(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2012 001 086 A1** 2013.07.25

(12) # Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 001 086.9**
(22) Anmeldetag: **20.01.2012**
(43) Offenlegungstag: **25.07.2013**

(51) Int Cl.: ***F16B 35/00*** (2012.01)
F16B 19/05 (2012.01)
F16B 25/04 (2012.01)
F16B 37/04 (2012.01)

(71) Anmelder:
PROFIL Verbindungstechnik GmbH & Co. KG, 61381, Friedrichsdorf, DE

(74) Vertreter:
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80336, München, DE

(72) Erfinder:
Diehl, Oliver, 61350, Bad Homburg, DE; Humpert, Richard, Dr., 61231, Bad Nauheim, DE; Lembach, Andreas, 64295, Darmstadt, DE; Sowa, Christian, 63075, Offenbach, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

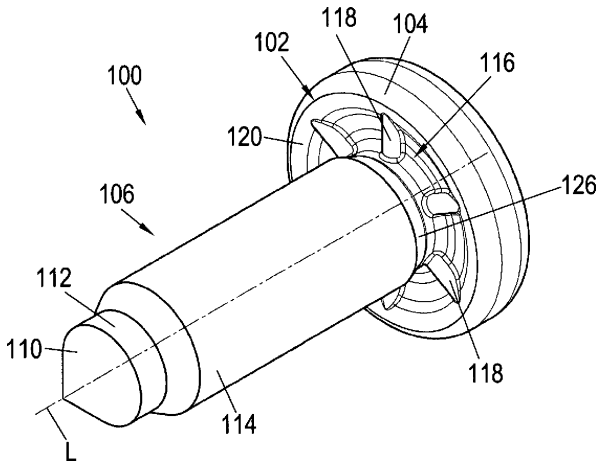
DE	**692 30 291**	**T2**
DE	**696 30 901**	**T2**
CH	**445 955**	**A**
US	**7 815 406**	**B2**
US	**5 513 933**	**A**
US	**5 797 175**	**A**
EP	**0 688 966**	**A1**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Bolzenelement und Verfahren zur Anbringung eines Bolzenelements an einem Bauteil aus einem Verbundwerkstoff**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Anbringung eines Bolzenelements an einem Bauteil aus einem Verbundwerkstoff wird beschrieben. Das Bolzenelement weist einen eine Anlagefläche aufweisenden Kopfteil und einen vom Kopfteil wegragenden Schaftteil auf, der an seinem dem Kopfteil abgewandten Ende mit einer Spitze versehen ist, die gegebenenfalls über einen zylindrischen Bereich in einen Gewindezylinder übergeht. Das Bolzenelement wird mit der Spitze voran gegen das Bauteil und durch das Bauteil gedrückt, bis die dem Kopfteil des Bolzenelements zugewandte Seite des Bauteils mit dem Gewindezylinder in Berührung gelangt und die Spitze dabei ein Loch im Bauteil erzeugt. Das Bolzenelement wird anschließend gedreht, damit das Gewinde des Gewindezylinders in der Wandung des Loches ein Innengewinde ausbildet. Ein Bolzenelement wird auch beansprucht.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Anbringung eines Bolzenelements an einem Bauteil aus einem Verbundwerkstoff, wie ein faserverstärktes Kunststoffteil oder ein mit einem Gewebe verstärktes Kunststoffteil, wobei das Bolzenelement einen eine Anlagefläche aufweisenden Kopfteil und einen vom Kopfteil wegragenden Schaftteil aufweist, der an seinem dem Kopfteil abgewandten Ende mit einer Spitze versehen ist, die gegebenenfalls über einen zylindrischen Bereich in einen Gewindezylinder übergeht.

[0002] Verbundwerkstoffe werden häufig in den verschiedensten Bereichen eingesetzt und bestehen meistens aus Kunststoff mit eingelagerten Faserverstärkungen, die unter anderem auch in Form von Bändern, Geweben, Filzen und Matten bekannt sind. Bspw. werden Karosserieteile aus mit Glasfaser verstärkten Polyesterharzen und mit Kohlefaser verstärkten Kunststoffen wie Epoxidharzen häufig im Automobilbau verwendet und es werden auch unzählige weitere Bauteile wie Konsolen und Verkleidungen ebenfalls aus solchen Verbundwerkstoffen hergestellt. Bei der Verwendung von Kohlenfasern als Verstärkung werden häufig Gewebe aus Kohlenfasern eingesetzt, da man dann eine Verstärkung in allen Richtungen des Bauteils erzielen kann.

[0003] Der Bereich der Verbundwerkstoffe ist aber keinesfalls auf Glasfasern und Kohlenfasern beschränkt, sondern es kommen eine Vielzahl von anderen Verstärkungsfasern in Frage. Auch können die verschiedensten Kunststoffe als Matrixmaterial verwendet werden. Alle solche Materialien werden hier gattungsmäßig als Verbundwerkstoffe und faserverstärkte Kunststoffe beschrieben. Sie können auch durch den Gattungsbegriff ”Organobleche” beschrieben werden. Dieser Begriff ist in manchen Kreisen als Fachbegriff zu verstehen. Die vorliegende Erfindung wird vornehmlich bei solchen Verbundwerkstoffen eingesetzt, die als Matrixmaterial ein thermoplastisches Material, d. h. einen Thermoplast, anwenden, welcher bei erhöhten Temperaturen unterhalb des Schmelzpunktes erweicht oder teigig wird. Es ist allerdings nicht ausgeschlossen, das Duroplaste als Matrixmaterial angewendet werden, sofern diese ausreichend weich sind oder bei erhöhten Temperaturen weich oder teigig werden, d. h. bei Temperaturen, die unterhalb von Temperaturen liegen, bei denen das Matrixmaterial permanent beschädigt wird. Auch kann die Erfindung bei Verbundwerkstoffen mit Matrixmaterialien verwendet werden, die zwar keine Thermoplaste sind, aber noch nicht ihren Endzustand erreicht haben, sondern in einem Zustand vorliegen, in dem sie mit oder ohne Erwärmung weich sind, jedoch in Lauf der Zeit oder durch die Einwirkung von ultraviolettem Licht oder Feuchtigkeit oder anderweitig durch fortschreitende Polymerisation oder Vernetzungsreaktionen in einen härteren Zustand überführt werden.

[0004] Das Anbringen von Bolzenelementen an Bauteilen aus Verbundwerkstoffen ermöglicht es bspw., die entsprechenden Bauteile an anderen Teilen zu befestigen oder andere Teile an den faserverstärkten Kunststoffbauteilen anzubringen. Als Gegenstück zu dem jeweiligen Bolzenelement kann dabei an dem weiteren Bauteil ein Mutterelement angebracht sein.

[0005] Üblicherweise ist es erforderlich, ein Loch in dem Bauteil aus Verbundwerkstoff vorzusehen, durch welches der Schaftteil des Bolzenelements hindurchgeführt werden kann. Es können auch Gewinde tragende Einsätze oder Ösen bereits bei der Herstellung in das Bauteil integriert werden, was aber sehr aufwändig ist bzw. zu weiteren Kosten führt und manchmal eine lokale Verdickung des Bauteils erforderlich macht. Die Erstellung von Löchern wird meistens mit einem Bohrvorgang erreicht, wodurch Materialreste wie Bohrmehl entstehen und der Verbundwerkstoff im Bereich der Bohrung geschwächt wird. Es wäre auch denkbar, das Loch in das Bauteil zu stanzen, wobei jedoch ebenfalls zu entsorgender Abfall in Form von Stanzbutzen wie auch eine lokale Schwächung des Bauteils entstehen würde.

[0006] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung hegt darin, ein zumindest im Wesentlichen verlustfreies Anbringen eines Bolzenelements an einem Bauteil aus Verbundwerkstoff ohne ausgeprägte Schwächung des Bauteils zu ermöglichen.

[0007] Die Lösung der Aufgabe erfolgt zum einen durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1.

[0008] Ein erfindungsgemäßes Verfahren sieht vor, dass das Bolzenelement mit der Spitze voran gegen das Bauteil gedrückt wird und die Spitze durch das Bauteil hindurch gedrückt wird, bis die dem Kopfteil des Bolzenelements zugewandte Seite des Bauteils mit dem Gewindezylinder in Berührung gelangt und die Spitze dabei ein Loch im Bauteil erzeugt, und dass das Bolzenelement anschließend gedreht wird, damit das Gewinde des Gewindezylinders in der Wandung des Loches ein Innengewinde ausbildet, und dass die Anlagefläche in Anlage gegen die genannte Seite des Bauteils gebracht wird.

[0009] Dadurch dass die Spitze des Bolzenelements durch das Bauteil getrieben wird, entsteht ein Loch für den Schaftteil des Bolzenelements. Ein ungünstiger Bohr- oder Stanzvorgang kann somit vermieden werden. Durch die Ausbildung des Innengewindes sitzt das Bolzenelement im Ergebnis fest in dem Bauteil. Die Erfindung macht sich insbesondere die Erkenntnis zunutze, dass viele Verbundwerkstoffe – gege-

benenfalls nach entsprechender Erwärmung – eine ausreichend weiche oder teigige Konsistenz aufweisen, um ein relativ leichtes Hineindrücken einer Spitze in das Material zu ermöglichen. Sofern der Verbundwerkstoff des Bauteils auf Verstärkungsfasern beruht, werden die länglichen Fasern beim Drücken der Spitze durch das Bauteil eher zur Seite geschoben als durchtrennt, sodass im Vergleich zu einem Bohr- oder Stanzvorgang nur eine geringe Schwächung des Materials eintritt. Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht auch darin, dass sowohl das Loch zum Durchführen des Bolzenschafts als auch das Innengewinde zum Halten des Bolzenelements in dem Bauteil gewissermaßen automatisch während des Einfügens des Bolzenelements erzeugt werden, sodass zusätzliche Arbeitsschritte eingespart werden können.

[0010] Prinzipiell ist es nicht ausgeschlossen, dass eine Vorlochung vorgenommen wird. Beispielsweise könnte eine solche Vorlochung bei der Herstellung des faserverstärkten Bauteils in einer Presse oder in einem Bohrvorgang vorgenommen werden, beispielsweise dann, wenn eine Art Vorpositionierung oder Vorzentrierung des faserverstärkten Bauteils gegenüber einem anderen Bauteil oder umgekehrt durch die Vorlochung gewährleistet werden soll.

[0011] Das Bolzenelement kann radial innerhalb der ringförmigen Anlagefläche eine axiale Ringnut aufweisen, die konzentrisch zum Schaftteil angeordnet ist und gegebenenfalls mit Verdrehsicherungsmerkmalen ausgestattet ist. Weiterhin kann das Bauteil auf der dem Kopfteil zugewandten Seite eine ringförmige Erhebung aufweisen. Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung wird das Bolzenelement solange gedreht, bis die Erhebung in Eingriff mit der axialen Ringnut und gegebenenfalls mit den dort vorgesehenen Verdrehsicherungsmerkmalen gelangt. Die axiale Ringnut erstreckt sich vorzugsweise von einem radial inneren Ende der Anlagefläche oder von einem radial äußeren Rand des Kopfteils bis zum Schaftteil. Durch das Hindurchdrücken der Spitze durch das Bauteil entstandene Erhebungen oder gezielt an dem Bauteil vorgesehene Erhebungen können in der Ringnut aufgenommen werden. Um den Aufnahmevorgang zu erleichtern, kann die Ringnut eine abgerundete Querschnittsform aufweisen. Als Verdrehsicherungsmerkmale kommen insbesondere radial verlaufende Rippen oder Nuten in Betracht, welche vorzugsweise gleichmäßig um den Umfang des Schaftteils herum angeordnet sind. Die Verdrehsicherungsmerkmale bewirken ein Festkrallen des Kopfteils des Bolzenelements am Bauteil, sodass ein unerwünschtes Lösen der durch den Eingriff zwischen Gewindezylinder und Innengewinde gebildeten Schraubverbindung verhindert wird.

[0012] Weiterhin kann die radial innere Seite der Ringnut einen Durchmesser aufweisen, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders, wobei das Material des Bauteils um das Loch herum, insbesondere im Bereich der Erhebung, so verformt wird, dass es die Ringnut zumindest im Wesentlichen ausfüllt bzw. in eine zwischen dem Gewindezylinder und dem Kopfteil gebildete Hinterschneidung gelangt. Aufgrund eines derartigen Hintergreifens des kopfseitigen Endbereichs des Schaftteils durch das Material des Bauteils kann der Auspresswiderstand merklich erhöht werden.

[0013] Die Bewegung der Spitze durch das Bauteil hindurch, um das Loch auszubilden, kann insbesondere eine translatorische Bewegung sein. Beispielsweise kann die Spitze in eine ausschließlich in Richtung einer Längsachse des Bolzenelements verlaufende Bewegung versetzt werden.

[0014] Die Bewegung der Spitze durch das Bauteil hindurch, um das Loch auszubilden, kann aber auch eine Drehbewegung sein. Die hierdurch erzeugte Reibungswärme kann zur lokalen Erwärmung des Bauteils im Bereich der Anbringung ausgenützt werden so dass keine oder nur wenige zusätzliche Heizleistung erforderlich ist, um das Bauteils lokal auf eine Temperatur zu bringen bei der das Matrixmaterial eine weiche oder teigige Konsistenz hat.

[0015] Grundsätzlich ist es auch möglich, dass das Bolzenelement von Anfang an sowohl gedreht als auch gedrückt wird, die Spitze also bereits beim Hindurchdrücken durch das Bauteil eine rotatorische und eine translatorische Bewegungskomponente aufweist. Diese Bewegung kann beibehalten werden, bis die Anlagefläche am Bauteil anliegt.

[0016] Die Bewegung der Spitze bzw. des Bolzenelements kann in einer Presse, von einer Zange, durch einen Roboter, mittels eines C-Gestells mit Krafteinheit oder in einem Werkzeug wie eine Dornpresse oder Bohrständer oder anderweitig herbeigeführt werden.

[0017] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung werden nach der Ausbildung des Innengewindes im Loch des Bauteils eine Kraft auf die dem Kopfteil des Bolzenelements abgewandte Seite des Bauteils und eine Kraft auf den Kopfteil ausgeübt, um Material des Verbundwerkstoffs um das Loch herum in eine etwaig vorhandene Ringnut und in Anlage mit den Oberflächen der Verdrehsicherungsmerkmale zu bringen, sowie gegebenenfalls eine planare Anschraubfläche auf der dem Kopfteil abgewandten Seite des Bauteils zu gewährleisten bzw. erzeugen. Hierdurch kann insbesondere ein unerwünschter Materialabtrag bzw. eine unerwünschte Materialverformung bei einem drehenden Kontakt zwischen etwaigen Verdrehsicherungsmerkmalen und der Bauteiloberfläche vermieden werden.

[0018] Weiterhin kann das Bauteil mindestens im Bereich der Lochung auf eine matrixmaterialabhängige Temperatur aufgeheizt werden, bei der das Matrixmaterial des Verbundwerkstoffs nicht schmilzt, aber erweicht oder teigig wird, beispielsweise auf eine Temperatur von 260°C, wenn das Material PA6 ist. Auf diese Weise kann das Hindurchdrücken der Spitze durch das Bauteil, aber auch das Ausbilden des Innengewindes in der Wandung des Loches beim Drehen des Gewindezylinders erleichtert werden.

[0019] Das Bauteil kann bei der Lochbildung mittels der Spitze entweder freitragend gehalten werden oder auf einer eine Öffnung zur Aufnahme der Spitze aufweisende Unterlage abgestützt werden. Alternativ oder zusätzlich kann das Bolzenelement bei der Ausbildung des Innengewindes in Richtung auf das Bauteil zu vorgespannt werden.

[0020] Als Unterlage kann ein stützendes Bauteil mit einer die Öffnung definierenden Aussparung verwendet werden. An der Unterlage kann auch ein Hilfsmittel zur Lochbildung vorgesehen sein, insbesondere eine Irisblende mit einer kleineren Ausgangsöffnung, die zu einer größeren Öffnung aufgedrückt werden kann. Das zur Anbringung des Bolzenelements vorgesehene Bauteil aus Verbundwerkstoff wird dann vorzugsweise mit einer Seite in Anlage mit der Irisblende gebracht und die Spitze des Bolzenelements wird von der entgegengesetzten Seite des Bauteils kommend durch das Bauteil hindurchgedrückt, wobei die kleinere Ausgangsöffnung der Irisblende einen engeren Bereich der Spitze aufnimmt und mit zunehmender Durchdringung des Bauteils durch die Spitze in eine größere Öffnung aufgeht, wodurch das Bauteil während der Lochbildung stets möglichst vollflächig durch die Unterlage abgestützt wird. Es wird also das Bauteil aus einem Verbundwerkstoff mittels der Spitze, die durch das Bauteil hindurchgedrückt wird, mit einem Loch versehen, während das Bauteil von der Unterseite abgestützt wird, und zwar im Bereich der Lochung stets unmittelbar benachbart zur Spitze, so dass möglichst wenig Verbundmaterial zwischen der Seitenwand der Spitze und dem Umfang des Loches entweichen kann, da die Öffnung der Irisblende sich stets dem jeweiligen Durchmesser bzw. der jeweiligen Querschnittsform der Spitze im Bereich des sich erweiternden Loches anpasst. Eine derartige Irisblende ist in der deutschen Patentanmeldung der vorliegenden Anmelderin mit dem Anwaltsaktenzeichen P10447PDE beschrieben, deren Inhalt hierdurch zum Bestandteil der vorliegenden Anmeldung gemacht wird.

[0021] Das Bolzenelement kann auch einen zylindrischen Nietabschnitt aufweisen, der den Schaftteil benachbart zum Kopfteil umgibt, wobei die Ringnut auf der radial inneren Seite nicht einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders, sondern auf dieser radial inneren Seite eine Begrenzung aufweist, die mit dem Außendurchmesser des Nietabschnitts bzw. mit einem den gleichen Durchmesser wie der Außendurchmesser des Nietabschnitts aufweisenden Zylinderabschnitt fluchtet, der zwischen dem Kopfteil und dem Nietabschnitt vorliegt, wobei das Bauteil bei der Lochbildung mittels der Spitze auf einer eine Öffnung zur Aufnahme der Spitze aufweisende Unterlage abgestützt wird, welche eine vorzugsweise um die Öffnung umlaufende Erhebung aufweist, die bei einem Anstoßen am Nietabschnitt einen Teil des Nietabschnitts radial nach außen drückt. Hierdurch kann ein Nietbördel gebildet werden, welcher das Material des Bauteils hintergreift und so den Auspresswiderstand erhöht. Die Erhebung kann zu diesem Zweck eine konische Querschnittsform aufweisen.

[0022] Die Erfindung betrifft auch ein Bolzenelement, insbesondere zur Anwendung in einem Verfahren wie vorstehend beschrieben und insbesondere zur Anbringung an einem Bauteil aus einem Verbundwerkstoff, wie ein Faser verstärktes Kunststoffteil oder ein mit einem Gewebe verstärktes Kunststoffteil, wobei das Bolzenelement einen eine Anlagefläche aufweisenden Kopfteil und einen vom Kopfteil wegragenden Schaftteil aufweist, der an seinem dem Kopfteil abgewandten Ende mit einer Spitze versehen ist, die gegebenenfalls über einen zylindrischen Bereich in einen Gewindezylinder übergeht. Der zylindrische Bereich kann eine axiale Länge aufweisen, die in etwa der Dicke des Bauteils entspricht oder länger oder kürzer ist. Zweck dieses zylindrischen achsparallelen Bereichs ist es, das Loch im Bauteil so zu kalibrieren, dass das Bolzenelement gut geführt ist und ein sauberes Gewinde in dem Lochrand des Bauteils bildet.

[0023] Erfindungsgemäß weist das Bolzenelement radial innerhalb der ringförmigen Anlagefläche eine axiale Ringnut auf, die konzentrisch zum Schaftteil angeordnet ist und gegebenenfalls mit Verdrehsicherungsmerkmalen ausgestattet ist, wobei die radial innere Seite der Ringnut einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders, und dass der Gewindezylinder einen Gewindeauslauf aufweist, der vorzugsweise benachbart zum Kopfteil in der Höhe der Anlagefläche ausläuft.

[0024] Die Verdrehsicherungsmerkmale können als Rippen oder Nuten ausgebildet sein, die in radialer Richtung am Boden der Ringnut ausgebildet sind und gegebenenfalls in radialer Richtung über die ringförmige Anlagefläche weitergeführt sind.

[0025] Gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung liegt die ringförmige Anlagefläche, die gegebenenfalls durch die Verdrehsicherungsmerkmale in bogenförmige Segmente aufgeteilt ist, entweder in einer Ebene senkrecht zur mittleren Längsachse des Bolzenelements oder zumindest im Wesentlichen auf

einer Konusfläche, deren gedankliche Spitze auf der dem Schaftteil abgewandten Seite des Kopfteils liegt.

[0026] Das Bolzenelement kann auch einen zylindrischen Nietabschnitt aufweisen, der den Schaftteil benachbart zum Kopfteil umgibt und auf der radial inneren Seite nicht einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders, sondern auf dieser radial inneren Seite eine Begrenzung aufweist, die mit dem Außendurchmesser des Nietabschnitts bzw. mit einem den gleichen Durchmesser wie der Außendurchmesser des Nietabschnitts aufweisenden Zylinderabschnitt fluchtet, der zwischen dem Kopfteil und dem Nietabschnitt vorliegt, wobei der Gewindezylinder einen Gewindeauslauf aufweist, der vorzugsweise benachbart zum Nietabschnitt in der Höhe des freien Stirnendes des Nietabschnitts ausläuft.

[0027] Weiterbildungen der Erfindung sind auch in den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung sowie der beigefügten Zeichnung angegeben.

[0028] Die Erfindung wird nachfolgend beispielhaft unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben.

[0029] Fig. 1A ist eine perspektivische Darstellung eines Bolzenelements gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung.

[0030] Fig. 1B zeigt eine teilweise aufgeschnittene Seitenansicht des Bolzenelements gemäß Fig. 1A.

[0031] Fig. 1C zeigt eine Ansicht des Bolzenelements gemäß Fig. 1A von unten.

[0032] Fig. 2A ist eine perspektivische Darstellung eines Bolzenelements gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung.

[0033] Fig. 2B zeigt eine teilweise aufgeschnittene Seitenansicht des Bolzenelements gemäß Fig. 2A.

[0034] Fig. 2C zeigt eine Ansicht des Bolzenelements gemäß Fig. 2A von unten.

[0035] Fig. 3A–D zeigen verschiedene Arbeitsschritte beim Anbringen eines Bolzeenelements gemäß Fig. 1A an einem Bauteil aus einem Verbundwerkstoff.

[0036] Fig. 4A–D zeigen verschiedene Arbeitsschritte beim Anbringen eines Bolzenelements gemäß Fig. 1A an einem Bauteil aus einem Verbundwerkstoff.

[0037] Das in Fig. 1A–C dargestellte Bolzenelement **100** weist einen eine ringförmige Anlagefläche **102** aufweisenden Kopfteil **104** und einen vom Kopfteil **104** wegragenden Schaftteil **106** auf. Der Schaftteil **106** ist an seinem dem Kopfteil **104** abgewandten Ende mit einer Spitze **110** versehen, die über einen zylindrischen Bereich **112** in einen Gewindezylinder **114** übergeht.

[0038] Bezüglich einer mittleren Längsachse L des Bolzenelements **100** radial innerhalb der Anlagefläche **102** befindet sich eine axiale Ringnut **116**. Diese Ringnut **116** ist konzentrisch zum Schaftteil **106** angeordnet und mit Verdrehsicherungsmerkmalen **118** in Form von Rippen, die in radialer Richtung am Boden der Ringnut **116** ausgebildet sind, ausgestattet ist. Die radial innere Seite der Ringnut **116** weist einen Durchmesser auf, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders **114**. Des Weiteren weist der Gewindezylinder **114** einen Gewindeauslauf **120** auf, der benachbart zum Kopfteil **104** in der Höhe der Anlagefläche **102** ausläuft.

[0039] Die ringförmige Anlagefläche **102** liegt zumindest im Wesentlichen auf einer Konusfläche **120**, deren gedankliche Spitze auf der dem Schaftteil **106** abgewandten Seite des Kopfteils **104** liegt.

[0040] Ein Bolzenelement **100'** gemäß einer alternativen Ausführungsform der Erfindung ist in den Fig. 2A–C dargestellt, wobei gleiche oder äquivalente Komponenten mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind wie bei dem Bolzenelement gemäß Fig. 1A–C. Im Unterschied zu dem Bolzenelement **100** gemäß Fig. 1A–C weist das in Fig. 2A–C dargestellte Bolzenelement **100'** einen zylindrischen Nietabschnitt **122** auf, welcher den Schaftteil **106** benachbart zum Kopfteil **104** umgibt, wobei die Ringnut **116'** im Gegensatz zu der Ausbildung gemäß Fig. 1A–C auf der radial inneren Seite nicht einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders **114**, sondern auf dieser radial inneren Seite eine Begrenzung **124** aufweist, die mit dem Außendurchmesser des Nietabschnitts **122** bzw. mit einem den gleichen Durchmesser wie der Außendurchmesser des Nietabschnitts **122** aufweisenden Zylinderabschnitt fluchtet, der zwischen dem Kopfteil **104** und dem Nietabschnitt **122** vorliegt. Weiterhin weist der Gewindezylinder **114** einen Gewindeauslauf **126** auf, der benachbart zum Nietabschnitt **122** in der Höhe des freien Stirnendes des Nietabschnitts **122** ausläuft.

[0041] Als Verdrehsicherungsmerkmale **118'** sind bei dem Bolzenelement **100'** gemäß Fig. 2A–C Nuten anstelle von Rippen vorgesehen, welche in radialer Richtung über die ringförmige Anlagefläche **102'** weitergeführt sind und sich folglich bis zum Rand des Kopfteils **104** erstrecken. Die Anlagefläche **102'** ist somit durch die Verdrehsicherungsmerkmale **118** in bogenförmige Segmente aufgeteilt. Außerdem bildet die Anlagefläche **102'** keinen Konus, sondern erstreckt sich im Wesentlichen in einer Ebene

senkrecht zur mittleren Längsachse L des Bolzenelements **100'**.

[0042] Ein Verfahren zur Anbringung des in Fig. 1A–C dargestellten Bolzenelements **100** der ersten Ausführungsform an einem Bauteil aus einem Verbundwerkstoff wird unter Bezugnahme auf die Fig. 3A–D beschrieben.

[0043] Gemäß Fig. 3A ist ein Bauteil **130** aus einem Verbundwerkstoff, wie ein Faser verstärktes Kunststoffteil oder ein mit einem Gewebe verstärktes Kunststoffteil, plattenförmig ausgebildet, kann aber auch vorgeformt sein und ein dreidimensionale Form aufweisen, und für die Anbringung eines Bolzenelements **100** vorgesehen. das Bolzenelement wird normalerweise in einem planaren Bereich des Bauteils angebracht, dieser Bereich kann aber auch eine leichte Krümmung aufweisen oder unmittelbar neben eine Falz liegen. Wie aus Fig. 3B hervorgeht, wird das Bolzenelement **100** mit der Spitze **110** voran gegen das Bauteil **130** gedrückt und die Spitze **110** wird durch das Bauteil **130** hindurch gedrückt, bis die dem Kopfteil **104** des Bolzenelements **100** zugewandte Seite des Bauteils **130** mit dem Gewindezylinder **114** in Berührung gelangt. Die Spitze **110** erzeugt dabei ein Loch in dem Bauteil **130**. Anschließend wird das Bolzenelement **100** gedreht, damit das Gewinde des Gewindezylinders **114** in der Wandung des Loches ein Innengewinde ausbildet (Fig. 3C). Dabei kann das Bolzenelement **100** auch weiterhin in Richtung des Bauteils **130** mit einer leichten Kraft gedrückt werden, was aber nicht zwingend erforderlich ist, wenn das Bolzenelement sich selbst in das Loch aufgrund der Drehung einzieht. Das Drehen und gegebenenfalls das Drücken des Bolzenelements **100** wird solange fortgeführt, bis die Anlagefläche **102** wie in Fig. 3D dargestellt in Anlage gegen die Oberseite des Bauteils **130** gebracht wird.

[0044] Durch die Lochbildung und die damit verbundene Materialverdrängung entstehen gemäß Fig. 3C Erhebungen **132**, **133** an der Oberseite und an der Unterseite des Bauteils **130**. Wie Fig. 3D zu entnehmen ist, wird das Bolzenelement **100** solange gedreht, bis die obere Erhebung **132** in Eingriff mit der Ringnut **116** und den dort vorgesehenen Verdrehsicherungsmerkmalen **118** (Fig. 1A) gelangt. Da die radial innere Seite der Ringnut **116** einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders **114**, wird das Material des Bauteils **130** im Bereich der oberen Erhebung **132** so verformt, dass es die Ringnut **116** ausfüllt und hierbei in eine zwischen dem Gewindezylinder **114** und dem Kopfteil **104** gebildete Hinterschneidung **134** gelangt.

[0045] Nach der Ausbildung des Innengewindes im Loch des Bauteils **130** kann mit Vorteil eine Kraft auf die dem Kopfteil **104** des Bolzenelements **100** abgewandte Seite des Bauteils **130** und eine Kraft auf den Kopfteil **104** ausgeübt, um Material des Verbundwerkstoffs um das Loch herum in die Ringnut **116** und in Anlage mit den Oberflächen der Verdrehsicherungsmerkmale **118** (Fig. 1A) zu bringen. Die Kraft auf das Bauteil **130** kann dadurch ausgeübt werden, dass das Bauteil **130** auf einer Unterlage **136** (Fig. 3C) abgestützt wird, in deren Stützfläche **138** eine Öffnung **140** zum Aufnehmen der Spitze **110** sowie des Schaftteils **106** vorgesehen ist. Die planare Stützfläche **138** dient auch dazu, eine planare Anschraubfläche **142** (Fig. 3D) auf der dem Kopfteil **104** abgewandten Seite des Bauteils **130** zu erzeugen. Diese axiale Kraft wird vorzugsweise angebracht sobald das Bolzenelement soweit in das Bauteil durch eine Drehbewegung eingeschraubt ist, dass das Material des Bauteils gerade im Begriff ist, die Verdrehsicherungsmerkmale oder nicht rotationssymetrische Formmerkmale zu berühren. Die Drehbewegung wird dann auch vorzugsweise gestoppt, da eine weitere Drehbewegung eine unerwünschte schabende Wirkung an den Verdrehsicherungsmerkmalen bzw. an den genannten nicht rotationssymmetrischen Formmerkmalen entfalten könnte, die zur Beschädigung des Bauteils vor allem dessen Faserverstärkung führen könnte.

[0046] Um die Bildung des Lochs und des Innengewindes zu unterstützen, kann das Bauteil **130** im Bereich der Lochung auf eine matrixmaterialabhängige Temperatur aufgeheizt werden, bei der das Matrixmaterial des Verbundwerkstoffs nicht schmilzt, aber erweicht oder teigig wird. Wenn es sich bei dem Material um PA6 (Polyamid 6) handelt, kann beispielsweise eine Erwärmung auf 260°C in Frage kommen.

[0047] Das Bolzenelement **100'** gemäß der zweiten Ausführungsform (Fig. 2A–C) wird wie in den Fig. 4A–D gezeigt an einem Bauteil **130** aus einem Verbundwerkstoff angebracht. Im Prinzip wird auf die gleiche Weise vorgegangen wie vorstehend unter Bezugnahme auf Fig. 3A–D beschrieben.

[0048] Das Bauteil **130** wird gemäß Fig. 4C bei der Lochbildung mittels der Spitze **110** wiederum auf einer Unterlage **136'** mit einer Öffnung **140** abgestützt, wobei die Unterlage **136'** hier jedoch eine um die Öffnung **140** umlaufende Erhebung **144** aufweist. Bei einem Anstoßen des Nietabschnitts **122** an der oberen Erhebung **132** des Bauteils **130** wird ein Teil des Nietabschnitts **122** radial nach außen gedrückt, sodass sich ein in Fig. 4D zu sehender Nietbördel **150** bildet, welcher den Auspresswiderstand erhöht. Eine Auftrennstelle **152** im Nietabschnitt **122** kann das Bilden des Nietbördels **150** unterstützen. Vorzugsweise ist die Auftrennstelle **152** derart angeordnet, dass sie beim Einführen des Bolzenelements **100'** auf die Erhebung **144** trifft.

[0049] Die vorliegende Erfindung kann somit sowohl mit Bolzenelementen, die als Einpresselemente als

auch mit Bolzen, die als Nietbolzenelemente ausgebildet sind, realisiert werden.

Bezugszeichenliste

100, 100'	Bolzenelement
102, 102'	Anlagefläche
104	Kopfteil
106	Schaftteil
110	Spitze
112	zylindrischer Bereich
114	Gewindezylinder
116, 116'	Ringnut
118, 118'	Verdrehsicherungsmerkmale
120	Konusfläche
122	Nietabschnitt
124	Begrenzung
126	Gewindeauslauf
130	Bauteil aus Verbundwerkstoff
132	obere Erhebung
133	untere Erhebung
134	Hinterschneidung
136	Unterlage
138	Stützfläche
140	Öffnung
142	Anschraubfläche
144	Erhebung
146	Hinterschneidung
150	Nietbördel
152	Auftrennstelle
L	Längsachse

Patentansprüche

1. Verfahren zur Anbringung eines Bolzenelements (**100**, **100'**) an einem Bauteil (**130**) aus einem Verbundwerkstoff, wie ein Faser verstärktes Kunststoffteil oder ein mit einem Gewebe verstärktes Kunststoffteil, wobei das Bolzenelement (**100**, **100'**) einen eine Anlagefläche (**102**, **102'**) aufweisenden Kopfteil (**104**) und einen vom Kopfteil (**104**) wegragenden Schaftteil (**106**) aufweist, der an seinem dem Kopfteil (**104**) abgewandten Ende mit einer Spitze (**110**) versehen ist, die gegebenenfalls über einen zylindrischen Bereich (**112**) in einen Gewindezylinder (**114**) übergeht, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Bolzenelement (**100**, **100'**) mit der Spitze (**110**) voran gegen das Bauteil (**130**) gedrückt wird und die Spitze (**110**) durch das Bauteil (**130**) hindurch gedrückt wird, bis die dem Kopfteil (**104**) des Bolzenelements (**100**, **100'**) zugewandte Seite des Bauteils (**130**) mit dem Gewindezylinder (**114**) in Berührung gelangt und die Spitze (**110**) dabei ein Loch im Bauteil (**130**) erzeugt, und dass das Bolzenelement (**100**, **100'**) anschließend gedreht wird, damit das Gewinde des Gewindezylinders (**114**) in der Wandung des Loches ein Innengewinde ausbildet, und dass die Anlagefläche (**102**, **102'**) in Anlage gegen die genannte Seite des Bauteils (**130**) gebracht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Bolzenelement (**100**, **100'**) radial innerhalb der ringförmigen Anlagefläche (**102**, **102'**) eine axiale Ringnut (**116**) aufweist, die konzentrisch zum Schaftteil (**106**) angeordnet ist und gegebenenfalls mit Verdrehsicherungsmerkmalen (**118**, **118'**) ausgestattet ist, dass das Bauteil (**130**) auf der dem Kopfteil (**104**) zugewandten Seite eine ringförmige Erhebung (**132**) aufweist, und dass das Bolzenelement (**100**, **100'**) solange gedreht wird, bis die Erhebung (**132**) in Eingriff mit der axialen Ringnut (**116**) und gegebenenfalls mit den dort vorgesehenen Verdrehsicherungsmerkmalen (**118**, **118'**) gelangt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die radial innere Seite der Ringnut (**116**) einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders (**114**) und dass das Material des Bauteils um das Loch herum, insbesondere im Bereich der Erhebung (**132**), so verformt wird, dass es die Ringnut (**116**) zumindest im Wesentlichen ausfüllt bzw. in eine zwischen dem Gewindezylinder (**114**) und dem Kopfteil (**104**) gebildete Hinterschneidung (**134**) gelangt.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung der Spitze (**110**) durch das Bauteil (**130**) hindurch, um das Loch auszubilden, eine translatorische Bewegung ist.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegung der Spitze (**110**) durch das Bauteil (**130**) hindurch, um das Loch auszubilden, eine Drehbewegung ist.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach der Ausbildung des Innengewindes im Loch des Bauteils (**130**) eine Kraft auf die dem Kopfteil (**104**) des Bolzenelements (**100**, **100'**) abgewandte Seite des Bauteils (**130**) und eine Kraft auf den Kopfteil (**104**) ausgeübt werden, um Material des Verbundwerkstoffs um das Loch herum in eine etwaig vorhandene Ringnut (**116**) und in Anlage mit den Oberflächen der Verdrehsicherungsmerkmale (**118**, **118'**) zu bringen, sowie gegebenenfalls eine planare Anschraubfläche (**142**) auf der dem Kopfteil (**104**) abgewandten Seite des Bauteils (**130**) zu gewährleisten bzw. erzeugen.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (**130**) mindestens im Bereich der Lochung auf eine matrixmaterialabhängige Temperatur aufgeheizt wird, bei der das Matrixmaterial des Verbundwerkstoffs nicht schmilzt, aber erweicht oder teigig wird, beispielsweise auf eine Temperatur von 260°C, wenn das Material PA6 ist.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (**130**) bei der Lochbildung mittels der Spitze (**110**) entweder freitragend gehalten wird oder auf einer eine Öffnung (**140**) zur Aufnahme der Spitze (**110**) aufweisende Unterlage (**136**) abgestützt wird und/oder dass das Bolzenelement (**100**, **100'**) bei der Ausbildung des Innengewindes in Richtung auf das Bauteil (**130**) zu vorgespannt wird.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Bolzenelement (**100'**) einen zylindrischen Nietabschnitt (**122**) aufweist, der den Schaftteil (**106**) benachbart zum Kopfteil (**104**) umgibt, wobei die Ringnut (**116'**) auf der radial inneren Seite einen Durchmesser aufweist, der nicht kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders (**114**), sondern auf dieser radial inneren Seite eine Begrenzung (**124**) aufweist, die mit dem Außendurchmesser des Nietabschnitts (**122**) bzw. mit einem den gleichen Durchmesser wie der Außendurchmesser des Nietabschnitts (**122**) aufweisenden Zylinderabschnitt fluchtet, der zwischen dem Kopfteil (**104**) und dem Nietabschnitt (**122**) vorliegt, wobei das Bauteil bei der Lochbildung mittels der Spitze (**110**) auf einer eine Öffnung (**140**) zur Aufnahme der Spitze (**110**) aufweisende Unterlage (**136'**) abgestützt wird, welche eine vorzugsweise um die Öffnung (**140**) umlaufende Erhebung (**144**) aufweist, welche bei einem Anstoßen am Nietabschnitt (**122**) einen Teil des Nietabschnitts (**122**) radial nach außen drückt.

10. Bolzenelement (**100**, **100'**), insbesondere zur Anwendung in einem Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche und insbesondere zur Anbringung an einem Bauteil (**130**) aus einem Verbundwerkstoff, wie ein Faser verstärktes Kunststoffteil oder ein mit einem Gewebe verstärktes Kunststoffteil, wobei das Bolzenelement (**100**, **100'**) einen eine Anlagefläche (**102**, **102'**) aufweisenden Kopfteil (**104**) und einen vom Kopfteil (**104**) wegragenden Schaftteil (**106**) aufweist, der an seinem dem Kopfteil (**104**) abgewandten Ende mit einer Spitze (**110**) versehen ist, die gegebenenfalls über einen zylindrischen Bereich (**112**) in einen Gewindezylinder (**114**) übergeht, dadurch gekennzeichnet, dass das Bolzenelement (**100**, **100'**) radial innerhalb der ringförmigen Anlagefläche (**102**, **102'**) eine axiale Ringnut (**116**) aufweist, die konzentrisch zum Schaftteil (**106**) angeordnet ist und gegebenenfalls mit Verdrehsicherungsmerkmalen (**118**, **118'**) ausgestattet ist, wobei die radial innere Seite der Ringnut (**116**) einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders (**114**), und dass der Gewindezylinder (**114**) einen Gewindeauslauf (**126**) aufweist, der vorzugsweise benachbart zum Kopfteil (**104**) in der Höhe der Anlagefläche (**102**, **102'**) ausläuft.

11. Bolzenelement (**100**, **100'**) nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdrehsicherungsmerkmale (**118**, **118'**) als Rippen oder Nuten ausgebildet sind, die in radialer Richtung am Boden der Ringnut (**116**) ausgebildet sind und gegebenenfalls in radialer Richtung über die ringförmige Anlagefläche (**102**, **102'**) weitergeführt sind.

12. Bolzenelement (**100**, **100'**) nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die ringförmige Anlagefläche (**102**, **102'**), die gegebenenfalls durch die Verdrehsicherungsmerkmale (**118**, **118'**) in bogenförmige Segmente aufgeteilt ist, entweder in einer Ebene senkrecht zur mittleren Längsachse (L) des Bolzenelements (**100**, **100'**) oder zumindest im Wesentlichen auf einer Konusfläche (**120**) liegt, deren gedankliche Spitze auf der dem Schaftteil (**106**) abgewandten Seite des Kopfteils (**104**) liegt.

13. Bolzenelement (**100'**) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass es einen zylindrischen Nietabschnitt (**122**) aufweist, der den Schaftteil (**106**) benachbart zum Kopfteil (**104**) umgibt, wobei die Ringnut (**116'**) im Gegensatz zu der Ausbildung gemäß dem Anspruch 10 auf der radial inneren Seite nicht einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der Außendurchmesser des Gewindezylinders (**114**), sondern auf dieser radial inneren Seite eine Begrenzung (**124**) aufweist, die mit dem Außendurchmesser des Nietabschnitts (**122**) bzw. mit einem den gleichen Durchmesser wie der Außendurchmesser des Nietabschnitts (**122**) aufweisenden Zylinderabschnitt fluchtet, der zwischen dem Kopfteil (**104**) und dem Nietabschnitt (**122**) vorliegt, und dass der Gewindezylinder (**114**) einen Gewindeauslauf (**126**) aufweist, der vorzugsweise benachbart zum Nietabschnitt in der Höhe des freien Stirnendes des Nietabschnitts (**122**) ausläuft.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig.1A

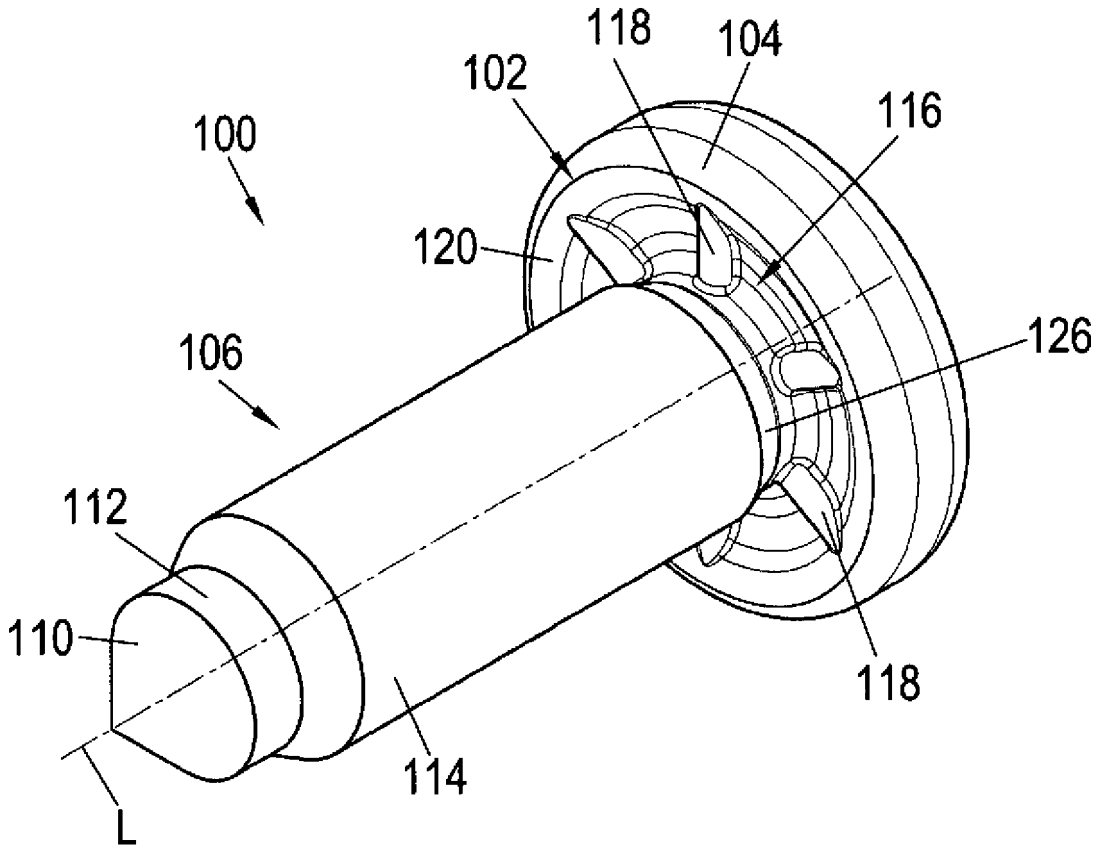


Fig.1C

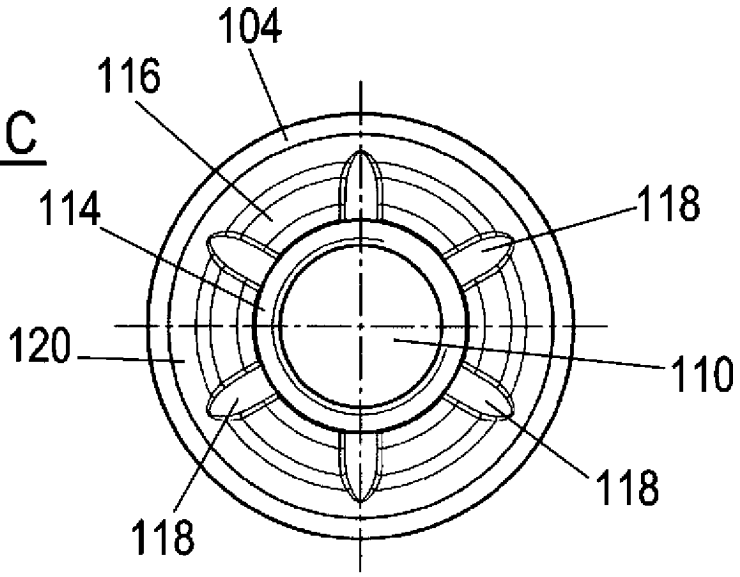

104
116
114
118
120
110
118
118

Fig.1B

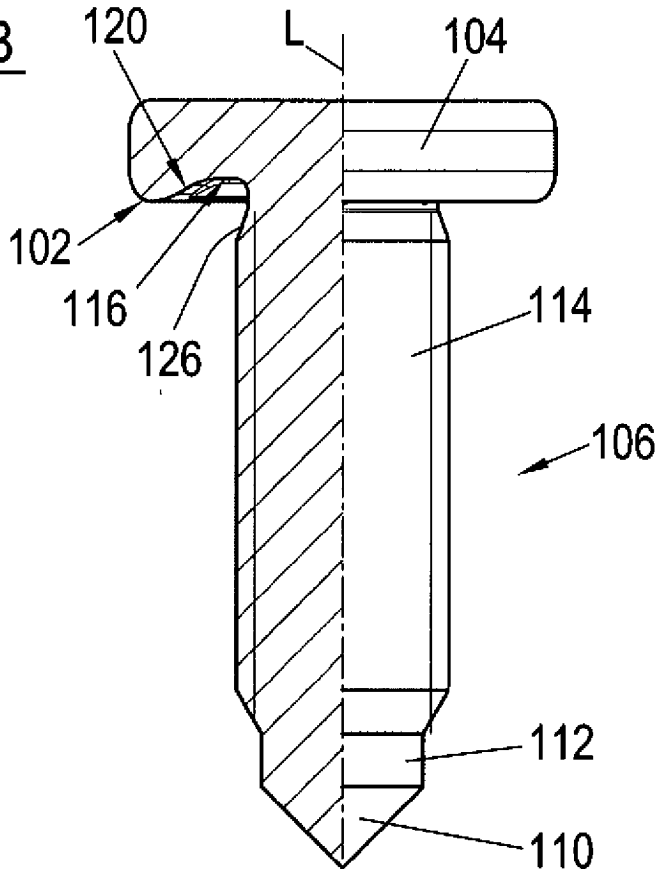

120
L
104
102
116
126
114
106
112
110

Fig.2A

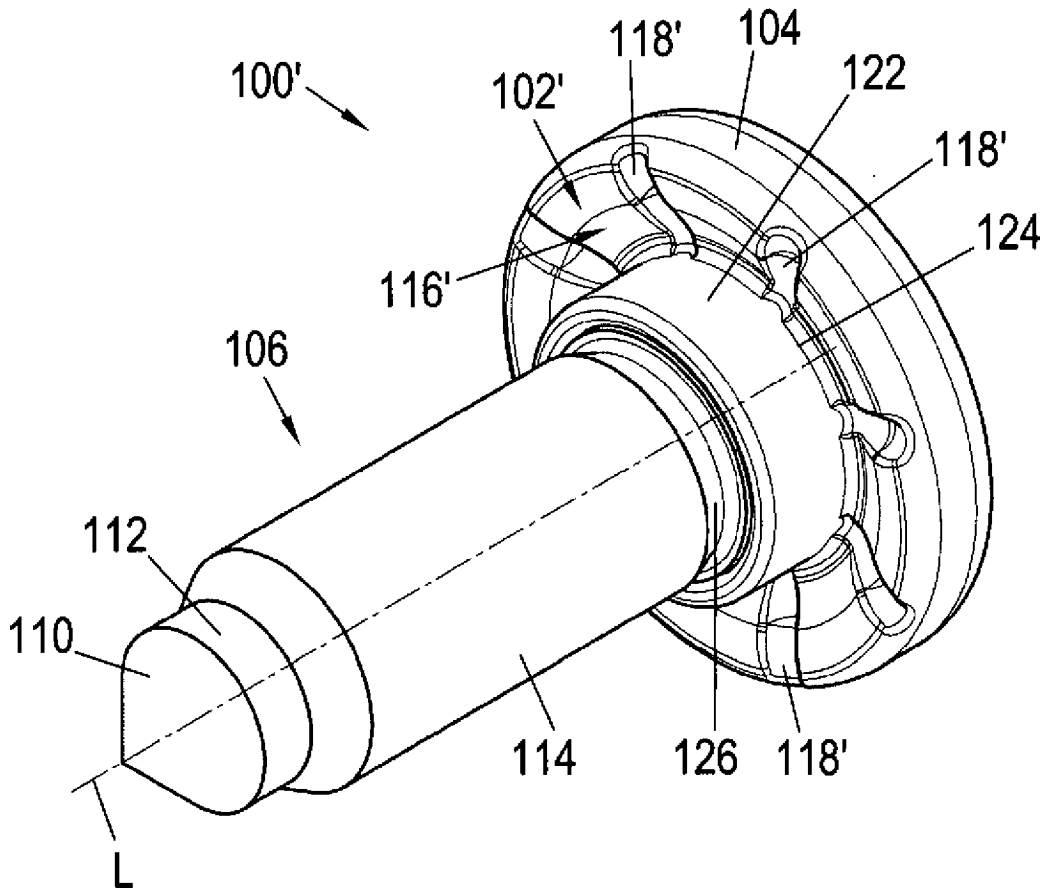


Fig.2C

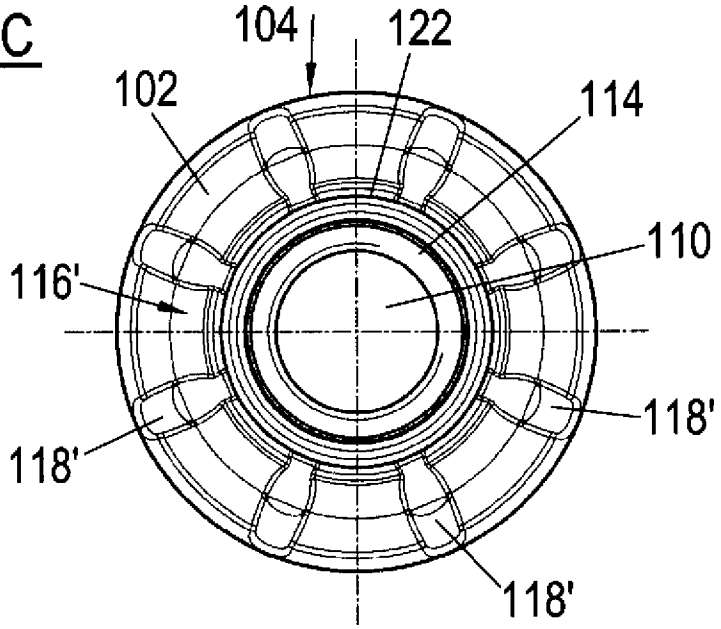

104
122
102
114
110
116'
118'
118'
118'

Fig.2B

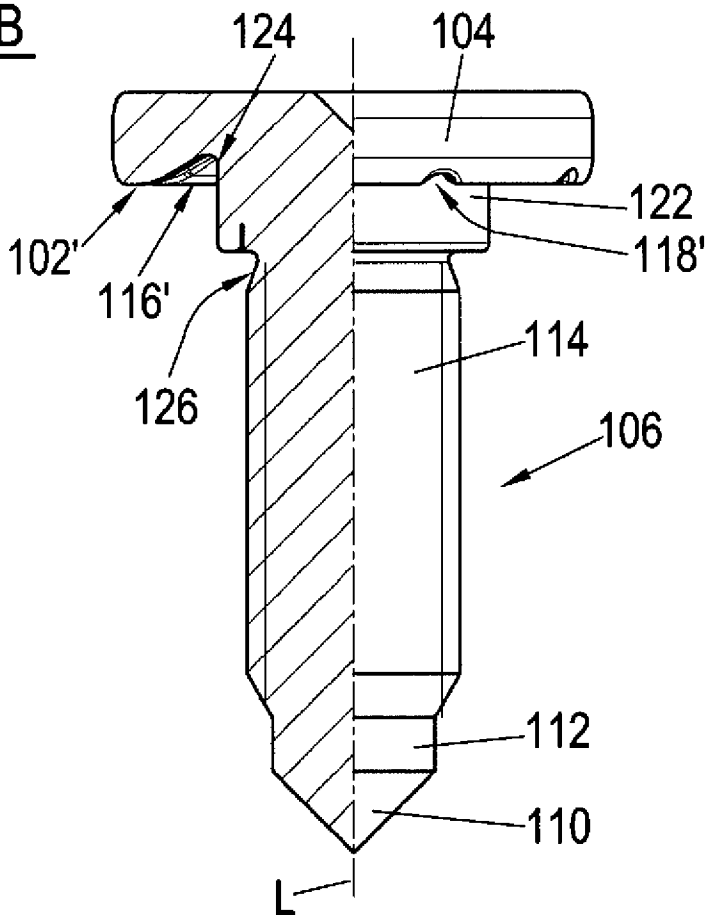

124
104
122
118'
102'
116'
126
114
106
112
110
L

Fig.3A

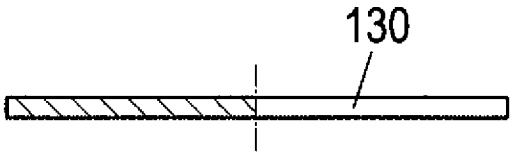


Fig.3B

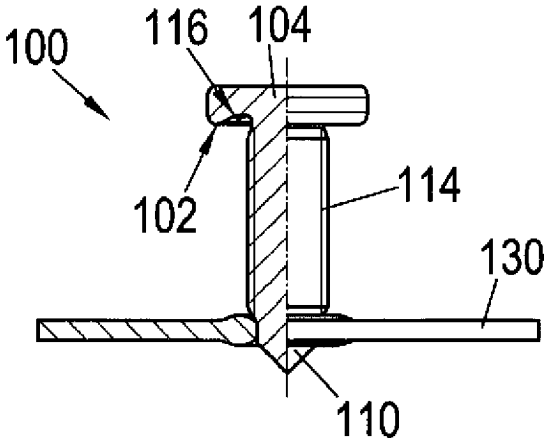


Fig.3C

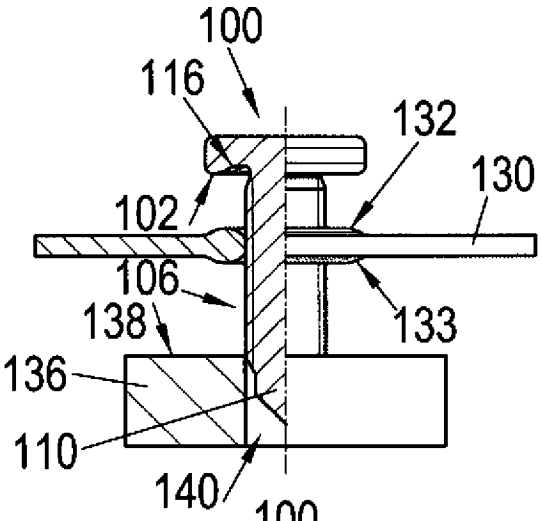

100
116
132
130
102
106
133
138
136
110
140

Fig.3D

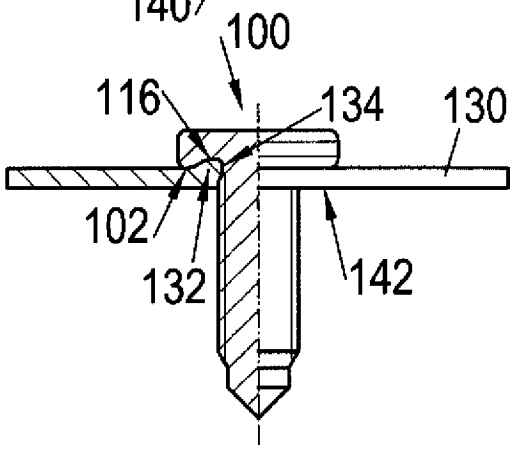

100
116
134
130
102
132
142

Fig.4A

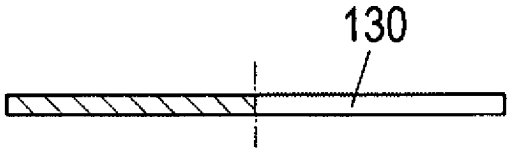


Fig.4B

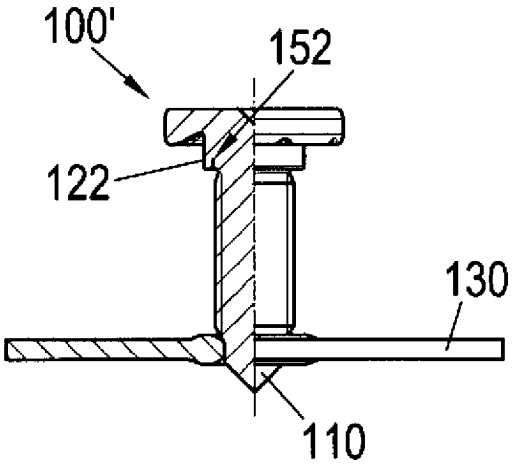


Fig.4C

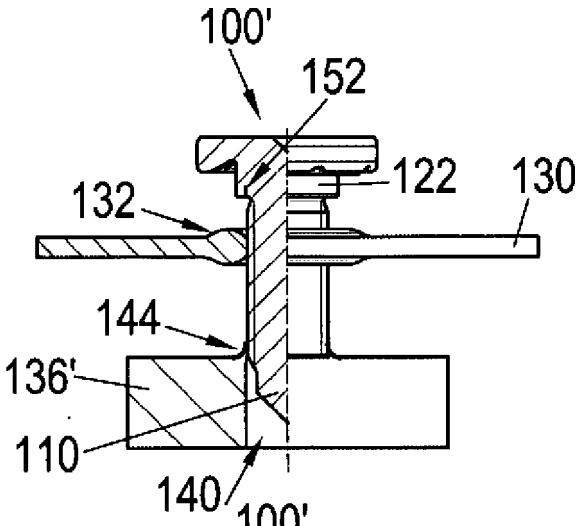


Fig.4D

