

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. August 2006 (17.08.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2006/084609 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

**B23K 9/20** (2006.01) **F16H 45/00** (2006.01)  
**F16B 5/08** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/000848

(22) Internationales Anmeldedatum:

1. Februar 2006 (01.02.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2005 006 253.9

11. Februar 2005 (11.02.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von

US): **DAIMLERCHRYSLER AG** [DE/DE]; Epplestrasse 225, 70567 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KOPPITZ, Bernd**

[DE/DE]; Wiesenstrasse 10, 73650 Winterbach (DE).  
**REINHARDT, Rudolf** [DE/DE]; Breitingenstrasse 18,

73732 Esslingen (DE). **SCHULTZ, Heinz** [DE/DE]; Weinbergstrasse 26, 73269 Hochdorf (DE). **ZIEGLER, Bernhard** [DE/DE]; Kernerstrasse 21, 73098 Rechberghausen (DE).

(74) Anwälte: **NÄRGER, Ulrike** usw.; DaimlerChrysler AG, Intellectual Property Management, IPM - C106, 70546 Stuttgart (DE).

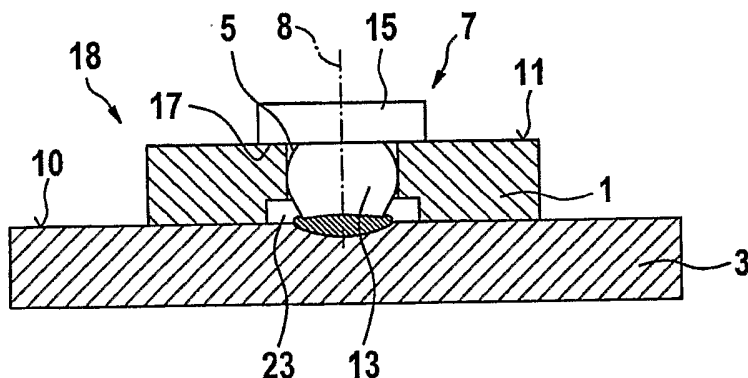
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PERMANENTLY FIXING AT LEAST ONE COMPONENT TO A BASE COMPONENT USING A PLASTICALLY DEFORMED BOLT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM UNLÖSBAREN BEFESTIGEN WENIGSTENS EINES BAUTEILS AN EINEM GRUNDBAUTEIL MIT EINEM PLASTISCH VERFORMTEN BOLZEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for permanently fixing at least one component (1) to a base component (3) with the aid of a bolt (7) that penetrates a bore (5) in the component or components (1). According to said method, one end face (9) of the bolt (7) is first electrically welded to the surface of the base component (3) and the bolt is then plastically deformed. To enable components (1) that consist of any material to be used, the shaft (13) of the bolt (7), which comprises a head (15) is compressed until the underside of the head (15) lies on

part of the surface (11) of the component (1). The invention also relates to the permanent connection of one or more components (1) to a base component (3).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum unlösbaren Befestigen wenigstens eines Bauteils (1) an einem Grundbauteil (3) mit Hilfe eines durch eine Bohrung (5) in dem oder den Bauteilen (1) hindurchragenden Bolzens (7), wobei der Bolzen (7) zunächst mit einer Stirnfläche (9) auf der Oberfläche des Grundbauteils (3) elektrisch aufgeschweißt wird und anschließend plastisch verformt wird. Um Bauteile (1) aus beliebigen Materialien verwenden zu können, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Schaft (13) des Bolzens (7), welcher einen Kopf (15) aufweist, gestaucht wird, bis die Unterseite des Kopfes (15) bereichsweise auf der Oberfläche (11) des Bauteils (1) aufliegt. Weiterhin wird eine unlösbare Verbindung von einem oder mehreren Bauteilen (1) mit einem Grundbauteil (3) vorgeschlagen.

WO 2006/084609 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

## VERFAHREN ZUM UNLÖSBAREN BEFESTIGEN WENIGSTENS EINES BAUTEILS AN EINEM GRUNDBAUTEIL MIT EINEM PLASTISCH VERFORMTEN BOLZEN

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum unlösbaren Befestigen wenigstens eines Bauteils an einem Grundbauteil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, eine unlösbare Verbindung von wenigstens einem Bauteil mit einem Grundbauteil gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 7 sowie die Verwendung des Verfahrens zur Befestigung einer Führung eines Kolbens einer Überbrückungskupplung eines Drehmomentwandlers am Deckel des Drehmomentwandlers gemäß Patentanspruch 12.

In der Fertigungstechnik tritt an vielen Stellen die Notwendigkeit auf, eines oder mehrere Bauteile stirnseitig an einem Grundbauteil befestigen, welches aus konstruktiven Gründen keine durchgehende Bohrung aufweisen darf, so dass herkömmliche Methoden wie Schrauben oder Nieten entfallen.

Aus der DE 33 16 047 A1 ist ein Verfahren bekannt, bei dem ein Bauteil, eine Polmasse, mit Hilfe eines Bolzens an einem Gehäuse, welches eine Bohrung aufweist, befestigt wird. Dabei wird der Bolzen durch eine Bohrung in das Gehäuse eingeführt und durch elektrisches Schweißen stirnseitig an der Polmasse befestigt. Im nächsten Arbeitsgang wird durch eine Umformung der Bolzen plastisch verformt, um einen Kopf zu bilden.

Nachteilig an diesem Verfahren ist jedoch, dass die Bohrung im Gehäuse und der Bolzen nahezu den gleichen Durchmesser aufweisen. Daher kommt es beim elektrischen Schweißen bei einem Gehäuse aus einem elektrisch leitfähigen Material zu einem Nebenschluss, da der elektrische Strom nicht nur durch den Bolzen, sondern auch durch das Gehäuse selbst in der Umgebung der Bohrung geleitet wird. Daher funktioniert dieses Verfahren nur in solchen Fällen, in denen das Gehäuseteil aus einem elektrisch nicht leitenden Werkstoff besteht.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine durch das Verfahren hergestellte unlösbare Verbindung von Bauteilen an einem Grundbauteil mit Hilfe eines Bolzens durch stirnseitiges Schweißen und gleichzeitige plastische Verformung des Bolzens vorzuschlagen, mit dessen Hilfe auch Teile aus beliebigen Werkstoffen miteinander verbunden werden können.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 7 gelöst.

Danach wird der Schaft des Bolzens, welcher einen Kopf aufweist, gestaucht, bis die Unterseite des Kopfes bereichsweise auf der Oberfläche des Bauteils aufliegt. Ein Vorteil dieses Verfahrens liegt darin, dass Schweißen und plastische Verformung in einem Arbeitsgang durchführbar sind, und so Zeit und Kosten eingespart werden können. Weiterhin ist dadurch, dass der Bolzen einen Kopf aufweist, eine Möglichkeit der Aufnahme von etwaigen Schweißspritzern vorgesehen (Anspruch 1).

Vorteilhafterweise wird der Schaft des Bolzens durch einen nach einem kurzen zeitlichen Abstand nach dem Aufschiessen der Stirnfläche aufgebrachtten zweiten elektrischen Impuls erhitzt und gleichzeitig gestaucht. So kann sowohl die Entste-

hung von Schweißspritzern als auch eine hohe Wärmeeinbringung in die Umgebung der Verbindungsstelle vermieden werden (Anspruch 2).

Vorteilhafterweise wird für das Aufschweißen ein Buckelschweißverfahren verwendet. Besitzt der Bolzen eine Spitze, so bietet sich dieses Schweißverfahren als besonders vorteilhaft an (Anspruch 3).

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des Verfahrens wird der Schaft des Bolzens während des Verfahrens so gestaucht, dass er bereichsweise in Umfangrichtung die Bohrung vollständig ausfüllt. So kann neben der eigentlichen Verbindung der Bauteile auch eine Dichtheit erreicht werden. Weiterhin wird dadurch, dass sich der Bolzen beim Abkühlen radial und axial zusammenzieht und eine gegenseitige Verspannung der verbundenen Bauteile erzielt, eine hohe Festigkeit der Verbindung gewährleistet (Anspruch 4).

In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird der Bolzen gemeinsam mit einer Schweiß-Elektrode, mit welcher er fest, aber lösbar verbunden wird, in die Bohrung eingeführt. So entfällt mit dem Einsetzen des Bolzens in die Bohrung ein zusätzlicher Prozessschritt, was das Verfahren einfacher und kostengünstiger macht. Weiterhin ist es so möglich, den Bolzen, der ja Spiel gegenüber der Bohrung aufweist, mit dem Einführen zu zentrieren und dann direkt in dieser Position zu fixieren (Anspruch 5).

Vorteilhafterweise wird das Verfahren auf einer Schweißpresse durchgeführt. So kann eine handelsübliche und vielseitige Maschine zur Durchführung des Verfahrens in der Serienfertigung eingesetzt werden (Anspruch 6).

Weiterhin wird eine unlösbare Verbindung eines oder mehrerer Bauteile mit einem Grundbauteil vorgeschlagen. Dabei weist der Bolzen auf der vom Grundbauteil abgewandten Seite einen Kopf sowie die Bohrung einen größeren Durchmesser als der Schaft des darin befindlichen Bolzens vor der plastischen Verformung auf. Auf diese Weise kommt ein reines Widerstandsschweißverfahren zum Einsatz, bei dem der höchste elektrische Widerstand zwischen der Stirnseite des Bolzens und dem Grundbauteil auftritt, also genau an der Schweißstelle (Anspruch 7).

Weiterhin weist vorteilhaft das dem Grundbauteil nächstgelegene Bauteil in der dem Grundbauteil zugewandten Fläche in der Umgebung der Bohrung eine Ausnehmung auf. Diese Ausnehmung dient einerseits zur Aufnahme eines Teils der beim Schweißen entstehenden Wulst, andererseits nimmt diese Kavertne auch die eventuell beim Schweißen auftretenden Schweißspritzer auf (Anspruch 8).

Vorteilhafterweise weist die Bohrung eine kegelförmige Geometrie mit einem sich vom Grundbauteil weg vergrößernden Durchmesser auf. Eine solche konische Bohrung kann das bei der Stauchung des Schaftes des Bolzens verdrängte Material optimal aufnehmen (Anspruch 9).

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist der Kopf des Bolzens auf der dem Bauteil zugewandten Fläche einen angeformten, umlaufenden Dichtring auf. Alternativ weist das dem Grundbauteil nächstgelegene Bauteil auf der Oberfläche einen angeformten, umlaufenden Dichtring auf. So kann durch eine einfache Maßnahme die Dichtigkeit der Verbindung erreicht werden (Ansprüche 10 und 11).

Weiterhin wird die Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur unlösbaren Verbindung einer Führung eines Kolbens für die Überbrückungskupplung eines Drehmomentwandlers eines Kraftfahrzeugs an einem Deckel des Drehmomentwandlers vorgeschlagen (Anspruch 12).

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung gehen aus der Beschreibung hervor.

In den Zeichnungen ist die Erfindung anhand mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Bauteil und einen Bolzen vor der Durchführung des Verfahrens,
- Fig. 2 Bauteil, Grundbauteil und Bolzen nach dem ersten Verfahrensschritt,
- Fig. 3 die unlösbare Verbindung nach der Durchführung des Verfahrens,
- Fig. 4 eine Verbindung einer Kolbenführung mit einem Gehäuse eines Drehmomentwandlers sowie
- Fig. 5 eine Verbindung mit einer alternativen Ausgestaltung der Bohrung.

In Fig. 1 ist ein Bauteil 1 gezeigt, welches an einem hier noch nicht dargestellten Grundbauteil 3 befestigt werden soll. Das Bauteil 1 weist eine durchgehende Bohrung 5 auf. Weiterhin ist ein Bolzen 7 dargestellt, welcher einen Schaft 13 sowie einen Kopf 15 aufweist. Dabei hat die Bohrung 5 einen größeren Durchmesser als der Schaft 13, so dass der Bolzen 7 in Zusammenbau spielfrei gegenüber der Bohrung 5 aufweist. In diesem Ausführungsbeispiel ist die vom Kopf 15 abgewandte Stirnfläche 9 des Bolzens 7 in Form einer Spitze 16 ausgestaltet. Der Bolzen 7 besteht beispielsweise aus einem Stahl mit einem niedrigen Kohlenstoff-Gehalt, um eine hohe Zähigkeit zu gewährleisten. Weiterhin weist das Bauteil 1 auf

einer Oberfläche 21 eine Ausnehmung 23 auf, deren Funktion weiter unten beschrieben wird. Die Ausnehmung 23 ist in diesem Ausführungsbeispiel zylindrisch, sie kann aber auch eine andere Geometrie aufweisen.

Fig. 2 zeigt neben dem Bauteil 1 das Grundbauteil 3, an welchem das Bauteil 1 mit Hilfe des Bolzens 7 unlösbar befestigt werden soll. Dazu wird zunächst der Bolzen 7 mit Hilfe einer hier nicht dargestellten Schweißelektrode, mit welcher der Kopf 15 des Bolzens 7 fest, aber lösbar verbunden ist in die Bohrung 5 eingeführt. Diese Verbindung des Kopfes 15 mit der Schweißelektrode wird beispielsweise durch einen Unterdruck hergestellt. Alternativ kann der Kopf 15 durch eine mechanische Klemmung mit der Schweißelektrode verbunden werden.

Dann wird der Bolzen 7 mit seiner Stirnfläche 9 an der Oberfläche 10 des Grundbauteils 3 angeschweißt. Dies geschieht hier beispielsweise durch ein Widerstandsschweißverfahren. Geeignet sind aber sämtliche elektrischen Schweißverfahren. Unter den Widerstandsschweißverfahren kommt hier insbesondere ein Buckelschweißverfahren zum Einsatz. Dazu ist die Stirnfläche 9 des Bolzens 7 entsprechend als Spitze 16 geformt. Das Aufschiessen erfolgt durch einen elektrischen Schweißimpuls. Der Impuls besitzt in diesem Ausführungsbeispiel größenordnungsmäßig eine Länge von 30-60 Millisekunden, einem beim stirnseitigen Widerstandsschweißen von Bolzen 7 üblichen Wert. Fig. 2 zeigt weiterhin die nun entstandene Schweißzone 20. Eine Alternative zum elektrischen Widerstandsschweißen stellt beispielsweise ein Lichtbogen-Bolzenschweißverfahren dar. Dies ist aber hier nicht geeignet, da bei diesem Verfahren der Lichtbogen auf die andere Seite überspringen würde, was unerwünscht ist.

In Fig. 3 ist die unlösbare Verbindung 18 von Bauteil 1 und Grundbauteil 3 nach der Durchführung des nächsten und letzten Verfahrensschritts dargestellt. In diesem Schritt wird der Bolzen 7 plastisch verformt. Diese plastische Verformung wird erzeugt, indem ein zweiter elektrischer Impuls aufgebracht wird, welcher in einem kurzen zeitlichen Abstand auf den ersten Schweißimpuls folgt. Dieser zweite Impuls mit niedriger Stromstärke ist deutlich länger als der erste Schweißimpuls. Er kann beispielsweise 1000 Millisekunden betragen. Durch den zweiten Impuls wird der Bolzen 7 erwärmt und erweicht.

Gleichzeitig wird in Längsrichtung 8 des Bolzens 7 eine Kraft ausgeübt, die zu einer plastischen Verformung in Form eines Stauchens des Schafts 13 des Bolzens 7 führt. Die Stauchkraft kann dabei dieselbe Höhe wie die Schweißkraft aufweisen oder niedriger oder höher sein als diese. Diese Stauchbewegung wird durchgeführt, bis der Kopf 15 des Bolzens 7 zumindest bereichsweise mit seiner Unterseite 17 auf der Oberfläche 11 des Bauteils 1 aufliegt. Das beim Stauchen zu den Seiten gedrängte Material des Schaftes 13 füllt die Bohrung 5 nun bereichsweise in Umfangsrichtung völlig aus. Die beim Aufschweißen der Stirnfläche 9 des Bolzens 7 auf die Oberfläche 10 des Grundbauteils 3 entstehenden Schweißspritzer sowie in diesem Bereich beim Stauchen verdrängtes Material werden in der Ausnehmung 23 aufgenommen, so dass zwischen Grundbauteil 3 und Bauteil 1 eine saubere, glatte Kontaktfläche vorliegt.

Dadurch, dass bei diesem Verfahren nur zwischen dem Bolzen 7 und dem Grundbauteil 3 eine Schweißverbindung hergestellt wird, ist es möglich, Bauteile 1 an das Grundbauteil 3 anzubinden, welche nicht schweißbar sind, also beispielsweise Bauteile aus Aluminium, Keramik oder Kunststoff sowie Verbunde solcher Bauteile. Lediglich der Bolzen 7 und das Grundbauteil 3 müssen aus einem schweißbaren Material bestehen.

Durch die Tatsache, dass der Bolzen 7 vor der Durchführung des Verfahrens Spiel gegenüber der Bohrung 5 hat, kann weiterhin auch bei der Verbindung von elektrisch leitfähigen Materialien für das Bauteil 1 ohne einen Kurzschluss die Stirnfläche 9 des Bolzens 7 auf dem Grundbauteil 3 aufgeschweißt werden, da der Schweißstrom nur durch den Bolzen 7 selber geleitet wird. Der zum Schweißen benötigte hohe elektrische Widerstand tritt in jedem Fall zwischen der Stirnfläche 9 des Bolzens 7 und der Oberfläche 10 des Grundbauteils 3 auf.

Nach der Durchführung des Verfahrens schrumpft der Bolzen 7 aufgrund der vorausgegangenen thermischen Umformung. Auf diese Weise kommt es zu einer zusätzlichen Verspannung der Verbindung 18, welche eine hohe Festigkeit zur Folge hat.

Weiterhin erfolgen das Schweißen und die anschließende plastische Verformung in einem Arbeitsgang auf einer Standard-Schweißpresse, ohne dass zusätzliche Umrüst- oder Umspannmaßnahmen erforderlich sind.

Die durch das Schweißen möglicherweise verursachte Aufhärtung der Schweißzone 20 wird durch die anschließende Erwärmung im Rahmen der plastischen Verformung reduziert.

Fig. 4 zeigt eine mögliche Anwendung des oben im Detail dargestellten Verbindungsverfahrens. Dargestellt ist hier in einem Ausschnitt ein Schnitt durch einen Drehmomentwandler 35 für ein Kraftfahrzeug. Dieser Drehmomentwandler 35 hat die Aufgabe, ein Drehmoment vom Motor zum Getriebe zu übertragen bzw. entsprechend anzupassen. Um den hydraulischen Schlupf zwischen Motor und Getriebe im Fahrbetrieb zu vermeiden und damit den Benzinverbrauch des Motors zu senken, weist der Drehmomentwandler 35 eine Überbrückungskupplung 33 auf. Diese

besteht aus zwei Lamellenpaketen 39 und 40, die zur Erreichung gleicher Drehzahlen von Motor und Getriebe durch einen von Öl umflossenen und bewegten Kolben 30 zusammengedrückt werden. In dem Fall wird durch die zusammengepressten Lamellenpakete 39 und 40 eine direkte mechanische Kopplung zwischen dem vom Motor angetriebenen Deckel 37 des Drehmomentwandlers, welcher mit dem äußeren Lamellenpaket 39 verbunden ist und der Getriebeeingangswelle 42, welche mit dem inneren Lamellenpaket 40 verbunden ist, erzielt. Auf diese Weise wird ein Wirkungsgrad des Drehmomentwandlers 35 von hundert Prozent erreicht.

Der Kolben 30 ist durch einen O-Ring 41 mit einer Kolbenführung 31 verbunden. Diese Kolbenführung 31 muss an mehreren Stellen unlösbar mit dem Deckel 37 verbunden werden. An diese unlösbare Verbindung werden dabei hohe Anforderungen gestellt: Zum einen muss die Verbindung dicht sein, da sowohl der Kolben 30 als auch die Kolbenführung 31 auf allen Seiten von Öl umflossen ist. Zum anderen dürfen durch das Verbindungsverfahren keine Verunreinigungen des um die Verbindungsstelle fließenden Öls auftreten. Nach dem Verbinden der Kolbenführung 31 mit dem Deckel 37 ist der Bereich nicht mehr von außen zugänglich und kann daher nachträglich nicht mehr gereinigt werden. Weiterhin darf durch die Verbindung keine oder nur geringe Wärme in die Umgebung der Verbindungsstelle eingebracht werden, da direkt benachbart der hitzeempfindliche O-Ring 41 angeordnet ist. Weiterhin ist die Kolbenführung 31 beispielsweise ein Aluminium-Druckgussteil und für ein konventionelles Schweißverfahren nicht zugänglich.

In Fig. 4 ist nun eine erfindungsgemäße Verbindung 18 der Kolbenführung 31 mit dem Deckel 37 durch einen Bolzen 7 nach der Durchführung des oben beschriebenen Verfahrens dargestellt. Im Bezug auf die obige Beschreibung entspricht die

Kolbenführung 31 dem Bauteil 1 und der Deckel 37 dem Grundbauteil 3. Der Bolzen 7 ist bereits soweit gestaucht, dass sein Schaft 13 die Bohrung 5 in der Kolbenführung 31 in der Mitte vollständig ausfüllt und sein Kopf 15 auf der Oberfläche 11 der Kolbenführung 31 aufliegt. Diese Verbindung 18 erfüllt alle oben aufgeführten Anforderungen. Weiterhin kann die Verbindung von Kolbenführung 31 und Deckel 37 an mehreren Stellen gleichzeitig in einem Arbeitsgang durchgeführt werden.

Die komplette Montage eines Drehmomentwandlers 35 läuft in den folgenden Schritten ab: Zunächst werden mehrere Bolzen 7 an Schweißelektroden angesaugt oder angeklemt, dann wird der Deckel 37 beispielsweise durch seinen Dorn eindeutig positioniert. Durch gleichzeitiges oder zeitverzögertes Zünden wird danach an mehreren Stellen die Kolbenführung 31 mit dem Deckel 37 verbunden. Anschließend werden die weiteren Montageschritte, wie die Bestückung der Lamellenpakete 39,40, durchgeführt.

Neben der oben dargestellten zylindrischen Geometrie der Bohrung 5 ist es möglich, eine kegelförmige Geometrie vorzusehen, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist. Eine konische Bohrung 5 ist beispielsweise bei Verwendung eines Gussteils als Bauteil 1 einfacher herzustellen als eine zylindrische. Des Weiteren wird durch eine solche Geometrie eine Selbstzentrierung des Bolzens 7 in der Kolbenführung 31 erreicht. Der Durchmesser der Bohrung 5 vergrößert sich mit wachsendem Abstand vom Grundbauteil 3. Der Öffnungswinkel kann dabei variieren, in diesem Beispiel beträgt er näherungsweise  $25^\circ$ .

In Fig. 5 ist die Verbindung 18 nach dem Durchführen des Verfahrens dargestellt. Es ist zu erkennen, dass das bei der Stauchung des Schafts 13 verdrängte Material sich an die Wan-

dung der Bohrung 5 andrückt und somit die Bohrung 5 nahezu vollständig ausfüllt. Weiterhin ist in diesem Ausführungsbeispiel an die Unterseite 17 des Kopfes 15 des Bolzens 7 ein umlaufender Dichtring 27 angeformt. Dieser Dichtring 27 liegt nach dem Stauchvorgang auf der Oberfläche 11 des Bauteils 1 auf und dichtet die Verbindung 18 zusätzlich ab. Alternativ kann auch ein ähnlicher umlaufender Dichtring auf der Oberfläche 11 des Bauteils 1 vorgesehen werden, welcher dann die gleiche Funktion erfüllt. Solch ein Dichtring kann beispielsweise beim Gießen direkt am Bauteil 1 vorgesehen werden.

Neben der in den bisherigen Ausführungsbeispielen dargestellten Verbindung 18 von einem Bauteil 1 mit einem Grundbauteil 3 können auch mehrere Bauteile gemeinsam an einem Grundbauteil 3 befestigt werden. In diesem Fall müssen die Bauteile 1 alle miteinander fluchtende Bohrungen 5 aufweisen, durch die der Bolzen 7 eingeführt wird. Nach der Durchführung des Verfahrens liegt der Kopf 15 des Bolzens 7 dann bereichsweise auf der Oberfläche 11 desjenigen Bauteils 1 auf, welches am weitesten vom Grundbauteil 3 entfernt angeordnet ist. Auf diese Weise kann auch ein Verbund aus mehreren Bauteilen aus unterschiedlichen Materialien an einem gemeinsamen Grundbauteil 3 angebunden werden.

Die Erfindung ist nicht beschränkt auf die dargestellten Ausführungsbeispiele.

Beispielsweise ist es nicht zwingend erforderlich, die Bolzen 7 per Unterdruck an der Schweißelektrode zu befestigen. Ferner kann er dort beispielsweise auch magnetisch oder mechanisch befestigt sein.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum unlösbaren Befestigen wenigstens eines Bauteils (1) an einem Grundbauteil (3) mit Hilfe eines durch eine Bohrung (5) in dem oder den Bauteilen (1) hindurchragenden Bolzens (7), wobei der Bolzen (7) zunächst mit einer Stirnfläche (9) auf der Oberfläche (10) des Grundbauteils (3) elektrisch aufgeschweißt wird und anschließend plastisch verformt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (13) des Bolzens (7), welcher einen Kopf (15) aufweist, gestaucht wird, bis die Unterseite (17) des Kopfes (15) bereichsweise auf der Oberfläche (11) des Bauteils (1) aufliegt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (13) des Bolzens (7) durch einen nach einem kurzen zeitlichen Abstand nach dem Aufschweißen der Stirnfläche (9) aufgebrauchten zweiten elektrischen Impuls erhitzt und gleichzeitig gestaucht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für das Aufschweißen ein Buckelschweißverfahren verwendet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Schaft (13) des Bolzens (7) so gestaucht wird, dass er bereichsweise in Umfangsrichtung die Bohrung (5) vollständig ausfüllt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Bolzen (7) gemeinsam mit einer Schweiß-Elektrode, mit welcher er fest, aber lösbar verbunden wird, in die Bohrung (5) eingeführt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren auf einer Schweißpresse durchgeführt wird.
7. Unlösbare Verbindung (18) eines oder mehrerer Bauteile (1) mit einem Grundbauteil (3), wobei das oder die Bauteile (1) eine Bohrung (5) aufweisen, durch welche ein Bolzen (7) hindurchragt, der mit einer Stirnfläche (9) mit der Oberfläche (10) des Grundbauteils (3) verschweißt und plastisch verformt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Bolzen (7) auf der vom Grundbauteil (3) abgewandten Seite einen Kopf (15) aufweist und die Bohrung (5) einen größeren Durchmesser als der Schaft (13) des Bolzens (7) vor der plastischen Verformung aufweist.
8. Verbindung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Grundbauteil (3) nächstgelegene Bauteil (1)

in der dem Grundbauteil (3) zugewandten Fläche (21) in der Umgebung der Bohrung (5) eine Ausnehmung (23) aufweist.

9. Verbindung nach Anspruch 7 oder 8, dass die Bohrung (5) eine kegelförmige Geometrie mit einem sich vom Grundbauteil (3) weg vergrößernden Durchmesser aufweist.
10. Verbindung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Kopf (15) des Bolzens (7) auf der dem Bauteil (1) zugewandten Unterseite (17) einen angeformten, umlaufenden Dichtring (27) aufweist.
11. Verbindung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Grundbauteil (3) nächstgelegene Bauteil (1) auf der Oberfläche (11) einen angeformten, umlaufenden Dichtring aufweist.
12. Verwendung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 zur unlösbaren Verbindung einer Führung (31) eines Kolbens (30) für die Überbrückungskupplung (33) eines Drehmomentwandlers (35) eines Kraftfahrzeugs an einem Deckel (37) des Drehmomentwandlers (35).

Fig. 1

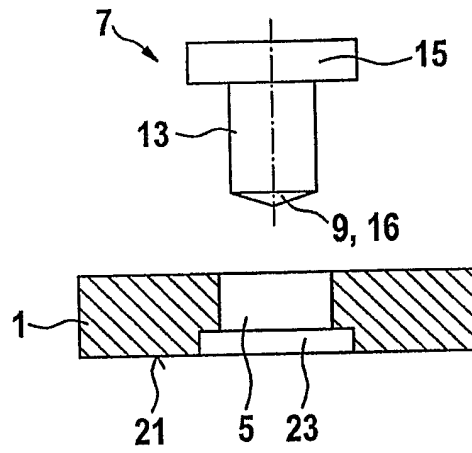


Fig. 2

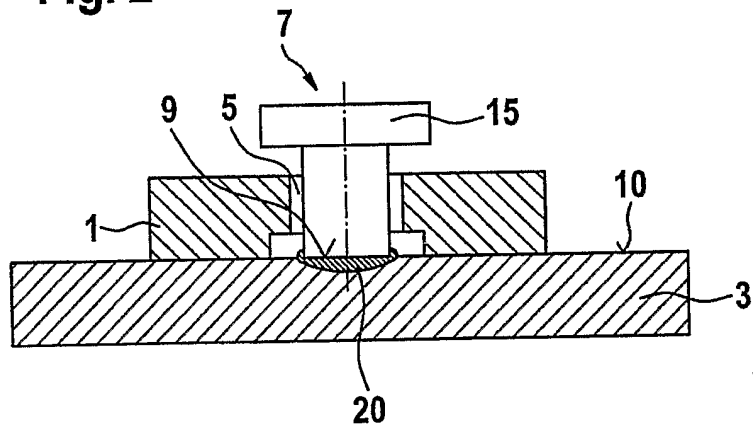


Fig. 3

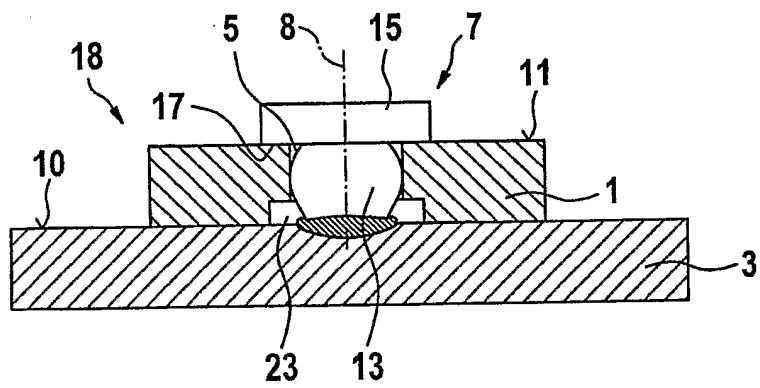


Fig. 4

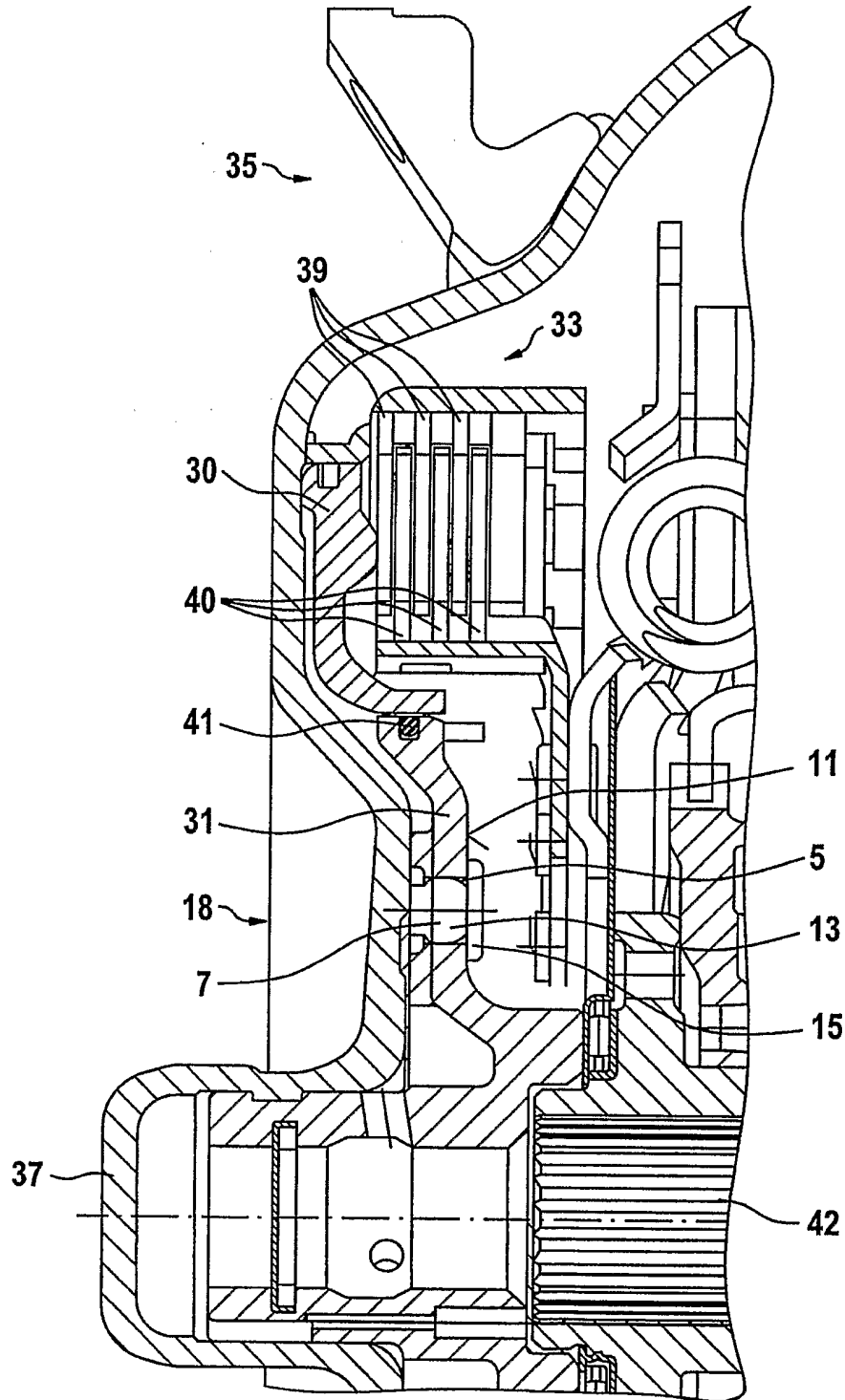
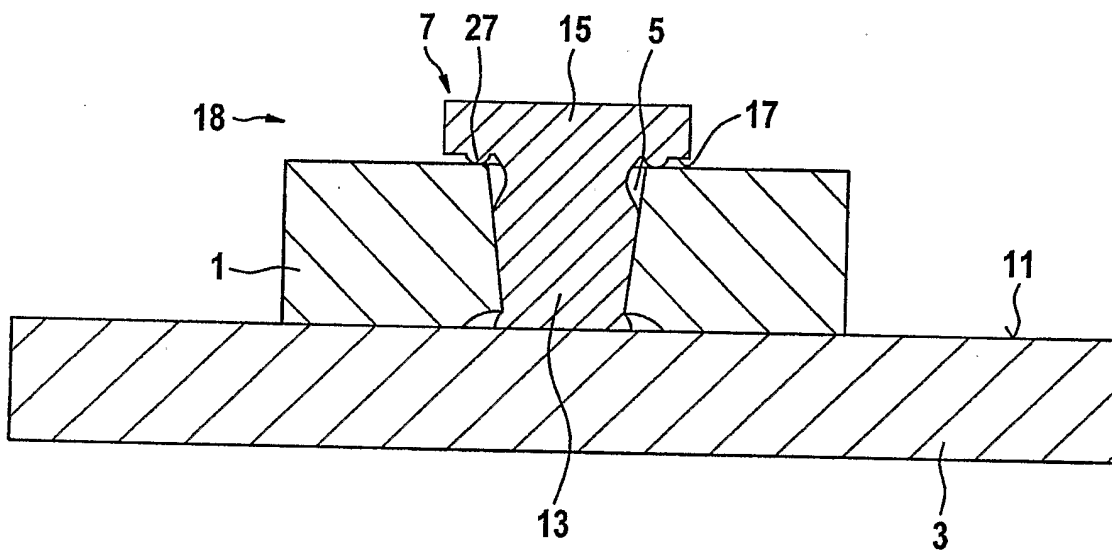


Fig. 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/000848

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B23K9/20 F16B5/08 F16H45/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B23K F16B F16H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X,P	US 2005/161442 A1 (D.A. BRADLEY) 28 July 2005 (2005-07-28)	1,3-5,7
A,P	paragraphs [0016] - [0018], [0021], [0022]; figures 1a-d	2,8
X	GB 1 528 730 A (COMAIR PTY LTD) 18 October 1978 (1978-10-18)	1,3-5,7, 8,10
Y	page 3, line 29 - page 4, line 14	12
A	page 5, lines 6-10	2
Y	US 2002/027053 A1 (BACK GUNNAR ET AL) 7 March 2002 (2002-03-07)	12
	paragraphs [0165] - [0169]; figure 4	
X	DE 31 40 368 A1 (DAIMLER-BENZ AG) 5 January 1983 (1983-01-05)	1,3-5,7
	page 5, last paragraph - page 6, paragraph 1; figure	
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 April 2006

Date of mailing of the international search report

10/05/2006

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Jeggy, T

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2006/000848

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 261 245 A (D. MAUER ET AL) 14 April 1981 (1981-04-14) figures 6,9	7
A	US 3 114 827 A (F.K. KELEMEN ET AL) 17 December 1963 (1963-12-17) column 3, lines 13-30; figure 3	2
A	US 2 110 832 A (G. HOGG ET AL) 8 March 1938 (1938-03-08) page 2, right-hand column, line 66 - page 3, left-hand column, line 25; figures 5-9	2
A	ANONYMOUS: "Single sided forged sheet welding of sheet material" RESEARCH DISCLOSURE, MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, vol. 308, no. 33, December 1989 (1989-12), XP007114491 ISSN: 0374-4353 the whole document	1,7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/000848

Patent document cited in search report	A1	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2005161442	A1	28-07-2005	NONE	
GB 1528730	A	18-10-1978	AU 2796377 A BR 7705943 A DE 2739867 A1 FR 2363400 A1 JP 53033951 A SE 7709603 A ZA 7705219 A	22-02-1979 20-06-1978 09-03-1978 31-03-1978 30-03-1978 07-03-1978 26-07-1978
US 2002027053	A1	07-03-2002	DE 10117746 A1 FR 2808312 A1 JP 2001355704 A	22-11-2001 02-11-2001 26-12-2001
DE 3140368	A1	05-01-1983	NONE	
US 4261245	A	14-04-1981	CA 1096666 A1	03-03-1981
US 3114827	A	17-12-1963	GB 975256 A	11-11-1964
US 2110832	A	08-03-1938	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP2006/000848

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
INV. B23K9/20 F16B5/08 F16H45/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
B23K F16B F16H

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X,P	US 2005/161442 A1 (D.A. BRADLEY) 28. Juli 2005 (2005-07-28)	1,3-5,7
A,P	Absätze [0016] - [0018], [0021], [0022]; Abbildungen 1a-d	2,8
X	GB 1 528 730 A (COMAIR PTY LTD) 18. Oktober 1978 (1978-10-18)	1,3-5,7, 8,10
Y	Seite 3, Zeile 29 - Seite 4, Zeile 14	12
A	Seite 5, Zeilen 6-10	2
Y	US 2002/027053 A1 (BACK GUNNAR ET AL) 7. März 2002 (2002-03-07)	12
	Absätze [0165] - [0169]; Abbildung 4	
X	DE 31 40 368 A1 (DAIMLER-BENZ AG) 5. Januar 1983 (1983-01-05)	1,3-5,7
	Seite 5, letzter Absatz - Seite 6, Absatz 1; Abbildung	
	----- -/-	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist</li> <li>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul> |
|---|---|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
28. April 2006	10/05/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Jeggy, T

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/000848

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 261 245 A (D. MAUER ET AL) 14. April 1981 (1981-04-14) Abbildungen 6,9 -----	7
A	US 3 114 827 A (F.K. KELEMEN ET AL) 17. Dezember 1963 (1963-12-17) Spalte 3, Zeilen 13-30; Abbildung 3 -----	2
A	US 2 110 832 A (G. HOGG ET AL) 8. März 1938 (1938-03-08) Seite 2, rechte Spalte, Zeile 66 - Seite 3, linke Spalte, Zeile 25; Abbildungen 5-9 -----	2
A	ANONYMOUS: "Single sided forged sheet welding of sheet material" RESEARCH DISCLOSURE, MASON PUBLICATIONS, HAMPSHIRE, GB, Bd. 308, Nr. 33, Dezember 1989 (1989-12), XP007114491 ISSN: 0374-4353 das ganze Dokument -----	1,7

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/000848

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2005161442 A1	28-07-2005	KEINE	
GB 1528730 A	18-10-1978	AU 2796377 A BR 7705943 A DE 2739867 A1 FR 2363400 A1 JP 53033951 A SE 7709603 A ZA 7705219 A	22-02-1979 20-06-1978 09-03-1978 31-03-1978 30-03-1978 07-03-1978 26-07-1978
US 2002027053 A1	07-03-2002	DE 10117746 A1 FR 2808312 A1 JP 2001355704 A	22-11-2001 02-11-2001 26-12-2001
DE 3140368 A1	05-01-1983	KEINE	
US 4261245 A	14-04-1981	CA 1096666 A1	03-03-1981
US 3114827 A	17-12-1963	GB 975256 A	11-11-1964
US 2110832 A	08-03-1938	KEINE	