

(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
15. November 2012 (15.11.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/152235 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21C 23/22 (2006.01) **B21D 22/20** (2006.01)
B21K 25/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2011/001053

(22) Internationales Anmeldedatum:
7. Mai 2011 (07.05.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **TECHNISCHE UNIVERSITÄT DORTMUND**
[DE/DE]; August-Schmidt-Str. 4, 44227 Dortmund (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JÄGER, Andreas**
[DE/DE]; Stortsweg 11, 44227 Dortmund (DE).
HÄNISCH, Stephan [DE/DE]; Am Surck 37, 44225
Dortmund (DE). **BRÖCKERHOFF, Stephan** [DE/DE];
Grosse Heimstr. 122, 44137 Dortmund (DE). **TEKKAYA,**

Ermann [TR/DE]; Hugo-Heimsath-Str. 44, 44227
Dortmund (DE).

(74) Anwalt: **SCHNEIDER, Uwe**; Holbeinstrasse 27, 59423
Unna (DE).

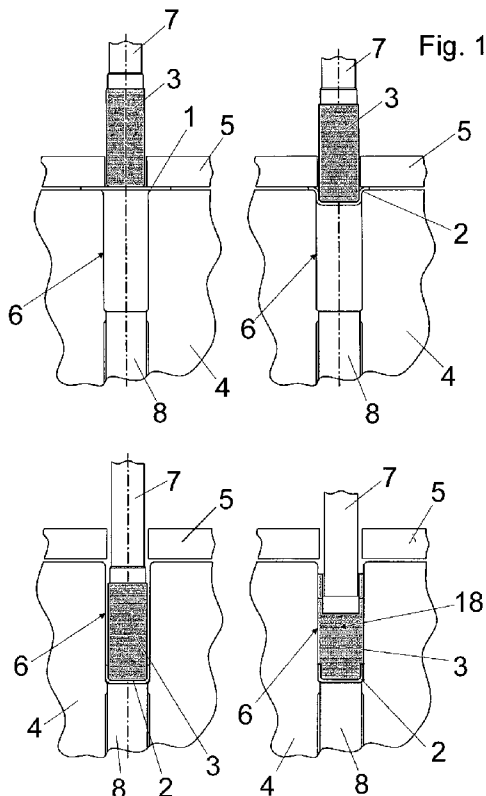
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,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

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING COMPOSITE PARTS BY MEANS OF A COMBINATION OF DEEP DRAWING AND
IMPACT EXTRUSION

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR FERTIGUNG VON VERBUNDETEILEN DURCH EINE KOMBINATION AUS
TIEFZIEHEN UND FLIESSPRESSEN



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a composite part (18) formed from core material (3) and cladding material (2) by means of an impact extrusion process, wherein in a first method step the cladding material (2) externally covering at least part of the composite part (18) produced according to said method is generated from a sheet-shaped or tubular blank (1). In said first method step, the core material (3) is used as a punch insert for the deep-drawing of the cladding material (2), wherein cladding material (2) and core material (3) come into close surface contact with one another. Subsequently, the intermediate form of the composite part (18) pre-formed in such a manner from deep-drawn cladding material (2) and partially enclosing core material (3) is subjected to a common impact extrusion process, wherein the final form of the composite part (18) is produced by plastic deformation.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Fertigung eines aus Kernmaterial (3) und Hüllmaterial (2) gebildeten Verbundteils (18) mittels eines Fließpressvorgangs, bei dem in einem ersten Verfahrensschritt das zumindest einen Teil des verfahrensmäßig gebildeten Verbundteils (18) außenseitig bedeckende Hüllmaterial (2) durch einen Tiefziehvorgang aus einem

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

blechförmigen oder rohrförmigen Rohling (1) hergestellt wird, bei dem das Kernmaterial (3) als Stempелеinsatz für das Tiefziehen des Hüllmaterials (2) verwendet wird, wobei Hüllmaterial (2) und Kernmaterial (3) in engen Oberflächenkontakt miteinander kommen, und anschließend die derart vorgeformte Zwischenform des Verbundteils (18) aus tiefgezogenem Hüllmaterial (2) und teilweise umschließenden Kernmaterial (3) einem gemeinsamen Fließpressvorgang unterworfen wird, bei dem die Endform des Verbundteils (18) plastisch umformend hergestellt wird.

Verfahren zur Fertigung von Verbundteilen durch eine Kombination aus Tiefziehen und Fließpressen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft Verfahren zur Fertigung von Verbundteilen durch eine Kombi-
5 nation aus Tiefziehen und Fließpressen gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die Herstellung von Verbundteilen erhält immer mehr zunehmende Bedeutung durch die Notwendigkeit, den Materialeinsatz für die Herstellung von Massenteilen oder auch hoch beanspruchten Bauteilen zu optimieren. Zum einen werden hochwertige Materialien in der Gewinnung immer teurer oder schlechter verfügbar, zum anderen
10 besteht Bedarf danach, Bauteile gezielt belastungsgerechter auch hinsichtlich der verwendeten Materialien zu gestalten. Dabei kommt es häufig vor, dass bestimmte Materialeigenschaften der verwendeten Materialien nur in bestimmten Bereichen der Bauteile benötigt werden, wohingegen in anderen Bereichen andere oder nicht so hohe Materialeigenschaften ausreichend sind. So ist es z.B. bei gehärteten Bauteilen
15 schon seit langem üblich, durch metallurgische Prozesse gezielt eine Härtung von Materialien nur in den z.B. abrasiv beanspruchten Bereichen vorzunehmen und andere Bereiche nicht zu härten. Ähnlich geht man z.B. auch bei der Beschichtung von Bauteilen vor, bei der z.B. chemisch beanspruchte Bauteile gezielt nur in den die Materialeigenschaften beeinträchtigenden Bereichen mit einem Schutzüberzug ver-
20 sehen werden.

Solche inhomogen über das Bauteil unterschiedlichen Materialeigenschaften werden zunehmend auch für metallische Bauteile gefordert, die aus massiven Rohlingen oder auch aus Blechen hergestellt werden. So ist es z.B. aus der Veröffentlichung „Pressure Welding of Corrosion Resistant Metals by Cold Extrusion“ aus Journal of
25 Materials Processing Technology 45 (1994), Seite 275-280 bekannt, durch Kaltmassivumformung bimetallische rohrförmige, napfförmige oder massive Bauteile herzustellen. Hierzu werden zwei verschiedene vorgeformte massive oder rohrförmige Rohlinge in eine vorbestimmte Lage zueinander gebracht und durch Vorwärts- oder

Rückwärtsfließpressen in einer gemeinsamen Matrize durch das Einwirken eines Stempels umgeformt. Durch die plastische Umformung der Materialien beim Fließpressen verbinden sich die beiden auch unterschiedlichen Materialien miteinander und werden gleichzeitig in die neue Form gebracht. Allerdings sind die Umformvorgänge bei diesem Fließpressen recht komplex und damit auch die Fließvorgänge der beiden beteiligten Materialien, so dass über die genaue Verteilung der Materialien in dem hergestellten Bauteil und damit über die lokalen Materialeigenschaften nur bedingt Aussagen möglich sind.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Umformverfahren für die Herstellung von Bauteilen mit unterschiedlichen Materialeigenschaften anzugeben, mit dem aufgrund der Umformung eine sichere Gewährleistung von lokalen Materialeigenschaften möglich ist.

Die Lösung der erfindungsgemäßen Aufgabe ergibt sich hinsichtlich des Verfahrens aus den Merkmalen des Anspruchs 1. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Das die Erfindung betreffende Verfahren geht aus von einem Verfahren zur Fertigung eines aus Kernmaterial und Hüllmaterial gebildeten Verbundteils mittels eines Fließpressvorgangs. Ein derartiges gattungsgemäßes Verfahren wird dadurch in erfinderischer Weise weiter entwickelt, dass in einem ersten Verfahrensschritt das zumindest einen Teil des verfahrensmäßig gebildeten Verbundteils außenseitig bedeckende Hüllmaterial durch einen Tiefziehvorgang aus einem blechförmigen oder rohrförmigen Rohling hergestellt wird, bei dem das Kernmaterial als Stempелеinsatz für das Tiefziehen des Hüllmaterials verwendet wird, wobei Hüllmaterial und Kernmaterial in engen Oberflächenkontakt miteinander kommen, und anschließend die derart vorgeformte Zwischenform des Verbundteils aus tiefgezogenem Hüllmaterial und teilweise umschlossenen Kernmaterial einem gemeinsamen Fließpressvorgang unterworfen wird, bei dem die Endform des Verbundteils plastisch umformend hergestellt wird. Bei der Erfindung handelt es sich um eine Verfahrenskombination aus Tiefziehen und Fließpressen zu einem neuartigen Verfahren, bei dem ein blechförmiges Hüllmaterial mittels eines auf dem blechförmigen Hüllmaterial aufliegenden Kernmaterials tiefgezogen und anschließend durch Fließpressen hinterfüllt wird. Das

Kernmaterial übernimmt hierbei für das Tiefziehen des Hüllmaterials die Funktion eines herkömmlichen Tiefziehstempels, wobei das Hüllmaterials in einer Fließpresse, ausgestattet mit einem Oberstempel, einer Matrize und einem Niederhalter, z.B. zu einem napfförmigen oder schalenförmigen Körper umgeformt wird, der das Kernmaterial zumindest abschnittsweise außenseitig überdeckt und damit zumindest abschnittsweise insbesondere die Oberflächeneigenschaften des Verbundteils bestimmt. Die Überführung des resultierenden Verbundteils in die gewünschte Endkontur erfolgt anschließend durch ein Fließpressen des so hergestellten Zwischenstadiums des Verbundteils, z.B. durch Aufstauchen und/oder Durchdrücken des Zwischenstadiums des Verbundteils in die bzw. durch die Matrize. Durch den Einsatz unterschiedlicher Werkstoffe für das blechförmige Hüllmaterial und das Kernmaterial eignet sich das beschriebene Verfahren zur Fertigung von Bauteilen, bei denen unterschiedliche Anforderungen an die lokalen Bauteileigenschaften gestellt werden. Beispiele für diese Anforderungen sind eine verschleißfeste Oberfläche bei geringer Masse des Verbundteils oder unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten von Kernmaterial und Hüllmaterial. Durch die blechförmige Ausgestaltung des Hüllmaterials und den Tiefziehprozess werden sehr homogene und gleichmäßige Materialeigenschaften des umgeformten Hüllmaterials erreicht, da die Schicht des Hüllmaterials auf dem Kernmaterial hinsichtlich Materialdicke und Materialeigenschaften im wesentlichen gegenüber dem Zuschnitt des Hüllmaterials unverändert bleibt. Damit ist gewährleistet, dass die zu mindestens Teile der Außenform des Verbundteils bestimmende Schicht des Hüllmaterials in sich homogene Eigenschaften aufweist und dies nicht durch Fließvorgänge bei der Umformung gestört wird. Gleichzeitig bildet sich durch die nach dem Tiefziehen ausgeführte Bearbeitung mittels Fließpressen ein inniger Werkstoffverbund zwischen Hüllmaterial und Kernmaterial durch einen Stoff- und/oder Formschluss, ggf. auch einen Kraftschluss, durch den eine Trennung von Hüllmaterial und Kernmaterial des späteren Verbundteils sicher verhindert wird. Damit lassen sich die Werkstoffeigenschaften von Hüllmaterial und Kernmaterial am späteren Verbundteils sehr gezielt einstellen und gewährleisten, dass die Kombinationseigenschaften des Verbundteils den Anforderungen entsprechen.

In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist es denkbar, dass das Verbundteil aus mindestens einem Kernmaterial und mindestens einem Hüllmaterial gebildet wird.

Hierbei können die Materialeigenschaften von Kernmaterial und Hüllmaterial entsprechend den späteren Anforderungen an das Verbundstahl ausgewählt und miteinander kombiniert werden, wobei selbstverständlich auch denkbar ist, zum Beispiel das Hüllmaterial mehrschichtig auszugestalten und etwa eine verschleißfreie Oberfläche auf der späteren Außenseite des Verbundteils durch eine entsprechend verschleißfreie Schicht zu gewährleisten, wohingegen auf der dem Kernmaterial zugewandten Innenseite des Hüllmaterials eine Schicht vorgesehen wird, die sich besonders gut mit dem Kernmaterial verbindet. Ebenfalls kann das Kernmaterial selbst aus mehreren Schichten oder Abschnitten oder auch aus einer inhomogenen Verteilung unterschiedlicher Werkstoffe bestehen, die unterschiedliche Werkstoffeigenschaften aufweisen. So wäre es beispielsweise denkbar, ein Stahlmaterial mit hoher Zähigkeit mit einem Stahlmaterial hoher Festigkeit zu einem Kernmaterial vorab zu verbinden, das dann in beschriebener Weise mit dem Hüllmaterial verbunden wird.

Von Bedeutung ist hierbei insbesondere, dass Kernmaterial und Hüllmaterial zumindest teilweise unterschiedliche Eigenschaften aufweisen können. So kann beispielsweise das Hüllmaterial besonders abriebfest ausgebildet werden, zum Beispiel aus einem Stahlmaterial, wohingegen das Kernmaterial leichtgewichtig etwa aus einem Leichtmetall besteht. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass die Gesamteigenschaften des Verbundteils eine hohe Abriebfestigkeit im Außenbereich mit besonders geringer Dichte und damit geringem Gewicht im Kernmaterial aufweisen. Es versteht sich von selbst, dass sehr unterschiedliche Kombinationen unterschiedlicher Eigenschaften von Kernmaterial und Hüllmaterial denkbar sind, abhängig vom Einsatzzweck des Verbundteils und den zur Verfügung stehenden Eigenschaften von Kernmaterial und Hüllmaterial.

Von besonderer Bedeutung ist es, dass das Kernmaterial und/oder der Rohling des Hüllmaterials aus einem plastisch umformbaren Werkstoff, vorzugsweise einem metallischen Werkstoff oder einem Kunststoff bestehen kann. Von Wichtigkeit ist hierbei insbesondere die plastische Umformung des Materials von Kernmaterial und Hüllmaterial, da hierdurch der innige Werkstoffverbund nach dem Fließpressen hergestellt werden kann. Ein Schwerpunkt der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt sicherlich in der Verwendung metallischer Werkstoffe für Hüllmaterial und Kernmaterial, doch ist es auch denkbar, zum Beispiel plastisch umformbare Kunst-

stoffe für Hüllmaterial und/oder Kernmaterial zu verwenden. Auch sind andere, plastisch verformbare Materialien für die Verwendung bei dem erfindungsgemäßen Verfahren denkbar.

In weiterer Ausgestaltung ist es vorteilhaft, wenn der blechförmige Rohling des Hüllmaterials beim Tiefziehvorgang zwischen einer Matrize und einem, vorzugsweise segmentierten Niederhalter gehalten wird. Hierbei unterscheidet sich die Umformung des blechförmigen Rohlings durch Tiefziehen nicht wesentlich von dem bekannten Tiefziehen blechförmiger Materialien, wobei durch den zum Beispiel segmentierten Niederhalter eine gezielte lokal wirkende Spannung auf den blechförmigen Rohling des Hüllmaterials beim Tiefziehen ausgeübt werden kann und damit eine gewisse Steuerung des Fließens des blechförmigen Rohlings des Hüllmaterials erreicht wird.

Weiterhin ist es denkbar, dass das Kernmaterial und der blechförmige Rohling des Hüllmaterials derart zueinander und zu der Matrize positioniert werden, dass das Kernmaterial unter Bildung eines passenden Tiefziehspaltes den blechförmigen Rohling des Hüllmaterials in die Matrize drückt und den blechförmigen Rohling dabei tiefzieht. Von dieser Positionierung von Kernmaterial und blechförmigen Rohling des Hüllmaterials zueinander und zu der Matrize hängt die Ausbildung des Tiefziehspaltes vorrangig ab und damit auch die Ausbildung des Materialflusses des blechförmigen Rohlings beim Tiefziehen. Dies kann beispielsweise durch eine entsprechende Positionierhilfe oder durch Handhabungseinrichtungen erreicht werden, die das Kernmaterial relativ zu der Matrize positionieren.

Für die Durchführung des Fließpressens sind verschiedene Ausgestaltungen des Fließpressvorgangs denkbar, wobei die vorgeformte Zwischenform des Verbundteils aus Kernmaterial und tiefgezogenem Hüllmaterial zwischen Matrize, einem auf das Kernmaterial drückenden Oberstempel und einem Gegenhalter in mindestens einem Umformprozess durch Rückwärts-Fließpressen und/oder durch Vorwärts-Fließpressen und/oder durch Querfließpressen und/oder durch Hohlfließpressen (Stülpziehen) auf die gewünschte Endform plastisch umgeformt wird. Je nach der Form des herzustellenden Verbundteils und der Ausgangsform des Kernmaterials kann ein einzelnes der vorstehend genannten Fließpressverfahren oder auch eine Kombination von zwei oder mehreren derartigen Fließpressverfahren zum Einsatz

kommen, auch ist es denkbar, das Fließpressen in mehreren Stufen nacheinander auszuführen.

Für die sichere Verbindung von Kernmaterial und Hüllmaterial des Verbundteils ist es von besonderem Vorteil, wenn in oder an dem tiefgezogenen Hüllmaterial und/oder dem Kernmaterial Formelemente oder Formgebungen, vorzugsweise Hinterschnitte, Falten und/oder Durchbrüche oder dgl. vorgesehen oder beim Tiefziehen des Hüllmaterials erzeugt werden, an denen sich Kernmaterial und Hüllmaterial formschlüssig miteinander verbinden. Neben der reinen kraftschlüssigen Verbindung von Hüllmaterial und Kernmaterial aufgrund des Fließpressens und aufgrund unterschiedlicher Werkstoffelastizitäten kann der Werkstoffverbund durch einen Stoffverbund infolge wirkender Flächenpressungen und Diffusionsvorgänge, durch Hinterschnitte oder Werkstückumfließungen (wofür zum Beispiel das Hüllmaterial mit entsprechenden Durchbrüchen zu versehen ist) passend zu den entsprechenden Anforderungen eingestellt werden. So fließt beispielsweise das beim Fließpressen verformte Kernmaterial in Vertiefungen, Fenster oder dergleichen Öffnungen des Hüllmaterials hinein und verhakt sich dadurch neben einem Kraftschluss auch formschlüssig mit dem Hüllmaterial, wenn entsprechende Vertiefungen, Fenster oder dergleichen Öffnungen in dem Hüllmaterial vorab eingebracht oder auch bei der Tiefziehbearbeitung hergestellt werden.

In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung ist es denkbar, dass als Kernmaterial ein massiver Materialabschnitt verwendet wird. Ein solcher massiver Materialabschnitt, etwa ein zylindrisch ausgebildetes Aluminium-Vollmaterial wird beispielsweise mit einem blechförmigen Stahlmaterial als Hüllmaterial kombiniert, in dem das Vollmaterial als Kernmaterial den Stempel für die Tiefzieh-Umformung des Hüllmaterials bildet und durch einen Oberstempel den Rohling des Hüllmaterials in die Matrize hinein drückt. Bei dieser Tiefzieh-Umformung wird sich das massive Kernmaterial wenig bis gar nicht verformen und damit zumindest abschnittsweise außenseitig von dem Hüllmaterial umgeben werden. Das Hüllmaterial und dieser Abschnitt des Kernmaterials werden dabei aufgrund ihrer Materialeigenschaften wie zum Beispiel ihrer Elastizität und ihrer Oberflächeneigenschaften einen Verbund eingehen, der dann bei der nachfolgenden Fließpress-Bearbeitung weiter verfestigt wird. Hierbei kann in weiterer Ausgestaltung nach dem Abschluss des Tiefziehvorgangs die entstandene Zwi-

schenform des Verbundteils durch ein Fließpressen zumindest abschnittsweise weiter verformt werden, wobei abhängig von der verwendeten Verfahrensart des Fließpressens sowohl eine Umformung allein des Kernmaterials als auch eine gleichzeitige Umformung von Kernmaterial und Hüllmaterial durch das Fließpressen erfolgen kann. So ist es beispielsweise denkbar, das Kernmaterial nur in dem nicht von dem Hüllmaterial umgebenen Bereich zum Beispiel durch ein Rückwärts-Fließpressen umzuformen, wohingegen ein Vorwärts-Fließpressen von Kernmaterial und Hüllmaterial die gesamte Zwischenform des Verbundteils noch einmal gemeinsam umformen kann. Abhängig hiervon wird sich auch der Verbund zwischen Hüllmaterial und Kernmaterial weiter verfestigen oder verändern.

Von besonderer Bedeutung ist es für das Fließpressen, dass das tiefgezogene Hüllmaterial sich bei dem Fließpressen auf die gewünschte Endform kraftschlüssig und/oder formschlüssig an das blockförmige Kernmaterial anlegen kann. Schon allein hierdurch ist ein sicherer Verbund von Hüllmaterial und Kernmaterial erreichbar, der auch ohne eine nachfolgende Fließpress-Bearbeitung auch des Hüllmaterials für eine sichere Verbindung von Hüllmaterial und Kernmaterial sorgt.

Für die Durchführung sowohl des Tiefziehens als auch des Fließpressens ist es von Vorteil, wenn das Kernmaterial und der blechförmige Rohling des Hüllmaterials zumindest abschnittsweise mit einer Beschichtung aus einem Schmiermittel bedeckt werden. Sowohl das Tiefziehen als auch das Fließpressen erfordern eine Schmierung der zu verarbeitenden Materialien. Konventionell werden die Werkstücke hierzu in Tauchbädern über getränkte Walzen oder durch Besprühen mit einem Schmierstoff beschichtet. Für die Einstellung des Kontaktverbundes ist im erfindungsgemäßen Verfahren der Rohling des Hüllmaterials nur einseitig und das Kernmaterial nur partiell mit Schmierstoff zu beschichten.

In einer anderen Ausgestaltung ist es auch denkbar, dass das Kernmaterial und der blechförmige Rohling des Hüllmaterials zumindest im Bereich des direkten Kontaktes miteinander mit einer haftungserhöhenden Beschichtung bedeckt werden. Zur Erhöhung des Verbundes können Beschichtungen von Hüllmaterial und Kernmaterial Anwendung finden (z.B. Kombination aluminisiertes Stahlblech und Aluminium Kern), durch die eine besonders gute Haftung des Hüllmaterials an dem Kernmaterial er-

reicht wird. Auch wäre es zum Beispiel denkbar, alternativ oder zusätzlich zu einer haftungserhöhenden Beschichtung eine isolierende oder sonst wie trennende Beschichtung zwischen Hüllmaterial und Kernmaterial vorzunehmen, zum Beispiel um einen Wärmeübergang oder einen elektrischen Kontakt zwischen Hüllmaterial und Kernmaterial zu beeinflussen.

Für die automatische Herstellung entsprechender Verbundteile ist es von Vorteil, wenn der blechförmige Rohling des Hüllmaterials in einem Streifen oder vereinzelt dem Umformvorgang zugeführt wird. Zur Einbindung des Tiefziehprozesses in den Fließpressprozess (beide Verfahren sind im industriellen Einsatz weitestgehend automatisiert) ist eine Bereitstellung des Rohlings des Hüllmaterials in Form von Platinenstapeln oder vorgestanzten (durch Scherschneiden bzw. durch Laserbeschneiden) Bändern vorgesehen, bei denen der Zuschnitt am Abschnitt in Funktion eines Trägerbandes verbleibt. Liegt der Rohling des Hüllmaterials in Form von Ronden oder Platinen vor, kann der Rohling des Hüllmaterials dem Prozess periodisch über Führungen, Anschläge und Schieber zugeführt werden. Wird der Rohling des Hüllmaterials in Form von Bändern bereitgestellt, kann das beschnittene Blechband periodisch zwischen Matrize und Niederhalter durchgezogen und durch das Tiefziehen vereinzelt werden. Zur Entfernung von am Blechzuschnitt verbleibenden Graten können hier zusätzlich Bürsten oder rotierende Schleifkörper integriert werden. Zur Steuerung des Blecheinzuges kann ein segmentierter Niederhalter Anwendung finden. Der Auswurf des fertigen Verbundteils erfolgt wie beim konventionellen Fließpressen mittels eines Auswerfers. Dieser kann während der Tiefziehoperation als Gegenstempel eingesetzt werden, der ein Aufwölben des Hüllmaterials im Bereich des Bodens des Verbundteils verhindert.

In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung ist es auch denkbar, dass als Kernmaterial eine Anhäufung von einzelnen Materialelementen, vorzugsweise von metallischen Spänen oder dgl. Materialelementen verwendet wird. Hierdurch wird die Herstellung von massiven Verbundteilen aus z.B. Spänen und Blechen möglich. Das blechförmige Hüllmaterial wird dabei zur äußeren Hülle des neuen Verbundteils, die stark verdichteten Späne bilden das Kernmaterial bzw. die Füllung. Hüllmaterial und Kernmaterial aus z.B. gepressten Spänen können dabei aus dem gleichen oder aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen, das Hüllmaterial bestimmt die Oberflä-

cheneigenschaften des Verbundteils. Während des Umformprozesses dient das Kernmaterial aus sich verdichtenden Spänen als Tiefziehstempel. Die Vorteile der durch dieses Verfahren hergestellten Verbundteile liegen insbesondere in der Kombination verschiedener Werkstoffe. So kann bei Verwendung eines Stahlblechs als Hüllmaterial und dem Einsatz von Spänen aus Aluminium als Kernmaterial ein leichtes Bauteil mit einer festen Oberfläche hergestellt werden. Ein solches Verbundteil schließt somit die Lücke zwischen leichten, aber weniger festen Aluminiumteilen und Bauteilen aus Stahl. Alternativ zu Spänen aus Aluminium können auch Kupferspäne eingebracht werden, um bspw. die Wärmeleitfähigkeit zu erhöhen. Eine Mischung aus Aluminium- und Kupferspänen ist ebenso möglich wie eine Kombination anderer Werkstoffe. Eine Befüllung mit nichtmetallischen Werkstoffen oder eine Kombination aus Metallspänen und nichtmetallischem Füllmaterial ist im Hinblick auf eine Verbesserung von Leichtbauteilen ebenfalls denkbar. Durch diese erfindungsgemäße Ausgestaltung des Verfahrens kann aus blechförmigem Hüllmaterial und Spänen als Kernmaterial ein neues Massivbauteil hergestellt werden. Der ökologische Aspekt ist vor allem bei Verwendung von Späneabfall hervorzuheben. Alternative Verfahren wie das Einschmelzen der Aluminiumspäne zur Erzeugung neuer Massivteile sind mit hohem (Energie-)Aufwand verbunden. Im Hinblick auf ressourcen- und energiesparende Produktion bietet dieses Verfahren neue Möglichkeiten zur umweltgerechten Fertigung. In Kombination mit Gewindewalzen lassen sich wie auch grundsätzlich für den Einsatz massiver, aber leichtgewichtiger Kernmaterialien erfindungsgemäß beispielsweise Leichtbauschrauben herstellen, die eine höhere Festigkeit als Aluminiumschrauben, aber ein geringeres Gewicht als Stahlschrauben besitzen. Im Vergleich zu üblichen Titanschrauben ist eine enorme Kostenersparnis möglich. Weitere nur beispielhaft genannte mögliche Verbundteile sind z.B. Kolben und Wellen aller Art, Bolzen, Verbindungselemente für Werkstoffverbund (z. B. Schweißanbindung Aluminium/Stahl) oder auch Mehrfunktions-Bauteile (z. B. mechanische und thermische Funktion). Die Anhäufung von einzelnen Materialelementen kann dabei strukturierte Materialelemente wie etwa Späne unterschiedlichster Charakteristik (z.B. Drehspäne, Frassspäne, Bohrspäne etc.) und/oder auch eher gestaltlose Materialelemente wie Körner oder dgl. aufweisen. Wichtig hierbei ist vor allem, dass diese Materialelemente in der Lage sind, eine mechanische Verbindung zueinander aufzubauen, wenn das derart gebildete Kernmaterial komprimiert wird.

Ein besonders vorteilhafte Ausgestaltung lässt sich dadurch erreichen, dass die Anhäufung von einzelnen Materialelementen inhomogen ausgebildet wird, vorzugsweise Materialelemente verschiedener Eigenschaften aufweist. Hierdurch können durch Verwendung unterschiedlicher Materialelemente in der Matrix des Kernmaterials gezielt Zone gleicher oder abweichender Eigenschaften geschaffen werden, die z.B. auf Bauteilbelastungen und deren Angriffszonen abgestimmt werden. So können beispielsweise in einem Bereich, wo das Verbundteil eine hohe Wärmeleitung aufweisen soll, verstärkt Materialelemente aus Kupfer eingelagert werden, wohingegen in thermisch nicht so relevanten Bereichen Aluminiumelemente vorgesehen werden. In besonderer Weise kann die Anhäufung von einzelnen Materialelementen eine Schichtung von einzelnen Materialelementen verschiedener Eigenschaften, vorzugsweise entlang der Längsachse des Kernmaterials geschichtet, bilden. Eine solche Schichtung ist technisch einfach umzusetzen und häufig ausreichend zur Anpassung der Materialeigenschaften des Kernmaterials an die Belastungen des Verbundteils.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Anhäufung von einzelnen Materialelementen bei der Umformung von einer Hohlform umschlossen ist, in die ein auf die Materialelemente drückender Oberstempel eintaucht und die Anhäufung von einzelnen Materialelementen auf dem blechförmigen Rohling des Hüllmaterials vorverdichtet. Eine solche Bildung der Anhäufung von einzelnen Materialelementen vor der Umformung kann beispielsweise durch einen Ring erfolgen, der gleichzeitig als Niederhalter für das Tiefziehen des Hüllmaterials genutzt werden kann und dessen Öffnung z.B. durch eingefüllte Späne ganz oder teilweise aufgefüllt wird. Wird nun ein in die Öffnung der Hohlform passender Hilfsstempel auf diese Anhäufung aufgesetzt und die Anhäufung mit dem Oberstempel komprimiert, so wird die Anhäufung vorverdichtet und verkleinert ihr Volumen, wobei die Materialelemente wie z.B. die Späne gleichzeitig miteinander verbunden werden, z.B. miteinander lokal verschweißen oder verkleben bzw. sich verhaken.

In weiterer Ausgestaltung wird die Anhäufung von einzelnen Materialelementen durch den Oberstempel solange vorverdichtet, bis sich der blechförmige Rohling des Hüllmaterials ebenfalls durch Tiefziehen weitgehend verformt hat. Der Druck auf den Rohling des Hüllmaterials durch die sich wie vorstehend beschrieben verdichtende

Anhäufung der Materialelemente wird ab Erreichen der notwendigen Spannungen im Rohling zu einer Tiefziehumformung des Rohlings führen, so dass dann die Vorverdichtung der Anhäufung von einzelnen Materialelementen und der Tiefziehvorgang parallel ablaufen werden, wobei die vorverdichtete Anhäufung von einzelnen Materialelementen als Stempeleinsatz für das Tiefziehen des Hüllmaterials verwendet wird. Die Vorverdichtung kommt dann mit dem Abschluss des Tiefziehvorgangs ebenfalls zum Ende.

Anschließend wird dann in weiterer Ausgestaltung nach dem Abschluss des Tiefziehvorgangs die entstandene Zwischenform des Verbundteils durch ein Fließpressen zumindest abschnittsweise weiter verformt werden. Hierbei wird sich der endgültige Verdichtungsgrad der zum Kernmaterial verdichteten Materialelemente abhängig von dem Umformungsgrad beim Fließpressen einstellen, so dass nach der Vorverdichtung vor und beim Tiefziehen eine weitere Verdichtung und damit Verbesserung der Haftung der Materialelemente aneinander erreichen lässt.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn als Anhäufung von einzelnen Materialelementen metallische Späne, vorzugsweise unbehandelte oder vorbehandelte Späne aus spanenden Prozessen oder bereits vorverdichtete Späne-Pellets verwendet werden. Es ist selbstverständlich auch denkbar, andere metallische oder auch nichtmetallische Materialelemente zu verwenden, die strukturiert oder auch nicht strukturiert ausgebildet sind. Auch Mischungen derartiger Materialelemente und Materialelemente aus unterschiedlichsten Materialien sind denkbar. Von Bedeutung ist es, dass die Anhäufung von einzelnen Materialelementen solange verdichtet wird, bis die Materialelemente einen dauerhaft festen Verbund bilden, insbesondere die Materialelemente miteinander verschweißt oder verklebt sind. Der Werkstoffverbund zwischen Spänen und Blech stellt sich je nach Werkstoffpaarung neben Verformungen von Hüllmaterial und Materialelementen durch Stoffverbund infolge von Mikroverschweißungen bzw. Diffusionsvorgängen aufgrund der hohen lokalen Drücke bei der Umformung ein. Versuche zum Verbundfließpressen von Aluminiumspänen in einem Stahlnapf haben gezeigt, dass die Ausfüllung des Verbundteils sehr gut ist, die Späne haben sich zu einem einzigen Teil verbunden und lösen sich selbst nicht heraus.

Weiterhin ist es denkbar, dass die verdichtete Anhäufung von einzelnen Materialelementen eine vorgebbare Porosität oder Dichte aufweist. So kann durch die Größe und die Formgebung der Materialelemente vor der Verformung die Packungsdichte der Anhäufung von einzelnen Materialelementen gezielt gesteuert werden, wodurch
5 abhängig vom resultierenden Verdichtungsgrad auch die Porosität oder Dichte des Kernmaterials des Verbundteils bestimmt wird.

In anderer Ausgestaltung ist es auch denkbar, dass die Porosität oder Dichte der zum Kernmaterial verdichteten Materialelemente durch nachträgliche Porenbildung, vorzugsweise durch Aufschäumen eines eingepressten Schaum bildenden Materials
10 oder Ausschmelzen schmelzbarer Materialelementen verändert wird. So kann sich bei oder nach der Verdichtung des Kernmaterials etwa ein weiterer Verfahrensschritt anschließen, in dem das verdichtete Kernmaterial chemisch oder physikalisch aufgeschäumt wird oder bestimmte mit eingelagerte Bestandteile gezielt etwa thermisch oder chemisch entfernt werden. Dies erlaubt eine nachträgliche Veränderung der
15 Porosität bzw. Dichte des Verbundteils, wobei in weiterer Ausgestaltung die Porosität oder Dichte der zum Kernmaterial verdichteten Materialelemente durch die Formgebung und/oder die Verdichtung und/oder die Mischung der Materialelemente beeinflusst werden kann, z.B. durch die gezielte durch Zumischung leichtgewichtiger Zuschläge. Auch können die Eigenschaften der zum Kernmaterial verdichteten Materi-
20 alelemente durch Materialien anderer Eigenschaften, vorzugsweise anderer Leitfähigkeit, anderem spezifischem Gewicht, anderer Dämpfung oder dgl. beeinflusst werden.

In weiterer Ausgestaltung ist es denkbar, dass in die zum Kernmaterial zu verdichtenden Materialelemente Funktionsbauteile, vorzugsweise Gewindebauteile, Drähte,
25 Sensoren oder dgl. eingelagert werden, die bei der Verdichtung einen engen Verbund mit den verdichteten Materialelementen bilden. Die Materialelemente wie etwa die Späne können sich der Kontur des sie aufnehmenden Behälters anpassen und auch innenliegende Geometrien umschließen. Es ist somit das Einpressen weiterer Bauteile oder Materialien möglich, (z. B. eines Kupferkerns zur Wärmeableitung. Das
30 einzupressende Funktionsbauteil wird dabei vor der Befüllung des Hohlteils mit den Materialelementen z.B. auf dem Rohling des Hüllmaterials positioniert. Ein Einpressen von isolierten Leitungen und/oder Sensoren (z. B. in einer Stahlkapsel) ist bei

diesem Verfahren ebenfalls möglich. Des Weiteren ist es denkbar, Drahtschlaufen einzupressen und diese dann als integrierten Dehnungsmeßstreifen zu nutzen, um Bauteilbelastungen des Verbundteils aufzuzeichnen. Bei Verwendung eines gelochten Bleches und entsprechenden Auswerfers können zusätzliche Funktionselemente wie eine Sechskantschraube (ggf. mit Unterlegscheibe) zur Erzeugung eines Verbundteils mit Gewinde in einem Arbeitsschritt eingebracht werden.. Analog ist das Einbringen eines Innengewindes bei Verwendung einer Mutter möglich, ein auf die Mutter gelegtes Stahlblech verhindert dabei das Eindringen von Spänen.

Weiterhin ist es denkbar, dass die zum Kernmaterial zu verdichtenden Materialelemente durch zylindrisch ausgebildete hohle Blechzuschnitte und/oder deckelartige Blechzuschnitte umschlossen werden, die zwischen die Anhäufung von einzelnen Materialelementen und die umgebende Hohlform oder am oberstempelseitigen Ende des Kernmaterials angeordnet und mit verformt werden. Bei großem Durchmesser der Blechrunde des Rohlings des Hüllmaterials können die beim Tiefziehen bekannten Probleme wie Faltenbildung und Blechreißer auftreten. Dem kann dadurch entgegen gewirkt werden, dass ein zu einem (überlappenden) Rohr gerollter und außen beschichteter Blechzuschnitt (alternativ: ein Rohrstück) auf den Rohling des Hüllmaterials gestellt wird. Anschließend erfolgen das Befüllen mit Spänen und der übliche Umformvorgang. Bei dieser Variante ist eine Anpassung der Stempel erforderlich. Zusätzlich kann nach dem Vorwärts-Vollfließpressen und Entfernen des Stempels ein Deckel mit entsprechenden Radien oberhalb der Matrize positioniert werden. Führt der Auswerfer nach oben, wird das hergestellte Verbundteil gegen den Deckel gedrückt und dabei die Blechkanten nach innen gebogen. Das Blech umschließt das Kernmaterial somit vollständig. Nach Entfernen des Deckels kann das Verbundteil wie gewohnt ausgestoßen werden.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens zeigt die Zeichnung.

Es zeigen:

Figur 1 - eine erste Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem massiven Kernmaterial und einem blechförmigen Hüllmaterial als Stadienplan beim Tiefziehen eines stirnseitigen Napfes aus ei-

nem blechförmigen Rohling des Hüllmaterials und anschließendem Rückwärts-Fließpressen,

Figur 2 - ein Stadium einer Variante des Verfahrens gemäß Figur 1 mit einem Tiefziehen eines stirnseitigen Napfes und anschließendem Voll-
Vorwärts-Fließpressen,

Figur 3 - eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 1 mit einem Tiefziehen aus einem rohrförmigen Rohling des Hüllmaterials und anschließendem Vorwärts-Fließpressen in Form eines Stadienplans,

Figur 4 - eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem aus einzelnen Materialelementen gehäuften Kernmaterial und einem blechförmigen Hüllmaterial als Stadienplan beim Tiefziehen eines stirnseitigen Napfes aus einem blechförmigen Rohling des Hüllmaterials und anschließendem Vorwärts-Fließpressen,

Figur 5 - eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 mit einem Tiefziehen aus einem rohrförmigen und einem blechförmigen Rohling des Hüllmaterials und anschließendem Vorwärts-Fließpressen sowie rückseitigem Umbiegen in Form eines Stadienplans,

Figur 6 - eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 mit Einlagern eines Einlageteils in die Anhäufung aus einzelnen Materialelementen,

Figur 7 - eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 mit Einlagern eines Meßdrahtes in die Anhäufung aus einzelnen Materialelementen,

Figur 8 - eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 mit Einlagern einer durch eine Öffnung in dem blechförmigen Hüllmaterial vorstehenden Schraube in die Anhäufung aus einzelnen Materialelementen,

Figur 9 - eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 5 mit einem Tiefziehen aus mehreren scheibenförmigen Rohlingen des Hüllmaterials und gleichzeitigem Quer-Fließpressen,

- Figur 10 - verschiedene Varianten der Formgebung des blechförmigen Hüllmaterials zur Bildung unterschiedliche geformter Verbundteile,
- Figur 11 - eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 mit Ausbildung einer seitlich hervorstehenden Lasche,
- 5 Figur 12 - eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 mit Ausbildung eines umlaufenden Flansches.

In der Figur 1 ist in schematischer Darstellung eine erste Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem massiven Kernmaterial 3 und einem blechförmigen Rohling 1 des Hüllmaterials 2 als Stadienplan beim Tiefziehen eines stirnseitigen Napfes aus einem blechförmigen Rohling 1 des Hüllmaterials 2 und anschließendem Rückwärts-Fließpressen dargestellt. Hierbei ist die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens in grundsätzlich bekannter Weise aufgebaut, so dass hier nur die verfahrensmäßigen Besonderheiten der Vorrichtung erwähnt werden sollen. Das Tiefziehen des Rohlings 1 erfolgt dabei durch einen Oberstempel 7, unterhalb dessen das massive Kernmaterial 3 angeordnet ist und anfänglich auf dem Rohling 1 aufsteht. Der Rohling 1 des Hüllmaterials 2 wird dabei zwischen der Oberseite einer mit einer Ziehöffnung 6 versehenen Matrize 4 und einem Niederhalter 5 in grundsätzlich bekannter Weise gehalten bzw. eingespannt sowie geführt, wobei der Niederhalter 5 als segmentierter Niederhalter 5 ausgestaltet sein kann und einen in der Ebene des Rohlings 1 lokal gesteuerten Druck auf den Rohling 1 ausüben kann. Unterhalb und innerhalb der Ziehöffnung 6 ist ein Auswerfer 8 zu erkennen, der ein Gegenlager beim Ausbilden des herzustellenden Verbundteils 18 bildet und das fertige Verbundteil 18 wieder nach oben aus der Ziehöffnung 6 auswirft.

In der linken oberen Teilfigur der Figur 1 ist die Ausgangslage vor dem Beginn des Ziehvorgangs des blechförmigen Rohteils 1 des Hüllmaterials 2 zu erkennen, d.h. das massive Kernmaterial 3 liegt ohne Druck auf dem Rohling 1 auf. Wird nun der Oberstempel 7 und damit das hier quasi als Stempel wirkende massive Kernmaterial 3 vertikal von oben in die Matrize 4 gedrückt, so wird der Rohling 1 nach und nach immer weiter in die Ziehöffnung 6 der Matrize 4 hinein gedrückt und bildet einen Napf mit einem ebenen Bodenabschnitt und einer ringförmigen Seitenwand. Aufgrund der Maße von Kernmaterial 3 und Hüllmaterial 2, die sich im Durchmesser in

etwa um die doppelte Blechdicke des Rohlings 1 unterscheiden (bei einem leicht untermäßigen Ziehspalt ergibt sich ein Ab Streckziehen), wird sich das Kernmaterial 3 genau zentrisch in die Ziehöffnung 6 hinein bewegen und wie beschrieben die napfförmige Verformung des Hüllmaterials 2 ergeben. Das Hüllmaterial 2 wird dabei so
5 verformt, dass sich die Seitenwand des Napfes des Hüllmaterials 2 an die stirnseitige Oberfläche des Kernmaterials 3 anpresst und sich dicht an diese Oberfläche des Kernmaterials 3 anlegt. Dieses Stadium ist in der linken unteren Teilfigur der Figur 1 dargestellt.

Im Anschluss an diesen Ziehvorgang wird nun der so hergestellte Verbund aus
10 Kernmaterial 3 und Hüllmaterial 2 durch ein Rückwärts-Fließpressen weiter verformt. Hierzu liegt der Bodenbereich des napfförmig verformten Hüllmaterials 2 auf dem Auswerfer 8 auf und kann nicht weiter in die Ziehöffnung 6 hinein gedrückt werden. Bewegt sich der Oberstempel 7 nun trotzdem weiter nach unten, so wird das von dem Oberstempel 7 unter Druck gesetzte Kernmaterial 3 nach außen und nach oben
15 ausweichen, das Kernmaterial 3 fließt quasi nach oben an dem Oberstempel 7 vorbei, und es bildet sich eine oberseitige Vertiefung in dem Kernmaterial 3. Im Bereich des napfförmigen Hüllmaterials 2 wird das Kernmaterial 3 sich ebenfalls radial ausdehnen und damit den Verbund mit dem Hüllmaterial 2 weiter festigen. Damit ist das Verbundteil 18 fertig geformt und kann nach dem Zurückziehen des Oberstempels 7
20 von dem Auswerfer 8 nach oben ausgeworfen werden.

Das derart lokal im Bereich des unteren Endes des Kernmaterials 3 um das Kernmaterial 3 herum angeordnete Hüllmaterial 2 bestimmt dabei in diesem Bereich die Oberflächeneigenschaften des Verbundteils 18. So kann beispielsweise das Hüllmaterial aus einem harten und abrasionsfesten Material wie z.B. Stahl gebildet werden,
25 wohingegen das Kernmaterial aus einem leichtgewichtigen Aluminium besteht. Damit kann ein leichtgewichtiges Verbundteil mit lokal hoher Abrasionsfestigkeit erzeugt werden.

In der Figur 2 ist nur ein Stadium einer Variante des Verfahrens gemäß Figur 1 mit einem Tiefziehen eines stirnseitigen Napfes und anschließendem Voll-Vorwärts-
30 Fließpressen dargestellt. Hierbei wird während des Tiefziehens aus einem größeren Rohling 1 ein tieferer Napf oder besser schon eine Art einseitig geschlossener Hülse

tiefgezogen, die beim anschließenden Fließpressen vollständig durch die gegenüber der Ziehöffnung 6 verengte Fließpressöffnung 22 hindurch gedrückt wird. Dabei wird zum einen das Verbundteil 18 noch einmal im Durchmesser verringert und gestreckt.

In der Figur 3 ist eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 1 mit einem Tiefziehen aus einem rohrförmigen Rohling 1 des Hüllmaterials 2 und anschließendem Vorwärts-Fließpressen in Form eines Stadienplans dargestellt. Hierbei wird anstatt eines ebenen blechförmigen Rohteils wie in Figur 1 ein rohrförmiges Hüllmaterial 2 auf das Kernmaterial 3 aufgeschoben und in nicht weiter dargestellter Weise analog zu der Vorgehensweise gemäß Figur 1 tiefgezogen und anschließend fließgepresst. Der Bereich des entstehenden Hüllmaterials 2 ist dabei sich nach unten verjüngend auf einem Teil des Außenumfangs des Kernmaterials 3 des Verbundteils 18 angeordnet.

In der Figur 4 ist eine andere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einem aus einzelnen, nicht genauer dargestellten Materialelementen gehäuften Kernmaterial 3 und einem blechförmigen Rohling 1 des Hüllmaterial 2 als Stadienplan beim Tiefziehen eines stirnseitigen Napfes aus dem blechförmigen Rohling 1 des Hüllmaterials 2 und anschließendem Vorwärts-Fließpressen dargestellt. Die Anhäufung der Materialelemente kann beispielsweise aus einem Haufwerk von Metallspänen gebildet werden, die in ein gleichzeitig die Funktion des Niederhalters 5 übernehmenden Hohlteil 9 von oben auf den Rohling 1 erst einmal lose eingefüllt werden. Die Materialelemente können dabei in schon vorstehend beschriebener Weise hinsichtlich Form, Material, Verteilung und Ausbildung des Haufwerks in vielerlei Weise variiert werden.

Oberhalb der das Kernmaterial 3 bildenden Anhäufung der Materialelemente wird ein Hilfsstempel 10 aufgesetzt und in die Öffnung des Hohlteils 9 eingedrückt, auf den von oben wieder der Oberstempel 7 drückt. Wird nun der Oberstempel 7 wie schon beschrieben nach unten gedrückt, so wird die das Kernmaterial 3 bildende Anhäufung der Materialelemente vorverdichtet und damit reduziert sich das Volumen des derartigen Kernmaterials 3 deutlich. Durch die Verdichtung der das Kernmaterial 3 bildenden Anhäufung der Materialelemente wird ab einem bestimmten Verdichtungsgrad durch den Druck die Tiefziehgrenze des Rohlings 1 des Hüllmaterials 2 überschritten und der Rohling 1 des Hüllmaterials 2 beginnt sich wie schon zu Figur

1 beschrieben zu einer Art Napf zu verformen. Dieses Stadium ist in der dritten Teilfigur der Figur 4 dargestellt. Hierbei wird die das Kernmaterial 3 bildende Anhäufung der Materialelemente nicht nur verdichtet, sondern es kommt einerseits zu lokalen Verschweißungen, Verhakungen und sonstigen Befestigungen zwischen den einzelnen Materialelementen und andererseits werden die Materialelemente in das napf-
5 förmige Hüllmaterial 2 hinein gedrückt und an diesem ebenfalls festgelegt. Es bildet sich damit ein fester Materialverbund zwischen verformtem Hüllmaterial 2 und Kernmaterial 3.

Ist das Hüllmaterial 2 in bestimmungsgemäßer Weise vollständig verformt worden,
10 so wird der Oberstempel 7 nach oben gefahren und der Hilfsstempel sowie das Hohlteil 9 entfernt. Anschließend fährt der Oberstempel wieder nach unten und presst den Verbund aus Kernmaterial 3 und Hüllmaterial 2 gegen die Verengung der Fließpressöffnung und verformt diesen Verbund weiter durch Vorwärts-Fließpressen. Hierbei werden Kernmaterial 3 und Hüllmaterial 2 zumindest abschnittsweise oder
15 sogar ganz (beim Voll-Vorwärts-Fließpressen) und miteinander weiter umgeformt, wodurch der Verbund zwischen Kernmaterial 3 und Hüllmaterial 2 weiter gefördert und das Kernmaterial 3 weiter verdichtet wird.

In der Figur 5 ist eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 mit einem Tiefziehen aus einem rohrförmigen und einem blechförmigen Rohling 1 des Hüllmaterials und
20 anschließendem Vorwärts-Fließpressen sowie rückseitigem Umbiegen in Form eines Stadienplans dargestellt. Das Hüllmaterial 2 besteht hierbei aus einem rohrförmigen Teil 11 und einem ebenen Teil 1, die aneinander grenzend in dem Hohlteil 9 und zwischen Matrize 4 und Hohlteil 9 angeordnet werden. In diese Form wird in schon zu Figur 4 beschriebener Weise die Anhäufung der Materialelemente des Kernmaterials 3 eingefüllt und erneut mittels Hilfsstempel 10 und Oberstempel 7 in die Matrize 4 gepresst. Dabei bildet sich wie in der mittleren Teilfigur der Figur 5 zu erkennen eine Art doppelagige Anordnung der beiden Hüllmaterialien 2, 11, die das verdichtete Kernmaterial 3 unterseitig und radial entlang einer bestimmten Länge umgeben. Durch die Verwendung des rohrförmigen Hüllmaterials 11 sind größere Ummante-
30 lungen gegenüber dem einfachen Tiefziehen zu erreichen. Nach dem Vorwärts-Fließpressen, bei dem sich die doppelagige Anordnung des Hüllmaterials 2 weitgehend zu einer einzigen Lage verpresst, ist das Stadium erreicht, das in der vierten

Teilfigur von links zu erkennen ist. Dabei steht eine Art Kragen des ehemals rohrförmigen Hüllmaterials nach oben über das Kernmaterial 3 hinaus und kann zum weitgehenden Umschließen des Kernmaterials 3 genutzt werden. Hierzu wird eine Deckel 12 über die oberstempelseitige Öffnung der Ziehmatrize 4 gelegt und von unten mit einem Auswerfer das weitgehend fertige Verbundteil 18 nach oben gegen das Deckelteil 12 gedrückt. Hierdurch legt sich der nach oben über das Kernmaterial 3 vorstehende Kragen des Hüllmaterials 2 gegen die Innenseite des Deckelteils 12 an und wird nach innen, das Kernmaterial ganz oder teilweise überdeckend zusammen gedrückt. Das entstehende Verbundteils ist damit weitgehend vollständig von dem Hüllmaterial 2 umschlossen.

In der Figur 6 ist eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 mit Einlagern eines Einlageteils in die Anhäufung aus einzelnen Materialelementen zu erkennen. Hierbei wird z.B. aus Gründen verbesserter Wärmeleitung oder dgl. ein zusätzliches Einlageteil 14 z.B. aus einem gut wärmeleitenden Kupfermaterial in das aus einer Anhäufung von Materialelementen gebildete Kernmaterial 3 eingebracht, indem es passend auf das ebene Rohteil 1 des Hüllmaterials 2 aufgestellt und anschließend z.B. die aus Spänen gebildeten Materialelemente in das Hohlteil 9 eingefüllt werden. Die Materialelemente des Kernmaterials umgeben dabei bis auf die auf dem Rohteils 1 aufstehende Stirnseite das Einlageteil 14 vollständig. Beim anschließenden Tiefziehen und Fließpressen wird sich nicht nur der schon beschriebene enge Verbund zwischen Kernmaterial 3 und Hüllmaterial 2 bilden, sondern auch das Einlageteil wird fest von dem Materialelementen des Kernmaterials 3 umgeben und festgelegt.

Die gleiche Idee wie zu Figur 6 beschrieben kann auch in einer weiteren Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 zum Einlagern eines Meßdrahtes in die Anhäufung aus einzelnen Materialelementen genutzt werden, wobei statt des Einlageteils wie in Figur 6 ein Meßdraht 15 wie z.B. ein als Dehnungsmessstreifen zu benutzender Messdraht in das Kernmaterial mit eingelagert und mit verformt wird. Ist dieser Messdraht gegenüber dem Kernmaterial 3 isoliert, so kann am fertigen Verbundteil z.B. über die Widerstandsänderung des Messdrahtes 15 die mechanische Belastung in Form von Dehnungen oder Formänderungen des Verbundteils 18 erfasst werden.

Wie in der Figur 8 zu erkennen kann auch ein mechanisches Teil wie eine Schraube 16 in einer Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 durch Einlegen einer durch eine Öffnung 21 in dem blechförmigen Hüllmaterial 2 vorstehenden Schraube 16 in die Anhäufung aus einzelnen Materialelementen erfolgen. Die Schraube wird mit dem Gewindeabschnitt durch eine vorher eingebrachte Öffnung 21 in dem Rohling 1 des Hüllmaterials 2 eingesteckt und ragt unterseitig des Rohlings 1 heraus. Anschließend wird in schon beschriebener Weise die Anhäufung aus einzelnen Materialelementen des Kernmaterials 3 eingefüllt und verdichtet. Nach dem Fließpressen ragt der Gewindeabschnitt vorderseitig aus der Öffnung 21 des Hüllmaterials 2 des Verbundteils 18 heraus und ist sicher und drehfest von dem Kernmaterial umgeben.

In der Figur 9 ist in sehr schematischer Weise eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 1 mit einem Tiefziehen aus scheiben-/platinenförmigen Rohlingen des Hüllmaterials und gleichzeitigem Quer-Fließpressen zu erkennen, wobei die Haupt-Fließrichtung des Verbundes aus Kernmaterial 3 und Hüllmaterial 2 quer zur Druckrichtung des Oberstempels 7 verläuft und dadurch radial nach außen vorstehende Ausstülpungen 17 erzeugt werden.

Neben der Verwendung von einfachen ebenen Rohlingen 1 des Hüllmaterials ist es auch denkbar, vorgeformte Rohlinge 1 zu verwenden, wie diese in der Figur 10 für verschiedene Varianten der Formgebung des blechförmigen Hüllmaterials 2 zur Bildung unterschiedliche geformter Verbundteile 18 dargestellt sind. So können beispielsweise gelochte, kreuzförmig geformte oder segmentweise beschnittene Rohlinge 1 verwendet werden, die sich aufgrund der Verformung beim Tiefziehen und Fließpressen in entsprechen komplex geformte, dreidimensionale Verbundteile umformen und das Kernmaterial 3 umgeben.

Diese Idee kann auch dazu genutzt werden, z.B. laschenförmige Formelemente 19 aus dem Hüllmaterial 2 auszuformen, wie diese als eine Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 für die Ausbildung einer seitlich hervorstehenden Lasche in der Figur 11 zu erkennen ist. Der an sich runde Rohling 1 wird dafür geschlitzt, so dass sich eine Lasche 19 bildet. Diese Lasche 19 kann nun nach der schon beschriebenen Umformung des Verbundteils 18 heraus gebogen werden.

Eine ähnliche Variante des Verfahrens gemäß Figur 4 kann auch für die Ausbildung eines umlaufenden Flansches genutzt werden, wie dies in Figur 12 grob angedeutet ist. Hierbei wird wie dem Verfahren gemäß der Figur 4 in der dritten Umformstufe ein Bereich des Hüllmaterials 2 wie ein Flansch 20 nach außen verformt und umgibt dabei das Kernmaterial 3 radial nach außen abstehend.

Sachnummernliste

	1	-	Rohling Hüllmaterial
	2	-	blechförmiges Hüllmaterial
	3	-	Kernmaterial
5	4	-	Matrize
	5	-	Niederhalter
	6	-	Durchziehöffnung Matrize
	7	-	Oberstempel
	8	-	Auswerfer
10	9	-	Hohlteil
	10	-	Hilfsstempel
	11	-	rohrförmiges Hüllmaterial
	12	-	Deckel
	13	-	Umbiegung
15	14	-	Einlageteil
	15	-	Meßdraht
	16	-	Schraube
	17	-	Ausstülpung
	18	-	Verbundteil
20	19	-	Lasche
	20	-	Flansch
	21	-	Loch
	22	-	Fließpreßöffnung

Patentansprüche

1. Verfahren zur Fertigung eines aus Kernmaterial (3) und Hüllmaterial (2) gebildeten Verbundteils (18) mittels eines Fließpressvorgangs,

dadurch gekennzeichnet, dass

- 5 in einem ersten Verfahrensschritt das zumindest einen Teil des verfahrensmäßig gebildeten Verbundteils (18) außenseitig bedeckende Hüllmaterial (2) durch einen Tiefziehvorgang aus einem blechförmigen oder rohrförmigen Rohling (1) hergestellt wird, bei dem das Kernmaterial (3) als Stempeleinsatz für das Tiefziehen des Hüllmaterials (2) verwendet wird, wobei Hüllmaterial (2) und Kernmaterial (3) in engen Oberflächenkontakt miteinander kommen, und anschließend die derart vorgeformte Zwischenform des Verbundteils (18) aus tiefgezogenem Hüllmaterial (2) und teilweise umschlossenen Kernmaterial (3) einem gemeinsamen Fließpressvorgang unterworfen wird, bei dem die Endform des Verbundteils (18) plastisch umformend hergestellt wird.
- 10 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verbundteil (18) aus mindestens einem Kernmaterial (3) und mindestens einem Hüllmaterial (2) gebildet wird.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kernmaterial (3) und Hüllmaterial (2) zumindest teilweise unterschiedliche Eigenschaften aufweisen.
- 20 4. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernmaterial (3) eine, vorzugsweise inhomogene Verteilung unterschiedlicher Werkstoffe aufweist.
5. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rohling (1) des Hüllmaterials (2) eine schichtförmige Verteilung unterschiedlicher Werkstoffschichten aufweist.
- 25 6. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernmaterial (3) und/oder der Rohling (1) des Hüllmaterials (2) aus einem plastisch um-

formbaren Werkstoff, vorzugsweise einem metallischen Werkstoff oder einem Kunststoff besteht.

7. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der blechförmige Rohling (1) des Hüllmaterials (2) beim Tiefziehvorgang zwischen einer
5 Matrize (4) und einem, vorzugsweise segmentierten Niederhalter (5) gehalten wird.
8. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernmaterial (3) und der blechförmige Rohling (1) des Hüllmaterials (2) derart zueinander
10 und zu der Matrize (4) positioniert werden, dass das Kernmaterial (4) unter Bildung eines passenden Tiefziehspaltes den blechförmigen Rohling (1) des Hüllmaterials (2) in die Matrize (4) drückt und den blechförmigen Rohling (1) dabei tiefzieht.
9. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorgeformte Zwischenform des Verbundteils (18) aus Kernmaterial (3) und tiefgezogenem
15 Hüllmaterial (2) zwischen Matrize (4), einem auf das Kernmaterial (3) drückenden Oberstempel (7) und einem Gegenhalter (8) in mindestens einem Umformprozess durch Rückwärts-Fließpressen und/oder durch Vorwärts-Fließpressen und/oder durch Querfließpressen auf die gewünschte Endform plastisch umgeformt wird.
- 20 10. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in oder am den tiefgezogenen Hüllmaterial (2) und/oder dem Kernmaterial (3) Formelemente oder Formgebungen, vorzugsweise Hinterschnitte, Falten und/oder Durchbrüche oder dgl. vorgesehen oder beim Tiefziehen des Hüllmaterials (2) erzeugt werden, an denen sich Kernmaterial (3) und Hüllmaterial (2) formschlüssig mit-
25 einander verbinden.
11. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Kernmaterial (3) ein massiver Materialabschnitt verwendet wird.

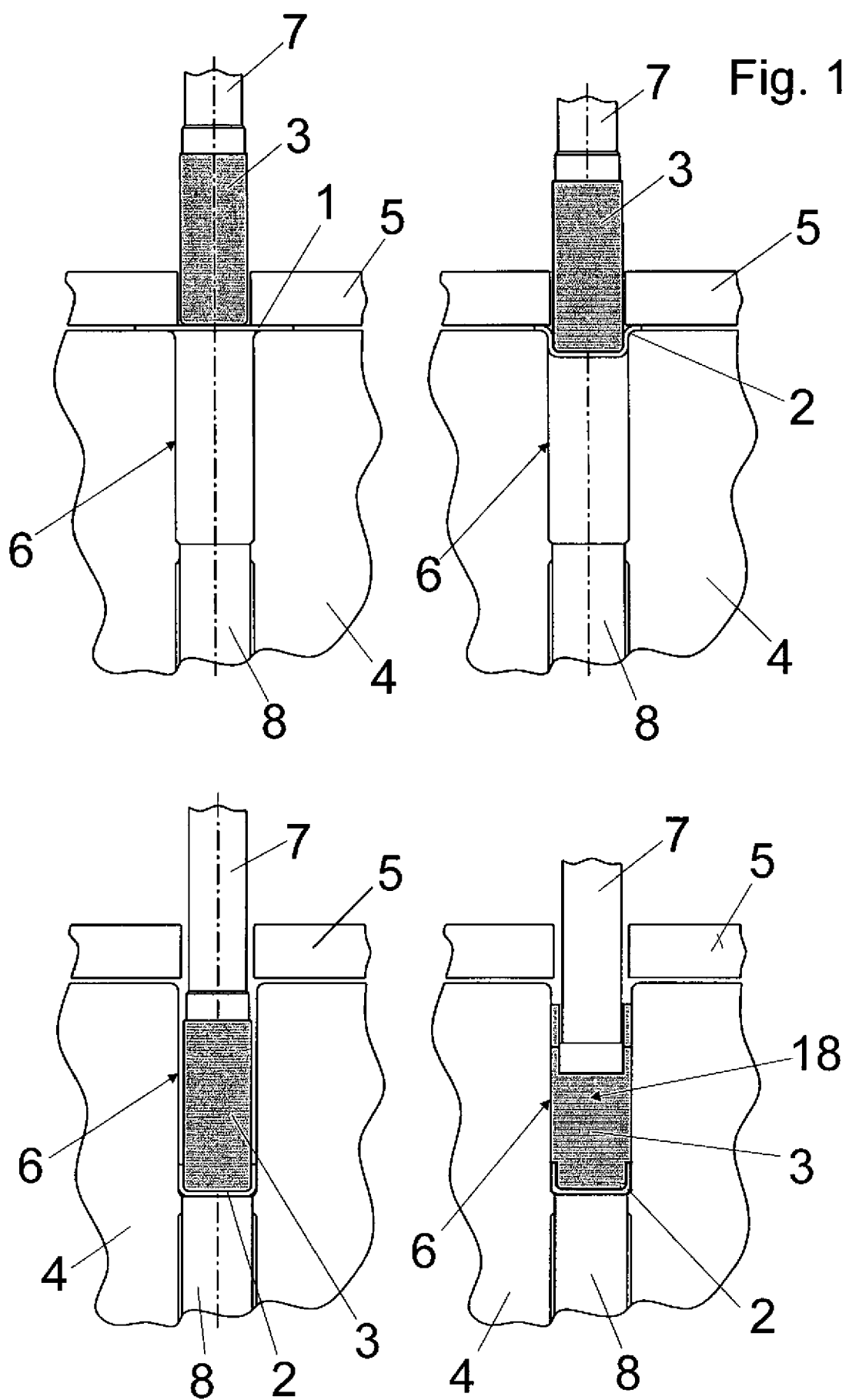
12. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Abschluss des Tiefziehvorgangs die entstandene Zwischenform des Verbundteils (18) durch ein Fließpressen zumindest abschnittsweise weiter verformt wird.
13. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das tiefgezogene Hüllmaterial (2) sich bei dem Fließpressen auf die gewünschte Endform kraftschlüssig und/oder formschlüssig und/oder stoffschlüssig an das blockförmige Kernmaterial (3) anlegt.
5
14. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernmaterial (3) und der blechförmige Rohling (1) des Hüllmaterials (2) zumindest abschnittsweise mit einer Beschichtung aus einem Schmiermittel bedeckt werden.
10
15. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kernmaterial (3) und der blechförmige Rohling (1) des Hüllmaterials (2) zumindest im Bereich des direkten Kontaktes miteinander mit einer haftungserhöhenden Beschichtung bedeckt werden.
16. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der blechförmige Rohling (1) des Hüllmaterials (2) in einem Streifen oder vereinzelt dem Umformvorgang zugeführt wird.
15
17. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Kernmaterial (3) eine Anhäufung von einzelnen Materialelementen, vorzugsweise von metallischen Spänen oder dgl. verwendet wird.
20
18. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anhäufung von einzelnen Materialelementen inhomogen ausgebildet wird, vorzugsweise Materialelemente verschiedener Eigenschaften aufweist.
19. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anhäufung von einzelnen Materialelementen eine Schichtung von einzelnen Materialelementen verschiedener Eigenschaften, vorzugsweise entlang der Längsachse des Kernmaterials (3) geschichtet bildet.
25

20. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anhäufung von einzelnen Materialelementen bei der Umformung von einer Hohlform (9) umschlossen ist, in die ein auf die Materialelemente drückender Oberstempel (7) eintaucht und die Anhäufung von einzelnen Materialelementen auf dem blechförmigen Rohling (1) des Hüllmaterials (2) vorverdichtet.
21. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anhäufung von einzelnen Materialelementen durch den Oberstempel (7) solange vorverdichtet wird, bis sich der blechförmige Rohling (1) des Hüllmaterials (2) ebenfalls durch Tiefziehen weitgehend verformt hat.
22. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorverdichtete Anhäufung von einzelnen Materialelementen und der Rohling (1) des Hüllmaterials (2) während des Tiefziehens des Hüllmaterials (2) gemeinsam weiter verformt werden, wobei die vorverdichtete Anhäufung von einzelnen Materialelementen hierbei weiter verdichtet wird.
23. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die vorverdichtete Anhäufung von einzelnen Materialelementen als Stempелеinsatz für das Tiefziehen des Hüllmaterials (2) verwendet wird.
24. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach dem Abschluss des Tiefziehvorgangs die entstandene Zwischenform des Verbundteils (18) durch ein Fließpressen zumindest abschnittsweise weiter verformt wird.
25. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der endgültige Verdichtungsgrad der zum Kernmaterial (3) verdichteten Materialelemente abhängig von dem Umformungsgrad beim Fließpressen eingestellt wird.
26. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Anhäufung von einzelnen Materialelementen metallische Späne, vorzugsweise unbehandelte oder vorbehandelte Späne aus spanenden Prozessen oder bereits vorverdichtete Späne-Pellets verwendet werden.
27. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anhäufung von einzelnen Materialelementen solange verdichtet wird, bis die Materialele-

mente einen dauerhaft festen Verbund bilden, insbesondere die Materialelemente miteinander verschweißt oder verklebt sind.

28. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die verdichtete Anhäufung von einzelnen Materialelementen eine vorgebbare Porosität oder Dichte aufweisen.
29. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Porosität oder Dichte der zum Kernmaterial (3) verdichteten Materialelemente durch nachträgliche Porenbildung, vorzugsweise durch Aufschäumen eines eingepressten Schaum bildenden Materials oder Ausschmelzen schmelzbarer Materialelementen verändert wird.
30. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Porosität oder Dichte der zum Kernmaterial (3) verdichteten Materialelemente durch die Formgebung und/oder die Verdichtung und/oder die Mischung der Materialelemente beeinflusst wird.
31. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dichte der zum Kernmaterial (3) verdichteten Materialelemente durch Zumischung leichtgewichtiger Zuschläge beeinflusst wird.
32. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Eigenschaften der zum Kernmaterial (3) verdichteten Materialelemente durch Materialien anderer Eigenschaften, vorzugsweise anderer Leitfähigkeit, anderem spezifischem Gewicht, anderer Dämpfung oder dgl. beeinflusst wird.
33. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in die zum Kernmaterial (3) zu verdichtenden Materialelemente Funktionsbauteile, vorzugsweise Gewindebauteile (16), Drähte (15), Sensoren oder dgl. eingelagert werden, die bei der Verdichtung einen engen Verbund mit den verdichteten Materialelementen bilden.
34. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zum Kernmaterial (3) zu verdichtenden Materialelemente durch zylindrisch ausgebildete hohle Blechzuschnitte (11) und/oder deckelartige Blechzuschnitte umschlossen

werden, die zwischen die Anhäufung von einzelnen Materialelementen und die umgebende Hohlform (9) oder am oberstempelseitigen Ende des Kernmaterials (3) angeordnet und mit verformt werden.



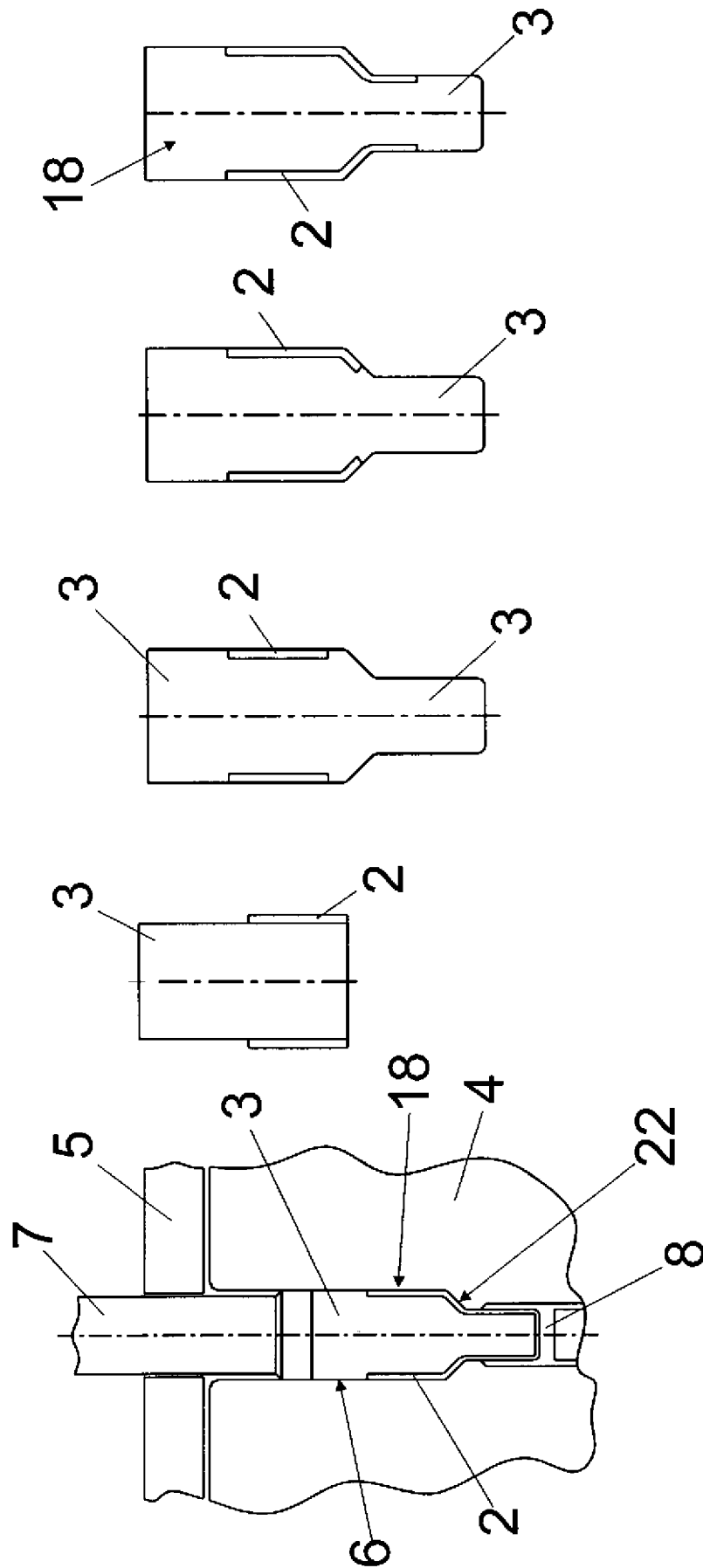


Fig. 2

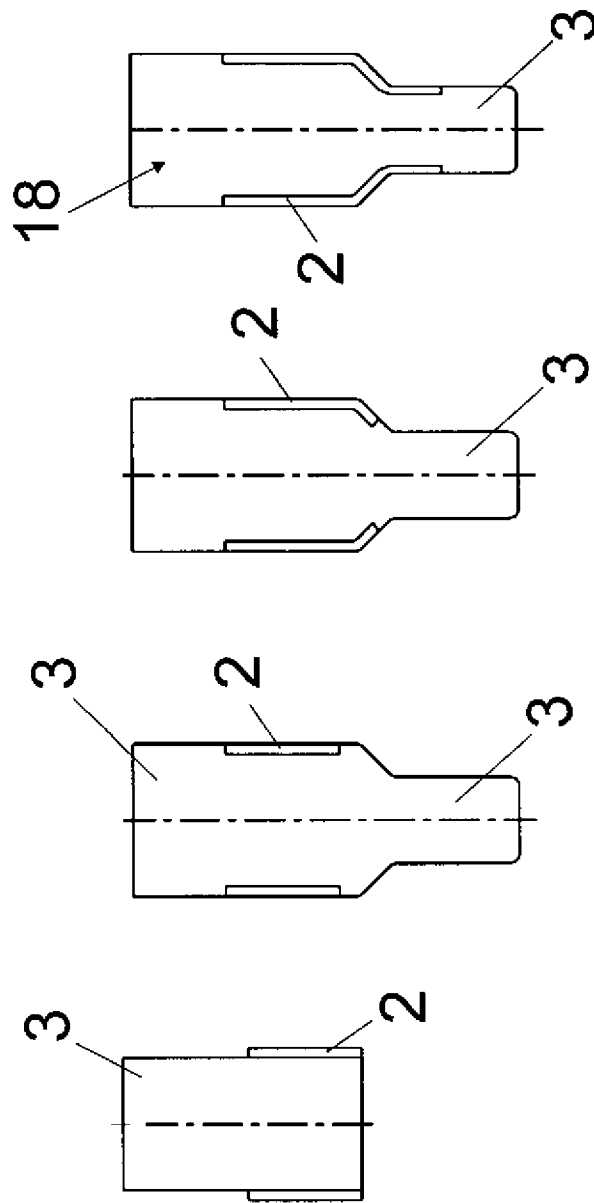


Fig. 4

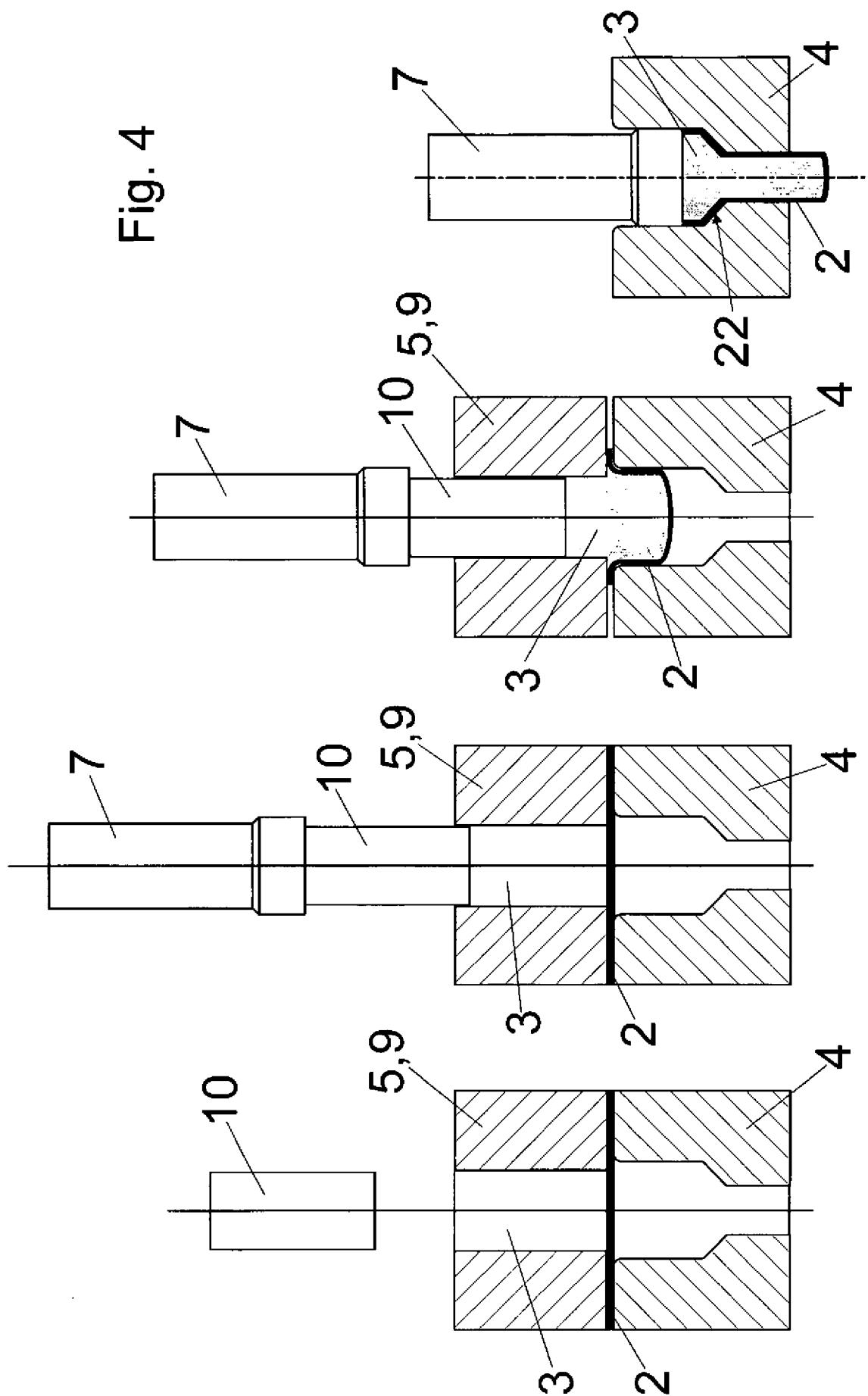


Fig. 5

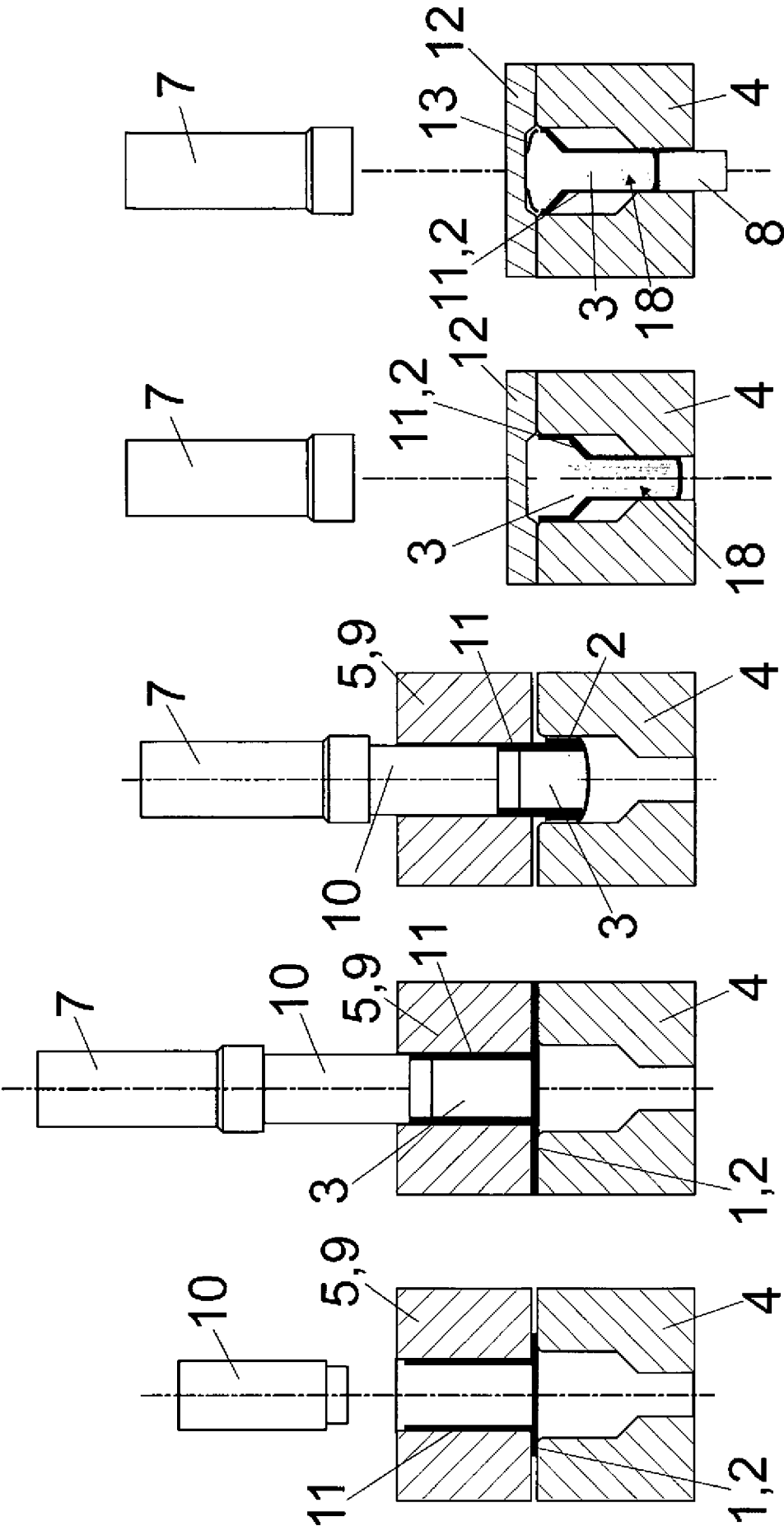


Fig. 6

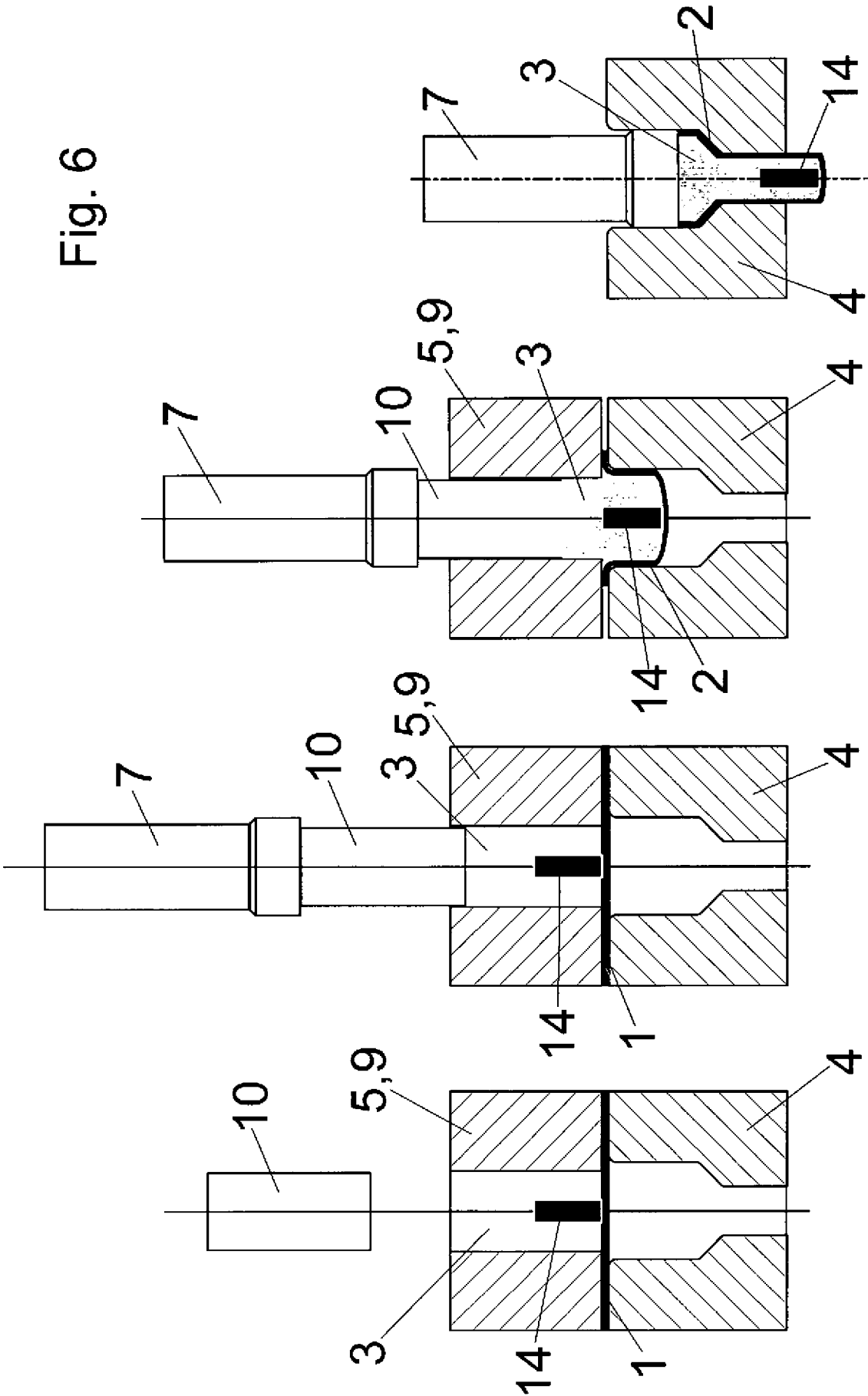
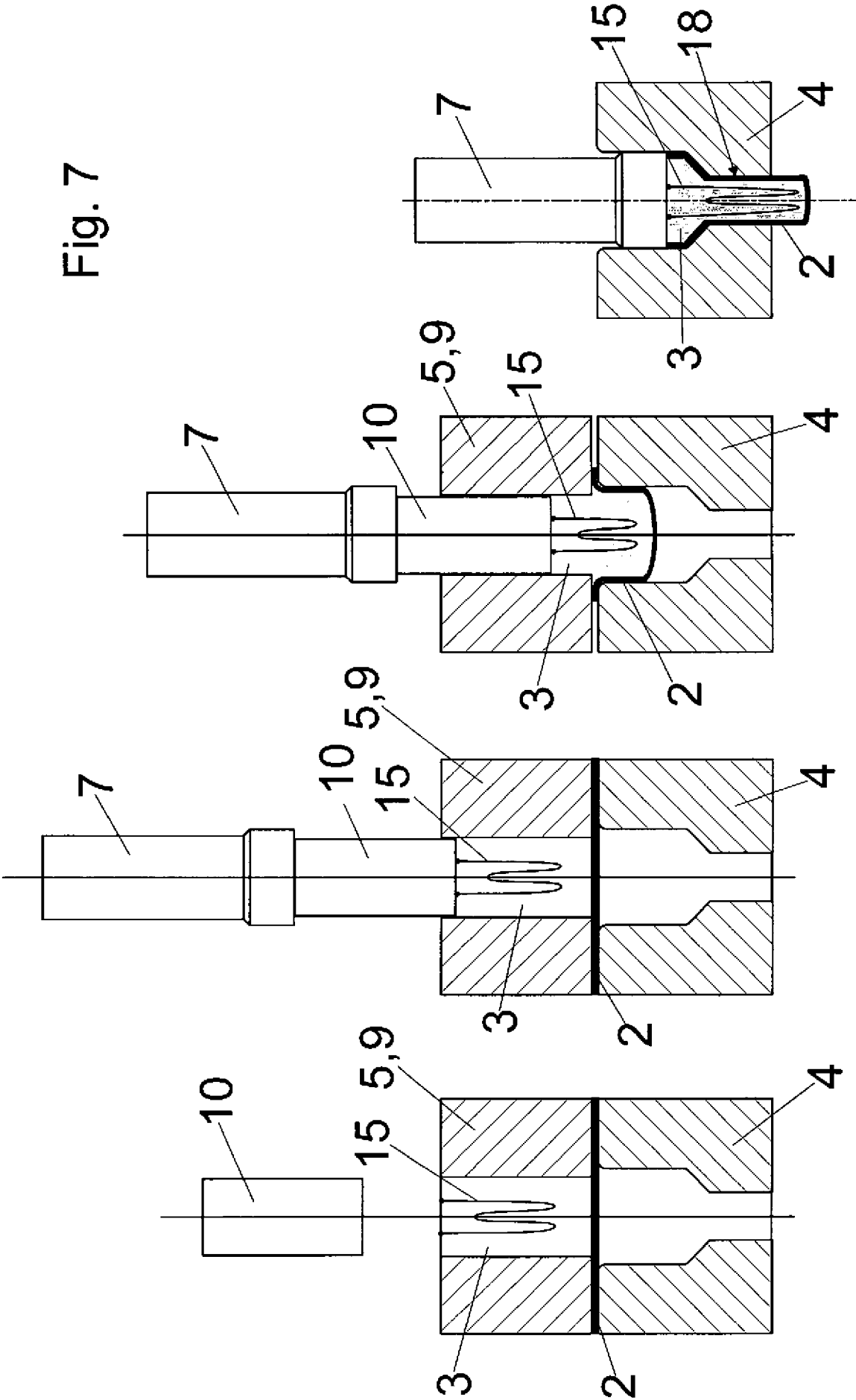


Fig. 7



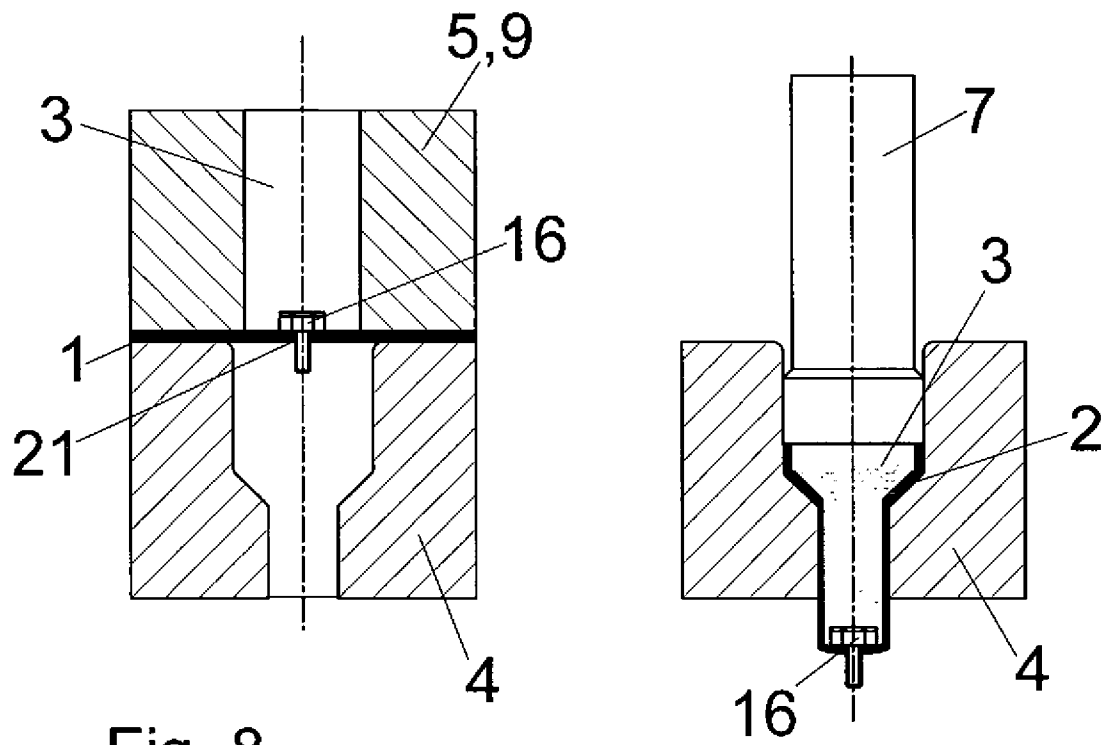


Fig. 8

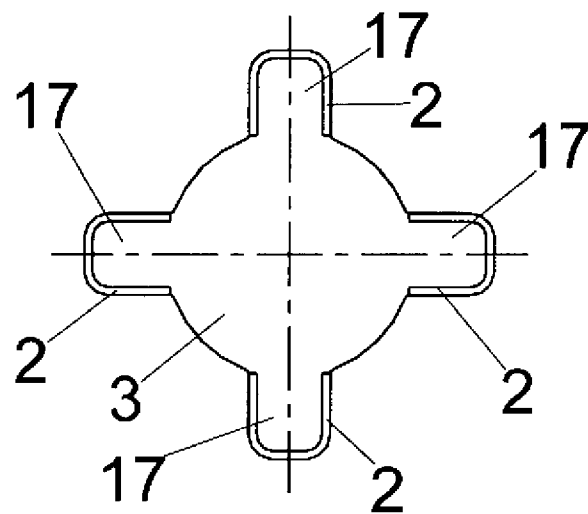


Fig. 9

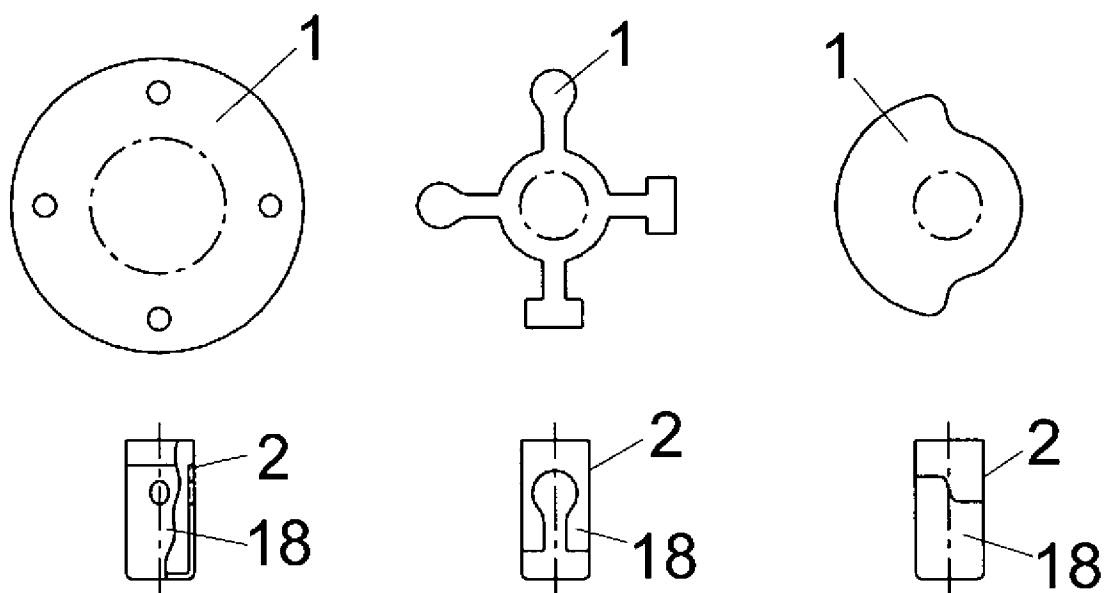


Fig. 10

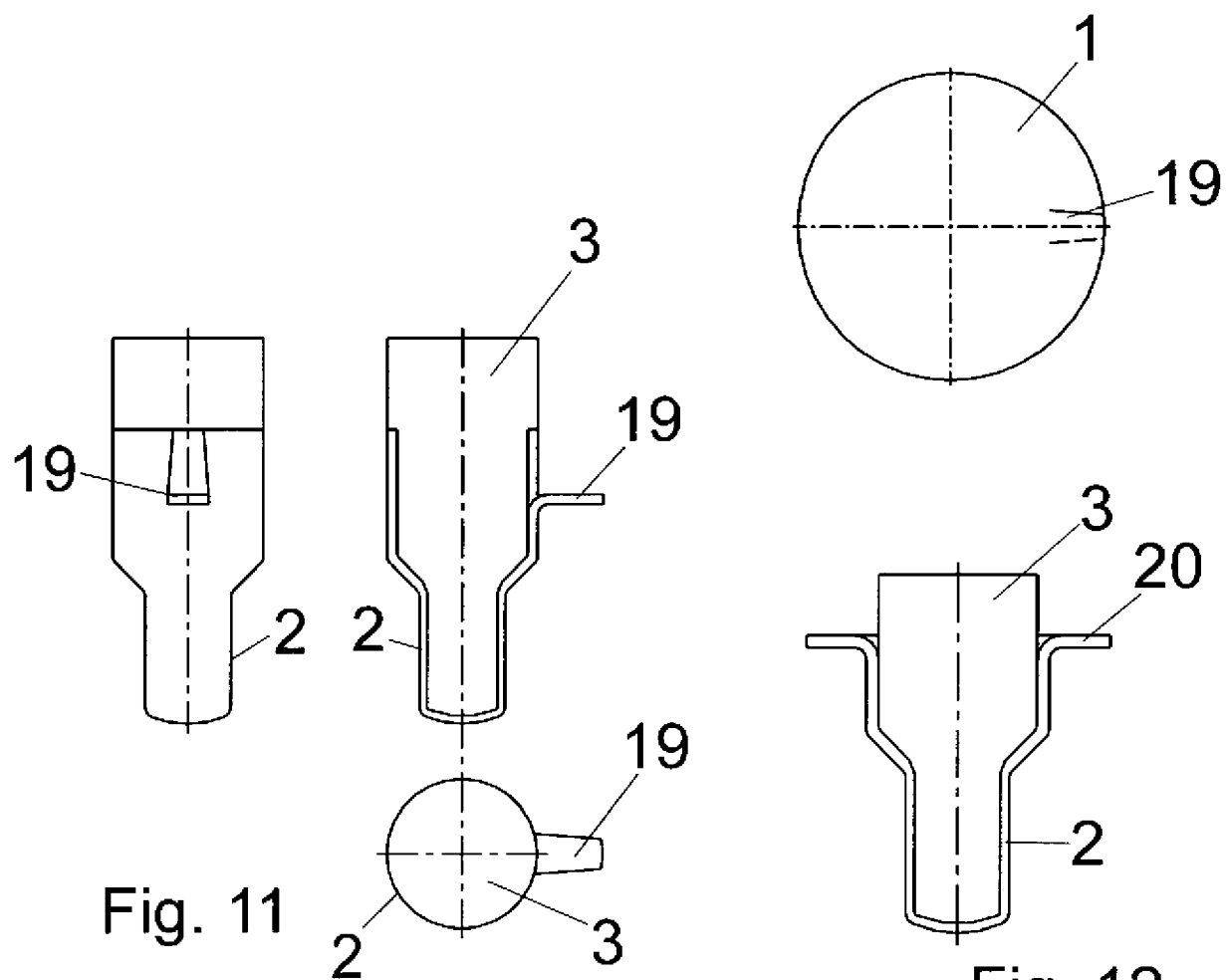


Fig. 11

Fig. 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2011/001053

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B21C23/22 B21K25/00 B21D22/20
ADD.

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)
B21C B21K B21D B23P

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2009 032435 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 10 March 2011 (2011-03-10) paragraph [0007] - paragraph [0016] paragraph [0047] - paragraph [0054] paragraph [0073] - paragraph [0075]; figures 1-3	1-3,6,9, 11,19
A	----- WO 99/49227 A2 (TOX PRESSOTECHNIK GMBH [DE]; RAPP EUGEN [DE]) 30 September 1999 (1999-09-30) page 2, last paragraph - page 3, paragraph 1 page 9, paragraph 2 - page 10, paragraph 4; figures 1,2 -----	1



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.
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 January 2012

Date of mailing of the international search report

06/02/2012

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ritter, Florian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2011/001053

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102009032435 A1	10-03-2011	NONE	

WO 9949227	A2	30-09-1999	
		AU 3925799 A	18-10-1999
		DE 19913695 A1	20-01-2000
		EP 1068457 A2	17-01-2001
		US 6722013 B1	20-04-2004
		WO 9949227 A2	30-09-1999

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B21C23/22 B21K25/00 B21D22/20
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B21C B21K B21D B23P

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2009 032435 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]) 10. März 2011 (2011-03-10) Absatz [0007] - Absatz [0016] Absatz [0047] - Absatz [0054] Absatz [0073] - Absatz [0075]; Abbildungen 1-3	1-3,6,9, 11,19
A	----- WO 99/49227 A2 (TOX PRESSOTECHNIK GMBH [DE]; RAPP EUGEN [DE]) 30. September 1999 (1999-09-30) Seite 2, letzter Absatz - Seite 3, Absatz 1 Seite 9, Absatz 2 - Seite 10, Absatz 4; Abbildungen 1,2 -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"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)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"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

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"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 naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Januar 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/02/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Ritter, Florian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2011/001053

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009032435 A1	10-03-2011	KEINE	

WO 9949227	A2	30-09-1999	AU 3925799 A 18-10-1999
			DE 19913695 A1 20-01-2000
			EP 1068457 A2 17-01-2001
			US 6722013 B1 20-04-2004
			WO 9949227 A2 30-09-1999
