

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50328/2017
(22) Anmeldetag: 24.04.2017
(45) Veröffentlicht am: 15.11.2019

(51) Int. Cl.: **E04C 1/40** (2006.01)
E04B 1/14 (2006.01)
E04C 3/12 (2006.01)
E04C 2/26 (2006.01)
E04C 2/12 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 29824534 U1
DE 10254043 A1
DE 2827549 A1
DE 3432654 A1
EP 2821562 A2
DE 2304034 A1
DE 102010000201 A1
DE 8417691 U1
DE 1761776 A1

(73) Patentinhaber:
Schmidt Michael
8862 Stadl an der Mur (AT)

(54) **Holzverbundelement**

(57) Die Erfindung betrifft ein Holzverbundelement, umfassend eine erste Lage (2) als Zugbereich und eine zweite Lage (3) als Druckbereich, wobei die erste Lage (2) und zweite Lage (3) durch eine dritte Lage (4) voneinander beabstandet sind und die erste Lage (2) zumindest teilweise mit mehreren, vorzugsweise miteinander verklebten Furnierschichten gebildet ist. Zur Erreichung von erhöhten Tragfähigkeitseigenschaften ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die zweite Lage (3) teilweise mit oder aus Beton gebildet ist und die dritte Lage (4) mit Beton und Furnierschichten gebildet ist, wobei die Furnierschichten der dritten Lage als Verlängerung einer Vielzahl von Furnierschichten der ersten Lage (2) gebildet sind, welche nach einem regelmäßigen Ordnungssystem bis in die dritte Lage (4) ragen, um eine Verzahnung zwischen den Lagen zu schaffen.

Weiter betrifft die Erfindung einen Schalungsträger mit einem erfindungsgemäßen Holzverbundelement, wobei die dritte Lage (4) im Schalungsträgerquerschnitt eine geringere Breite als die erste Lage (2) und als die zweite Lage (3) aufweist.

Weiter betrifft die Erfindung eine Verwendung eines Holzverbundelements oder Schalungsträgers als Bauelement.

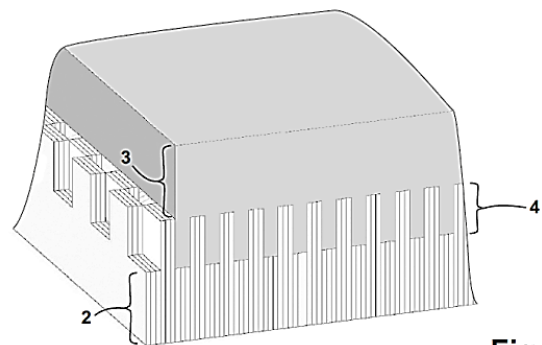


Fig. 3

Beschreibung

HOLZVERBUNDELEMENT

[0001] Die Erfindung betrifft ein Holzverbundelement, umfassend eine erste Lage als Zugbereich und eine zweite Lage als Druckbereich, wobei die erste Lage und zweite Lage durch eine dritte Lage voneinander beabstandet sind und die erste Lage zumindest teilweise mit mehreren, vorzugsweise miteinander verklebten Furnierschichten gebildet ist.

[0002] Weiter betrifft die Erfindung einen Schalungsträger mit einem solchen Holzverbundelement.

[0003] Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Verwendung eines solchen Holzverbundelements oder eines solchen Schalungsträgers.

[0004] Holzverbundelemente bestehend aus mehreren Lagen, welche funktionell darauf ausgerichtet sind, in einem bestimmten Bereich Druckkräften und in einem anderen Bereich Zugkräften entgegenzuwirken, sind aus dem Stand der Technik bekannt. Zur Erhöhung der Festigkeit, insbesondere der Biegefestigkeit, und Steifigkeit solcher Elemente wird häufig ein druckfestes Material mit einem zugfesten Material verbunden, um damit ein Element hoher Tragfähigkeit zu schaffen.

[0005] Aus der DE 198 22 417 A1 ist beispielsweise ein Bauteil bekannt, das eine druckfeste Lage und eine zugfeste Lage umfasst, wobei die beiden Lagen durch ein in beide Lagen versenktes gitterförmiges Rasterelement miteinander verbunden sind. Durch das Rasterelement sollen vertikal einwirkende Kräfte horizontal umgelenkt werden und damit die Biegefestigkeit des Bauteils erhöht werden.

[0006] Die DE 20 2005 003 808 U1 beschreibt ein Bauelement umfassend zwei Schichten, wobei die erste Schicht für Zugbelastung und die zweite Schicht für Druckbelastung ausgelegt ist. Die Tragfähigkeit wird dadurch erhöht, dass die erste Schicht aus einem auf Zug belastbaren Schichtmaterial wie Schichtholz gebildet ist und die zweite Schicht aus einem drucksteifen Lagenmaterial, beispielsweise Beton.

[0007] Weitere mehrlagige Bauelemente zeigen beispielsweise die Dokumente DE 28 27 549 A1, DE 34 32 654 A1 oder 2 304 034 A1. Aus dem Stand der Technik sind außerdem strukturverstärkte Bretter bzw. Bretterschichtungen bekannt, die zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit mit Faserstrukturen verbunden sind oder Fasereinlagen aufweisen.

[0008] Derartige Holzverbundkonstruktionen sind beispielsweise in den Dokumenten DE 10 2010 000 201 A1, DE 84 17 691 U1 oder DE 1 761 776 gezeigt.

[0009] Weiter sind Holzverbundkonstruktionen mit mehreren Lagen bekannt, wobei eine Lage mit Holz und eine Lage mit Beton gebildet ist. Dieserart ausgebildete Holzverbundelemente sind etwa in den Dokumenten EP 2 821 562 A2, DE 298 24 534 U1 oder DE 102 54 043 A1 offenbart.

[0010] Die Tragfähigkeit von Verbundstrukturen mit Druck- und Zuglagen ist häufig dadurch limitiert, dass an lokalen Inhomogenitäten, vor allem im Zuglagenmaterial Spannungsüberhöhungen auftreten. Dadurch bilden diese Inhomogenitäten wie beispielsweise Holzfehler Ausgangspunkte für Rissbildungen, die sich im anhaltenden Belastungsfall weiter in der Materialstruktur ausbreiten und damit die Festigkeit, insbesondere die Biegefestigkeit, und Steifigkeit des Gesamtverbundes herabsetzen. Das inhomogene Quell- und Schwindverhalten von Holz, vor allem bei feuchtigkeitswechselnder Umgebung, verstärkt die Rissausbreitung zusätzlich.

[0011] Hier setzt die Erfindung an. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Holzverbundelement der eingangs genannten Art anzugeben, bei welcher die Tragfähigkeitseigenschaften, insbesondere Biegefestigkeit und/oder Steifigkeit, erhöht sind.

[0012] Ein weiteres Ziel ist es, einen Schalungsträger der eingangs genannten Art anzugeben,

bei welchem die Tragfähigkeitseigenschaften, insbesondere Biegefestigkeit und/oder Steifigkeit, erhöht sind.

[0013] Weiter ist es ein Ziel, eine Verwendung eines solchen Holzverbundelements oder Schalungsträgers anzugeben.

[0014] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einem Holzverbundelement der eingangs genannten Art die zweite Lage teilweise mit oder aus Beton gebildet ist und die dritte Lage mit Beton und Furnierschichten gebildet ist, wobei die Furnierschichten der dritten Lage als Verlängerung einer Vielzahl von Furnierschichten der ersten Lage gebildet sind, welche nach einem regelmäßigen Ordnungssystem bis in die dritte Lage ragen, um eine Verzahnung zwischen den Lagen zu schaffen.

[0015] Ein mit der Erfindung erzielter Vorteil ist darin zu sehen, dass durch zumindest teilweise Bildung einer Lage mit mehreren Furnierschichten eine Homogenisierung des Lagenmaterials erreicht ist. Dadurch ist im Belastungsfall einerseits eine Rissbildung reduziert, da größere Inhomogenitäten in der Materialstruktur innerhalb einer Furnierschichtabfolge unterbunden sind und andererseits eine Rissausbreitung gehemmt, da eine Abfolge von mehreren Furnierschichten ein Hindernis für einen bereits entstandenen Riss darstellt. Indem Bereiche, in denen im Belastungsfall Kraftspitzen auftreten können, mit Furnierschichten gebildet sind, wird die Tragfähigkeit und im Besonderen die Festigkeit und/oder Steifigkeit der Gesamtstruktur erhöht. Eine Lage kann dabei großteils oder vollständig aus Furnierschichten gebildet sein; die Furnierschichten können aber auch je nach Anforderung nur gezielt an bestimmten, insbesondere belasteten Stellen einer Lage eingebracht sein. Weiter können dabei mehrere nicht direkt aneinandergrenzende Abfolgen von Furnierschichten innerhalb einer Lage auch nicht parallel zueinander angeordnet sein. Dies ermöglicht eine Beeinflussung der Steifigkeit, insbesondere der Biegesteifigkeit der Lage und damit eine weitere Abstimmung des Holzverbundelements auf den Belastungsfall.

[0016] Indem der Zugbereich vom Druckbereich durch eine dritte Lage beabstandet ist, ist ein Übergangsbereich geschaffen, der zweckmäßig aus einem Material besteht, welches sowohl für gemäßigte Druckbelastung als auch für gemäßigte Zugbelastung geeignet ist. Dies ermöglicht ein spezialisiertes Abstimmen der ersten Lage und der zweiten Lage auf die jeweils einwirkenden Kräfte, während die dritte Lage den Kraftausgleich ermöglicht und auf die Verteilung der Kräfte im Volumen des Holzverbundelementes Einfluss nimmt. Zusätzlich kann mit der dritten Lage außerdem auf weitere auf den Einsatzzweck abgestimmte Erfordernisse, wie Wärmedämmung, Schallschutz usw., abgestimmt werden. Dabei kann die dritte Lage mit Vorteil aus Holzfasermaterial oder Holzspanmaterial gebildet sein.

[0017] Eine Beabstandung der ersten Lage von der zweiten Lage durch eine dritte Lage ermöglicht ein differenziertes Abstimmen der jeweiligen Bereiche des Holzverbundelementes auf die im Belastungsfall wirkenden Kräfte. Die dritte Lage ist dabei als Bereich zu verstehen, der sich durch dessen Materialzusammensetzung und/oder Eigenschaften von der ersten Lage und zweiten Lage unterscheidet.

[0018] Zweckmäßig stellt die dritte Lage dabei bezüglich dessen Materialzusammensetzung und/oder Eigenschaften einen Übergangsbereich zwischen jenen der ersten Lage und der zweiten Lage dar, um ein kontinuierliches Ableiten der Kräfte lagenübergreifend zu ermöglichen.

[0019] Vorteilhaft ist zusätzlich zu sehen, dass durch zumindest teilweise Bildung einer Lage mit Furnierschichten die Formgestaltung einer Lage vereinfacht wird, da mittels Furnierschichtungen einfach Krümmungen, insbesondere solche mit kleinem Krümmungsradius, gebildet werden können. Damit ist es möglich, die Form des Holzverbundelements schon frühzeitig auf den späteren Verwendungszweck hin abzustimmen.

[0020] Eine einzelne Furnierschicht ist vorzugsweise mit einer Dicke von weniger als 8 mm ausgebildet, bevorzugt mit einer Dicke zwischen 0,2 mm und 6 mm, besonders bevorzugt mit einer Dicke zwischen 0,5 mm und 3 mm, insbesondere ca. 1 mm. Eine Verbindung der Furnier-

schichten miteinander erfolgt bevorzugt mittels Klebstoff bzw. einer Klebstoffschicht. Zweckmäßig wird dazu Leim, vorzugsweise Kunstharzleim oder Polyurethanleim (PU-Leim) verwendet. Abhängig vom späteren Anwendungszweck können aber auch Gips oder Zement als Material für eine Verbindungsschicht zwischen Furnierschichten zweckmäßig sein. Die Furnierschichten können dabei je nach gewünschten Materialeigenschaften bezüglich deren Faserrichtungen parallel zueinander oder unter einem Winkel zueinander verbunden sein. Besonders bevorzugt ist dabei eine abwechselnd kreuzweise Ausrichtung der Faserverläufe der Furnierschichten, bei welcher der Faserverlauf einer Furnierschicht zur nächstfolgenden einen Winkel von etwa 90° einschließt und sich dieses Anordnungssystem entlang der nächstfolgenden Furnierschichten analog fortsetzt. Dabei ist es zweckmäßig, wenn die beiden äußeren Furnierschichten einer Abfolge von miteinander verbundenen Furnierschichten parallel zueinander ausgerichtete Faserverläufe aufweisen, um ein Verziehen zu vermeiden. Dies ermöglicht einerseits das Quell- und Schwindverhalten des Holzes einzuschränken, und andererseits eine richtungsabhängige Bruchfestigkeit zu beeinflussen. Die Furnierschichten können dabei aus unterschiedlichen Holzarten, beispielsweise Buche, Birke oder Lärche, bestehen und damit die verschiedenen dem Fachmann bekannten Eigenschaften von verschiedenen Holzarten miteinander kombinieren. Voneinander durch Massivelemente getrennte Furnierschichten können dabei auch nicht parallel zueinander ausgerichtet sein, d. h. unterschiedliche Winkel zwischen Furnierschichtflächen und Lagenaußenfläche aufweisen. Besonders bevorzugt ist dabei eine Ausrichtung der Furnierschichtflächen parallel oder senkrecht zur Lagenaußenfläche.

[0021] In einer besonders bevorzugten Variante ist die erste Lage und/oder zweite Lage vollständig mit mehreren, vorzugsweise miteinander verklebten Furnierschichten gebildet. Wenn eine Lage vollständig aus Furnierschichten gebildet ist, sind die Materialeigenschaften innerhalb der gesamten Lage homogenisiert und größere Holzfehler im Material vermieden. Außerdem sind die Auswirkungen von verbleibenden Inhomogenitäten nur gehemmt wirksam. Abhängig vom Winkel, welchen die Furnierschichtflächen mit der Lagenaußenfläche bilden, können die Materialeigenschaften der Lage, etwa Festigkeit, insbesondere Bruchfestigkeit und Steifigkeit festgelegt werden und damit auf das gesamte Tragfähigkeitsverhalten des Holzverbundelements gezielt Einfluss genommen werden. Besonders zweckmäßig ist dabei eine Furnierschichtflächenausrichtung parallel oder senkrecht zur Lagenaußenfläche.

[0022] Mit Vorteil ist die zweite Lage teilweise mit Massivmaterial gebildet, wodurch eine gegen Druck stabile Lage geschaffen ist. Die Verwendung von beispielsweise Vollholz bietet zusätzlich die Möglichkeit einer späteren Nachbearbeitung bzw. Aufbereitung der Oberfläche der zweiten Lagen, wodurch auch ästhetischen Anforderungen Rechnung getragen wird.

[0023] Erfindungsgemäß ist die zweite Lage teilweise mit Beton gebildet. Dadurch ist ein besonders widerstandsfähiger Druckbereich geschaffen, der bezüglich seiner spezifischen Eigenschaften gezielt eingestellt werden kann. Je nach Anforderungen können dazu die dem Fachmann bekannten Betonsorten und Varianten verwendet werden, etwa Stahlbeton, Faserbeton, Splittbeton usw., und damit auf den Einsatzzweck des Holzverbundelements abgestimmt werden. Ein besonders stabiler Verbund zwischen den Lagen ist gegeben, da vorgesehen ist, dass die dritte Lage mit Beton und Furnierschichten gebildet ist. Dies ermöglicht eine effektive Übertragung der Kräfte und schafft eine Ausgleichszone in welcher Zug- und Druckkräfte spannungsarm aufeinandertreffen können. Erfindungsgemäß sind die Furnierschichten der dritten Lage als Verlängerung von mehreren Furnierschichten der ersten Lage gebildet, wodurch Kräfte lagenübergreifend abgeleitet werden können. Da erfindungsgemäß vorgesehen ist, dass eine Vielzahl von Furnierschichten der ersten Lage nach einem regelmäßigen Ordnungssystem bis in die dritte Lage ragen wird eine Verzahnung zwischen den Lagen geschaffen, welche hohe Stabilität und Kräfteausgleich ermöglicht.

[0024] In einer vorteilhaften Variante ist die dritte Lage mit Brettschichtholz oder Brettsperrholz gebildet. Bezüglich der Tragfähigkeitseigenschaften kann es zwar ausreichend sein die dritte Lage aus Vollholz zu bilden, Brettschichtholz und/oder Brettsperrholz weisen jedoch weit höhere Tragfähigkeitswerte auf, wodurch die dritte Lage mit geringeren Dicken ausgebildet werden kann. Je nach Ausrichtung der Holzfaserrichtungen können dabei unterschiedliche Festigkeits-

und Stabilitätseigenschaften festgelegt und auf die Eigenschaften der Zug- und Druckbereiche der ersten Lage und zweiten Lage abgestimmt werden. Insbesondere Brettsperrholz ermöglicht eine Beeinflussung der elastomechanischen Eigenschaften der Lage und damit eine Beeinflussung des Schwingungsverhaltens des Holzverbundelements. Indem die Holzfaserausrichtung der Brettsperrholzelemente nicht parallel verläuft, wird das Quell- und Schwindverhalten des Holzes eingeschränkt. Weiter können dadurch außerdem die richtungsabhängigen Eigenschaften des Holzes im Vergleich zu einer Bildung der Lage aus Vollholz isotroper gestaltet werden. Besonders bevorzugt ist dabei eine abwechselnd kreuzweise Ausrichtung der Faserverläufe, bei welcher der Faserverlauf eines Brettsperrholzelements zum nächstfolgenden einen Winkel von etwa 90° einschließt und sich dieses Anordnungssystem entlang von nächstfolgenden Brettsperrholzelementen analog fortsetzt. Dabei ist es zweckmäßig wenn die beiden äußeren Brettsperrholzelemente einer Abfolge von miteinander verbundenen Brettsperrholzelementen parallel zueinander ausgerichtete Faserverläufe aufweisen, um ein Verziehen zu vermeiden. Dies ermöglicht einerseits das Quell- und Schwindverhalten des Holzes einzuschränken und andererseits eine richtungsabhängige Bruchfestigkeit zu beeinflussen. Eine isotropere Verteilung der Eigenschaften wird entsprechend dadurch erreicht, dass mehrere aufeinanderfolgende Brettsperrholzelemente eine unregelmäßige Ausrichtung bezüglich ihrer Holzfaserausrichtungen aufweisen.

[0025] In einer Ausführungsvariante ist die dritte Lage mit Holzspanwerkstoffen und/oder mindestens einer Faserplatte gebildet. Diese zeichnen sich durch isotrope Materialeigenschaften aus und entsprechend auch ein richtungsunabhängiges Quell- und Schwindverhalten. Je nach Dichte der verwendeten Holzspanwerkstoffe bzw. Faserplatten ist ein Kompromiss zwischen Stabilität und Gewicht ermöglicht und kann außerdem auf etwaige Anforderungen bezüglich des Dämmverhaltens des Holzverbundelements Rücksicht genommen werden.

[0026] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass zwischen Furnierschichten der Lagen mindestens eine Verstärkungsschicht eingefügt ist, die Klebstoff und Verstärkungsfasern enthält. Indem zwei Furnierschichten mittels einer Schicht, umfassend Klebstoff und Verstärkungsfasern, miteinander verbunden sind, wird die Festigkeit, insbesondere Bruchfestigkeit weiter verstärkt. Eine solche Verstärkungsschicht kann an besonders belasteten Stellen zwischen zwei Furnierschichten einer Lage eingebracht sein, aber auch die Klebstoffverbindung zwischen einer Furnierschicht und einem Massivelement ersetzen. Als vorteilhaft ist vor allem ein Einbringen von Verstärkungsschichten in den Zugbereich zu sehen, welcher besonders anfällig für Spannungsspitzen ist. In einer besonders widerstandsfähigen Ausführungsvariante sind zwischen sämtlichen Furnierschichten Verstärkungsschichten eingebracht. Abhängig von der Art und den Eigenschaften der verwendeten Verstärkungsfasern können die Tragfähigkeitseigenschaften, vor allem Festigkeit und Stabilität, des Holzverbundelements weiter verbessert und an den späteren Belastungsfall angepasst werden.

[0027] Zweckmäßig ist es, wenn die Verstärkungsschicht eine Dicke aufweist, die kleiner als die Dicke einer Furnierschicht ist. Bevorzugt ist die Verstärkungsschicht mit einer Dicke kleiner als 3 mm, besonders bevorzugt mit einer Dicke kleiner als 1 mm, insbesondere mit einer Dicke zwischen 0,1 mm und 0,5 mm ausgebildet. In einer vorteilhaften Variante stimmt die Dicke einer Verstärkungsschicht mit der Dicke einer Klebeverbindung ohne Verstärkungsfasern überein, wodurch der strukturelle Aufbau der Lage durch Einbringen einer oder mehrere Verstärkungsschichten nicht gestört wird.

[0028] Eine Verstärkungsschicht weist mit Vorteil einen Verstärkungsfaseranteil von 20 Vol.-% bis 80 Vol.-%, bevorzugt etwa 40 Vol.-% bis 60 Vol.-%, insbesondere bevorzugt etwa 50 Vol.-% auf. Dadurch ist es möglich, einerseits einen gewünschten Beitrag zu den Festigkeitseigenschaften durch die eingebrachten Fasern einzustellen, gleichzeitig aber auch eine ausreichend starke Klebeverbindung zwischen den Furnierschichten, zwischen welchen die Verstärkungsschicht eingebracht ist, zu gewährleisten.

[0029] Als Klebstoff in der Verstärkungsschicht kann zweckmäßig Leim, vorzugsweise Kunstharzleim oder PU-Leim verwendet werden. Abhängig vom späteren Anwendungszweck können

aber auch Gips oder Zement als Verbindungsschicht zwischen Furnierschichten vorteilhaft sein.

[0030] Von Vorteil ist es, wenn die Verstärkungsfasern in der Verstärkungsschicht vollständig von Klebstoff umschlossen sind. Dadurch ist sichergestellt, dass eine ausgeprägte Klebeverbindung zwischen den Furnierschichten, zwischen welchen die Verstärkungsschicht eingebracht wurde, vorhanden ist.

[0031] Die Wirkung der Verstärkungsfasern in der zwischen zwei Furnierschichten eingebrachten Verstärkungsschicht kann durch eine definierte Ausrichtung der Verstärkungsfasern weiter beeinflusst werden. Während eine ungeordnete Ausrichtung der Verstärkungsfasern eine isotrope Wirkung in der Ebene der eingebrachten Verstärkungsschicht nach sich zieht, kann eine geordnete Ausrichtung der Fasern zueinander eine bevorzugte Richtung der Wirkung der Verstärkungsfasern definieren.

[0032] Durch eine parallele Ausrichtung der Verstärkungsfasern zueinander kann deren Wirkung richtungsabhängig festgelegt werden und damit auf den Belastungsfall abgestimmt werden. Die Verstärkungsfasern können dabei nur innerhalb einer jeweiligen Verstärkungsschicht eine definierte Ausrichtung zueinander aufweisen; eine Abstimmung der Ausrichtung der Verstärkungsfasern kann aber auch zwischen mehreren bzw. sämtlichen Verstärkungsschichten einer Lage erfolgen.

[0033] In einer bevorzugten Variante sind die Verstärkungsfasern ausgerichtete Endlosfasern, wodurch eine ausgeprägte Wirkung der Verstärkungsfasern richtungsabhängig festgelegt ist. In weiteren zweckmäßigen Ausprägungen können die Verstärkungsfasern in Form eines Geflechtes, Gewebes, Gewirkes oder Vlieses vorliegen. Dadurch kann auf eine Wirkung der Verstärkungsfasern in mehrere Richtungen abgestellt werden und außerdem das Einbringen der Verstärkungsfasern in die Verstärkungsschicht effizienter und einfacher bewerkstelligt werden.

[0034] Die Verstärkungsfasern können aus pflanzlichen Fasern, tierischen Fasern, mineralischen Fasern, Kunststofffasern oder metallischen Fasern bestehen, insbesondere Glasfasern, Kohlenstofffasern oder Aramidfasern. Es kann auch vorteilhaft sein mehrere unterschiedliche Faserarten in eine Verstärkungsschicht einzubringen oder in verschiedenen Verstärkungsschichten unterschiedliche Faserarten zu verwenden, um damit auf einen spezifischen späteren Belastungsfall abzustimmen.

[0035] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist in den Furnierschichten der Lagen mindestens eine Furnierschicht bezüglich einer Holzfaserausrichtung nicht parallel zur Holzfaserausrichtung der Folgeschicht ausgerichtet. Indem die Holzfaserausrichtung von miteinander verbundenen Schichten nicht parallel verläuft, wird das Quell- und Schwindverhalten des Holzes eingeschränkt. Weiter können dadurch außerdem die richtungsabhängigen Eigenschaften des Holzes ausgewogener gestaltet werden. Wird die Holzfaserausrichtung von zwei oder mehreren aufeinanderfolgenden Furnierschichten jeweils senkrecht zur nachfolgenden Furnierschicht ausgerichtet, können entsprechend in diesen Richtungen vergleichbare Festigkeits- und Steifigkeitseigenschaften eingestellt werden.

[0036] Das weiteres Ziel der Erfindung wird bei einem Schalungsträger der eingangs genannten Art dadurch erreicht, dass der Schalungsträger ein erfindungsgemäßen Holzverbundelements aufweist, wobei die dritte Lage im Schalungsträgerquerschnitt eine geringere Breite als die erste Lage und als die zweite Lage aufweist. Ein Schalungsträger mit dem Aufbau eines erfindungsgemäßen Holzverbundelements weist entsprechend die gleichen vorteilhaften Eigenschaften wie ein solches Holzverbundelement auf. Den Anforderungen eines optimierten Tragfähigkeits-Gewichts-Verhältnisses wird entsprochen, indem die dritte Lage im Schalungsträger eine geringere Breite als die erste Lage und als die zweite Lage aufweist.

[0037] In einer bevorzugten Variante ist dabei die dritte Lage zumindest teilweise mit Furnierschichten gebildet. Die Vorteile und Wirkungen die sich aus einer zumindest teilweisen Bildung der ersten Lage und/oder zweiten Lage mit Furnierschichten ergeben, gelten analog für eine zumindest teilweise Bildung der dritten Lage mit Furnierschichten.

[0038] Entsprechend ist durch eine Bildung der dritten Lage mit Furnierschichten eine Homogenisierung des Lagenmaterials der dritten Lage erreicht, wodurch die Festigkeit, insbesondere Bruchfestigkeit und Steifigkeit, der dritten Lage verbessert ist und damit im Belastungsfall ein effektives Ableiten der Kräfte erreicht wird. Weiter ist durch die Bildung der schmaler ausgeführten dritten Lage aus mehreren verbundenen Furnierschichten eine einfache Formgestaltung der dritten Lage ermöglicht, da beispielsweise Ausprägungen mit Krümmungen durch Furnierschichten einfach umgesetzt werden können. Die Furnierschichtenflächen können je nach Anforderung einen bestimmten Winkel zu den Lagenaußenflächen aufweisen; besonders zweckmäßig ist eine Ausrichtung der Furnierschichtflächen parallel oder senkrecht zu den Lagenaußenflächen. Die Furnierschichten der dritten Lage können dabei aus einer anderen Holzart als die Furnierschichten der ersten Lage und zweiten Lage gebildet sein. Damit können die Anforderungen an Festigkeit und Steifigkeit eines Schalungsträgers weiter auf den Einsatzzweck abgestimmt werden. In einer besonders tragfähigen Variante ist in zumindest einer Lage, bevorzugt mehreren Lagen, vor allem mit Vorteil im Zugbereich, zwischen zumindest zwei Furnierschichten eine Verstärkungsschicht eingebracht, wodurch die Festigkeit, insbesondere die Bruchzugfestigkeit, weiter erhöht ist.

[0039] Insbesondere wenn die dritte Lage schmal ausgebildet ist, um Gewicht zu reduzieren, ist eine Festigkeits- und Steifigkeitserhöhung durch zwischen Furnierschichten eingebrachte Verstärkungsschichten vorteilhaft.

[0040] Zweckmäßig ist es, wenn die dritte Lage in eine Nut der ersten Lage und/oder eine Nut der zweiten Lage ragt und dort mit der die Nut aufweisenden Lage verbunden ist. Ein Verbinden der Lagen indem in die erste Lage und/oder zweite Lage eine Nut eingebracht ist, und die dritte Lage in diese Nut ragt und dort mit den Lagen verbunden, vorzugsweise verklebt ist, ist ein durchgehendes Bauelement mit entsprechend ausgeprägter Stabilität geschaffen. In einer besonders stabilen Variante sind die erste Lage, die zweite Lage und die dritte Lage vollständig aus Furnierschichten gebildet.

[0041] Eine Verwendung eines erfindungsgemäßen Holzverbundelements oder eines erfindungsgemäßen Schalungsträgers erfolgt mit Vorteil als Bauelement, welches insbesondere erhöhte Tragfähigkeitseigenschaften, im Besonderen erhöhte Festigkeits- und/oder Steifigkeitseigenschaften, aufweist.

[0042] Weitere Merkmale, Vorteile und Wirkungen ergeben sich aus den nachfolgend dargestellten Ausführungsbeispielen. In den Zeichnungen, auf welche dabei Bezug genommen wird, zeigen:

[0043] Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Holzverbundelement;

[0044] Fig. 2 eine Abfolge von miteinander verklebten Furnierschichten mit einer Verstärkungsschicht;

[0045] Fig. 3 ein erfindungsgemäßes Holzverbundelement, wobei die zweite Lage aus Beton und die dritte Lage aus mit Beton und Furnierschichten gebildet ist;

[0046] Fig. 4 einen erfindungsgemäßen Schalungsträger gebildet aus Furnierschichten.

[0047] Fig. 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Holzverbundelement 1, umfassend eine erste Lage 2, eine zweite Lage 3 und eine dritte Lage 4. Die erste Lage 2 und die zweite Lage 3 sind dabei vollständig aus Furnierschichten 5 gebildet, um den besonderen Festigkeitsanforderungen die an einen Zugbereich und einen Druckbereich gestellt werden gerecht zu werden. Dabei können sich die Furnierschichten 5 der ersten Lage 2 von jenen der zweiten Lage 3, als auch innerhalb jeder einzelnen Lage 2, 3, voneinander in Dicke und/oder Holzart unterscheiden, um damit den unterschiedlichen Anforderungen, die an einen Zugbereich und einen Druckbereich gestellt werden, zu entsprechen.

[0048] Zwischen Furnierschichten 5 können zur Erhöhung der Festigkeit und Steifigkeit Verstärkungsschichten 7 eingebracht sein, wie dies im Ausschnitt II, der in Fig. 2 dargestellt ist, vergrößert dargestellt ist. Die dritte Lage 4 ist als Brettsperrholzanordnung ausgeführt, beste-

hend aus drei Einzelschichten, welche wiederum jeweils mehrere Bretter umfassen, die horizontal nebeneinander angeordnet sind. Durch kreuzweise Schichtung der Bretter der drei Einzelschichten sind die Faserverläufe der Einzelschichten jeweils in einem Winkel von etwa 90° zueinander ausgerichtet, wodurch einem anisotropen Quell- und Schwindverhalten des Holzes entgegenwirkt wird.

[0049] Fig. 2 zeigt wie erwähnt einen vergrößerten Ausschnitt II der ersten Lage 2 von Fig. 1 und stellt eine Furnierschichtabfolge dar. Jeweils zwei Furnierschichten 5 sind mit einer Verbindungsschicht 6, bevorzugt einer Klebstoffschicht, miteinander verbunden. Eine Verbindungsschicht 6 ist dabei durch eine Verstärkungsschicht 7 ersetzt, die Klebstoff und Verstärkungsfasern enthält. Eine solche Verstärkungsschicht 7 kann vereinzelt an besonders belasteten Stellen zwischen zwei Furnierschichten 5, oder auch zwischen einer Furnierschicht 5 und einem Massivelement eingebracht sein. Zur Maximierung der Tragfähigkeitseigenschaften können auch sämtliche Furnierschichten 5 durch Verstärkungsschichten 7 verbunden sein.

[0050] Fig. 3 zeigt ein erfindungsgemäßes Holzverbundelement, wobei die erste Lage 2 aus Furnierschichten 5 und die zweite Lage 3 aus Beton gebildet sind. Dadurch ist ein besonders widerstandsfähiger Druckbereich geschaffen. Die dritte Lage 4 umfasst Beton und Furnierschichten 5, wobei die Furnierschichten 5 der dritten Lage 4 als Verlängerung von Furnierschichten 5 der ersten Lage 2 gebildet sind. Durch die dargestellte Verzahnung der Lagen 2, 3, 4, indem eine Vielzahl an Bündeln von Furnierschichten 5 der ersten Lage 2 nach einem regelmäßigen Ordnungssystem zur dritten Lage 3 hin ragen, wird ein fester Verbund zwischen den Lagen 2, 3, 4 erreicht und Kräfte im Belastungsfall lagenübergreifend effektiv abgeleitet.

[0051] In Fig. 4 ist ein erfindungsgemäßer Schalungsträger 8 dargestellt, wobei die erste Lage 2, die zweite Lage 3 und die dritte Lage 4 jeweils aus Furnierschichten 5 gebildet sind. Die dritte Lage 4 ist mit einer im Querschnitt des Schalungsträgers 8 geringeren Breite als die erste Lage 2 und zweite Lage 3 gebildet, um damit dem Erfordernis eines optimierten Tragfestigkeits-Gewichts-Verhältnisses des Schalungsträgers 8 zu entsprechen. Durch die Bildung der dritten Lage 4 aus Furnierschichten 5, wird trotz geringerer Breite eine hohe Stabilität und Steifigkeit der dritten Lage 4 ermöglicht, welche durch das Einbringen von Verstärkungsschichten 7 zwischen die Furnierschichten 5 der dritten Lage 4 noch weiter erhöht werden kann, wodurch ein tragfähiger Schalungsträger 8 gebildet ist. Die dritte Lage 4 ragt in Nuten der ersten Lage 2 und zweiten Lage 3 und ist dort mit den Lagen 2, 3 verbunden, vorzugsweise verklebt. Dadurch ist ein besonders stabiler Verbund zwischen den Lagen 2, 3, 4 hergestellt. Weiter sind die Furnierschichten 5 der ersten Lage 2 und zweiten Lage 3 derart geformt, dass diese die in die Nuten eingefügte dritte Lage 4 ummanteln, wodurch die Biegesteifigkeit gegen Querkräfte erhöht ist. Mit Vorteil sind die Furnierschichten 5 der ersten Lage 2, der zweiten Lage 3 und der dritten Lage 4 mit unterschiedlicher Dicke und/oder aus unterschiedlichen Holzarten gebildet, um damit den unterschiedlichen Erfordernissen, die an die jeweiligen Lagen 2, 3, 4 gestellt werden, zu entsprechen.

Patentansprüche

1. Holzverbundelement (1), umfassend eine erste Lage (2) als Zugbereich und eine zweite Lage (3) als Druckbereich, wobei die erste Lage (2) und zweite Lage (3) durch eine dritte Lage (4) voneinander beabstandet sind und die erste Lage (2) zumindest teilweise mit mehreren, vorzugsweise miteinander verklebten Furnierschichten (5) gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Lage (3) teilweise mit oder aus Beton gebildet ist und die dritte Lage (4) mit Beton und Furnierschichten (5) gebildet ist, wobei die Furnierschichten (5) der dritten Lage (4) als Verlängerung einer Vielzahl von Furnierschichten (5) der ersten Lage (2) gebildet sind, welche nach einem regelmäßigen Ordnungssystem bis in die dritte Lage (4) ragen, um eine Verzahnung zwischen den Lagen zu schaffen.
2. Holzverbundelement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Lage (2) und/oder die zweite Lage (3) vollständig mit mehreren, vorzugsweise miteinander verklebten Furnierschichten (5) gebildet sind.
3. Holzverbundelement nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Lage (3) teilweise mit Massivmaterial, insbesondere Vollholz, gebildet ist.
4. Holzverbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Lage (3) teilweise mit Beton gebildet ist.
5. Holzverbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Lage (4) mit Beton und Furnierschichten (5) gebildet ist.
6. Holzverbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Lage (4) mit Brettschichtholz oder Brettspertholz gebildet ist.
7. Holzverbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Lage (4) mit Holzspanwerkstoffen und/oder mindestens einer Faserplatte gebildet ist.
8. Holzverbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen Furnierschichten (5) der Lagen (2, 3, 4) mindestens eine Verstärkungsschicht (7) eingefügt ist, die Klebstoff und Verstärkungsfasern enthält.
9. Holzverbundelement nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsschicht (7) mit einer Dicke zwischen 0,1 mm und 0,5 mm ausgebildet ist und einen Verstärkungsfasergehalt von 20 Vol.-% bis 80 Vol.-% aufweist, bevorzugt etwa 40 Vol.-% bis 60 Vol.-%.
10. Holzverbundelement nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsfasern vollständig von Klebstoff umschlossen sind.
11. Holzverbundelement nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsfasern ausgerichtete Endlosfasern sind.
12. Holzverbundelement nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsfasern in Form eines Geflechtes, Gewebes, Gewirkes oder Vlieses vorliegen.
13. Holzverbundelement nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verstärkungsfasern aus pflanzlichen Fasern, tierischen Fasern, mineralischen Fasern, Kunststofffasern oder metallischen Fasern bestehen, insbesondere Glasfasern, Kohlenstofffasern oder Aramidfasern.
14. Holzverbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass in den Furnierschichten (5) der Lagen (2, 3, 4) mindestens eine Furnierschicht (5) bezüglich ihrer Holzfaserausrichtung nicht parallel zur Holzfaserausrichtung der Folgeschicht ausgerichtet ist.

15. Schalungsträger (8) mit einem Holzverbundelement nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Lage (4) im Schalungsträgerquerschnitt eine geringere Breite als die erste Lage (2) und als die zweite Lage (3) aufweist.
16. Schalungsträger nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Lage (4) zumindest teilweise mit Furnierschichten (5) gebildet ist.
17. Schalungsträger nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die dritte Lage (4) in eine Nut der ersten Lage (2) und/oder eine Nut der zweiten Lage (3) ragt und dort mit der die Nut aufweisenden Lage (2, 3) verbunden ist.
18. Verwendung eines Holzverbundes nach einem der Ansprüche 1 bis 14 oder eines Schalungsträgers nach einem der Ansprüche 15 bis 17 als Bauelement.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

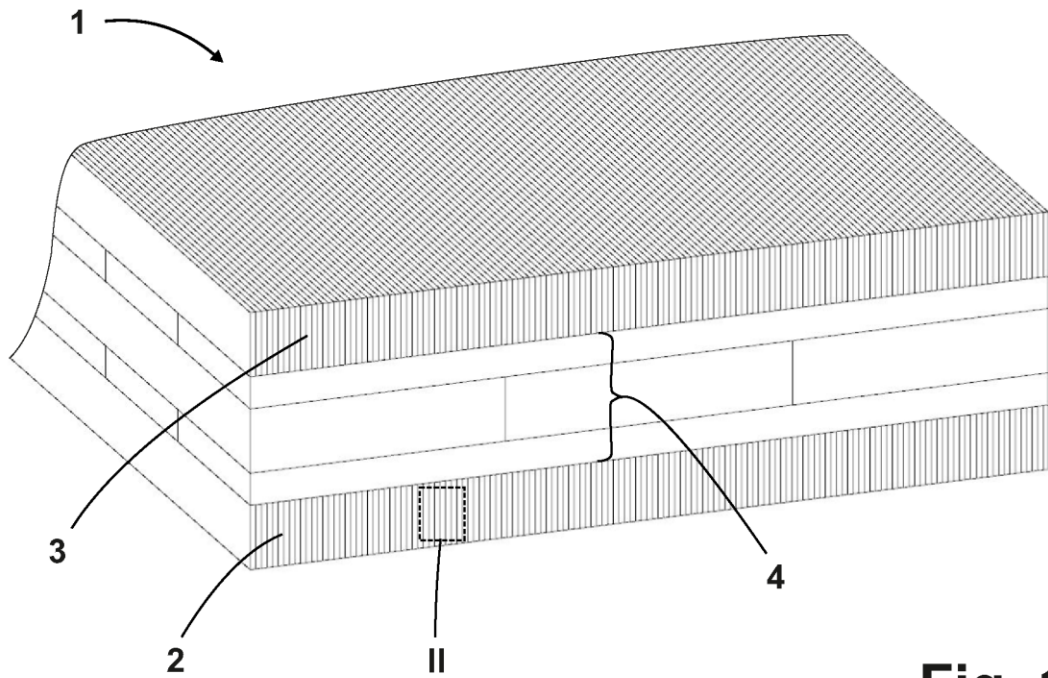


Fig. 1

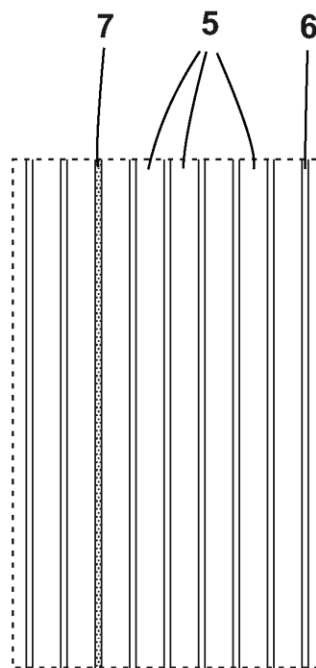


Fig. 2

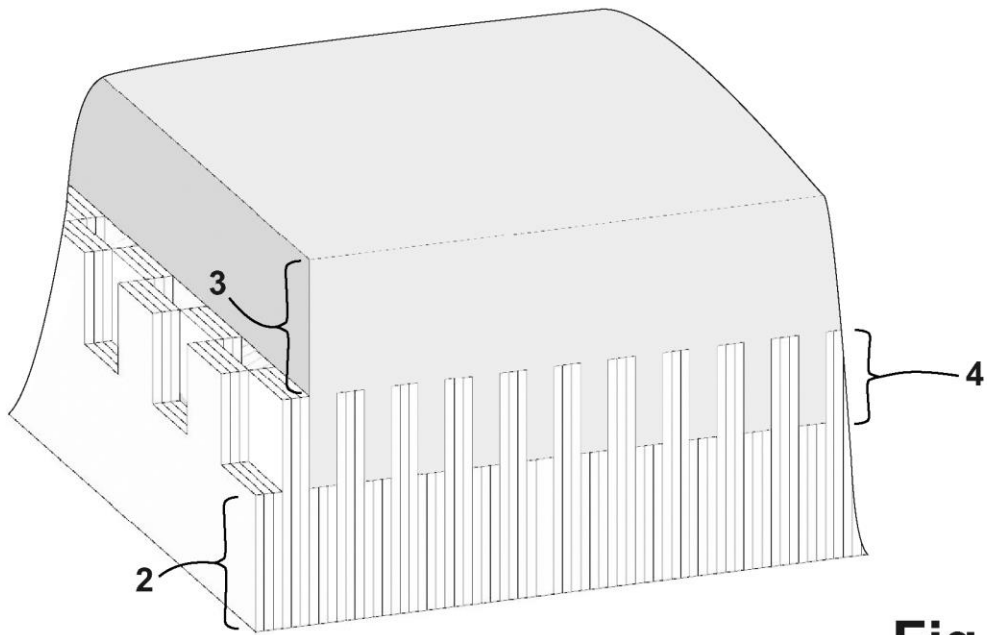


Fig. 3

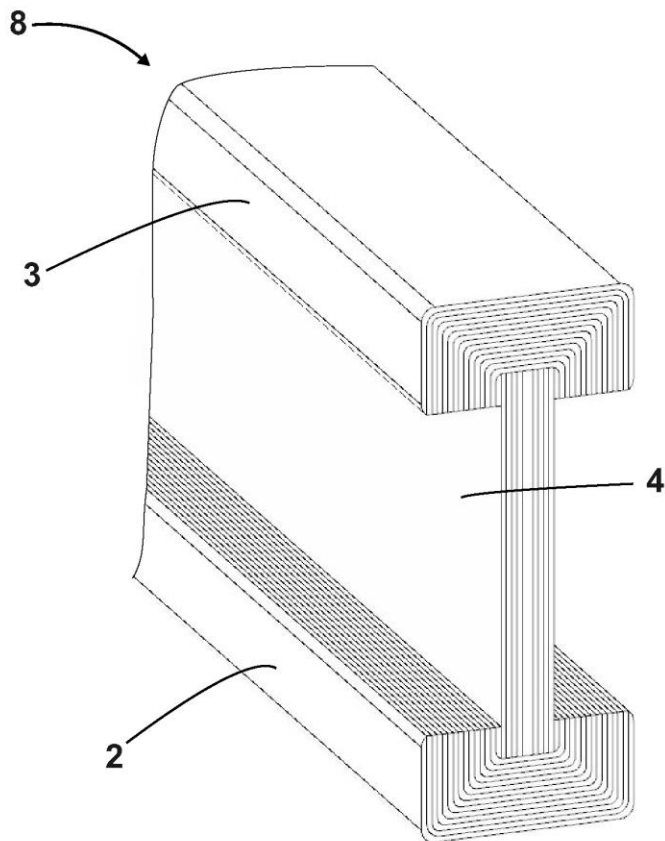


Fig. 4