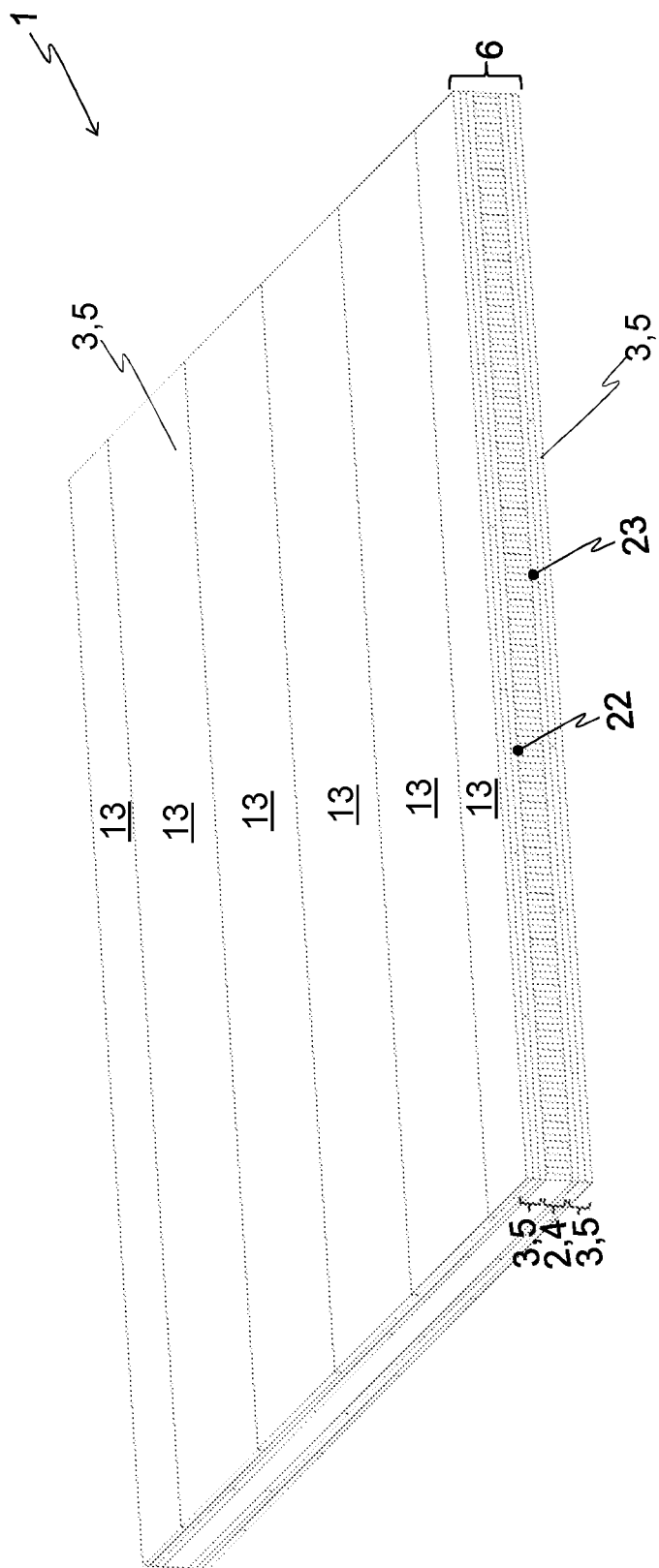
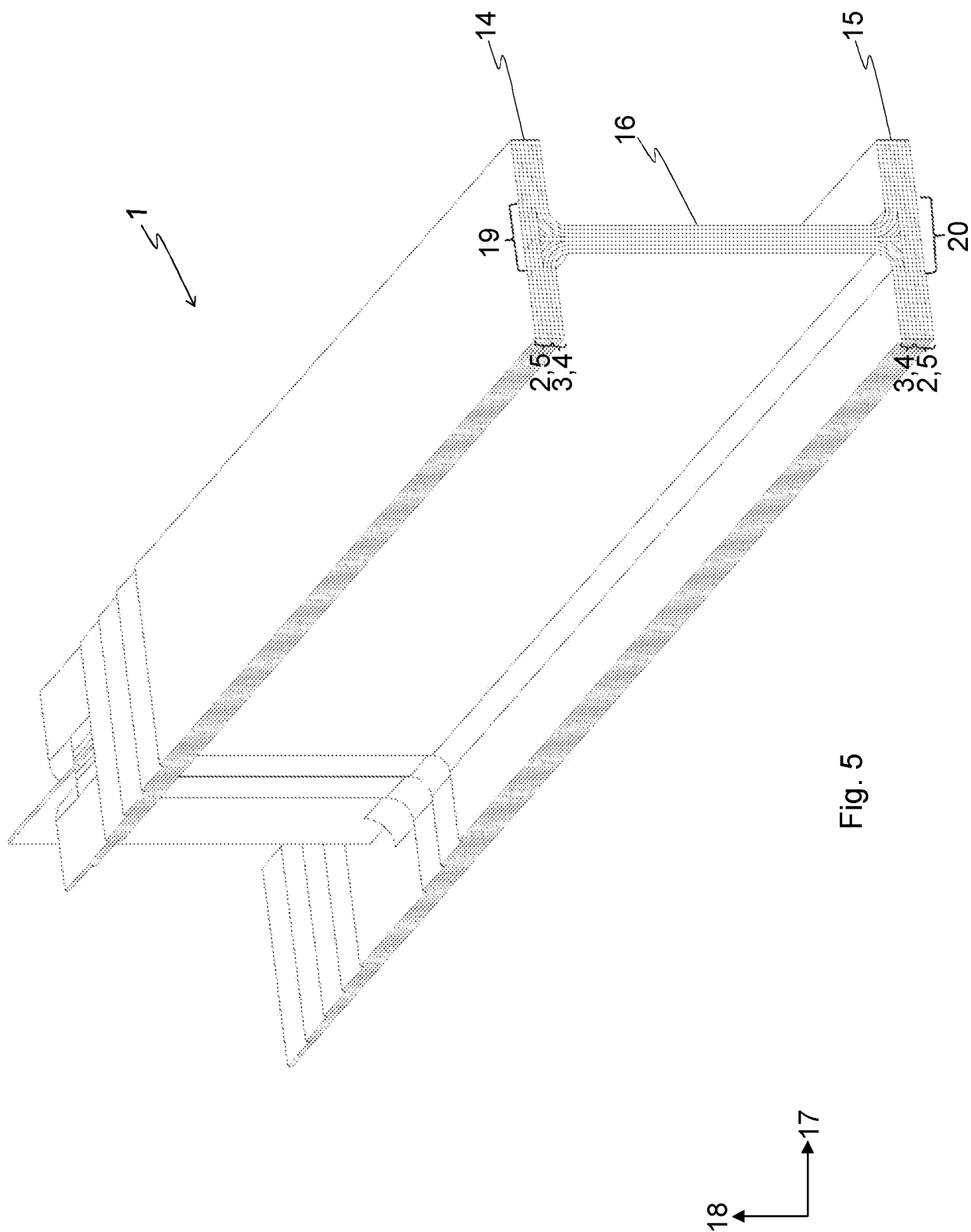


Fig. 4



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

B32B 21/00 (2006.01); **B32B 21/04** (2006.01); **B27D 1/04** (2006.01); **B27D 1/00** (2006.01); **F16L 9/16** (2006.01); **F16L 11/24** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

B32B 21/00 (2013.01); **B32B 21/04** (2021.01); **B32B 21/042** (2013.01); **B27D 1/04** (2013.01); **B27D 1/00** (2013.01); **F16L 9/16** (2019.01); **F16L 11/24** (2013.01); **B32B 2250/20** (2013.01); **B32B 2250/00** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):

B32B, B27D, F16L

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, WPIAP, Volltextdatenbanken EN, Internet

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 11.01.2022 eingereichten Ansprüchen 1-13 erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2019099987 A1 (OSHIMA KATSUHIRO [JP], SAKAMOTO KAZUKI [JP], HIRATA KAZUHIRO [JP], NAGAOKA KOJI [JP], SUGIO YASUSHI [JP]) 04. April 2019 (04.04.2019) Beschreibung, Ansprüche Figuren 1-8	1-5, 7-10
X	WO 2018191181 A1 (UNIV MARYLAND [US]) 18. Oktober 2018 (18.10.2018) Beschreibung, Ansprüche, Fig. 10-12	1-13
A	CN 110666912 A (UNIV NANJING FORESTRY) 10. Januar 2020 (10.01.2020) (übersetzt) [online] [abgerufen am 13.09.2022]. Abgerufen von EPOQUE: TXPMTCEA / EPO Gesamtes Dokument	1-13
A	Kumar, A., Jyske, T., Petrič, M., Delignified Wood from Understanding the Hierarchically Aligned Cellulosic Structures to Creating Novel Functional Materials: A Review. Adv. Sustainable Syst. 2021, 5, 2000251. https://doi.org/10.1002/adsu.202000251 Gesamtes Dokument	1-13
A	CN 215635483 U (CHINA RAILWAY BAMBOO BASED COMPOSITE MAT YULIN CO LTD) 25. Januar 2022 (25.01.2022) Gesamtes Dokument	1-12

Datum der Beendigung der Recherche:
13.09.2022

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

TALLIAN Claudia

*) Kategorien der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

5

10

A N S P R Ü C H E

15

20

25

30

35

1. Konstruktionselement (1) aus einem Verbundwerkstoff mit
zumindest zwei Lagen (4,5), welche Lagen (4,5) zumindest
abschnittsweise miteinander verklebt sind, wobei zumindest
eine Lage umfassend verdichtetes Holz (2) vorgesehen ist
und wobei zumindest eine Lage umfassend Furnierholz (3)
vorgesehen ist, wobei das verdichtete Holz als Massivholz
vorliegt, wobei der Verbundwerkstoff als Sandwich-Struktur
(6) ausgebildet ist, wobei die Sandwich-Struktur (6)
zumindest eine innere Lage (4) sowie zumindest zwei äußere
Lagen (5) umfasst, wobei die zumindest eine innere Lage
(4) zwischen den zumindest zwei äußeren Lagen (5)
angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zumindest
eine innere Lage (4) einen wellenförmigen Querschnitt
aufweist.

2. Konstruktionselement (1) nach Anspruch 1, **dadurch
gekennzeichnet, dass** von der zumindest einen inneren Lage
(4) und den zumindest zwei äußeren Lagen (5) der Sandwich-
Struktur (6) des Verbundwerkstoffs zumindest zwei Lagen
(4,5) Lagen umfassend verdichtetes Holz (2) sind.

3. Konstruktionselement (1) nach Anspruch 2, **dadurch
gekennzeichnet, dass** die zumindest zwei äußeren Lagen (5)
der Sandwich-Struktur (6) des Verbundwerkstoffes Lagen
umfassend verdichtetes Holz (2) sind.

4. Konstruktionselement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine innere
Lage (4) der Sandwich-Struktur (6) eine Lage umfassend
verdichtetes Holz (2) ist.

5. Konstruktionselement (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, dass der Verbundwerkstoff genau
drei Lagen (4,5) oder genau vier Lagen (4,5) oder genau
fünf Lagen (4,5) oder genau sechs Lagen (4,5) oder genau
5 sieben Lagen (4,5) oder genau acht Lagen (4,5) umfasst.
6. Konstruktionselement (1) nach einem der vorherigen
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** jede Lage (4,5)
des Verbundwerkstoffs Fasern umfasst, wobei die Fasern
einer Lage (4,5) im Wesentlichen parallel oder im
10 Wesentlichen quer in Bezug zu Fasern von zumindest einer
angrenzend angeordneten Lage (4,5) angeordnet sind.
7. Konstruktionselement (1) nach einem der vorherigen
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lagen (4,5)
mit einem Klebstoff umfassend Kohlenstoff-Nanoröhrchen
15 verklebt sind.
8. Konstruktionselement (1) nach einem der vorherigen
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das
Konstruktionselement (1) ein Rohr oder ein Rohrsegment (9)
ist.
- 20 9. Konstruktionselement (1) nach einem der vorherigen
Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das
Konstruktionselement (1) stabförmig und/oder ein Profil,
insbesondere ein I-Profil oder ein U-Profil oder ein T-
Profil oder ein L-Profil oder ein Spundwand-Profil oder
25 ein Hohlkasten-Profil oder ein Hohl-Profil, ist.