



(10) **DE 10 2013 222 358 A1** 2015.05.07

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 222 358.7**

(22) Anmeldetag: **04.11.2013**

(43) Offenlegungstag: **07.05.2015**

(51) Int Cl.: **B29C 70/48** (2006.01)

B29C 45/14 (2006.01)

B29C 70/46 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,
80809 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE 10 2012 110 354 A1

DE 10 2013 215 041 A1

(72) Erfinder:

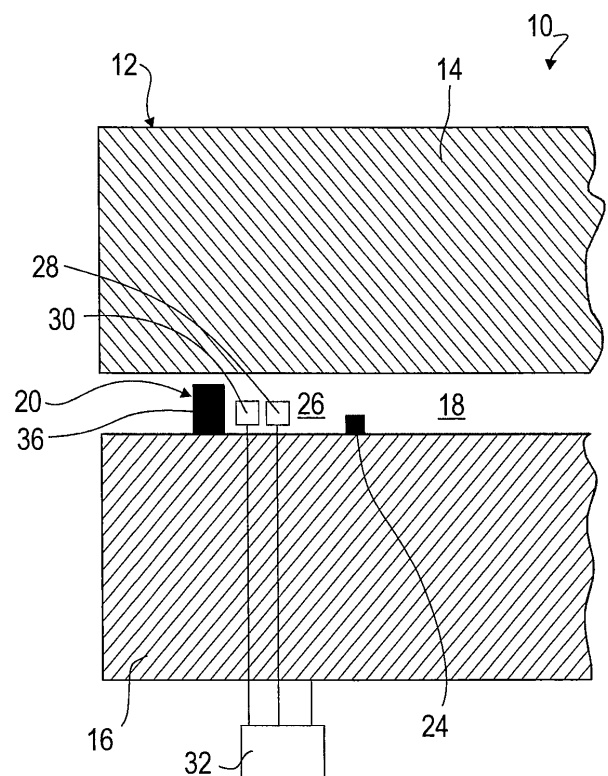
**Fuchs, David, 84028 Landshut, DE; Mai, Horst,
84095 Furth, DE; Reichel, Tommy, 84030
Landshut, DE**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Werkzeug sowie Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils**

(57) Zusammenfassung: Ein Werkzeug (10) zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils nach dem RTM-Verfahren, bei dem ein in einer geschlossenen Kavität (18) angeordnetes textiles Verstärkungsmaterial nach Evakuierung der Kavität (18) von einem unter Druck in die Kavität (18) eingebrachten fließfähigen Kunststoffmaterial durchtränkt wird, hat eine Form (12) mit zwei Formhälften (14, 16), die relativ zueinander verfahrbar sind und im geschlossenen Zustand die Kavität (18) bilden. An der Form (12) ist eine erste Dichtung (20) vorgesehen, die die Kavität (18) und zumindest einen sich an die Kavität (18) unmittelbar anschließenden Entlüftungsraum (26) bei der Evakuierung abdichtet, und an der Form (12) ist eine zweite Dichtung (24) vorgesehen, die räumlich getrennt von der ersten Dichtung (20) ausgebildet ist, zwischen dem Entlüftungsraum (26) und der Kavität (18) liegt und Entlüftungsraum (26) und Kavität (18) beim Einbringen des fließfähigen Kunststoffmaterials trennt und die Kavität (18) abdichtet. Außerdem wird ein Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils beschrieben.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Werkzeug zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils nach dem RTM-Verfahren, bei dem ein in einer geschlossenen Kavität angeordnetes textiles Verstärkungsmaterial, insbesondere ein textiles Halbzeug, nach Evakuierung der Kavität von einem unter Druck in die Kavität eingebrachten fließfähigen Kunststoffmaterial durchtränkt wird, mit einer Form mit zwei Formhälften, die relativ zueinander verfahrbar sind und im geschlossenen Zustand die Kavität bilden. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils, insbesondere in einem derartigen Werkzeug.

[0002] Beim RTM-Verfahren (Resin Transfer Molding), auch als Harzinjektionsverfahren bezeichnet, wird ein fließfähiges Kunststoffmaterial (auch Harz genannt) in eine geschlossene Form eingebracht. Die Form wurde zuvor evakuiert bzw. in der Form wurde ein Unterdruck erzeugt, wodurch eine gleichmäßigere Verteilung des Kunststoffmaterials erreicht wird. Dabei ist zwischen den Formhälften eine Dichtung, üblicherweise aus einem elastischen Material, vorgesehen, welche die Kavität beim Entlüften sowie beim Einbringen des Harzes abdichtet. Innerhalb der Dichtung sind ein oder mehrere Entlüftungsbausteine vorgesehen, über die die Kavität vor Einbringen des Kunststoffmaterials entlüftet wird.

[0003] Aus der DE 10 2011 077 463 A1 ist beispielsweise ein Werkzeug für ein RTM-Verfahren bekannt, das eine expandierende Dichtung in Form eines an der ersten Werkzeughälfte vorgesehenen metallischen Dichtkörpers aufweist, der durch ein Druckmedium gegen die zweite Werkzeughälfte gedrückt wird und so eine Abdichtung des Werkzeugs ermöglicht.

[0004] Nachteilig bei bekannten Werkzeugen ist die oftmals nicht optimale Evakuierung der Kavität, wenn das Verstärkungsmaterial, das meist in Form eines sogenannten Preforms vorliegt, an einen Entlüftungsbaustein angesaugt wird.

[0005] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein dahingehend verbessertes Werkzeug bzw. Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils bereitzustellen.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist hierzu bei einem Werkzeug der eingangs genannten Art an der Form eine erste Dichtung vorgesehen, die die Kavität und zumindest einen sich an die Kavität unmittelbar anschließenden Entlüftungsraum bei der Evakuierung abdichtet, und ferner ist an der Form eine zweite Dichtung vorgesehen, die räumlich getrennt von der ersten Dichtung ausgebildet ist, zwischen dem zumindest einen Entlüftungs-

raum und der Kavität liegt und Entlüftungsraum und Kavität beim Einbringen des fließfähigen Kunststoffmaterials trennt und die Kavität abdichtet.

[0007] Anders als bekannte Werkzeuge, die nur eine einzige Dichtung aufweisen, die sowohl für die Abdichtung der Kavität gegenüber der Umgebung beim Entlüften als auch beim Injizieren des flüssigen Kunststoffmaterials verantwortlich ist, hat das erfindungsgemäße Werkzeug zwei Dichtungen, von denen die erste beim Evakuieren bzw. Entlüften und die zweite beim Einbringen des fließfähigen Kunststoffmaterials die Kavität abdichtet. Zwischen den Dichtungen ist ein sogenannter Entlüftungsraum ausgebildet, der bei der Evakuierung zur Kavität hin offen ist, jedoch beim Einbringen des fließfähigen Kunststoffmaterials durch die zweite Dichtung von der Kavität abgetrennt wird. An dieser Stelle sei angemerkt, dass im Sinne der Erfindung unter Evakuierung jegliche Entlüftung der Kavität zur Erzeugung eines Unterdrucks zu verstehen ist.

[0008] Aufgrund der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist eine gleichmäßigere und schnellere Evakuierung bzw. Entlüftung der Kavität möglich, da das Verstärkungsmaterial lediglich in der Kavität, nicht jedoch in dem die Kavität umgebenden Entlüftungsraum angeordnet ist. Dadurch ist die Permeabilität bzw. Durchlässigkeit des Verstärkungsmaterials beim Evakuieren nicht länger relevant, und es wird eine schnelle Evakuierung der gesamten Kavität auf ein hohes Vakuumniveau ermöglicht, unabhängig von der Position von Entlüftungsbausteinen oder Vakuumanschlüssen im Bereich des Entlüftungsraums.

[0009] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform weist die Form eine erste Schließstellung für die Evakuierung auf, in der die beiden Formhälften nicht vollständig aufeinander zu gefahren sind und nur die erste Dichtung abdichtet. Dabei bleibt ein Spalt von ca. 15 mm bis 30 mm zwischen den Formhälften, der eine schnelle und homogene Entlüftung ermöglicht, da die Durchlässigkeit des Verstärkungsmaterials bei nicht vollständig geschlossener Form kaum noch relevant ist.

[0010] Insbesondere weist dann die Form eine zweite Schließstellung für das Einbringen des Kunststoffmaterials auf, in der die beiden Formhälften vollständig aufeinander zu gefahren sind und auch die zweite Dichtung abdichtet. Dies ist prozesstechnisch einfach zu realisieren.

[0011] Vorzugsweise ist die erste Dichtung von der Kavität aus gesehen außerhalb der Kavität und somit auch außerhalb der zweiten Dichtung angeordnet, die ja die Kavität von dem sie umgebenden Entlüftungsraum trennt. Die erste Dichtung begrenzt also nicht unmittelbar die Kavität, sondern den sich an die Kavität anschließenden Entlüftungsraum.

[0012] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung ist im Entlüftungsraum zwischen der ersten Dichtung und der zweiten Dichtung wenigstens ein Entlüftungsbaustein angeordnet. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass der bzw. die Entlüftungsbausteine beim Einbringen des Kunststoffmaterials in die Kavität nicht mit diesem in Kontakt kommen und verschmutzen, da dann ja die zweite Dichtung geschlossen ist, die den Entlüftungsraum von der Kavität harz-dicht abtrennt. Dadurch lassen sich die bei Werkzeugen nach dem Stand der Technik üblichen hohen Reinigungs- und Instandhaltungskosten deutlich senken. Ein weiterer Vorteil der Anordnung im Entlüftungsraum ist die schnellere und homogenere Evakuierung, wodurch ein höheres Vakuumniveau erreichbar ist.

[0013] In einer Weiterbildung der Erfindung ist zwischen der ersten Dichtung und der zweiten Dichtung wenigstens ein Vakuumsensor angeordnet. Da auch dieser nicht mit dem Kunststoffmaterial in Kontakt kommt, besteht eine große Variabilität bei der Auswahl des Sensors, da auch dieser einen geringeren Verschleiß aufweist.

[0014] Insbesondere ist eine Steuereinheit vorgesehen, die die Form in Abhängigkeit von einem vom Vakuumsensor erfassten Vakuumniveau in die zweite Schließstellung bringt, was eine sichere Prozessführung ermöglicht.

[0015] Eine besonders einfache Ausgestaltung ergibt sich, wenn die zweite Dichtung unmittelbar zwischen den Formhälften angeordnet ist.

[0016] Gemäß einer ersten Ausführungsvariante weist die erste Dichtung einen die Formhälften seitlich an der Trennebene der Formhälften umschließenden, umlaufenden Dichtungsrahmen auf. Dieser Dichtungsrahmen dichtet die Formhälften bzw. den Entlüftungsraum bereits dann ab, wenn beide Formhälften sich in der ersten Schließstellung befinden.

[0017] Alternativ kann die erste Dichtung ein zwischen den Formhälften angeordnetes elastisches Dichtmaterial aufweisen, das eine elastische Stauchung zulässt. Hierbei dichtet das Dichtmaterial bereits den Entlüftungsraum ab, wenn die Formhälften nicht vollständig aufeinander zu gefahren sind. Nach dem Evakuieren wird die Form in die zweite Schließstellung weiter zugefahren, bis die zweite Dichtung abdichtet, wobei das Dichtmaterial der ersten Dichtung elastisch gestaucht wird.

[0018] Die eingangs genannte Aufgabe wird ebenfalls gelöst durch ein Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils, insbesondere in einem erfindungsgemäßen Werkzeug, mit einer mit Kunststoff zu füllenden Kavität und zumindest einem sich an die Kavität unmittelbar anschließenden

Entlüftungsraum, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- a) ein textiles Verstärkungsmaterial, insbesondere ein textiles Halbzeug, wird in eine untere Formhälfte einer Form eingelegt;
- b) die Form wird in eine erste Schließstellung gebracht, indem eine obere Formhälfte und die untere Formhälfte aufeinander zu gefahren werden, wobei das textile Verstärkungsmaterial in einer zwischen den Formhälften gebildeten Kavität liegt, welche zusammen mit dem Entlüftungsraum in der ersten Schließstellung durch eine erste Dichtung abgedichtet wird;
- c) die Kavität wird über den Entlüftungsraum evakuiert;
- d) die Form wird durch weiteres Zufahren der Formhälften in eine zweite Schließstellung gebracht, in der die Kavität durch eine zweite Dichtung abgedichtet wird; und
- e) ein fließfähiges Kunststoffmaterial wird unter Druck in die Kavität eingebracht, um das textile Verstärkungsmaterial zu durchtränken.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren, das sich als Weiterbildung aus dem bekannten RTM-Verfahren ergibt, ermöglicht eine schnelle und homogene Entlüftung unabhängig von der Permeabilität des in die Kavität eingelegten Verstärkungsmaterials. Zudem ist durch die Verwendung zweier Dichtungen wirkungsvoll verhindert, dass Kunststoffmaterial in den Entlüftungsraum gelangt und diesen verunreinigt. Des Weiteren gelten alle mit Bezug auf das erfindungsgemäße Werkzeug genannten Merkmale und Vorteile auch beim erfindungsgemäßen Verfahren.

[0020] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung dreier bevorzugter Ausführungsformen anhand der beigefügten Zeichnung. In dieser zeigt:

[0021] Fig. 1 eine Schnittansicht einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Werkzeugs zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens;

[0022] Fig. 2 eine Schnittansicht eines Werkzeugs gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, in dem sich ebenfalls das erfindungsgemäße Verfahren durchführen lässt; und

[0023] Fig. 3 eine Teilschnittansicht eines Werkzeugs gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung, die eine Variante der zweiten Ausführungsform darstellt und sich ebenfalls zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens eignet.

[0024] Fig. 1 zeigt ein Werkzeug **10** zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils nach dem RTM-Verfahren, das eine Form **12** mit einer oberen Formhälfte **14** und einer unteren Formhälfte **16** auf-

weist. Die Formhälften **14**, **16** sind relativ zueinander verfahrbar und begrenzen im geschlossenen Zustand eine Kavität **18**.

[0025] Zur Abdichtung der Kavität **18** gegenüber der Umgebungsluft ist eine erste Dichtung **20** vorgesehen, die bei der Ausführungsform gemäß **Fig. 1** einen die Formhälften **14**, **16** seitlich an der Trennebene **T** der Formhälften umschließenden, umlaufenden Dichtungsrahmen **22** aufweist.

[0026] Das Werkzeug **10** weist ferner eine zweite Dichtung **24** auf, die unmittelbar zwischen den Formhälften **14**, **16** angeordnet und räumlich getrennt von der ersten Dichtung **20** ausgebildet ist. Zwischen der ersten Dichtung **20** und der zweiten Dichtung **24** ist ein Entlüftungsraum **26** gebildet, der in der in **Fig. 1** gezeigten ersten Schließstellung der Formhälften **14**, **16** unmittelbar an die Kavität **18** anschließt.

[0027] Im Entlüftungsraum **26** sind mehrere Entlüftungsbausteine **28** sowie ein Vakuumsensor **30** angeordnet, der mit einer Steuereinheit **32** gekoppelt ist. Die Entlüftungsbausteine **28** sind über einen Vakuumschlauch **34** mit einer nicht gezeigten Vakuumpumpe verbunden.

[0028] Zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils wird nun zunächst ein textiles Verstärkungsmaterial, insbesondere ein textiles Halbzeug, in die untere Formhälfte **16** eingelegt. Anschließend wird die Form **12** in eine erste Schließstellung (siehe **Fig. 1**) gebracht, indem die obere Formhälfte **14** und die untere Formhälfte **16** aufeinander zu gefahren werden, wobei zwischen den Formhälften **14**, **16** ein Spalt **S** von etwa 15 bis 30 mm bleibt. Das textile Verstärkungsmaterial liegt in der Kavität **18**, die in der ersten Schließstellung zusammen mit dem Entlüftungsraum **26** durch die erste Dichtung **20** abgedichtet wird. Nun wird die Kavität **18** über den Entlüftungsraum **26** evakuiert bzw. es wird ein Unterdruck erzeugt, indem Luft über die Entlüftungsbausteine **28** durch den Vakuumschlauch **34** abgesaugt wird.

[0029] Während des Entlüftens wird mithilfe des Vakuumsensors **30** in der Steuereinheit **32** überprüft, ob ein vorgegebenes, einstellbares Vakuumniveau bereits erreicht ist. Ist dies der Fall, so wird eine Freigabe für ein weiteres Zufahren der beiden Formhälften **14**, **16** erteilt und so die Form **12** in eine zweite Schließstellung gebracht (nicht gezeigt), in der die zweite Dichtung **24** harzdichtet schließt und die Kavität **18** vom Entlüftungsraum **26** abdichtet. Neben der Erreichung wird auch die Einhaltung des vorgegebenen Vakuumniveaus von dem zwischen den Dichtungen **20**, **24** angeordneten Vakuumsensor **30** überwacht.

[0030] Befindet sich die Form **12** in der zweiten Schließstellung, wird ein fließfähiges Kunststoffmaterial unter Druck in die Kavität **18** injiziert und durch-

tränkt das textile Verstärkungsmaterial. Dabei dichtet die zweite Dichtung **24** die Kavität **18** harzdicht ab und verhindert so, dass Kunststoffmaterial an die Entlüftungsbausteine **28** und den Vakuumsensor **30** gelangt. Dadurch wird der Aufwand für die Reinigung und Instandhaltung des Werkzeugs **10** deutlich reduziert.

[0031] **Fig. 2** zeigt eine weitere Ausführungsform des Werkzeugs **10**, wobei im Folgenden gleiche Bauteile gleiche Bezugszeichen tragen. Bei dieser Ausführung ist neben der zweiten Dichtung **24** auch die erste Dichtung **20** zwischen den Formhälften **14**, **16** angeordnet, und zwar von der Kavität **18** aus gesehen außerhalb der zweiten Dichtung **24**.

[0032] Der Entlüftungsraum **26** ist wiederum zwischen den beiden Dichtungen **20**, **24** ausgebildet, und auch hier sind Entlüftungsbausteine **28** und ein Vakuumsensor **30** im Entlüftungsraum **26** zwischen den Dichtungen **20**, **24** angeordnet. In **Fig. 2** ist, analog zur **Fig. 1**, die erste Schließstellung zum Evakuieren der Form **12** gezeigt; Die zweite Schließstellung wird auch hier durch weiteres Zufahren der Formhälften **14**, **16** erreicht, bis die zweite Dichtung **24** schließt. Um dies zu ermöglichen, weist die erste Dichtung **20** ein elastisches Dichtmaterial **36** auf, das eine elastische Stauchung zulässt.

[0033] **Fig. 3** zeigt eine dritte Ausführungsvariante, wobei auch hier, ähnlich wie bei **Fig. 2**, beide Dichtungen **20**, **24** zwischen den Formhälften **14**, **16** im Inneren der Form **12** liegen. Wieder weist die erste Dichtung **20** ein elastisches Dichtmaterial **36** auf, das zwischen den Formhälften **14**, **16** angeordnet ist und eine elastische Stauchung zulässt, um die Formhälften **14**, **16** von der ersten in die zweite Schließstellung bewegen zu können.

[0034] Das erfindungsgemäße Werkzeug vermeidet die aus dem Stand der Technik bekannten Nachteile, nämlich die Gefahr der Verschmutzung von Entlüftungsbausteinen mit Kunststoffmaterial und die damit verbundenen hohen Reinigungs- bzw. Instandhaltungskosten. Auch ermöglicht das erfindungsgemäße Werkzeug eine optimale Evakuierung der Kavität beim Entlüften vor der Kunststoffinjektion, da beispielsweise ein Ansaugen des Verstärkungsmaterials an einen Entlüftungsbaustein weitgehend vermieden wird. Auch sind kürzere Entlüftungszeiten möglich, da die Permeabilität des Verstärkungsmaterials beim Entlüften aufgrund des Entlüftungsraums nicht relevant ist. Weiterhin müssen keine Schaltzeiten der Entlüftungsbausteine bei der Abmusterung des Werkzeugs ermittelt werden, wodurch ein schnelleres und konstanteres Einfahren des Werkzeugs möglich ist.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 102011077463 A1 [0003]

Patentansprüche

1. Werkzeug zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils nach dem RTM-Verfahren, bei dem ein in einer geschlossenen Kavität (18) angeordnetes textiles Verstärkungsmaterial, insbesondere ein textiles Halbzeug, nach Evakuierung der Kavität (18) von einem unter Druck in die Kavität (18) eingebrachten fließfähigen Kunststoffmaterial durchtränkt wird, mit einer Form (12) mit zwei Formhälften (14, 16), die relativ zueinander verfahrbar sind und im geschlossenen Zustand die Kavität (18) bilden, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der Form (12) eine erste Dichtung (20) vorgesehen ist, die die Kavität (18) und zumindest einen sich an die Kavität (18) unmittelbar anschließenden Entlüftungsraum (26) bei der Evakuierung abdichtet, und dass an der Form (12) eine zweite Dichtung (24) vorgesehen ist, die räumlich getrennt von der ersten Dichtung (20) ausgebildet ist, zwischen dem zumindest einen Entlüftungsraum (26) und der Kavität (18) liegt und Entlüftungsraum (26) und Kavität (18) beim Einbringen des fließfähigen Kunststoffmaterials trennt und die Kavität (18) abdichtet.

2. Werkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Form (12) eine erste Schließstellung für die Evakuierung aufweist, in der die beiden Formhälften (14, 16) nicht vollständig aufeinander zu gefahren sind und nur die erste Dichtung (20) abdichtet.

3. Werkzeug nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Form (12) eine zweite Schließstellung für das Einbringen des Kunststoffmaterials aufweist, in der die beiden Formhälften (14, 16) vollständig aufeinander zu gefahren sind und auch die zweite Dichtung (24) abdichtet.

4. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Dichtung (20) von der Kavität (18) aus gesehen außerhalb der Kavität (18) angeordnet ist.

5. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Entlüftungsraum (26) zwischen der ersten Dichtung (20) und der zweiten Dichtung (24) wenigstens ein Entlüftungsbaustein (28) angeordnet ist.

6. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen der ersten Dichtung (20) und der zweiten Dichtung (24) wenigstens ein Vakuumsensor (30) angeordnet ist.

7. Werkzeug nach den Ansprüchen 3 und 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Steuereinheit (32) vorgesehen ist, die die Form (12) in Abhängigkeit von

einem vom Vakuumsensor (30) erfassten Vakuumniveau in die zweite Schließstellung bringt.

8. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweite Dichtung (24) unmittelbar zwischen den Formhälften (14, 16) angeordnet ist.

9. Werkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Dichtung (20) einen die Formhälften (14, 16) seitlich an der Trennebene (T) der Formhälften (14, 16) umschließenden, umlaufenden Dichtungsrahmen (22) aufweist.

10. Werkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Dichtung (20) ein zwischen den Formhälften (14, 16) angeordnetes elastisches Dichtmaterial (36) aufweist, das eine elastische Stauchung zulässt.

11. Verfahren zur Herstellung eines faserverstärkten Kunststoffteils, insbesondere in einem Werkzeug (10) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer mit Kunststoff zu füllenden Kavität (18) und zumindest einem sich an die Kavität (18) unmittelbar anschließenden Entlüftungsraum (26), wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- a) ein textiles Verstärkungsmaterial, insbesondere ein textiles Halbzeug, wird in eine untere Formhälfte (16) einer Form (12) eingelegt;
- b) die Form (12) wird in eine erste Schließstellung gebracht, indem eine obere Formhälfte (14) und die untere Formhälfte (16) aufeinander zu gefahren werden, wobei das textile Verstärkungsmaterial in einer zwischen den Formhälften (14, 16) gebildeten Kavität (18) liegt, welche zusammen mit dem Entlüftungsraum (26) in der ersten Schließstellung durch eine erste Dichtung (20) abgedichtet wird;
- c) die Kavität (18) wird über den Entlüftungsraum (26) evakuiert;
- d) die Form (12) wird durch weiteres Zufahren der Formhälften (14, 16) in eine zweite Schließstellung gebracht, in der die Kavität (18) durch eine zweite Dichtung (24) abgedichtet wird; und
- e) ein fließfähiges Kunststoffmaterial wird unter Druck in die Kavität (18) eingebracht, um das textile Verstärkungsmaterial zu durchtränken.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

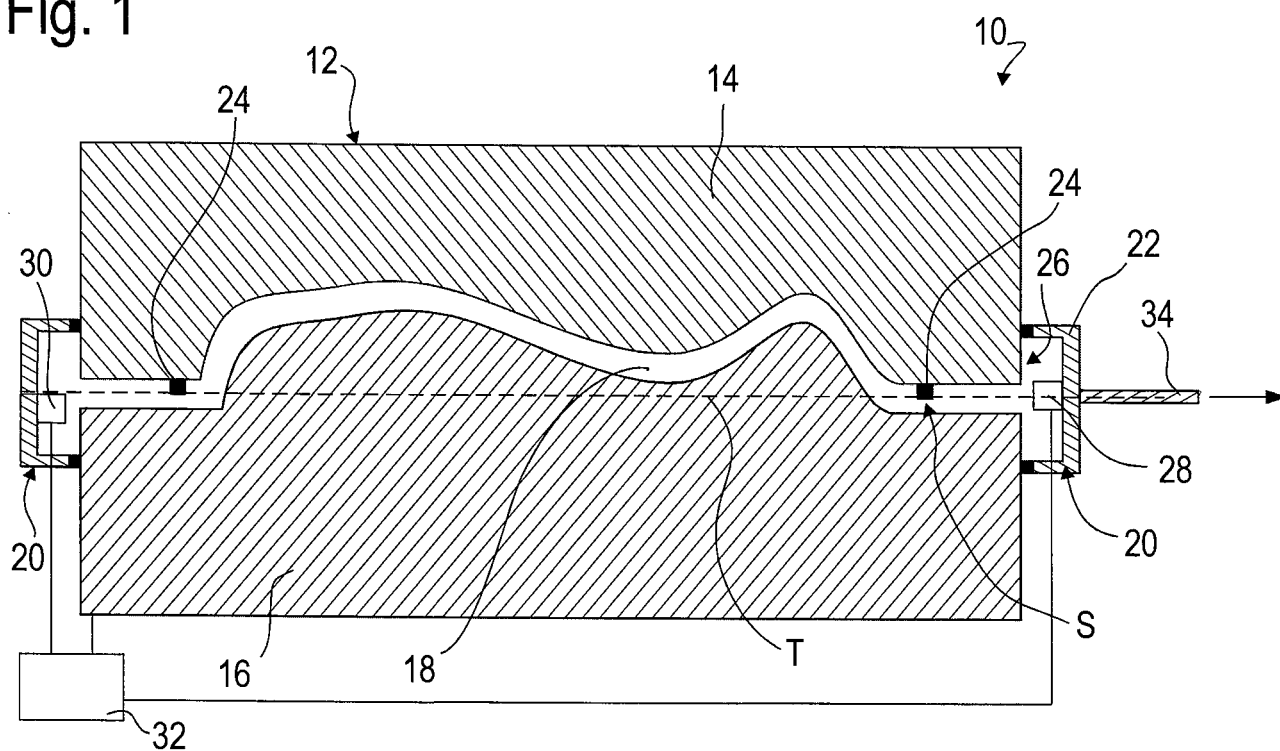


Fig. 2

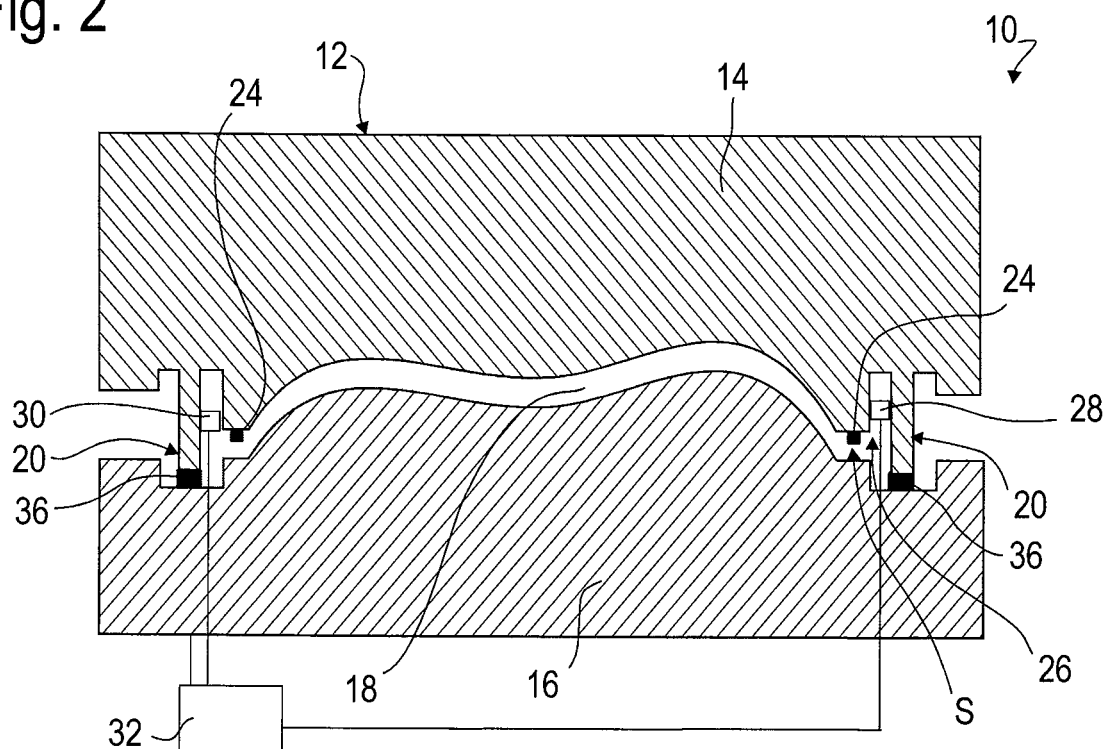


Fig. 3

