

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50363/2018  
(22) Anmeldetag: 30.04.2018  
(43) Veröffentlicht am: 15.06.2019

(51) Int. Cl.: **E04B 7/10** (2006.01)  
**E04B 1/32** (2006.01)  
**E04H 15/18** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:  
US 5069009 A  
US 3092932 A  
GB 340558 A

(71) Patentanmelder:  
Schade Maximilian  
8020 Graz (AT)  
Walter Fritz  
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:  
Schade Maximilian  
8020 Graz (AT)  
Walter Fritz  
8020 Graz (AT)

(74) Vertreter:  
Schwarz & Partner Patentanwälte OG  
1010 Wien (AT)

(54) **Transportables Bauwerk**

(57) Transportables Bauwerk (1) mit einer Tragstruktur (2), wobei die Tragstruktur (2) in einer ersten Ebene (4) liegende, parallel zueinander angeordnete Tragstäbe (6) und in einer zweiten Ebene (5) liegende, parallel zueinander angeordnete Tragstäbe (6) umfasst, wobei die erste Ebene (4) und die zweite Ebene (5) parallel zueinander sind und die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) die Tragstäbe (6) der zweiten Ebene (5) kreuzen und die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) mit den Tragstäben (6) der zweiten Ebene (5) in Kreuzungspunkten (7) einachsig gelenkig verbunden sind. Die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) bilden mit den Tragstäben (6) der zweiten Ebene (5) im Wesentlichen gleichmäßige Vierecke. Die Tragstruktur (2) umfasst zumindest ein näherungsweise parallel oder schräg zu Seitenkanten (3) der Tragstruktur (2) verlaufendes Längsverbindungselement (8), welches mit zumindest zwei Kreuzungspunkten (7) und/oder zumindest zwei Tragstäben (6) einer der beiden Ebenen (4, 5) verbunden ist.

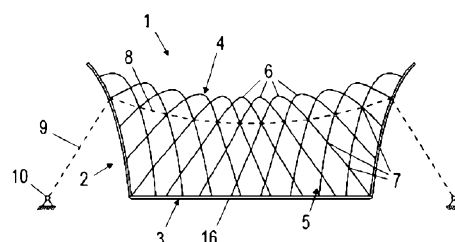


Fig. 1

Zusammenfassung:

Transportables Bauwerk (1) mit einer Tragstruktur (2), wobei die Tragstruktur (2) in einer ersten Ebene (4) liegende, parallel zueinander angeordnete Tragstäbe (6) und in einer zweiten Ebene (5) liegende, parallel zueinander angeordnete Tragstäbe (6) umfasst, wobei die erste Ebene (4) und die zweite Ebene (5) parallel zueinander sind und die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) die Tragstäbe (6) der zweiten Ebene (5) kreuzen und die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) mit den Tragstäben (6) der zweiten Ebene (5) in Kreuzungspunkten (7) einachsig gelenkig verbunden sind. Die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) bilden mit den Tragstäben (6) der zweiten Ebene (5) im Wesentlichen gleichmäßige Vierecke. Die Tragstruktur (2) umfasst zumindest ein näherungsweise parallel oder schräg zu Seitenkanten (3) der Tragstruktur (2) verlaufendes Längsverbundelement (8), welches mit zumindest zwei Kreuzungspunkten (7) und/oder zumindest zwei Tragstäben (6) einer der beiden Ebenen (4, 5) verbunden ist.

(Figur 1)

### Transportables Bauwerk

Die Erfindung betrifft ein transportables Bauwerk mit einer Tragstruktur, wobei die Tragstruktur in einer ersten Ebene liegende, parallel zueinander angeordnete Tragstäbe und in einer zweiten Ebene liegende, parallel zueinander angeordnete Tragstäbe umfasst, wobei die erste Ebene und die zweite Ebene parallel zueinander sind und die Tragstäbe der ersten Ebene die Tragstäbe der zweiten Ebene kreuzen und die Tragstäbe der ersten Ebene mit den Tragstäben der zweiten Ebene in Kreuzungspunkten einachsrig gelenkig verbunden sind, wobei die Tragstäbe an einander gegenüberliegenden Seitenkanten der Tragstruktur enden.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Errichtung eines transportablen Bauwerks.

Transportable Bauwerke sind vielseitig einsetzbare Konstruktionen, welche temporär oder auch permanent an einem Ort errichtet werden, um beispielsweise als Überdachung unterschiedlicher Größe für Konzerte, Veranstaltungen, oder Events jeglicher Art zu dienen. Derartige Bauwerke werden oftmals auch als Eventzelte bezeichnet. Herkömmliche transportable Bauwerke verfügen über eine Tragstruktur, welche in der Regel aus Stahl- oder Holzträgern aufgebaut ist und eine Plane oder eine andere Abdeckung trägt. In letzter Zeit besteht ein erhöhtes Interesse an nachhaltiger und umweltverträglicher Bautechnik, wodurch vermehrt Holzkonstruktionen als Tragstrukturen eingesetzt werden. Des Weiteren ist eine ansprechende Optik der Dächer der transportablen Bauwerke mit organischen, geschwungenen Formen erwünscht. Transportable Bauwerke mit Tragstrukturen, welche primär aus Holz bestehen, weisen jedoch den Nachteil auf, dass diese eine verringerte Belastbarkeit, einen erhöhten Platzbedarf, eine höhere Errichtungszeit und/oder erhöhte Beschaffungskosten aufweisen. Dies wirkt sich negativ auf die Wirtschaftlichkeit derartiger Bauwerke aus. Des Weiteren sind die Tragstrukturen von transportablen Bauwerken, welche ein derartiges Erscheinungsbild aufweisen, in der Regel komplexe Konstruktionen mit zusätzlichen Trägern im Inneren des Bauwerks, wodurch die Beschaffungskosten und die Errichtungszeit erhöht und die nutzbare überdachte Fläche eingeschränkt werden.

Ein Beispiel für ein Bauwerk mit einem bemerkenswert organischen Erscheinungsbild ist die Multihalle in Mannheim. Diese umfasst eine gekrümmte Tragstruktur in Holzgitterschalenkonstruktion. Die Tragstruktur weist eine erste Ebene und eine zweite Ebene auf, wobei jede der Ebenen aus parallel angeordneten Tragstäben aufgebaut ist. Die Tragstäbe der ersten Ebene bilden mit den Tragstäben der zweiten Ebene Kreuzungspunkte, an welchen die Tragstäbe verbunden sind. Die Multihalle Mannheim weist jedoch den Nachteil auf, dass deren Tragstruktur sowohl hohe Beschaffungskosten aufweist, sowie auch eine komplexe und langwierige Errichtungsphase mit sich gebracht hat. Des Weiteren eignen sich derartige

Konstruktionen nicht für den Transport, da ein Abbau und erneuter Aufbau in der Regel nicht beschädigungsfrei möglich ist und einen enormen Zeit- und Personalaufwand bedeuten würde.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein transportables Bauwerk bereitzustellen, welches die Nachteile des Standes der Technik vermeidet.

Erfindungsgemäß wird die vorliegende Aufgabe dadurch gelöst, dass bei dem eingangs genannten transportablen Bauwerk die Tragstäbe der ersten Ebene mit den Tragstäben der zweiten Ebene im Wesentlichen gleichmäßige Vierecke bilden und die Tragstruktur zumindest ein näherungsweise parallel oder schräg zu den Seitenkanten verlaufendes Längsverbindungselement umfasst, welches mit zumindest zwei Kreuzungspunkten und/oder zumindest zwei Tragstäben einer der beiden Ebenen verbunden ist.

Die erfindungsgemäße Tragstruktur kann schnell und kostengünstig gefertigt werden und ist einfach und rasch zu errichten und wieder abzubauen. Durch das Längsverbindungselement wird der Vorteil erreicht, dass einzelne Abstände zwischen den Kreuzungspunkten individuell festlegbar sind. Hierdurch wird der gekrümmten Tragestruktur des errichteten Bauwerks eine vorgegebene Form verliehen werden.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bauwerks ist das Längsverbindungselement mit jedem Kreuzungspunkt, mit jedem Tragstab der ersten Ebene oder mit jedem Tragstab der zweiten Ebene verbunden. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass ein besonders gleichmäßiges Erscheinungsbild und ein besonders schneller Aufbau des Bauwerks gewährleistet wird.

In der bevorzugten Ausführungsform weisen die zwei Seitenkanten im flachliegenden Zustand der Tragstruktur einen im Wesentlichen konkaven Verlauf auf. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass die Seitenkanten im errichteten Zustand des transportablen Bauwerks eben auf dem Boden aufliegen und auf zusätzliche Befestigungsplattformen oder eine Vorbereitung des Untergrunds unter dem Bauwerk verzichtet werden kann.

Des Weiteren ist in der bevorzugten Ausführungsform ein durch das Längsverbindungselement bestimmter Abstand der Kreuzungspunkte beziehungsweise der Tragstäbe in einem entlang der Seitenkanten zentralen Bereich geringer als in einem äußeren Bereich. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass die Tragstruktur im errichteten Zustand des transportablen Bauwerks die aus Designgründen und aufgrund ihrer hohen Stabilität ansprechende Form eines hyperbolischen Paraboloids annimmt.

Vorzugsweise weisen die äußeren Tragstäbe der ersten Ebene und der zweiten Ebene einen größeren Querschnitt auf als die zwischen den äußeren Tragstäben liegenden inneren Tragstäbe. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass das transportable Gebäude besonders verwindungssteif ist. Außerdem dienen die äußeren Tragstäbe als Eingangsbegrenzung in das Bauwerk und werden eventuell durch Anbauten, Transparente, etc. zusätzlich belastet. Üblicherweise werden auch die Bespannungen des Bauwerks an den äußeren Tragstäben befestigt.

In der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bauwerks sind die einander zugewandten äußeren Tragstäbe der ersten Ebene und der zweiten Ebene jeweils mit einem Scharniergelenk verbunden. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass die Verbindung der Tragstäbe besonders stabil ist.

Des Weiteren umfasst die Tragstruktur in der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks Grundbalken, die im aufgerichteten Zustand der Tragstruktur im Wesentlichen entlang der Seitenkanten verlaufen und mit den Tragstäben verbunden sind. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass das Bauwerk besonders einfach im Untergrund verankert werden kann und einen besonders stabilen Stand aufweist.

Vorzugsweise weisen die Grundbalken eine Krümmung auf. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass die Seitenwände des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks in der Form eines hyperbolischen Paraboloids besonders widerstandsfähig sind.

In der bevorzugten Ausführungsform umfasst das Bauwerk eine Grundplatte, wobei die Tragstruktur im aufgerichteten Zustand auf der Grundplatte steht oder diese überspannt. Die Grundplatte verleiht dem erfindungsgemäßen Bauwerk weitere Stabilität und stellt gleichzeitig einen widerstandsfähigen Boden bereit.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bauwerks sind die Tragstäbe aus Furnierschichtholz. Ein solches Holz weist eine hohe Biegsamkeit sowie eine hohe Belastbarkeit auf.

Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße transportable Bauwerk mit einem Tuch bespannbar, wobei Befestigungsschienen, wie z.B. Kederschienen an der Tragstruktur zur lösbaren Befestigung des Tuchs vorgesehen sind. Hierdurch kann die Bespannung schnell und stabil angebracht werden.

Die erfindungsgemäße Aufgabe wird des Weiteren durch Bereitstellung eines Verfahrens zur Errichtung eines transportablen Bauwerks mit den Schritten:

- a) Paralleles Anordnen von Tragstäben in einer ersten Ebene, sodass die Tragstäbe an zwei einander gegenüberliegenden Seitenkanten enden;
  - b) Paralleles Anordnen von Tragstäben in einer zur ersten Ebene parallelen zweiten Ebene, sodass die Tragstäbe der ersten Ebene die Tragstäbe der zweiten Ebene kreuzen, und Bilden von im Wesentlichen gleichmäßigen Vierecken mit den Tragstäben der ersten Ebene und den Tragstäben der zweiten Ebene;
  - c) Einachsrig gelenkiges Verbinden der Tragstäbe der ersten Ebene und der Tragstäbe der zweiten Ebene an Kreuzungspunkten der Tragstäbe;
  - d) Erzeugen einer Längskrümmung der ersten Ebene und der zweiten Ebene durch Bewegen der Seitenkanten in Richtung zueinander;
  - e) Erzeugen einer Querkrümmung der ersten Ebene und der zweiten Ebene in einem entlang der Seitenkanten zentralen Bereich durch Herabziehen und/oder Herabdrücken des zentralen Bereichs;
  - f) Anordnen eines Längsverbindungselements näherungsweise parallel oder schräg zu den Seitenkanten und Verbinden des Längsverbindungselements mit zumindest zwei Kreuzungspunkten und/oder zwei Tragstäben einer der beiden Ebenen;
- gelöst.

Dieses Verfahren ist schnell und mit geringem Personalaufwand durchführbar.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst das Verfahren das Herstellen eines konkaven Verlaufs der zwei Seitenkanten durch Kürzen von Tragstäben der ersten Ebene und der zweiten Ebene. Dieser Schritt wird vorzugsweise nach dem Anordnen der Tragstäbe in den beiden Ebenen durchgeführt. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass das durch das erfindungsgemäße Verfahren hergestellte transportable Bauwerk im aufgerichteten Zustand eben auf dem Untergrund aufliegt und auf zusätzliche Befestigungsplattformen oder eine Vorbereitung des Untergrunds unter dem Bauwerk verzichtet werden kann.

Des Weiteren umfasst eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens das Verbinden der Tragestäbe mit Grundbalken an den Seitenkanten. Dadurch kann das transportable Bauwerk besonders einfach im Untergrund verankert werden und weist einen besonders stabilen Stand auf.

Vorzugsweise umfasst das erfindungsgemäße Verfahren vorab das Befeuchten der Tragstäbe, vorzugsweise bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von mehr als 20 %, sowie nach der Erst-Errichtung des Gebäudes ein Trocknen der Tragstäbe auf einen Feuchtigkeitsverhalt von weniger als 18%, vorzugsweise von weniger als 14%. Hierdurch wird der Vorteil erreicht,

dass die Tragstäbe des transportablen Bauwerks vorgeformt werden und das Bauwerk beim nächstfolgenden Aufbau besonders schnell errichtet werden kann.

Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks und des erfindungsgemäßen Verfahrens werden in weiterer Folge anhand der Figuren beispielhaft erläutert.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes transportables Bauwerk in einer Seitenansicht mit zusätzlichen Abspannvorrichtungen.

Figur 2 zeigt das Bauwerk gemäß Figur 1 in einer Grundrissansicht.

Figur 3a zeigt eine, aus Tragstäben gebildete erste Ebene einer Tragstruktur des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks in einer Grundrissansicht.

Figur 3b zeigt die Tragstruktur des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks mit in der ersten Ebene und in einer zweiten Ebene angeordneten Tragstäben in einer Grundrissansicht.

Figur 3c zeigt einen Kreuzungspunkt der Tragstäbe des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks in einer Grundrissansicht.

Figur 3d zeigt den in Figur 3c dargestellten Kreuzungspunkt in einer schematischen Seitenansicht.

Figur 3e zeigt die Tragstruktur des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks in einer Grundrissansicht mit in der ersten Ebene und in der zweiten Ebene angeordneten Tragstäben und konkaven Seitenkanten.

Figur 3f zeigt die Tragstruktur des erfindungsgemäßen Bauwerks aus Figur 3e, aufgelegt auf eine Aufbockvorrichtung, in einer Frontalansicht.

Figur 3g zeigt die Tragstruktur des erfindungsgemäßen Bauwerks aus den Figuren 3e und 3f mit zusammengezogenen Seitenkanten in einer Frontalansicht.

Figur 3h zeigt die Tragstruktur aus Figur 3g in einer Seitenansicht.

Figur 4a zeigt die Tragstruktur des erfindungsgemäßen Bauwerks mit einem Längsverbindingselement in einer Grundrissansicht.

Figur 4b zeigt die in Figur 4a dargestellte Tragstruktur in einer Frontalansicht.

Figur 4c zeigt die Tragstruktur der Figuren 4a und 4b in einer Seitenansicht.

Figur 5a und Figur 5b zeigen ein Scharniergelenk zur Verbindung von Tragstäben des erfindungsgemäßen Bauwerks.

Figur 6a zeigt die Tragstruktur des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks in einem teilweise zusammengelegten Zustand.

Figur 6b zeigt die Tragstruktur des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks in einem vollständig zusammengelegten Zustand.

Figur 6c zeigt das erfindungsgemäße transportable Bauwerk, verladen in einen LKW.

Figur 1 und Figur 2 zeigen ein erfindungsgemäßes transportables Bauwerk 1 im aufgerichteten Zustand in einer Seitenansicht und einer Grundrissansicht mit einer Tragstruktur 2 und zwei näherungsweise parallelen Seitenkanten 3. Die Tragstruktur 2 umfasst eine erste Ebene 4 und eine zweite Ebene 5. Die erste Ebene 4 und die zweite Ebene 5 werden im Wesentlichen von Tragstäben 6 gebildet, welche innerhalb einer jeweiligen Ebene 4, 5 parallel zueinander angeordnet sind. Die Tragstäbe 6 können beispielsweise einen rechteckigen, quadratischen oder runden Querschnitt aufweisen. Die beiden Ebenen 4 und 5 liegen unmittelbar angrenzend parallel übereinander. Die Tragstäbe 6 der ersten Ebene 4 und die Tragstäbe 6 der zweiten Ebene 5 sind in einem Winkel zueinander angeordnet, und kreuzen sich in Kreuzungspunkten 7. In den Kreuzungspunkten 7 sind die Tragstäbe 6 der ersten Ebene 4 und die Tragstäbe 6 der zweiten Ebene 5 einachsig gelenkig verbunden. Eine einachsig gelenkige Verbindung kann beispielsweise mit einer Schraube realisiert werden, welche durch den Kreuzungspunkt 7 geführt und auf einer dem Schraubenkopf gegenüberliegenden Seite der Schraube mit einer Mutter befestigt wird. Weitere einachsig gelenkige Verbindungen sind dem Fachmann allgemein bekannt. Die Tragstruktur 2 weist im errichteten Zustand des Bauwerks 1 eine Krümmung auf, wobei die Tragstäbe 6 unter Spannung stehen. Hierdurch weist das erfindungsgemäße Bauwerk 1 eine erhöhte mechanische Stabilität auf. Die Tragstäbe 6 der ersten Ebene 4 bilden mit den Tragstäben 6 der zweiten Ebene 5 im Wesentlichen gleichmäßige Vierecke, wobei die einzelnen Seiten der Vierecke im Wesentlichen gleich lang sind. Die Tragstruktur 2 umfasst zumindest ein näherungsweise parallel oder schräg zu den Seitenkanten 3 verlaufendes Längsverbindungselement 8, welches mit zumindest zwei Kreuzungspunkten 7 verbunden ist. Das in Figur 2 dargestellte erfindungsgemäße transportable Bauwerk 1 umfasst zwei Längsverbindungselemente 8, welche mit strichlierten Linien dargestellt sind. Alternativ kann das Längsverbindungselement 8 auch mit zumindest zwei Tragstäben 6 einer der Ebenen 4 oder 5 verbunden sein. Das Längsverbindungselement 8 legt einen maximalen Abstand der zumindest zwei mit dem Längsverbindungselement 8 verbundenen Kreuzungspunkte 7 beziehungsweise Tragestäbe 6 fest. Hierdurch wird beim Aufrichten des erfindungsgemäßen Bauwerks 1 die Tragstruktur 2 automatisch in eine gewünschte Form gebracht, welche durch die erfindungsgemäße Anordnung des Längsverbindungselements 8 definiert wird. Besonders vorteilhaft ist, dass hierdurch die Errichtung des erfindungsgemäßen Bauwerks 1 wesentlich vereinfacht und somit dessen Errichtungszeit reduziert wird. Das Längsverbindungselement 8 kann beispielsweise in Form einer Kette oder eines Gewebelandes bereitgestellt sein. Das in Figur 1 und Figur 2 dargestellte erfindungsgemäße transportable Bauwerk 1 weist des Weiteren zusätzliche Abspannvorrichtungen 9 auf, welche die Tragstruktur 2 mit Verankerungspunkten 10 verbinden. Hierdurch wird das Bauwerk 1 gegen zusätzliche Belastungen, wie beispielsweise Windeinflüsse, versteift.



Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks 1 ist das Längsverbindungselement 8 mit jedem Kreuzungspunkt 7, oder jedem Tragestab 6 der ersten Ebene 4, oder mit jedem Tragestab 6 der zweiten Ebene 5 verbunden. Das in Figur 1 und Figur 2 dargestellte Bauwerk 1 weist ein Längsverbindungselement 8 auf, welches mit jedem Kreuzungspunkt 7 verbunden ist. Hierdurch kann die endgültige Form des Bauwerks 1 sehr genau definiert werden, und das Längsverbindungselement 8 trägt zusätzlich zur Stabilität der Konstruktion bei. Gemäß einer alternativen Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks 1 kann das Längsverbindungselement 8 beispielsweise mit jedem zweiten Kreuzungspunkt 7, oder jedem zweiten Tragestab 6 der ersten Ebene 4, oder mit jedem zweiten Tragestab 6 der zweiten Ebene 5 verbunden sein.

Figur 3e zeigt die Tragstruktur 2 des erfindungsgemäßen Bauwerks 1 in flachliegendem Zustand vor seiner ersten Errichtung. Wie in Figur 3e dargestellt, weisen die zwei Seitenkanten 3 gemäß der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks 1 einen im Wesentlichen konkaven Verlauf auf.

Wie in Figur 2 dargestellt, weist das erfindungsgemäße transportable Bauwerk 1 einen zentralen Bereich 11 auf. In diesem zentralen Bereich ist der durch das Längsverbindungselement 8 bestimmte Abstand der Kreuzungspunkte 7 geringer als in den äußeren Bereichen 12. Das erfindungsgemäße Bauwerk 1 weist im Wesentlichen die Form eines hyperbolischen Paraboloids auf.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks 1 weisen, wie in Figur 1 und Figur 2 dargestellt, die äußeren Tragstäbe 6 der Tragstruktur 2 einen größeren Querschnitt auf als die inneren Tragstäbe 6 der Tragstruktur 2. Die einander zugewandten äußeren Tragstäbe 6 der ersten Ebene und der zweiten Ebene sind jeweils mit einem Scharniergelenk 13 verbunden. Ein Beispiel für ein Scharniergelenk 13 zur Verbindung der äußeren Tragstäbe 6 ist in Figur 5a und Figur 5b dargestellt. Figur 5a zeigt das Scharniergelenk in einem zusammengeklappten Zustand, welchen das Scharniergelenk 13 in dem fertig errichteten Gebäude einnimmt. Figur 5b zeigt das Scharniergelenk 13 in einem geöffneten Zustand. Das Scharniergelenk 13 weist eine Drehachse 14 und einen in den Figuren nicht dargestellten Sperrstift auf, welcher bei der Errichtung des erfindungsgemäßen Bauwerks 1 in eine Aufnahme 15 des Scharniergelenks 13 eingeführt wird. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass die äußeren Tragestäbe 6 eine besonders belastbare Verbindung am Giebel des Bauwerks 1 aufweisen und einfach im vordefinierten Winkel zueinander fixierbar sind.

Das in Figur 1 und Figur 2 dargestellte erfindungsgemäße Bauwerk 1 weist eine Tragstruktur 2 mit Grundbalken 16 auf. Die Grundbalken 16 verlaufen im Wesentlichen entlang der

Seitenkanten 3 und sind mit den Tragstäben 6 verbunden. Bevorzugt ist, dass die Grundbalken 16, wie in Figur 2 dargestellt, eine Krümmung aufweisen. Die Krümmung der Grundbalken 16 verläuft entlang der Seitenkanten 3 des Bauwerks 1 nach innen. Hierdurch wird ein besonders ansprechendes Erscheinungsbild des Bauwerks 1 erreicht. Zudem folgt die Krümmung der Grundbalken 16 der Form von Seitenkanten eines hyperbolischen Paraboloids.

Das erfindungsgemäße Bauwerk 1 kann eine, in den Figuren nicht dargestellte, Grundplatte aufweisen, auf der im errichteten Zustand des Bauwerks 1 die Tragstruktur 2 steht oder diese überspannt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Bauwerks 1 sind die Tragstäbe 6 im Wesentlichen vollständig aus Furnierschichtholz gefertigt, das eine hohe Biegsamkeit bei gleichzeitig hoher Belastbarkeit aufweist. Unter Furnierschichtholz versteht man einen Holzverbund mit Schichten aus Holz von weniger als 5 mm Dicke. Bevorzugt wird Furnierschichtholz aus Harthölzern verwendet, insbesondere Buche, Birke oder Robinie. Auch Eiche kann verwendet werden, hat aber beim erfindungsgemäßen Herstellungsverfahren den Nachteil, dass es weniger Wasser aufnimmt als die anderen genannten Holzarten. Für kleinere transportable Bauten können die Tragstäbe 6 auch aus Furnierschichtholz aus Nadelholzarten bestehen.

Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße transportable Bauwerk 1 mit einem Tuch mittels Befestigungsschienen, z.B. Kederschienen, bespannt, welche in den Figuren nicht dargestellt sind. Die Befestigungsschiene ist mit der Tragestruktur 2 verbunden, und das Tuch ist an der Befestigungsschiene befestigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Errichtung des transportablen Bauwerks 1 wird im Folgenden anhand der Figuren 3a bis 4c erläutert.

Die Errichtung des hierin beschriebenen erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks 1 umfasst als ersten Schritt das Anordnen der Tragstäbe 6 in der, in Figur 3a dargestellten, ersten Ebene 4, wobei die Tragstäbe 6 in der ersten Ebene 4 parallel zueinander ausgerichtet werden. Die erste Ebene 4 wird von zwei einander gegenüberliegenden Seitenkanten 3 begrenzt, welche durch die Enden der parallel angeordneten Tragstäbe 6 der ersten Ebene 4 definiert werden. In einem, in Figur 3b dargestellten, weiteren Schritt wird die erste Ebene 4 von einer zweiten Ebene 5 von parallel angeordneten Tragstäben 6 überlagert, welche die Tragstäbe 6 der ersten Ebene 4 kreuzend angeordnet werden. Die zweite Ebene 5 umfasst wie die erste Ebene 4 ebenfalls zwei Seitenkanten 3, welche deckungsgleich mit den Seitenkanten 3 der ersten Ebene 4 ausgerichtet werden. Die Tragstäbe 6 der ersten Ebene 4 bilden mit den

Tragstäben 6 der zweiten Ebene 5 im Wesentlichen gleichmäßige Vierecke. Anschließend werden die Tragstäbe 6 der ersten Ebene 4 mit den Tragestäben 6 der zweiten Ebene 5 an den Kreuzungspunkten 7 der Tragstäbe 6 einachsrig gelenkig verbunden. Die einachsige gelenkige Verbindung wird in der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellt, indem die Kreuzungspunkte 7 durchbohrt werden und eine Schraube durch das erzeugte Bohrloch geführt wird, wie in den Figuren 3c und 3d dargestellt. Auf der dem Schraubenkopf gegenüberliegenden Seite des Bohrlochs wird die Schraube mittels einer Schraubenmutter fixiert. Hierdurch werden an den Kreuzungspunkten 7 einachsige Scherengelenke erzeugt. Alternative Methoden zur Erzeugung von einachsigen Scherengelenken sind dem Fachmann allgemein bekannt. Nach der Durchführung dieser Verfahrensschritte liegen die erste Ebene 4 und die zweite Ebene 5 in der in Figur 3e in einer Draufsicht dargestellten flachen Konfiguration vor. Im Anschluss werden die einander gegenüberliegenden Seitenkanten 3 einander angenähert, wobei der ersten Ebene 4 und der zweiten Ebene 5 eine Längskrümmung aufgezwungen wird. Hierzu werden, wie in Figur 3f dargestellt, die Ebenen 4 und 5 entlang der Seitenkantenrichtung zentral auf einem Aufbockelement 17 aufgelegt, wodurch sich die Tragstäbe 6 unter ihrem Eigengewicht krümmen. In weiterer Folge werden die Seitenkanten 3, wie in Figur 3f mit Pfeilen dargestellt, beispielsweise mittels eines Seilzugs zueinander hin gezogen. Im darauffolgenden Verfahrensschritt wird, wie in den Figuren 3g und 3h dargestellt, eine Querkrümmung der ersten Ebene 4 und der zweiten Ebene 5 erzeugt. Hierbei wird in dem zentralen Bereich 11 der Ebenen 4 und 5 durch Herabziehen und/oder Herabdrücken eine Querkrümmung erzeugt. Das Herabziehen der Ebenen 4 und 5 kann beispielsweise wiederum mittels eines oder mehrerer Seilzüge erfolgen. In einer alternativen Ausführungsvariante des erfindungsgemäßen Verfahrens kann von oberhalb der Ebenen 4 und 5 ein Druck, beispielsweise in Form einer Beschwerung mit Gewichten, aufgebracht werden. Anschließend wird, wie in den Figuren 4a bis 4c dargestellt, ein im Wesentlichen parallel zu den Seitenkanten 3 angeordnetes Längsverbindingselement 8 mit zumindest zwei Kreuzungspunkten 9 einer der Ebenen 4, 5 verbunden. In den Figuren 4a bis 4c, in welchen das mit dem erfindungsgemäßen Verfahren errichtete Bauwerk 1 in einer Grundrissdarstellung, einer Frontalansicht und einer Seitansicht dargestellt ist, sind zwei Längsverbindingselemente 8 vorgesehen.

Gemäß der bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, werden nach dem Erzeugen der ersten Ebene 4 und der zweiten Ebene 5 die Tragestäbe 6 gekürzt. Hierbei wird ein konkaver Verlauf der zwei Seitenkanten 3 erzeugt, welcher in Figur 3e dargestellt ist. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass nach dem in den Figuren 3g und 3h dargestellten Schritt des Herabziehens der Ebenen 4 und 5 ein gerader Verlauf der Seitenkanten 3 parallel zum Untergrund gewährleistet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren umfasst in der bevorzugten Ausführungsform des Weiteren ein Verbinden der Tragstäbe 6 mit den Grundbalken 16 an den Seitenkanten 3. Die Grundbalken 16 werden herbei nach dem Erzeugen der Querkrümmung der Ebenen 4 und 5 angebracht. Hierdurch wird die Stabilität des mit dem erfindungsgemäßen Verfahren erhaltenen Bauwerks 1 weiter erhöht.

Besonders vorteilhaft ist es, die Tragstäbe 6 vorab zu befeuchten, um einen Feuchtigkeitsgehalt der Tragstäbe 6 von mehr als 20% zu erreichen. Nach der Errichtung des erfindungsgemäßen transportablen Bauwerks 1 werden die Tragstäbe 6 bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 18%, vorzugsweise bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 14%, getrocknet. Hierdurch wird der Vorteil erreicht, dass die Tragstäbe 6 nach dem Trocknen ihre durch das erfindungsgemäße Verfahren aufgezwungene Form teilweise auch nach einem Abbauen des Bauwerks 1 beibehalten. Dies erleichtert den nächsten Aufbau des erfindungsgemäßen Bauwerks 1. Nach dem Trocknungsschritt weist die Tragstruktur 2 eine Vorspannung auf. Vorzugsweise weist die Tragstruktur 2 in einem spannungsfreien Zustand einen Radius auf, welcher um einen Faktor 1,45 größer ist, als der Radius der Tragstruktur 2 in dem errichteten Zustand des Bauwerks 1. Zur Lagerung der Tragstruktur 2 über längere Zeiträume wird die Vorspannung vorzugsweise mittels Vorspannmitteln, wie beispielsweise unter die Tragstruktur gelegten Lagerböcken erhalten.

Das erfindungsgemäße transportable Bauwerk 1 kann durch Zusammenlegen der Tragstruktur 2 einfach verladen werden. Hierzu wird die Tragstruktur 2 nach einem Abbau des Bauwerks 1, wie in den Figuren 6a und 6b dargestellt, entlang der Seitenkanten 3 zusammengeschoben. Hierdurch wird die Tragstruktur 2 wie ein Scherengitter komprimiert und kann beispielsweise, wie in Figur 6c dargestellt, in einen LKW, einen Güterzugwaggon oder Ähnliches verladen werden.

Patentansprüche:

1. Transportables Bauwerk (1) mit einer Tragstruktur (2), wobei die Tragstruktur (2) in einer ersten Ebene (4) liegende, parallel zueinander angeordnete Tragstäbe (6) und in einer zweiten Ebene (5) liegende, parallel zueinander angeordnete Tragstäbe (6) umfasst, wobei die erste Ebene (4) und die zweite Ebene (5) parallel zueinander sind und die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) die Tragstäbe (6) der zweiten Ebene (5) kreuzen und die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) mit den Tragstäben (6) der zweiten Ebene (5) in Kreuzungspunkten (7) einachsrig gelenkig verbunden sind, wobei die Tragstäbe (6) an einander gegenüberliegenden Seitenkanten (3) der Tragstruktur (2) enden,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) mit den Tragstäben (6) der zweiten Ebene (5) im Wesentlichen gleichmäßige Vierecke bilden und die Tragstruktur (2) zumindest ein näherungsweise parallel oder schräg zu den Seitenkanten (3) verlaufendes Längsverbindingselement (8) umfasst, welches mit zumindest zwei Kreuzungspunkten (7) und/oder zumindest zwei Tragstäben (6) einer der beiden Ebenen (4, 5) verbunden ist.

2. Transportables Bauwerk (1) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Längsverbindingselement (8) mit jedem Kreuzungspunkt (7) oder mit jedem Tragstab (6) der ersten Ebene (4) oder mit jedem Tragstab (6) der zweiten Ebene (5) verbunden ist.

3. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Seitenkanten (3) im flachliegenden Zustand der Tragstruktur (1) einen im Wesentlichen konkaven Verlauf aufweisen.

4. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch das Längsverbindingselement (8) bestimmter Abstand der Kreuzungspunkte (7) beziehungsweise der Tragstäbe (6) in einem entlang der Seitenkanten (3) zentralen Bereich (11) geringer ist als in einem äußeren Bereich (12).

5. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die äußeren Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) und der zweiten Ebene (5) einen größeren Querschnitt aufweisen als die zwischen den äußeren Tragstäben (6) liegenden inneren Tragstäbe (6).

6. Transportables Bauwerk (1) gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die einander zugewandten äußeren Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) und der zweiten Ebene (5) jeweils mit einem Scharniergelenk (13) verbunden sind.

7. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (2) Grundbalken (16) umfasst, die im aufgerichteten Zustand der Tragstruktur (2) im Wesentlichen entlang der Seitenkanten (3) verlaufen und mit den Tragstäben (6) verbunden sind.
8. Transportables Bauwerk (1) gemäß Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundbalken (16) gekrümmt sind.
9. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauwerk (1) eine Grundplatte umfasst, wobei die Tragstruktur (2) im aufgerichteten Zustand auf der Grundplatte steht oder diese überspannt.
10. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstäbe (6) aus Furnierschichtholz sind.
11. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (2) mit einem Tuch bespannbar ist, wobei vorzugsweise Befestigungsschienen, wie z.B. Kederschienen, an der Tragstruktur zur lösbaren Befestigung des Tuchs vorgesehen sind.
12. Verfahren zur Errichtung eines transportablen Bauwerks (1) mit den Schritten:
- a) Paralleles Anordnen von Tragstäben (6) in einer ersten Ebene (4), sodass die Tragstäbe an zwei einander gegenüberliegenden Seitenkanten (3) enden;
  - b) Paralleles Anordnen von Tragstäben (6) in einer zur ersten Ebene (4) parallelen zweiten Ebene (5), sodass die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) die Tragstäbe (6) der zweiten Ebene (5) kreuzen, und Bilden von im Wesentlichen gleichmäßigen Vierecken mit den Tragstäben (6) der ersten Ebene (4) und den Tragstäben (6) der zweiten Ebene (5);
  - c) Einachsrig gelenkiges Verbinden der Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) und der Tragstäbe (6) der zweiten Ebene (5) an Kreuzungspunkten (7) der Tragstäbe (6);
  - d) Erzeugen einer Längskrümmung der ersten Ebene (4) und der zweiten Ebene (5) durch Bewegen der Seitenkanten (3) in Richtung zueinander;
  - e) Erzeugen einer Querkrümmung der ersten Ebene (4) und der zweiten Ebene (5) in einem entlang der Seitenkanten (3) zentralen Bereich (11) durch Herabziehen und/oder Herabdrücken des zentralen Bereichs (11);
  - f) Anordnen eines Längsverbindingselements (8) näherungsweise parallel oder schräg zu den Seitenkanten (3) und Verbinden des Längsverbindingselements

(8) mit zumindest zwei Kreuzungspunkten (7) und/oder zwei Tragstäben (6) einer der beiden Ebenen (4, 5).

13. Verfahren zur Errichtung eines transportablen Bauwerks (1) gemäß Anspruch 12, gekennzeichnet durch das Herstellen eines konkaven Verlaufs der zwei Seitenkanten (3) durch Kürzen von Tragstäben (6) der ersten Ebene (4) und der zweiten Ebene (5), nach der Durchführung von Schritt b).

14. Verfahren zur Errichtung eines transportablen Bauwerks (1) gemäß einem der Ansprüche 12 oder 13, gekennzeichnet durch das Verbinden der Tragstäbe (6) mit Grundbalken (16) an den Seitenkanten (3), nach der Durchführung von Schritt e).

15. Verfahren zur Errichtung eines transportablen Bauwerks (1) gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Durchführung von Schritt a) die Tragstäbe (6) befeuchtet werden, vorzugsweise bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von mehr als 20 %, und dass nach der Durchführung von Schritt f) die Tragstäbe (6) auf einen Feuchtigkeitsverhalt von weniger als 18%, vorzugsweise weniger als 14%, getrocknet werden.

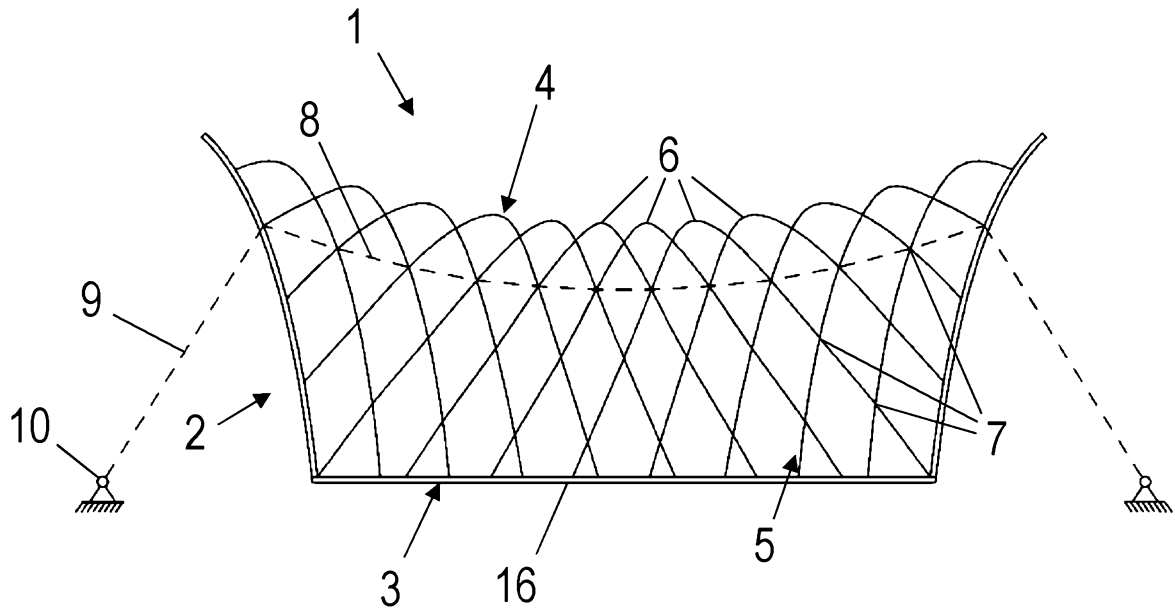


Fig. 1

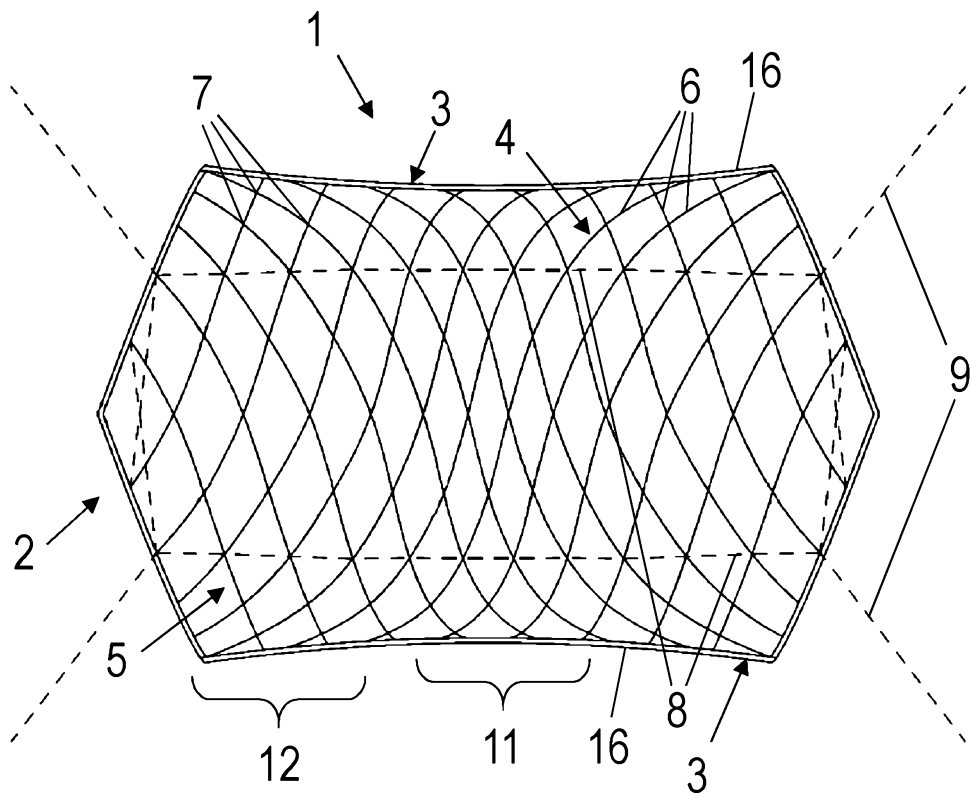


Fig. 2



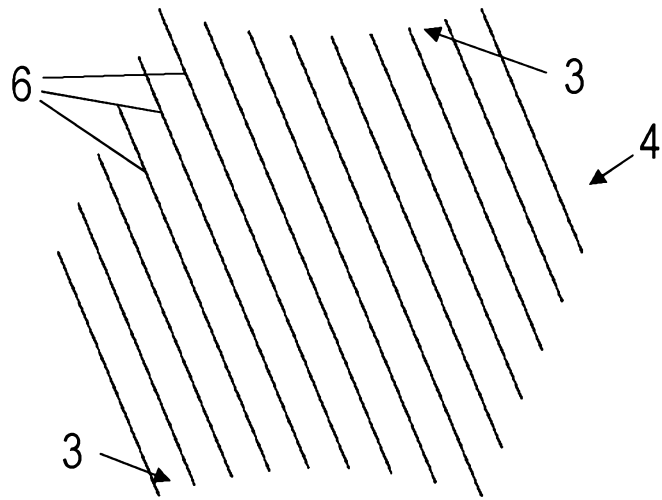


Fig. 3a

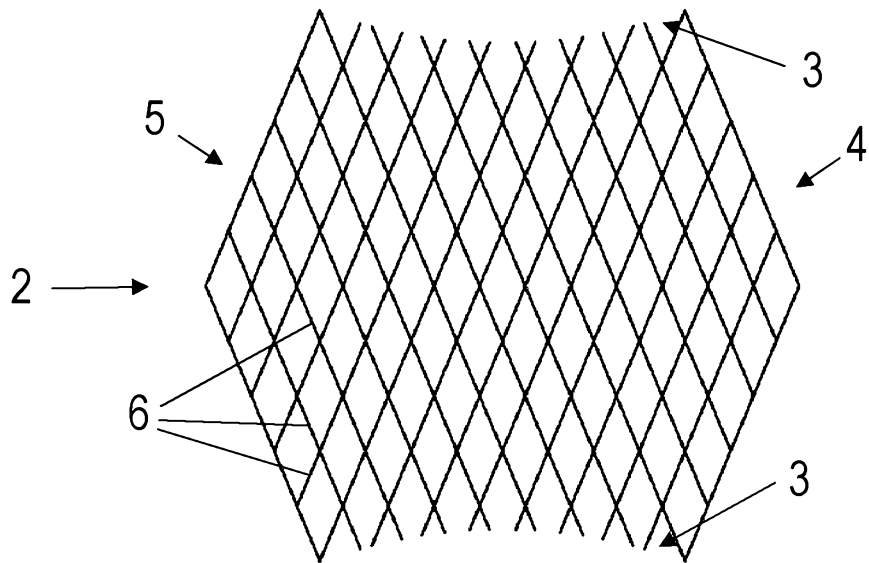


Fig. 3b

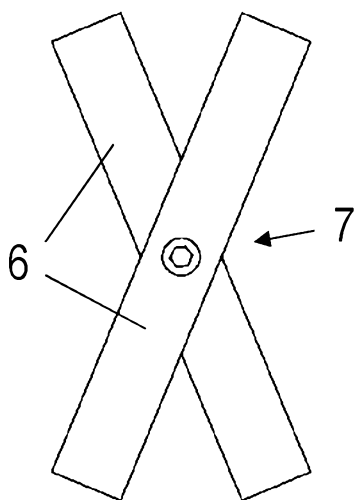


Fig. 3c

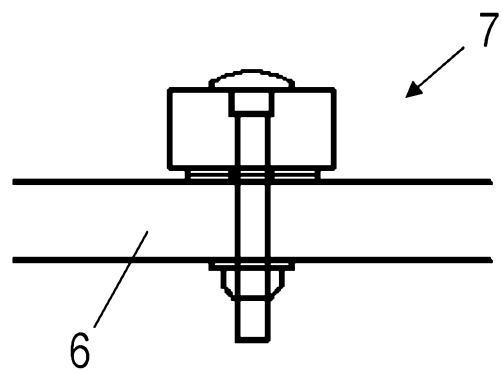
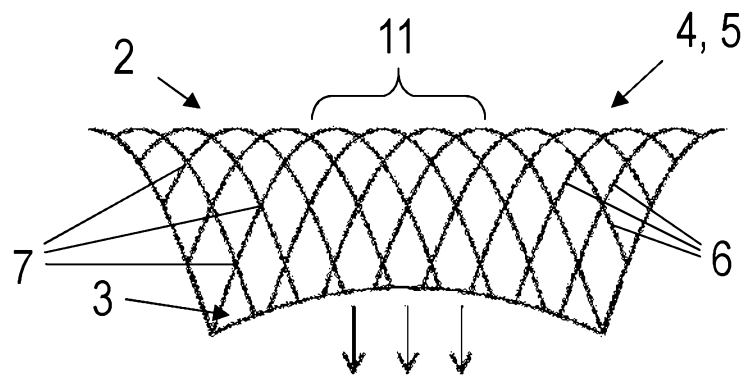
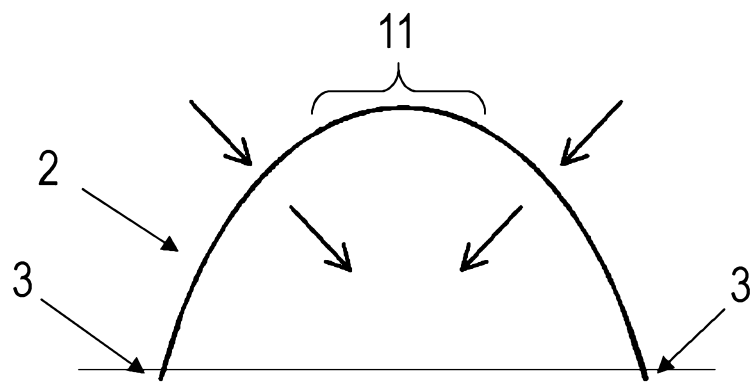
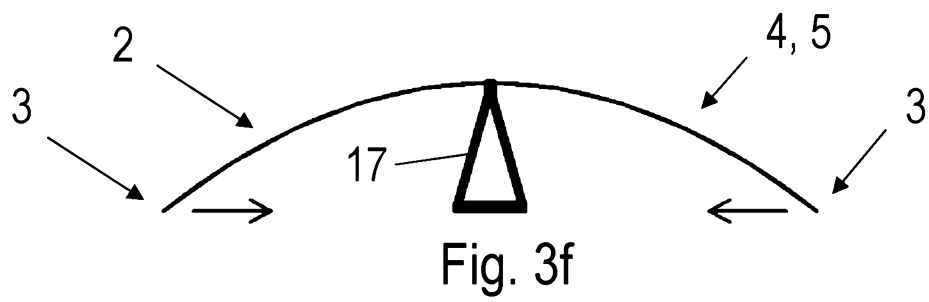
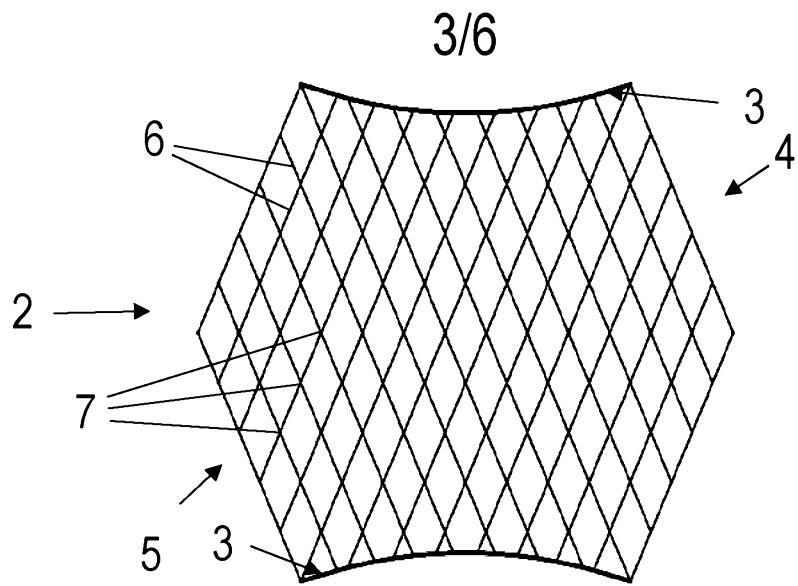


Fig. 3d



4/6

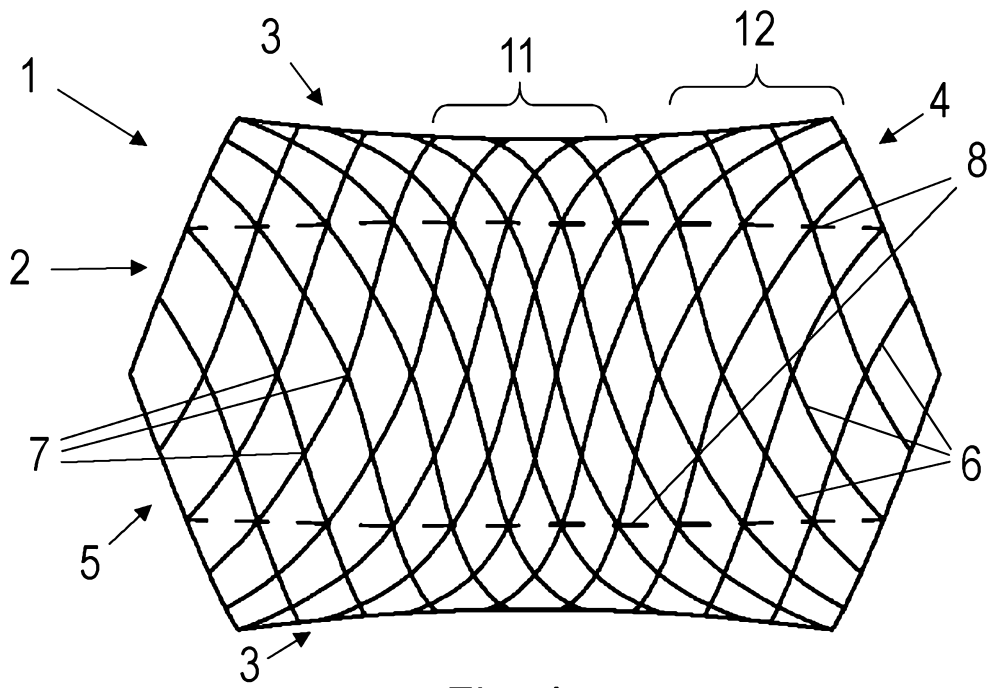


Fig. 4a

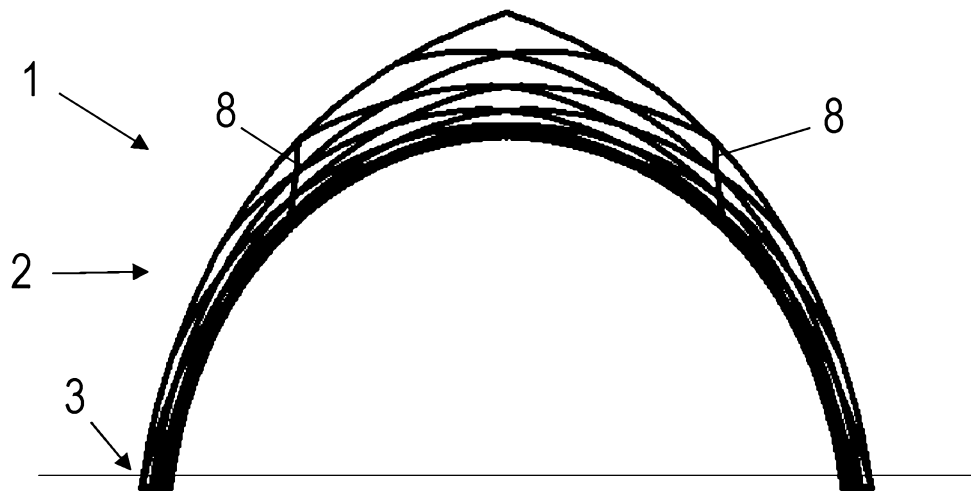


Fig. 4b

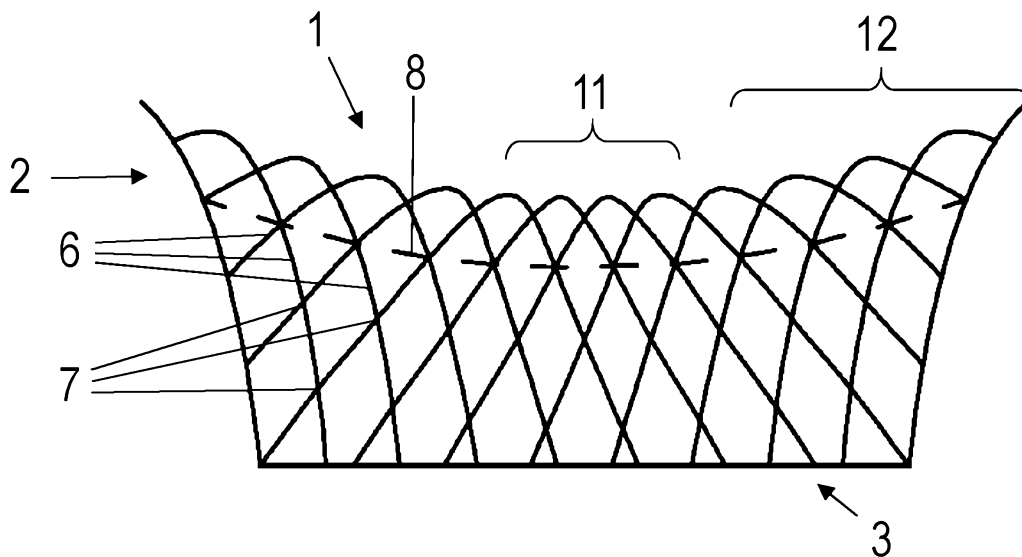


Fig. 4c

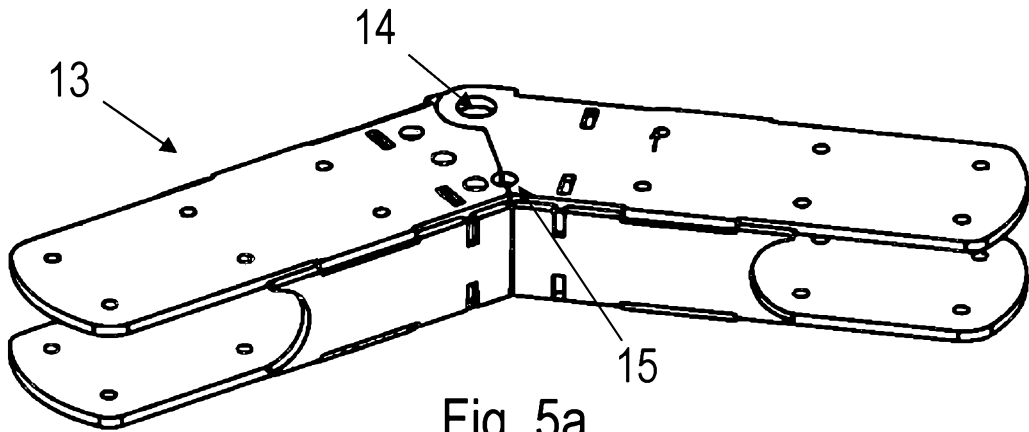


Fig. 5a

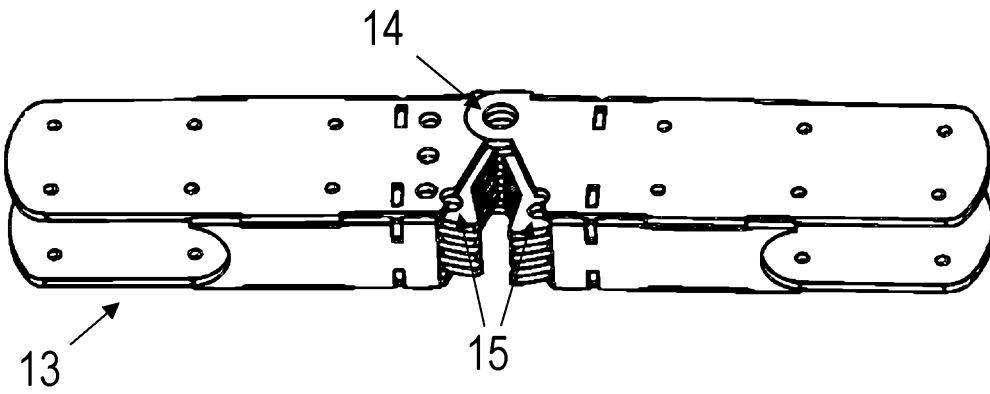


Fig. 5b

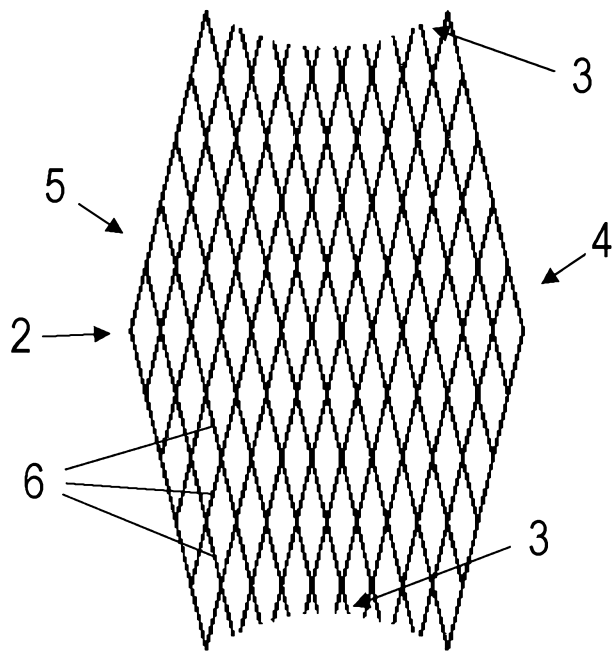


Fig. 6a

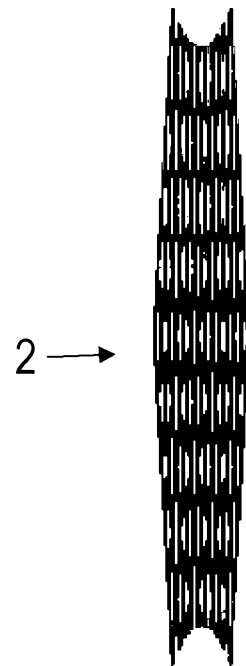


Fig. 6b

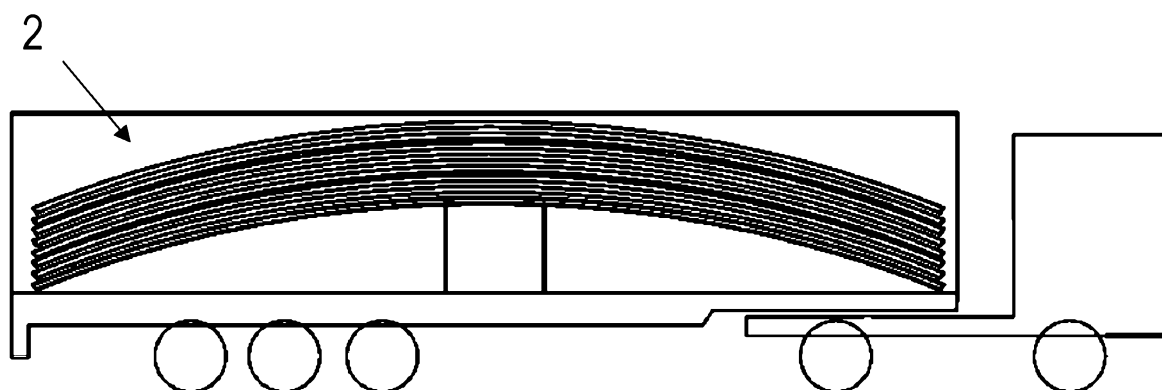


Fig. 6c

Patentansprüche:

1. Transportables Bauwerk (1) mit einer Tragstruktur (2), wobei die Tragstruktur (2) in einer ersten Ebene (4) liegende, parallel zueinander angeordnete Tragstäbe (6) und in einer zweiten Ebene (5) liegende, parallel zueinander angeordnete Tragstäbe (6) umfasst, wobei die erste Ebene (4) und die zweite Ebene (5) parallel zueinander sind und die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) die Tragstäbe (6) der zweiten Ebene (5) kreuzen und die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) mit den Tragstäben (6) der zweiten Ebene (5) in Kreuzungspunkten (7) einachsrig gelenkig verbunden sind, wobei die Tragstäbe (6) an zwei einander gegenüberliegenden Seitenkanten (3) der Tragstruktur (2) enden,

**dadurch gekennzeichnet, dass**

die zwei Seitenkanten (3) im flachliegenden Zustand der Tragstruktur (1) einen im Wesentlichen konkaven Verlauf aufweisen, wobei die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) mit den Tragstäben (6) der zweiten Ebene (5) im Wesentlichen gleichmäßige Vierecke bilden und die Tragstruktur (2) zumindest ein näherungsweise parallel oder schräg zu den Seitenkanten (3) verlaufendes Längsverbindungselement (8) umfasst, welches mit zumindest zwei Kreuzungspunkten (7) und/oder zumindest zwei Tragstäben (6) einer der beiden Ebenen (4, 5) verbunden ist.

2. Transportables Bauwerk (1) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Längsverbindungselement (8) mit jedem Kreuzungspunkt (7) oder mit jedem Tragstab (6) der ersten Ebene (4) oder mit jedem Tragstab (6) der zweiten Ebene (5) verbunden ist.

3. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein durch das Längsverbindungselement (8) bestimmter Abstand der Kreuzungspunkte (7) beziehungsweise der Tragstäbe (6) in einem entlang der Seitenkanten (3) zentralen Bereich (11) geringer ist als in einem äußeren Bereich (12).

4. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die äußeren Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) und der zweiten Ebene (5) einen größeren Querschnitt aufweisen als die zwischen den äußeren Tragstäben (6) liegenden inneren Tragstäbe (6).

5. Transportables Bauwerk (1) gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die einander zugewandten äußeren Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) und der zweiten Ebene (5) jeweils mit einem Scharniergelenk (13) verbunden sind.

6. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (2) Grundbalken (16) umfasst, die im aufgerichteten

Zustand der Tragstruktur (2) im Wesentlichen entlang der Seitenkanten (3) verlaufen und mit den Tragstäben (6) verbunden sind.

7. Transportables Bauwerk (1) gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Grundbalken (16) gekrümmt sind.

8. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauwerk (1) eine Grundplatte umfasst, wobei die Tragstruktur (2) im aufgerichteten Zustand auf der Grundplatte steht oder diese überspannt.

9. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstäbe (6) aus Furnierschichtholz sind.

10. Transportables Bauwerk (1) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Tragstruktur (2) mit einem Tuch bespannbar ist, wobei vorzugsweise Befestigungsschienen, wie z.B. Kederschienen, an der Tragstruktur zur lösbaren Befestigung des Tuchs vorgesehen sind.

11. Verfahren zur Errichtung eines transportablen Bauwerks (1) mit den Schritten:

- a) Paralleles Anordnen von Tragstäben (6) in einer ersten Ebene (4), sodass die Tragstäbe an zwei einander gegenüberliegenden Seitenkanten (3) enden;
- b) Paralleles Anordnen von Tragstäben (6) in einer zur ersten Ebene (4) parallelen zweiten Ebene (5), sodass die Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) die Tragstäbe (6) der zweiten Ebene (5) kreuzen, und Bilden von im Wesentlichen gleichmäßigen Vierecken mit den Tragstäben (6) der ersten Ebene (4) und den Tragstäben (6) der zweiten Ebene (5);
- c) Herstellen eines konkaven Verlaufs der zwei Seitenkanten (3) durch Kürzen von Tragstäben (6) der ersten Ebene (4) und der zweiten Ebene (5);
- d) Einachsrig gelenkiges Verbinden der Tragstäbe (6) der ersten Ebene (4) und der Tragstäbe (6) der zweiten Ebene (5) an Kreuzungspunkten (7) der Tragstäbe (6);
- e) Erzeugen einer Längskrümmung der ersten Ebene (4) und der zweiten Ebene (5) durch Bewegen der Seitenkanten (3) in Richtung zueinander;
- f) Erzeugen einer Querkrümmung der ersten Ebene (4) und der zweiten Ebene (5) in einem entlang der Seitenkanten (3) zentralen Bereich (11) durch Herabziehen und/oder Herabdrücken des zentralen Bereichs (11);
- g) Anordnen eines Längsverbindungselements (8) näherungsweise parallel oder schräg zu den Seitenkanten (3) und Verbinden des Längsverbindungselements

(8) mit zumindest zwei Kreuzungspunkten (7) und/oder zwei Tragstäben (6) einer der beiden Ebenen (4, 5).

12. Verfahren zur Errichtung eines transportablen Bauwerks (1) gemäß Anspruch 11, gekennzeichnet durch das Verbinden der Tragstäbe (6) mit Grundbalken (16) an den Seitenkanten (3), nach der Durchführung von Schritt f).

13. Verfahren zur Errichtung eines transportablen Bauwerks (1) gemäß einem der Ansprüche 11 oder 123, dadurch gekennzeichnet, dass vor der Durchführung von Schritt a) die Tragstäbe (6) befeuchtet werden, vorzugsweise bis zu einem Feuchtigkeitsgehalt von mehr als 20 %, und dass nach der Durchführung von Schritt g) die Tragstäbe (6) auf einen Feuchtigkeitsverhalt von weniger als 18%, vorzugsweise weniger als 14%, getrocknet werden.