



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.09.2004 Patentblatt 2004/37

(51) Int Cl.7: **B21D 22/10**

(21) Anmeldenummer: **04004461.2**

(22) Anmeldetag: **27.02.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

- Carle, Daniel
74243 Langenbrettach (DE)
- Sander, Jürgen
74523 Schwäbisch Hall (DE)
- Schretzlmeier, Werner
74235 Erlenbach (DE)

(30) Priorität: **04.03.2003 DE 10309625**

(71) Anmelder: **AUDI AG
85045 Ingolstadt (DE)**

(74) Vertreter: **Patzelt, Heike
AUDI AG
Patentabteilung
Postfach 11 44
74148 Neckarsulm (DE)**

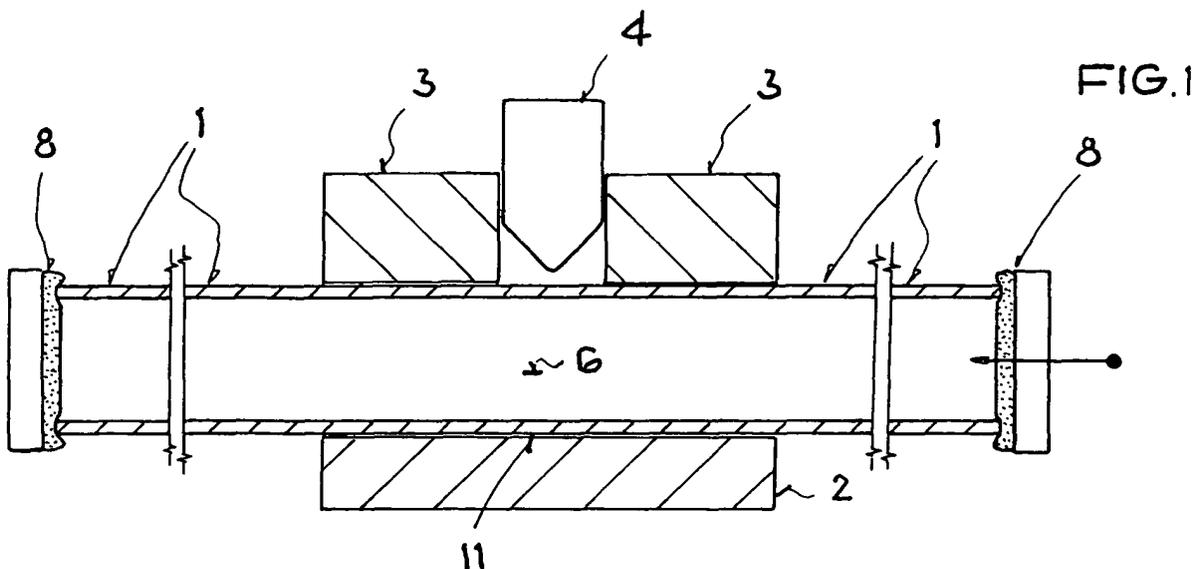
(72) Erfinder:
• **Graf, Andreas
74226 Nordheim (DE)**

(54) **Verfahren zum Einbringen einer Nebenform in einen Hohlraum aufweisendes Formteil**

(57) Die Anmeldung beschreibt ein Verfahren wobei zuerst im Innern des Formteils ein zum Vergleich zum Innenhochdruck-Umformungsverfahren geringer Druck erzeugt, der lediglich zu Abstützen der Formteiloberfläche dient, und dann mittels Verprägungsstempel die Nebenform in das in einer Halterung befindliche Formteil

eingebraucht wird. Als besonders vorteilhaft erweist es sich, wenn Teile der Halterung elastisch sind, so dass sie als zusätzliche Stütze bei Verformungsprozess dienen.

Derartige Verfahren werden besonders im Leichtmetall-Karosseriebau benötigt um Träger mit Soll-Faltstellen zu versehen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einbringen einer Nebenform in einen Hohlraum aufweisendes Formteil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Zum Einbringen von Nebenformen in Formteile mit einem Hohlraum, insbesondere von Strangpressprofilen oder Rohren wird unter anderem das Innenhochdruck-Umformungsverfahren eingesetzt. Hierbei wird ein Formteil, insbesondere ein Profil oder Rohr, mit einem geschlossenen Querschnitt in ein Werkzeug eingelegt und an beiden Enden dicht verschlossen. Das Werkzeug wird geschlossen. Dann wird mittels einer Flüssigkeit das Formteil unter sehr hohem Druck aufgeblasen bis es sich vollständig an die Werkzeuggravur bzw. Verprägung angepasst ist. Die Kontur des Formteils wird dabei durch die einformende Werkzeugkontur und durch den im Formteil vorherrschenden Innendruck bestimmt. Bei diesem Verfahren dient der Innendruck im Formteil als Verformungsmedium, welches das Formteil solange selbst verformt, bis es die Gravur bzw. Verprägung im Werkzeug ausfüllt.

[0003] Nachteilig beim Innenhochdruck-Umformungsverfahren ist es, dass hierfür ein Innendruck von ca. 1000 - 2000 bar benötigt wird. Durch den hohen Innendruck entstehen enorme Kräfte, die vom Werkzeug aufgefangen werden müssen. Da die Pressvorrichtungen des Werkzeugs keine seitliche Kräfte aufnehmen können, muss gerade in diesem Bereich der formende Teil des Werkzeugs alle anfallende Kräfte auffangen, wodurch diese Werkzeugteile sehr massiv dimensioniert werden müssen.

[0004] Das heißt, dass diese Werkzeuge zum Innenhochdruck-Umformen sehr teuer sind. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass die Pressentechnik sehr aufwendig ist. Zum einen wird eine teure Druckübersetzertechnik benötigt, um die hohen Innendrucke bereitzustellen. Dies erfordert wiederum Pressen mit mehreren tausend Tonnen Zuhaltkraft, um den aus dem Innendruck entstehenden Kräften entgegenzuwirken. Aus diesen Gründen ist das Innenhochdruck-Umformungsverfahren auch im Bezug auf die Anlagentechnik und die Werkzeug-Investitionen sehr kostenintensiv. Demnach lohnt sich ein solches Verfahren nur für Bauteile, die in großer Stückzahl benötigt werden.

[0005] Neben dem Innenhochdruck-Verfahren, bei dem aufgrund der hohen Drücke weitestgehend Umform-Medien in flüssiger Form wie Wasser oder Öl eingesetzt werden, gibt es auch andere Verformungsverfahren, insbesondere herkömmliche Prägeverfahren, bei denen das Formteil in einem Werkzeug mittels eines Metallstempels verformt wird. Bei diesem kostengünstigen Verfahren wird eine stempelartige Vorrichtung in oder auf das Bauteil gedrückt.

[0006] Nachteilig bei diesen herkömmlichen Prägeverfahren ist es, dass sich das Formteil, insbesondere ein längeres Strangpressprofil, beim Einbringen der Ne-

benform in alle Raumrichtungen verzieht, so dass ein genaues maßhaltiges Bauteilergebnis mit einem solchen Verfahren nicht möglich ist.

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, ein kostengünstiges Verfahren zum exakten Einbringen von Nebenformen in Formteile mit einem Hohlraum aufzuzeigen, das die Maßhaltigkeit der Formteile gewährleistet und das auch für kleinere Stückzahlen rentabel ist.

[0008] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale im Patentanspruch 1 **gelöst**. Hierbei wird das Formteil in eine Halterung, die aus Stahl oder einem anderen Werkstoff bestehen kann und die das Formteil teilweise oder ganz einformt, eingelegt und der Hohlraum des Formteils mit einem gasförmigen Medium, zur Erzeugung eines Innendrucks befüllt, der im Innern des Formteils nur als Stützmedium dient ohne das Formteil zu verformen. Danach wird eine Nebenform in das Formteil mittels eines festen Verformungsmedium, insbesondere eines Verprägungsstempels, von außen eingebracht.

[0009] Die Vorteile der Erfindung bestehen darin, für den Aufbau des Stützdruks gasförmige Medien Verwendung finden können, da der zum Abstützen benötigte Druck wesentlich geringer ist, als der Druck, der zum Verformen benötigt würde. Ein solcher Aufbau kann kostengünstig realisiert werden, weil die zur Verarbeitung benötigten Werkzeuge nicht so aufwendig ausgestaltet sein müssen, wodurch sich der Einsatz dieses Verfahrens bei Formteilen für Kleinserien besonders gut eignet. Mit diesem Verfahren lassen sich Nebenformen mittels Verprägungsstempel exakt in das Formteil einbringen, ohne Einfallstellen an den benachbarten Bereichen zu verursachen. Die Maßhaltigkeit, insbesondere die Formlinientoleranzen, der Formteile verschlechtern sich bei diesem Verfahren nur unwesentlich. Mit diesem Verfahren ist es möglich, das Abwinkeln der benachbarten Formteilzonen beim Aufdrücken des Stempels zu verhindern, so dass z.B. benachbarte Montageflächen nicht in Mitleidenschaft gezogen werden. Ein weitere Vorteil bei diesem Verfahren ist es, dass damit Formteile mit Nebenformen hergestellt werden können, die neben ihrer Funktionalität auch ein sehr ästhetisches Aussehen aufweisen.

[0010] Vorteilhafte Weiterbildungen ergeben sich aus den Unteransprüchen. Hierbei erweist es sich als besonders kostengünstig, wenn Pressluft oder Stickstoff als gasförmiges Stützmedium verwendet wird, weil diese Stoffe in der Regel in den Montagehallen bereits zur Verfügung stehen und hierfür keine umwelttechnischen Auflagen erfüllt werden müssen. Werden bei diesem Verfahren Werkzeugteile verwendet die eine Elastizität aufweisen und die im Verformungsbereich bzw. in einem benachbarten Gebiet angeordnet sind, so können diese als äußere Stütze die Verformung bzw. die Kraftübertragung auf benachbarte Gebiete günstig beeinflussen. Dadurch können z.B. faltenfreie, seitliche Ausbauchungen ohne Einfallstellen gestaltet werden. Eine besonders vorteilhafte Anwendung für diese Ver-

fahren ist das Einbringen von sogenannten Crash-Sicken, Soll-Faltstellen oder Soll-Knickstellen in die Trägerprofile von z.B. Sportwagen- oder Luxuskarosserien, die nur in Kleinserienstückzahlen aufgebaut werden. Auch für den Modellbau bietet dieses Verfahren vielfältige Anwendungsmöglichkeiten.

[0011] Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

Figur 1: Längsschnitt durch das im Werkzeug befindliche Formteil vor dem Einbringen der Nebenform

Figur 2: Längsschnitt durch das im Werkzeug befindliche Formteil nach dem Einbringen der Nebenform

Figur 3: Draufsicht auf eine horizontale Verformungsebene von dem im Werkzeug befindlichen Formteil vor dem Einbringen der Nebenform

Figur 4: Draufsicht auf eine horizontale Verformungsebene von dem im Werkzeug befindlichen Formteil nach dem Einbringen der Nebenform

Figur 5: zeigt einen Querschnitt an der vertikalen Verformungsebene durch das im Werkzeug befindliche Formteil vor dem Einbringen der Nebenform.

Figur 6: zeigt einen Querschnitt an der vertikalen Verformungsebene durch das im Werkzeug befindliche Formteil nach dem Einbringen der Nebenform

Figur 7: Formteil, dessen Hohlraum beim Einbringen der Nebenform mit einem gasförmiges Stützmedium gefüllt war

Figur 8: Formteil, dessen Hohlraum beim Einbringen der Nebenform leer war

[0012] Figur 1 zeigt einen Längsschnitt durch das im Werkzeug befindliche Formteil 1 vor dem Einbringen der Nebenform. In einem Umformungswerkzeug, bestehend aus einer Werkzeughalterung mit einem Werkzeugunterteil 2 und einem Werkzeugoberenteil 3, die als Halterungen bei der Umformung dienen, und einem Verprägungstempel 4, der die Nebenform bei der Umformung erzeugt, befindet sich das Formteil 1. Das Formteil 1, weist einen Hohlraum 6 auf. Dieser Hohlraum 6 ist mittels Abdichtungen 8 an seinen Enden bereits verschlossen und mit einem gasförmigen Stützmedium gefüllt.

Zur Abdichtung 8 können Kunststoff- oder Gummiwerk-

stoffe verwendet werden, die z.B. als Platten oder Stopfen 8 auf die Formteilkanten oder -flächen gepresst werden. Die Gestaltung der Halbzeugform zur Werkzeugabdichtung kann flexibel variiert werden, so dass zum Beispiel auch, wie hier abgebildet, Stopfen 8 verwendet werden können. Die Abdichtung kann manuell erfolgen, indem die Abdichtmechanik an das Formteil 1 und/oder an die Werkzeughalterung 2, 3 angeschraubt wird. Es ist aber auch eine Automatisierung der Abdichtung z. B. durch einen Pneumatikzylinder denkbar.

Der Arbeitsdruck im Formteil 1 sollte gerade ausreichend hoch sein, um Einfallstellen in Verprägungsnähe entgegenzuwirken und zu verhindern. Die eigentlichen Umformungen werden, wie in Figur 2 gezeigt, durch den Verprägungstempel 4 durchgeführt. Der Stützdruck im Hohlraum 6 wirkt vor allem prozessunterstützend. Die eingesetzten Stützdrücke liegen im Niederdruckbereich z.B. zwischen 5 und 20 bar. Der niedrige Stützdruck ermöglicht eine kostengünstige Drucksteuerung und einfache Abdichtung. Ferner werden geringere Presskräfte zum Werkzeugbetrieb benötigt und auch die Werkzeugbauteile können viel kleiner dimensioniert werden. In diesem Anwendungsbeispiel sind die Abdichtungen 8 einfache Stopfen. Der Druck im Hohlraum 6 des Formteils 1 beträgt z.B. ca. 5-20 bar. Das Formteil 1 ist in diesem Anwendungsbeispiel ein Aluminium-Strangpressprofil, das später als Längsträger in einer Leichbau-Karosserie Verwendung findet. Die Befüllung des im Formteil 1 angeordneten Hohlraums 6 kann vor, beim oder nach dem Einlegen des Formteils 1 in die Werkzeughalterung 2, 3 erfolgen. Das zum Füllen des Hohlraums 6 verwendete Gas ist in diesem Ausführungsbeispiel Pressluft, das umweltfreundlich ist und überall kostengünstig zur Verfügung steht. Das hier abgebildete Formteil 1 ist zwischen den Werkzeugteilen 2 und 3 ganz oder teilweise fixiert, so dass bei der Einbringung der Nebenform das Formteil 1 seine Formlinien 11 an den nicht umzuformenden Stellen beibehält und beispielsweise bei dieser Umformung nicht zusammenklappt. Über dem Formteil 1 befindet sich der Verprägungstempel 4, der die Nebenform mittels plastischer Verformung in das Formteil 1 einbringen soll. Dieser Verprägungstempel 4 kann eine beliebige Form aufweisen. Im Anwendungsbeispiel weist der Verprägungstempel einen Keilform auf, der eine Querrille als Nebenform im Formteil 1 erzeugt. Eine Anordnung von Querrillen auf einem als Längsträger für Kraftfahrzeugkarosserien ausgebildeten Aluminium-Strangpressprofil dienen bei einem Unfall dazu, dass sich der Längsträger an diesen Crash-Sicken zusammenfaltet, so dass die Aufprallenergie in definierter Form aufgenommen werden kann. Der Verprägungstempel 4 und die Werkzeughalterung 2, 3 sind beweglich zueinander angeordnet, sodass entweder das Formteil 1 zum Verprägungstempel 4 oder der Verprägungstempel 4 zum Formteil 1 geführt werden kann. Ist das Formteil 1 in der Werkzeughalterung 2, 3 fixiert und positioniert wird die Verformung, das heißt das Einbringen der Nebenform

in das Formteil 1, mittels Verprägungsstempel 4 durchgeführt.

[0013] **Figur 2** zeigt einen Längsschnitt durch das im Werkzeug befindliche Formteil 1 wie in **Figur 1** beschrieben nach dem Einbringen der Nebenform. Im Gegensatz zur **Figur 1** befindet sich jetzt der Verprägungsstempel 4 im Formteil 1. Ferner weist das Formteil 1 jetzt eine Nebenform 7 auf. Die im Anwendungsbeispiel querrillenförmige Nebenform 7 im Formteil 1 ist das Ergebnis der plastischen Verformung mittels Verprägungsstempel 4. Hierbei ist besonders bemerkenswert, dass sich die Nebenform 7 bedingt durch den im Innern herrschenden Stützdruck im Innern des Formteils 1 sehr exakt an die Form des Verprägungsstempel 4 anschmiegt. Der Flächeneinzug auf dem Formteil 1 im Übergangsbereich zur Nebenform 7 ist sehr gering. Das heißt in diesem Fall der Kantenbereich 13 der Rille ist sehr exakt ausgebildet. Ferner soll diese Längsschnittabbildung zeigen, dass die nicht mit dem Verprägungsstempel 4 in Berührung gekommenen Flächen und Linien des Formteils fast alle in ihrer ursprünglichen Ausbildung erhalten bleiben. Das heißt, dass das Formteil 1 fast ausschließlich nur an den mit dem Verprägungsstempel 4 in kontaktstehenden Stellen verformt wird. Im Seitenbereich an denen eine Verformung stattfindet ohne dass ein Kontakt zum Verprägungsstempel besteht kann die Verformung in einem kontrollierbaren Ablauf erfolgen, so dass auch in diesem Bereich immer identische Verformungen entstehen. Dies soll in den nachfolgenden Figuren beschrieben werden.

[0014] **Figur 3** zeigt eine Draufsicht auf die horizontale Verformungsebene von dem im Werkzeug 2, 3, 5 befindlichen Formteil vor dem Einbringen der Nebenform. In einem Umformungswerkzeug, bestehend aus einem Werkzeugunterteil 2, einem Werkzeugoberteil, wobei das Werkzeugoberteil in dieser Ansicht nicht dargestellt werden kann, die als Halterungen bei der Umformung dienen, und einem Verprägungsstempel 4, der die Nebenform bei der Umformung erzeugt, befindet sich das Formteil 1. In dieser Ansicht weist das Werkzeugunterteil 2 elastische Backen 5 auf, die seitlich zum Formteil 1 im Umformungsbereich angeordnet sind. Diese Backen 5 sind so dimensioniert, dass sie sich an das Formteil anschmiegen. Das Formteil 1, weist den in **Figur 1** beschriebenen mit Gas befüllten Hohlraum, der in dieser Abbildung nicht sichtbar dargestellt werden konnte. Das hier abgebildete Formteil 1 ist in der Werkzeughalterung fixiert. Über dem Formteil 1 befindet sich der Verprägungsstempel 4. Im Anwendungsbeispiel weist der Verprägungsstempel 4 einen Keilform auf, der eine Querrille als Nebenform im Formteil erzeugt. Ist das Formteil 1 im teilweise elastische Komponenten 5 aufweisenden Werkzeug fixiert und positioniert wird die Verformung, das heißt das Einbringen der Nebenform in das Formteil mittels Verprägungsstempel durchgeführt.

[0015] **Figur 4** zeigt eine Draufsicht auf die horizontale Verformungsebene von dem im Werkzeug 2, 5 be-

findlichen Formteil 1 nach dem Einbringen der Nebenform 7. Zusätzlich zu dem in **Figur 2** und **Figur 3** dargestellten Sachverhalt zeigt diese Figur den Seitenbereich des Formteils im Bereich der eingebrachten Nebenform 7 und die daraus resultierende Verformung der elastischen Backen 5 im Werkzeug. Diese elastischen Backen dienen zur Einsparung von Kosten. Das heißt, die Werkzeugflächen, die sich im direkten Verprägungsbereich befinden, werden aus einem elastischen Kunststoff hergestellt. Durch die Elastizität dieser Matrizeinsätze kann deren Kontur der des unverformten Formteils 1 entsprechen. Wären diese Backen aus Stahl, müssten diese mit einer komplizierten Freiformkontur des fertig umgeformten Formteils versehen werden. Bei diesem Verfahren werden vorzugsweise Matrizeinsätze aus einem Elastomer verwendet, deren Härte und Werkstoffeigenschaften auf die Verformung abgestimmt sind. Durch die geringe und einfache Bearbeitung dieser Matrizeinsätze, die keine Freiformflächen aufweisen, ergibt sich ein weiterer Kostenvorteil für das Verfahren.

Beim Einbringen des Verprägungsstempel wird das im Formteil 1 verdrängte Material nach außen in den Seitenbereich gestaucht. Der Grund hierfür ist die partielle Elastizität des Haltewerkzeug an dieser Stelle, die mit dem elastischen Backen-Einsatz 5 einfach und kostengünstig realisiert werden kann. Da in diesem Seitenbereich das Werkzeug elastisch ist, ist auch hier der Verformungswiderstand am geringsten, so dass sich hier das Material, das vom Verprägungsstempel verdrängt worden ist, ausformen kann. Diese seitliche Ausformung, die ohne den direkten Kontakt zum Verprägungsstempel 4 zustande kommt, sondern nur von den Verformungskräften im Formteil 1 herrührt, ist im Ausführungsbeispiel eine Ausbauchung 10. Die Ausbauchung 10 ist an beiden Seiten symmetrisch angeordnet. Die Form und die Reproduzierbarkeit dieser seitlichen Ausbauchung 10 beim Verprägen ist abhängig vom Stützdruck im Innern des Formteils 1 und von der Elastizität des Werkzeugs in diesem Bereich. Die elastischen Backen 5 dienen hierbei als elastische Stütze im Außenbereich, die zusammen mit dem im Hohlraum angeordneten gasförmigen Stützmedium ein Zusammenfallen des Seitenbereichs verhindern sollen. Mit diesen Stützmitteln wird die Umformung optimal beeinflusst, so dass eine faltenfreie, gleichmäßige Ausbauchung 10 erzielt werden.

[0016] **Figur 5** zeigt einen Querschnitt, das heißt den Schnitt A-A aus **Figur 3**, an der vertikalen Verformungsebene durch das im Werkzeug 2, 3, 5 befindliche Formteil 1 vor dem Einbringen der Nebenform. In einem Umformungswerkzeug, bestehend aus einem Werkzeugunterteil 2, einem Werkzeugoberteil 3, die als Halterungen bei der Umformung dienen, und einem Verprägungsstempel 4, der die Nebenform bei der Umformung erzeugt, befindet sich das einen rechteckigen Querschnitt aufweisende Formteil 1. In dieser Anordnung weist das Werkzeugunterteil 2 elastische Backen 5 auf,

die seitlich zum Formteil im Umformungsbereich angeordnet sind. Diese Backen **5** sind so dimensioniert, dass sie sich an das Formteil anschmiegen können. Das Formteil **1**, weist den in Figur **1** beschriebenen mit Gas befüllten Hohlraum **6** auf. Das hier abgebildete Formteil **1** ist zwischen den Werkzeugteilen **2, 3, 5** fixiert, Über dem Formteil **1** befindet sich der Verprägungsstempel **4**. In dieser Ansicht ist der keilförmige Verprägungsstempel rechteckig und so dimensioniert, dass er seitlich über das Formteil **1** heraussteht um auch die spätere Ausbauchung mit einer Querrillenstruktur zu versehen. Ist das Formteil **1** im teilweise elastische Komponenten **5** aufweisenden Werkzeug fixiert und positioniert wird die Verformung, das heißt das Einbringen der Nebenform in das Formteil mittels Verprägungsstempel **4** durchgeführt.

[0017] Figur **6** zeigt einen Querschnitt, das heißt den Schnitt B-B an der vertikalen Verformungsebene durch das im Werkzeug befindliche Formteil **1** nach dem Einbringen der Nebenform. Zusätzlich zu den in den vorhergehenden Figuren dargestellten Sachverhalt zeigt diese Figur den Seitenbereich im Querschnitt des Formteils **1** im Bereich der Talsohle der rillenförmigen Nebenform **7** und die daraus resultierende Verformung der elastischen Backen **5** im Werkzeug. Hierbei wird deutlich, dass beim Einbringen des Verprägungsstempel **4** das im Formteil verdrängte Material nach außen in den Seitenbereich gestaucht wird. Der Grund hierfür ist die Elastizität des Haltewerkzeug an dieser Stelle, die mit den elastischen Backen-Einsatz **5** einfach und kostengünstig realisiert werden kann. Da in diesem Seitenbereich das Werkzeug elastisch ist, ist auch hier der Verformungswiderstand am geringsten, so dass sich hier das Material, das vom Verprägungsstempel **4** verdrängt worden ist, ausformen kann. Diese seitliche Ausformung, die ohne den direkten Kontakt zum Verprägungsstempel **4** zustande kommt, sondern von den Kraftübertragung im Material im Formteil **1** herrührt ist im Ausführungsbeispiel eine Ausbauchung **10**. Die Ausbauchung **10** ist an beiden Seiten symmetrisch angeordnet. Die Form und die Reproduzierbarkeit dieser seitlichen Ausbauchung **10** beim Verprägen ist abhängig vom Stützdruck im Innern **6** des Formteils **10** und von der Elastizität des Werkzeugs in diesem Bereich. Die elastischen Backen **5** dienen hierbei als elastische Stütze im Außenbereich die zusammen mit dem im Hohlraum **6** angeordneten gasförmigen Stützmedium ein Zusammenfallen des Seitenbereich und Einfallstellen im Seitenbereich verhindern sollen. Mit diesen Stützmitteln kann eine faltenfreie, gleichmäßige Ausbauchung **10** über einen minimalen Profilbereich erzielt werden.

[0018] Figur **7** und **8** zeigen den direkten Vergleich zwischen mit dem gleichen Werkzeug **2, 3, 4** verformten, vorab identischen Formteilen **1**, deren Hohlräume **6** beim Einbringen der Nebenform leer (Figur **8**) oder mit einem gasförmigen Stützmedium gefüllt war (Figur **7**). Die mit einer Nebenform versehenen fertigen Formteile **1**, die sich nun nicht mehr im Werkzeug befinden und

deren Hohlraum gegebenenfalls nicht mehr verschlossen ist weisen, im Vergleich die folgenden Besonderheiten auf:

5 - Flächeneinzug **9** im mittleren Umformungsbereich

Figur 7: Flächeneinzug nicht oder nur geringfügig ausgebildet.

Figur 8: starker Flächeneinzug erkennbar. Formteil-Oberfläche weist außerhalb der Nebenform eine Senke auf.

10 - Verlauf der Formlinien **11**

15 Figur 7: Oberer und unterer Formlinienverlauf nur geringfügig verformt.

Figur 8: Oberer und unterer Formlinienverlauf nicht mehr horizontal. Verwendung der Oberflächen des Formteils als Montageflächen kritisch. Verschlechterung der Formlinientoleranzen.

20 - Ausbauchung **10**

25 Figur 7: Gleichmäßige Ausbauchung über einen minimalen Profilbereich.

Figur 8: Unregelmäßige Ausbauchung über einen größeren Profilbereich.

30 - Einfallstellen **12** unterhalb der Ausbauchung

Figur 7: Keine Einfallstellen vorhanden.

Figur 8: Stark ausgeprägte Einfallstellen.

35 **[0019]** Mit diesem Verfahren können Nebenformen in hohle Formteile kostengünstig eingebracht, insbesondere verprägt werden.

[0020] Im Vordergrund der Kosteneinsparung steht dabei die Verwendung eines gasförmigen Stützmediums, um die aufwendigen Verfahrensprobleme und den Kostenaufwand zu vermeiden.

Bei der Verwendung eines gasförmigen Stützmediums muss jedoch darauf geachtet werden, dass die verwendeten Stützdrücke aus der bereits erwähnten Problematik nicht zu hoch werden. Als Stützmedium wird Pressluft oder Stickstoff verwendet, die in der Regel im internen Betriebsnetz kostengünstig zur Verfügung stehen. Ferner können diese beiden Gase bei der Werkzeugentlüftung problemlos entweichen, da sie bezüglich der Umwelt unbedenklich sind. Aus diesen Gründen ergibt sich ein deutlicher Kostenvorteil bei der Werkzeugherstellung und bei Benutzung von Druckluft ebenfalls beim Werkzeugbetrieb. Dieses Verfahren ermöglicht eine kostengünstige Umformung bzw. Verprägung von Werkstücken in kleineren Stückzahlen. Mögliche Anwendungen für das Verfahren ist z.B. die Verprägung von Strangpress-Profilen mit Sicken oder Kerben zur gezielten Begrenzung der Kraftübertragung. Des weite-

ren können auch kleinere Dome für Anschraubpunkte mit Hilfe des Verfahrens in die entsprechenden Formteile verprägt werden. Die erzielbaren Toleranzen sind für solche oder ähnliche Anwendungsfälle ausreichend. Durch das Verfahren können beliebige Formteile insbesondere Rohre und Profile mit einem geschlossenen Querschnitt insbesondere aus Aluminium umgeformt werden. Es sind aber auch Formteile aus Stahl oder Kunststoff mit den entsprechenden Wandstärken für dieses Verfahren geeignet.

[0021] Andere Werkzeugtechniken, wie z.B. in Stahl gefasste Kunststoffwerkzeuge oder einfache Werkzeuge aus Holz sind je nach Anforderung und aufgrund der geringen Werkzeugbelastung ebenfalls möglich.

[0022] Generell kann gesagt werden, dass sich aufgrund der Einfachheit der Werkzeuge und der geringen Belastungen durch die Umformung eine hohe Flexibilität ergibt. Somit kann das Werkzeug in einer modularen Bauweise ausgeführt werden, so dass es unter Berücksichtigung kurzer Rüstzeiten für mehrere verschiedene Umformoperationen verwendbar ist.

[0023] Aus diesem Grund kann auch die Verteilung der aktiven Werkzeugbauteile **4** und passiven Werkzeugbauteile **2, 3, 5** relativ frei variiert werden.

[0024] Unter dem Einbringen einer Nebenform in das Formteil soll auch das Einbringen mehrerer Nebenformen zeitgleich oder zeitversetzt in das Formteil verstanden werden.

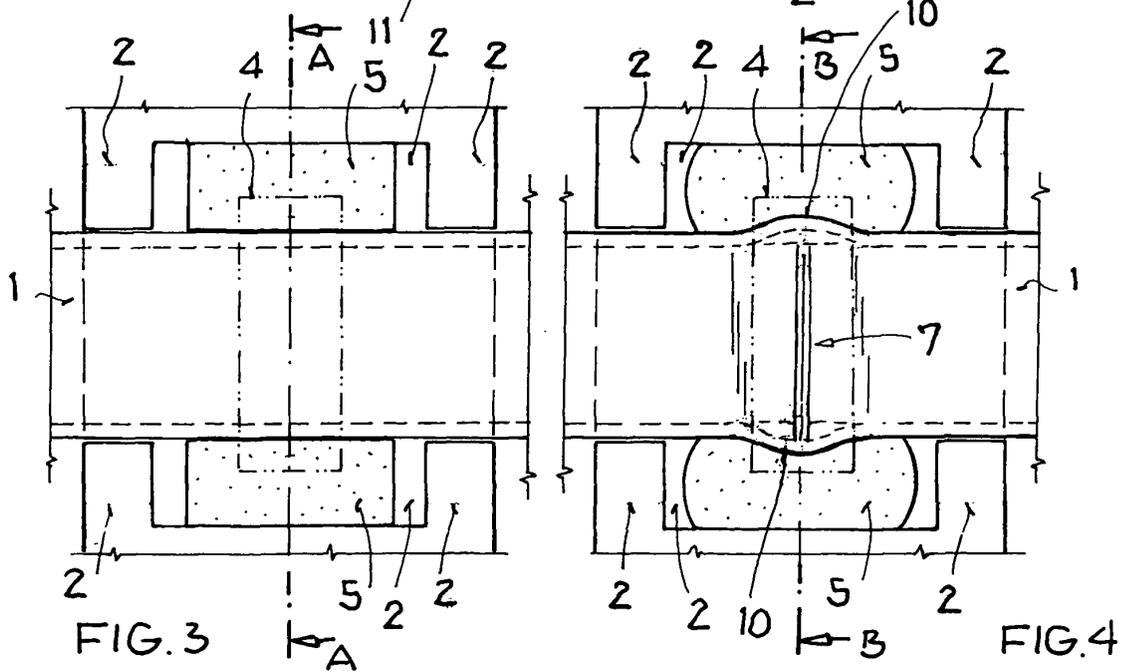
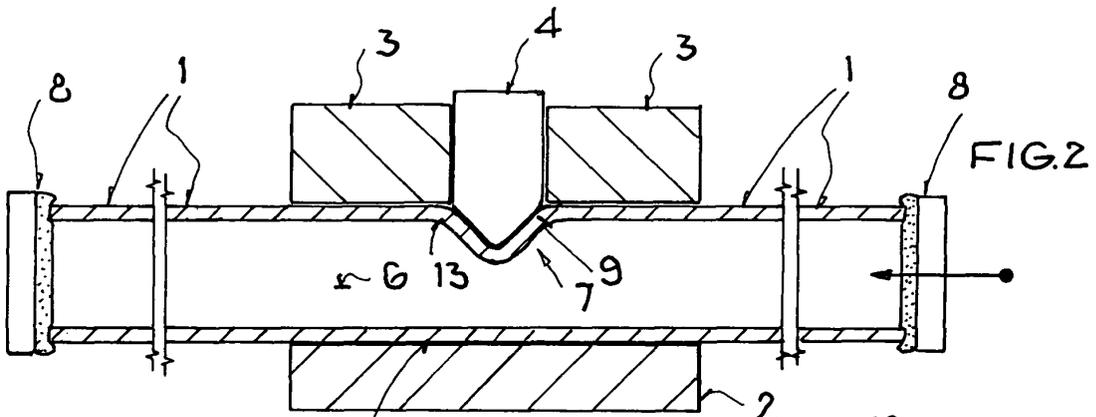
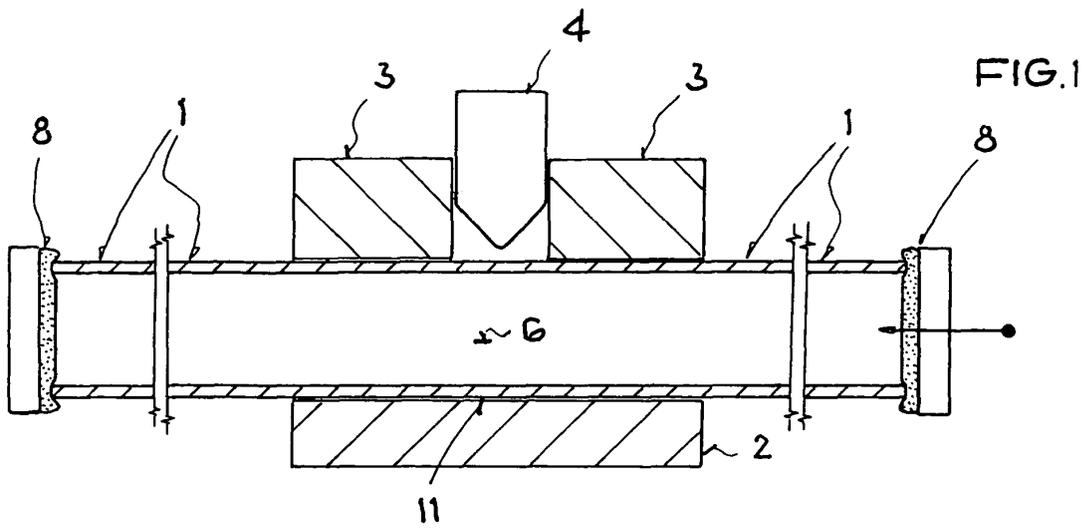
[0025] Die Nebenform kann ein beliebige Form zu einem beliebigen Zweck aufweisen.

sen.

- 4.** Verwendung für ein Verfahren nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** damit Träger (1) für den Karosseriebau mit Crash-Sicken (7) versehen werden.

Patentansprüche

- 1.** Verfahren zum Einbringen einer Nebenform (7) in einen Hohlraum (6) aufweisendes Formteil (1), **dadurch gekennzeichnet, dass**
- das Formteil (1) in eine Werkzeughalterung (2, 3, 5) eingelegt wird,
 - der Hohlraum (6) des Formteils (1) mit einem gasförmigen Medium, zur Erzeugung eines Innendruckes befüllt wird, der im Innern des Formteils (1) als Stützmedium dient, und dann
 - zumindest eine Nebenform (7) in das Formteil (1) mittels eines Verprägungsstempels (4) von außen eingebracht wird.
- 2.** Verfahren nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Stützmedium Pressluft oder Stickstoff verwendet wird.
- 3.** Werkzeughalterung (2, 3, 5) für ein Verfahren nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeughalterung (2, 3, 5) elastische Mittel (5) aufweist, die sich an das während des Verformungsprozesses verformende Formteil (1), anpas-



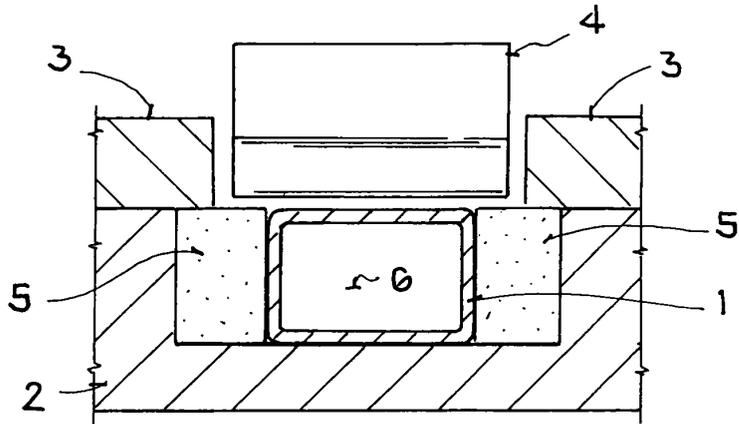


FIG. 5

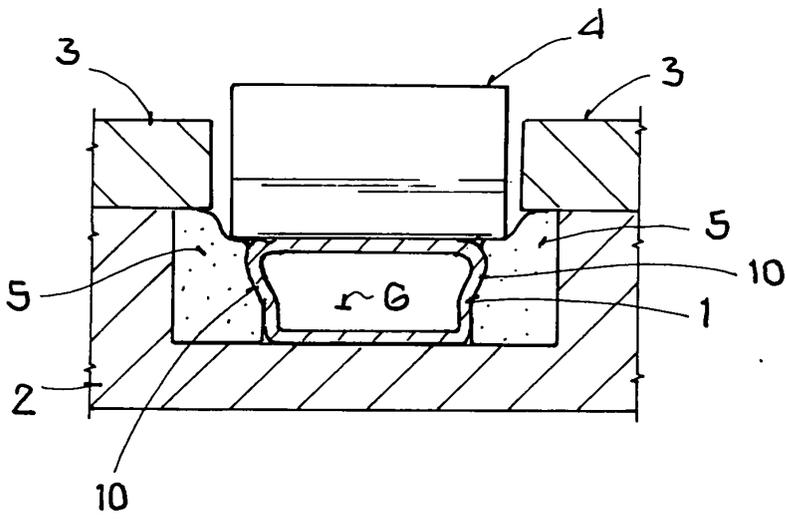


FIG. 6

