



(10) **DE 10 2016 010 883 A1** 2018.03.29

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 010 883.5**
(22) Anmeldetag: **12.09.2016**
(43) Offenlegungstag: **29.03.2018**

(51) Int Cl.: **E04B 1/58 (2006.01)**
E04B 1/38 (2006.01)
E04B 1/19 (2006.01)
E04B 1/34 (2006.01)

(71) Anmelder:
**Technische Universität Chemnitz, 09111
Chemnitz, DE**

(74) Vertreter:
Dinter, Kreißig und Kollegen, 04109 Leipzig, DE

(72) Erfinder:
**Rudolph, Enrico, 09126 Chemnitz, DE; Ehrlich,
Andreas, 09112 Chemnitz, DE; Gelbrich, Sandra,
09648 Altmittweida, DE; Müller, Christian, 09130
Chemnitz, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

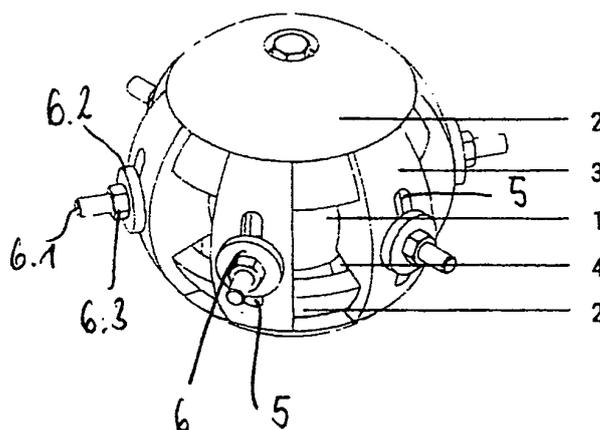
DE	42 29 406	A1
DE	195 19 133	A1
US	8 820 025	B1
US	2010 / 0 067 978	A1
US	2010 / 0 095 994	A1
US	2010 / 0 139 192	A1
EP	0 265 981	A1
EP	3 165 450	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Variables Verbindungselement**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine variable Verbindungsvorrichtung, mit einem Innenkörper (1) und mindestens einem an dem Innenkörper (1) anliegenden Innenschlitten (4), der außenseitig bereichsweise von zwei an dem Innenkörper (1) befestigten Halbschalen (2) verschiebbar eingefasst ist, und einem an dem mindestens einen Innenschlitten (4) mechanisch gekoppelten Außenschlitten (3), der zwischen den Halbschalen (2) zumindest bereichsweise verschiebbar ist und eine Aussparung aufweist, über dessen Länge Mittel zum Befestigen eines Stabes (6) oder Seiles arretierbar sind.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine variable Verbindungsvorrichtung zum Verbinden von Stäben oder Seilen. Die variable Verbindungsvorrichtung verbindet Stäbe und Seile zu einer Gitterschalen- oder Raumfachwerkstruktur.

[0002] Bei der Architektur von Bauwerken im Kultur-, Sport- und Eventbereich wird neben den funktionalen Anforderungen vermehrt auf optische Aspekte und eine freie Formbarkeit Wert gelegt. Dabei eignet sich die Gitterschalenbauweise, bei der viele verhältnismäßig schwache lineare Elemente (Stäbe) durch viele Verbindungen verknüpft werden, im besonderen Maß zur Umsetzung leichter und zugleich stabiler tragfähiger Konstruktionen. Derzeitig bekannte frei formbare Gitterschalenkonzepte und -lösungen stellen dabei jedoch zumeist kostenintensive Einzelanfertigungen dar, deren Einzelteile für eine geänderte Form nicht wiederverwendet werden können. Gitterschalenlösungen, die für einen mehrfachen Auf- und Abbau konzipiert sind, zeichnen sich durch einfache Geometrien aus, die nicht variierbar sind.

[0003] Weiterhin bekannt sind Knotenelemente mit festgelegten Verbindungsstellen für Stäbe oder Seile, wobei die Verbindungsstellen so angeordnet sind, dass die verlängerten Stabachsen stets im Knotenmittelpunkt zusammenlaufen. Bekannt sind ferner auch Lösungen, die eine Änderung zumindest einer Stabachse zulassen. Dies hat jedoch den Nachteil, dass die Stabachsen dann nicht mehr in einem zentralen Punkt zusammentreffen, was zu Versatzmomenten im Knotenelement führt und für die Kraftverteilung ungünstig ist.

[0004] Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Aufgabe besteht darin, eine variable Verbindungsvorrichtung zum Verbinden von Stäben und/oder Seilen vorzuschlagen, mit der die Ausrichtungen gekoppelter Stäbe und/oder Seile variiert werden können.

[0005] Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch eine variable Verbindungsvorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung können mit in untergeordneten Ansprüchen bezeichneten Merkmalen realisiert werden.

[0006] Die erfindungsgemäße variable Verbindungsvorrichtung ist mit einem Innenkörper und mindestens einem an dem Innenkörper anliegenden Innenschlitten, der außenseitig bereichsweise von zwei an dem Innenkörper befestigten Halbschalen verschiebbar eingefasst ist, gebildet. An dem Innenschlitten ist ein Außenschlitten mechanisch gekoppelt. Ein so gekoppelter Außenschlitten ist zwischen den Halbschalen zumindest bereichsweise

verschiebbar, wobei ein Außenschlitten eine Aussparung mit einem darin geführten Mittel zum Befestigen eines Stabes oder Seiles aufweist, wobei das Mittel zum Befestigen eines Stabes oder Seiles in einer vorgegebenen Position arretierbar ist.

[0007] Durch das Verschieben des Außenschlittens kann die Ausrichtung eines angekoppelten Stabes oder Seils in einer ersten Ebene, die beispielsweise einer Horizontalebene entspricht, verändert werden. Eine weitere Möglichkeit zum Verändern der Ausrichtung eines angekoppelten Stabes oder Seiles in einer weiteren Ebene, die beispielsweise einer Vertikalebene entspricht, ergibt sich aus der Verstellbarkeit des Mittels zum Befestigen der Stäbe entlang der in dem Außenschlitten ausgebildeten Aussparung. Gemäß einer bevorzugten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen variablen Verbindungsvorrichtung können mindestens zwei, vorzugsweise mehrere Innenschlitten mit jeweils daran gekoppelten Außenschlitten vorgesehen sein. So können beispielsweise spitze Winkel zwischen mehreren angekoppelten Stäben erreicht werden, indem mehrere der Außenschlitten dicht zusammengeschoben werden. Vorteilhafterweise treffen gekoppelte Stäbe im Wesentlichen im Mittelpunkt der erfindungsgemäßen variablen Verbindungsvorrichtung zusammen, so dass auftretende Versatzmomente vermieden werden, was zu einer günstigen Kraftverteilung beiträgt. Gleichzeitig ist eine hohe Flexibilität bei der Anordnung gekoppelter Stäbe oder Seile gegeben, wodurch frei formbare Raumstrukturen realisierbar sind. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Wiederverwendung oder Anpassung, da die Mittel zur Befestigung von Stäben oder Seilen an einer Position arretierbar sind und wieder gelöst werden können. Vorteilhafterweise können einzelne Stäbe durch Seile ersetzt werden, um eine Anspannung der Tragkonstruktion umsetzen zu können.

[0008] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen variablen Verbindungsvorrichtung ist das Mittel zum Befestigen eines Stabes eine am Innenschlitten befestigte Schraube oder ein Gewindestück, über die/das der Außenschlitten mit einer Mutter an den Innenschlitten gekoppelt ist. Bei gelöster Mutter kann die Schraube beziehungsweise das Gewindestück durch eine Bewegung des Innenschlittens in der Aussparung, bei der es sich vorzugsweise um ein Langloch handelt, hin und her bewegt werden. Zum Arretieren des Mittels zum Befestigen eines Stabes oder eines Seiles in einer gewünschten Position wird die Mutter festgezogen, wobei der Innenschlitten und der Außenschlitten gegeneinander gespannt werden. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann es vorgesehen sein, dass ein Gewindezapfen fest mit dem Innenschlitten gekoppelt ist, wobei die Bewegung des Gewindezapfens in der Aussparung durch eine Bewegung des Innenschlittens ausgeführt wird.

[0009] Als Mittel zum Befestigen eines Stabes oder Seiles sollten vorzugsweise kraftschlüssige Koppelmechanismen eingesetzt werden. Vorzugsweise kann das Mittel zum Befestigen eines Stabes ein Innengewinde und/oder ein Außengewinde aufweisen. So können Stäbe oder Seile vorteilhafterweise durch Verschrauben mit der variablen Verbindungsvorrichtung gekoppelt werden. Zweckmäßigerweise sollten die Stäbe oder Seile an ihren Enden jeweils ein Innengewinde oder Außengewinde als Gegenstück zum Befestigungsmittel der variablen Verbindungsvorrichtung aufweisen.

[0010] Für eine besonders einfache und schnelle Montage von Stäben oder Seilen kann es weiterhin vorgesehen sein, dass das Mittel zum Befestigen eines Stabes oder Seiles eine Schnappkupplung aufweist.

[0011] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen variablen Verbindungsvorrichtung können die äußeren Oberflächen der Halbschalen und der Außenschlitten gleiche Radien aufweisen. Dies hat den Vorteil, dass die variable Verbindungsvorrichtung im Wesentlichen der Form einer Kugel entspricht und somit höchsten optischen Ansprüchen im Bereich der Architektur genügt.

[0012] Die Halbschalen weisen innenseitig jeweils zumindest eine kreisrunde Ausnehmung auf, die als Führung für die Innenschlitten dienen, wobei die Innenschlitten an ihren oberen und unteren Enden eingefasst sind. Weiterhin kann in jeder Halbschale eine weitere Ausnehmung als Führung für die Außenschlitten vorgesehen sein. Vorzugsweise sind die Halbschalen durch Verschrauben an dem Innenkörper befestigt. Vorteilhafterweise können die Halbschalen von dem Innenkörper gelöst werden, so dass die variable Verbindungsvorrichtung durch weitere Innen- und Außenschlitten erweitert werden kann, wobei auch die Anzahl der Kopplungsstellen für Stäbe oder Seile variiert werden kann.

[0013] Der Innenkörper dient zur Stabilisierung und Führung der Innenschlitten. In einer bevorzugten Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen variablen Verbindungsvorrichtung ist der Innenkörper eine Kugel beziehungsweise kugelförmig gebildet. Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass der Innenkörper als Kugelabschnitt gebildet ist, was die Montage der Halbschalen erleichtern kann. In einer besonders einfachen Ausführungsvariante kann der Innenkörper auch als Zylinder ausgebildet sein, wobei die Innenschlitten innenseitig entsprechend der Form des Innenkörpers gebildet sind.

[0014] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsform der erfindungsgemäßen variablen Verbindungsvorrichtung werden die Innenschlitten direkt in den Außenschlitten geführt, wobei die Halbscha-

len zur Führung der Außenschlitten dienen. Vorteilhafterweise werden die Innenschlitten dann nicht an ihrem oberen und unteren Ende über die Halbschalen eingefasst, sodass eine variable Verstellbarkeit erreicht werden kann.

[0015] Grundsätzlich kann die erfindungsgemäße variable Verbindungsvorrichtung aus solchen Materialien gebildet sein, die die zur Kraftaufnahme erforderlichen physikalischen Eigenschaften aufweisen. Für die Bereitstellung von tragenden Raumstrukturen können die einzelnen Komponenten der variablen Verbindungsvorrichtung vorzugsweise aus Metall, Faserkunststoffverbund (FKV), Kunststoff oder Keramik gebildet sein. Der Innenkörper kann aus einem leichteren und weniger festem Material, wie beispielsweise Kunststoff gebildet sein, um das Eigengewicht der variablen Verbindungsvorrichtung gering zu halten.

[0016] Neben der Verwendung als Architekturknoten zur Umsetzung frei formbarer Tragkonstruktionen eignet sich die Erfindung auch für Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau sowie in der Luft- und Raumfahrttechnik Anhand der nachfolgenden Figuren soll die Erfindung beispielhaft näher erläutert werden.

[0017] Es zeigen:

[0018] Fig. 1: eine schematisch perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen variablen Verbindungsvorrichtung

[0019] Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der variablen Verbindungsvorrichtung in einem Längsschnitt

[0020] Wiederkehrende Merkmale sind in den Figuren mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0021] Die Fig. 1 zeigt eine schematisch perspektivische Darstellung eines Ausführungsbeispiels der variablen Verbindungsvorrichtung zum Verbinden von Stäben oder Seilen, mit einem in Form einer Kugel ausgebildeten Innenkörper **1** und mehreren an der Kugel **1** anliegenden Innenschlitten **4**, die außenseitig bereichsweise von zwei mit der Kugel **1** verschraubten Halbschalen **2** eingefasst sind. Mit dem Bezugszeichen **3** sind jeweils mit einem Innenschlitten **4** mechanisch gekoppelte Außenschlitten gekennzeichnet, die zwischen den Halbschalen **2** horizontal zumindest bereichsweise verschiebbar sind. Jeder Außenschlitten weist ein Langloch **5** auf, das vertikal ausgerichtet ist, so dass Mittel zum Befestigen eines Stabes **6** vertikal verschoben werden können. Bei dem Mittel zum Befestigen eines Stabes **6** handelt es sich im gezeigten Beispiel um eine an einen Innenschlitten **4** befestigte Schraube **6.1** mit einer Unterlegscheibe **6.2** und einer Mutter **6.3** zum ar-

retieren des Befestigungsmittels **6** in einer vorgegebenen beziehungsweise gewünschten Position. Die Position der Befestigungsmittel wird hierbei über eine Verschiebung des Innenschlittens umgesetzt. Dabei wird die Arretierung in einer Position durch Festziehen der Mutter **6.3** erreicht. Entsprechend wird die mechanische Kopplung zwischen einem Innenschlitten **4** und einem Außenschlitten **3** im gezeigten Beispiel durch das Mittel zur Befestigung eines Stabes **6** erreicht, in dem die Mutter **6.3** festgezogen wird und dabei den Innenschlitten **4** gegen den Außenschlitten **3** spannt. Aufgrund der Verschiebbarkeit des Innenschlittens kann das Befestigungsmittel **6** über die gesamte Länge eines Langlochs **5** arretiert werden.

[0022] Zum Koppeln von Stäben können die Befestigungsmittel **6** Außen- und/oder Innengewinde oder andere bekannte lösbare form- und/oder kraftschlüssige Kopplungsmöglichkeiten aufweisen. Weiterhin kann es vorgesehen sein, dass das Befestigungsmittel **6** zusätzlich in Form einer Schnappverbindung mit einer Schnappkupplung ausgeführt ist, wodurch ein schnelles An- und Entkoppeln von Stäben oder Seilen ermöglicht wird.

[0023] Die Fig. 2 zeigt eine schematische Längsschnittdarstellung eines Ausführungsbeispiels der variablen Verbindungsvorrichtung. Im gezeigten Ausführungsbeispiel weisen der kugelförmige Innenkörper **1** und die Halbschalen **2** Durchbrechungen **7** auf, durch die eine Schraube **8** zum Verschrauben des Innenkörpers **1** mit den Halbschalen **2** geführt ist. Durch Lösen der Bolzenverschraubung **8** können die Halbschalen entfernt und die Vorrichtung demontiert werden. Somit besteht die Möglichkeit, dass die Innen- und Außenschlitten **4** und **3** ausgetauscht werden können. Gleichmaßen kann somit auch die Anzahl der Kopplungsstellen für Stäbe variiert werden, in dem Innenschlitten **4** und Außenschlitten **3** hinzugefügt oder entfernt werden.

[0024] An ihren Innenseiten weisen die Halbschalen **2** Ausnehmungen auf, die die Innenschlitten **4** an ihren oberen und unteren Enden einfassen. Die Ausnehmungen sind im gezeigten Beispiel so gebildet, dass die Innenschlitten **4** horizontal und zumindest bereichsweise in Richtung der Durchbrechung **7** (Pfeilrichtung) bewegbar sind. Dabei sind die Innenschlitten **4** bereichsweise zwischen dem Innenkörper **1** und den Halbschalen **2** geführt. Im Unterscheid zu dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel sind die Gewindezapfen **6.1** der Mittel zur Befestigung eines Stabes **6** fest mit den Innenschlitten **4** verbunden. Eine Bewegung eines Gewindezapfens **6.1** längs in einem Langloch **5** eines Außenschlittens **3** wird durch eine Relativbewegung zwischen dem Innenschlitten **4** und dem Außenschlitten **3** erreicht, wobei der Innenschlitten **4** entlang der Oberfläche des Innenkörpers **1** in eine der Pfeilrichtungen bewegt wird.

Patentansprüche

1. Variable Verbindungsvorrichtung, mit einem Innenkörper (**1**) und mindestens einem an dem Innenkörper (**1**) anliegenden Innenschlitten (**4**), der außenseitig bereichsweise von zwei an dem Innenkörper (**1**) befestigten Halbschalen (**2**) verschiebbar eingefasst ist, und mit einem an dem Innenschlitten (**4**) mechanisch gekoppelten Außenschlitten (**3**), der zwischen den Halbschalen (**2**) zumindest bereichsweise verschiebbar ist, wobei der Außenschlitten (**3**) eine Aussparung mit einem darin geführten Mittel (**6**) zum Befestigen eines Stabes oder Seiles aufweist, wobei das Mittel (**6**) zum Befestigen eines Stabes oder Seiles in einer vorgegebenen Position arretierbar ist.

2. Variable Verbindungsvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der mindestens eine Innenschlitten (**4**) in dem Außenschlitten (**3**) geführt ist, wobei die Halbschalen (**2**) zur Führung des Außenschlittens (**3**) dienen.

3. Variable Verbindungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mittel (**6**) zum Befestigen eines Stabes oder Seiles eine an dem mindestens einen Innenschlitten (**4**) befestigte Schraube (**6.1**) oder ein Gewindestück ist, über die/das der Außenschlitten (**3**) mit einer Mutter (**6.3**) an dem Innenschlitten (**4**) gekoppelt ist.

4. Variable Verbindungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Mittel (**6**) zum Befestigen eines Stabes oder Seiles ein Innengewinde, ein Außengewinde und/oder eine Schnappkupplung aufweist.

5. Variable Verbindungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die äußeren Oberflächen der Halbschalen (**2**) und der Außenschlitten (**3**) gleiche Radien aufweisen.

6. Variable Verbindungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Halbschalen (**2**) durch Verschrauben an dem Innenkörper (**1**) befestigt sind.

7. Variable Verbindungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenkörper (**1**) eine Kugel, ein Kugelabschnitt oder ein Zylinder ist.

8. Variable Verbindungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Innenkörper (**1**), die Halbschalen (**2**), die Außenschlitten (**3**) und der mindestens eine Innenschlitten (**4**) aus Metall, Faserkunststoffverbund (FKV), Kunststoff oder Keramik gebildet sind.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

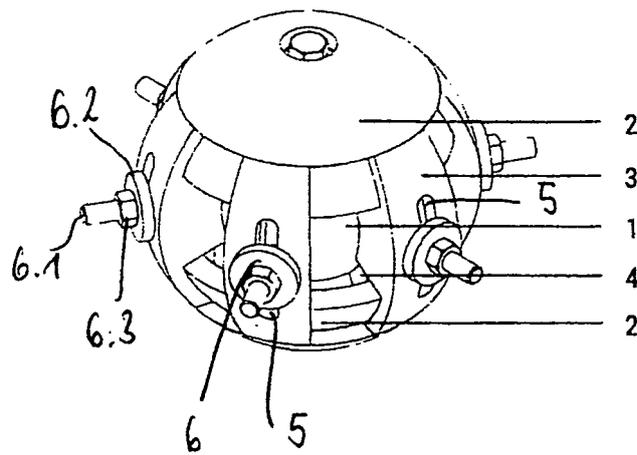


Fig. 2

