

(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
27. Januar 2011 (27.01.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/009745 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B29C 44/08 (2006.01) B29C 44/60 (2006.01)
B29C 44/58 (2006.01) B29C 44/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/059899

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juli 2010 (09.07.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 034 265.6 21. Juli 2009 (21.07.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **KRAUSSMAFFEI TECHNOLOGIES
GMBH** [DE/DE]; Krauss-Maffei-Straße 2, 80997 Mün-
chen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KLOTZ, Bernd** [DE/
DE]; Maisachweg 28, 85232 Bergkirchen (DE).

(74) Anwalt: **WILHELM, Ludwig**; Krauss-Maffei-Str. 2,
80997 München (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,
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,
SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

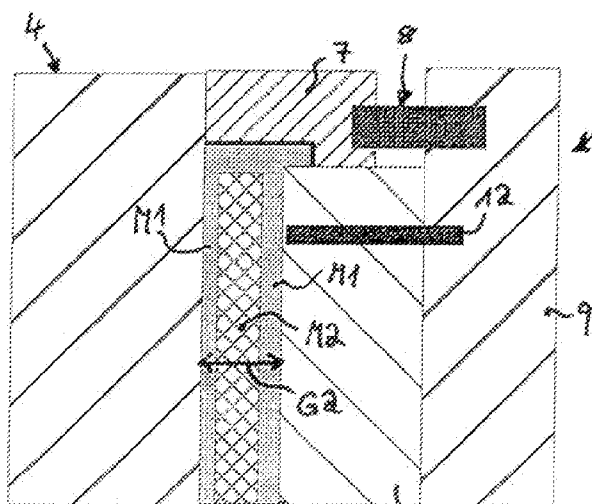
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A PLASTICS MOLDED PART HAVING A FOAMED CORE AND A NON-FO-
AMED SHELL

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES KUNSTSTOFF-FORMTEILS MIT EINEM GESCHÄUM-
TEN KERN UND EINER UNGESCHÄUMTEN HÜLLE



3. Schritt
Expansions-Einfüllen der 2. Komponente

AA...Step
BB...Expansion injection of the 2nd component

(57) Abstract: The invention relates to a method for pro-
ducing a plastics molded part (1) having a foamed core (3)
and a non-foamed shell (2), having the following essential
steps: adjusting a cavity (10) reduced in size relative to the
finished plastics molded part, filling said cavity with the
first, unfoamed plastics material (M1); injecting the sec-
ond, foamable plastics material (M2) into the interior of
the first, non-foamed plastics material, the cavity being ex-
panded by injecting the second, foamable plastics material,
the pressure in the second, foamable plastics material in
the cavity being maintained at a value at which the second
plastics material cannot foam; actively enlarging the cavity
by movement apart of the components of the mold tool
forming the cavity until a cavity of a third size correspond-
ing to the finished plastics molded part is present, the
pressure in the second, foamable plastics material drop-
ping below a value at which the second plastics material
can foam.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/009745 A1



-
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Beschrieben wird ein Verfahren zum Herstellen eines Kunststoff -Formteils 81) mit einem geschäumten Kern (3) und einer ungeschäumten Hülle (2) mit folgenden wesentlichen Schritten: Einstellen einer gegenüber dem fertigen Kunststoff-Formteil verkleinerten Kavität (10), Füllen dieser Kavität mit dem ersten, ungeschäumten Kunststoff material (M1); Einspritzen von dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoff material (M2) in das Innere des ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterials, wobei die Kavität durch das Einspritzen von dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial aufgedrückt wird, wobei der Druck in dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial in der Kavität auf einem Wert gehalten wird, bei dem das zweite Kunststoffmaterial nicht aufschäumen kann; Aktives Vergrößern der Kavität durch Auseinanderfahren von die Kavität bildenden Bestandteilen des Formwerkzeugs bis eine Kavität dritter Größe entsprechend dem fertigen Kunststoff-Formteil vorliegt, wobei der Druck in dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial unter einen Wert abfällt, bei dem das zweite Kunststoffmaterial aufschäumen kann.

Verfahren zur Herstellung eines Kunststoff-Formteils mit einem geschäumten Kern und einer ungeschäumten Hülle

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines Kunststoff-Formteils, wobei das Kunststoff-Formteil ein Hautmaterial bzw. eine Hülle aus einem ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterial und einen Kern aus einem zweiten, geschäumten Kunststoffmaterial aufweist.

Die Herstellung von Kunststoff-Formteilen, die einen Kern aufweisen, der vollständig von einem Hautmaterial eingeschlossen ist, ist aus dem Stand der Technik bekannt (Johannaber/Michaeli „Handbuch Spritzgießen“, Hanser-Verlag, 2001, Kapitel 6.5.7.1). Man bezeichnet diese Art des Mehrkomponenten-Spritzgießens auch als Sandwichspritzgießen. Der prinzipielle Verfahrensablauf ist wie folgt. Zunächst wird eine Teilfüllung des Formwerkzeugs mit dem Hautmaterial vorgenommen. Dort, wo das Hautmaterial an der Wand des Formwerkzeugs anliegt, kommt es zur Ausbildung einer Haut. Das nachfolgend eingespritzte Kunststoffmaterial des Kerns kann nur das schmelzflüssige Hautmaterial im Innern verdrängen. Das Hautmaterial wird von dem einströmenden Kunststoffmaterial des Kerns in der Kavität nach außen gedrängt und wird vollständig an die Wände des Formwerkzeugs gedrückt. Über das Kernmaterial wird auch der erforderliche Nachdruck aufgebracht. In einer sich anschließenden sogenannten Spülphase wird das Angussystem durch Spülen mit dem Hautmaterial von dem Kernmaterial gereinigt, so dass beim nächsten Zyklus wieder reines Hautmaterial in das Formwerkzeug eingespritzt werden kann. Das Kernmaterial kann auch ein aufschäumbares Kunststoffmaterial sein, was den Vorteil hat, dass auch in angussfernen Bereichen eine gute Nachdruckwirkung erzielt werden kann.

Das Sandwichspritzgießen erlaubt die Verwendung von relativ preisgünstigen Kunststoffmaterialien für den ohnehin nicht sichtbaren Kern. Insbesondere die

Verwendung von Kunststoffabfällen bzw. von Regranulat erweist sich sowohl ökonomisch als auch ökologisch vorteilhaft.

Problematisch beim Sandwichspritzgießen ist, dass die Viskositäten von Hautmaterial einerseits und Kernmaterial andererseits richtig aufeinander abgestimmt sein müssen, um die als Fingereffekt genannten Vorgänge zu vermeiden (siehe Bild 6.101 in dem eingangs genannten Stand der Technik). Im schlimmsten Fall kann es sogar zu einem Durchbruch von Kernmaterial an die Formteilerfläche kommen (siehe Bild 6.103 in dem eingangs genannten Stand der Technik). Aus diesem Grunde ist man nicht frei in der Auswahl an dem Kernmaterial, d.h. man kann insbesondere nicht ein beliebiges besonders preisgünstiges Kunststoffmaterial, zum Beispiel aus Kunststoffabfällen, verwenden.

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Kunststoff-Formteils aus einem Kernmaterial und einem dieses Kernmaterial einhüllenden Hautmaterials anzugeben, wobei man frei in der Auswahl des Kernmaterials ist und nahezu keine Abstimmung mit dem Hautmaterial erforderlich ist, und wobei gleichwohl der sogenannte Fingereffekt weitestgehend vermieden wird bzw. überhaupt nicht auftritt.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterentwicklungen finden sich in den Unteransprüchen.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren ist sichergestellt, dass das zweite, aufschäumbare Kunststoffmaterial auf eine „Wand“ an erstem, ungeschäumten Kunststoffmaterial auftrifft und über diese Wand sofort von der Schließkraft unter einem Druck gehalten wird, bei dem ein Aufschäumen des zweiten Kunststoffmaterials nicht vorkommen kann.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass nach dem Ende von Schritt (2), d.h. nach dem Ende der ersten Prozessphase (1. Step), wenn

die Kavität erster Größe mit dem ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterial gefüllt worden ist, die Oberflächenqualität des späteren Kunststoff-Formteils generiert worden ist. Bei einem im Wesentlichen quader- oder flächenförmigen Kunststoff-Formteil ist damit die Oberflächenqualität an der Oberseite, an der Unterseite sowie an den Seitenflächen am Ende von Schritt (2) generiert.

Mit den nachfolgenden Schritten (3) und (4), d.h. Einspritzen einer bestimmten Menge an zweitem, aufschäumbarem Kunststoffmaterial und Aufschäumen desselben, kann die Dicke des Kunststoff-Formteils sehr präzise bestimmt werden. Dies kann schließenwegabhängig erfolgen, beispielsweise über geeignete Wegaufnehmer an der Schließeinheit oder an dem Formwerkzeug. Es kann aber auch schneckenwegabhängig erfolgen, d.h. über einen bestimmten Hub der Schnecke wird eine definierte Menge an dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial eingespritzt. Über die Materialmenge an zweitem, aufschäumbarem Kunststoffmaterial und über den Weg des Aufschäumens kann die Dicke des Kunststoff-Formteils weitgehend unabhängig von der Formteilgestaltung und zusätzlich viskositätsunabhängig bestimmt werden.

Der Schritt (3), bei dem durch das Einspritzen einer bestimmten Menge von dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial in das Innere des ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterials die Kavität aufgedrückt wird, wobei der Druck in dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial in der Kavität auf einem Wert gehalten wird, bei dem das zweite Kunststoffmaterial nicht aufschäumen kann, bietet darüber hinaus den Vorteil, dass die Verteilung des zweiten Kunststoffmaterials im Innern des ersten Kunststoffmaterials nahezu unabhängig von der Füllcharakteristik des Kunststoff-Formteils ist. Die Materialverteilung im Innern des ersten Kunststoffmaterials, d.h. im Innern des Kunststoff-Formteils erfolgt quasi automatisch in optimaler Weise. Der komplette Raum, der im Schritt (3) im Innern des ersten Kunststoffmaterials „freigemacht“ wird, wird durch das zweite, aufschäumbare Kunststoffmaterial im nicht aufgeschäumten Zustand aufgefüllt. Dabei kann auch die Volumenschwindung des ersten Kunststoffmaterials bei dessen Abkühlung unberücksichtigt bleiben, denn unmittelbar nach dem Füllen

der Kavität mit dem ersten Kunststoffmaterial wird das zweite Kunststoffmaterial eingespritzt. Die mit der Abkühlung des ersten Kunststoffmaterials einsetzende Volumenschwindung desselben wird einfach durch das zweite Kunststoffmaterial ausgeglichen.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass der gesamte Verfahrensablauf prozesstechnisch eindeutig bestimmbar ist, nämlich über den Verlauf der von der Schließeinheit erzeugten Schließkraft. Dadurch können definierbare Innendrucke in der Kavität erzeugt und aufrechterhalten werden. Der Verlauf des Innendrucks über den kompletten Zyklusablauf kann somit in gewünschter Weise entsprechend der Formteilgeometrie und den verwendeten Kunststoffmaterialien optimal gestaltet werden. Insbesondere kann im Schritt (3) beim Einspritzen des zweiten aufschäumbaren Kunststoffmaterials der Innendruck auf einem Wert gehalten werden, bei dem ein Aufschäumen dieses Kunststoffmaterials sicher unterbleibt. Im Schritt (4) kann rasch die Schäumphase eingeleitet werden, so dass das zweite Kunststoffmaterial nach Beendigung von diesem Einfüllen sofort aufschäumen kann. In diesem Schritt (4) kann über einen definierten Schließkraftverlauf der Prozess des Aufschäumens in vorteilhafter Weise gezielt eingestellt und beeinflusst werden. Dies wirkt sich besonders günstig auf die Zykluszeit und die Formteilqualität aus. Gegebenenfalls kann gegen Ende des Aufschäumvorgangs, wenn die sich gebildeten Schaumzellen einen Schäumdruck erzeugen, eine leichte Erhöhung der Schließkraft vorgesehen werden, um je nach Formteil und Material ein gewisses Verdichten der Schaumzellen zu erzielen.

Nachfolgend soll die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Figuren näher erläutert werden. Es zeigen:

- Fig.1 Draufsicht auf eine Tischplatte;
- Fig.2 Innendruckverlauf;
- Fig.3a-3d Verfahrensablauf ohne Einlegeteil
- Fig.4a-4d Verfahrensablauf mit Einlegeteil

Gemäß Figur 1 weist eine rechteckförmige Tischplatte 1 eine Aussenschicht 2 aus einem ungeschäumten Kunststoffmaterial und einen darin befindlichen Kern 3 aus einem geschäumten Kunststoffmaterial auf. In den Eckbereichen oder in Randbereichen der Tischplatte 1 (siehe die Markierung X) können Befestigungselemente, beispielsweise in Form von Buchsen, bei der Herstellung der Tischplatte 1 eingearbeitet werden.

Die Figur 2 zeigt einen typischen Verlauf des Innendrucks im Innern des Kunststoff-Formteils bei dessen Herstellung. Nähere Angaben zu diesem Verlauf erfolgen weiter unten im Anschluss an die Beschreibung der nachfolgenden beiden Verfahrensvarianten, wie sie in den Figuren 3a – 3d sowie den Figuren 4a – 4d dargestellt sind.

In den Figuren 3a – 3d ist ein aus mehreren Bestandteilen bestehendes Formwerkzeug in einem Teilquerschnitt dargestellt. Dieses Formwerkzeug umfasst eine feststehende Formhälfte 4 und eine bewegliche Formhälfte 5. Die bewegliche Formhälfte 5 verfügt über eine Trägerplatte 9 mit einem Formeinsatz 6, eine umlaufende Tauchkantenleiste 7 sowie Vorspannmittel 8, mit denen die Tauchkantenleiste 7 dicht an die feststehende Formhälfte 4 angedrückt werden kann. Als Vorspannmittel können beispielsweise Kolben-Zylinder-Einheiten oder Federpakete vorgesehen sein. Ein derartiges Tauchkantenwerkzeug ist beispielsweise in der DE19809720C2 beschrieben und patentiert. Es können aber auch Tauchkantenwerkzeuge anderer Bauart oder sonstige für einen Prägevorgang geeignete Formwerkzeuge vorgesehen werden. In geschlossenem Zustand wird in dem Formwerkzeug eine Kavität 10 gebildet, in die über einen Angusskanal 11 Kunststoffschmelze eingebracht werden kann. Ferner ist ein Druckaufnehmer 12 vorgesehen, um den Innendruck in der Kavität zu messen. Nicht dargestellt ist die Schließeinheit zur Aufnahme eines solchen Formwerkzeugs. Hier kann grundsätzlich jede Schließeinheit in Betracht kommen, um die feststehende und die bewegliche Formhälfte auf- und zuzufahren sowie geeignete Schließkräfte aufzubauen. Zur Festlegung der Wandstärke des Kunststoff-Formteils können an der Schließeinheit und/oder an dem Formwerkzeug geeignete Wegaufnehmer

vorgesehen werden, so dass die Wege beim Aufdrücken bzw. Auffahren der Kavität eindeutig bestimmbar sind. In der Figur 3d ist rein schematisch ein Wegaufnehmer 20a/20b am Formwerkzeug dargestellt.

Nachfolgend soll das erfindungsgemäße Verfahren mit den Schritten (1) bis (7) gemäß Patentanspruch 1 erläutert werden.

Schritt (1)

Die Figur 3a zeigt den Zustand des Formwerkzeugs zu Beginn eines Zyklus. Das Formwerkzeug ist zugefahren und es wird eine gegenüber dem fertigen Kunststoff-Formteil 1 verkleinerte Kavität 10 gebildet, wobei die so gebildete Kavität eine erste Größe G1 entsprechend einer vorgegebenen oder gewünschten Menge an erstem, ungeschäumtem Kunststoffmaterial M1 aufweist. Dieser Schritt entspricht der Phase I in der Figur 2.

Schritt (2)

In einem nachfolgenden Schritt (Phase II in der Figur 2) wird ein ungeschäumtes Kunststoffmaterial M1, beispielsweise ungeschäumtes Polypropylen (PP) über den Angusskanal 11 in die Kavität 10 eingebracht, bis diese vollständig mit dem PP ausgefüllt ist. Gegebenenfalls kann noch ein Nachdruck aufgebracht werden, beispielsweise um kompliziertere Formteilgeometrien möglichst vollständig zu füllen und abzuformen. Dieser Zustand ist in der Figur 3b dargestellt. Das erste ungeschäumte Kunststoffmaterial M1 bildet eine feste Haut an den Wänden der Kavität 10 aus und bleibt im Kern zunächst flüssig. Aufgrund der Abkühlung tritt eine gewisse Volumenschwindung auf.

Schritt (3)

Unmittelbar im Anschluss an den Schritt (2) wird im nun folgenden Schritt (3) (Phase III in der Figur 2) ein aufschäumbares Kunststoffmaterial M2, beispielsweise PP+Schaummittel in die schmelzflüssige Seele des Kunststoffmaterials M1 eingespritzt, beispielsweise über den gleichen Angusskanal 11. Anstelle eines chemischen Schäummittels kann auch ein physikalisches Schäumen vorgesehen

werden, beispielsweise nach dem sogenannten Mucell®-Verfahren. Durch das Einspritzen von dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial M2 wird die Kavität 10 auf eine gegenüber dem fertigen Kunststoff-Formteil 1 verkleinerte Kavität zweiter Größe G2 aufgedrückt, wobei sich diese Größe G2 aus einer vorbestimmten Menge an aufschäumbarem Kunststoffmaterial M2 oder, unter Berücksichtigung von Temperatur und Druck, aus einem vorbestimmten Volumen an aufschäumbarem Kunststoffmaterial im nicht aufgeschäumten Zustand ergibt. Die Menge bzw. das Volumen an dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial M2 kann schneckenwegabhängig bestimmt bzw. eingestellt werden. Dies bedeutet, dass die Materialmenge bzw. das Volumen durch einen bestimmten Hub der Schnecke bestimmt ist, durch den ein bestimmte Materialmenge bzw. ein bestimmtes Volumen an dem zweiten Kunststoffmaterial M2 aus dem Schneckenorraum in das Innere des ersten Kunststoffmaterials M1 verdrängt wird. Die Materialmenge bzw. das Volumen an dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial M2 kann aber auch schließenwegabhängig oder werkzeugpositionsabhängig bestimmt bzw. eingestellt werden. Dies bedeutet, dass die Materialmenge bzw. das Volumen durch eine bestimmte Wegstrecke festgelegt wird, um die sich das Formwerkzeug auffahren darf, d.h. um die sich die Schließeinheit (kurz die Schließe) auffahren darf. Die bewegliche Formhälfte darf dabei also um eine vorgegebene Wegstrecke von der feststehenden Formhälfte wegbewegt werden. Diese Wegstrecke kann mittels des Wegaufnehmers 20a/20b gemessen werden. Die zuletzt genannte Verfahrensvariante (schließenwegabhängig bzw. werkzeugpositionsabhängig) hat den Vorzug, dass man beim Einspritzen des zweiten Kunststoffmaterials M2 die Volumenschwindung des ersten Kunststoffmaterials M1 unberücksichtigt lassen kann. Es wird einfach soviel Material, d.h. eine solche Menge, an dem zweiten Kunststoffmaterial M2 eingespritzt, bis die gewünschte Werkzeugposition erreicht ist, d.h. bis die Kavität die gewünschte zweite Größe G2 erreicht hat. Die Schließkraft wirkt dem Aufdrücken der Kavität 10 entgegen und bestimmt damit den Innendruck in der Kavität 10. Somit kann der Innendruck in der Kavität 10 gezielt auf einem Wert gehalten werden, bei dem das zweite Kunststoffmaterial M2 nicht aufschäumen

kann. Am Ende dieses Vorgangs des Einspritzens des zweiten Kunststoffmaterials M2 nimmt das Formwerkzeug eine Stellung ein, wie sie in der Figur 3c gezeigt ist.

Schritt (4)

Anschließend wird die Kavität 10 durch Zurückfahren der Trägerplatte 9 mit dem Formeinsatz 6 aktiv vergrößert und zwar soweit, bis eine Kavität dritter Größe G3 entsprechend dem fertigen Kunststoff-Formteil 1 vorliegt (Phase IV in der Figur 2). Die Tauchkantenleiste 7 wird hierbei mittels der Vorspannmittel 8 auf Anschlag an der feststehenden Formhälfte 4 gehalten. Dieser Zustand des Formwerkzeugs ist in der Figur 3d dargestellt. Durch das aktive Vergrößern der Kavität fällt der Innendruck in der Kavität und damit der Druck in dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial M2 unter einen Wert ab, bei dem das zweite Kunststoffmaterial M2 aufschäumen kann.

Schritt (5) – Schritt (7)

Nach einer gewissen Abkühlphase kann das Formwerkzeug aufgefahren und das fertige Kunststoff-Formteil, beispielsweise die Tischplatte 1, aus dem Formwerkzeug entnommen werden. Dieses Kunststoff-Formteil 1 weist einen Kern 3 aus einem geschäumten Kunststoffmaterial M2 mit einer diesen umgebenden Hülle oder Haut 2 aus einem ungeschäumten Kunststoffmaterial M1 auf. Je nach Dicke der Hülle bzw. Haut 2 kann man auch von einer Aussenschicht 2 sprechen.

Zwischen Schritt (3) und Schritt (4) kann Material von dem ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterial M1 im Bereich der Angussstelle eingespritzt werden, so dass die Oberfläche des fertigen Kunststoff-Formteils im Bereich der Angussstelle am Ende vollständig von dem ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterial M1 gebildet wird und das Kernmaterial M2 vor Beginn des vierten Schritts (4.Step) vollständig von dem Hautmaterial M1 umhüllt ist.

In den Figuren 4a bis 4d ist der gleiche Verfahrensablauf dargestellt, jedoch mit dem Unterschied, dass in einem Eckbereich oder einem Randbereich der Tischplatte 1 eine Buchse 13 zur Aufnahme eines Tischbeins in die Tischplatte 1

eingearbeitet wird. Hierzu ist seitlich des Formeinsatzes 6 ein Stab 14 in der Tauchkantenleiste 7 vorgesehen, der in die Kavität 10 hineinragt und auf den die Buchsen 13 aufgezogen werden können. Der besseren Übersicht halber ist hier der Druckaufnehmer 12 – obwohl tatsächlich vorhanden – nicht eingezeichnet. Das Verfahren läuft analog dem oben beschriebenen Ausführungsbeispiel ab. Zunächst wird wie bei der Figur 3a eine vorverkleinerte Kavität 10 erster Größe G1 eingestellt (Schritt (1)), die nachfolgend mit dem ungeschäumten Kunststoffmaterial M1 gefüllt wird. Dabei wird im Unterschied zu den Figuren 3a – 3d ein etwas dickerer Rand aus dem Kunststoffmaterial M1 gebildet, in den die Buchse 13 eingebettet ist. Die Buchse 13 ist also bis auf die an der Tauchkantenleiste 7 anliegende Fläche vollständig von dem Kunststoffmaterial M1 umspritzt. Die nachfolgenden Schritte entsprechen denjenigen wie im vorangegangenen Ausführungsbeispiel. Am Ende von Schritt (3) befindet sich das aufschäumbare zweite Kunststoffmaterial M2 noch in ungeschäumtem Zustand im Innern des ersten Kunststoffmaterials M1, wobei die Kavität 10 die zweite Größe G2 eingenommen hat. Nachfolgend erfolgt ein aktives Vergrößern der Kavität 10 auf eine Endgröße G3 durch Wegfahren der Trägerplatte 9 zusammen mit dem Formeinsatz 6, wohingegen die Tauchkantenleiste 7 und der Stab 14 in ihrer vorderen Position gehalten werden. Dabei erfolgt ein Druckabfall und ein Aufschäumen des zweiten Kunststoffmaterials M2. Nach einer Abkühlphase kann das Formwerkzeug aufgefahren und die Tischplatte 1 mit integrierten Buchsen 13 aus dem Formwerkzeug entnommen werden.

Je nach Formteilgeometrie kann das Einspritzen des zweiten Kunststoffmaterials M2 auch schon beginnen, wenn die Kavität mit dem ersten Kunststoffmaterial nicht vollständig gefüllt ist. Das eindringende zweite Material M2 verdrängt dann das erste Material M1 bis in die noch nicht ausgefüllten Bereiche der Kavität. Hierbei ist aber darauf zu achten, dass der Minimaldruck für ein Verhindern des Aufschäumens des zweiten Kunststoffmaterials M2 nicht unterschritten wird.

Nunmehr soll anhand der Figur 2 ein typischer Verlauf des Innendrucks in der Kavität 10 erläutert werden. Zu Beginn des Verfahrensablaufs ist die Kavität drucklos bzw. auf Atmosphärendruck (Phase I). Beim Füllen der Kavität 10 mit dem

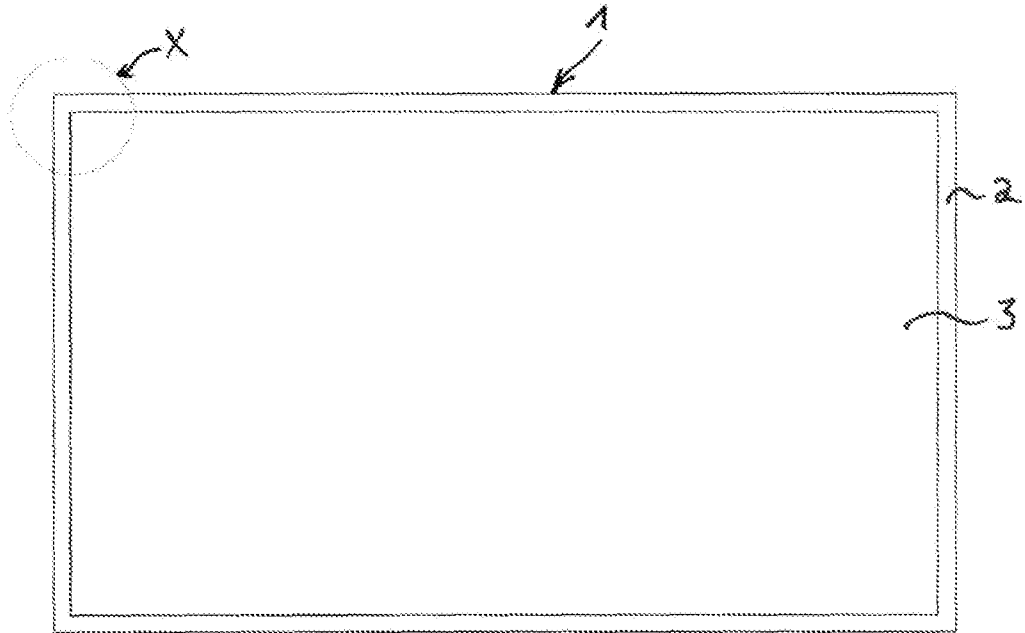
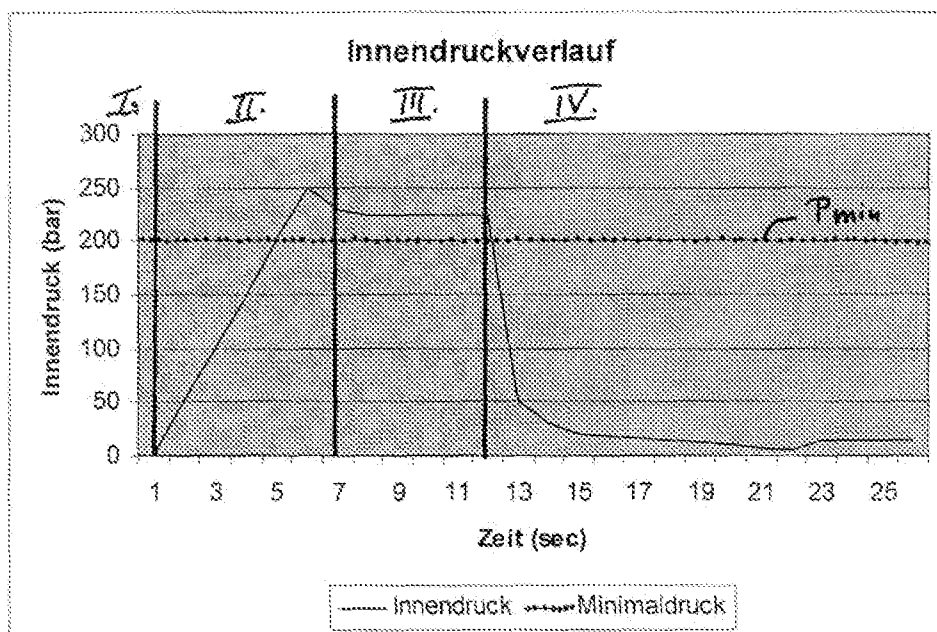
ungeschäumten Kunststoffmaterial M1 steigt der Innendruck rasch an, erreicht am Ende Füllvorgangs bzw. zum Ende der Nachdruckphase sein Maximum (vorliegend zum Beispiel 250 bar) und fällt nach Beendigung des Einspritzvorgangs des ungeschäumten Kunststoffmaterials M1 zunächst etwas ab (Phase II). Als nächstes wird das aufschäumbare Kunststoffmaterial M2 in die schmelzflüssige Seele des ersten Kunststoffmaterials M1 eingespritzt, wobei die Kavität aufgedrückt wird (Phase III). Dabei ist die Schließkraft so einzustellen, dass ein Innendruck in der Kavität vorliegt, bei dem das ankommende aufschäumbare Kunststoffmaterial M2 noch nicht aufschäumen kann. Dieser Minimaldruck $P_{\min}$, der nicht unterschritten werden darf, um ein Aufschäumen zu vermeiden, ist materialabhängig und kann in der Steuerung der Spritzgießmaschine entsprechend voreingestellt werden. In dem vorliegenden Beispiel ist ein Minimaldruck von 200 bar vorgegeben. Nachdem eine vorbestimmte Menge oder ein vorbestimmtes Volumen an dem zweiten Kunststoffmaterial M2 eingespritzt worden ist, ist die Phase III zu Ende und die nächste Phase beginnt. In der Phase IV wird die Kavität aktiv vergrößert, wodurch es zu einem raschen Druckabfall in dem Kunststoffmaterial M2 kommt und dieses Aufschäumen kann. Am Ende der Phase IV liegt wieder Atmosphärendruck vor. Gegebenenfalls kann eine weitere Innendruckerhöhung nach der Schäumphase vorgesehen werden, damit die sich bildenden Oberflächenschichten des ungeschäumten Kunststoffmaterials M1 (hier des PP's) innendruckgeführt durch ein Schließkraftprofil mit Druck versorgt und somit auch verdichtet gehalten werden. Hierdurch ist es möglich, mittels kleiner Druckerhöhungen sicherzustellen, dass auch am Ende des Prozesses vor der Werkzeugöffnung ein definierbarer Innendruck im Formteil anhält. Dies ist durch einen leichten Anstieg des Druckverlaufs in der Figur 2 am Ende der Druckkurve in der Phase IV dargestellt.

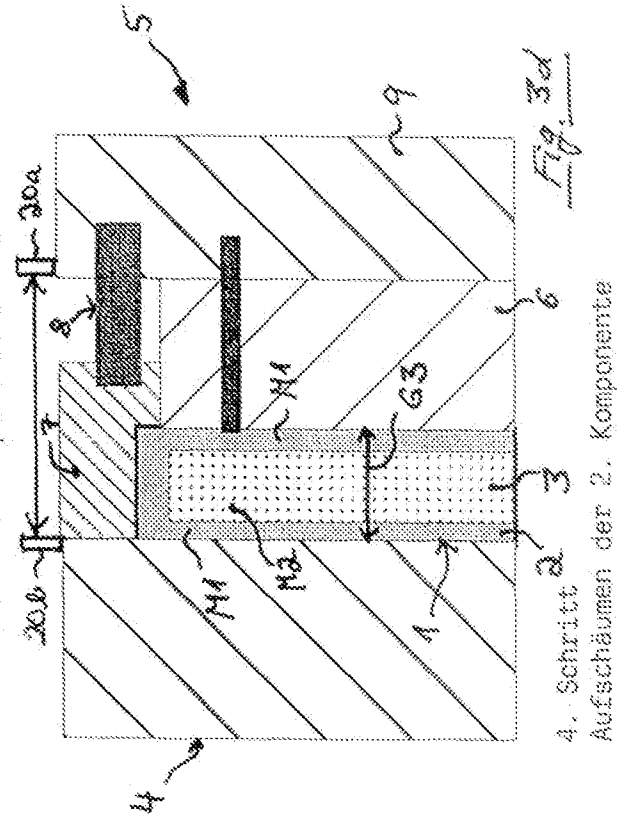
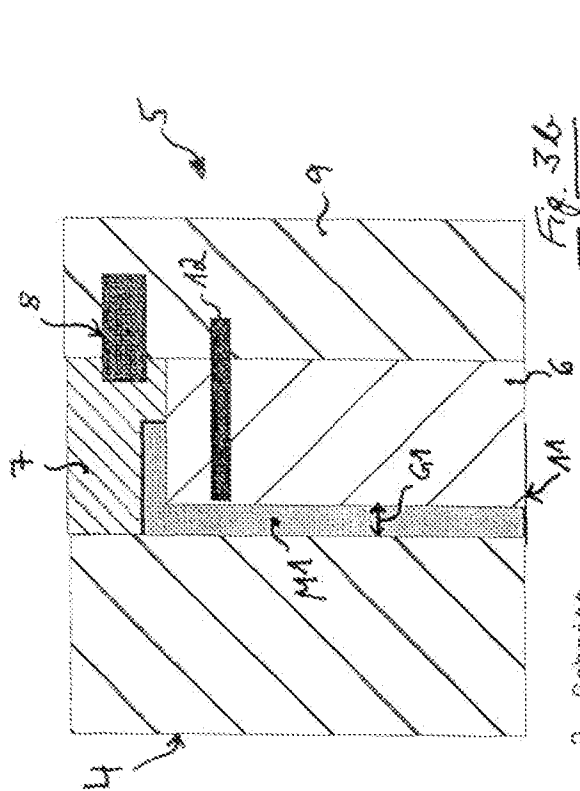
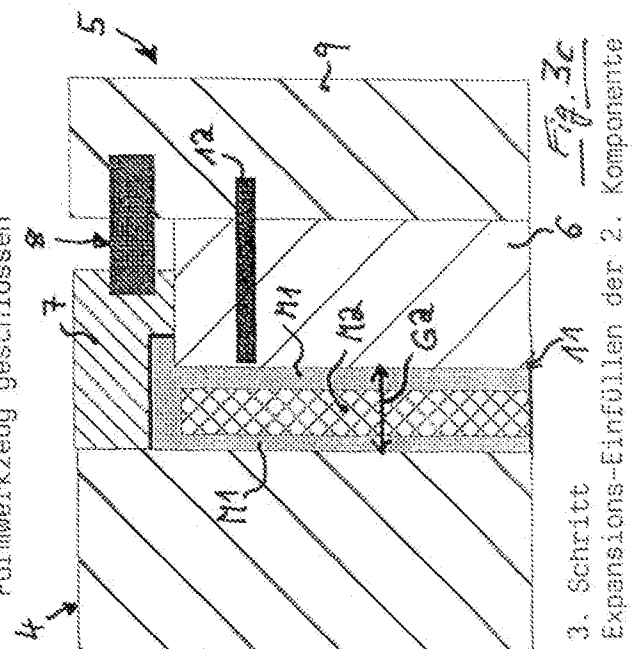
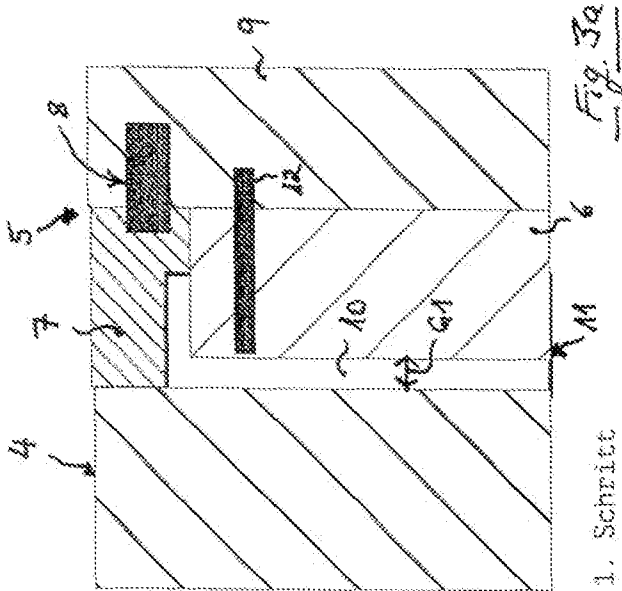
Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Kunststoff-Formteils (1), wobei das Kunststoff-Formteil eine Hülle (2), insbesondere eine Haut oder eine Aussenschicht, aus einem ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterial (M1) und einen Kern (3) aus einem zweiten, geschäumten Kunststoffmaterial (M2) aufweist, gekennzeichnet durch folgende Schritte:
 - (1) Zufahren eines Formwerkzeugs und Einstellen einer gegenüber dem fertigen Kunststoff-Formteil (1) verkleinerten Kavität (10), wobei die so gebildete Kavität eine erste Größe (G1) aufweist;
 - (2) Füllen der verkleinerten Kavität (10) erster Größe (G1) mit dem ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterial (M1);
 - (3) Einspritzen einer bestimmten Menge von dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial (M2) in das Innere des ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterials (M1), wobei die Kavität (10) durch das Einspritzen von dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial (M2) entsprechend der bestimmten Menge an dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial (M2) auf eine gegenüber dem fertigen Kunststoff-Formteil (1) verkleinerte Kavität (10) zweiter Größe (G2) aufgedrückt wird, wobei der Druck in dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial (M2) in der Kavität (10) auf einem Wert gehalten wird, bei dem das zweite Kunststoffmaterial (M2) nicht aufschäumen kann;
 - (4) Aktives Vergrößern der Kavität (10) durch Auseinanderfahren von die Kavität (10) bildenden Bestandteilen (6, 9) des Formwerkzeugs bis eine Kavität (10) dritter Größe (G3) entsprechend dem fertigen Kunststoff-Formteil (1) vorliegt, wobei der Druck in dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial (M2) unter einen Wert abfällt, bei dem das zweite Kunststoffmaterial (M2) aufschäumen kann;
 - (5) Abkühlenlassen des Kunststoff-Formteils (1),
 - (6) Öffnen des Formwerkzeugs,
 - (7) Entnahme oder Ausstossen des fertigen Kunststoff-Formteils (1).

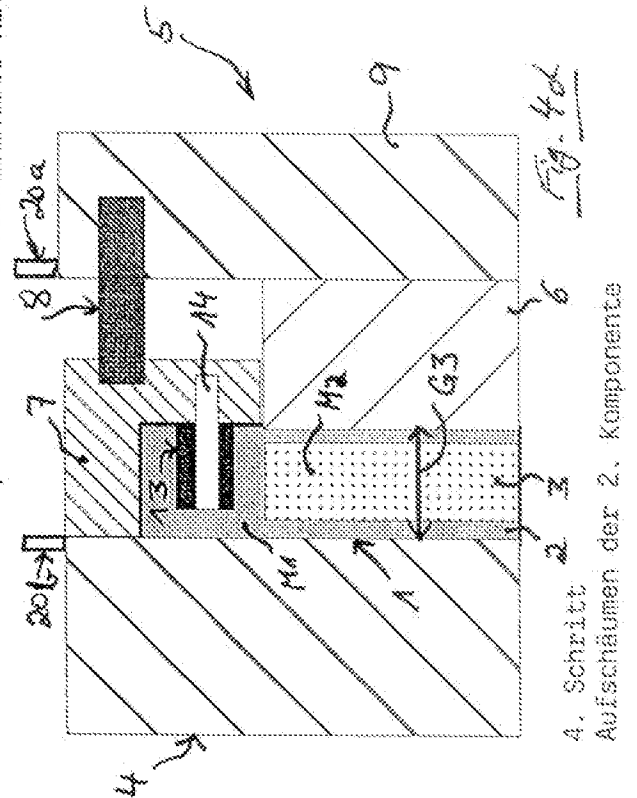
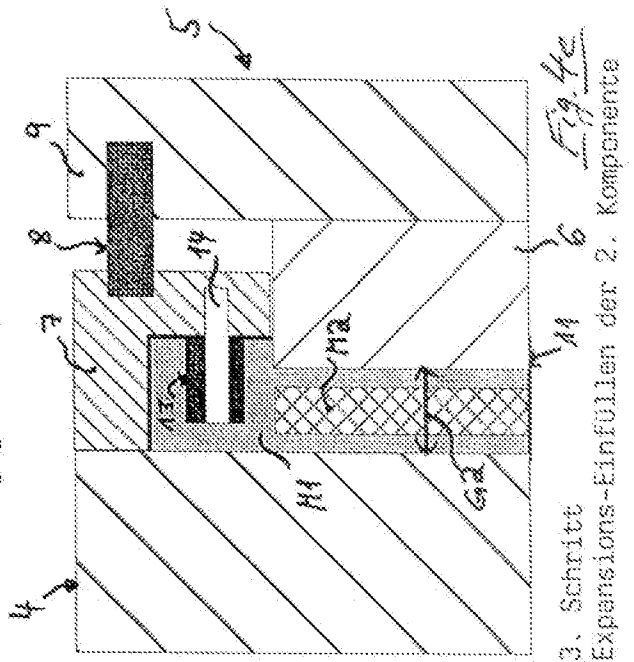
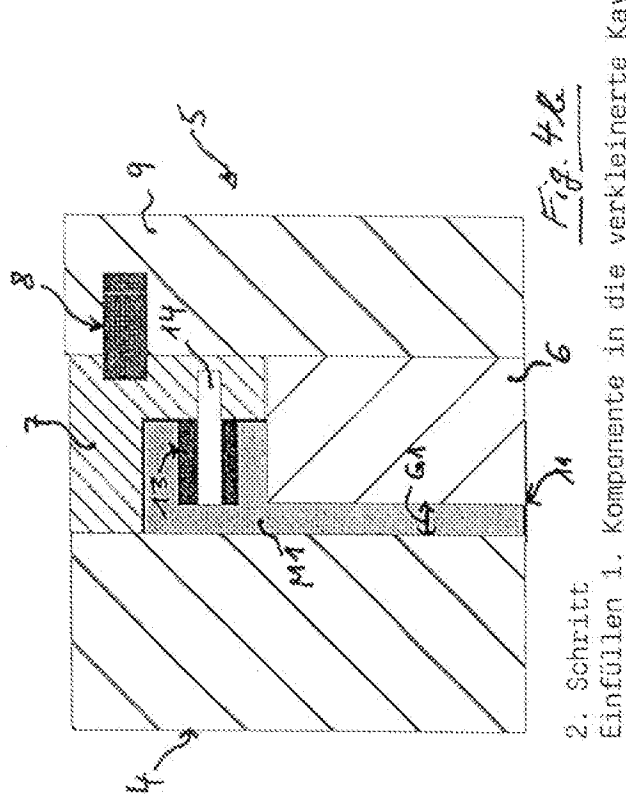
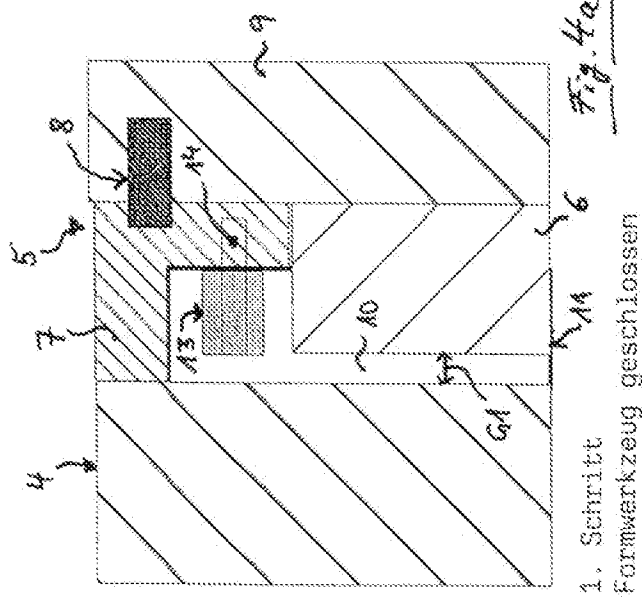
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Schritt (3) die Menge an zweitem, aufschäumbaren Kunststoffmaterial (M2) schneckenwegabhängig bestimmt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Schritt (3) die Menge an zweitem, aufschäumbaren Kunststoffmaterial (M2) schließenwegabhängig oder werkzeugpositionsabhängig bestimmt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
zwischen dem Schritt (3) und dem Schritt (4) Material von dem ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterial (M2) im Bereich der Angussstelle (11) eingespritzt wird, wobei die Oberfläche des Kunststoff-Formteils (1) im Bereich der Angussstelle (11) vollständig von dem ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterial (M1) gebildet wird, so dass der Kern (3) vor Beginn des Schritts (4) vollständig von der Hülle (2) umgeben ist.
5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Innendruck in dem zweiten, aufschäumbaren Kunststoffmaterial (M2) mittels eines geeigneten Innendruckaufnehmers (12) gemessen wird, und dass im Schritt (3) die Schließkraft auf einen Wert eingestellt wird, der unter Berücksichtigung der projizierten Fläche des Kunststoff-Formteils (1) einem Innendruck entspricht, bei dem das zweite Kunststoffmaterial (M2) nicht aufschäumen kann.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Innendruck von aussen durch das erste, ungeschäumte Kunststoffmaterial (M1) hindurch gemessen wird, wobei ein an der Oberfläche des ungeschäumten Kunststoffmaterials (M1) positionierter Innendruckaufnehmer (12) verwendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
im Schritt (2) die verkleinerte Kavität (10) erster Größe (G1) vollständig mit dem ersten, ungeschäumten Kunststoffmaterial (M1) gefüllt wird.

Fig. 1Fig. 2



Verfahrensablauf mit Befestigungsbereichen



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/059899

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B29C44/08 B29C44/58 B29C44/60 B29C44/12
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)
B29C

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2009/121375 A1 (OKAMOTO AKIO [JP] ET AL) 14 May 2009 (2009-05-14)	1-4, 7
Y	paragraphs [0079] - [0082]	5, 6
X	US 3 883 629 A (GARNER PAUL JOHNSON ET AL) 13 May 1975 (1975-05-13) claims	1, 7
X	JP 59 138421 A (TAISEI KAKO CO) 8 August 1984 (1984-08-08) * abstract; figures	1, 3, 4, 7
Y	JP 7 088878 A (KOBE STEEL LTD; TOYOTA MOTOR CORP; MITSUBISHI CHEM CORP) 4 April 1995 (1995-04-04) * abstract	5, 6
	----- -/-	

☒ 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

15 November 2010

Date of mailing of the international search report

06/12/2010

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

Pipping, Lars

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2010/059899

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2002/008329 A1 (SHIOIRI TAKAYOSHI [JP] ET AL) 24 January 2002 (2002-01-24) claim 1 -----	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2010/059899

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009121375 A1	14-05-2009	CA 2618877 A1	01-03-2007
		JP 2007055121 A	08-03-2007
		WO 2007023860 A1	01-03-2007
		KR 20080046174 A	26-05-2008
		US 2010015268 A1	21-01-2010
US 3883629 A	13-05-1975	NONE	
JP 59138421 A	08-08-1984	NONE	
JP 7088878 A	04-04-1995	JP 3091611 B2	25-09-2000
US 2002008329 A1	24-01-2002	JP 3619431 B2	09-02-2005
		JP 2002028959 A	29-01-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/059899

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B29C44/08 B29C44/58 B29C44/60 B29C44/12
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B29C

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2009/121375 A1 (OKAMOTO AKIO [JP] ET AL) 14. Mai 2009 (2009-05-14)	1-4,7
Y	Absätze [0079] - [0082]	5,6
X	US 3 883 629 A (GARNER PAUL JOHNSON ET AL) 13. Mai 1975 (1975-05-13)	1,7
X	Ansprüche	
X	JP 59 138421 A (TAISEI KAKO CO) 8. August 1984 (1984-08-08)	1,3,4,7
	* Zusammenfassung; Abbildungen	
Y	JP 7 088878 A (KOBE STEEL LTD; TOYOTA MOTOR CORP; MITSUBISHI CHEM CORP) 4. April 1995 (1995-04-04)	5,6
	* Zusammenfassung	
	----- -/--	

☒ 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

15. November 2010

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

06/12/2010

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

Pipping, Lars

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/059899

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2002/008329 A1 (SHIOIRI TAKAYOSHI [JP] ET AL) 24. Januar 2002 (2002-01-24) Anspruch 1 -----	2

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

internationales Aktenzeichen

PCT/EP2010/059899

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2009121375 A1	14-05-2009	CA 2618877 A1	01-03-2007
		JP 2007055121 A	08-03-2007
		WO 2007023860 A1	01-03-2007
		KR 20080046174 A	26-05-2008
		US 2010015268 A1	21-01-2010
US 3883629 A	13-05-1975	KEINE	
JP 59138421 A	08-08-1984	KEINE	
JP 7088878 A	04-04-1995	JP 3091611 B2	25-09-2000
US 2002008329 A1	24-01-2002	JP 3619431 B2	09-02-2005
		JP 2002028959 A	29-01-2002