

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Umformwerkzeug mit Lochstempel gemäß den Merkmalen im Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Blechbauteile durch Pressumformen herzustellen. Diese Blechbauteile werden insbesondere in der Kraftfahrzeugtechnik eingesetzt als Karosseriestrukturbauteile oder aber auch Karosserieaußenhautbauteile. Hierzu werden metallische Werkstoffe, insbesondere Stahlwerkstoffe, in Platinenform bereitgestellt, wobei die Platinen dann in Pressformwerkzeuge eingelegt werden und durch entsprechendes Pressumformen umgeformt werden. Hierzu weist ein Pressformwerkzeug ein Oberwerkzeug und ein Unterwerkzeug auf, wobei

Oberwerkzeug und Unterwerkzeug eine Vertikalbewegung durchführen und dann zwischen Oberwerkzeug und Unterwerkzeug ein Formhohlraum verbleibt, welcher der Platine eine entsprechende dreidimensionale Kontur verleiht.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist insbesondere die Warmumform- und Presshärteknologie bekannt, bei der die Platine vor der Erwärmung auf über Austenitisierungstemperatur, mithin auf mehr als 850 °C aufgeheizt wird, so dass eine Austenitisierung stattgefunden hat. Die Platine wird dann im warmen Zustand umgeformt, da sie in diesem Zustand hohe Formgebungsfreiheitsgrade bei in Relation gering aufzubringenden Umformkräften besitzt. Im Anschluss daran wird die Platine derart schnell abgekühlt bzw. abgeschreckt, dass eine Umwandlung des austenitischen Gefüges in martensitisches Gefüge entsteht und hierdurch dann eine deutlich höhere Festigkeit bzw. Härteeigenschaften eingestellt werden. Eine Gefahr verzögerter Rissbildung oder das Auftreten von Mikrorissen wie beim Hartschneiden wird so vermieden.

[0004] Es sind mitunter jedoch nicht nur Formgebungsoperationen, sondern auch Lochungs- oder aber Beschnittoperationen vor der Härtung durchzuführen, da der Einsatz der Kräfte zum Lochen oder aber Beschneiden sowie der Verschleiß der Loch- oder aber Beschnittwerkzeuge hier geringer sind als bei einem gehärteten Bauteil.

[0005] In ein entsprechendes Bauteil müssen insbesondere derart Ausnehmungen oder Löcher eingebracht werden, so dass Schraubverbindungen hergestellt werden können oder aber auch Kabeldurchführungen stattfinden können. Um solche Ausnehmungen an einem Bauteil herzustellen, sind entsprechende Lochstempel aus dem Stand der Technik bekannt. Beispielsweise ist ein kombiniertes Umform- und Lochwerkzeug aus der DE 10 2008 034 996 B4 bekannt. Hierbei wird mit dem Umformen selber eine entsprechende Lochoperation durchgeführt.

[0006] Kommen nunmehr dreidimensional komplex geformte Bauteile zum Einsatz oder aber Bauteile mit voneinander verschiedenen Wandstärken, so kommt es in dem Formhohlraum mitunter zu unpräzisem Anlagenkontakt gerade im Bereich des Lochstempels zwischen Oberwerkzeug und Unterwerkzeug sowie der dazwischen befindlichen bereits weitgehend ausgeformten Platine.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ausgehend vom Stand der Technik, ein Umformwerkzeug aufzuzeigen, mit dem es möglich ist, unabhängig von den Wanddicken des herzustellenden Bauteils und/oder dem Verschleißzustand des Umformwerkzeuges, Lochungen mit hoher Präzision durchzuführen.

[0008] Die zuvor genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Umformwerkzeug gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 1 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Ausführungsvarianten sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0010] Das Umformwerkzeug zum Pressumformen einer Platine weist ein Oberwerkzeug und ein Unterwerkzeug auf, wobei bei geschlossenem Umformwerkzeug zwischen Oberwerkzeug und Unterwerkzeug ein Formhohlraum verbleibt und ein relativ gegenüber dem Umformwerkzeug in einer Bewegungsrichtung verfahrbarer Lochstempel vorgesehen ist, der zumindest in den Formhohlraum einfahrbar ist und der Lochstempel elastisch mit mindestens einem Bewegungsfreiheitsgrad gelagert ist, wobei der Bewegungsfreiheitsgrad quer zur Bewegungsrichtung des Lochstempels orientiert ist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Lochstempel an einem Fußbereich schwenkbar gelagert ist.

[0011] Dies bedeutet im Rahmen der Erfindung, dass der Lochstempel in Bewegungsrichtung, mithin der Bewegung, die zum Lochen ausgeführt wird, verschiebefest gelagert ist, so dass die zur Lochung erforderliche Lochkraft in Bewegungsrichtung im Wesentlichen schubstarr übertragen wird. Quer zur Bewegungsrichtung ist jedoch insbesondere ein Ende bzw. Stempelkopf gelagert mit mindestens einem Bewegungsfreiheitsgrad, welcher sich quer zur Bewegungsrichtung erstreckt. Dies wird erfindungsgemäß realisiert, indem ein Fußbereich des Lochstempels mit einem Walzenkörper bzw. Zylinder oder alternativ mit einem Kugelkopf jeweils schwenkbar gelagert ist. Diese schwenkbare Lagerung überträgt somit in Bewegungsrichtung die erforderliche Lochkraft im Wesentlichen schubstarr und lässt es gleichzeitig zu, dass sich der Schaft des Stempels und insbesondere der Stempelkopf mit mindestens einem Freiheitsgrad quer zur Bewegungsrichtung bewegen kann.

[0012] Eine besonders bevorzugte Ausführungsvariante ist dabei die Lagerung mittels Kugelkopf, welche auch als kardanische Lagerung bezeichnet werden kann. Diese ermöglicht es dem Stempelkopf, sich in zwei translatorische Richtungen jeweils quer zur Bewegungsrichtung zu bewegen und somit jegliche Position in einem vorgegeben Raum, insbesondere nachfolgend als Hüllraum bezeichnet, einzunehmen. Der Stempelkopf bewegt sich folglich in einem Hüllkreis.

[0013] Darüber hinaus würde sich jedoch der Lochstempel um seine eigene Achse drehen, was insbesondere bei

[0014] Insbesondere ist der Lochstempel derart elastisch gelagert, dass er sich im Ausgangszustand bzw. Ruhezustand, mithin Zustand vor Kontakt mit dem zu lochenden Blech, in einer Zentrierposition bzw. Nullposition befindet. Bei Kontakt mit dem Blech kann dann das Kopfende diese Zentrierposition aufgrund der schwenkbaren Lagerung verlassen und die Lochung durchführen. Nach durchgeführter Lochung und Herausziehen des Lochstempels aus dem hergestellten Loch wird dieser wieder in seine zentrierte Lage aufgrund der elastischen Lagerung zurückgeführt. Das erfindungsgemäße Umformwerkzeug ist insbesondere als Warmumform- und Presshärte­werkzeug ausgebildet. Wird nunmehr das Umformwerkzeug in einer Serienfertigung betrieben, so unterliegt zum einen das Umformwerkzeug selber einem abrasiven Verschleiß und/oder es kommt aufgrund von Bauteilen mit unterschiedlicher Wandstärke zu Ungenauigkeiten im Anlagenbereich zwischen Oberwerkzeug und Platine sowie Platine und Unterwerkzeug, insbesondere im Bereich des Lochstempels.

[0016] Insbesondere ist dieser Toleranzausgleich erfindungsgemäß durch eine radiale elastische Lagerung ausgebildet in Verbindung mit einer Fase an dem Stempelkopf des Lochstempels sowie einer entsprechenden Gegenfase bzw. Innenfase an dem Loch des dem Lochstempel gegenüberliegenden Werkzeuges, in das der Lochstempel einfährt. Ein entsprechender Toleranzausgleich findet somit bei Ausführung der Bewegung in Bewegungsrichtung zum Lochen derart statt, dass der Lochstempel durch die Platine hindurchfährt und aufgrund von Fase eine Zentrierung zur gegenüberliegenden Lochmatrize stattfindet. Die Rückbewegung des Lochstempels in seine Ausgangslage erfolgt durch die radial umlaufend elastische Lagerung. Im Rahmen der Erfindung ist es auch möglich, dass nur der Lochstempel eine Fase aufweist oder alternativ das Loch, in das der Lochstempel auf der gegenüberliegenden Seite einfährt, eine entsprechende Innenfase aufweist. Alternativ kann der Lochstempel auch zu seinem freien Ende hin verjüngt ausgebildet sein. Insbesondere ist das freie Ende dann mit seinem Außenradius kleiner ausgebildet als ein Innenradius einer korrespondierenden Öffnung, in die der Lochstempel einfährt. Auch hierdurch würde dann eine Eigenzentrierung in Verbindung mit der radialen Lagerung ausgeführt werden.

[0018] Ein weiterer wesentlicher Vorteil ist, dass insbesondere der Lochstempel nicht nur eine in Werkzeugschließrichtung mithin maßgeblichen Vertikalrichtung ausführende Bewegung durchführt, sondern in jedem dazu orientierten Winkel eine Lochbewegung durchführen kann und insbesondere eine Lochbewegung in Horizontalrichtung durchführt. Dazu ist der Lochstempel insbesondere auf einem Schlitten gelagert, wobei der Schlitten bevorzugt von einer dritten Antriebsquelle relativ zu dem Umformwerkzeug verfahrbar ist. Insbesondere ist der Lochstempel in dem Oberwerkzeug oder in dem Unterwerkzeug gelagert, so dass die Antriebsquelle dann den Lochstempel relativ gegenüber dem Oberwerkzeug oder aber dem Unterwerkzeug verfährt. Die Antriebsquelle selbst ist mechanisch, elektrisch, hydraulisch oder aber auch pneumatisch ausgebildet. Im Rahmen der Erfindung wird insbesondere ein Servoantrieb oder aber auch ein Hydraulikantrieb verwendet. Auch ist es möglich, dass eine entsprechende Umlenkinematik vorgesehen ist, so dass der Lochstempel mit dem Pressenantrieb selbst verbunden ist. Nunmehr wird der Schlitten zur Ausführung der Lochungsbewegung in Richtung des Formhohlraumes bewegt, wobei der Lochstempel selbst als läng-

licher Fortsatz an dem Schlitten festgelegt ist.

[0019] Der Lochstempel ist derart an dem Schlitten festgelegt, dass dieser an einem Fußbereich schubstarr in Bewegungsrichtung mit dem Schlitten gekoppelt ist. Insbesondere erfolgt die schubstarre Koppelung über einen Zylinder oder aber einen Kugelpopf, jeweils nach dem Prinzip einer Gleitlagerung. Durch den Zylinder wird es ermöglicht, dass der Lochstempel eine Schwenkbewegung zumindest um wenige Grad um die Zylinderachse durchführt. Bei Verwendung eines Kugelpopfes kann der Lochstempel eine rotierende Schwenkbewegung um den Kugelpopf ausführen. Nunmehr ist der Lochstempel als länglicher Fortsatz ausgebildet und in Richtung zu seinem kopfseitigen Ende radial elastisch gelagert. Insbesondere erfolgt diese Lagerung durch elastische Lagerringe, die auf den Lochstempel aufgeschoben sind und/oder diesen radial umfassen. Bevorzugt sind die Lagerringe selbst austauschbar, so dass eine entsprechende Wartung des Lochstempels möglich ist. Insbesondere sind die Lagerringe in einem Hohlraum des Schlittens angeordnet und mit einem Verschlussring, beispielsweise einem Sprengring oder aber einer Verschlusskappe gegen axiale Bewegung lagegesichert.

[0020] Die Lagerringe sind im Rahmen der Erfindung insbesondere aus einem temperaturbeständigen Werkstoff ausgebildet, so dass diese auch zumindest kurzzeitig Temperaturen oberhalb von 200 °C oder mehr standhalten. Alternativ ist es möglich, dass am Lochstempel in Radialrichtung angreifende Federelemente angeordnet sind, die dann die elastische Lagerung des Lochstempels übernehmen. Insbesondere sind die Federelemente aus einem metallischen Werkstoff ausgebildet, so dass diese temperaturstabil auch gegenüber Temperaturen oberhalb von 200 °C, insbesondere oberhalb von 500 °C sind.

[0021] Der Lochstempel weist weiterhin an seinem Kopf eine Fase auf. Komplementär zu der Fase weist der gegenüberliegende Bereich des Umformwerkzeuges mithin insbesondere einen Bereich am Unterwerkzeug im Falle dessen, dass der Lochstempel an dem Oberwerkzeug relativ verfahrbar gelagert ist, eine Innenfase auf. Der Lochstempel fährt also in die Innenfase sowie die dahinter befindliche Öffnung zur Ausführung der Lochbewegung ein. Hierzu ist besonders bevorzugt eine austauschbare Lochplatte, nachfolgend auch als Lochmatrize bezeichnet, vorgesehen. In einer Ausgestaltung kann das Loch sowie die Innenfase direkt in das Werkzeug bzw. die Formoberfläche eingelassen sein. Bei Ausführung einer Serienfertigung kann es hier jedoch zu einem derartigen Ausleihern kommen, dass das Formwerkzeug in einem noch akzeptablen Zustand ist, die Innenfase sowie die dahinter befindliche Öffnung jedoch einer Revision bedürfte. Hierzu sieht die vorliegende Erfindung vor, dass eine Lochplatte in dem Bereich der Ausnehmung angeordnet ist und die Lochplatte austauschbar ist. Hierdurch kann zum einen dem Verschleiß und damit aufwändigen Aufschweißarbeiten am Unterwerkzeug bei der Instandsetzung vorgebeugt werden, es kann jedoch auch durch Austausch der Lochplatte mit einer anderen Positionierung des Loches eine Nachjustierung für den Lochvorgang durchgeführt werden.

[0022] Im Rahmen der Erfindung ist es insbesondere bei Verwendung eines Presshärtewerkzeugs vorstellbar, dass die Lochplatte selbst wiederum gekühlt oder aber kühlbar ausgebildet ist. Beispielsweise ist die Lochplatte an einem entsprechenden Kühlkanal des Unterwerkzeuges verschließend angeordnet oder aber mit diesem gekoppelt, so dass auch hier eine Wärmeabfuhr über die Lochplatte ermöglicht wird.

[0023] Im Rahmen der Erfindung werden insbesondere hochfeste oder aber höchstfeste Stahlplatinen zu einem Kraftfahrzeugbauteil umgeformt mittels Warmumformen und Presshärten. Die Lochung selber findet insbesondere vor dem eigentlichen Härtungsvorgang der Platine bzw. des geformten Bauteils statt.

[0024] Weitere Vorteile, Merkmale und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung werden Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung. Bevorzugte Ausführungsvarianten werden in den schematischen Figuren dargestellt. Diese dienen dem einfachen Verständnis der Erfindung. Es zeigen:

Figur 1 ein erfindungsgemäßes Umformwerkzeug in Querschnittsansicht;

Figur 2 a) und b) ein geschlossenes Umformwerkzeug mit Lochstempel in Detailansicht vor und nach der Lochung;

Figur 3 die Verschwenkbarkeit des erfindungsgemäßen Lochstempels;

Figur 4 ein erfindungsgemäßer Lochstempel mit Lochblech;

Figur 5 a) und b) eine jeweilige Schnittansicht durch einen Kugelpopf mit Zentrierstiften in einer Kugelpfanne mit Nuten;

Figur 6 ein sich ergebender Hüllkreis Stempelkopfes und

Figur 7 a) bis d) verschiedene Stirnansichten des Stempelkopfes.

[0025] In den Figuren werden für gleiche oder ähnliche Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet, auch wenn

eine wiederholte Beschreibung aus Vereinfachungsgründen entfällt.

[0026] Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Umformwerkzeug 1, aufweisend ein Oberwerkzeug 2 und ein Unterwerkzeug 3 im geöffneten Zustand. Zwischen Oberwerkzeug 2 und Unterwerkzeug 3 ist eine Platine 4 eingelegt. Bei Ausführung einer Schließbewegung in Vertikalrichtung 5 entsteht zwischen Oberwerkzeug 2 und Unterwerkzeug 3 ein Formhohlraum 7, der der Platine 4 die gewünschte Formgebung verleiht. Ferner ist in dem Oberwerkzeug 2 eine Lochstempelanordnung 6 vorgesehen, welche in Bewegungsrichtung B beweglich zu dem Oberwerkzeug 2 gelagert ist. Die Bewegungsrichtung B ist dabei im Wesentlichen horizontal ausgeführt, wohingegen die Schließbewegung des Oberwerkzeuges 2 in Vertikalrichtung 5 ausgeführt wird. Die Lochstempelanordnung wird in einer Schlittenführung 23 beweglich gelagert, so dass diese in Bewegungsrichtung B verlagerbar ist.

[0027] Figur 2 a) und b) zeigen eine Detailansicht bei geschlossenem Umformwerkzeug. In Figur 2 a) ist das Umformwerkzeug 1 nahezu vollständig geschlossen und in Figur 2 b) ist dieses vollständig geschlossen und die Lochstempelanordnung 6 hat die Relativbewegung in Bewegungsrichtung zur Durchführung der Lochung ausgeführt. Zu erkennen ist der entstehende Formhohlraum 7 zwischen Oberwerkzeug 2 und Unterwerkzeug 3, wobei es bei Figur 2 b) gut ersichtlich ist, dass es zu Ungenauigkeiten, beispielsweise verbleibenden Hohlräumen 8 bei vollständig geschlossenem Umformwerkzeug 1 kommen kann. Nunmehr hat gemäß Figur 2 b) die Lochstempelanordnung 6 die Lochbewegung in Bewegungsrichtung B ausgeführt und ein entsprechender Ausschnitt, auch als Butzen 9 bezeichnet, fällt in einen nicht näher dargestellten Auffangraum oder aber Hohlraum im Unterwerkzeug 3, so dass dieser entsprechend, beispielsweise zur Wiederverwertung abgeführt werden kann.

[0028] Damit nunmehr eine präzise Lochung durchgeführt werden kann und in Bewegungsrichtung B kein Verkanten des Lochstempels 6 erfolgt, ist dieser insbesondere orthogonal zu seiner Bewegungsrichtung B elastisch gelagert. Es ist somit möglich, dass der Lochstempel 10 in die elastische Bewegungsrichtung E eingezeichnet oder aber in die Bildebene oder aus der Bildebene heraus bewegt wird, insbesondere durch eine Eigenzentrierung. Sollte es nunmehr zu Ungenauigkeiten bei einem Anlagenkontakt oder zu einem weitergehenden Verschleiß von Oberwerkzeug 2 oder Unterwerkzeug 3 kommen, können diese Ungenauigkeiten durch die elastische Bewegung des Lochstempels 10 ausgeglichen werden.

[0029] Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der Lochstempel 10, wie in Figur 3 dargestellt, schubstarr mit einem Schlitten 11 in Bewegungsrichtung B der Lochstempelanordnung 6 gekoppelt ist. Diese schubstarre Koppelung im Fußbereich 12 des Lochstempels 10 wird durch einen Kugelpopf 13 oder aber einen Zylinder realisiert. Hierdurch ist es möglich im Falle eines Zylinders, dass eine Schwenkbewegung S oder im Falle eines Kugelpopfes 13 eine dreidimensionale Schwenkbewegung S bei gleichzeitig schubstarrer Koppelung in Bewegungsrichtung B ausgeführt wird. Somit kann der Lochstempel 10 um wenige Grad in einem Winkel α geschwenkt werden. Im Falle eines Kugelpopfes 13 ist zusätzlich bevorzugt ein Verdrehsicherungsstift 14 angeordnet, so dass sich der Lochstempel 10 nicht um seine Längsachse L dreht, sondern nur die Schwenkbewegung S ausführt.

[0030] Damit nunmehr grundsätzlich eine Ausgangsposition nach der Schwenkbewegung S wieder eingenommen wird oder der Lochstempel 10 in Radialrichtung R in dem Schlitten 11 elastisch gelagert durch elastische Lagerungsringe 15. Die elastischen Lagerungsringe 15 sind wiederum durch einen Sicherungsring 16 in Axialrichtung gesichert. Der Sicherungsring 16 weist zudem eine Öffnung 17 auf, die als Begrenzung dienen kann, so dass bei formschlüssigem Kontakt zwischen Lochstempel 10 und Öffnung 17 eine Begrenzung der Schwenkbewegung S in Radialrichtung R erfolgt.

[0031] Damit nunmehr die Eigenzentrierung stattfindet ist am Stempelkopf 18 des Lochstempels 10 eine umlaufende Fase 19 ausgebildet.

[0032] Gemäß der Darstellung in Figur 4 kommt es somit bei Ausführung der Lochbewegung in Bewegungsrichtung B und Durchtreiben des Lochstempels 6 durch den Formhohlraum 7, hier dargestellt ohne Platine, zu einem Eintauchen des Lochstempels 6 in eine Öffnung 20 auf der dem Lochstempel 6 gegenüberliegenden Seite. Hierzu ist bevorzugt eine austauschbare Lochplatte 21 in dem schematisch angedeuteten Unterwerkzeug 3 vorgesehen, wobei an der Lochplatte 21 bzw. am Eintritt der Öffnung 20 in der Lochplatte 21 eine Innenfase 22 ausgebildet ist. Somit kann eine Schwenkbewegung S in Radialrichtung R bei Ausführen der Lochbewegung in Bewegungsrichtung B durchgeführt werden und im Zusammenspiel zwischen Fase 19 und Innenfase 22 findet eine entsprechende Eigenzentrierung statt.

[0033] Figur 5 a) und b) zeigen den Lochstempel 10 bzw. Kugelpopf 13 in einer jeweiligen Schnittansicht. Der Lochstempel 10 weist dazu einen Kugelpopf 13 auf, der sich an dem Fußbereich 12 des Lochstempels 10 befindet. Der Kugelpopf 13 ist in einer Kugelpfanne 24 schwenkbar bzw. drehbar gelagert. Gegenüber dem Kugelpopf 13 seitlich abstehend erstrecken sich die Stiftfortsätze 25 des Verdrehsicherungsstiftes 14, wobei diese derart ausgebildet sind, dass eine diese verbindende Achse durch den Mittelpunkt M des Kugelpopfes 13 verläuft. Die Stiftfortsätze 25 sind in jeweils einer gegenüber der Kugelpfanne 24 zurückversetzten Nut 26 angeordnet. Die Nuten 26 sind derart ausgebildet, dass sie im Zusammenspiel mit den Stiftfortsätzen 25 ein Loslager mit einem axialen bzw. translatorischen Freiheitsgrad ausbilden. Dies ist gut sichtbar in Figur 5 b), in der ein formschlüssiger Anlagenkontakt in Bewegungsrichtung 27 ausgebildet ist, so dass eine Bewegung in Bewegungsrichtung 27 nicht möglich ist. Eine Bewegung in die Bildebene gemäß Figur 5 b) hinein und aus dieser heraus in Richtung 28, ebenfalls dargestellt in Figur 5 a) stellt den einen Freiheitsgrad des Loslagers zwischen Nut 26 und Stiftfortsatz 25 dar. Figur 5b) zeigt dazu den Querschnitt b-b aus Figur 5a).

[0034] Insbesondere kann der Stempelkopf 18 hierdurch eine Bewegung vornehmen, die aus Figur 6 gut ersichtlich ist. Gemäß Position Pos 1 befindet sich der Stempelkopf 18 in Ruhelage bzw. zentrierter Lage, so dass seine Längsachse L zentriert mittig angeordnet ist. Führt der Stempelkopf 18 nunmehr die Schwenkbewegung aus, so ist dieses möglich sowohl in Bewegungsrichtung X als auch in Bewegungsrichtung Y sowie jede daraus sich ergebende Zwischenposition.

Durch die Öffnung 17 des Sicherungsringes 16 wird bei formschlüssigem Anlagenkontakt des Schaftes 29 mit einer Innenmantelfläche 30 der Öffnung 17 die Bewegung formschlüssig begrenzt, dargestellt in Figur 5 a). Für Figur 6 ist der Fall beschrieben, dass der Schaft 29 sowie die Öffnung 17 jeweils kreisrund ausgebildet sind. Es ergibt sich somit ein Hüllkreis 31, der die äußere Bewegung des Stempelkopfes 18 begrenzt und hier dargestellt ist als Begrenzungskreis bzw. Hüllkreis 31 für den Bewegungsraum 32 eines Zentrums punktes 33, indem die Längsachse L den Stempelkopf 18 verlässt. Exemplarisch sind die Positionen Pos 2, Pos 3 und Pos 4 eingezeichnet, wobei jede beliebige Zwischenposition aufgrund der schwenkbaren Lagerung des Fußbereiches 12 in Verbindung mit der Begrenzung durch die Innenmantelfläche 30 der Öffnung 17 einnehmbar ist und jeweils der Zentrums punkt 33 innerhalb des Hüllkreises 31 angeordnet ist.

[0035] Figur 7 a) bis d) zeigen verschiedene Stirnansichten des Stempelkopfes 18. Im Falle von Figur 7 a) ist dieser viereckig, insbesondere rechteckig ausgebildet. Im Falle von Figur 7 b) ist der Stempelkopf 18 dreieckig ausgebildet und im Falle von Figur 7 c) ist der Stempelkopf 18 oval ausgebildet und in Figur 7 d) als Mehreck mit nach innen und außen verlaufenden Ecken. Der Schaft 29 kann dann die jeweilige Form der Stirnansicht ebenfalls aufweisen oder rund ausgebildet sein.

Bezugszeichen:

[0036]

- 1 - Umformwerkzeug
- 2 - Oberwerkzeug
- 3 - Unterwerkzeug
- 4 - Platine
- 5 - Vertikalrichtung
- 6 - Lochstempel anordnung
- 7 - Formhohlraum
- 8 - Hohlraum
- 9 - Butzen
- 10 - Lochstempel
- 11 - Schlitten
- 12 - Fußbereich zu 10
- 13 - Kugelkopf
- 14 - Verdrehsicherungsstift
- 15 - elastischer Lagerungsring
- 16 - Sicherungsring
- 17 - Öffnung zu 16
- 18 - Stempelkopf
- 19 - Fase
- 20 - Öffnung
- 21 - Lochplatte
- 22 - Innenfase
- 23 - Schlittenführung zu 2
- 24 - Kugelpfanne
- 25 - Stiftfortsatz
- 26 - Nut zu 24
- 27 - Richtung
- 28 - Richtung
- 29 - Schaft zu 10
- 30 - Innenmantelfläche zu 17
- 31 - Hüllkreis
- 32 - Bewegungsraum
- 33 - Zentrums punkt
- B - Bewegungsrichtung

- E - elastische Bewegungsrichtung
- X - Bewegungsrichtung
- Y - Bewegungsrichtung
- L - Längsachse
- 5 S - Schwenkbewegung
- R - Radialrichtung
- α - Winkel

10 Patentansprüche

1. Umformwerkzeug (1) zum Pressumformen einer Platine (4), aufweisend ein Oberwerkzeug (2) und ein Unterwerkzeug (3), wobei bei geschlossenem Umformwerkzeug (1) zwischen Oberwerkzeug (2) und Unterwerkzeug (3) ein Formhohlraum (7) verbleibt und ein relativ gegenüber dem Umformwerkzeug (1) in einer Bewegungsrichtung (B) verfahrbarer Lochstempel (10) vorgesehen ist, der zumindest in den Formhohlraum (7) einfahrbar ist und der Lochstempel (10) elastisch mit mindestens einem weiteren Bewegungsfreiheitsgrad gelagert ist, wobei der Bewegungsfreiheitsgrad quer zur Bewegungsrichtung (B) orientiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochstempel (10) an einem Fußbereich (12) schwenkbar gelagert ist.
2. Umformwerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochstempel (10) an seinem Fußbereich (12) einen Zylinder oder einen Kugelpopf (13) zur Ausbildung der schwenkbaren Lagerung aufweist.
3. Umformwerkzeug nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kugelpopf (13) in einer Kugelpfanne (24) an einem Aktor oder Schlitten (11) drehbeweglich und in Bewegungsrichtung (B) schiebefest gelagert ist.
4. Umformwerkzeug nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Kugelpopf (13) eine Verdrehsicherung, insbesondere ein Verdrehsicherungsstift (14) angeordnet ist.
5. Umformwerkzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verdrehsicherung durch an zwei gegenüberliegenden Seiten dem Kugelpopf (13) abstehende Stiftdorsätze (25) ausgebildet ist, die jeweils in eine gegenüber der Kugelpfanne (24) zurückversetzte Nut (26) unter Ausbildung eines Loslagers mit einem translatorischen Freiheitsgrad zum Eingriff kommen.
6. Umformwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stempel einen Stempelpopf (18) aufweist, der eine runde, ovale oder mehreckige, insbesondere viereckige Querschnittskonfiguration aufweist.
7. Umformwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** es als Warmumform- und wenigstens partiell gekühltes Presshärteumformwerkzeug für Stahlplatten ausgebildet ist.
8. Umformwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Umformwerkzeug (1) eine Bewegung in Vertikalrichtung (5) ausführt und der Lochstempel (10) eine Bewegung ausführt, die im Wesentlichen in Horizontalrichtung orientiert ist oder in einem Winkel von 45° bis 135° zur Vertikalrichtung (5) orientiert ist.
9. Umformwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochstempel (6) an einem Schlitten (11) befestigt ist und der Schlitten (11) gegenüber dem Umformwerkzeug (6) relativ verfahrbar ist.
10. Umformwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochstempel (10) in Radialrichtung (R) elastisch gelagert ist.
11. Umformwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** an dem Lochstempel (6) diesen radial umfassend elastische Lagerringe (15) angeordnet sind.
12. Umformwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lochstempel (6) an seinem Kopfe eine Fase (19) aufweist oder dass der Lochstempel (6) zu seinem Kopfe sich verjüngend ausgebildet ist.
13. Umformwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das dem Lochstempel (6)

EP 2 902 130 A1

gegenüberliegende Oberwerkzeug (2) oder Unterwerkzeug (3) eine Lochmatrize aufweist und der Lochstempel (6) in die Lochmatrize einfahrbar ist.

5 **14.** Umformwerkzeug nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochmatrize eine Öffnung (20) aufweist, wobei die Öffnung (20) der Lochmatrize eine Innenfase (22) aufweist.

15. Umformwerkzeug nach einem der Ansprüche 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Lochmatrize als Lochplatte (21) mit einer Öffnung (20) ausgebildet ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

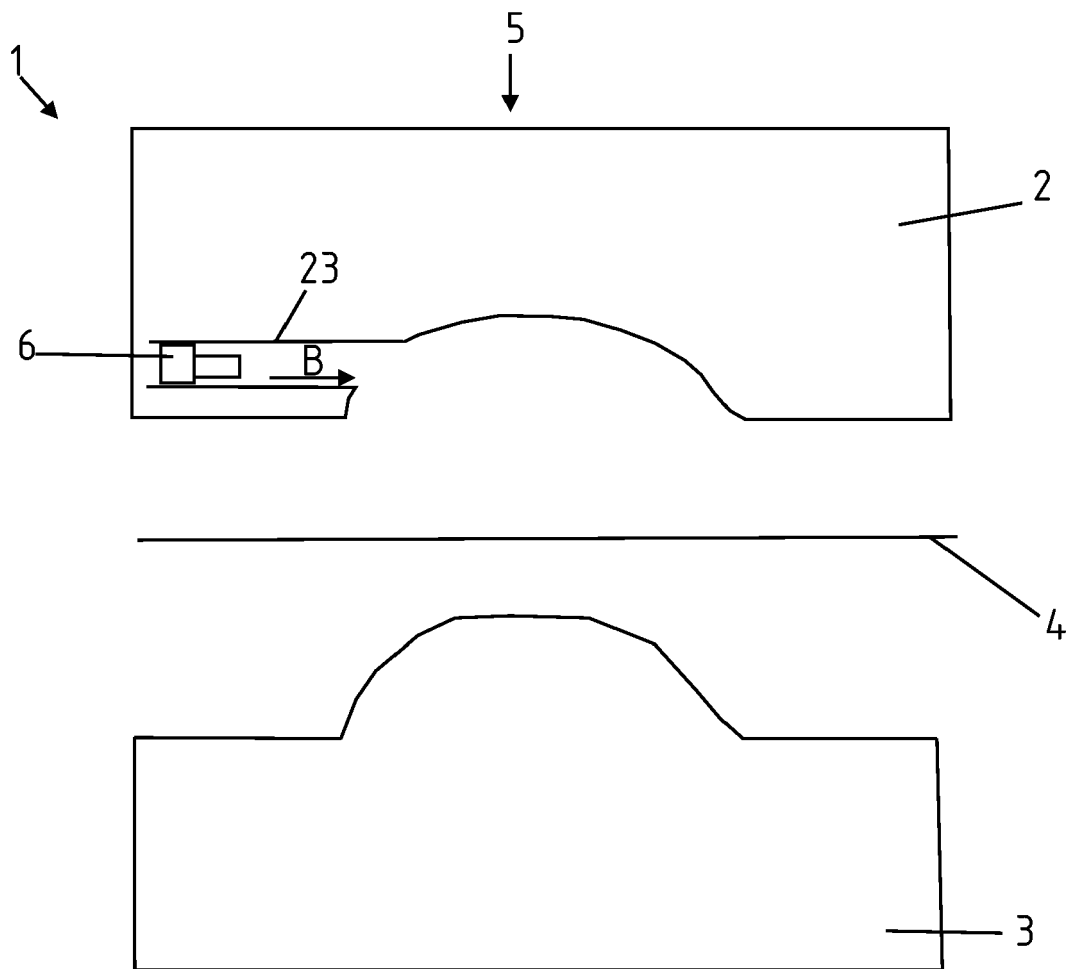


Fig. 1

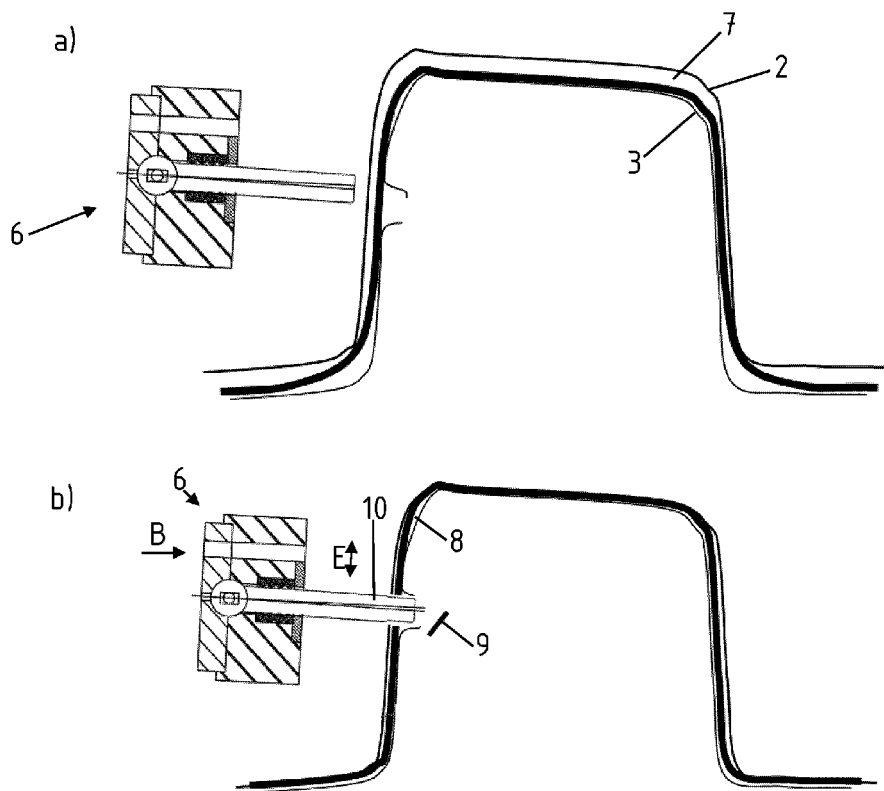


Fig. 2

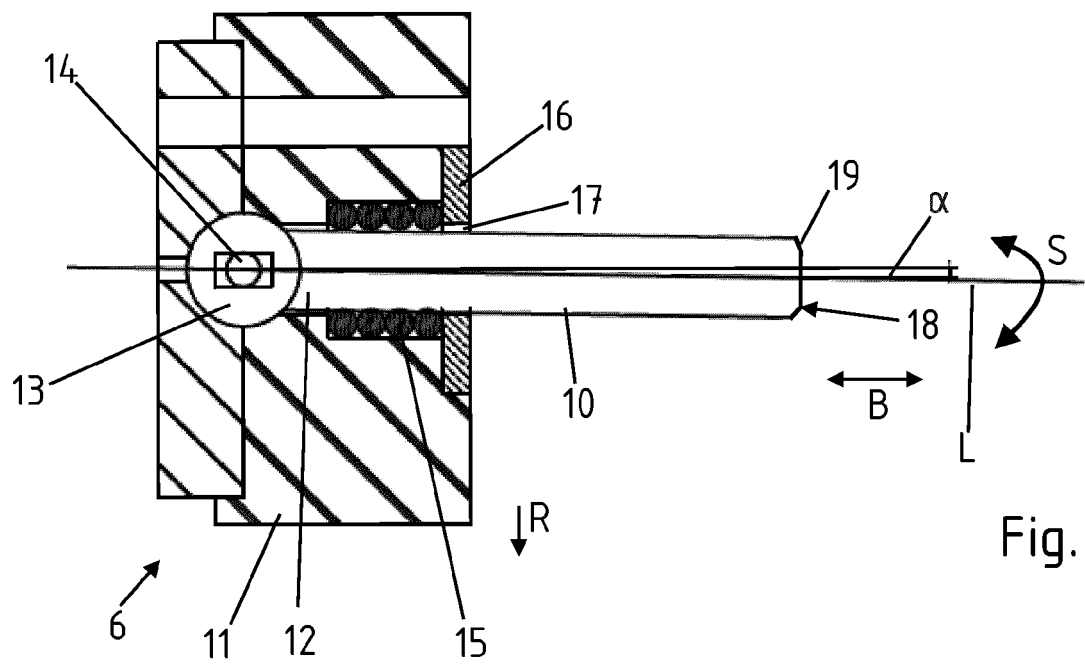


Fig. 3

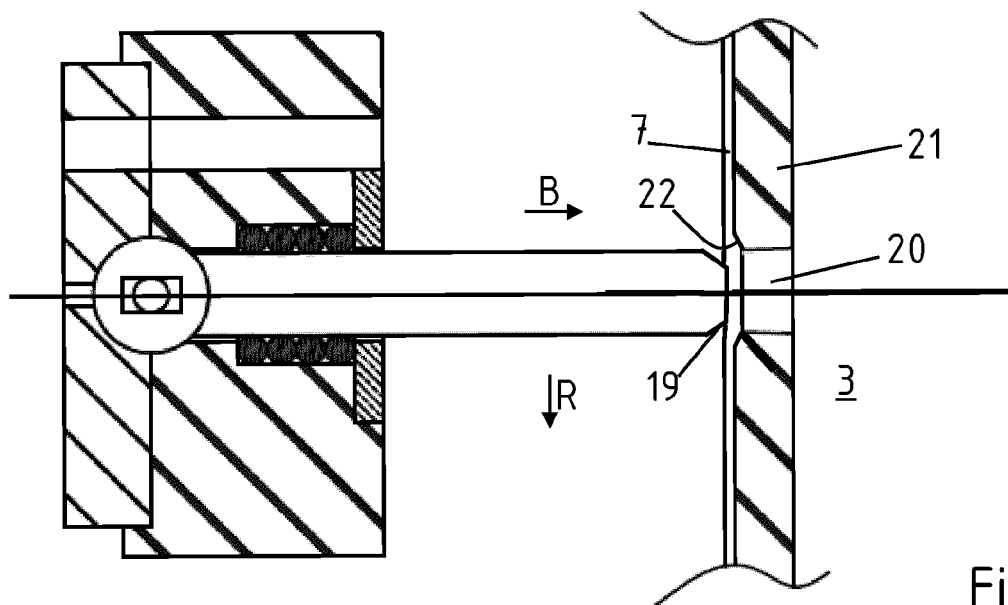
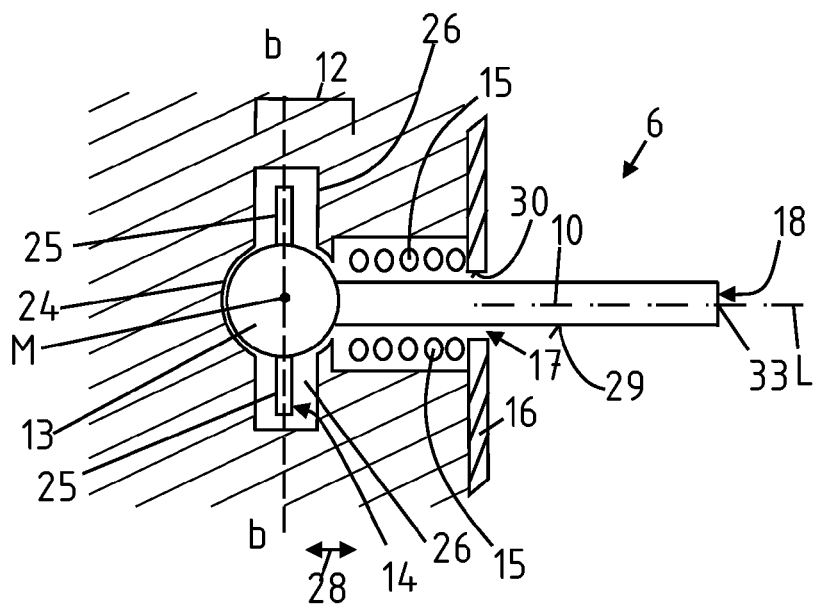


Fig. 4

a)



b)

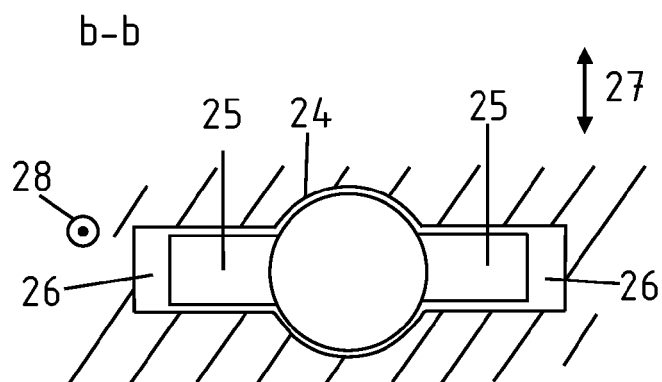
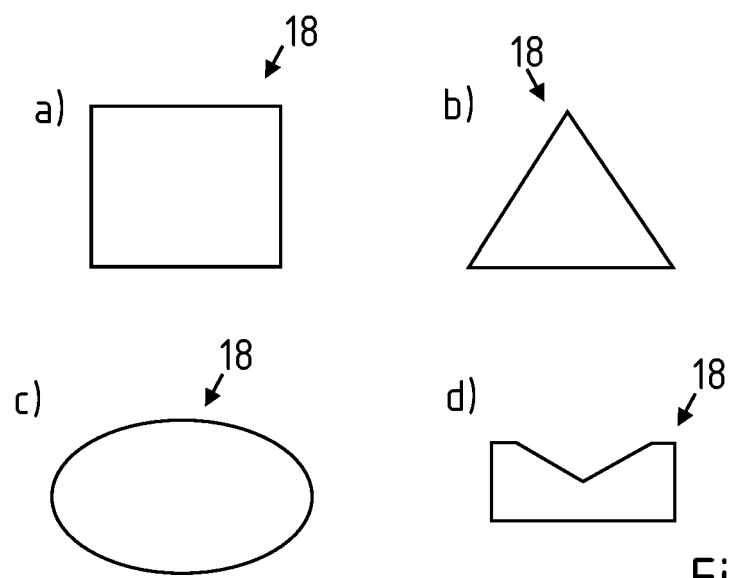
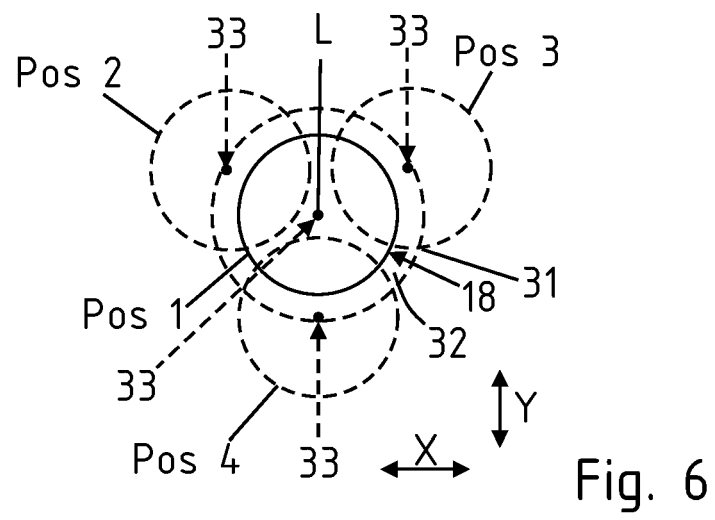


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 15 15 3777

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 43 34 417 A1 (FUJI HEAVY IND LTD [JP]) 14. April 1994 (1994-04-14) * Zusammenfassung; Abbildung 5 *	1-15	INV. B21D28/32 B21D28/36 B21D35/00
A	DE 103 40 509 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 31. März 2005 (2005-03-31) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-5 *	1-15	
A	EP 2 583 768 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 24. April 2013 (2013-04-24) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		17. Juni 2015	Cano Palmero, A
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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

2

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 15 15 3777

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.

17-06-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4334417	A1	14-04-1994	DE	4334417 A1	14-04-1994
			JP	2592473 Y2	24-03-1999
			JP	H0634818 U	10-05-1994
			US	5471901 A	05-12-1995

DE 10340509	A1	31-03-2005	AT	394181 T	15-05-2008
			CA	2537706 A1	31-03-2005
			DE	10340509 A1	31-03-2005
			EP	1660252 A1	31-05-2006
			ES	2302019 T3	01-07-2008
			JP	4621672 B2	26-01-2011
			JP	2007504008 A	01-03-2007
			US	2006150706 A1	13-07-2006
			WO	2005028137 A1	31-03-2005

EP 2583768	A1	24-04-2013	CN	103056212 A	24-04-2013
			DE	102011116714 A1	25-04-2013
			EP	2583768 A1	24-04-2013

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

- DE 102008034996 B4 [0005]