

(12) **Patentschrift**

(21) Anmeldenummer: A 50470/2021
(22) Anmeldetag: 10.06.2021
(45) Veröffentlicht am: 15.07.2022

(51) Int. Cl.: **F16C 33/08** (2006.01)
F03D 80/70 (2016.01)
F16B 5/02 (2006.01)
F16B 19/02 (2006.01)
F16B 29/00 (2006.01)
F16B 31/04 (2006.01)
F16H 57/04 (2006.01)
F16B 1/00 (2006.01)
F16H 57/08 (2006.01)
F16B 41/00 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102008011271 B3
DE 102017122236 A1
DE 102007019931 A1
DE 112016002125 T5
US 2013125864 A1
WO 2012101436 A1
DE 102013103947 A1
WO 2014117196 A1

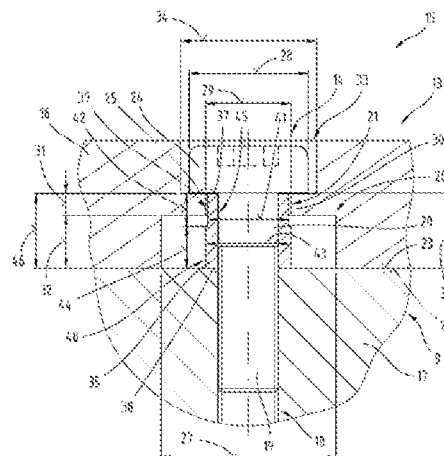
(73) Patentinhaber:
Miba Gleitlager Austria GmbH
4663 Laakirchen (AT)
(72) Erfinder:
Bergmann Philipp Dipl.Ing. Dr.
4810 Gmunden (AT)
Brunmair Christian Dipl.Ing. (FH)
4623 Gunskirchen (AT)
(74) Vertreter:
Anwälte Burger und Partner Rechtsanwalt
GmbH
4580 Windischgarsten (AT)

(54) **Bauteilzusammenstellung, sowie ein Planetengetriebe, in welchem die Bauteilzusammenstellung verbaut ist**

(57) Die Erfindung betrifft eine Bauteilzusammenstellung (15) umfassend ein Trägerelement (17) mit einer Aufnahmebohrung (18), ein Funktionselement (16) mit einer Durchgangsbohrung (21), welches am Trägerelement (17) befestigt ist, wobei eine Rückseite (22) des Funktionselementes (16) an einer Anlagefläche (23) des Trägerelementes (17) anliegt, eine Schraube (14) mit einem Schraubenkopf (24) und einem Gewindeabschnitt (19), wobei der Gewindeabschnitt (19) durch die Durchgangsbohrung (21) des Funktionselementes (16) hindurch in die Aufnahmebohrung (18) des Trägerelementes (17) eingeschraubt ist und der Schraubenkopf (24) an einer Schraubenkopfauflagefläche (25) des Funktionselementes (16) anliegt. Das Funktionselement (16) weist im Bereich der Durchgangsbohrung (21) an der Rückseite (22) eine Freistellung (26) mit einer Freistellungserstreckung (27) auf, welche zumindest so groß ist wie die Schraubenkopfauflageflächenerstreckung (28),

wodurch die Schraubenkopfauflagefläche (25) elastisch federnd ausgebildet ist. Weiters ist eine Hülse (35) in die Durchgangsbohrung (21) eingesetzt.

Fig.2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Bauteilzusammenstellung, sowie ein Planetengetriebe, in welchem die Bauteilzusammenstellung verbaut ist.

[0002] Aus der EP2383480B1 ist ein Planetengetriebe für eine Windkraftanlage bekannt. Das Planetengetriebe umfasst einen Planetenträger mit einer ersten Planetenträgerwange und einer zweiten Planetenträgerwange, einen Planetenradbolzen, welcher im Planetenträger aufgenommen ist, ein Planetenrad, welches am Planetenradbolzen gelagert ist und ein Planetenradaxialgleitlager, welches zwischen dem Planetenrad und der Planetenträgerwange angeordnet ist. Üblicherweise sind derartige Planetenradaxialgleitlager mittels einer Schraube an der Planetenträgerwange befestigt.

[0003] Aus der Erfahrung hat sich gezeigt, dass die Planetenradaxialgleitlager nach einer gewissen Einsatzdauer nicht mehr fest an der Planetenträgerwange aufgenommen sind und somit verrutschen können, was zu einer Funktionsstörung des Planetengetriebes führen kann.

[0004] Die JP 2007182923 A offenbart eine Bauteilzusammenstellung mit einem Trägerelement und einem Funktionselement. Das Funktionselement ist mittels einer Schraube mit dem Trägerelement gekoppelt. Das Funktionselement ist im Bereich einer Anlagefläche der Schraube flexibel ausgebildet. Die Schraube weist einen Schaft auf, durch welche die Einschraubtiefe begrenzt ist.

[0005] Die Bauteilzusammenstellung der JP 2007182923 A weist den Nachteil auf, dass die Begrenzung der Einschraubtiefe mittels des Schaftes eine nur unzureichende Genauigkeit aufweist. Somit kann das Funktionselement am Trägerelement entweder zu fest oder zu lose gehalten sein. Darüber hinaus kann durch die Begrenzung der Einschraubtiefe mittels des Schaftes das Gewinde der Schraube beschädigt werden.

[0006] Die DE 10 2008 011 271 B3 offenbart eine an einer Grundkonstruktion fixierbare Montageeinheit mit einem wenigstens eine Durchgangsöffnung aufweisenden Montageteil und wenigstens einem Befestiger, der einen radial verbreiterten Kopf und einen die Durchgangsöffnung durchgreifenden und darin verliersicher sowie mit axialer Beweglichkeit gehaltenen, an seinem kopffernen Ende einen Fixierabschnitt tragenden Schaft aufweist.

[0007] Die DE 102017122236 A1 offenbart ein Befestigungssystem zur Befestigung eines Bauteils an einem Trägerbauteil, vorzugsweise einem Trägerbauteil eines Fahrzeugs.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Bauteilzusammenstellung bzw. ein Planetengetriebe zu schaffen, in welchem die einzelnen mittels einer Schraube miteinander befestigten Einzelteile ausreichend fest zueinander befestigt sind.

[0009] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung und ein Verfahren gemäß den Ansprüchen gelöst.

[0010] Im Folgenden werden die Effekte der Erfindung anhand des Ausführungsbeispiels des Planetengetriebes beschrieben. Die genannten Effekte treten jedoch bei jeder erfindungsgemäß ausgebildeten Bauteilzusammenstellung auf, auch wenn diese nicht in einem Planetengetriebe verbaut ist, bzw. wenn es sich um kein Planetengetriebe handelt. Das in den Patentansprüchen beanspruchte Planetengetriebe ist eine Spezialausführung der allgemein beanspruchten Bauteilzusammenstellung.

[0011] Sämtliche Merkmale der Bauteilzusammenstellung können somit auch in der Spezialausführung des Planetengetriebes realisiert sein. Die Planetenträgerwange entspricht hierbei dem Trägerelement. Das Planetenradaxialgleitlager entspricht dem Funktionselement.

[0012] Die Probleme der mangelnden dauerhaft haltbaren Befestigung können insbesondere dann auftreten, wenn ein Wärmeausdehnungskoeffizient des Planetenradaxialgleitlagerwerkstoffes, auch Funktionselementwerkstoff genannt, größer ist, als ein Wärmeausdehnungskoeffizient

des Schraubenwerkstoffes.

[0013] Bei der Herstellung des Planetengetriebes werden die Schrauben mit einem vorgegebenen Anzugsdrehmoment angezogen, um eine vorgegebene Klemmkraft bzw. Vorspannung zwischen dem Planetenradaxialgleitlager und der Planetenträgerwange zu erreichen. Forschungen im Zuge der Erfindung haben gezeigt, dass es im Betrieb des Planetengetriebes zu einer massiven Erwärmung des Innenraumes des Planetengetriebes und somit der im Innenraum des Planetengetriebes befindlichen Bauteile kommt. Dadurch dass der Wärmeausdehnungskoeffizient des Planetenradaxialgleitlagerwerkstoffes, auch Funktionselementwerkstoff genannt, größer ist als der Wärmeausdehnungskoeffizient des Schraubenwerkstoffes, kommt es aufgrund der Erwärmung zu einer größeren Wärmeausdehnung des Planetenradaxialgleitlagers als der Schraube.

[0014] Bei dem aus dem Stand der Technik bekannten Planetengetriebe wird durch diese unterschiedliche Wärmeausdehnung bei Erwärmung der Bauteile die Klemmkraft der Schraube auf das Planetenradaxialgleitlager erhöht, wobei hierbei die Festigkeit des Planetenradaxialgleitlagerwerkstoffes überschritten wird. Dadurch kommt es zu einer plastischen Verformung des Planetenradaxialgleitlagers. Wenn nun die Temperatur im Innenraum des Planetengetriebes wieder abnimmt und die unterschiedliche Wärmedehnung des Planetenradaxialgleitlagers und der Schraube rückgängig wird, schrumpft das Planetenradaxialgleitlager aufgrund der obig beschriebenen plastischen Verformung im Bereich der Schraubenkopfauflagefläche unter seine Ausgangsgröße. Dadurch kann die ursprünglich eingestellte Vorspannung der Schraube nicht mehr erreicht werden, wodurch das Planetenradaxialgleitlager nicht mehr ausreichend festgehalten werden kann.

[0015] Erfindungsgemäß ist eine Bauteilzusammenstellung ausgebildet. Die Bauteilzusammenstellung umfasst:

- ein Trägerelement mit einer Aufnahmebohrung;
- ein Funktionselement mit einer Durchgangsbohrung, wobei die Durchgangsbohrung einen Durchgangsbohrungsdurchmesser aufweist, wobei das Funktionselement am Trägerelement befestigt ist, wobei eine Rückseite des Funktionselementes an einer Anlagefläche des Trägerelementes anliegt;
- eine Schraube mit einem Schraubenkopf und einem Gewindeabschnitt, wobei der Gewindeabschnitt in der Aufnahmebohrung des Trägerelementes befestigt ist und der Schraubenkopf an einer Schraubenkopfauflagefläche des Funktionselementes anliegt, um das Funktionselement am Trägerelement zu klemmen, wobei die Schraubenkopfauflagefläche eine Schraubenkopfauflageflächenenerstreckung aufweist, wobei das Funktionselement im Bereich der Durchgangsbohrung an der Rückseite eine Freistellung mit einer Freistellungserstreckung aufweist, wodurch die Schraubenkopfauflagefläche elastisch federnd ausgebildet ist.

Weiters kann eine Hülse ausgebildet sein, wobei eine erste Stirnseite der Hülse am Schraubenkopf anliegen kann und wobei eine zweite Stirnseite der Hülse an der Anlagefläche des Trägerelementes anliegen kann, wobei die Hülse ausgehend von der ersten Stirnseite einen ersten Hülsenbereich mit einem ersten Außendurchmesser aufweist, wobei der erste Hülsenbereich eine erste Axialerstreckung aufweist, wobei der erste Außendurchmesser kleiner ist, als der Durchgangsbohrungsdurchmesser und wobei die Hülse einen zweiten Hülsenbereich mit einem zweiten Außendurchmesser aufweist, wobei der zweite Außendurchmesser zumindest teilweise gleich groß oder größer ist, als der Durchgangsbohrungsdurchmesser, wobei die Hülse eine Hülsenbohrung aufweist, durch welche die Schraube hindurchgesteckt ist.

[0016] Überraschenderweise lässt sich durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Funktionselementes eine dauerhaft haltbare Verbindung zwischen dem Funktionselement und dem Trägerelement erreichen. Diese dauerhaft haltbare Verbindung bleibt auch bei stärkeren Temperaturschwankungen beständig. Insbesondere kann durch die erfindungsgemäße Bauteilzusammenstellung erreicht werden, dass die Vorspannung der Schraube über die Lebensdauer der Bauteilzusammenstellung erhalten bleibt bzw. nur geringfügig durch Kriecheffekte der einzelnen Bauteile nachlässt. Dies kann dadurch erreicht werden, dass aufgrund der federnden Eigenschaft

des Funktionselementes auch bei Erwärmung der Bauteilzusammenstellung keine oder nur eine vertretbar geringe plastische Verformung des Funktionselementes auftritt, welche nicht dazu führt, dass das Funktionselement nicht mehr ausreichend gehalten wird. Darüber hinaus sind in der erfindungsgemäßen Bauteilzusammenstellung keine federnden Unterlagen unter dem Schraubenkopf, wie etwa Tellerfedern usw. notwendig, welche zum Ausgleich der unterschiedlichen Längendehnung dienen würden. Dadurch kann der Aufbau der Bauteilzusammenstellung maßgeblich vereinfacht werden, was einerseits die Gefahr eines fehlerhaften Zusammenbaus der Bauteilzusammenstellung wesentlich reduziert und andererseits wirtschaftliche Vorteile mit sich bringt.

[0017] Durch die Ausgestaltung der Hülse kann erreicht werden, dass die Schraube mit dem vorgegebenen Anzugsdrehmoment angezogen werden kann, ohne dass dabei die Schraubenkopfauflagefläche des Funktionselementes übermäßig beansprucht wird.

[0018] Dadurch, dass der zweite Außendurchmesser zumindest teilweise gleich groß oder größer ist, als der Durchgangsbohrungsdurchmesser, kann erreicht werden, dass die Hülse vormontiert im Funktionselement aufgenommen werden kann, sodass diese nicht vom Funktionselement verloren gehen kann. Dies kann insbesondere durch eine Presspassung bzw. ein Hineinpressen des zweiten Hülsenbereiches in die Durchgangsbohrung erreicht werden.

[0019] Alternativ kann der zweite Hülsenbereich auch in die Durchgangsbohrung eingeklebt werden. Hierbei kann der Kleber die Durchmesser Verbindung zwischen dem zweiten Hülsenbereich und der Durchgangsbohrung herstellen.

[0020] In wieder einer anderen Alternativvariante kann auch vorgesehen sein, dass der zweite Hülsenbereich in der Durchgangsbohrung durch Punktschweißen oder durch eine sonstige stoffschlüssige Verbindung befestigt wird. Hierbei kann die Punktschweißung oder sonstige stoffschlüssige Verbindung die Durchmesser Verbindung zwischen dem zweiten Hülsenbereich und der Durchgangsbohrung herstellen.

[0021] In einem Zustand vor der Montage, in dem der zweite Hülsenbereich in der Durchgangsbohrung des Funktionselementes aufgenommen ist, kann die erste Stirnseite der Hülse gegenüber der Schraubenkopfauflagefläche des Funktionselementes vorstehen.

[0022] In einem Zustand nach der Montage, in dem das Trägerelement und das Funktionselement fest miteinander gekoppelt sind, können die erste Stirnseite der Hülse und die Schraubenkopfauflagefläche in einer Ebene angeordnet sein.

[0023] Weiters kann vorgesehen sein, dass das Funktionselement aus einem Funktionselementwerkstoff gebildet ist und dass die Schraube aus einem Schraubenwerkstoff gebildet ist, wobei ein Wärmeausdehnungskoeffizient des Funktionselementwerkstoffes größer ist als ein Wärmeausdehnungskoeffizient des Schraubenwerkstoffes.

[0024] Weiters kann vorgesehen sein, dass die Hülse aus einem Hülsenwerkstoff gebildet ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Hülsenwerkstoff ein Stahlwerkstoff ist. Weiters kann vorgesehen sein, dass der Hülsenwerkstoff und der Schraubenwerkstoff ähnliche Werkstoffeigenschaften aufweisen. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Hülsenwerkstoff und der Schraubenwerkstoff einen ähnlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten, insbesondere dass die Wärmeausdehnungskoeffizienten eine maximale Abweichung der beiden Wärmeausdehnungskoeffizienten von $2 \times 10^{-6}/K$, insbesondere $1 \times 10^{-6}/K$, bevorzugt $0,5 \times 10^{-6}/K$ aufweisen.

[0025] Weiters kann es zweckmäßig sein, wenn zwischen der Schraubenkopfauflagefläche und der Freistellung ein ringförmiger Kragarm gebildet ist, welcher eine Kragarmdicke aufweist, wobei die erste Axialerstreckung des ersten Hülsenbereiches größer ist, als die Kragarmdicke. Durch diese Maßnahme ist sichergestellt, dass beim Verschrauben des Trägerelementes und des Funktionselementes bzw. im verschraubten Zustand des Trägerelementes und des Funktionselementes die Hülse nicht im Funktionselement geklemmt ist, sondern dass sich die Hülse relativ zum Funktionselement verschieben lässt. Dadurch kann eine einwandfreie Funktion der Hülse und des Funktionselementes erreicht werden.

[0026] Außerdem kann vorgesehen sein, dass die Kragarmdicke zwischen 10% und 99%, insbesondere zwischen 50% und 95%, bevorzugt zwischen 60% und 90% der ersten Axialerstreckung des ersten Hülsenbereiches beträgt. Besonders bei einer derartigen Dimensionierung kann eine verbesserte Zusammenbaubarkeit der Bauteilzusammenstellung erreicht werden.

[0027] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Hülse eine Hüslenlänge aufweist, und dass die Schraubenkopfauflagefläche in einem Abstand von der Anlagefläche angeordnet ist, wobei die Hüslenlänge kleiner ist, als der Abstand zwischen der Schraubenkopfauflagefläche und der Anlagefläche. Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass der Schraubenkopf auf jeden Fall an der Schraubenkopfauflagefläche anliegt und das Funktionselement gegen das Trägerelement gepresst wird, bevor der Schraubenkopf die Hülse gegen das Trägerelement presst.

[0028] Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Hüslenlänge zwischen 1 µm und 2 mm, insbesondere zwischen 10 µm und 500 µm, bevorzugt zwischen 50 µm und 100 µm kürzer ist als der Abstand zwischen der Schraubenkopfauflagefläche und der Anlagefläche. Dadurch kann eine sichere Klemmung des Funktionselementes erreicht werden.

[0029] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass der erste Hülsenbereich eine zylindrische Außenmantelfläche aufweist. Besonders eine derart ausgebildete Hülse lässt sich einfach herstellen.

[0030] Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass im zweiten Hülsenbereich eine Oberflächenstrukturierung, insbesondere in Form von Rändel, ausgebildet ist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass im unverbauten Zustand der zweite Hülsenbereich der Hülse in einer Durchgangsbohrung des Funktionselementes gut aufgenommen werden kann und dass sich die Hülse einfach aus dem Funktionselement herausdrücken lässt.

[0031] Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass der zweite Hülsenbereich eine zylindrische Außenmantelfläche aufweist. Dies bringt den Vorteil mit sich, dass eine derartig ausgebildete Hülse einfach herzustellen ist.

[0032] In einer alternativen Ausführungsvariante kann vorgesehen sein, dass der zweite Hülsenbereich zumindest abschnittsweise zum ersten Hülsenbereich hin verjüngend, insbesondere konisch, ausgebildet ist. Eine derart ausgebildete Hülse stellt nur geringe Anforderungen an Fertigungstoleranzen, wobei eine gute Verbindbarkeit zwischen dem zweiten Hülsenbereich der Hülse und der Durchgangsbohrung des Funktionselementes erreicht werden kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass in der Durchgangsbohrung des Funktionselementes eine mit der Verjüngung korrespondierende Gegenform ausgebildet ist.

[0033] Weiters kann vorgesehen sein, dass die Freistellungserstreckung zumindest so groß ist, wie die Schraubenkopfauflageflächenerstreckung. Besonders bei einer derartigen Ausgestaltung des Funktionselementes lässt sich erreichen, dass die Vorspannung der Schraube über die Lebensdauer der Bauteilzusammenstellung erhalten bleibt.

[0034] Ferner kann vorgesehen sein, dass die Schraubenkopfauflageflächenerstreckung zwischen 30% und 100%, insbesondere zwischen 50% und 95%, bevorzugt zwischen 70% und 80% der Freistellungserstreckung beträgt. Durch diese Maßnahme kann eine ausreichende Elastizität der Schraubenkopfauflagefläche erreicht werden, wobei diese gleichzeitig eine ausreichende Stabilität bieten kann, um die notwendige Klemmkraft der Schraube aufnehmen zu können.

[0035] Darüber hinaus kann vorgesehen sein, dass das Funktionselement aus einer AlSn-Legierung gebildet ist und die Schraube aus einem Stahlwerkstoff gebildet ist. Besonders bei einer derartigen Kombination des Werkstoffes des Funktionselementes und des Werkstoffes der Schraube können die positiven Effekte der langfristig haltbaren Klemmung des Funktionselementes erreicht werden.

[0036] Eine AlSn-Legierung ist eine Legierung, welche Aluminium und Zinn umfasst und besonders als Gleitlagerwerkstoff hervorragende Eigenschaften aufweist. Eine derartige Legierung weist einen hohen Wärmeausdehnungskoeffizienten auf.

[0037] In einer alternativen Ausführungsvariante kann auch vorgesehen sein, dass das Funkti-

onselement aus einem Kupferwerkstoff oder einer Kupferlegierung gebildet ist und die Schraube aus einem Stahlwerkstoff gebildet ist.

[0038] Natürlich kann das Funktionselement auch aus einem sonstigen Werkstoff mit hoher Wärmedehnung gebildet sein.

[0039] Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn das Trägerelement aus einem Stahlwerkstoff gebildet ist.

[0040] Vorteilhaft ist auch eine Ausprägung, gemäß welcher vorgesehen sein kann, dass zwischen der Schraubenkopfauflagefläche und der Freistellung ein ringförmiger Kragarm gebildet ist, wobei eine Kragarmdicke zwischen 20% und 100%, insbesondere zwischen 30% und 80%, bevorzugt zwischen 40% und 60% eines Durchgangsbohrungsdurchmessers beträgt. Besonders ein Kragarm mit einer derartigen Kragarmdicke kann eine ausreichende Elastizität bei gleichzeitig ausreichender Stabilität aufweisen.

[0041] Gemäß einer Weiterbildung ist es möglich, dass die Schraubenkopfauflagefläche in einer Senkung versenkt im Funktionselement ausgebildet ist. Dies bringt besonders einen Vorteil mit sich, wenn das Funktionselement als Gleitlager ausgebildet ist und eine Gleitoberfläche aufweist. Insbesondere kann hierbei vorgesehen sein, dass die Senkung derart dimensioniert ist, dass der Schraubenkopf vollständig innerhalb der Senkung aufgenommen werden kann. Durch diese Maßnahme stört die Befestigung des Funktionselementes dessen Gleiteigenschaften nicht.

[0042] Ferner kann es zweckmäßig sein, wenn die Schraube als Dehnschraube ausgebildet ist. Besonders wenn die Schraube als Dehnschraube ausgebildet ist, lässt sich eine langfristig haltbare Verbindung zwischen dem Funktionselement und dem Trägerelement erreichen. Bei Verwendung einer Dehnschraube kann auch von einem vorgegebenen Anzugsdrehmoment abgewichen werden, ohne dass dies zu einer starken Veränderung der Klemmkraft führt, wodurch die Toleranzen besser eingehalten werden können.

[0043] Insbesondere wird die Bauteilauslegung bzw. die Toleranzangabe so gewählt, dass bei Erreichen eines vorgegebenen Anzugsdrehmomentes der Schraube im Zusammenbau der Bauteilzusammenstellung eine elastische Vorspannung der Schraubenkopfauflagefläche erreicht wird. Durch diese Maßnahme kann erreicht werden, dass auch bei Abfall der Umgebungstemperatur und somit negativer Wärmedehnung der einzelnen Bauteile der Bauteilzusammenstellung noch eine ausreichende Klemmung des Funktionselementes am Trägerelement erreicht werden kann. Die elastische Vorspannung der Schraubenkopfauflagefläche bei einer Umgebungstemperatur von 20 °C kann so gewählt werden, dass auch bei einer minimalen am Aufstellungsort der Bauteilzusammenstellung vorliegenden Umgebungstemperatur und somit negativer Wärmedehnung zu diesem Zusammenbauzustand noch eine ausreichende Klemmkraft der Schraube auf das Funktionselement aufgebracht wird.

[0044] Erfindungsgemäß ist ein Planetengetriebe ausgebildet. Das Planetengetriebe umfasst:

- einen Planetenträger mit einer ersten Planetenträgerwange und einer zweiten Planetenträgerwange, wobei in zumindest einer der Planetenträgerwangen eine Aufnahmebohrung ausgebildet ist;
- zumindest einen Planetenradbolzen, welcher im Planetenträger, insbesondere in den beiden Planetenträgerwangen, aufgenommen ist;
- zumindest ein Planetenrad, welches am Planetenradbolzen gelagert ist;
- zumindest ein Planetenradaxialgleitlager mit einer Durchgangsbohrung, welches zwischen dem Planetenrad und der Planetenträgerwange angeordnet ist und welches an der Planetenträgerwange befestigt ist, wobei eine Rückseite des Planetenradaxialgleitlagers an einer Anlagefläche der Planetenträgerwange anliegt,
- zumindest eine Schraube mit einem Schraubenkopf und einem Gewindeabschnitt, wobei der Gewindeabschnitt in der Aufnahmebohrung der Planetenträgerwange befestigt ist und der Schraubenkopf an einer Schraubenkopfauflagefläche des Planetenradaxialgleitlagers anliegt, um das Planetenradaxialgleitlager an der Planetenträgerwange zu klemmen, wobei die Schraubenkopfauflagefläche eine Schraubenkopfauflageflächenerstreckung aufweist.

Das Planetenradaxialgleitlager weist im Bereich der Durchgangsbohrung an der Rückseite eine Freistellung mit einer Freistellungserstreckung auf, welche zumindest so groß ist, wie eine Schraubenkopfauflageflächenerstreckung, wodurch die Schraubenkopfauflagefläche elastisch federnd ausgebildet ist, wobei eine Hülse ausgebildet ist, welche mit einer ersten Stirnseite an dem Schraubenkopf anliegt und mit einer zweiten Stirnseite an der Anlagefläche der Planetenträgerwange anliegt, wobei die Hülse ausgehend von der ersten Stirnseite einen ersten Hülsenbereich mit einem ersten Außendurchmesser aufweist, wobei der erste Hülsenbereich eine erste Axialerstreckung aufweist, wobei der erste Außendurchmesser kleiner ist, als der Durchgangsbohrungsdurchmesser und wobei die Hülse einen zweiten Hülsenbereich mit einem zweiten Außendurchmesser aufweist, wobei der zweite Außendurchmesser zumindest teilweise gleich groß oder größer ist, als der Durchgangsbohrungsdurchmesser, wobei die Hülse eine Hülsenbohrung aufweist, durch welche die Schraube hindurchgesteckt ist.

[0045] Das erfindungsgemäße Planetengetriebe bringt den Vorteil mit sich, dass durch den genannten Aufbau das Planetenradaxialgleitlager über die gesamte Lebensdauer des Planetengetriebes hinweg ausreichend fest und ausreichend haltbar an der Planetenträgerwange gehalten werden kann. Besonders bei Planetengetrieben kommt es im Betrieb zu einer großen Temperaturschwankung der innenliegenden Bauteile des Planetengetriebes, wodurch es notwendig ist, dass das Planetenradaxialgleitlager, welches aus einem Gleitlagerwerkstoff mit einer hohen Wärmeausdehnung hergestellt ist, durch die Temperaturschwankungen im Bereich der Schraubenkopfauflagefläche nicht plastisch verformt und somit beschädigt wird.

[0046] Weiters kann vorgesehen sein, dass das Planetenradaxialgleitlager aus einem Planetenradaxialgleitlagerwerkstoff gebildet ist und dass die Schraube aus einem Schraubenwerkstoff gebildet ist, wobei ein Wärmeausdehnungskoeffizient des Planetenradaxialgleitlagerwerkstoffes größer ist als ein Wärmeausdehnungskoeffizient des Schraubenwerkstoffes.

[0047] Erfindungsgemäß ist eine Windkraftanlage mit einem Planetengetriebe ausgebildet, wobei das Planetengetriebe entsprechend den obigen Ausführungen ausgebildet ist.

[0048] Erfindungsgemäß ist ein Verfahren zum Zusammenbau einer Bauteilzusammenstellung vorgesehen. Das Verfahren umfasst die Verfahrensschritte:

- bereitstellen eines Trägerelementes mit einer Aufnahmebohrung, wobei das Trägerelement eine Anlagefläche aufweist;
- bereitstellen eines Funktionselementes mit einer Durchgangsbohrung, wobei die Durchgangsbohrung einen Durchgangsbohrungsdurchmesser aufweist, wobei eine Rückseite des Funktionselementes zum Anlegen an einer Anlagefläche des Trägerelementes ausgebildet ist, wobei das Funktionselement eine Schraubenkopfauflagefläche aufweist und wobei in der Durchgangsbohrung eine Hülse aufgenommen ist, welche einen ersten Hülsenbereich und einen zweiten Hülsenbereich aufweist, wobei die Hülse derart in der Durchgangsbohrung aufgenommen ist, dass die Hülse mittels des zweiten Hülsenbereiches in der Durchgangsbohrung einen festen Sitz hat, wobei eine erste Stirnseite der Hülse gegenüber der Schraubenkopfauflagefläche des Funktionselementes vorsteht;
- bereitstellen einer Schraube mit einem Schraubenkopf und einem Gewindeabschnitt,
- einstecken der Schraube durch die Hülsenbohrung der Hülse hindurch;
- anlegen der Rückseite des Funktionselementes an der Anlagefläche des Trägerelementes;
- aufnehmen und festziehen der Schraube in der Aufnahmebohrung des Trägerelementes, wobei in einem ersten Schritt des Festziehens der Schraube, der Schraubenkopf an einer ersten Stirnseite der Hülse anliegt und bei weiterem Festziehen der Schraube, die Hülse mittels des Schraubenkopfes axial zum Trägerelement hin verschoben wird, sodass der zweite Hülsenbereich von der Durchgangsbohrung gelöst und axial entfernt wird und der erste Hülsenbereich der Hülse frei verschiebbar in der Durchgangsbohrung aufgenommen ist, wobei bei weiterem Festziehen der Schraube, der Schraubenkopf an einer Schraubenkopfauflagefläche des Funktionselementes anliegt, um das Funktionselement am Trägerelement zu klemmen, wobei bei weiterem Festziehen der Schraube, die Hülse zwischen dem Schraubenkopf und der Anlagefläche des Trägerelementes geklemmt wird.

[0049] Das erfindungsgemäße Verfahren bringt den Vorteil mit sich, dass die Hülse vormontiert im Funktionselement aufgenommen werden kann, sodass diese nicht vom Funktionselement verloren gehen kann. Beim Zusammenbau bzw. Befestigen des Funktionselementes am Trägerelement wird die Hülse durch das Festziehen der Schraube automatisch gelöst. Insgesamt kann durch das erfindungsgemäße Verfahren ein vereinfachter Zusammenbau erreicht werden, da die Hülse nicht gesondert eingesetzt werden muss, sondern schon im Funktionselement vormontiert ist.

[0050] Für das Wesen der Erfindung ist es nicht erforderlich, dass der Schraubenkopf direkt an einer Schraubenkopfauflage aufliegt. Natürlich ist es auch denkbar und ist dies auch von den Patentansprüchen umfasst, dass zwischen dem Schraubenkopf und der Schraubenkopfauflage eine Beilagscheibe, eine Sicherungsscheibe, ein Sprengring, ein Federring und dergleichen angeordnet sein kann.

[0051] In einer ersten Ausführungsvariante ist es denkbar, dass die Aufnahmebohrung als Gewindebohrung ausgebildet ist. Hierbei kann ein Gewindeabschnitt der Schraube in die Aufnahmebohrung eingeschraubt sein. In einer weiteren Ausführungsvariante ist es auch denkbar, dass die Aufnahmebohrung als Durchgangsbohrung ausgebildet ist und die Schraube durch die Aufnahmebohrung durchgesteckt ist und an einer Rückseite des Trägerelementes eine Gewindemutter angeordnet ist, welche auf den Gewindeabschnitt der Schraube aufgeschraubt ist. Gleichwirkend ist auch die Verwendung einer Gewindestange anstatt einer Schraube, wobei anstatt dem Schraubenkopf eine Gewindemutter ausgebildet ist, welche mit der Gewindestange gekoppelt ist.

[0052] Zum besseren Verständnis der Erfindung wird diese anhand der nachfolgenden Figuren näher erläutert.

[0053] Es zeigen jeweils in stark vereinfachter, schematischer Darstellung:

- [0054]** Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Planetengetriebes in einer schematischen Schnittdarstellung;
- [0055]** Fig. 2 ein erstes Ausführungsbeispiel einer Bauteilzusammenstellung im zusammengebauten Zustand;
- [0056]** Fig. 3 eine Darstellung eines ersten Verfahrensschrittes zum Zusammenbau der Bauteilzusammenstellung;
- [0057]** Fig. 4 eine Darstellung des ersten Verfahrensschrittes zum Zusammenbau eines weiteren Ausführungsbeispiels der Bauteilzusammenstellung.

[0058] Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind diese Lageangaben bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen.

[0059] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Planetengetriebes 1 in einer Schnittansicht gemäß einem Querschnitt entlang einer Mittellinie 2 des Planetengetriebes 1.

[0060] Bekanntlich umfassen Windkraftanlagen einen Turm an dessen oberem Ende eine Gondel angeordnet ist, in der der Rotor mit den Rotorblättern gelagert ist. Dieser Rotor ist über das Planetengetriebe 1 mit einem Generator, der sich ebenfalls in der Gondel befindet, wirkungsverbunden, wobei über das Planetengetriebe 1 die niedrige Drehzahl des Rotors in eine höhere Drehzahl des Generatorrotors übersetzt wird. Da derartige Ausführungen von Windkraftanlagen zum Stand der Technik gehören, sei an dieser Stelle an die einschlägige Literatur hierzu verwiesen.

[0061] Das Planetengetriebe 1 weist ein Sonnenrad 3 auf, das mit einer Welle 4, die zum Gene-

ratorrotor führt, bewegungsgekoppelt ist. Das Sonnenrad 3 ist von mehreren Planetenrädern 5, beispielsweise zwei, vorzugsweise drei, umgeben. Sowohl das Sonnenrad 3 als auch die Planetenräder 5 weisen außenliegende Stirnverzahnungen auf, die in kämmendem Eingriff miteinander stehen, wobei diese Stirnverzahnungen in Fig. 1 schematisch dargestellt sind.

[0062] Die Planetenräder 5 sind jeweils mittels eines Planetenradbolzens 6 in einem Planetenträger 7 gelagert. Weiters kann vorgesehen sein, dass der Planetenradbolzen 6 kraft- bzw. formschlüssig in einer ersten Planetenträgerwange 8 und einer zweiten Planetenträgerwange 9 fixiert bzw. aufgenommen ist. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der Planetenradbolzen 6 über ein nicht explizit dargestelltes beliebiges Sicherungselement gegen Verdrehen gesichert wird. Die beiden Planetenträgerwangen 8, 9 sind Teil des Planetenträgers 7.

[0063] Die Planetenräder 5 umgebend ist ein Hohlrad 10 angeordnet, welches eine Innenverzahnung aufweist, die in kämmendem Eingriff mit der Stirnverzahnung der Planetenräder 5 steht. Das Hohlrad 10 kann in einem ein- oder mehrteiligen Planetengetriebegehäuse 11 ausgebildet sein, bzw. mit diesem gekoppelt sein.

[0064] Weiters kann vorgesehen sein, dass zur Lagerung der Planetenräder 5 an den Planetenradbolzen 6 je Planetenrad 5 zumindest ein Planetenradradialgleitlager 12 vorgesehen ist.

[0065] Weiters kann vorgesehen sein, dass zur Lagerung der Planetenräder 5 an den Planetenradbolzen 6 je Planetenrad 5 zumindest ein Planetenradaxialgleitlager 13 vorgesehen ist. Das Planetenradaxialgleitlager 13 kann mittels einer Schraube 14 an der Planetenträgerwange 8, 9 befestigt sein.

[0066] In der Fig. 2 ist in einer Detailansicht eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform der Lagersituation des Planetenradaxialgleitlagers 13 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in der vorangegangenen Fig. 1 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Fig. 1 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0067] Im Folgenden wird diese Lagersituation als Bauteilzusammenstellung 15 bezeichnet, da eine derartige Bauteilzusammenstellung 15 nicht nur im Planetengetriebe 1 eingesetzt werden kann, sondern auch in weiteren Anwendungen. Die einzelnen Merkmale der Bauteilzusammenstellung 15 sind natürlich auf das Planetengetriebe 1 umzulegen.

[0068] Wie aus Fig. 2 ersichtlich, ist das Planetenradaxialgleitlager 13, welches im Allgemeinen auch als Funktionselement 16 bezeichnet werden kann, mittels der Schraube 14 an der zweiten Planetenträgerwange 9, welche im Allgemeinen auch als Trägerelement 17 bezeichnet werden kann, befestigt. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass im Trägerelement 17 eine Aufnahmebohrung 18 ausgebildet ist, in welche ein Gewindeabschnitt 19 der Schraube 14 eingeschraubt ist.

[0069] Die Schraube 14, insbesondere ein Schraubenschaft 20 der Schraube 14 kann durch eine Hülsenbohrung 45 einer Hülse 35 hindurchgeführt sein. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Hülse 35 in einer im Funktionselement 16 angeordneten Durchgangsbohrung 21 aufgenommen ist. Die Hülse 35 kann eine Hülsenlänge 36 aufweisen.

[0070] Wie aus Fig. 2 weiters ersichtlich, liegt im zusammengebauten Zustand eine Rückseite 22 des Funktionselementes 16 an einer Anlagefläche 23 des Trägerelementes 17 an. Mittels der Schraube 14 wird das Funktionselement 16 an das Trägerelement 17 angedrückt. Insbesondere ist hierbei vorgesehen, dass ein Schraubenkopf 24 der Schraube 14 an einer Schraubenkopfauflagefläche 25 des Funktionselementes 16 anliegt.

[0071] Weiters kann an der Rückseite 22 des Funktionselementes 16 eine Freistellung 26 ausgebildet sein, welche im Bereich der Schraubenkopfauflagefläche 25 ausgebildet ist. Insbesondere ist es vorgesehen, dass die Freistellung 26 eine Freistellungserstreckung 27 aufweist. Die Schraubenkopfauflagefläche 25 weist eine Schraubenkopfauflageflächenerstreckung 28 auf. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Schraube 14 als Innensechskantschraube ausgebildet, wobei die Schraubenkopfauflagefläche 25 als Kreisringfläche ausgebildet ist. Die Schraubenkopf-

auflageflächenerstreckung 28 entspricht somit im vorliegenden Ausführungsbeispiel einem Durchmesser.

[0072] In einer alternativen Ausführungsvariante kann natürlich auch vorgesehen sein, dass die Schraubenkopfauflageflächenerstreckung 28 nicht rotationssymmetrisch, sondern beispielsweise vieleckig oder in einer sonstigen Form ausgebildet sein kann. Analog dazu ist auch die Freistellung 26 im vorliegenden Ausführungsbeispiel als zylindrisches Element ausgebildet, wodurch auch die Freistellungserstreckung 27 ein Durchmesser ist. Natürlich kann auch die Freistellung 26 jede sonstige beliebige Form aufweisen.

[0073] Wie aus Fig. 2 weiters ersichtlich, weist die Durchgangsbohrung 21 einen Durchgangsböhrungsdurchmesser 29 auf. Die Schraubenkopfauflagefläche 25 wird somit zwischen der Schraubenkopfauflageflächenerstreckung 28 und dem Durchgangsböhrungsdurchmesser 29 gebildet.

[0074] Wie aus Fig. 2 weiters ersichtlich, wird durch die Freistellung 26 ein Kragarm 30 gebildet, welcher im vorliegenden Ausführungsbeispiel kreisringförmig ausgebildet ist. Der Kragarm 30 weist eine Kragarmdicke 31 auf, welche wesentlich die Steifigkeit bzw. die Festigkeit des Kragarmes 30 bestimmt. Durch die Ausbildung der Freistellung 26 bzw. damit zusammenhängend des Kragarmes 30 kann die Schraubenkopfauflagefläche 25 elastisch nachgiebig ausgebildet sein.

[0075] Wie aus Fig. 2 weiters ersichtlich, weist die Freistellung 26 eine Freistellungstiefe 32 auf. Die Freistellungstiefe 32 ist vorzugsweise so groß gewählt, dass bei maximal auftretender Verformung der Schraubenkopfauflagefläche 25 der Kragarm 30 nicht an der Anlagefläche 23 des Trägerelementes 17 zur Anlage kommt. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Freistellungstiefe 32 der Übersichtlichkeit halber im Vergleich zu den Proportionen der restlichen Bauteile übertrieben groß dargestellt. Die Freistellungstiefe 32 kann zwischen 0,1 mm und 10 mm, insbesondere zwischen 0,5 mm und 5 mm, bevorzugt zwischen 1 mm und 3 mm betragen. Weiters kann vorgesehen sein, dass die Freistellungstiefe 32 zwischen 1 % und 300 %, insbesondere zwischen 2 % und 200 %, bevorzugt zwischen 50 % und 120 % der Kragarmdicke 31 beträgt.

[0076] Wie aus Fig. 2 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass im Funktionselement 16 eine Senkung 33 ausgebildet ist, welche zur Aufnahme des Schraubenkopfes 24 dient. Die Senkung 33 kann einen Senkungsdurchmesser 34 aufweisen. Weiters kann vorgesehen sein, dass der Senkungsdurchmesser 34 zwischen 50 % und 200 %, insbesondere zwischen 70 % und 120 %, bevorzugt zwischen 80 % und 90 % der Freistellungserstreckung 27 beträgt.

[0077] Wie aus Fig. 2 weiters ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass eine erste Stirnseite 37 der Hülse 35 am Schraubenkopf 24 anliegt und wobei eine zweite Stirnseite 38 der Hülse 35 an der Anlagefläche 23 des Trägerelementes 17, 8, 9 anliegt. Der Abstand der ersten Stirnseite 37 und der zweiten Stirnseite 38 zueinander definieren die Hülslenlänge 36.

[0078] Die Hülse 35 kann ausgehend von der ersten Stirnseite 37 einen ersten Hülslenbereich 39 mit einem ersten Außendurchmesser 41 aufweisen. Der erste Hülslenbereich 39 weist eine erste Axialerstreckung 42 auf.

[0079] Weiters kann die Hülse 35 einen zweiten Hülslenbereich 40 mit einem zweiten Außendurchmesser 43 aufweisen. Der zweite Hülslenbereich kann eine zweite Axialerstreckung 44 aufweisen.

[0080] Insbesondere kann die Hülse 35 eine Hülslenbohrung 45 aufweisen, durch welche die Schraube 14 hindurchgesteckt ist. Die Hülse 35 weist eine Hülslenlänge 36 auf, welche vorzugsweise so gewählt ist, dass im verschraubten Zustand der Schraube 14 der Schraubenkopf 24 derart an die Schraubenkopfauflagefläche 25 angedrückt wird, sodass die Schraubenkopfauflagefläche 25 elastisch verformt wird. Hierdurch kann eine Klemmung bzw. eine Vorspannung der Schraubensituation erreicht werden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass unter Berücksichtigung der Fertigungstoleranzen die Hülslenlänge 36 der Hülse 35 geringer ist als die Summe aus der Kragarmdicke 31 und der Freistellungstiefe 32, welche auch als Abstand 46 zwischen der Schraubenkopfauflagefläche 25 und der Anlagefläche 23 bezeichnet werden kann.

[0081] Weiters kann vorgesehen sein, dass die erste Axialerstreckung 42 des ersten Hülsenbereiches 39 größer ist, als die Kragarmdicke 31.

[0082] Fig. 3 zeigt die Bauteilzusammenstellung 15 in einer zum Zusammenbau bereiten Stellung, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 und 2 verwendet werden.

[0083] Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung in der vorangegangenen Figuren 1 und 2 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0084] Wie aus Fig. 3 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass für den Zusammenbau des Funktionselementes 16 und des Trägerelementes 17 die Hülse 35 bereits vorassembliert in der Durchgangsbohrung 21 des Funktionselementes 16 aufgenommen sein kann. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass der zweite Hülsenbereich 40 in die Durchgangsbohrung 21 eingepresst ist. Hierbei muss die Hülse 35 beim Zusammenbau der Bauteilzusammenstellung 15 nicht gesondert gehalten bzw. eingesetzt werden, sondern kann gemeinsam mit dem Funktionselement 16 platziert werden. Dies bringt wesentliche Erleichterungen beim Zusammenbau der Bauteilzusammenstellung 15 mit sich.

[0085] Wie aus Fig. 3 besonders gut ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass eine erste Stirnseite 37 der Hülse 35 gegenüber der Schraubenkopfauflagefläche 25 vorsteht.

[0086] In einem ersten Verfahrensschritt zum Zusammenbau des Funktionselementes 16 und des Trägerelementes 17 kann nun das Funktionselement 16 an das Trägerelement 17 angelegt werden und die Schraube 14 durch die Hülsenbohrung 45 hindurch in die Aufnahmebohrung 18 des Trägerelementes 17 eingeschraubt werden. Der Schraubenkopf 24 kommt hierbei zuerst an der ersten Stirnseite 37 der Hülse 35 zur Anlage und drückt die Hülse 35 axial aus ihrer Position, sodass der zweite Hülsenbereich 40 vom Kragarm 30 bzw. von der Durchgangsbohrung 21 des Funktionselementes 16 entfernt wird. Sobald der zweite Hülsenbereich 40 vollständig aus dem Bereich der Durchgangsbohrung 21 entfernt ist und sich die Hülse 35 mit ihrem ersten Hülsenbereich 39 innerhalb der Durchgangsbohrung 21 befindet, ist die Hülse 35 vom Funktionselement 16 losgelöst und lässt sich axial verschieben. Innerhalb der Hülsenbohrung 45 lässt sich die Hülse auch geringfügig radial verschieben.

[0087] Beim weiteren Einschrauben der Schraube 14 kommt der Schraubenkopf 24 an der Schraubenkopfauflagefläche 25 zur Anlage und presst das Funktionselement 16 gegen das Trägerelement 17. Beim weiteren Anziehen der Schraube 14 verformt sich die Schraubenkopfauflagefläche 25 bzw. der Kragarm 30 flexibel, wodurch das Funktionselement 16 an das Trägerelement 17 angepresst wird. Diese Verformung reicht soweit bis der Schraubenkopf 24 an der ersten Stirnseite 37 der Hülse 35 anliegt und die zweite Stirnseite 38 der Hülse 35 an der Anlagefläche 23 des Trägerelementes 17 anliegt. Beim weiteren Festziehen der Schraube 14 kann die Schraube 14 auf das gewünschte Drehmoment und somit die gewünschte Vorspannung angezogen bzw. eingestellt werden.

[0088] In der Fig. 4 ist eine weitere und gegebenenfalls für sich eigenständige Ausführungsform der Bauteilzusammenstellung 15 gezeigt, wobei wiederum für gleiche Teile gleiche Bezugszeichen bzw. Bauteilbezeichnungen wie in den vorangegangenen Figuren 1 bis 3 verwendet werden. Um unnötige Wiederholungen zu vermeiden, wird auf die detaillierte Beschreibung der vorangegangenen Figuren 1 bis 3 hingewiesen bzw. Bezug genommen.

[0089] Wie aus Fig. 4 ersichtlich, kann vorgesehen sein, dass der zweite Hülsenbereich 40 zumindest abschnittsweise konisch ausgebildet ist, wobei sich der Konus zur ersten Stirnseite 37 hin verjüngen kann. Damit korrespondierend kann die Durchgangsbohrung 21 ebenfalls konisch ausgebildet sein.

[0090] Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist.

[0091] Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständ-

nis des Aufbaus Elemente teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

BEZUGSZEICHENLISTE

1	Planetengetriebe	29	Durchgangsbohrungsdurch-
2	Mittellinie		messer
3	Sonnenrad	30	Kragarm
4	Welle	31	Kragarmdicke
5	Planetenrad	32	Freistellungstiefe
6	Planetenradbolzen	33	Senkung
7	Planetenträger	34	Senkungsdurchmesser
8	erste Planetenträgerwange	35	Hülse
9	zweite Planetenträgerwange	36	Hülsenlänge
10	Hohlrad	37	erste Stirnseite
11	Planetengetriebegehäuse	38	zweite Stirnseite
12	Planetenradradialgleitlager	39	erster Hülsenbereich
13	Planetenradaxialgleitlager	40	zweiter Hülsenbereich
14	Schraube	41	erster Außendurchmesser
15	Bauteilzusammenstellung	42	erste Axialerstreckung
16	Funktionselement	43	zweiter Außendurchmesser
17	Trägerelement	44	zweite Axialerstreckung
18	Aufnahmebohrung	45	Hülsenbohrung
19	Gewindeabschnitt	46	Abstand
20	Schraubenschaft		
21	Durchgangsbohrung		
22	Rückseite		
23	Anlagefläche		
24	Schraubenkopf		
25	Schraubenkopfauflagefläche		
26	Freistellung		
27	Freistellungserstreckung		
28	Schraubenkopfauflageflächen- erstreckung		

Patentansprüche

1. Bauteilzusammenstellung (15) umfassend:
 - ein Trägerelement (17, 8, 9) mit einer Aufnahmebohrung (18);
 - ein Funktionselement (16, 13) mit einer Durchgangsbohrung (21), wobei die Durchgangsbohrung (21) einen Durchgangsbohrungsdurchmesser (29) aufweist, wobei das Funktionselement (16, 13) am Trägerelement (17) befestigt ist, wobei eine Rückseite (22) des Funktionselementes (16) an einer Anlagefläche (23) des Trägerelementes (17) anliegt;
 - eine Schraube (14) mit einem Schraubenkopf (24) und einem Gewindeabschnitt (19), wobei der Gewindeabschnitt (19) in der Aufnahmebohrung (18) des Trägerelementes (17, 8, 9) befestigt ist und der Schraubenkopf (24) an einer Schraubenkopfauflagefläche (25) des Funktionselementes (16, 13) anliegt, um das Funktionselement (16, 13) am Trägerelement (17, 8, 9) zu klemmen, wobei die Schraubenkopfauflagefläche (25) eine Schraubenkopfauflageflächenerstreckung (28) aufweist, wobei das Funktionselement (16, 13) im Bereich der Durchgangsbohrung (21) an der Rückseite (22) eine Freistellung (26) mit einer Freistellungserstreckung (27) aufweist, welche zumindest so groß ist, wie die Schraubenkopfauflagefläche (25), wodurch die Schraubenkopfauflagefläche (25) elastisch federnd ausgebildet ist,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Hülse (35) ausgebildet ist, wobei im vollständig angezogenen Zustand der Schraube (14) eine erste Stirnseite (37) der Hülse (35) am Schraubenkopf (24) anliegt und eine zweite Stirnseite (38) der Hülse (35) an der Anlagefläche (23) des Trägerelementes (17, 8, 9) anliegt, wobei die Hülse (35) ausgehend von der ersten Stirnseite (37) einen ersten Hülsenbereich (39) mit einem ersten Außendurchmesser (41) aufweist, wobei der erste Hülsenbereich (39) eine erste Axialerstreckung (42) aufweist, wobei der erste Außendurchmesser (41) kleiner ist, als der Durchgangsbohrungsdurchmesser (29) und wobei die Hülse (35) einen zweiten Hülsenbereich (40) mit einem zweiten Außendurchmesser (43) aufweist, wobei der zweite Außendurchmesser (43) zumindest teilweise gleich groß oder größer ist, als der Durchgangsbohrungsdurchmesser (29), wobei die Hülse (35) eine Hülsenbohrung (45) aufweist, durch welche die Schraube (14) hindurchgesteckt ist.
2. Bauteilzusammenstellung (15) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der Schraubenkopfauflagefläche (25) und der Freistellung (26) ein ringförmiger Kragarm (30) gebildet ist, welcher eine Kragarmdicke (31) aufweist, wobei die erste Axialerstreckung (42) des ersten Hülsenbereiches (39) größer ist, als die Kragarmdicke (31).
3. Bauteilzusammenstellung (15) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Hülse (35) eine Hülsenlänge (36) aufweist, und dass die Schraubenkopfauflagefläche (25) im nicht angezogenen Zustand der Schraube (14) einen Abstand (46) von der Anlagefläche (23) aufweist, der größer ist als die Hülsenlänge (36).
4. Bauteilzusammenstellung (15) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Hülsenbereich (39) eine zylindrische Außenmantelfläche aufweist.
5. Bauteilzusammenstellung (15) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im zweiten Hülsenbereich (40) eine Oberflächenstrukturierung, insbesondere in Form einer Rändelung, ausgebildet ist.
6. Bauteilzusammenstellung (15) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Hülsenbereich (40) eine zylindrische Außenmantelfläche aufweist.
7. Bauteilzusammenstellung (15) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Hülsenbereich (40) zumindest abschnittsweise zum ersten Hülsenbereich (39) hin verjüngend, insbesondere konisch, ausgebildet ist.
8. Planetengetriebe (1), das Planetengetriebe (1) umfassend:
 - einen Planetenträger (7) mit einer ersten Planetenträgerwange (8) und einer zweiten Planetenträgerwange (9), wobei in zumindest einer der Planetenträgerwangen (8, 9) eine Aufnahmebohrung (18) ausgebildet ist;

- zumindest einen Planetenradbolzen (6), welcher im Planetenträger (7), insbesondere in den beiden Planetenträgerwangen (8, 9), aufgenommen ist;
- zumindest ein Planetenrad (5), welches am Planetenradbolzen (6) gelagert ist;
- zumindest ein Planetenradaxialgleitlager (13) mit einer Durchgangsbohrung (21), welches zwischen dem Planetenrad (5) und der Planetenträgerwange (8, 9) angeordnet ist und welches an der Planetenträgerwange (8, 9) befestigt ist, wobei eine Rückseite (22) des Planetenradaxialgleitlagers (13) an einer Anlagefläche (23) der Planetenträgerwange (8, 9) anliegt,
- zumindest eine Schraube (14) mit einem Schraubenkopf (24) und einem Gewindeabschnitt (19), wobei der Gewindeabschnitt (19) in der Aufnahmebohrung (18) der Planetenträgerwange (8, 9) befestigt ist und der Schraubenkopf (24) an einer Schraubenkopfauflagefläche (25) des Planetenradaxialgleitlagers (13) anliegt, um das Planetenradaxialgleitlager (13) an der Planetenträgerwange (8, 9) zu klemmen, wobei die Schraubenkopfauflagefläche (25) eine Schraubenkopfauflageflächenerstreckung (28) aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Planetenradaxialgleitlager (13) im Bereich der Durchgangsbohrung (21) an der Rückseite (22) eine Freistellung (26) mit einer Freistellungserstreckung (27) aufweist, welche zumindest so groß ist, wie die Schraubenkopfauflageflächenerstreckung (28), wodurch die Schraubenkopfauflagefläche (25) elastisch federnd ausgebildet ist, wobei eine Hülse (35) ausgebildet ist, welche im vollständig angezogenen Zustand der Schraube (14) mit einer ersten Stirnseite (37) an dem Schraubenkopf (24) anliegt und mit einer zweiten Stirnseite (38) an der Anlagefläche (23) der Planetenträgerwange (8, 9) anliegt, wobei die Hülse (35) ausgehend von der ersten Stirnseite (37) einen ersten Hülsenbereich (39) mit einem ersten Außendurchmesser (41) aufweist, wobei der erste Hülsenbereich (39) eine erste Axialerstreckung (42) aufweist, wobei der erste Außendurchmesser (41) kleiner ist, als der Durchgangsbohrungsdurchmesser (29) und wobei die Hülse (35) einen zweiten Hülsenbereich (40) mit einem zweiten Außendurchmesser (43) aufweist, wobei der zweite Außendurchmesser (43) zumindest teilweise gleich groß oder größer ist, als der Durchgangsbohrungsdurchmesser (29), wobei die Hülse (35) eine Hülsenbohrung (45) aufweist, durch welche die Schraube (14) hindurchgesteckt ist.

9. Windkraftanlage mit einem Planetengetriebe (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass das Planetengetriebe (1) nach Anspruch 8 ausgebildet ist.
10. Verfahren zum Zusammenbau einer Bauteilzusammenstellung (15) umfassend die Verfahrensschritte:
 - Bereitstellen eines Trägerelementes (17, 8, 9) mit einer Aufnahmebohrung (18), wobei das Trägerelement (17, 8, 9) eine Anlagefläche (23) aufweist;
 - Bereitstellen eines Funktionselementes (16, 13) mit einer Durchgangsbohrung (21), wobei die Durchgangsbohrung (21) einen Durchgangsbohrungsdurchmesser (29) aufweist, wobei eine Rückseite (22) des Funktionselementes (16) zum Anlegen an der Anlagefläche (23) des Trägerelementes (17) ausgebildet ist, wobei das Funktionselement (16, 13) eine Schraubenkopfauflagefläche (25) aufweist und wobei in der Durchgangsbohrung (21) eine Hülse (35) aufgenommen ist, welche einen ersten Hülsenbereich (39) und einen zweiten Hülsenbereich (40) aufweist, wobei die Hülse (35) derart in der Durchgangsbohrung (21) aufgenommen ist, dass die Hülse (35) mittels des zweiten Hülsenbereiches (40) in der Durchgangsbohrung (21) einen festen Sitz hat, wobei eine erste Stirnseite (37) der Hülse (35) gegenüber der Schraubenkopfauflagefläche (25) des Funktionselementes (16, 13) vorsteht;
 - Bereitstellen einer Schraube (14) mit einem Schraubenkopf (24) und einem Gewindeabschnitt (19),
 - Einstecken der Schraube (14) durch die Hülsenbohrung (45) der Hülse (35) hindurch;
 - Anlegen der Rückseite (22) des Funktionselementes (16) an der Anlagefläche (23) des Trägerelementes (17);
 - Aufnehmen und Festziehen der Schraube (14) in der Aufnahmebohrung (18) des Trägerelementes (17, 8, 9), wobei in einem ersten Schritt des Festziehens der Schraube (14) der Schraubenkopf (24) an einer ersten Stirnseite (37) der Hülse (35) anliegt und bei weiterem Festziehen der Schraube (14) die Hülse (35) mittels des Schraubenkopfes (24) axial

zum Trägerelement (17, 8, 9) hin verschoben wird, sodass der zweite Hülsenbereich (40) von der Durchgangsbohrung (21) gelöst und axial entfernt wird und der erste Hülsenbereich (39) der Hülse (35) frei verschiebbar in der Durchgangsbohrung (21) aufgenommen ist, wobei bei weiterem Festziehen der Schraube (14) der Schraubenkopf (24) an der Schraubenkopfauflagefläche (25) des Funktionselementes (16, 13) anliegt, um das Funktionselement (16, 13) am Trägerelement (17, 8, 9) zu klemmen, wobei bei weiterem Festziehen der Schraube (14) die Hülse (35) zwischen dem Schraubenkopf (24) und der Anlagefläche (23) des Trägerelementes (17) geklemmt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass das Funktionselement (16, 13) im Bereich der Durchgangsbohrung (21) an der Rückseite (22) eine Freistellung (26) mit einer Freistellungserstreckung (27) aufweist, welche zumindest so groß ist, wie die Schraubenkopfauflagefläche (25), wodurch die Schraubenkopfauflagefläche (25) elastisch federnd ausgebildet ist, sodass sich beim vollständigen Anziehen der Schraube (14) die Schraubenkopfauflagefläche (25) elastisch federnd verformt, bis die Hülse (35) mit ihrer ersten Stirnseite (37) am Schraubenkopf (24) und mit ihrer zweiten Stirnseite (38) an der Anlagefläche (23) des Trägerelementes (17, 8, 9) anliegt und dadurch zwischen dem Schraubenkopf (24) und der Anlagefläche (23) des Trägerelementes (17) geklemmt wird.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

Fig.1

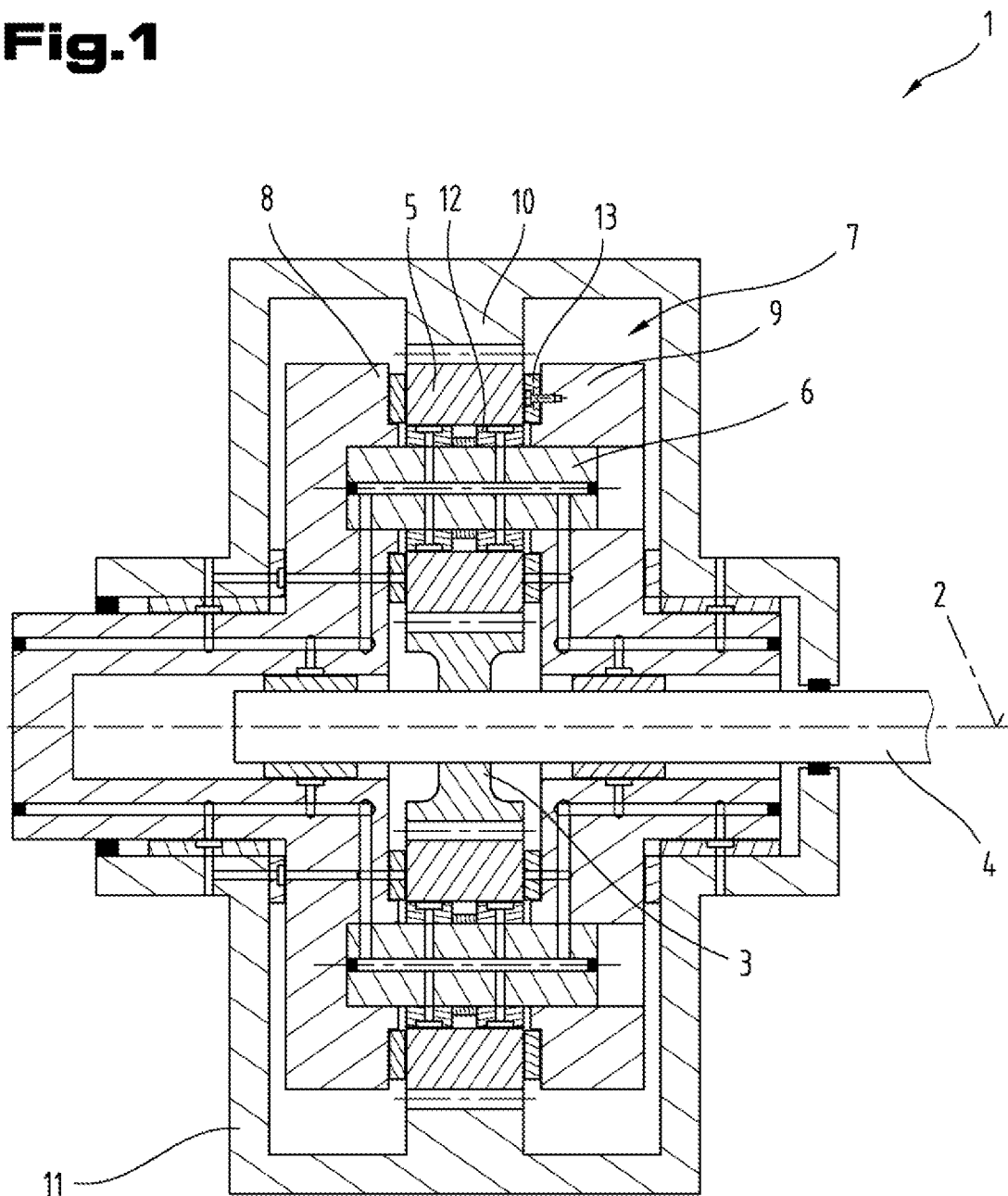


Fig.3

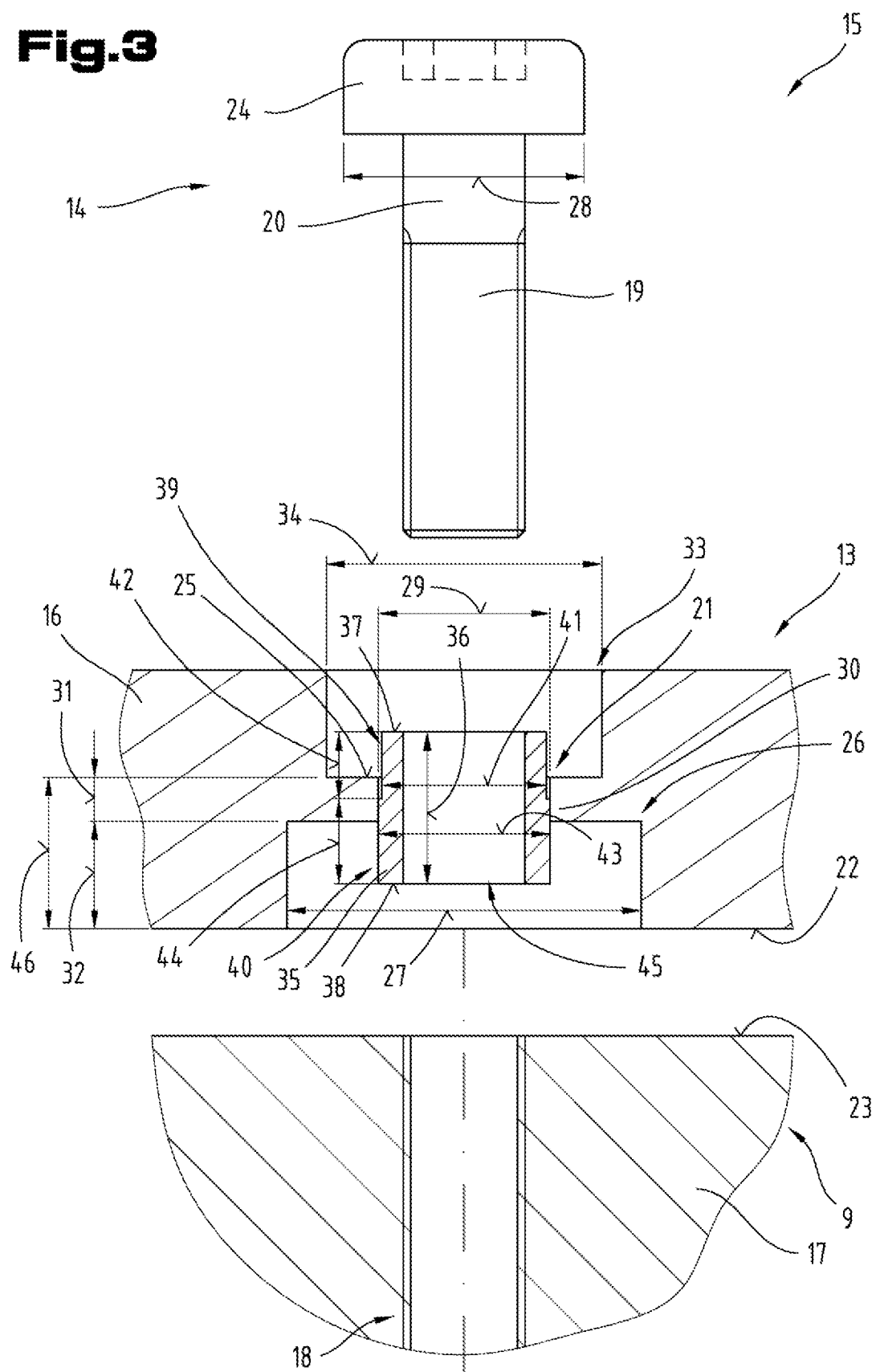


Fig.4

