

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 3 505 270 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
03.07.2019 Patentblatt 2019/27

(51) Int Cl.:  
**B21J 15/02** (2006.01)      **B21J 15/12** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: 18215455.9

(22) Anmeldetag: 21.12.2018

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(30) Priorität: 02.01.2018 DE 102018200012

(71) Anmelder: **Robert Bosch GmbH**  
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:  

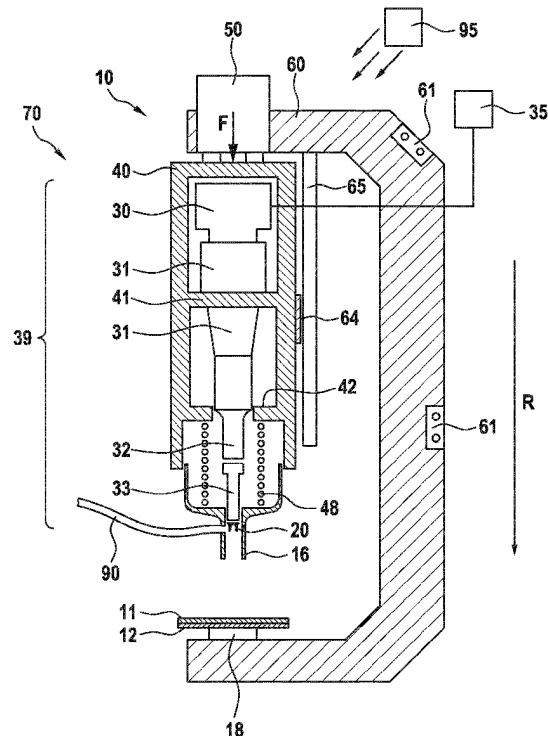
- **Woelke, Florian**  
71229 Leonberg (DE)
- **Maul, Steven**  
71229 Leonberg (DE)
- **Kesel, Ingo**  
71665 Vaihingen (DE)
- **Philipskoetter, Andre**  
64720 Michelstadt / Weiten-Gesaess (DE)

(74) Vertreter: **Thürer, Andreas**  
**Bosch Rexroth AG**  
**DC/IPR**  
**Zum Eisengiesser 1**  
**97816 Lohr am Main (DE)**

### (54) SETZENHEIT FÜR EINE STANZNIETVORRICHTUNG, STANZNIETVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER SOLCHEN

(57) Die Erfindung betrifft eine Setzeinheit (70) für eine Stanznietvorrichtung (10), in welche Setzeinheit (70) ein Niet (20) einbringbar ist, mit einem Schwingsystem (39) umfassend einen Schwingungskonverter (30), der mit einem Schwingungserzeuger (35) verbindbar ist, einen Booster (31) und eine Sonotrode (32), und einen Stempel (33), mittels welchem der Niet (20) in eine Fügerichtung mit Kraft (F) beaufschlagbar und während eines Nietvorgangs in wenigstens zwei Bauteile (11, 12) einbringbar ist, und mit einer Gehäuseeinheit (40) für das Schwingsystem (39), wobei der Booster (31) und die Sonotrode (32) als ein Bauteil ausgebildet sind, sowie eine Stanznietvorrichtung (10) mit einer solchen Setzeinheit (70) sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Setzeinheit (70) bzw. einer Stanznietvorrichtung (10).

Fig. 1



**Beschreibung**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Setzeinheit für eine Stanznietvorrichtung, eine Stanznietvorrichtung mit einer solchen Setzeinheit sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Setzeinheit bzw. einer Stanznietvorrichtung.

5

**Stand der Technik**

**[0002]** Fügeverfahren, wie Nietverfahren, dienen zum Verbinden wenigstens zweier in einem Verbindungsbereich insbesondere eben ausgebildeter Bauteile (Fügepartner). Ein Stanznietverfahren zeichnet sich beispielsweise dadurch aus, dass ein Vorlochen der miteinander zu verbindenden Bauteile nicht erforderlich ist. Vielmehr wird ein Niet als Fügelement mittels eines Fügewerkzeugs bzw. einer Setzeinheit, das einen Stempel umfasst, in die wenigstens zwei Bauteile eingedrückt, wobei durch einen entsprechend geformten Gegenhalter, beispielsweise in Form einer Matrize, der mit dem Fügewerkzeug zusammenwirkt, sichergestellt werden kann, dass der Niet oder die Bauteile sich in einer bestimmten Art und Weise verformen, um eine kraft- und formschlüssige Verbindung zwischen den Bauteilen herzustellen.

**[0003]** Weiterhin ist bspw. aus der EP 2 318 161 B1 ein sog. Ultraschall-Stanznietverfahren bekannt, bei dem ein Schwingungserzeuger, wie beispielsweise ein Ultraschall-Generator verwendet wird, um ein oder mehrere Komponenten beim Verbinden der Bauteile in Schwingung zu versetzen. Durch diese Schwingung wird beispielsweise die aufzuwendende Kraft zum Eindrücken des Niets reduziert.

20

**Offenbarung der Erfindung**

**[0004]** Erfindungsgemäß werden eine Setzeinheit, eine Stanznietvorrichtung, ein Verfahren zum Verbinden von Bauteilen sowie ein Verfahren zum Herstellen einer Setzeinheit bzw. einer Stanznietvorrichtung mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung.

**[0005]** Die Erfindung geht aus von einer Setzeinheit für eine Stanznietvorrichtung, in welche Setzeinheit ein Niet einbringbar ist, und die ein Schwingungssystem umfassend einen (elektromechanischen) Schwingungskonverter, der mit einem (elektrischen) Schwingungserzeuger verbindbar ist, einen Booster (Amplitudenverstärker) und eine Sonotrode sowie einen Stempel, mittels welchem (in der Regel unter Verwendung eines geeigneten Antriebs) der Niet in eine Fügerichtung mit Kraft beaufschlagbar und während eines Nietvorgangs in wenigstens zwei Bauteile einbringbar ist, aufweist. Das Schwingungssystem ist in einer Gehäuseeinheit gehalten und insbesondere, zumindest teilweise, auch von dieser umgeben. Typischerweise ist bei einem solchen Schwingungssystem der Booster zwischen dem Schwingungskonverter (beispielsweise in Form eines Piezo-Konverters) und der Sonotrode vorgesehen.

**[0006]** Bei solchen Setzeinheiten bzw. bei deren Verwendung in einer Stanznietvorrichtung können durch das Schwingungssystem Schwingungen erzeugt und über den Stempel in den Niet eingekoppelt werden. Dazu wird der Schwingungskonverter mit einem Schwingungserzeuger, beispielsweise einem Ultraschallgenerator (meist in Form eines Funktionsgenerators) verbunden. Auf diese Weise wird nicht nur die zum Eindrücken des Niets benötigte Kraft reduziert, sondern durch die Schwingungen kann auch die Nietverbindung an sich verbessert werden, beispielsweise durch verbesserten Formenschluss oder Hinterschnitt, was zu einer verbesserten Fügepunktausbildung führt.

**[0007]** Dabei sollten die drei Komponenten Schwingungskonverter, Booster und Sonotrode fest miteinander verbunden sein. Dies kann beispielsweise mittels eines Gewindestifts, einmal zwischen Schwingungskonverter und Booster und einmal zwischen Booster und Sonotrode erfolgen. Die jeweils nötigen Anzugsmomente hierfür sind typischerweise genau definiert, um eine ordentliche Funktion, also Übertragung und Verstärkung der Schwingung, und eine möglichst lange Lebensdauer zu gewährleisten.

**[0008]** Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass die Koppelflächen absolut plan und sauber sind. Anschließend sollten die Flächen vor dem Zusammenbau auch leicht mit Öl benetzt werden.

**[0009]** Dies führt allerdings zu einem hohen Herstellungs- bzw. Montageaufwand, insbesondere auch bei nachträglichen Austausch solcher Komponenten des Schwingungssystems bzw. Austausch des gesamten Schwingungssystems. Auch bei einem Tausch der Komponenten müssen nämlich die einzelnen Arbeitsschritte eingehalten werden, damit das Schwingungssystem in der vom Generator erzeugten Frequenz mitschwingen kann.

**[0010]** Ein Kraftbereich beim Ultraschall-Stanznieten, d.h. ein möglicher Bereich, in dem auftretende Kräfte liegen können, kann je nach Werkstoffkombination mitunter bis zu 50 kN betragen. Bei diesen Kräften besteht die Möglichkeit bzw. die Gefahr, dass die Sonotrode aufgrund von Querkräften einen Versatz erfährt, der im Extremfall auch zur Beschädigung und zum Bruch der Sonotrode führen kann.

**[0011]** Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass der Booster und die Sonotrode als ein Bauteil ausgebildet, d.h. einstückig und aus einem Werkstoff hergestellt, sind. Als Werkstoff kommt insbesondere Stahl, bevorzugt gehärteter Stahl, in Betracht. Damit werden die oben erwähnten und bisher auftretenden Nachteile zumindest für die Schnittstelle

zwischen Booster und Sonotrode beseitigt, da hier keine Verbindung mehr hergestellt werden muss.

[0012] Beim Einsatz in einer Serienfertigung müssen die Schwingsysteme bzw. Ultraschall-Schwingsysteme, wie schon erwähnt, meist regelmäßig getauscht werden oder es muss zumindest die Sonotrode zur Nacharbeit getauscht werden. Der hierfür erforderliche Aufwand kann mit der vorgeschlagenen, kombinierten Booster-Sonotrode deutlich reduziert werden. Ebenso wird eine Minimierung möglicher Fehlerquellen erreicht. Bei einem Wechsel im Schwingsystem muss die kombinierte Booster-Sonotrode nur noch am Schwingungskonverter angeschraubt bzw. befestigt werden.

[0013] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass diese einteilige Sonotrode aus einem Stück (d.h. aus einem Werkstoff) gefertigt bzw. hergestellt wird, wodurch auch der Aufwand bei der initialen Herstellung von Booster und Sonotrode - bzw. dann der kombinierten Booster-Sonotrode - reduziert wird. Bei einem herkömmlichen, zweiteiligen System bestehen Sonotrode und Booster hingegen in der Regel aus unterschiedlichen Werkstoffen. Dadurch ergeben sich bei einem Wechsel der Komponenten unterschiedliche Längentoleranzen, die im Extremfall mehrere Millimeter betragen können. Bei der vorgeschlagenen einteiligen Lösung hingegen kann diese Längentoleranz auf wenige Zehntel Millimeter reduziert werden.

[0014] Zweckmäßigerweise ist das Schwingsystem über den Booster in einem ersten Abschnitt der Gehäuseeinheit gelagert, insbesondere mittels eines zumindest im Wesentlichen in einem Schwingungsknoten des Boosters (bevorzugt im bzw. möglichst genau im Schwingungsknoten) angreifenden Lagermittels, insbesondere eines Klemmrings, d.h. eines den Booster kraftschlüssig umgebenden (=einklemmenden) Rings. Besonders bevorzugt ist das Schwingsystem über den Booster dabei fest in dem ersten Abschnitt der Gehäuseeinheit gelagert, d.h. diejenige Stelle des Schwingsystems, mit der es an der Gehäuseeinheit bzw. dem Lagermittel anliegt, kann sich in keiner Richtung relativ zur Gehäuseeinheit bewegen (Festlager). Damit kann eine effektive Kraftübertragung von einem Antrieb einer Stanznietvorrichtung auf das Schwingsystem und darüber auf den Niet erreicht werden.

[0015] Besonders bevorzugt ist es auch, wenn das Schwingsystem über die Sonotrode in einem zweiten Abschnitt der Gehäuseeinheit gelagert ist, und zwar insbesondere zusätzlich zu der erwähnten Lagerung im ersten Abschnitt. Das Schwingsystem ist bzw. wird hierbei insbesondere mittels eines in einem Bereich eines Schwingungsknotens der Sonotrode angreifenden Lagermittels, insbesondere eines Gleitlagers, in dem zweiten Abschnitt der Gehäuseeinheit gelagert, und zwar insbesondere lose (z.B. gleitend), d.h. diejenige Stelle des Schwingsystems, mit der es an der Gehäuseeinheit bzw. dem Lagermittel anliegt, kann sich nur in Fügerichtung relativ zur Gehäuseeinheit bewegen (Loslager). Damit kann eine effektive Stabilität gegenüber Querkräften erreicht werden.

[0016] Auf diese Weise kann die Quer-Auslenkung der Sonotrode (bzw. der kombinierten Booster-Sonotrode) bei den typischerweise sehr hohen Kräften besonders gut reduziert werden. Diese zusätzliche Lagerung ist, wie erwähnt, zweckmäßigerweise ebenfalls im Bereich eines Schwingungsknotens der Sonotrode angeordnet. Unter einem solchen Bereich ist dabei zu verstehen, dass eine exakte Lagerung im Schwingungsknoten typischerweise nicht möglich ist, da sich die Sonotrode, zumal bei einer festen Lagerung im erwähnten ersten Bereich, auf Höhe des zweiten Bereichs in Fügerichtung gesehen leicht auf und ab bewegen kann. Für die zweite Lagerung bzw. Lagerstelle kann z.B. ein Kunststoff-Gleitlager verwendet werden. Solche Gleitlager bestehen beispielsweise aus einem Basis-Polymer mit Zusätzen von Glasfasern, unterschiedlichen Füllmaterialien und Festschmierstoffen.

[0017] Eine solche Lagerung in einem Schwingungsknoten der Sonotrode hat zudem den Vorteil, dass an dieser Stelle keine oder zumindest fast keine longitudinalen Schwingungsamplituden auftreten und dadurch eine Belastung für das Gleitlager sehr gering ist. Aufgrund der zweifachen Lagerung ist die Sonotrode außerdem besser gegen Beschädigung und Bruch geschützt, wodurch sich höhere Standzeiten ergeben.

[0018] Besonders bevorzugt ist es, wenn der Booster und die Sonotrode bzw. das sie bildende Bauteil als eine Lambda-Sonotrode ausgebildet sind. Unter einer Lambda-Sonotrode ist zu verstehen, dass die Länge der kombinierten Booster-Sonotrode genau bzw. zumindest möglichst genau einer Wellenlänge der betreffenden Schwingungen entspricht. Mit einer Lambda-Sonotrode ist dabei eine besonders effektive Übertragung der Schwingungen möglich.

[0019] Anzumerken ist hierbei, dass theoretisch zwar auf den Booster und die Sonotrode jeweils eine halbe Wellenlänge bzw. Lambda-Halbe entfällt, aufgrund der einstückigen Ausführung von Booster und Sonotrode eine solche Unterscheidung allerdings nicht mehr nötig bzw. mitunter auch gar nicht mehr gewünscht ist. Möglicherweise lassen sich aber unterschiedliche Bereiche der kombinierten Booster-Sonotrode anhand ihrer Form oder Durchmesser unterscheiden.

[0020] Vorzugsweise ist der Stempel (der Setzeinheit) als Teil der Sonotrode ausgebildet. Mit anderen Worten wird also die Sonotrode zugleich als Stempel verwendet, sodass die Sonotrode direkt mit dem Niet in Kontakt gebracht. Ein separater Stempel ist damit nicht nötig.

[0021] Alternativ ist es jedoch bevorzugt, wenn der Stempel als eine von der Sonotrode getrennte Komponente ausgebildet ist, und insbesondere dann auch in der Setzeinheit derart angeordnet und ggf. gehalten ist, dass er mit der Sonotrode in Wirkverbindung steht oder bringbar ist. Hierbei ist zwar ein zusätzliches Bauteil nötig, allerdings kann durch einen typischerweise dünnen Stempel die Zugänglichkeit der Setzeinheit zu fügenden Bauteilen mitunter deutlich erhöht werden, da die Sonotrode typischerweise verhältnismäßig dick ist bzw. einen großen Durchmesser aufweist, hingegen allenfalls eine kurze, dünne Spitze.

[0022] Gegenstand der Erfindung ist weiterhin eine Stanznietvorrichtung zum Verbinden wenigstens zweier Bauteile mittels eines Niets, bei der eine erfindungsgemäße Setzeinheit und ein Gegenhalter derart angeordnet sind, dass die wenigstens zwei Bauteile während des Eindrückens des Niets mittels der Setzeinheit zwischen der Setzeinheit, dort insbesondere dem Stempel, und dem Gegenhalter anordenbar sind, und mit einem Antrieb, mittels dessen der Stempel und darüber der Niet mit der Kraft (in Fügerichtung) beaufschlagbar sind.

[0023] Gegenstand der Erfindung ist weiterhin Verfahren zum Herstellen einer Setzeinheit für eine Stanznietvorrichtung oder zum Herstellen einer Stanznietvorrichtung mit a) einer Setzeinheit, in welche Setzeinheit ein Niet einbringbar ist bzw. einbringbar sein soll und die ein Schwingsystem umfassend einen Schwingungskonverter, der mit einem Schwingungserzeuger verbindbar ist, einen Booster und eine Sonotrode, und einen Stempel, mittels welchem der Niet in eine Fügerichtung mit Kraft beaufschlagbar und während eines Nietvorgangs in wenigstens zwei Bauteile einbringbar ist, aufweist, und c) einer Gehäuseeinheit für das Schwingsystem. Hierbei wird ein Bauteil, das (zugleich) den Booster und die Sonotrode bildet, für das Schwingsystem verwendet oder in das Schwingsystem eingebracht.

[0024] Dies kann insbesondere bei einer initialen Herstellung der Setzeinheit bzw. Stanznietvorrichtung erfolgen, genauso aber auch im Rahmen einer Wartung, bei welcher das Schwingsystem oder zumindest Booster und Sonotrode getauscht werden. Insbesondere können auf diese Weise auch bisherige, zweiteilige Systeme für Booster und Sonotrode durch ein im Rahmen der Erfindung vorgeschlagenes Bauteil, das (zugleich) Booster und Sonotrode bildet, ersetzt werden.

[0025] Zweckmäßigerweise wird bei dem Verfahren eine erfindungsgemäße Setzeinheit oder eine erfindungsgemäße Stanznietvorrichtung verwendet bzw. hergestellt. Hinsichtlich der Vorteile und weiterer Ausgestaltungen der Stanznietvorrichtung sowie des Verfahrens sei an dieser Stelle zur Vermeidung von Wiederholungen auf obige Ausführungen zur Setzeinheit verwiesen, die hier entsprechend gelten.

[0026] Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der beiliegenden Zeichnung.

[0027] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachfolgend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0028] Die Erfindung ist anhand eines Ausführungsbeispiels in der Zeichnung schematisch dargestellt und wird im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung ausführlich beschrieben.

### 30 Figurenbeschreibung

#### [0029]

Figur 1 zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Stanznietvorrichtung in einer bevorzugten Ausführungsform.

Figuren 2a und 2b zeigen Schwingsysteme einer nicht erfindungsgemäßen und einer erfindungsgemäßen Setzeinheit in einer bevorzugten Ausführungsform im Vergleich.

40 Figur 3 zeigt schematisch eine Fertigungsanlage mit einer erfindungsgemäßen Stanznietvorrichtung.

### Detaillierte Beschreibung der Zeichnung

[0030] In Figur 1 ist schematisch eine erfindungsgemäße Stanznietvorrichtung 10 in einer bevorzugten Ausführungsform dargestellt, hier als Ultraschall-Stanznietvorrichtung, die auch für ein erfindungsgemäßes Verfahren verwendet werden kann. Die Stanznietvorrichtung 10 weist einen Rahmen 60 auf, der vorzugsweise in Form eines C-Rahmens oder C-Bügels vorliegt, an welchem die einzelnen Komponenten bei einer Stanznietvorrichtung angeordnet sein können, um die gewünschte Position zueinander einnehmen zu können.

[0031] Über den Rahmen 60 kann die Stanznietvorrichtung 10 beispielsweise an einem Arm zur Bewegung im Raum befestigt sein. Hierzu sind beispielhaft zwei mögliche Anflanschstellen 61 am Rahmen 60 gezeigt, und zwar oben rechts am Rahmen sowie auf der Seite im mittleren bzw. unteren Bereich rechts. Es versteht sich, dass eine dieser Anflanschstellen ausreicht, es können jedoch auch mehrere davon vorhanden sein, sodass beim Anbringen eine gewünschte ausgewählt werden kann.

[0032] Die Stanznietvorrichtung 10 weist ein Fügewerkzeug bzw. eine Setzeinheit 70 auf, welche wiederum ein Schwingsystem 39 aufweist. Das Schwingsystem 39 umfasst hier eine Sonotrode 32, die über einen Amplitudenverstärker 31 (sog. Booster) mit einem elektromechanischen Schwingungskonverter 30 verbunden ist. Der Schwingungskonverter 30 wiederum ist an einen Schwingungserzeuger 35, hier einen Ultraschallgenerator (im Sinne eines Signalgenerators), angeschlossen, sodass das Schwingsystem 39 zum Schwingen angeregt werden kann. Das Schwing-

system 39 ist in Längsrichtung, die hier der Fügerichtung R entspricht, beweglich angeordnet. Die Sonotrode 32 und der Booster bzw. Amplitudenverstärker 31 sind hierbei als ein Bauteil bzw. einstückig ausgebildet, wie später noch näher erläutert wird.

**[0033]** Weiterhin ist eine Gehäuseeinheit 40 vorgesehen, in der das Schwingsystem 39 gehalten ist und die an einem Antrieb 50 befestigt ist. Während das Schwingsystem über den Booster 31 in einem ersten bzw. oberen Abschnitt der Gehäuseeinheit 40 gelagert ist, und zwar insbesondere mittels eines Klemmringes 41, ist das Schwingsystem über die Sonotrode 32 in einem zweiten bzw. unteren Abschnitt der Gehäuseeinheit 40 gelagert, und zwar insbesondere gleitend mittels eines Gleitlagers 42

**[0034]** An der Gehäuseeinheit 40 ist ein Flansch 64 angebracht, über den die Gehäuseeinheit und damit das Schwingsystem 39 über eine Führungsschiene 65 in Fügerichtung beweglich und führbar mit dem Rahmen 60 verbunden ist.

**[0035]** Insbesondere werden bei dem Schwingsystem Ultraschallschwingungen mit einer Schwingweite (Abstand zwischen maximaler positiver und negativer Amplitude einer Schwingung) zwischen 10 µm und 110 µm (entspricht einer Amplitude von 5 µm bis 55 µm) und einer Frequenz zwischen 15 kHz und 35 kHz oder ggf. auch höher erzeugt. Der Ultraschallgenerator 35 als Schwingungserzeuger kann an eine Recheneinheit 95 angebunden und von dieser angesteuert werden.

**[0036]** Weiterhin umfasst das Schwingsystem 39 einen Stempel 33, beispielhaft - wie auch die Sonotrode 32 an ihrem freien Ende (in der Figur unten) - mit einem runden Querschnitt. Der Stempel 33 ist hier als von der Sonotrode 32 getrennte Komponente ausgebildet, d.h. er ist nicht einstückig mit der Sonotrode 32 bzw. die Sonotrode übernimmt nicht die Funktion des Stempels. Der Stempel ist jedoch an der Sonotrode gehalten, beispielsweise magnetisch.

**[0037]** Der Stempel 33 ist an sich eine lose Komponente und ist innerhalb einer Komponente 16, die auch als Führung für den Stempel 33 dient, gelagert und in Fügerichtung R führbar. Außerdem dient die Komponente 16 als Niederhalter, der gegen die Bauteile 11, 12 gedrückt werden kann.

**[0038]** Zudem kann der Stempel 33 auf diese Weise zusammen mit der Sonotrode 32 nach oben bzw. von den Bauteilen 11, 12 weg bewegt werden. Hierzu ist der Antrieb 50 mit dem Schwingsystem 39 gekoppelt, wobei der Antrieb nicht nur dazu dient, eine zum Eindrücken des Niets 20 in die beiden Bauteile 11, 12 benötigte Kraft F aufzubringen, sondern auch das Schwingsystem 39 wieder weg zu bewegen. Der Antrieb 50 kann beispielsweise mittels der Recheneinheit 95 gesteuert werden.

**[0039]** Bei dem Antrieb 50 kann es sich beispielsweise um einen Antrieb mit Kugel-, Rollen- oder Planetengewindetrieb oder dergleichen handeln, der dazu geeignet ist, eine Kraft F zum Eindrücken eines Niets 20 als Fügeelement in die Bauteile 11, 12 aufzubringen.

**[0040]** Auf der der Setzeinheit 70 gegenüberliegenden Seite der beiden Bauteile 11, 12 ist ein Gegenhalter 18 in Form einer Matrize angeordnet. Die Setzeinheit 70 ist in vertikaler Richtung beweglich angeordnet und relativ zur Matrize 18 bewegbar. Die Setzeinheit bzw. der Niederhalter 16 und die Matrize 18 dienen dazu, die beiden Bauteile 11, 12 zwischen der Setzeinheit 70 und der Matrize 18 während der Bearbeitung durch den Stempel 33 einzuspannen bzw. zusammenzudrücken. Ein Federelement 48 dient hier zum Aufbringen einer Andrückkraft auf die Bauteile.

**[0041]** Der Niet 20, hier beispielhaft ein Halbhohlniet, besteht bevorzugt aus einem gegenüber den Werkstoffen der beiden Bauteile 11, 12 härteren Material, zumindest im Bereich eines Nietschafts. Die dem Bauteil 11 abgewandte, ebene Oberseite des Niets ist in Wirkverbindung mit dem Stempel 33 angeordnet, der an der Oberseite des Niets 20 flächig anliegt.

**[0042]** Weiterhin ist an der Setzeinheit 70, insbesondere im Bereich des Niederhalters 16, eine Zuführleinheit 90 mit einem Profilschlauch angebracht, die der Zuführung der Niete dient. Über den Profilschlauch können Niete einzeln in die Setzeinheit 70 eingebracht werden, wenn diese nicht an den Bauteilen anliegt, sodass für jeden neuen Nietvorgang ein neuer Niet zur Verfügung steht.

**[0043]** In Figuren 2a und 2b sind Schwingsysteme einer nicht erfindungsgemäßen und einer erfindungsgemäßen Setzeinheit in einer bevorzugten Ausführungsform im Vergleich dargestellt. In Figur 2a ist ein Schwingsystem 39' einer nicht erfindungsgemäßen Setzeinheit gezeigt, in Figur 2b hingegen ein Schwingsystem 39 einer erfindungsgemäßen Setzeinheit in einer bevorzugten Ausführungsform, wie sie beispielsweise in Figur 1 gezeigt ist. Es sei angemerkt, dass in beiden Fällen der Schwingungskonverter - wie er beispielsweise in Figur 1 mit 30 bezeichnet ist - nicht dargestellt ist.

**[0044]** An dem Booster 31 ist - in beiden Fällen - in etwa mittig jeweils eine Schnittstelle 43 für den Klemmring, wie er beispielsweise in Figur 1 gezeigt ist, vorgesehen. Der Klemmring umgibt diese Schnittstelle im eingebauten Zustand insbesondere kraftschlüssig und kann so den Booster an der Gehäuseeinheit halten.

**[0045]** Während bei dem Schwingsystem 39' in Figur 2a der Booster 31 und die Sonotrode 32 zwei getrennte und dann zusammengefügte, beispielsweise verschraubte, Bauteile sind, sind der Booster 31 und die Sonotrode 32 beim Schwingsystem 39 in Figur 2b als ein Bauteil und damit einstückig und aus einem Werkstoff ausgeführt.

**[0046]** Der Vorteil des Schwingsystems 39 in Figur 2b ist dabei, von der nicht nötigen Verbindung zweier einzelner Bauteile abgesehen, dass Booster und Sonotrode nicht jeweils eine halbe Wellenlänge lang sein müssen bzw. darauf ausgelegt werden müssen, sondern dass insgesamt nur das kombinierte Bauteil eine Wellenlänge  $\lambda$  lang sein muss, sofern es sich um eine Lambda-Sonotrode handeln soll. Dies erleichtert die Auslegung und die Herstellung. Für weitere

Vorteile einer solchen kombinierten Booster-Sonotrode sei an dieser Stelle auf die Ausführungen weiter oben verwiesen.

**[0047]** Weiterhin ist in Figur 2b eine Amplitude A einer longitudinalen Schwingung, die sich in dem Booster bzw. der Sonotrode bzw. dem gesamten Schwingsystem ausbildet, aufgetragen. Hierbei ist zu sehen, dass sich in der kombinierten Booster-Sonotrode bzw. der Lambda-Sonotrode zwei Schwingungsknoten, d.h. Punkte oder Bereiche mit keiner bzw. fast keiner Amplitude, ausbilden, einmal im Booster und einmal in der Sonotrode. Während die Schnittstelle 43 für den Klemmring in dem Schwingungskonten des Boosters vorgesehen ist, ist der Bereich 44, in dem der Schwingungsknoten der Sonotrode liegt, für die Lagerung an dem schon erwähnten Gleitlager vorgesehen.

**[0048]** In Figur 3 ist vereinfacht und schematisch eine Fertigungsanlage 100 mit einer Stanznienvorrichtung 10 in einer bevorzugten Ausführungsform als Beispiel für eine Verwendung der Stanznienvorrichtung dargestellt. Bei der Fertigungsanlage kann es sich beispielsweise um einen Industrieroboter, beispielsweise für einen automobilen Karosseriebau, handeln.

**[0049]** Die Fertigungsanlage 100 weist dabei eine auf einem Boden angeordnete Trägerstruktur 3 und zwei daran angeordnete, miteinander verbundene und bewegliche Arme 4 und 5 auf.

**[0050]** Am Ende des Armes 5 ist eine Ultraschall-Stanznienvorrichtung 10, wie sie beispielsweise in Figur 1 detaillierter gezeigt ist, angeordnet.

## Patentansprüche

1. Setzeinheit (70) für eine Stanznienvorrichtung (10), in welche Setzeinheit (70) ein Niet (20) einbringbar ist, mit einem Schwingsystem (39) umfassend einen Schwingungskonverter (30), der mit einem Schwingungserzeuger (35) verbindbar ist, einen Booster (31) und eine Sonotrode (32), und einen Stempel (33), mittels welchem der Niet (20) in eine Fügerichtung mit Kraft (F) beaufschlagbar und während eines Nietvorgangs in wenigstens zwei Bauteile (11, 12) einbringbar ist, und mit einer Gehäuseeinheit (40) für das Schwingsystem (39), wobei der Booster (31) und die Sonotrode (32) als ein Bauteil ausgebildet sind.
2. Setzeinheit (70) nach Anspruch 1, wobei das Schwingsystem (39) über den Booster (31) in einem ersten Abschnitt der Gehäuseeinheit (40) gelagert ist.
3. Setzeinheit (70) nach Anspruch 2, wobei das Schwingsystem (39) mittels eines zumindest im Wesentlichen in einem Schwingungsknoten des Boosters (31) angreifenden Lagermittels (41), insbesondere Klemmringen, in dem ersten Abschnitt der Gehäuseeinheit (40) gelagert ist
4. Setzeinheit (70) nach Anspruch 2 oder 3, wobei das Schwingsystem (39) über den Booster (31) fest in dem ersten Abschnitt der Gehäuseeinheit (40) gelagert ist.
5. Setzeinheit (70) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Schwingsystem (39) über die Sonotrode (32) in einem zweiten Abschnitt der Gehäuseeinheit (40) gelagert ist.
6. Setzeinheit (70) nach Anspruch 5, wobei das Schwingsystem (39) mittels eines in einem Bereich eines Schwingungsknotens der Sonotrode (32) angreifenden Lagermittels (42), insbesondere Gleitlagers, in dem zweiten Abschnitt der Gehäuseeinheit (40) gelagert ist.
7. Setzeinheit (70) nach Anspruch 5 oder 6, wobei das Schwingsystem (39) über die Sonotrode (32) lose in dem zweiten Abschnitt der Gehäuseeinheit (40) gelagert ist.
8. Setzeinheit (70) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Booster (31) und die Sonotrode (32) als eine Lambda-Sonotrode ausgebildet sind.
9. Setzeinheit (70) nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Stempel als Teil der Sonotrode (32) ausgebildet ist.
10. Setzeinheit (70) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei der Stempel (33) als eine von der Sonotrode (32) getrennte Komponente ausgebildet und insbesondere in der Setzeinheit (70) derart angeordnet ist, dass er mit der Sonotrode (32) in Wirkverbindung steht oder bringbar ist.
11. Stanznienvorrichtung (10) zum Verbinden wenigstens zweier Bauteile (11, 12) mittels eines Niets (20), bei der eine Setzeinheit (70) nach einem der vorstehenden Ansprüche und ein Gegenhalter (18) derart angeordnet sind, dass

## EP 3 505 270 A1

die wenigstens zwei Bauteile (11, 12) während des Eindrückens des Niets (20) mittels der Setzeinheit (70) zwischen der Setzeinheit (70) und dem Gegenhalter (18) anordnenbar sind, und mit einem Antrieb (50), mittels dessen der Stempel (33) und darüber der Niet (20) mit der Kraft (F) beaufschlagbar sind.

5

12. Verfahren zum Herstellen einer Setzeinheit (70) für eine Stanznietvorrichtung (10) oder einer Stanznietvorrichtung (10) mit einer Setzeinheit (70), in welche Setzeinheit (70) ein Niet (20) einbringbar ist und welche

- 10      a) ein Schwingsystem (39) umfassend
  - einen Schwingungskonverter (30), der mit einem Schwingungserzeuger (35) verbindbar ist,
  - einen Booster (31) und eine Sonotrode (32), und
  - einen Stempel (33), mittels welchem der Niet (20) in eine Fügerichtung mit Kraft (F) beaufschlagbar und während eines Nietvorgangs in wenigstens zwei Bauteile (11, 12) einbringbar ist, und
- 15      b) eine Gehäuseeinheit (40) für das Schwingsystem (39) aufweist,

20      wobei ein Bauteil, das den Booster (31) und die Sonotrode (32) bildet, für das Schwingsystem (39) verwendet oder in das Schwingsystem (39) eingebracht wird.

25

30

35

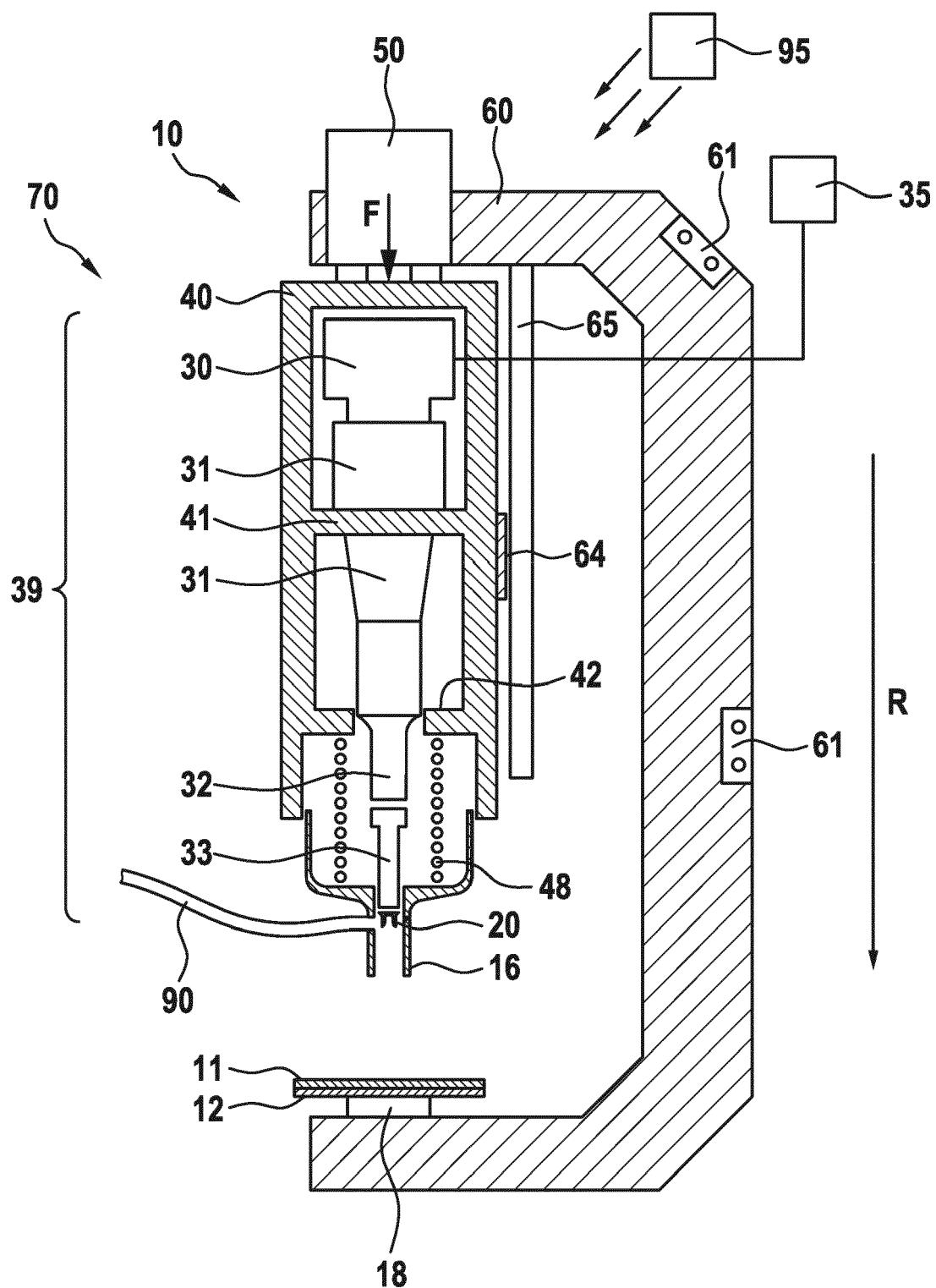
40

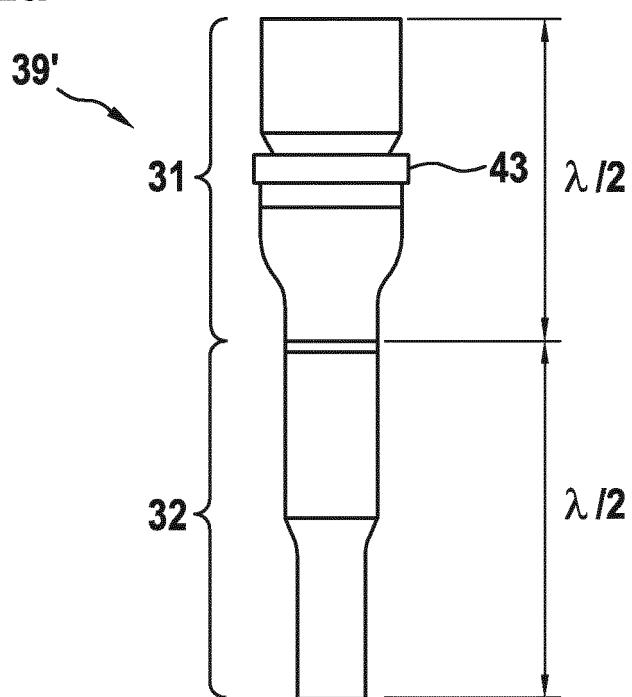
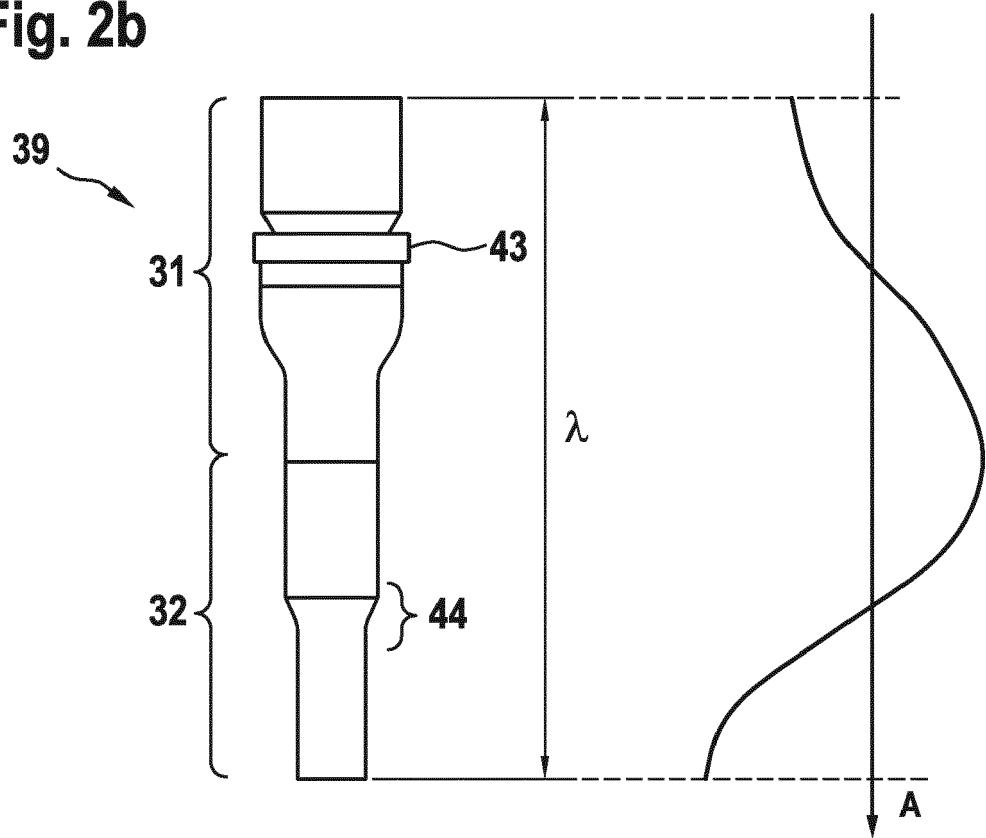
45

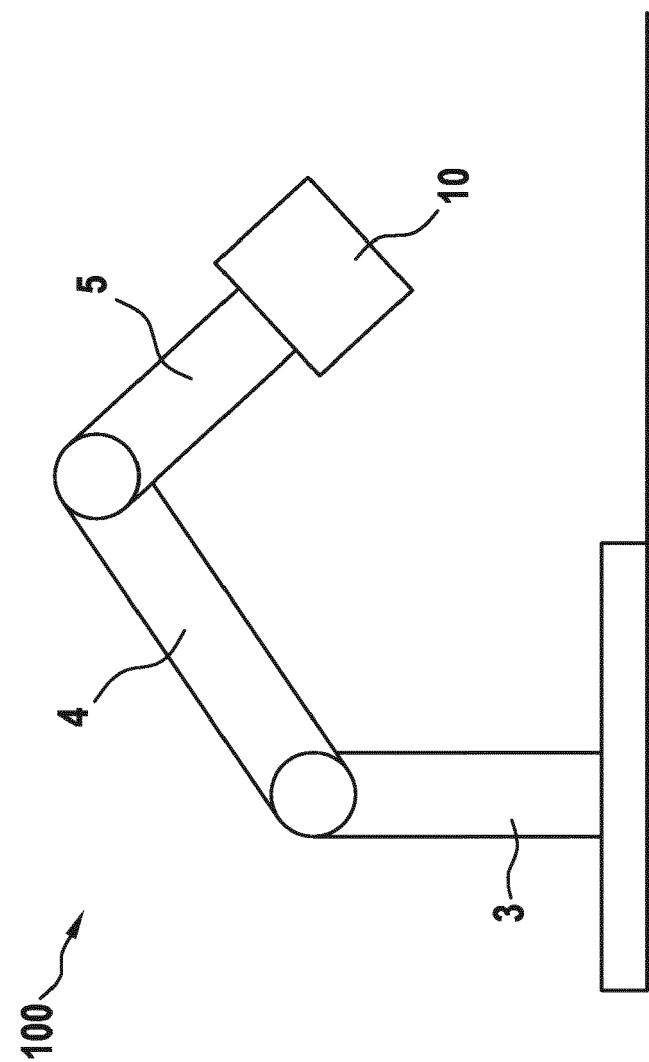
50

55

Fig. 1



**Fig. 2a****Fig. 2b**



**Fig. 3**



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 18 21 5455

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10 X	DE 10 2014 224600 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. Juni 2016 (2016-06-02) * Absätze [0029] - [0031]; Abbildung 1 * -----	1,2,4,9, 11,12	INV. B21J15/02 B21J15/12
15 X	EP 3 120 951 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 25. Januar 2017 (2017-01-25) * Absätze [0042], [0043]; Abbildungen *	1-4,9-12	
20 Y	DE 198 59 355 A1 (SCHUNK ULTRASCHALLTECHNIK GMBH [DE]) 29. Juni 2000 (2000-06-29) * Absätze [0001] - [0005]; Abbildungen *	5-8	
25		5-8	
30			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
35			B21J B21D F16B
40			
45			
50 1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 30. April 2019	Prüfer Charvet, Pierre
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
55 X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 18 21 5455

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten  
Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-04-2019

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102014224600 A1	02-06-2016	DE 102014224600 A1 GB 2534282 A	02-06-2016 20-07-2016
15	EP 3120951 A1	25-01-2017	DE 102015214014 A1 EP 3120951 A1	26-01-2017 25-01-2017
	DE 19859355 A1	29-06-2000	DE 19859355 A1 US 6173878 B1	29-06-2000 16-01-2001
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO-FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 2318161 B1 [0003]