



(10) **DE 10 2015 114 604 A1** 2017.03.02

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 114 604.5**

(22) Anmeldetag: **01.09.2015**

(43) Offenlegungstag: **02.03.2017**

(51) Int Cl.: **B29C 69/00** (2006.01)

B29C 51/00 (2006.01)

B29C 64/106 (2017.01)

(71) Anmelder:

Universität Stuttgart, 70174 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:

**Lorenz & Kollegen Patentanwälte
Partnerschaftsgesellschaft mbB, 89522
Heidenheim, DE**

(72) Erfinder:

**Bonten, Christian, Prof. Dr., 47804 Krefeld, DE;
Landsecker, Kai, 70372 Stuttgart, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

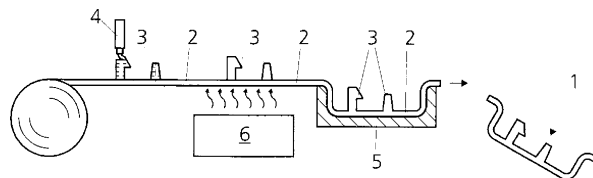
US	5 196 151	A
EP	2 081 745	B1
WO	2010/ 051 866	A1
JP	H08- 229 977	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines Bauteils aus Kunststoff**

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (1) aus Kunststoff wird ein plattenförmiges Halbzeug (2) mittels Thermoformen umgeformt. Ein Anbauteil (3) wird mittels eines generativen Verfahrens erzeugt und das Anbauteil (3) wird durch die bei dem generativen Verfahren entstehende Wärme während des Erzeugens des Anbauteils (3) mit dem Halbzeug (2) verbunden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Bauteils aus Kunststoff mittels Thermoformen. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

[0002] Bei dem aus dem allgemeinen Stand der Technik bekannten Verfahren des Thermoformens werden zumeist flächige, aus einem thermoplastischen Material bestehende Halbzeuge, wie beispielsweise Folien oder Platten, bis in den thermoelastischen Zustand hinein erwärmt und anschließend mechanisch und/oder durch das Aufbringen einer Druckdifferenz zwischen einer Oberseite und einer Unterseite des Halbzeugs zu einem dreidimensionalen Formteil umgeformt. Hierbei ist eine Positiv- und eine Negativumformung möglich.

[0003] Obwohl das Thermoformen sehr viele Vorteile bietet, besteht ein Nachteil dieses Verfahrens darin, dass die auf diese Weise herstellbaren Formteile überwiegend becher- oder schalenförmig sind und nur mit einer verhältnismäßig geringen Komplexität ausgeführt werden können. Deshalb ist auch die Integration von Funktionsteilen, wie beispielsweise Haken oder Schraubdomen, oder Versteifungselementen in ein Thermoformteil nicht möglich. Auch Rippen oder dergleichen können beim Thermoformen nicht hergestellt werden. Aus diesem Grund finden technische Thermoformteile insbesondere Anwendung als einfache Gehäuse oder Verkleidungsteile in Fahrzeugen.

[0004] Üblicherweise wird zur Herstellung von komplexeren Bauteilen daher ein Spritzgießverfahren eingesetzt, zumal bei mittels Thermoformen hergestellten Bauteilen die nachträgliche Montage von Anbauteilen aller Art, wie beispielsweise Verbindungs- oder Versteifungselementen, zum einen weitere Vorrichtungen und zum anderen einen erhöhten Personalaufwand erfordert und daher mit sehr hohen Kosten verbunden ist.

[0005] Der Nachteil des Spritzgießverfahrens besteht jedoch darin, dass aufgrund der beim Spritzgießen notwendigen, sehr hohen und durch das Spritzgießwerkzeug aufzunehmenden Drücke insbesondere bei großen Bauteilen die zur Durchführung des Spritzgießverfahrens erforderlichen Werkzeuge meist sehr groß und damit entsprechend teuer sind.

[0006] Auch bei der ebenfalls mit Spritzgießwerkzeugen durchgeführten Hinterspritztechnik, bei der zunächst aus einer Folie ein Thermoformteil erstellt, in das Spritzgießwerkzeug eingelegt und mit Kunststoffschmelze hinterspritzt wird, sind bei großflächigen Formteilen große und sehr aufwändige Werkzeuge erforderlich.

[0007] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung eines Bauteils aus Kunststoff zu schaffen, das in der Lage ist, mit dem grundsätzlichen Verfahren des Thermoformens auch aufwändigere Bauteile mit einem oder mehreren Anbauteilen zu erzeugen.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die in Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

[0009] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht durch die Kombination zweier vollkommen unterschiedlicher Verfahrensschritte eine kostengünstige und schnelle Produktion gehäuseartiger Bauteile mit großer Oberflächenqualität an einer Seite, insbesondere der Außenseite, und in vielfältiger Weise ausführbaren Funktionselementen an der anderen Seite, insbesondere im Inneren des Bauteils. Dabei werden durch die formlose Formgebung der Anbauteile mittels des generativen Verfahrens bisherige Restriktionen hinsichtlich des Bauteils aus der spritzgießgerechten Konstruktion aufgelöst, wodurch sich ein großes Einsparpotenzial bzw. zusätzliche Integrationsmöglichkeiten bestimmter Funktionen ergeben. Mittels des generativen Verfahrens können beispielsweise auch derartige Hinterschneidungen hergestellt werden, die mit anderen Verfahren nicht oder nur mit äußerst großem Aufwand erzeugt werden können.

[0010] Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird es ermöglicht, die unterschiedlichsten Funktionselemente sehr viel einfacher an dem Halbzeug anzubringen als dies mit den bekannten Verfahren möglich ist, wodurch das Thermoformen beispielsweise gegenüber dem Spritzgießverfahren erheblich konkurrenzfähiger wird und eine wirtschaftliche Alternative bei der Herstellung gehäuseartiger Produkte bieten kann. Beispielsweise lassen sich Spiegelgehäuse, Türverkleidungen oder Stoßfänger für Kraftfahrzeuge mit dem erfindungsgemäßen Verfahren herstellen. Gegenüber dem Spritzgießverfahren liegt ein weiterer großer Vorteil darin, dass die Umformdrücke beim Thermoformen wesentlich geringer sind, so dass eine erhebliche Energieeinsparung möglich ist.

[0011] Ein besonderer Vorteil der Verwendung eines generativen Verfahrens besteht darin, dass auf diese Weise auch komplexere Anbauteile hergestellt werden können, die dann unmittelbar mit dem Halbzeug verbunden werden. Das erfindungsgemäße Verfahren nutzt dabei die bei einem generativen Verfahren entstehende Wärme zur Verbindung des Anbauteils mit dem Halbzeug, so dass hierfür, im Gegensatz zu dem Lösungen gemäß dem Stand der Technik, keine zusätzlichen Verfahrensschritte notwendig sind. Vielmehr ergibt sich auf sehr einfache Weise eine unmittelbare Verbindung des Anbauteils mit dem Halbzeug.

[0012] Des Weiteren ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren mit jedem Produktionsteil möglich, einen Farb- bzw. Dekorwechsel, jedoch auch einen Gestaltwechsel der Innenseite des Bauteils vorzunehmen, wodurch die Produktion wesentlich flexibilisiert wird.

[0013] Der Begriff "generatives Verfahren" wird hierin als Oberbegriff für eine Fertigung aus formlosem oder formneutralem Material mittels chemischer und/oder physikalischer Prozesse verwendet. Insbesondere werden generative Verfahren als "additive Fertigung" eingesetzt. Beispiele für eine additive Fertigung sind das sogenannte "3D-Drucken", "Selektives Lasersintern" oder auch "Fused Deposition Modeling" (Strangablegeverfahren). Das hierin eingesetzte Verfahren ist jedoch nicht auf diese Beispiele beschränkt.

[0014] In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Anbauteil vor dem Umformen des Halbzeugs mit dem Halbzeug verbunden wird. Dabei kann das Anbauteil auf dem nicht umgeformten Halbzeug so angebracht werden, dass es sich nach dem Thermoformen an der gewünschten Stelle befindet. Der Ort der Anbringung sowie die Form des Anbauteils kann mit Hilfe geeigneter Simulationen errechnet werden.

[0015] Eine alternative Möglichkeit zur Verbindung des Anbauteils mit dem Halbzeug ergibt sich, wenn das Anbauteil nach dem Umformen des Halbzeugs mit dem Halbzeug verbunden wird. Auf diese Weise ist eine sehr exakte Positionierung des Anbauteils auf dem Halbzeug gewährleistet, um so das mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens hergestellte Bauteil zu bilden.

[0016] Obwohl durch das generative Verfahren eine gewisse Wärme in das Halbzeug eingebracht wird, die üblicherweise zum Verbinden des Anbauteils mit dem Halbzeug ausreicht, kann vorgesehen sein, dass das Halbzeug vor dem Thermoformen erwärmt wird. Durch eine solche lokale Erwärmung der Fugestelle ist eine zusätzliche Absicherung für das Verfahren zur Herstellung des Bauteils aus Kunststoff gegeben.

[0017] Alternativ oder zusätzlich kann dabei vorgesehen sein, dass das Halbzeug während des Verbindens mit dem Anbauteil erwärmt wird. Auch auf diese Weise kann gegebenenfalls die Prozesssicherheit für das erfindungsgemäße Verfahren erhöht werden.

[0018] Um eine verbesserte Produktionskapazität zu erzielen, kann in einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des Verfahrens vorgesehen sein, dass das Halbzeug in endloser Form zu dem Thermoformen zugeführt wird und nach dem Thermoformen in das Bauteil vereinzelt wird.

[0019] Eine weitere Ausführungsform der Erfindung kann darin bestehen, dass das Halbzeug vor dem Thermoformen durch Koextrusion aus wenigstens zwei unterschiedlichen Kunststoffmaterialien hergestellt wird. Dies ermöglicht die Erzeugung sehr hochwertiger Bauteile, die insbesondere eine hohe Oberflächenqualität aufweisen. Des Weiteren kann auf diese Weise auf Kaschieren, Lackieren oder ähnliche Verfahrensschritte verzichtet werden.

[0020] Eine besonders einfache Möglichkeit zur Erzeugung des Anbauteils ergibt sich, wenn dasselbe mittels additiver Fertigung hergestellt wird.

[0021] Eine Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ergibt sich aus Anspruch 9.

[0022] Mit dieser Vorrichtung kann das erfindungsgemäße Verfahren auf sehr einfache und zuverlässige Art und Weise durchgeführt werden.

[0023] Um bei dieser Vorrichtung eine erhöhte Prozesssicherheit zu erreichen, kann des Weiteren vorgesehen sein, dass eine Heizeinrichtung zum lokalen Erwärmen des Halbzeugs vorgesehen ist.

[0024] Nachfolgend ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung prinzipiell dargestellt.

[0025] Es zeigt:

[0026] Fig. 1 einen ersten Schritt bei einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0027] Fig. 2 ein mit dem Verfahrensschritt aus Fig. 1 hergestelltes Halbzeug;

[0028] Fig. 3 einen zweiten Schritt bei der ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0029] Fig. 4 ein mit dem Verfahrensschritt aus Fig. 3 hergestelltes Bauteil;

[0030] Fig. 5 eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0031] Fig. 6 eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens; und

[0032] Fig. 7 eine vierte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0033] Fig. 1 zeigt einen ersten Schritt eines Verfahrens zur Herstellung eines in Fig. 4 dargestellten Bauteils 1 aus Kunststoff. Dabei wird an ein plattenförmiges Halbzeug 2 mittels eines generativen Ver-

fahrens ein Anbauteil **3** angebracht. Bei dem generativen Verfahren handelt es sich insbesondere um ein Verfahren zur additiven Fertigung bzw. "additive manufacturing". Das Anbauteil **3** wird mittels einer geeigneten Einrichtung **4** zur generativen Erzeugung des Anbauteils **3** erzeugt. Im vorliegenden Fall handelt es sich bei der Einrichtung **4** um einen 3D-Drucker, mit dem das Anbauteil **3** mittels 3D-Drucken hergestellt werden kann. Statt 3D-Druck kommen auch andere generative Verfahren bzw. Verfahren des Rapid-Prototyping und des Additive Manufacturing zur Erzeugung des Anbauteils **3** in Frage. Während **Fig. 1** einen Schritt zur Erzeugung des Anbauteils **3** zeigt, ist ein weiteres Anbauteil **3** bereits mittels eines generativen Verfahrens fertiggestellt und mit dem Halbzeug **2** verbunden worden.

[0034] Bei dem oben beispielhaft genannten 3D-Drucken handelt es sich um ein generatives Verfahren, insbesondere um eine "additive Fertigung", wie es bislang insbesondere im Rapid-Prototyping eingesetzt wird. Weitere Möglichkeiten von generativen Verfahren bzw. einer additiven Fertigung sind zum Beispiel die Verfahren "Selektives Lasersintern (SLS)" oder das auch unter der Bezeichnung "Fused Deposition Modelling (FDM)" bekannte Strangablegeverfahren. Selbstverständlich können auch andere generative Verfahren eingesetzt werden.

[0035] Bei dem generativen Verfahren, beispielsweise beim 3D-Druck, entsteht Wärme, die bei dem hierin beschriebenen Verfahren zur Herstellung des Bauteils **1** dazu genutzt wird, das Anbauteil **3** während des Erzeugens desselben mit dem Halbzeug **2** zu verbinden. Dabei schmilzt das Halbzeug **2** in dem Bereich, in dem das Anbauteil **3** an demselben angebracht wird, teilweise auf, was zu einer sehr dauerhaften Verbindung des Anbauteils **3** mit dem Halbzeug **2** führt. Das Anbauteil **3** befindet sich bei seiner Anbringung in einem zähflüssigen bzw. geschmolzenen Zustand, so dass es sich, wie erläutert, einfacher mit dem Halbzeug **2** verbindet. Diese Einbringung von Wärme mittels des generativen Verfahrens hat den weiteren Vorteil, dass der Temperaturunterschied zwischen dem Halbzeug **2** und dem Anbauteil **3** verringert wird. Dadurch ergibt sich eine bessere Verbindung zwischen dem Anbauteil **3** und dem Halbzeug **2**.

[0036] **Fig. 2** zeigt das Halbzeug **2**, an dem die beiden Anbauteile **3** angebracht wurden. Selbstverständlich könnte auch eine andere Anzahl an Anbauteilen **3** an dem Halbzeug **2** angebracht werden. Des Weiteren könnten die Anbauteile **3** bzw. das wenigstens eine Anbauteil **3** die unterschiedlichsten Formen aufweisen. Bei dem wenigstens einen Anbauteil **3** handelt es sich um ein Funktionsteil, beispielsweise um einen Schnapphaken, das bei dem Bauteil **1** dazu dient, dasselbe an einer anderen Struktur anzubringen. Selbstverständlich sind auch andere Funk-

tionen für das wenigstens eine Anbauteil **3** denkbar. Neben Schnapphaken kommen beispielsweise auch Schraubdomes oder Verrippungen als Anbauteile **3** in Frage. Selbstverständlich können die Anbauteile **3** auch wesentlich komplexer ausgeführt sein als in den Figuren dargestellt.

[0037] Ein weiterer Schritt des Verfahrens ist in **Fig. 3** dargestellt. Hierbei wird das Halbzeug **2** in einem Umformwerkzeug **5** mittels Thermoformen umgeformt, um das in **Fig. 4** dargestellte, fertige Bauteil **1** zu bilden. Beim Thermoformen kann sowohl eine Negativumformung als auch eine Positivumformung des Halbzeugs **2** durchgeführt werden.

[0038] Da nach dem Anbringen der Anbauteile **3** an dem Halbzeug **2** noch ein weiterer Schritt erfolgt, bis das fertige, in **Fig. 4** dargestellte Bauteil **1** erzeugt ist, wird das Halbzeug **2** auch nach dem Anbringen der beiden Anbauteile **3** noch als Halbzeug **2** bezeichnet.

[0039] Bei der Ausführungsform des Verfahrens gemäß den **Fig. 1** bis **Fig. 4** wird das Anbauteil **3** also vor dem Umformen des Halbzeugs **2** mit demselben verbunden.

[0040] Dies ist auch bei der Ausführungsform von **Fig. 5** der Fall, bei der im Unterschied zu der Ausführungsform der **Fig. 1** bis **Fig. 4** das Halbzeug **2** in endloser Form zu dem Thermoformen zugeführt und nach dem Thermoformen in das Bauteil **1** vereinzelt wird. Zur Vereinzelung der Bauteile **1** kann in das Umformwerkzeug **5** eine geeignete Schneideinrichtung integriert werden. Des Weiteren ist bei der Ausführungsform von **Fig. 5** eine Heizeinrichtung **6** dargestellt, mit der das Halbzeug **2** vor dem Zuführen zu dem Umformwerkzeug **5** erwärmt wird. Die Heizeinrichtung kann auch als lokale Heizeinrichtung zum Erwärmen des Halbzeugs **2** zur Unterstützung des oben erläuterten Anbringens des Anbauteils **3** ausgeführt sein. In nicht dargestellter Weise könnte auch eine Heizeinrichtung vorgesehen sein, mit der das Halbzeug **2** vor dem Thermoformen und/oder während des Verbindens des Halbzeugs **2** mit dem Anbauteil **3** erwärmt werden könnte.

[0041] Bei der Ausführungsform von **Fig. 5** kann das Erzeugen des Anbauteils **3** als Inline-Druckprozess ausgeführt werden, bei dem parallel zu der Thermoformung eines Abschnitts des rollenartig zugeführten Halbzeugs **2** in einem anderen Abschnitt des Halbzeugs **2** das wenigstens eine Anbauteil **3** angebracht wird. Ein solcher Aufbau im Inline-Druckprozess eignet sich besonders für die Verarbeitung von Rollenware sowie von Inline-extrudierter Folie. In diesem Zusammenhang wird auch eine Rollenware bzw. eine Inline-extrudierter Folie als ein plattenartiges Halbzeug **2** angesehen.

[0042] Das Anbauteil **3** kann während der Bewegung des Halbzeugs **2** auf dasselbe aufgebracht werden. Hierzu kann eine Koppelung der Bewegung des Halbzeugs **2** und der Einrichtung **4** zur generativen Erzeugung des Anbauteils **3** vorgesehen sein. Möglicherweise kann das Anbauteil **3** bei einem solchen Inline-Verfahren auch zu einem Zeitpunkt an einen Abschnitt des Halbzeugs **2** angebracht werden, während sich das Halbzeug **2** in einer Stillstandsphase befindet, in der sich ein anderer Abschnitt des Halbzeugs in dem Umformwerkzeug **5** befindet und an diesem Abschnitt das Thermoformen durchgeführt wird.

[0043] Die Ausführungsform des Verfahrens gemäß **Fig. 6** ist sehr ähnlich zu derjenigen gemäß der **Fig. 1** bis **Fig. 4**, wobei im Unterschied dazu wiederum die bereits in **Fig. 5** dargestellte Heizeinrichtung **6** vorgesehen ist, mit der das Halbzeug **2** vor dem Zuführen desselben zu dem Umformwerkzeug **5** erwärmt wird. Im Unterschied zu der Ausführungsform von **Fig. 5** wird hierbei das Halbzeug **2** einzeln und in Plattenform zu dem Umformwerkzeug **5** zugeführt.

[0044] Eine weitere Ausführungsform des Verfahrens zeigt **Fig. 7**. Hierbei wird in einem ersten Schritt das plattenförmige Halbzeug **2** mittels der Heizeinrichtung **6** erwärmt, wobei im vorliegenden Fall beidseits des Halbzeugs **2** eine jeweilige Heizeinrichtung **6** vorgesehen ist. Die beiden Heizeinrichtungen **6** können auch als ein Umluftofen ausgebildet sein, in dem sich das Halbzeug **2** befindet. Anschließend wird in dem Umformwerkzeug **5** die Thermoformung des Halbzeugs **2** durchgeführt. Nach dem Thermoformen wird das Anbauteil **3** bzw. werden die beiden Anbauteile **3** mittels des generativen Verfahrens an dem Halbzeug **2** angebracht, so dass wiederum das Bauteil **1** entsteht. Auch bei dieser Ausführungsform, bei der das Anbauteil **3** also nach dem Umformen des Halbzeugs **2** mit demselben verbunden wird, wird die beim generativen Verfahren entstehende Wärme genutzt, um während des Erzeugens des Anbauteils **3** dasselbe mit dem Halbzeug **2** zu verbinden.

[0045] Der Druck der Anbauteile **3** im vor- oder nachgeschalteten Verarbeitungsprozess, wie in den **Fig. 1** bis **Fig. 4**, **Fig. 6** und **Fig. 7** dargestellt, eignet sich besonders bei der Verarbeitung von Plattenhalbzeugen.

[0046] Vorzugsweise wird das Anbauteil **3** bzw. werden die Anbauteile **3** also bei keiner der Ausführungsformen innerhalb des Umformwerkzeugs **5** an das Halbzeug **2** angebracht, was das Verfahren wesentlich vereinfacht.

[0047] Das zur Herstellung des Halbzeugs **2** bestehende Material kann im Prinzip jedes beliebige Kunststoffmaterial sein. Um besonders hochwertige Bauteile zu erzeugen, kann das Halbzeug **2** vor dem Thermoformen durch Koextrusion aus wenigstens

zwei unterschiedlichen Kunststoffmaterialien hergestellt sein. Vorzugsweise wird für das Anbauteil **3** ein ähnlicher Kunststoff wie für das Halbzeug **2** eingesetzt, so dass eine sichere Verbindung der verwendeten Materialien gewährleistet ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Bauteils (**1**) aus Kunststoff, wobei ein plattenförmiges Halbzeug (**2**) mittels Thermoformen umgeformt wird, wobei ein Anbauteil (**3**) mittels eines generativen Verfahrens erzeugt wird, und wobei das Anbauteil (**3**) durch die bei dem generativen Verfahren entstehende Wärme während des Erzeugens des Anbauteils (**3**) mit dem Halbzeug (**2**) verbunden wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anbauteil (**3**) vor dem Umformen des Halbzeugs (**2**) mit dem Halbzeug (**2**) verbunden wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anbauteil (**3**) nach dem Umformen des Halbzeugs (**2**) mit dem Halbzeug (**2**) verbunden wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halbzeug (**2**) vor dem Thermoformen erwärmt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halbzeug (**2**) während des Verbindens mit dem Anbauteil (**3**) erwärmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halbzeug (**2**) in endloser Form zu dem Thermoformen zugeführt wird und nach dem Thermoformen in das Bauteil (**1**) vereinzelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Halbzeug (**2**) vor dem Thermoformen durch Koextrusion aus wenigstens zwei unterschiedlichen Kunststoffmaterialien hergestellt wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Anbauteil (**3**) mittels additiver Fertigung hergestellt wird.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, mit einem Umformwerkzeug (**5**) zum Thermoformen eines Halbzeugs (**2**) und mit einer Einrichtung (**4**) zur generativen Erzeugung eines Anbauteils (**3**) an das Halbzeug (**2**).

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch eine Heizeinrichtung (6) zum lokalen Erwärmen des Halbzeugs (2).

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

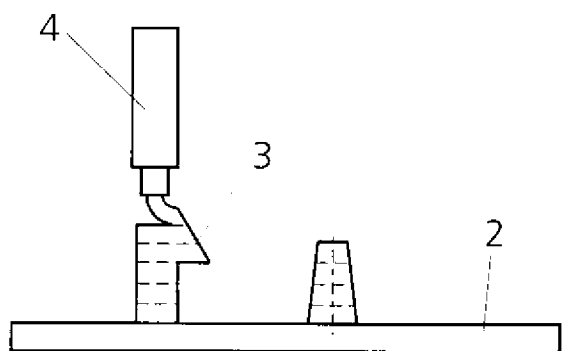


Fig. 1

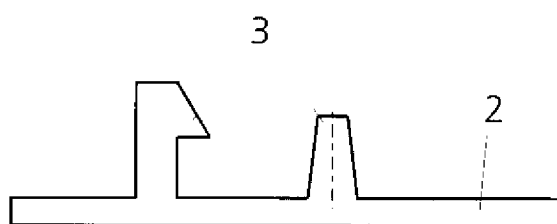


Fig. 2

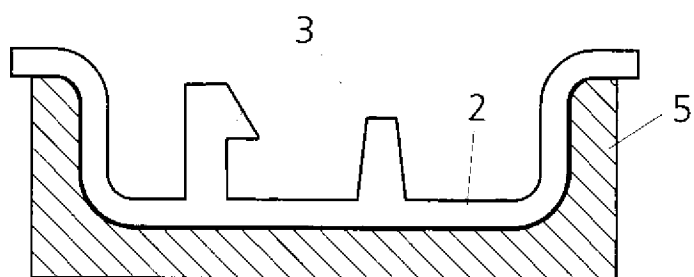


Fig. 3

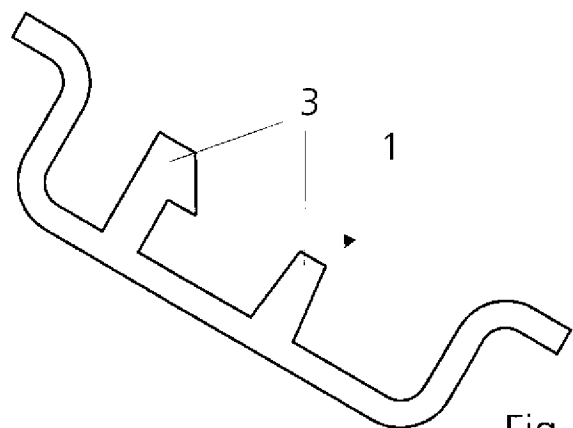


Fig. 4

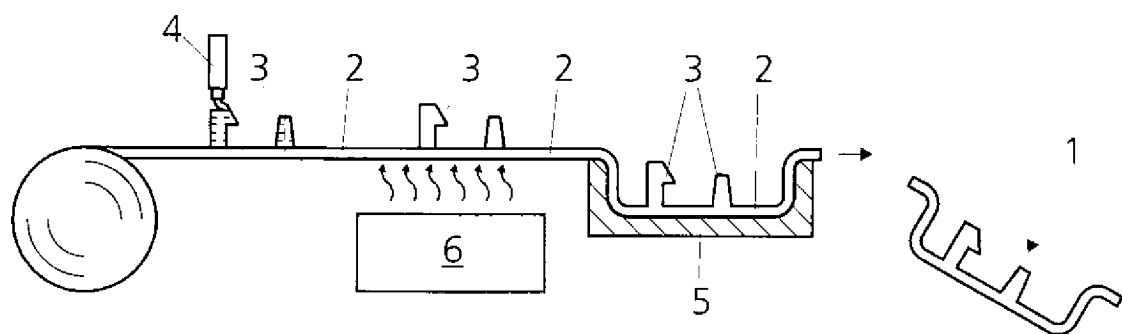


Fig. 5

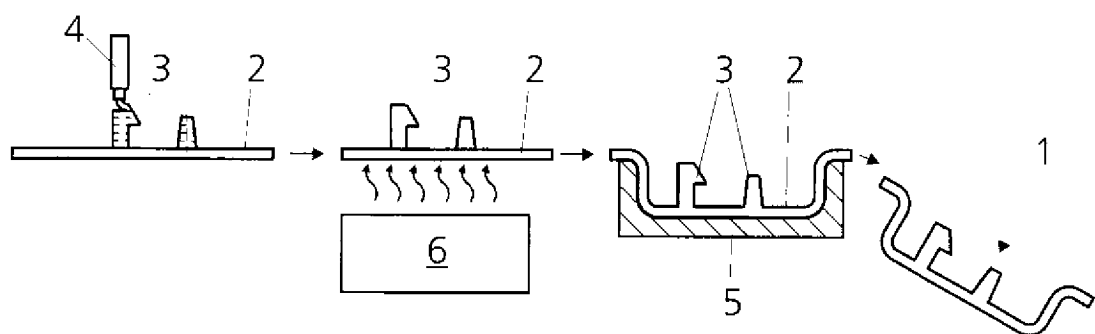


Fig. 6

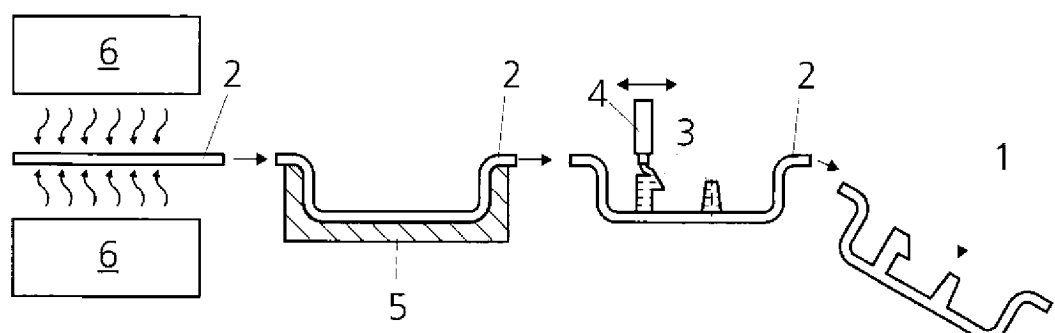


Fig. 7