



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 017 162 A1** 2006.10.19

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 017 162.1**

(22) Anmeldetag: **14.04.2005**

(43) Offenlegungstag: **19.10.2006**

(51) Int Cl.⁸: **F03D 11/04** (2006.01)
E04H 12/10 (2006.01)

(71) Anmelder:

SeeBA Technik GmbH, 32351 Stemwede, DE

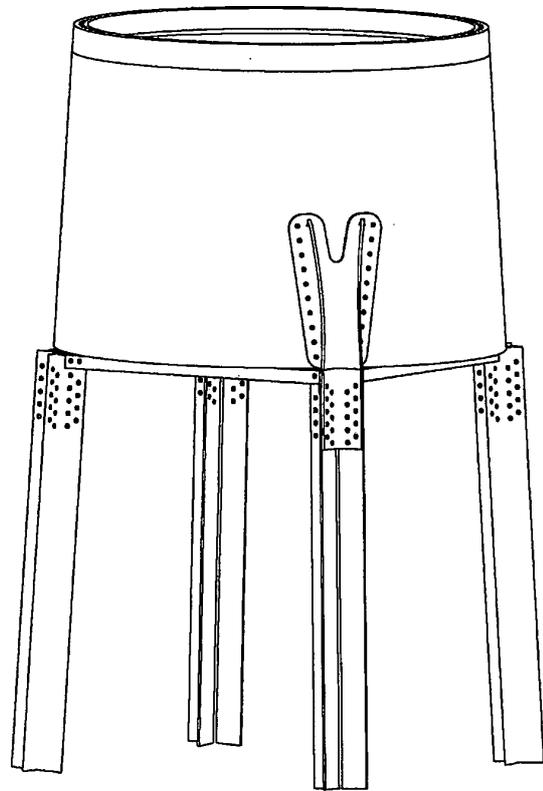
(72) Erfinder:

Meiners, Willi, 49163 Bohmte, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Formteile für einen Stielanschluß**

(57) Zusammenfassung: Mit Laschen verbundene Bauteile eines Windkraftwerkes, wobei ein Bauteil vorzugsweise ein ein- oder mehrsegmentiger Eckstiel eines Gittermastes eines Windkraftwerkes ist und ein anderes Bauteil ein Topf unterhalb der Gondel des Windkraftwerkes ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Übertragung von Kräften zwischen dem Eckstiel und dem Topf bei mindestens einem der Bauteile, z. B. dem Topf, durch beidseitig des Topfes positionierte Laschensegmente und mehrere diese Laschensegmente einzeln oder zusammengeführt Bereiche des Eckstiels überdecken und mit diesem Eckstiel kraftschlüssig und/oder formschlüssig verbunden sind und die Laschensegmente im Bereich des Topfes an die Kontur des Topfes angepasst sind und im Bereich des Eckstiels an die Kontur des Eckstiels bzw. an die Kontur, die sich aus den Elementen des Eckstiels ergibt, angepasst sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Verbindungsanordnung von Bauteilen im Stahlbau. Diese Verbindungsanordnungen werden insbesondere im Hochbau verwendet, um einzelne Tragwerkselemente zusammengesetzter Tragstrukturen zu realisieren.

[0002] Zur Verbindung der Tragwerkselemente werden vorzugsweise Schraubbolzen eingesetzt, die ein Verspannen der Tragwerkselemente ermöglichen: Bei der Montage der Tragwerkselemente werden vorhandene Durchgangslöcher in eine Überdeckungsposition gebracht. Anschließend wird ein Schraubbolzen in eine Gewindemutter eingeschraubt und mit einem gegebenen Moment angezogen, so dass eine Vorspannkraft erzeugt wird, die die zu verbindenden Elemente der Tragstruktur aufeinander presst. Das gegebene Moment wird im Allgemeinen so bemessen, dass die auftretenden Kräfte durch die kraftschlüssige Verbindung der Tragwerkselemente übertragen werden. Hiermit stellt man sicher, dass die durch das Eigengewicht oder den Betrieb auftretende Belastungen bzw. eine Kombination dieser Belastungen nicht zu einer schädlichen Querkraftbelastung der Bolzenverbindung führt.

[0003] Eine besondere Bedeutung kommt den angeführten Verbindungen von Tragwerkselementen z.B. bei Windkraftanlagen und bei Krantürmen zu.

[0004] Windkraftanlagen weisen im Allgemeinen einen Turm und eine Gondel auf, wobei sich in der Gondel ein Generator befindet, der mittels eines Rotors angetrieben wird.

[0005] Der Rotor wirkt dabei als Hebel u.a. für die am Rotor auftretenden Windkräfte. Deshalb werden im Verbindungsbereich von der Gondel zu der Turmkonstruktion, welche im Folgenden mit dem Begriff Topf bezeichnet wird, hohe Kräfte wirksam. Daneben bewirkt die Rotation der Rotorblätter einen Wechsel zwischen Schub- und Zugspannung auf die Verbindungsstelle zwischen der Turmkonstruktion und dem Topf unterhalb des Rotors.

[0006] Weiterhin folgt die Gondel in Ihrer Ausrichtung der Windrichtung, woraus eine weitere Änderung der Belastungsrichtung für die Verbindung resultiert.

Stand der Technik

[0007] Insgesamt ergibt sich eine hohe Belastung für die Verbindung zwischen der Turmkonstruktion und dem Topf von Windkraftwerken. Dieses Problem ist bekannt und insbesondere für Windkraftwerke, die auf rohrförmigen Konstruktionen basieren, existieren zahlreiche Ansätze, den Kräftefluss innerhalb des

Überganges von der Mastkonstruktion auf den Topf zu vergleichmässigen.

[0008] In der DE 101 26 049 wird in diesem Zusammenhang ein ringförmiger Verbindungsflansch zum Anbringen an einem Ende eines rohrförmigen Bauteils erläutert. In dieser Anmeldung wird auch ausführlich erläutert, dass insbesondere bei dem Bau von Türmen für den Betrieb von Windenergieanlagen notwendig ist, jede Form der Optimierung des Kraftflusses der durch die Verbindungen der Bauteile der Windenergieanlage läuft, auszunutzen. Die Entgegenhaltungen zu diesem Patent u.a. DE 197 41 988 A1, DE 39 26 778 A1, DE 30 30 798 zeigen, dass dieses Problem bekannt ist und zahlreiche Lösungsansätze existieren.

[0009] Für den Betrieb von Windkraftwerken, deren Türme aus Stabwerken bestehen und deren Turmkonstruktion Eckstiele aufweist, sind die oben angeführten Probleme ebenfalls relevant aber noch nicht gelöst.

[0010] Als Stand der Technik wird im Allgemeinen ein Verbindung der Eckstiele mit dem Topf der Windkraftanlage mittels Koppelblechen realisiert. Diese werden zum einen mit den Eckstielen und zum anderen mit dem Topf der Windkraftanlage, vorzugsweise an der äusseren Turmwandung, durch den Einsatz von Schraubbolzen verbunden. Hierbei muss eine relativ große Anzahl von Schraubbolzen verwendet werden, damit eine Verminderung der Vorspannkraft, etwa durch Setzungsvorgänge der Schraubverbindungen, und die dadurch verringerte Kraftübertragung mittels Kräftefluß, nicht zu Schäden an der Verbindung zwischen den Eckstielen und dem Topf der Windkraftanlage führt. Die Montage und Überwachung der zahlreichen Bolzenverbindungen ist zudem aufwendig.

[0011] Um die Verbindung durch Schraubbolzen zu ersetzen existiert die Möglichkeit, die Verbindung zwischen den Eckstielen und der Gondel mittels Schweissverbindungen zu realisieren. Hierbei ist jedoch eine aufwendige Schweissplanung und bestimmte Reihenfolge der Ausführung der Schweissungen erforderlich. Zudem ist die regelmässig erforderliche Überprüfung der Güte der Schweissverbindungen mit erheblichem Aufwand verbunden.

Aufgabenstellung

[0012] Die Aufgabe der Erfindung besteht deshalb darin, eine Lösung zur Verfügung zu stellen, die es ermöglicht, den Kräftefluss der Verbindung von den Eckstielen in den Topf der Gondel von Windkraftanlagen zu optimieren und eine Verminderung der zur Verbindung der Eckstiele mit dem Topf der Windkraftanlage benötigten Schrauben zu ermöglichen.

[0013] Diese Aufgabe wird gemäß des Anspruches 1 der Erfindung gelöst. Weitergehende Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0014] Grundgedanke der Lösung ist, zur Verbindung der Eckstiele mit dem Topf der Windenergieanlage Formteile zu verwenden, die sowohl an der Topf Finnenseite als auch an der Topfaussenseite eine Anlagefläche zu dem Topf aufweisen und im Bereich der Überdeckung der Laschen der Formteile zumindest teilweise einander entsprechende Ausnehmungen für Schraubbolzen aufweisen.

[0015] Zur Verdeutlichung der Erfindung zeigen:

[0016] [Fig. 1](#): Isometrie eines erfindungsgemässen Eckstielanschlusses (außen)

[0017] [Fig. 2](#): Draufsicht einer erfindungsgemässen außen am Topf zu montierenden Lasche

[0018] [Fig. 3](#): Isometrie einer erfindungsgemässen außen am Topf zu montierenden Lasche

[0019] [Fig. 4](#): Isometrie eines erfindungsgemässen Eckstielanschlusses (innen)

[0020] [Fig. 5](#): Draufsicht einer erfindungsgemässen innen am Topf zu montierenden Lasche

[0021] [Fig. 6](#): Isometrie einer erfindungsgemässen innen am Topf zu montierenden Lasche

[0022] Mit dieser Lösung wird ein Kraftübergang innen und aussen an der Turmwandung realisiert, so dass Biegemomente aus einer Kraftumleitung gegenüber einer herkömmlichen Lösung reduziert werden. Durch die Verwendung der Formteile ergibt sich weiterhin der Vorteil, dass im Bereich der Überdeckung der Laschen ein Schraubbolzen zwei Scherquerschnitte aufweist und sich somit die Anzahl der benötigten Schraubbolzen erheblich reduziert.

[0023] In besonders vorteilhafter Ausführung der Erfindung beschränkt sich die Überdeckung der Laschen nicht auf den Bereich der Topf Finnenseite und der Topfaussenseite, sondern setzt sich im Bereich des Eckstieles fort. Hierbei ist die Form der Laschensegmente der Kontur des Topfes bzw. der Kontur der Eckstiele angepasst und ermöglicht in Zusammenhang mit der beidseitigen Überlappung der zu verbindenden Bauteile eine Vergleichsmässigung des Kraftflusses gegenüber herkömmlichen Lösungen.

[0024] In einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung werden die Positionen der Bolzen den zu übertragenden Kräften angepasst. Das bedeutet, dass in Zonen größerer Kraftübertragung mehr Bolzen positioniert werden, was zu

einer weiteren Vergleichsmässigung des Kraftflusses zwischen Eckstiel und Topf führt.

[0025] Eine weitere Optimierung des Kraftflusses kann erfindungsgemäss, durch eine Spreizung der Lasche und einen somit vergrößerten Bereich der Krafteinleitung in die Lasche realisiert werden. Zudem ist es erfindungsgemäss vorgesehen, die Stärke der Lasche so zu gestalten, dass die Lasche ein optimales Dehnverhalten zeigt und damit Spitzen in Kraftverlauf vermieden werden.

Patentansprüche

1. Mit Laschen verbundene Bauteile eines Windkraftwerkes, wobei ein Bauteil vorzugsweise ein ein oder mehrsegmentiger Eckstiel eines Gittermasten eines Windkraftwerkes ist und ein anderes Bauteil ein Topf unterhalb der Gondel des Windkraftwerkes ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Übertragung von Kräften zwischen dem Eckstiel und dem Topf bei mindestens einem der Bauteile, z.B. dem Topf, durch beidseitig des Topfes positionierte Laschensegmente und mehrere diese Laschensegmente verbindende, durchgängige Bolzen zumindest teilweise bewerkstelligt wird und die Laschensegmente einzeln oder zusammengeführt Bereiche des Eckstieles überdecken und mit diesem Eckstiel kraftschlüssig und/oder formschlüssig verbunden sind und die Laschensegmente im Bereich des Topfes an die Kontur des Topfes angepasst sind und im Bereich des Eckstiels an die Kontur des Eckstiels bzw. an die Kontur die sich aus den Elementen des Eckstieles ergibt angepasst sind.

2. Erfindung entsprechend des Oberbegriffes des Anspruches 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Laschen aus einem Material bestehen, welches eine höhere Elastizität aufweist als die Elastizität der zu verbindenden Bauteile wobei das Material der Laschen vorzugsweise Sphäroguss (GGG40.3) ist.

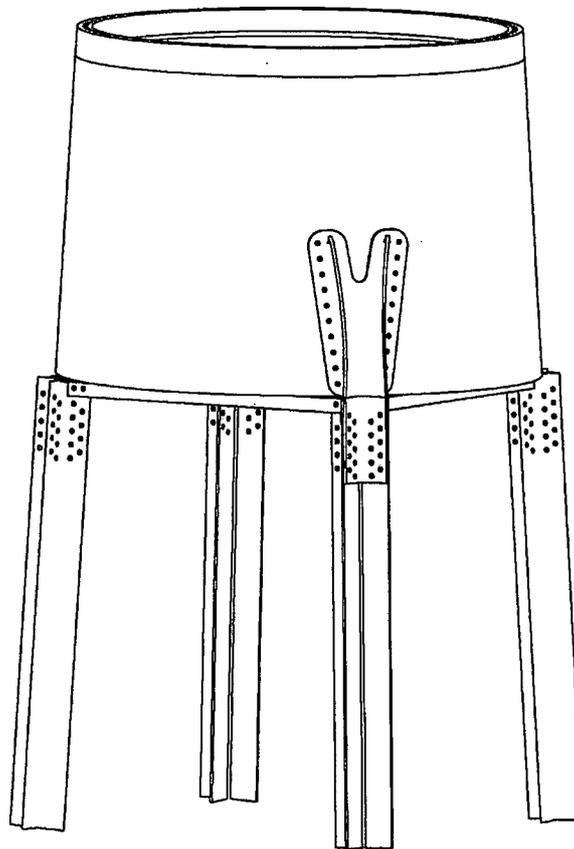
3. Erfindung entsprechend des Oberbegriffes des Anspruches 1 und einem oder mehreren der folgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Bauteil ein Eckstiel eines Gittermasten und das zweite Bauteil der Topf unterhalb einer Gondel ist und dass die Laschen mit Bohrungen unterschiedlichen Abstandes versehen sind und/oder diese Bohrungen unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

4. Erfindung entsprechend des Oberbegriffes des Anspruches 1 und einem oder mehreren der folgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Bauteil ein Eckstiel eines Gittermasten und ein zweites Bauteil der Topf unterhalb einer Gondel ist und dass die Laschen eine Spreizung aufweisen, so dass die Bohrungen für die Bolzen auf eine größere Fläche des Topfes verteilt werden.

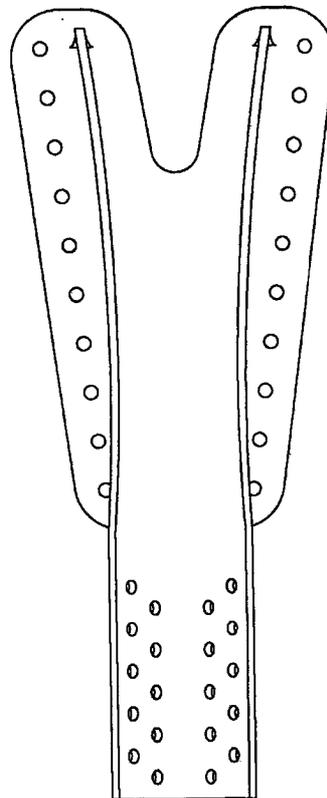
5. Erfindung entsprechend des Oberbegriffs des Anspruches 1 und einem oder mehreren der folgenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Laschen eine Profilierung in der Materialstärke aufweisen.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

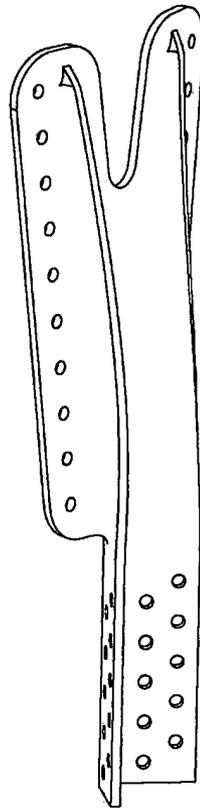
Figur 1



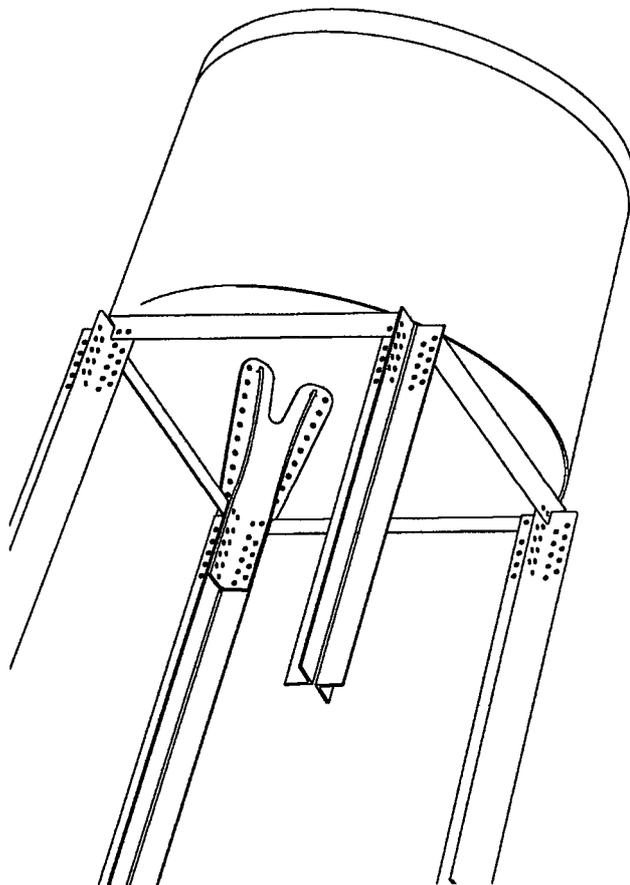
Figur 2



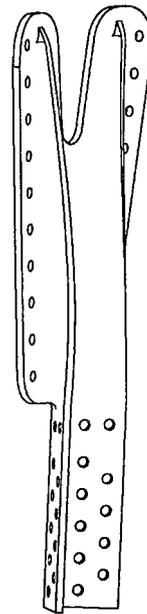
Figur 3



Figur 4



Figur 5



Figur 6

