



(19)

österreichisches
patentamt

(10)

AT 413 678 B 2006-04-15

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer:

A 841/2003

(51) Int. Cl.⁷: B29C 70/16

(22) Anmeldetag:

2003-05-30

(42) Beginn der Patentdauer:

2005-09-15

(45) Ausgabetag:

2006-04-15

(56) Entgegenhaltungen:

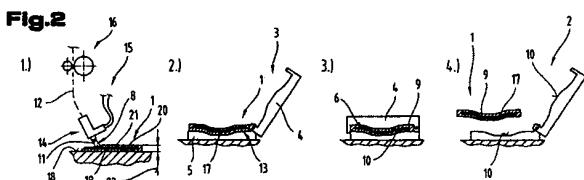
DE 10057365A1 JP 61144317A

(73) Patentinhaber:

GREINER PERFOAM GMBH
A-4550 KREMSMÜNSTER,
OBERÖSTERREICH (AT).

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SANDWICHBAUTEILS

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines Sandwichbauteils (1) nach dem LFI-Verfahren (Langfaser-Injektion-Verfahren), bei dem zum Aufbau eines Formlings (13), insbesondere Sandwich-Rohteils, eine Zwischenlage (17), insbesondere ein Kermbauteil, wenigstens bereichsweise von einer aus einem aufschäumbaren Faser-Rohrkunststoff-Gemisch (8) gebildeten Ummantelungsschicht (9) umhüllt wird, worauf in einem Formwerkzeug (2) zumindest durch thermische Energieeinbringung, insbesondere Temperatur- bzw. Druckeinbringung, eine Verfestigung des Formlings (13) zum Sandwichbauteil (1) erfolgt. Der Aufbau des Formlings (13) erfolgt auf einer Träger- bzw. Transportschicht (23) oder einem Vliesstoff bei einer Temperatur, die unterhalb einer Reaktions-temperatur zur Verfestigung des Kunststoff-Rohstoffs (11) liegt.

Fig.2

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Sandwichbauteils nach dem LFI-Verfahren (Langfaser-Injektion-Verfahren), bei dem zum Aufbau eines Formlings, insbesondere Sandwich-Rohteils, eine Zwischenlage, insbesondere ein Kernbauteil, wenigstens bereichsweise von einer aus einem aufschäumbaren Faser-Rohkunststoff-Gemisch gebildeten Ummantelungsschicht umhüllt wird, worauf in einem Formwerkzeug zumindest durch thermische Energieeinbringung, insbesondere Temperatur- bzw. Druckeinbringung, eine Verfestigung des Formlings zum Sandwichbauteil erfolgt.

Es ist aus dem Stand der Technik bereits bekannt, temperaturabhängig aushärtbare Kunststoffsäume, wie z.B. Polyurethan (PU) Schäume, in Werkzeuge einzubringen, wobei diese Werkzeuge üblicherweise als mehrteilige Formwerkzeuge, die insbesondere aus einer Ober- bzw. Unterform bestehen, gebildet sind. Nach dem Einbringen des Kunststoffschaumes in den vom Werkzeug gebildeten Formhohlraum erfolgt aufgrund erhöhter thermischer bzw. erhöhter Druckbelastung eine chemische Reaktion des duroplastischen Kunststoffschaumes, insbesondere PU-Schaumes, bei der der Kunststoffschaum expandiert und vernetzt, also aushärtet. Mit solchen Verfahren sind zwar Bauteile herstellbar, die eine nahezu einheitliche Dichte aufweisen und aufgrund eines ausreichenden Steifigkeit/Gewichtsverhältnisses als tragend bezeichnet werden können, jedoch ist dessen Festigkeit und Steifigkeit bei vielen möglichen Anwendungen nicht ausreichend und es weisen diese Bauteile keine ausreichende Schalldämpfungseigenschaften, welche z.B. im Kfz-Bereich gefordert sind, auf.

Es sind nun zur Festigkeitssteigerung von Kunststoffsäumen Verfahren bekannt, bei denen dem Kunststoffschaum im nicht verfestigten Zustand Fasern bzw. Faserstrukturen beigemengt werden, wodurch ein Faser-Kunststoffschaum-Gemisch gebildet wird, welches eine wesentliche Verbesserung der Festigkeit bzw. Steifigkeit und der Schalldämpfungseigenschaften der gefertigten Bauteile mit sich bringt. Weiters sind im Stand der Technik Verfahren bekannt, bei denen in den Formhohlraum eines Werkzeuges verstärkende Zwischenlagen eingebracht werden, die von Kunststoffschaummaterial umhüllt werden, sodass sich durch die Zwischenlagen ein Verbundteil mit erhöhter Festigkeit bzw. Steifigkeit bildet.

Ein Verfahren, welches die genannten Verfahrensschritte in sich birgt, ist aus der DE 100 57 365 A1 bekannt. Diese DE 100 57 365 A1 betrifft ein Verfahren zum Herstellen eines faserverstärkten Kunststoffsandwichbauteiles nach dem LFI-Verfahren (Long Fibre- Injection), bei welchem in ein geeignetes Werkzeug ein Kunststoffschaum-Glasfasergemisch (LFI-Material) eingebracht wird. Zusätzlich zum Faser-Kunststoffschaum-Gemisch wird in das Werkzeug zusätzlich eine Zwischenschichtstruktur eingebracht, die in diesem Werkzeug vom Faserkunststoffschaumgemisch umhüllt wird, sodass in weiterer Folge durch Schließen des Werkzeuges die Formgebung und das Aushärten des Sandwichbauteils im Werkzeug erfolgt.

Aus der JP 611 44 317 A ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine Sandwichstruktur derart hergestellt wird, dass das Rohmaterial für den Schaumstoff sowie die Faser getrennt voneinander in eine entsprechende Aufnahmeverrichtung eingebracht und in dieser miteinander vermischt werden. Eine bestimmte Quantität dieses Gemisches wird in der Folge oberhalb und unterhalb einer Zwischenschichtstruktur angeordnet und dieses „Roh-Sandwich“ in eine Form eingelegt und darin entsprechend geformt.

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zu schaffen, mit dem eine kostengünstigere Fertigung von Sandwichbauteilen ermöglicht wird.

Die Aufgabe der Erfindung wird dadurch gelöst, dass der Aufbau des Formlings auf einer Träger- bzw. Transportschicht oder einem Vliesstoff bei einer Temperatur erfolgt, die unterhalb einer Reaktionstemperatur zur Verfestigung des Kunststoff-Rohstoffs liegt. Der sich durch die Verfahrensschritte des Kennzeichenteils des Anspruches 1 ergebende Vorteil liegt vor allem darin, dass der Aufbau des Formlings vor dessen Verpressen zum Sandwichbauteil unterhalb der Reaktionstemperatur des Kunststoff-Rohstoffs erfolgt, sodass ein Verfestigen des Rohstoffs

des Kunststoffschaums nicht frühzeitig erfolgt. Somit kann der Aushärtevorgang des Formlings gesteuert werden, indem erst dieser nach abgeschlossener Konturgebung und/oder dessen Aufbau der Reaktionstemperatur ausgesetzt wird, wodurch der Schäum- bzw. Verfestigungsprozess, insbesondere Vernetzungsvorgang, sämtlicher Kunststoffanteile der Ummantelungsschicht, insbesondere des Faser-Rohkunststoff-Gemisches, im wesentlichen gleichzeitig beginnt. Das ermöglicht sowohl den Einsatz von Kunststoff-Rohstoffen mit schnellerer Reaktionskinetik als auch höhere Temperaturen des Formgebungswerkzeugs im Vergleich zum bekannten Stand der Technik. Damit kann erreicht werden, dass die Taktzeiten beim erfindungsgemäßen Verfahren verkürzt werden.

10 Eine Vorgehensweise gemäß zumindest einem der Ansprüche 3 oder 4 ist von Vorteil, da durch den gesonderten Aufbau des Formlings dieser direkt in ein ausreichend erhitztes Formwerkzeug, insbesondere in einen Formhohlraum, überführt bzw. eingebracht werden kann und nach Schließen des Werkzeuges, die Verfestigungsreaktion des Kunststoffes sofort beginnen kann.

15 Dadurch wird eine höhere Durchsatzrate von Sandwichbauteilen erzielt und es kann somit eine das Aufwand/Kosten- Verhältnis optimiert werden kann. Eine vorzeitige Verfestigung des Kunststoff-Rohstoffs außerhalb des Formwerkzeugs kann somit vermieden werden, wodurch das kontinuierliche Erhalten einer erhöhten Temperatur im Formwerkzeug möglich ist, sodass kurze Taktzeiten erreichbar sind.

20 Dadurch, dass der Formling auf einer Träger- bzw. Transportschicht, beispielsweise einer Folie, aufgebaut wird, wie dies gemäß zumindest einem der Ansprüche 2, 5 bzw. 6 der Fall sein kann, wird ein Formling gebildet, der eine untere Lage bzw. Schichte mit verbesserten Materialeigenschaften wie erhöhter Trag- bzw. Reißfestigkeit, gegebenenfalls verbesserter Kratzfestigkeit, geringer Rauhtiefe usw., aufweist. Diese Lage bildet vorzugsweise die äußere Schichte des Sandwichbauteils im fertigen Zustand. Von Vorteil ist weiters, dass die Handhabung des Formlings beim Überführen desselben bei externen Aufbau zum Formwerkzeug erleichtert wird, da die Träger- bzw. Transportschicht dem durch den Kunststoff-Rohstoff forminstabilen Formling eine ausreichende Stabilität für eine Aufnahme desselben verleiht.

25 30 Weiters ist ein Vorgehen gemäß zumindest einem der Ansprüche 7 oder 8 von Vorteil, da die Form- bzw. Konturbildung der Träger- bzw. Transportschicht bzw. des Formlings über ein bekanntes Formgebungsverfahren, insbesondere Tiefziehen, einfach und sehr exakt durchführbar ist.

35 40 Bei einem Vorgehen nach Anspruch 9 ist es von Vorteil, dass unabhängig davon, ob der grundlegende Schichtaufbau des Formlings im Formwerkzeug oder extern zu diesem erfolgt, die gesamte Form- bzw. Konturgebung des Formlings erst im Werkzeug während des Endfertigungsprozesses des Sandwichbauteils erfolgt.

45 50 Weiters ist ein Vorgehen nach Anspruch 10 von Vorteil, da der Formling in seiner Form bzw. seiner Kontur bereits vorgefertigt in das Formwerkzeug überführt werden kann und in diesem nur mehr die Endfertigung durch exakte Formgebung bzw. Verfestigung erfolgen muss, wodurch eine verbesserte und exaktere Konturabbildung erreicht werden kann, wodurch auch eine weitere Verkürzung der Taktzeit erfolgen kann.

Bei einem Vorgehen nach Anspruch 11 ist von Vorteil, dass neben der Träger- bzw. Transportschicht eine aus gleichem oder ähnlichem Material gebildete Deckschichte auf die Oberseite des Sandwichbauteils aufgebracht werden kann, um die inneren Schichten, insbesondere die Ummantelungsschicht mit dem Kunststoffschaumanteil, vor äußeren Einflüssen zu geschützt sind und gegebenenfalls im Formwerkzeug anhaftende Materialrückstände bzw. Verkrustungen von Kunststoff-Schaum durch Anordnung der Träger- bzw. Deckschichten verhindert werden.

55 Ein Vorgehen zum Aufbau des Formlings nach den Merkmalen des Anspruchs 12 ist von Vorteil, da die Ummantelungsschicht, insbesondere das Faser-Rohkunststoff-Gemisch, bzw. der

Formling in einfacher Weise durch Aufsprühen der einzelnen Lagen durch eine automatisierte Materialeinbringungseinrichtung und vorzugsweise ohne Formwerkzeuge aufgebaut werden kann.

5 Es ist aber auch möglich, den Formling gemäß den Verfahrensschritten nach Anspruch 13 aufzubauen, bei denen zuerst der Formling zu einem Freiraum von der Aufstandsfläche distanziert angeordnet wird und anschließend das Umsprühen der Zwischenlage mit der Ummantelungsschicht erfolgt, wodurch in nur einem Materialeinbringungsprozess die Zwischenlage umhüllt werden kann.

10 Eine Vorgehendweise gemäß zumindest einem der Ansprüche 14 bis 15 ist von Vorteil, da aus den angegebenen Werkstoffen gebildete Kunststoff-Rohstoffe nach der Einbringung des Formlings in das Formwerkzeug sofort aushärten können und der erfindungsgemäße Vorteil der geringen Taktzeiten bei der Fertigung von Sandwichbauteilen somit erreicht werden kann.

15 Gemäß zumindest einem der Ansprüche 16 oder 17 kann in vorteilhafter Weise erreicht werden, dass der fertige Sandwichbauteil durch Beimengung von Fasern zum Kunststoff-Rohstoff erhöhte Festigkeits- bzw. Schalldämpfungseigenschaften aufweist.

20 Von Vorteil ist auch ein Vorgehen zumindest einem der Ansprüche 18 bzw. 19, da durch die angegebenen Materialien einzelner Komponenten des Sandwichbauteils unterschiedliche Eigenschaften des Sandwichbauteils, wie z.B. Flüssigkeitsdurchlässigkeit, Oberflächenrauhigkeit, usw., veränderbar sind bzw. ein ästhetisches Aussehen des Sandwichbauteils ermöglicht wird.

25 Zum besseren Verständnis wird die Erfindung anhand der folgend genannten, schematisch dargestellten Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

30 Fig. 1 einen Verfahrensablauf zum Herstellen eines faserverstärkten Sandwichbauteiles, wie dieser aus dem Stand der Technik bekannt ist;

Fig. 2 eine mögliche Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Herstellen eines Kunststoffsandwichbauteiles;

35 Fig. 3 eine weitere mögliche Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Fig. 4 eine weitere Variante eines möglichen Verfahrensschrittes zum Aufbau des Sandwichbauteiles für das erfindungsgemäße Verfahren;

Fig. 5 eine weitere Ausführungsvariante eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Sandwichbauteiles in schematischer Schnittdarstellung;

40 Einführend sei festgehalten, dass in den unterschiedlich beschriebenen Ausführungsformen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen versehen werden, wobei die in der gesamten Beschreibung enthaltenen Offenbarungen sinngemäß auf gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen bzw. gleichen Bauteilbezeichnungen übertragen werden

45 können. Auch sind die in der Beschreibung gewählten Lageangaben, wie z.B. oben, unten, seitlich usw. auf die unmittelbar beschriebene sowie dargestellte Figur bezogen und sind bei einer Lageänderung sinngemäß auf die neue Lage zu übertragen. Weiters können auch Einzelmerkmale oder Merkmalskombinationen aus den gezeigten und beschriebenen unterschiedlichen Ausführungsbeispielen für sich eigenständige, erfinderische oder erfindungsgemäße Lösungen darstellen.

50 In Fig. 1 ist ein Verfahrensablauf zur Herstellung eines zumindest anteilsweise aus Kunststoff bestehenden Sandwichbauteils 1 dargestellt, wie dieser aus dem Stand der Technik bereits bekannt ist, wobei ein Kunststoffanteil des Sandwichbauteils 1 durch einen reaktiven Kunststoff-Rohstoff, welcher über einer Grenztemperatur ausschäumt, gebildet ist. Die nachstehend

beschriebenen Sachverhalte, wie z.B. technische Abläufe und beschriebene Materialeigenschaften, können allesamt oder zumindest teilweise in Kombination mit dem erfundungsgemäßen Verfahren verwendet werden. Grundsätzlich ist festzuhalten, dass bei den bereits im Stand der Technik bekannten Varianten von Herstellungsverfahren für (Kunststoff)- Sandwichbauteile

- 5 1 die Einbringung sämtlicher Komponenten des Sandwichbauteiles 1 direkt in ein bereits erhitztes Formwerkzeug 2 zur Fertigung erfolgt. Die Formwerkzeuge 2 können mehrteilig, bestehend aus zumindest einer Oberform 4 bzw. einer Unterform 5 gebildet sein. Nach dem Aufbau des Sandwichbauteils 1 im Formwerkzeug 2 wird dieses geschlossen, worauf im wesentlichen durch Temperatur und Druckerhöhung im Formwerkzeug 2 die Verfestigung und Formgebung des
10 Sandwichbauteiles 1 erfolgt, sodass dieser nach dem abgeschlossenen Formgebungs- bzw. Verfestigungsvorgang im Wesentlichen endgefertigt aus dem Werkzeug 2 entnommen werden kann.

15 Wie nun in Fig. 1 schematisch dargestellt, wird in das geöffnete Formwerkzeug 2 durch eine Materialzuführungseinrichtung 7 ein Faser-Rohkunststoff-Gemisch 8 eingebracht bzw. aufgesprührt, sodass eine Ummantelungsschicht 9 auf eine Werkzeugoberfläche 10 aufgetragen wird.

20 Die Ummantelungsschicht 9 bzw. das Faser-Rohkunststoff-Gemisch 8 ist zumindest anteilsweise aus einem aufschäumbaren Kunststoff-Rohstoff 11 gebildet, wobei dieser mit Fasern 12 zum Faser-Rohkunststoff-Gemisch 8 vermengt wird, sodass im ausgehärteten bzw. aufgeschäumten Zustand des Faser-Rohkunststoff-Gemischs 8 dessen Festigkeit gegenüber einer lediglich aus Kunststoff gebildeten Ummantelungsschicht 9 erhöht werden kann. Der Kunststoff-Rohstoff 11 ist vor dessen Aufschäumen vorzugsweise in flüssigem bzw. zähflüssigem Zustand und wird vorzugsweise durch ein Reaktions-Schaumgemisch, welches temperaturabhängig reagiert bzw.
25 „aushärtet“, beispielsweise ein Polyurethan (PU), einem Gemisch aus Polyol oder Polyolen und Isocyanat, usw., gebildet.

30 Ein Formling 13 wird somit durch direkte Einbringung der einzelnen Komponenten des Sandwichbauteils 1 im Formwerkzeug 2 hergestellt. Als Formling 13 wird in der nachstehenden Beschreibung des Gegenstandes der Erfindung der noch nicht verfestigte Sandwichbauteil 1 bezeichnet, der jedoch den grundlegenden Aufbau der einzelnen Schichten, also zumindest Ummantelungsschicht(en) 9 und die von dieser umgebene Zwischenlage 17, bereits aufweist, wobei der Kunststoff-Rohstoff 11 noch nicht ausreagiert ist. Der Formling 13 kann jedoch bereits soweit ausgebildet werden, dass dieser seine wesentliche Kontur bzw. Form aufweist, wie dies an späterer Stelle näher beschrieben wird.

35 Wie in Fig. 1 im ersten Verfahrensschritt exemplarisch dargestellt, kann die Materialzuführungseinrichtung 7 einen Mischkopf 14 aufweisen, der mit einer Rohstoffzufuhr 15 und einer Faserzufuhr 16 derart verbunden ist, dass im Mischkopf 14 das Faser-Rohkunststoff-Gemisch 8 erzeugt werden kann und dieses in Folge dem Formwerkzeug 2 zugeführt wird. Der Faseranteil im Faser-Rohkunststoff-Gemisch 8 ist durch die Faserzufuhr 16 steuerbar, wobei die Fasern auf unterschiedliche Längen gebrochen bzw. geschnitten werden können. Die Faserlängen können dabei variieren, insbesondere an die auszubildende Kontur des Sandwichbauteiles 1 angepasst sein, beispielsweise abhängig von Absätzen bzw. Vorsprüngen abgelängt sein, wobei für die 40 Fasern 12 im wesentlichen Längen zwischen wenigen Millimetern bis mehrere Hundert Millimeter, beispielsweise zwischen 50 mm und 100 mm, möglich sind. Es können auch Fasern 12 verwendet werden, die granulatartig bzw. schüttgutartig ausgebildet sind. Der Faseranteil im Faser-Rohkunststoff-Gemisch 8 kann beispielsweise bis zu 50% betragen. Es ist weiters möglich, dass dem Mischkopf 14 mehrere Kunststoffschaum- Komponenten zugeführt werden, die 45 sich im Mischkopf 14 in einer festlegbaren Zusammensetzung zum Rohstoff des Kunststoff-Rohstoffs 11 vermischen und im Mischkopf 14 weiters die Vermengung zum Faser-Rohkunststoff-Gemisch 8 erfolgt.

50 Die Fasern 12 sind vorzugsweise aus einem Glaswerkstoff gebildet, da sich die Verwendung eines Glasfaser-Rohkunststoff-Gemisches 8 in Verbindung mit den vorliegenden Herstellungs-

verfahren als besonders vorteilhaft erwiesen hat. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, dass die Fasern 12 aus anderen Materialien, wie z.B. Kohlenstoff, Mineral, Aramid oder Naturfasern, wie z.B. Hanf, Sisal, etc., gebildet sind.

- 5 Es ist nun erforderlich, dass die Verteilung der Fasern 12 im Sandwichbauteil 1 im wesentlichen gleichmäßig erfolgt, um einen Sandwichbauteil 1 mit über dessen gesamte Erstreckung gleichmäßigen Festigkeitseigenschaften fertigen zu können bzw. mehrere Sandwichbauteile 1 mit zumindest annähernd gleichen Festigkeitseigenschaften in Serie fertigen zu können. Bei einigen bisher zum Einsatz kommenden Fertigungsverfahren für faserverstärkte Kunststoffteile ist 10 dies nicht möglich, da die Faserverteilung im Material mehr oder weniger zufällig erfolgt, wodurch jeder Sandwichbauteil 1 eine andere Faserverteilung aufweist. Dieses Problem wurde im Stand der Technik dermaßen gelöst, dass eine Zwischenlage 17, die durch die Ummantelungsschicht 9 umhüllt wird, im Sandwichbauteil 1 angeordnet wird. Im Querschnitt des Sandwichbauteils 1 gesehen sind anstelle eines über dessen Dicke durchgängigen Faser-Rohkunststoff- 15 Gemischs 8 Lagen 19, 21 der Ummantelungsschicht 9 unterhalb und oberhalb der Zwischenlage 17 voneinander getrennt. Bei Aufsprühen des Faser-Rohkunststoff-Gemisch 8 und nach der erfolgter Reaktion desselben ergibt sich somit automatisch eine gleichmäßige Verteilung der Fasern 12 im Sandwichbauteil 1, da sich querstellende Fasern 12 aufgrund der geringeren Dicke der Lagen 19, 21 Ober- und Unterhalb der Zwischenlage 17 begradigt werden bzw. nicht 20 auftreten. Neben festigungssteigernden und schalldämpfenden Verbesserungen wird durch eine im wesentlichen gleichmäßige Faserverteilung im Sandwichbauteil 1 erreicht, dass die Sandwichbauteile 1 serienmäßig mit geringen Festigkeits- bzw. Steifigkeitstoleranzen fertigbar sind.
- 25 Es sei nochmals die DE 100 57 365 A1 erwähnt, welche ein Verfahren zum Herstellen eines faserverstärkten Kunststoff-Sandwichbauteiles nach dem LFI-Verfahren beschreibt, wie dieses zumindest in einigen Verfahrensschritten auch für die vorliegende Erfindung zum Einsatz kommen kann. Der Ablauf kann dabei wie in den Ansprüchen 1 bis 7 der DE 100 57 365 A1 erfolgen, wobei die beschriebenen Sachverhalte auch für die vorliegende Erfindung zutreffen können bzw. verwendet werden können.

- 35 Die in der Fig. 1 dargestellten Verfahrensschritte 1 bis 3 zeigen im Wesentlichen einen Verfahrensablauf gemäß der DE 100 57 365 A1. Wie bereits erwähnt, erfolgt dabei der Aufbau des Sandwichbauteils 1 direkt auf der erhitzen Werkzeugoberfläche 10 des Formwerkzeuges 2, worauf das Schließen der Ober- bzw. Unterform 4, 5 des Formwerkzeuges 2 erfolgt und der Aushärteprozess des Kunststoffschaumes 11 im Formhohlraum 6 bei erhöhter Temperatur beginnt (geschlossenes Werkzeug in Verfahrensschritt 2 dargestellt). Nach erfolgtem Aushärteprozess des Sandwichbauteiles 1 wird dieser aus dem Formwerkzeug 2 endgefertigt entformt, wie im dritten Verfahrensschritt dargestellt.
- 40 Bei einem solchen Verfahrensablauf ist es erforderlich, dass sämtliche Anteile des Kunststoff-Rohstoffs 11 des Faser-Rohkunststoff-Gemisches 8 ihre chemische Reaktion, insbesondere die Vernetzung der Molekülketten, erst dann beginnen, nachdem das Formwerkzeug 2 geschlossen wurde. Dies ist deshalb erforderlich, da im gegenteiligen Falle, also bei erfolgter Aufschäumung bzw. Reaktion von Kunststoff-Anteilen bei geöffnetem Formwerkzeug 2, ein Sandwichbauteil 1 mit ungleichmäßigen Materialeigenschaften entsteht. Es ist bei den zum Stand der Technik zählenden Herstellungsverfahren deshalb erforderlich, dass sämtliche Anteile des Faser-Rohkunststoff-Gemisches 8 den Schäum- bzw. Verfestigungsprozess erst vollenden, wenn der Sandwichbauteil 1 bzw. Formling 13 im erhitzen Formwerkzeug 2 fertig aufgebaut 45 wurde und das Formwerkzeug 2 geschlossen wurde.
- 50

- 55 Dies wird üblicherweise dermaßen erreicht, dass Kunststoff-Rohstoffe 11 mit langen Reaktionszeiten verwendet werden, d.h. dass in der Zeitspanne zwischen erstem Materialauftrag des Faser-Rohkunststoff-Gemisches 8 auf die Werkzeugoberfläche 10 und Beendigung des Aufbaus des Sandwichbauteils 1 bzw. Schließen des Werkzeuges 2 durch die lange Reaktionszeit

ein vollständiges Ausreagieren des Kunststoff-Rohstoffs 11 verhindert wird. Damit verbunden ist jedoch der Nachteil einer entsprechend langen Taktzeit, da erst nach dem Aufbau des Formlings 13 der eigentliche Schäum- bzw. Verfestigungsprozess des Rohstoffs 11 im Formhohlraum 6 beginnen kann und die endgültige Formgebung durch die Expansion aller Rohstoffanteile 5 in der Werkzeugkavität stattfindet.

Durch den Aufbau des Formlings 13 im Fertigungswerkzeug 2 sind bei den im Stand der Technik bekannten Verfahren die Taktzeiten bei der Fertigung daher durch die Aufbauzeit des Formlings 13 im erhitzten Fertigungswerkzeug 2 und daraus resultierend den benötigten, langen 10 Reaktionszeiten der Kunststoffschäume 11 begrenzt, wodurch die Serienfertigung von Sandwichbauteilen 1 sehr kostenintensiv ausfallen kann.

In Fig. 2 ist nun ein Beispiel für ein erfindungsgemäßes Verfahren dargestellt, mittels welchem 15 eine kostengünstige Fertigung von Sandwichbauteilen 1 unter Verwendung eines neuartigen Sandwichbauteil-Herstellungsverfahrens möglich ist.

Erfindungsgemäß erfolgt der Aufbau des Formlings 13 bei einer Temperatur, die unterhalb einer Reaktionstemperatur zur Verfestigung des Kunststoff-Rohstoffs 11 liegt. Es können somit ein 20 oder mehrere Materiallagen des Faser-Rohkunststoff-Gemisches 8 zur zumindest bereichsweisen Umhüllung der Zwischenlage 17 aufgetragen werden ohne dass ein Schäum- bzw. Aushärtprozess einsetzt, unabhängig davon, welche Reaktionszeit der Kunststoff-Rohstoff 11 besitzt. Bei einem wie im ersten Verfahrensschritt dargestellten Auftrag des Faser-Rohkunststoff-Gemisches 8 bleiben die darin enthaltenen Anteile des Kunststoff-Rohstoffs 11 unabhängig von 25 dessen Reaktionszeit im schäumfähigem Zustand, da die Umgebungstemperatur unterhalb einer Grenztemperatur liegt, die benötigt wird, um im Kunststoff-Rohstoffs 11 eine chemische Schäumungs-Reaktion hervorzurufen.

Bevor das Verpressen bzw. Verfestigen des Sandwichbauteils 1 im Formwerkzeug 2 durch im Formhohlraum 6 erfolgende thermische- bzw. Druckbelastung erfolgt, ist der grundsätzliche 30 Aufbau, also der Formling 13, insbesondere Sandwich-Rohteil, des späteren Sandwichbauteiles 1 bereits erfolgt. Es weist also der Formling 13 vorzugsweise den selben Schichtaufbau wie der Sandwichbauteil 1 auf, der zumindest aus der Zwischenlage 17 und der diese umgebenden Ummantelungsschicht(en) 9 besteht, wobei die Anteile des Kunststoff-Rohstoffs 11 des Formlings 13 noch im schäumfähigen Zustand sind.

35 Es sei angemerkt, dass Aufbau- bzw. Aushärtprozess des Formlings 13 grundsätzlich den im Zuge der Fig.1 beschriebenen entsprechen kann, also beispielsweise nach dem LFI (Langfaser Injektion)- Verfahren bzw. einer Abwandlung eines solchen Verfahrens erfolgen kann, wobei andere für diesen Zweck geeignete Verfahren verwendbar sind.

40 Die Zwischenlage 17 kann als einteiliger Bauteil im Sandwichbauteil 1 angeordnet werden, oder es können mehrere, voneinander unabhängige Zwischenlagen 17 über Teilbereiche der vorzugsweise plattenartigen, flächigen Ausdehnung des Sandwichbauteils 1 angeordnet werden.

45 Es kann der Aufbau des Formlings 13 nun derart erfolgen, dass auf eine Auflagefläche 18 einer Träger- bzw. Transportschicht eine erste Lage 19 der Ummantelungsschicht 9 aufgebracht bzw. aufgesprührt wird und anschließend auf eine äußere Oberfläche 20 der ersten Lage 19 die Zwischenlage 17 aufgebracht bzw. aufgelegt wird und sich diese zumindest über einen Teilbereich der äußeren Oberfläche 20 erstreckt, wonach zur zumindest teilweisen, vorzugsweise 50 jedoch vollständigen, Umhüllung der Zwischenlage 17 zumindest eine weitere Lage 21 auf die Zwischenlage 17 und gegebenenfalls der unteren Lage 19 aufgetragen wird. Es wird durch die untere Lage 19 und/oder die weitere Lage 21 somit die Ummantelungsschicht 9 gebildet, die die Zwischenlage 17 zumindest bereichsweise umhüllt. Vorzugsweise wird die Zwischenlage 17 durch die Ummantelungsschicht 9 vollständig geschlossen umhüllt, wobei es auch möglich ist, 55 dass in der Ummantelungsschicht 9 ein oder mehrere Materialfreistellungen zur Aufnahme von

Bauteilen, beispielsweise Verstärkungselementen mit höheren Festigkeitseigenschaften als die Ummantelungsschicht 9, gebildet sind. Eine weitere Möglichkeit eines Verfahrensablaufes zum Aufbau des Formlings 13 ist im Zuge der Fig. 2 beschrieben.

- 5 Die Ummantelungsschicht 9 kann gegenüber der Zwischenlage 17 als Hartkomponente bzw. Hartschicht gebildet sein, wobei der Kern, also die Zwischenlage 17, des Sandwichbauteils 1 als Weichkomponente aus einem Material wie z.B. Verbund- bzw. Recyclingsschaumstoff gebildet sein kann. Auf eine äußere Oberfläche der Ummantelungsschicht 9 können zusätzliche Schichten wie z.B. eine Folie, ein Vlies, Dekormaterial usw. aufgetragen werden.
- 10 Der Aufbau des Formlings 13 erfolgt zweckmäßigerweise außerhalb des Formwerkzeuges 2, wodurch das Formwerkzeug 2 an den dessen den Formhohlraum 6 begrenzenden Werkzeugoberflächen 10 konstant eine Temperatur aufweisen kann, die zumindest der Grenztemperatur, ab welcher eine Reaktion zur Verfestigung des Kunststoff-Rohstoffs 11 stattfindet, entspricht.
- 15 Das Formwerkzeug 2 kann somit dauerhaft zumindest auf Reaktionstemperatur gehalten werden, wodurch nach der Beschickung des Formwerkzeugs 2 mit dem Formling 13 der Ausschäumprozess sofort beginnen kann. Eine weitere Verkürzung der Taktzeiten bei der Massenfertigung von Sandwichbauteilen 1 ist somit möglich.
- 20 Ein weiterer Vorteil bei einem Aufbau von Formlingen 13 außerhalb des Formwerkzeuges 2 ist in der möglichen Vorproduktion von Chargen von Formlingen 13 mit gegebenenfalls großen Stückzahlen und unabhängig vom Formwerkzeug 2 gegeben. Stehzeiten des Formwerkzeugs 2 können durch die dadurch ermöglichte kontinuierliche Beschickung mit Formlingen 13 somit nahezu eliminiert werden. Weiters kann ortsungebunden, beispielsweise in unterschiedlichen
- 25 Fertigungshallen bzw. Fertigungsstätten, der Aufbau des Formlings 13 und die Endfertigung des Sandwichbauteils 1 erfolgen.

Reaktionstemperaturen für den Kunststoff-Rohstoff 11 sind derart bemessen, dass üblicherweise ein Beheizen des Formwerkzeugs 2 zur Erhitzung des Formhohlraumes 6 notwendig ist, um 30 die chemische Reaktion im Kunststoff-Rohstoff 11 hervorzurufen. Der Aufbau außerhalb des Formwerkzeugs 2 kann beispielsweise in einer Umgebungsluft bzw. Atmosphäre einer Fertigungsstätte bzw. Fertigungshalle erfolgen, wobei hierbei üblicherweise Temperaturen herrschen, die deutlich unterhalb der Reaktionstemperatur liegen. Das Material, insbesondere die Träger- bzw. Transportschicht 23, auf welchem der Formling 13 aufgebaut wird weist somit 35 ebenfalls eine Temperatur unterhalb der Reaktionstemperatur des Kunststoff-Rohstoffs 11 auf.

Durch den Aufbau außerhalb des Formwerkzeuges 2 wird somit in vorteilhafter Weise erreicht, dass im Formhohlraum 6 bzw. an den Werkzeugoberflächen 10 konstant ausreichende thermische Energie, die für die Reaktion des Formlings 13 benötigt wird, abgegeben werden kann, 40 wobei beim Entformvorgang und bei der Beschickung des Formwerkzeugs 2 die Temperatur ebenfalls konstant erhalten bleiben kann, da bei Schließen des Formgebungswerkzeuges 3 eine sofortige Reaktion des Kunststoff-Rohstoffs 11 erwünscht ist, wie dies bereits vorstehend angemerkt wurde.

45 Dadurch dass beim erfindungsgemäßen Verfahren lediglich dann, wenn im Formwerkzeug 2 eine Verfestigung des Kunststoff-Rohstoffs 11 erfolgen soll, eine Umgebungstemperatur anliegt, die zumindest der Reaktionstemperatur des Kunststoff-Rohstoffs 11 entspricht, können Kunststoff-Rohstoffe 11 verwendet werden, die Reaktionszeiten aufweisen, die um ein Vielfaches kürzer sein können, als beim Stand der Technik bekannten Herstellungsverfahren.

50 Wie nun aus Fig. 2 ersichtlich, erfolgt der erste Verfahrensschritt, bei welchem die Struktur des Formlings 13 aufgebaut wird, vorzugsweise an der Auflagefläche 18 die außerhalb des Formwerkzeuges 3 liegt, wobei dieser Aufbau nicht in der freien Atmosphäre eines Raumes erfolgen muss, sondern in teilweise oder gänzlich geschlossenen Formen bzw. weiteren Vorrichtungen 55 - siehe z.B. Fig. 3 - folgen kann, wobei lediglich sicher gestellt sein muss, dass die Temperatur,

bei welcher der Formling 13 aufgebaut wird, unterhalb einer Reaktionstemperatur des Kunststoff-Rohstoffs 11 liegt. Es folgt nun erst im zweiten Verfahrensschritt die Einbringung des Formlings 13 in das Formwerkzeug 2, welches, um kurze Taktzeiten zur Fertigung von Sandwichbauteilen 1 sicherzustellen, an dessen Werkzeugoberfläche 10 vorzugsweise bereits eine

5 Temperatur über der Reaktionstemperatur des Kunststoff-Rohstoffs 11 aufweist. Nach erfolgter Einbringung des Formlings 13 in das Formwerkzeug 2 wird dieses geschlossen, worauf im Verfahrensschritt 3 bei geschlossenem Formwerkzeug 2 im Formhohlraum 6 das bereits erwähnte Aufschäumen des Formlings 13 zum Sandwichbauteil 1 erfolgt. Im vierten Verfahrensschritt kann das ausgehärtete und im Wesentlichen endgefertigte Sandwichbauteil 1 entformt 10 und entnommen werden. Grundsätzlich beruht einer der Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens darauf, dass die Sandwichbauteile 1 als fertige Bauteile aus dem Formwerkzeug 2 ausgeformt werden und kein nachträgliches, wie z.B. mechanisches, Bearbeiten erforderlich ist. Es ist jedoch selbstverständlich auch möglich, dass die entformten Sandwichbauteile einer weiteren Bearbeitung unterzogen werden.

15 Grundsätzlich kann also gesagt werden dass durch die ersten beiden Verfahrensschritte, also dem Aufbau des Formlings 13 extern zum Formwerkzeug 2 und der anschließenden Einbringung des in seinem Grundaufbau vorgefertigten Formlings 13 in das Formwerkzeug 2, aufgrund kürzerer Stehzeiten bei der Fertigung, begründet im Wesentlichen durch geringere Reaktionszeiten des Kunststoff-Rohstoffs 11 bzw. keine anfallenden Aufbauzeiten im Formwerkzeug 2, die Taktzeiten gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren um wesentlich verkürzt werden können.

20 Weiters kann durch das erfindungsgemäße Verfahren der Aufbau der gesamten Fertigungseinrichtung einfacher und kompakter gestaltet werden, da diese im Bereich des Werkzeughalters, insbesondere des Werkzeugkarussell, keine Materialeinbringungseinrichtung 7 aufweisen muss, da der Sandwichaufbau extern zum Formwerkzeug 2 erfolgt und der Kunststoff-Rohstoff 11 vorzugsweise nicht in die Werkzeuge 2 eingesprührt wird.

25 30 Wie nun in Fig. 3 dargestellt, kann der Aufbau des Formlings 13 auf der Träger- bzw. Transportschicht 23, die die Auflagefläche 18 ausbildet, erfolgen, wobei die Träger- bzw. Transportschicht 23 in einer bevorzugten Ausführung in Art einer Folie ausgebildet ist.

35 Weiters ist in Fig. 3 die Möglichkeit dargestellt, dass der grundlegende Form- bzw. Konturgebungsvorgang des Formlings 13 bereits außerhalb des Formwerkzeugs 3 im ersten Verfahrensschritt erfolgt und der vorgeformte Formling 13 bereits mit dessen wesentlicher Konturform in das Formwerkzeug 2 eingelegt wird, wie dies gemäß dem zweiten Verfahrensschritt der Fall ist. Das Vorformen des Formlings 13 bei einer Temperatur unterhalb der Reaktionstemperatur des Kunststoff-Rohstoffs 11 des Faser-Rohkunststoff-Gemisches 8 bringt den Vorteil mit sich, dass 40 sich durch die erleichterte Verformbarkeit des Formlings 13 aufgrund des im Wesentlichen flüssigen Kunststoff-Rohstoffs 11 sich Kanten und Konturen exakter und einfacher ausbilden lassen, als dies bei gleichzeitiger Konturgebung mit dem Schäumvorgang im Formwerkzeug 2 der Fall wäre. Die endgültige Verfestigung und somit die eigentliche, bleibende Formgebung des Formlings 13 erfolgt jedoch im Formwerkzeug 2. Zu diesem endgültigen Formgebungs- 45 bzw. Verfestigungsvorgang sei angemerkt, dass bei geschlossenem Formwerkzeug 2 die Werkzeugoberflächen 10 an der Ober- bzw. Unterform 4, 5 eine Oberfläche 24 des Formlings 13 bzw. des endgefertigten Sandwichbauteils 1 begrenzen, wobei die chemische Reaktion des Kunststoff-Rohstoffs 11 durch die Temperatur im Formhohlraum 6 hervorgerufen wird und unter Druck, welcher auch durch die Expansion aufgrund der Ausschäumung des Kunststoff- 50 Rohstoffs 11 bei erhöhter Temperatur hervorgerufen wird, die exakte Formgebung entsprechend der Kontur der Werkzeugoberfläche 10 erfolgt.

Bei externem Aufbau des Formlings 13 zum Formwerkzeug 2 wird dieser, wie bereits ange- 55 merkt, zweckmäßiger Weise auf die Träger- bzw. Transportschicht 23 schichtweise aufgetragen, wobei dies in vorhergehend beschriebener Weise erfolgen kann. Als Träger- bzw. Trans-

portschichten 23 können Kunststofffolien, z.B. aus EPDM, verwendet werden, die vorzugsweise für eine Formgebung geeignet, also verformbar, sind. So kann der Aufbau des Formlings 13 derart erfolgen, dass in einem ersten Verfahrensschritt die Träger- bzw. Transportschicht 23 aufgelegt wird, anschließend auf die Auflagefläche 18 der Träger- bzw. Transportschicht 23 die 5 Lagen 19, 21 der Ummantelungsschicht 9 aufgebracht bzw. aufgesprüht werden und die Zwischenlage 17 eingebracht wird, und gegebenenfalls eine Deckschicht 25 auf die freiliegende Oberseite der Ummantelungsschicht 9 aufgebracht wird. Ein derartiger Formling 13 mit zumindest der Träger- bzw. Transportschicht 23 ist trotz mangelnder Formstabilität aufgrund des 10 weichem bzw. flüssigen Kunststoff-Rohstoffs 11 derartig handhabbar, dass dieser mit der Träger- bzw. Transportschicht 23 bzw. der Deckschicht 25 in das Formwerkzeug 2 unter Beibehaltung der bereits festgelegten Kontur überführt werden kann und anschließend der bereits beschriebene Schäumprozess im Formhohlraum 6 einsetzen kann.

Es kann nun, wie in Fig. 3 im ersten Verfahrensschritt dargestellt, die Träger- bzw. Transportschicht 23, insbesondere der gesamte Formling 13, entsprechend einer gewünschten Kontur bzw. Form mittels einem Formgebungsverfahren außerhalb des Formwerkzeugs 2 vorgeformt werden. Zu diesem Zweck kann der Formling 13 beispielsweise in einem weiteren Formwerkzeug 26 mit einer Werkzeugoberfläche 27 aufgebaut werden, wobei im weiteren Formwerkzeug 26 vorzugsweise nur die wesentliche Grundform bzw. Kontur des Formlings 13 festgelegt wird 20 und keine Aushärterreaktion im weiteren Formwerkzeug 26 stattfindet. Erst nach dem Aufbau des Formlings 13 im weiteren Formwerkzeug 26 erfolgt die Überführung desselben in das Formwerkzeug 3, in welchem der Formling 13 zum Sandwichbauteil 1 endgefertigt wird.

Die Kontur des Formlings 13 kann im Formwerkzeug 26 entsprechend einer Werkzeugoberfläche 27 durch Anlage an derselben festgelegt werden, wobei die Konturgebung des Formlings 13 gegebenenfalls durch Druckverformung wie z.B. Pressen, was beispielsweise durch eine 25 stempel-matzenartige Vorrichtung erfolgen kann - zur Werkzeugoberfläche 27 komplementär ausgebildeter Stempel ist zur Veranschaulichung in strichlierten Linien dargestellt - erfolgt.

30 Die Konturbildung der Träger- bzw. Transportschicht 23 erfolgt in einer weiteren Ausführung jedoch durch Tiefziehen, sodass die Träger- bzw. Transportschicht 23 zur Anlage an der Werkzeugoberfläche 27 des Formwerkzeuges 26 gebracht wird. Durch eine Konturbildung der Träger- bzw. Transportschicht 23, insbesondere Folie, mittels Tiefziehen können in vorteilhafter und einfacher Weise sehr exakte Konturen des Formlings 13 erreicht werden.

35 Es ist gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsvariante auch möglich, dass lediglich der Schichtaufbau des Formlings 13 außerhalb des Formwerkzeuges 2 erfolgt und die Konturbildung des Formlings 13 erst mit dem Verfestigungsvorgang bzw. vor dem Verfestigungsvorgang im Zuge des Schließens des Formwerkzeuges 2 durchgeführt wird, sodass kein 40 Formwerkzeug 26 benötigt wird und die Herstellung von Sandwichbauteilen 1 durch simultan erfolgende Fertigungsschritte besonders kostengünstig erfolgen kann.

45 In Fig. 4 ist stark vereinfacht und schematisch eine weitere Möglichkeit des Aufbaus eines Formlings 13 dargestellt. Es ist dabei nur der erste Verfahrensschritt dargestellt, bevor die Ummantelungsschicht 9 in Form des Faser-Rohkunststoff-Gemisches 8 zugeführt wurde. Die Zwischenlage 17 ist dabei über einen Freiraum 28 distanziert von der Auflagefläche 18 angeordnet wird, wobei die Halterung der Zwischenlage 17 über eine Halterungseinrichtung 29, beispielsweise über Haltefortsätze, erfolgen kann. Nach der Positionierung der Zwischenlage 50 17 im freien Raum kann das Einsprühen bzw. Übersprühen der Zwischenlage 17 mit dem Faser-Rohkunststoff-Gemisch 8, insbesondere einem LFI-Material, erfolgen, wodurch die Zwischenlage 17 durch die gebildete Ummantelungsschicht 9 umhüllt wird. Die Haltefortsätze der Halterungseinrichtung 29 können dabei so ausgebildet sein, dass diese aus dem Formhohlraum 6, in dem der Formling 13 aufgebaut wird, entfernt werden, sobald die Zwischenlage 17 auf der ersten Lage 19 der Ummantelungsschicht 9 aufliegt und von dieser in Position gehalten wird. 55 Anschließend kann gegebenenfalls durch zusätzliche Materialeinbringung von Faser-

Rohkunststoff-Gemisch 8 die durch die Haltefortsätze 29 gebildete Lücke gefüllt werden. Anschließend kann, wie in Fig. 2 und 3 in den Verfahrensschritten zwei bis vier dargestellt, die restliche Fertigung des Sandwichbauteils 1 erfolgen.

- 5 In Fig. 5 ist ein weiterer möglicher Aufbau des Sandwichbauteiles 1 dargestellt, bei dem ein oder mehrere Zwischenschichten 30 zwischen der Ummantelungsschicht 9 und der Zwischenlage 17 und/oder der Ummantelungsschicht 9 und einer Träger- bzw. Deckschicht 23, 25 angeordnet ist bzw. sind.
- 10 Die Einbringung bzw. das Auftragen dieser Zwischenschicht 30 kann dabei im Zuge des bereits vorhergehend beschriebenen Aufbaus des Formlings 13 erfolgen, indem als Zwischenschritt der Auftrag bzw. das Auflegen der Zwischenschicht 30 erfolgt. Vorzugsweise sind die Zwischenschichten 30 durch ein Kunststoffmaterial, wie z.B. Verbund- bzw. Recyclingschaumstoff, gebildet, wodurch eine verbesserte Konturausbildung bei der Verformung des Formlings 13 erreicht werden kann. Weiters kann durch ein oder mehrere angeordnete Zwischenschichten 30 das Schalldämpfungsverhalten und gegebenenfalls die Verbindungsfestigkeit zwischen den einzelnen Schichten, insbesondere der Trägerschichte bzw. Deckschicht 23, 25 und der Ummantelungsschicht 9, verbessert werden. Zum Verbund- bzw. Recyclingschaumstoff sei angemerkt, dass die von Schaumstoff umschlossenen Recyclingstoffe vorzugsweise durch Partikel mit einem Durchmesser von z.B. 1 bis 50 mm, insbesondere 2 bis 20 mm, gebildet sind.
- 15
- 20

Zur Ausbildung der Zwischenlage 17 sei angemerkt, dass diese z.B. in Art einer Platte aus Vollmaterial gebildet sein kann, diese diese jedoch auch eine gitter- bzw. lochplattenartige Struktur mit Ausnehmungen, insbesondere als Wabenplatte bzw. stehende Welle, usw. gebildet sein kann.

25 Als Materialien für die Zwischenlage 17, welche im wesentlichen der stabilisierende Kernbauteil zum Erreichen einer hohen Biegesteifigkeit des Sandwichbauteiles 1 ist, können zur Bildung der vorzugsweise wellen- oder wabenartigen Struktur beispielsweise Aluminium, Kunststoffe wie z.B. Polyester, Polyamid, Polycarbonat, oder auch Holzwerkstoffe, Pappe und Papierwerkstoffe verwendet werden.

30 Die Ausführungsbeispiele zeigen mögliche Ausführungsvarianten des Sandwichbauteils 1, wobei an dieser Stelle bemerkt sei, dass die Erfindung nicht auf die speziell dargestellten Ausführungsvarianten derselben eingeschränkt ist, sondern vielmehr auch diverse Kombinationen der einzelnen Ausführungsvarianten untereinander möglich sind und diese Variationsmöglichkeit aufgrund der Lehre zum technischen Handeln durch gegenständliche Erfindung im Können des auf diesem technischen Gebiet tätigen Fachmannes liegt. Es sind also auch sämtliche denkbaren Ausführungsvarianten, die durch Kombinationen einzelner Details der dargestellten 35 und beschriebenen Ausführungsvariante möglich sind, vom Schutzmfang mitumfasst.

40 Der Ordnung halber sei abschließend darauf hingewiesen, dass zum besseren Verständnis des Aufbaus des Sandwichbauteils 1 dieser bzw. dessen Bestandteile teilweise unmaßstäblich und/oder vergrößert und/oder verkleinert dargestellt wurden.

45 Die den eigenständigen erforderlichen Lösungen zugrundeliegende Aufgabe kann der Beschreibung entnommen werden.

50 Vor allem können die einzelnen in den Fig. 2; 3; 4; 5 gezeigten Ausführungen den Gegenstand von eigenständigen, erfindungsgemäßen Lösungen bilden. Die diesbezüglichen, erfindungsgemäßen Aufgaben und Lösungen sind den Detailbeschreibungen dieser Figuren zu entnehmen.

Bezugszeichenaufstellung

- 2 Formwerkzeug
- 3
- 4 Oberform
- 5 Unterform
- 5
- 6 Formhohlraum
- 7 Materialzuführungseinrichtung
- 8 Faser-Rohkunststoff-Gemisch
- 9 Ummantelungsschicht
- 10 10 Werkzeugoberfläche
- 11 Rohstoff
- 12 Faser
- 13 Formling
- 15 14 Mischkopf
- 15 Rohkunststoffzufuhr
- 16 Faserzufuhr
- 17 Zwischenlage
- 20 18 Auflagefläche
- 19 erste Lage
- 20 äußere Oberfläche
- 21 weitere Lage
- 25 22 Dicke
- 23 Träger- bzw. Transportschicht
- 24 Oberfläche
- 25 Deckschicht
- 30 26 Formwerkzeug
- 27 Werkzeugoberfläche
- 28 Freiraum
- 29 Halterungseinrichtung
- 30 30 Zwischenschicht

35

Patentansprüche:

- 1. Verfahren zur Herstellung eines Sandwichbauteils (1) nach dem LFI-Verfahren (Langfaser-Injektion-Verfahren), bei dem zum Aufbau eines Formlings (13), insbesondere Sandwich-Rohteils, eine Zwischenlage (17), insbesondere ein Kernbauteil, wenigstens bereichsweise von einer aus einem aufschäumbaren Faser-Rohkunststoff-Gemisch (8) gebildeten Ummantelungsschicht (9) umhüllt wird, worauf in einem Formwerkzeug (2) zumindest durch thermische Energieeinbringung, insbesondere Temperatur- bzw. Druckeinbringung, eine Verfestigung des Formlings (13) zum Sandwichbauteil (1) erfolgt, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Aufbau des Formlings (13) auf einer Träger- bzw. Transportschicht (23) oder einem Vliesstoff bei einer Temperatur erfolgt, die unterhalb einer Reaktionstemperatur zur Verfestigung des Kunststoff-Rohstoffs (11) liegt.
- 40 2. Verfahren nach Anspruch 1, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Träger- bzw. Transportschicht (23) folienartig ausgebildet ist.
- 45 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, *dadurch gekennzeichnet*, dass der Aufbau des Formlings (13) außerhalb des Formwerkzeugs (2) erfolgt.

55

4. Verfahren nach Anspruch 3, *dadurch gekennzeichnet*, dass der außerhalb des Formwerkzeugs (2) aufgebaute Formling (13) nach dessen Aufbau zu einem Sandwich-Rohteil in das Formwerkzeug (2) eingebracht wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Träger- bzw. Transportschicht (23) nach der Formgebung am Formling (13) verbleibt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Träger- bzw. Transportschicht (23) mit dem Formling (13) in das Formwerkzeug (2) eingebracht wird.
- 10 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2, 5 oder 6, *dadurch gekennzeichnet*, dass ein Werkstoff der Träger- bzw. Transportschicht (23) aus Werkstoffen die eine bleibende Materialverformung erlauben ausgewählt wird.
- 15 8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Formgebung der Träger- bzw. Transportschicht (23) bzw. des Formlings (13) durch Zug- oder Druckverformung, vorzugsweise Tiefziehen, erfolgt.
- 20 9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Form- bzw. Konturbildung des Formlings (13) in einem Formhohlraum (6) des Formwerkzeugs (2) erfolgt.
- 25 10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Form- bzw. Konturgebung des Formlings (13) durch mehrere Formwerkzeuge (2, 26) erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass auf den Formling (13) eine Deckschicht (25), insbesondere eine Folie, aufgebracht wird.
- 30 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass zum Aufbau des Formlings (13) auf die Träger- bzw. Transportschicht (23) eine erste Lage (19) der Ummantelungsschicht (9) aufgetragen bzw. aufgesprührt wird, anschließend zumindest über einen Teilbereich der äußeren Oberfläche (20) dieser ersten Lage (19) die Zwischenlage (17) aufgetragen bzw. aufgelegt wird und in weiterer Folge zur zumindest teilweisen Umhüllung der Zwischenlage (17) auf diese eine weitere Lage (21) der Ummantelungsschicht (9) aufgetragen bzw. aufgesprührt wird.
- 35 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, *dadurch gekennzeichnet*, dass die Zwischenlage (17) um einen Freiraum (28) distanziert von der Träger- bzw. Transportschicht (23) angeordnet wird und anschließend zum Aufbau des Formlings (13) die Ummantelungsschicht (9) zur zumindest teilweisen Umhüllung der Zwischenlage (17) in und/oder auf die Zwischenlage (17) auf- bzw. eingesprührt wird.
- 40 14. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Kunststoff-Rohstoff (11) eine Mischung aus Isocyanat und Polyol oder einer Polyolmischung verwendet wird.
- 45 15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, der Kunststoff-Rohstoff (11) gemeinsam mit Fasern (12) von variierbarer Länge als Faser-Rohkunststoff-Gemisch (8) auf- bzw. eingesprührt wird.
- 50 16. Verfahren nach Anspruch 15, *dadurch gekennzeichnet*, dass als Fasern (12) Glasfasern und/oder Fasern aus weiteren Faserwerkstoffen, wie z.B. Kohlenstoff, Mineral, Aramid, und/oder Naturfasern verwendet werden.

17. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass zwischen der Zwischenlage (17) und der diese umhüllenden Ummantelungsschicht (9) und/oder zwischen der Ummantelungsschicht (9) und einer gegebenenfalls vorhandenen Träger- bzw. Transportschicht (23) bzw. Deckschicht (25), eine Zwischenschicht (30), vorzugsweise aus Kunststoffschaum mit geringer Dichte, wie z.B. Verbundschaum bzw. Recyclingschaum, ausgebildet wird.
18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass zur Bildung der Ummantelungsschicht (9) und/oder der Zwischenschicht (30) eine Kunststofffolie beispielsweise aus Polyethylen, Polypropylen, Polystyrol verwendet wird.
19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, *dadurch gekennzeichnet*, dass auf den Formling (13) eine Dekorschicht, die z.B. aus Holz-, Faser-, Filz- oder Textilmaterial gebildet ist, aufgebracht wird.

15

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

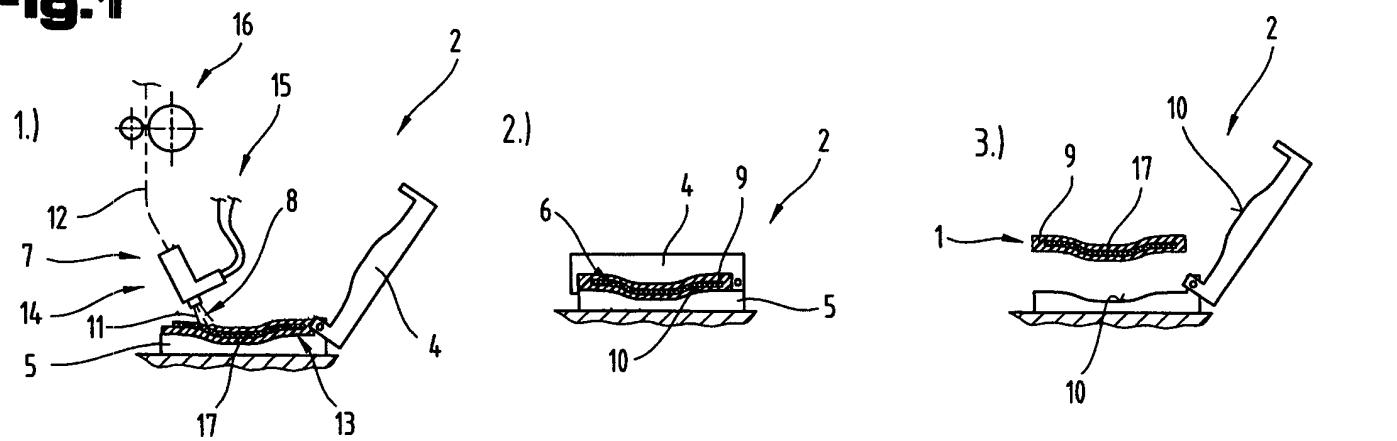


Fig.2

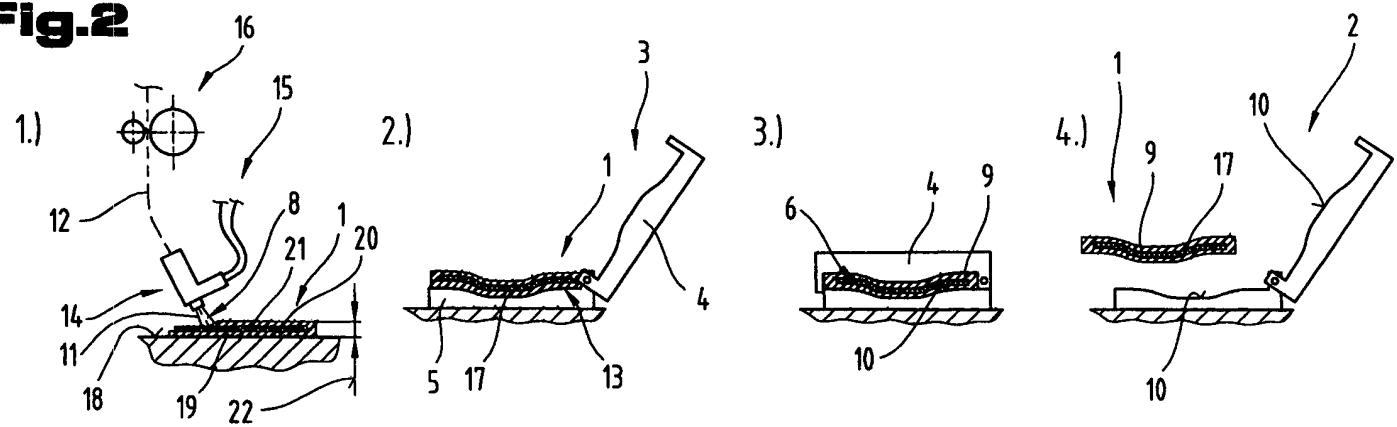


Fig.3

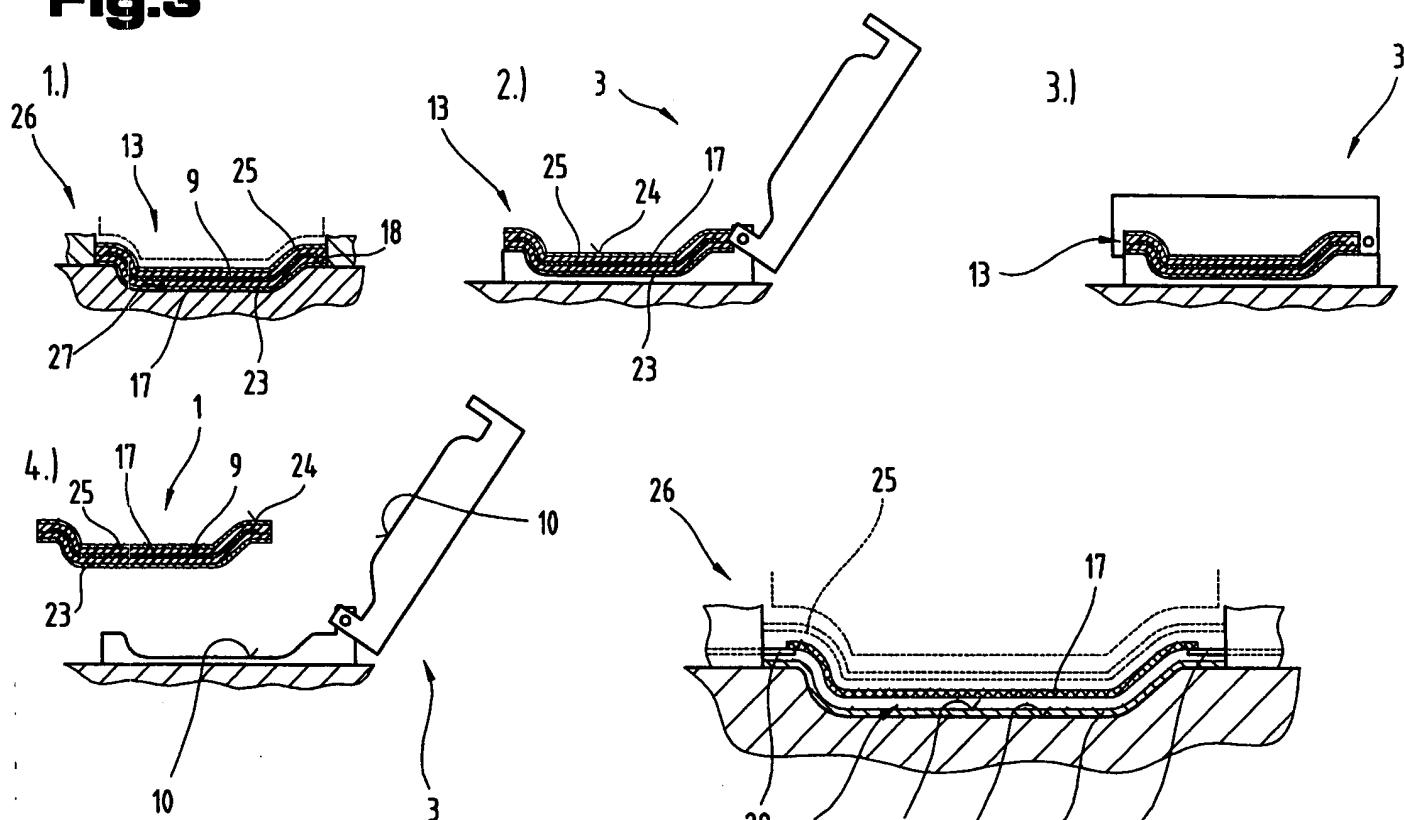


Fig.4

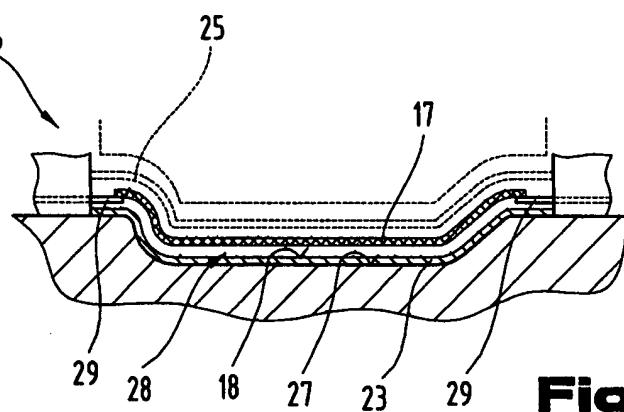




Fig.5

