



(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43)

Veröffentlichungstag:
03.04.2024 Patentblatt 2024/14

(51)

Internationale Patentklassifikation (IPC):
D21J 3/10^(2006.01)

(21)

Anmeldenummer: 23193793.9

(52)

Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D21J 3/10

(22)

Anmeldetag: 29.08.2023

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(30)

Priorität: 28.09.2022 DE 102022124938

(71)

Anmelder: KIEFEL GmbH
83395 Freilassing (DE)

(72)

Erfinder:
• Hahnemann, Martin
83317 Teisendorf (DE)

- Köppl, Raphael
83483 Bischofswiesen (DE)
- Hagenauer, Richard
83416 Saaldorf-Surheim (DE)
- Schickmaier, Thomas
4550 Kremsmünster (AT)
- Die weiteren Erfinder haben auf ihr Recht
verzichtet, als solche bekannt gemacht zu
werden.

(74)

Vertreter: DTS Patent- und Rechtsanwälte
Schnekenbühl und Partner mbB
Brienner Straße 1
80333 München (DE)

(54)

FORMWERKZEUG UND VERFAHREN ZUR REGELUNG EINER TEMPERATURVERTEILUNG
IN EINEM FORMWERKZEUG FÜR DREIDIMENSIONALE ERZEUGNISSE

(57)

Es werden ein Formwerkzeug zur Herstellung
von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faser-
haltigen Material und ein Verfahren zur Regelung einer

Temperaturverteilung in einem Formwerkzeug zur Her-
stellung von dreidimensionalen Erzeugnissen beschrie-
ben.

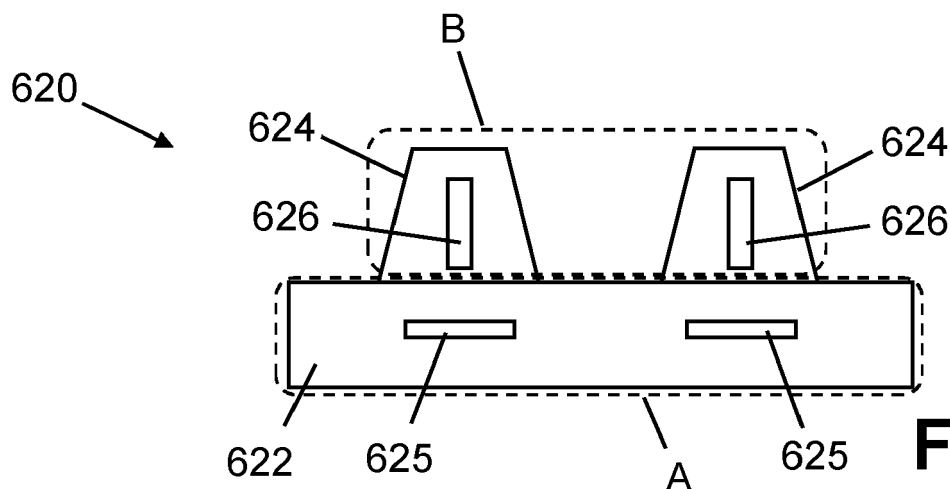


Fig. 6

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Es werden ein Formwerkzeug zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material und ein Verfahren zur Regelung einer Temperaturverteilung in einem Formwerkzeug zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen beschrieben.

[0002] Faserhaltige Materialien werden vermehrt eingesetzt, um bspw. Verpackungen für Lebensmittel (bspw. Schalen, Kapseln, Boxen, etc.) und Konsumgüter (bspw. elektronische Geräte etc.) sowie Getränkebehälter herzustellen. Es werden auch Alltagsgegenstände, wie bspw. Einwegbesteck und -geschirr, aus faserhaltigem Material hergestellt. Faserhaltige Materialien umfassen natürliche Fasern oder künstliche Fasern. In letzter Zeit wird vermehrt faserhaltiges Material eingesetzt, welches Naturfasern aufweist oder aus solchen besteht, die bspw. aus nachwachsenden Rohstoffen oder Altpapier gewonnen werden können. Die Naturfasern werden in einer sogenannten Pulpe mit Wasser und ggf. weiteren Zusätzen, wie z.B. Stärke, vermischt. Zusätze können zudem Auswirkungen auf die Farbe, die Barriereeigenschaften und mechanische Eigenschaften haben. Diese Pulpe kann einen Anteil von Naturfasern von bspw. 0,1 bis 10 Gew.-% aufweisen. Der Anteil an Naturfasern variiert in Abhängigkeit des Verfahrens, welches zur Herstellung von Verpackungen etc. angewandt wird, und der Produkteigenschaften des herzustellenden Produkts.

Hintergrund

[0003] Die Herstellung von faserhaltigen Produkten bzw. dreidimensionalen Erzeugnissen aus einer Pulpe erfolgt in der Regel in mehreren Arbeitsschritten. Hierzu weist eine Faserverarbeitungseinrichtung mehrere Stationen bzw. Formstationen auf. In einer Formstation kann bspw. ein Ansaugen von Fasern in einer Kavität eines Ansaugwerkzeugs erfolgen, wodurch ein Vorformling geformt bzw. gebildet wird. Dazu wird die Pulpe in einem Pulpe-Vorrat bereitgestellt und das Ansaugwerkzeug mit mindestens einer Ansaugkavität, dessen Geometrie im Wesentlichen dem herzustellenden Erzeugnis entspricht, zumindest teilweise in die Pulpe getaucht. Während des Eintauchens erfolgt ein Ansaugen über Öffnungen in der Ansaugkavität, die mit einer entsprechenden Saug-Einrichtung in Verbindung stehen, wobei sich Fasern aus der Pulpe an der Oberfläche der Ansaugkavität ansammeln. Die angesaugten Fasern bzw. ein Vorformling können anschließend über das Ansaugwerkzeug in ein Vorpresswerkzeug gebracht werden, wobei der Vorformling vorgepresst wird. Während dieses Vorpressvorgangs werden die Fasern im Vorformling verpresst und der Wassergehalt des Vorformlings reduziert. Alternativ kann die Bereitstellung von Vorformlingen mittels Schöpfen erfolgen, wobei ein Schöpfwerkzeug in die Pulpe ge-

taucht und sich beim Hochfahren Fasern an Formteilen des Schöpfwerkzeugs ablagern.

[0004] Danach werden Vorformlinge in einer Heißpresse zu fertigen Erzeugnissen verpresst. Hierbei werden Vorformlinge in ein Heipresswerkzeug eingebracht, welches bspw. eine untere Werkzeughälfte und eine obere Werkzeughälfte aufweist, die beheizt werden. In dem Heipresswerkzeug werden die Vorformlinge in einer Kavität unter Wärmeeintrag verpresst, wobei durch den Druck und die Wärme Restfeuchte ausgebracht wird, so dass der Feuchtigkeitsgehalt der Vorformlinge von ca. 60 Gew.-% vor dem Heißpressen auf bspw. 5-10 Gew.-% nach dem Heißpressen reduziert wird. Der beim Heißpressen entstehende Wasserdampf wird während des Heipressens über Öffnungen in den Kavitäten und Kanäle im Heipresswerkzeug abgesaugt.

[0005] Ein Heipresswerkzeug und ein Herstellungsverfahren mit dem vorstehend beschriebenen Heipressverfahren sind bspw. aus DE 10 2019 127 562 A1 bekannt.

[0006] Probleme ergeben sich bei vorstehend beschriebenen Faserformeinrichtungen insbesondere dadurch, dass es vor allem bei Erzeugnissen mit verhältnismäßig großen Formtiefen (bspw. > 50 mm), wie bspw. Becher, Schalen, etc., zu großen Temperaturunterschieden an den Formflächen der Formeinrichtungen (Kavität und zugehöriges Formteil) eines Formwerkzeugs zum Heißpressen (Heipresswerkzeug) kommt. Hierbei ist zu beachten, dass gerade bei Erzeugnissen mit großen Formtiefen eine sogenannte Plattenheizung, bei welcher die Beheizung von Kavitäten und Formteilen nur über eine beheizbare Werkzeugplatte erfolgt, nachteilig ist. Ein Problem besteht darin, dass die benötigte Wärme an den Formflächen der Kavität und eines korrespondierenden Formteils, welches zur Ausbildung eines Formraums und zum Verpressen des darin aufgenommenen faserhaltigen Materials relativ in die Kavität bewegt wird, nur über die Werkzeugkörper bzw. Werkzeugplatte(n) bereitgestellt werden kann, an denen die Kavitäten und Formteile angeordnet sind. Das bedeutet, dass die Werkzeugplatte(n) sehr stark erwärmt werden muss bzw. müssen, da die Formflächen bei Kontakt mit feuchtem faserhaltigem Material und beim Verpressen durch das im faserhaltigen Material austretende Wasser stark abkühlen, weil das Wasser den Kavitäten und Formteilen Energie zum Verdampfen entzieht. Infolgedessen wird die Werkzeugplatte für die Kavität und das Formteil stärker erwärmt und dabei auf Temperaturen gebracht, die deutlich höher liegen, wie für das Verpressen benötigt. Insbesondere eine Regelung zum Beheizen von Werkzeugplatten versagt dann, wenn die Oberflächentemperatur der Formflächen gemessen wird, weil diese durch den Kontakt mit feuchtem Material und Wasser zyklisch stark abfällt. Dabei ist zudem zu beachten, dass die in Werkzeugplatten und auch in den Kavitäten und Formteilen gespeicherte Wärmeenergie "nachfließt".

[0007] Ferner können die Oberflächentemperaturen an den Formflächen von Kavitäten und Formteilen von

weiteren, verschiedenen Faktoren abhängen. Bspw. von der Anzahl an Formeinrichtungen pro Werkzeugplatte, dem Werkzeugmaterial bzw. Materialpaarung, dem verwendeten Material für die Vorformlinge, deren Feuchtigkeitsgehalt, dem Wärmespeichervermögen der Formeinrichtungen etc.

[0008] Es ist jedoch keine Möglichkeit bekannt, eine gleichmäßige Temperaturverteilung an den Formflächen eines Formwerkzeugs, insbesondere für dreidimensionale Erzeugnisse mit großen Formtiefen bereitzustellen. Gerade bei Heißpresswerkzeugen für Erzeugnisse mit großen Formtiefen werden Formeinrichtungen (Kavitäten und Formteile) verwendet, die austauschbar mit einer Werkzeugplatte verbunden werden können. Dies ermöglicht die Verwendung einer Werkzeugplatte für verschiedene Formeinrichtungen und Erzeugnisse. Die Beheizung befindet sich innerhalb der Werkzeugplatte und erfolgt über die Kontaktflächen zwischen den Formeinrichtungen und der Werkzeugplatte. Ein Nachteil besteht hierbei darin, dass die Beheizung bei unterschiedlichen Geometrien der Formeinrichtungen auch einen unterschiedlichen Wärmeübergang bereitstellen kann, wodurch der Heißpressprozess eine zusätzliche Anpassung erfordert.

[0009] Zusätzlich besteht bei großen Formtiefen für Erzeugnisse mit großen Höhen, in der Regel größer 50 mm, lokal ein unterschiedlicher Leistungsbedarf, insbesondere auch im Hinblick auf die Lage der Formeinrichtungen an einer Werkzeugplatte. Ferner kann es aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnung (Werkzeugplatte, Formeinrichtungen) zu einem Verkleben oder ähnlichem kommen.

Aufgabe

[0010] Demgegenüber besteht die Aufgabe darin, eine gleichmäßige Temperaturverteilung an den Formflächen von Formeinrichtungen eines Formwerkzeugs bereitzustellen, insbesondere für Erzeugnisse mit großen Formtiefen. Ferner besteht die Aufgabe darin, eine Alternative zum Stand der Technik bereitzustellen sowie für eine Vielzahl von unterschiedlichen Erzeugnisgeometrien eine verbesserte Herstellung zu gewährleisten.

Lösung

[0011] Die vorstehend genannte Aufgabe wird durch ein Formwerkzeug zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material gelöst, aufweisend mindestens eine erste Werkzeugkomponente und mindestens eine zweite Werkzeugkomponente, wobei die erste Werkzeugkomponente und die zweite Werkzeugkomponente jeweils einen Werkzeugkörper aufweisen, wobei der Werkzeugkörper der ersten Werkzeugkomponente mindestens eine Kavität und der Werkzeugkörper der zweiten Werkzeugkomponente mindestens ein zur mindestens einen Kavität korrespondierendes Formteil aufweist, wobei das mindestens eine

Formteil und die mindestens eine Kavität zur Ausbildung eines Formraums zwischen korrespondierenden Oberflächen der mindestens einen Kavität und des mindestens einen Formteils relativ zueinander bewegbar und zum Verpressen eines in den Formraum einbringbaren faserhaltigen Materials verpressbar sind, und wobei die erste Werkzeugkomponente und/oder die zweite Werkzeugkomponente mindestens eine Heizeinrichtung aufweisen, wobei die mindestens eine Heizeinrichtung derart angeordnet ist, dass aufgrund der Anordnung der mindestens einen Heizeinrichtung mindestens ein erster Heizkreis im Werkzeugkörper und mindestens ein zweiter Heizkreis in der zugehörigen mindestens einen Kavität oder dem mindestens einen Formteil ausgebildet sind.

[0012] Durch die Anordnung der mindestens einen Heizeinrichtung und die Ausbildung eines ersten Heizkreises und eines zweiten Heizkreises können die Temperaturen im Werkzeugkörper und einer zugehörigen Kavität oder Formteil individuell geregelt werden, um eine optimale Temperatur für den Herstellungsprozess zu erreichen, ohne dass Werkzeugkomponenten zu stark oder zu schwach beheizt werden, um eine Durchschnittstemperatur zu erreichen, welche einen Kompromiss darstellt. Dabei können bspw. in einem Werkzeugkörper und der zugehörigen mindestens einen Formeinrichtung (Kavität oder Formteil) unterschiedliche Temperaturen erreicht werden, wobei über die Werkzeugplatte eine Grundbeheizung bspw. im Bereich von 200 bis 300°C erfolgen kann. Bspw. kann eine Werkzeugplatte auf etwa 250 °C erwärmt werden. Die Beheizung der mindestens einen Formeinrichtung (Kavität oder Formteil) kann bspw. im Bereich von 170 bis 250°C erfolgen. Bei einer Beheizung der Werkzeugplatte auf 250 °C kann bspw. ein Heizen der Formeinrichtungen auf 220 °C erfolgen.

[0013] Vorteilhafterweise wird damit erreicht, dass die Temperatur des Werkzeugkörpers im Betrieb im Wesentlichen konstant gehalten wird, wodurch die Ausdehnung des Werkzeugkörpers aufgrund der eingebrachten thermischen Energie sich im Betrieb nicht oder nur unwesentlich ändert, so dass es zu keinem Verkleben oder ähnlichem kommt. Die Grundbeheizung des Werkzeugkörpers kann bspw. auch in einem Standby-Betrieb aufrechterhalten werden. Die Formeinrichtungen selbst können demgegenüber auf eine geringere oder höhere Temperatur gebracht werden, welche ausreichend hoch für den Heißpressprozess ist. Dabei ist die Temperatur der Grundbeheizung auf die erforderliche Heißpresstemperatur an den Formflächen angepasst, so dass es durch das "Nachfließen" von Wärme aus dem Werkzeugkörper nicht zu einer Erhöhung der Oberflächentemperatur kommt bzw. die Oberflächentemperatur an den Oberflächen der Formflächen nicht die erforderliche Heißpresstemperatur übersteigt (bspw. 220 °C).

[0014] In weiteren Ausführungen kann die Temperatur von Formeinrichtungen höher sein, wie eine Grundbeheizung in einem Werkzeugkörper, wobei ein "Nachfließen" von Wärme aus den Formeinrichtungen in einen Werkzeugkörper in der Regel nicht stattfindet, da den

Formeinrichtungen zyklisch thermische Energie durch das Verdampfen von im faserhaltigen Material gespeichertem Wasser entzogen wird. Dabei kann die vorherrschende Temperaturdifferenz den Verlust an thermischer Energie beim Verdampfen von Wasser im Wesentlichen ausgleichen.

[0015] In weiteren Ausführungen kann die mindestens eine Heizeinrichtung mindestens ein Heizelement aufweisen, das asymmetrisch im Werkzeugkörper und in der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteil angeordnet ist. Eine asymmetrische Anordnung liegt bspw. dann vor, wenn z.B. ein als Heizpatrone ausgebildetes Heizelement größtenteils im Werkzeugkörper liegt, wobei ein geringer Anteil in die Formeinrichtung ragt. Hierzu weisen die Formeinrichtungen (Kavitäten, Formteile) Aufnahmen für den entsprechenden kleineren Teil einer solchen Heizpatrone auf. Die Aufnahmen sind dabei stets an die Anordnung und Ausbildung der entsprechenden Heizeinrichtung anzupassen.

[0016] In weiteren Ausführungen kann eine symmetrische Anordnung der mindestens einen Heizeinrichtung vorgesehen sein, wobei eine individuelle Temperaturverteilung dabei nach Maßgabe der Ausgestaltung und Anordnung innerhalb eines Werkzeugkörpers und den Formeinrichtungen erfolgen kann. Dabei kann bspw. über den Abstand eines Heizelements zu einer Oberfläche bzw. Formfläche eine individuelle Temperaturverteilung erreicht werden. Bspw. kann ein "Nachfließen" von Wärme bei größeren Abständen zwischen einem Heizelement und einer Formfläche bei einer Formeinrichtung dazu führen, dass die Oberflächentemperatur geringer ist, wie bei einer Ausführung mit einem geringeren Abstand. Auch die Temperaturverteilung in einem Werkzeugkörper ist verschieden zu der Temperaturverteilung in den Formeinrichtungen, so dass in diesen Ausführungen auch durch eine symmetrische Anordnung eine individuelle Temperatureinstellung in den Komponenten des Formwerkzeugs erreicht werden kann.

[0017] In weiteren Ausführungen kann eine wirksame Heizfläche des mindestens einen Heizelements flächenmäßig eine größere Erstreckung innerhalb des Werkzeugkörpers gegenüber einer flächenmäßigen Erstreckung innerhalb der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteil aufweisen, so dass ein größerer Wärmeübergang im Werkzeugkörper erfolgt, oder eine wirksame Heizfläche des mindestens einen Heizelements kann flächenmäßig eine größere Erstreckung innerhalb mindestens einer Kavität oder Formteil gegenüber einer flächenmäßigen Erstreckung innerhalb des Werkzeugkörpers aufweisen, so dass ein größerer Wärmeübergang in die Formeinrichtungen erfolgt, welche zyklisch durch das Verdampfen von Wasser gekühlt werden.

[0018] Für die Ausbildung mindestens eines ersten Heizkreises im Werkzeugkörper und mindestens eines zweiten Heizkreises in den Formeinrichtungen kann in weiteren Ausführungen ein Heizelement mindestens zwei Heizzonen aufweisen, welche eine unterschiedliche Beheizung bereitstellen können und entsprechend so

angeordnet sind, dass eine erste Heizzone im Werkzeugkörper und eine zweite Heizzone in einer zugehörigen Formeinrichtung angeordnet sind.

[0019] In weiteren Ausführungen kann die mindestens eine Heizeinrichtung mindestens ein erstes Heizelement und mindestens ein zweites Heizelement aufweisen, wobei das mindestens eine erste Heizelement im Werkzeugkörper und das mindestens eine zweite Heizelement in der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteil angeordnet sind. Das erste Heizelement und das zweite Heizelement können separate Heizelemente sein, die unabhängig voneinander ansteuerbar sind und eine zueinander unterschiedliche Beheizung bereitstellen können, um in einem Werkzeugkörper und mindestens einer zugehörigen Formeinrichtung unterschiedliche Temperaturen zu erzeugen. Das mindestens eine erste Heizelement ist dabei Bestandteil des ersten Heizkreises und das mindestens eine zweite Heizelement ist Bestandteil des zweiten Heizkreises.

[0020] In weiteren Ausführungen kann ein Formwerkzeug mehrere Kavitäten und zugehörige Formteile aufweisen, wobei Heizelemente der mindestens einen Heizeinrichtung in Bezug auf Lage und/oder Orientierung zueinander und/oder zu den zugehörigen Kavitäten oder Formteilen unterschiedlich angeordnet sind. Die Lage und Orientierung kann sich bspw. auf die Ausrichtung und den Abstand zu Oberflächen des Werkzeugkörpers und der Formflächen beziehen.

[0021] In weiteren Ausführungen kann mindestens ein Heizelement mindestens einer Heizeinrichtung für eine Kavität oder Formteil unterschiedlich zu mindestens einem Heizelement mindestens einer Heizeinrichtung für eine weitere Kavität oder Formteil einer ersten Werkzeugkomponente und/oder einer zweiten Werkzeugkomponente angeordnet und/oder ansteuerbar sein. Damit kann nicht nur eine unterschiedliche Beheizung von Werkzeugkörpern und zugehörigen Formeinrichtungen erreicht werden, sondern es können auch einzelne Formeinrichtungen unterschiedlich zu weiteren Formeinrichtungen eines zugehörigen Werkzeugkörpers beheizt werden. Darüber hinaus können auch Zonen eines Werkzeugkörpers unterschiedlich beheizt werden.

[0022] In weiteren Ausführungen können das mindestens eine erste Heizelement und das mindestens eine zweite Heizelement aufgrund ihrer Ausgestaltung eine zueinander unterschiedliche Heizleistung aufweisen. Bspw. können Heizelemente unterschiedlich große Heizflächen und darüber unterschiedliche Heizleistungen aufweisen.

[0023] In weiteren Ausführungen kann ein Formwerkzeug zusätzlich mindestens eine Kühleinrichtung aufweisen, wobei über die mindestens eine Heizeinrichtung und die mindestens eine Kühleinrichtung die Temperatur des Formwerkzeugs, insbesondere des mindestens einen Werkzeugkörpers im Betrieb zwischen einer Standby-Temperatur und einer maximalen Produktionstemperatur eines Produktionstemperaturbereichs regelbar ist, wobei die Standby-Temperatur kleiner ist wie eine mini-

male Produktionstemperatur. Dies ermöglicht die Kühlung in einem Heizpressmodus, wie sie normalerweise durch den Kontakt mit feuchtem Fasermaterial und beim Verdampfen entsteht, zu simulieren, so dass bspw. die Beheizung in den Formeinrichtungen aufrechterhalten werden kann, wenn keine Vorformlinge eingebracht werden und der Heißpressprozess pausiert. Damit wird erreicht, dass bspw. keine Anpassung oder Änderung der Heizsteuerung vorgenommen werden muss. Dies ist bspw. bei verhältnismäßig kurzen Pausen von wenigen Minuten (bis 60 Minuten) eine Möglichkeit, ohne Abschaltung der Beheizung das Formwerkzeug in einem Heißpressmodus zu halten.

[0024] Darüber hinaus kann das Formwerkzeug mindestens ein Sensorelement zum Erfassen der Temperatur des Werkzeugkörpers und/oder der mindestens einen Formeinrichtung (Kavität, Formteil) aufweisen, um die mindestens eine Heizeinrichtung nach Maßgabe der erfassten Temperatur zu steuern. Bspw. kann mindestens ein Sensorelement vorgesehen sein, welches die Oberflächentemperatur der Formflächen der mindestens einen Formeinrichtung erfasst.

[0025] In weiteren Ausführungen kann die Anordnung/Orientierung der mindestens einen Heizeinrichtung und von Heizelementen sowie deren Ansteuerung zum Beheizen der entsprechenden Komponenten (Werkzeugkörper und Formeinrichtungen) vorab in einer Simulation bestimmt werden. Die Ausbildung des Formwerkzeugs erfolgt dann anhand der ermittelten optimalen Anordnung.

[0026] Die vorstehend genannte Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zur Regelung einer Temperaturverteilung in einem Formwerkzeug zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material gelöst, wobei in dem Formwerkzeug Vorformlinge unter Druck und Temperatur zu Erzeugnissen verpresst werden, wobei das Formwerkzeug mindestens eine erste Werkzeugkomponente und mindestens eine zweite Werkzeugkomponente aufweist, wobei die erste Werkzeugkomponente und die zweite Werkzeugkomponente jeweils einen Werkzeugkörper aufweisen, wobei der Werkzeugkörper der ersten Werkzeugkomponente mindestens eine Kavität und der Werkzeugkörper der zweiten Werkzeugkomponente mindestens ein zur mindestens einen Kavität korrespondierendes Formteil aufweist, wobei das mindestens eine Formteil und die mindestens eine Kavität zur Ausbildung eines Formraums zwischen korrespondierenden Oberflächen der mindestens einen Kavität und des mindestens einen Formteils relativ zueinander bewegt und zum Formen eines in den Formraum einbringbaren faserhaltigen Materials verpresst werden, wobei die erste Werkzeugkomponente und/oder die zweite Werkzeugkomponente mindestens eine Heizeinrichtung aufweisen, wobei durch die mindestens eine Heizeinrichtung mindestens ein erster Heizkreis im Werkzeugkörper und mindestens ein zweiter Heizkreis in der zugehörigen mindestens einen Kavität oder dem mindestens einen Formteil gebildet wird, und

wobei die Temperatur des Werkzeugkörpers der ersten Werkzeugkomponente und/oder der zweiten Werkzeugkomponente und die Temperatur der zugehörigen mindestens einen Kavität oder des mindestens einen Formteils durch die mindestens eine Heizeinrichtung individuell geregelt werden.

[0027] Durch die Aufteilung in einen ersten Heizkreis und einen zweiten Heizkreis kann eine individuelle Steuerung und Regelung der Temperatur erfolgen. Die individuelle Regelung bzw. Steuerung bedeutet dabei, dass die Temperaturen unabhängig voneinander vorgegeben und eingestellt werden können. Beim Heißpressen fällt die Oberflächentemperatur der Formflächen durch den Kontakt mit feuchtem faserhaltigem Material und das Verdampfen von Wasser ab. Bspw. kann die Oberflächentemperatur um ca. 100 bis 130 °C, bspw. 120 °C, abfallen. Die vom Werkzeugkörper unabhängige direkte Beheizung über bspw. ein separates Heizelement in der mindestens einen Formeinrichtung ermöglicht ein schnelles Wiederaufheizen im tatsächlich benötigten Umfang, wobei die Formeinrichtung nicht höher geheizt wird als bspw. eine im Vorfeld ermittelte optimale Heißpresstemperatur. Der Vorteil der schnelleren Aufheizung wird gegenüber bekannten Ausführungen, bei welchen nur eine Heizung über einen Werkzeugkörper bereitgestellt wird, dadurch erreicht, dass die Wärme aus dem Werkzeugkörper nicht erst "nachfließen" muss, sondern direkt über die erste Heizeinrichtung in der Formeinrichtung bereitgestellt wird.

[0028] In weiteren Ausführungen kann die mindestens eine Heizeinrichtung mindestens ein erstes Heizelement und mindestens ein zweites Heizelement aufweisen und das mindestens eine erste Heizelement kann im Werkzeugkörper und das mindestens eine zweite Heizelement kann in der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteil angeordnet sein, wobei die Temperatur im Werkzeugkörper und die Temperatur in der mindestens einen zugehörigen Kavität oder dem mindestens einen zugehörigen Formteil über das mindestens eine erste Heizelement und das mindestens eine zweite Heizelement individuell geregelt werden. Dabei können das mindestens eine erste Heizelement und das mindestens eine zweite Heizelement bspw. unterschiedlich beheizt werden.

[0029] In weiteren Ausführungen können die Beheizung des Werkzeugkörpers der ersten Werkzeugkomponente und/oder der zweiten Werkzeugkomponente und der zugehörigen mindestens einen Kavität oder des mindestens einen Formteils hinsichtlich der bereitgestellten Temperatur und Heizdauer über das mindestens eine erste Heizelement und das mindestens eine zweite Heizelement individuell geregelt werden. So kann bspw. nicht nur die Heiztemperatur unterschiedlich eingestellt und angepasst werden, sondern auch die Heizdauer angepasst werden. Hierbei kann bspw. verhindert werden, dass Formeinrichtungen überhitzen, wenn der Heißpressprozess kurzfristig unterbrochen oder ein Standby-Modus aktiviert wird, in welchen kein Heißpressen erfolgt

und damit keine Kühlung der Formflächen stattfindet.

[0030] In weiteren Ausführungen können mehrere einem Werkzeugkörper zugeordnete Kavitäten und/oder Formteile des zweiten Heizkreises unterschiedlich beheizt werden, um so auch einem individuellen Wärmebedarf Rechnung zu tragen und die optimale Temperatur an den Formflächen zu erreichen. Insbesondere bei Multikavitätenwerkzeugen beeinflussen sich die Formeinrichtungen je nach Lage an dem Werkzeugkörper und ihrer Ausgestaltung thermisch, so dass bspw. für Formeinrichtungen am Rand eine andere Beheizung erforderlich ist, wie für Formeinrichtungen in einer mittleren Position am Werkzeugkörper.

[0031] In weiteren Ausführungen erfolgt eine Regelung einer Temperaturverteilung in einem Formwerkzeug für dreidimensionale Erzeugnisse, insbesondere Erzeugnisse aus einem faserhaltigen Material, wobei in dem Formwerkzeug Vorformlinge unter Druck zu fertigen Erzeugnissen verpresst werden, wobei das Formwerkzeug mindestens zwei Formeinrichtungen [Kavität und Formteil] und mindestens zwei Heizeinrichtungen aufweist, wobei die mindestens zwei Heizeinrichtungen zur Erreichung einer definierbaren Temperaturverteilung an Formflächen der mindestens zwei Formeinrichtungen unterschiedlich ansteuerbar sind und/oder der Abstand einer Heizeinrichtung der mindestens zwei Heizeinrichtungen zu mindestens einer zugeordneten Formfläche einer Formeinrichtung größer oder kleiner ist wie der Abstand einer weiteren Heizeinrichtung der mindestens zwei Heizeinrichtungen zu mindestens einer zugeordneten Formfläche einer weiteren Formeinrichtung.

[0032] In weiteren Ausführungen können die Ansteuerung und damit die Beheizung der mindestens einen Heizeinrichtung bzw. der Heizelemente unterschiedlich zueinander und/oder die Heizelemente können zu den ihnen zugeordneten Formflächen einen ungleichen Abstand aufweisen. Damit kann bei gleichen Heizeinrichtungen, die bspw. nicht unterschiedlich angesteuert bzw. beheizt werden können, über den Abstand der Heizeinrichtungen zu den Formflächen eine gewünschte Temperaturverteilung erreicht werden.

[0033] Weiterhin können - zusätzlich oder alternativ - die Heizeinrichtungen unterschiedlich angesteuert bzw. beheizt werden, so dass sich an den Formflächen der Formeinrichtungen eine gleichmäßige Temperaturverteilung einstellt. Insbesondere kann dadurch erreicht werden, dass sämtliche Formflächen eines Formwerkzeugs in einem definierbaren Temperaturbereich liegen. Formeinrichtungen können beispielsweise als Positiv und/oder Negativ der herzustellenden Erzeugnisse ausgebildet sein und dabei in eine Werkzeugplatte des Formwerkzeugs hineinragen oder von einer Werkzeugplatte abstehen. Zum Formen von Erzeugnissen werden Negative und Positive der Formeinrichtungen zueinander gebracht, so dass sich dazwischen Kavitäten ausbilden. Ebenso kann die Anordnung und Orientierung von Heizelementen bewusst so gewählt werden, dass eine nicht homogene Wärmeverteilung an den Oberflächen

von Formflächen vorliegt, um bspw. bei Erzeugnissen mit unterschiedlichen dicken Abschnitten der Materialdicke und daher dem entsprechend geringeren oder größeren Wärmebedarf Rechnung zu tragen.

[0034] Weitere Merkmale, Ausgestaltungen und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Darstellung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0035] In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Faserverarbeitungseinrichtung;

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Formwerkzeugs zum Heißverpressen von Vorformlingen aus einem faserhaltigen Material gemäß dem Stand der Technik;

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Ausführung einer Werkzeugkomponente eines Formwerkzeugs gemäß der hierin offenbarten technischen Lehre;

Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Ausführung eines Formwerkzeugs gemäß der hierin offenbarten technischen Lehre;

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführung einer Werkzeugkomponente eines Formwerkzeugs gemäß der hierin offenbarten technischen Lehre;

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer noch weiteren Ausführung einer Werkzeugkomponente eines Formwerkzeugs gemäß der hierin offenbarten technischen Lehre; und

Fig. 7 eine schematische Darstellung einer noch weiteren Ausführung einer Werkzeugkomponente eines Formwerkzeugs gemäß der hierin offenbarten technischen Lehre.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0036] Nachfolgend werden mit Bezug auf die Figuren Ausführungsbeispiele der hierin beschriebenen technischen Lehre dargestellt. Für gleiche Komponenten, Teile und Abläufe werden in der Figurenbeschreibung gleiche Bezugszeichen verwendet. Für die hierin offenbarte technische Lehre unwesentliche oder für einen Fachmann sich erschließende Komponenten, Teile und Abläufe werden nicht explizit wiedergegeben. Im Singular angegebene Merkmale sind auch im Plural mitumfasst, sofern nicht explizit etwas anderes ausgeführt ist. Dies betrifft insbesondere Angaben wie "ein" oder "eine".

[0037] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung ei-

ner Faserverarbeitungseinrichtung 1000 zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material. Das faserhaltige Material für die Herstellung von Formteilen wird im gezeigten Ausführungsbeispiel in einem Pulpebecken 200 der Faserverarbeitungseinrichtung 1000 aufbereitet. Hierzu können über eine Flüssigkeitszufuhr bspw. Wasser und Faserstoffe sowie ggf. Zusätze in ein Pulpebecken 200 eingebracht und die Pulpe in dem Pulpebecken 200 durch Vermischen der einzelnen Komponenten unter Wärmeeintrag und von Hilfsmitteln, wie bspw. eines Rührers, aufbereitet werden.

[0038] Als Pulpe wird eine wässrige Lösung bezeichnet, die Fasern aufweist, wobei der Fasergehalt an der wässrigen Lösung in einem Bereich von 0,1 bis 10 Gew.-% vorliegen kann. Zusätzlich können Zusätze, wie bspw. Stärke, chemische Zusätze, Wachs, etc. enthalten sein. Bei den Fasern kann es sich bspw. um natürliche Fasern, wie Cellulosefasern, oder Fasern aus einem faserhaltigen Ursprungsmaterial (z.B. Altpapier) handeln. Eine Faseraufbereitungsanlage bietet die Möglichkeit, Pulpe in großer Menge aufzubereiten und mehreren Faserverarbeitungseinrichtungen 1000 zur Verfügung zu stellen.

[0039] Über die Faserverarbeitungseinrichtung 1000 lassen sich bspw. biologisch abbaubare Becher 3000 und andere Erzeugnisse herstellen, welche große Höhen (> 50mm) aufweisen. Da als Ausgangsmaterial für die Erzeugnisse eine faserhaltige Pulpe mit natürlichen Fasern verwendet wird, können die so hergestellten Erzeugnisse nach ihrer Verwendung selbst wieder als Ausgangsmaterial für die Herstellung von derartigen Erzeugnissen dienen oder kompostiert werden, weil diese in der Regel vollständig zersetzt werden können und keine bedenklichen, umweltgefährdenden Stoffe enthalten.

[0040] Die in Fig. 1 gezeigte Faserverarbeitungseinrichtung 1000 weist einen Rahmen 100 auf, der von einer Verkleidung umgeben sein kann. Die Versorgungseinheiten 300 der Faserverarbeitungseinrichtung 1000 umfassen bspw. Schnittstellen für die Zufuhr von Medien (bspw. Wasser, Pulpe, Druckluft, Gas, etc.) und Energie (Stromversorgung), eine zentrale Steuereinheit 310, mindestens eine Ansaugereinrichtung 320, Leitungssysteme für die verschiedenen Medien, Pumpen, Ventile, Leitungen, Sensoren, Messeinrichtungen, ein BUS-System, etc. sowie Schnittstellen für eine bidirektionale Kommunikation über eine drahtgebundene und/oder drahtlose Datenverbindung. Anstelle einer drahtgebundenen Datenverbindung kann auch eine Datenverbindung über eine Glasfaserleitung bestehen. Die Datenverbindung kann bspw. zwischen der Steuereinheit 310 und einer zentralen Steuerung für mehrere Faserverarbeitungseinrichtungen 1000, zu einer Faseraufbereitungsanlage, zu einer Service-Stelle und/oder weiteren Einrichtungen bestehen. Es kann über eine bidirektionale Datenverbindung auch eine Steuerung der Faserverarbeitungseinrichtung 1000 über eine mobile Einrichtung, wie bspw. ein Smartphone, Tablet-Computer oder dergleichen erfolgen.

[0041] Die Steuereinheit 310 steht über ein BUS-System oder eine Datenverbindung mit einem HMI-Panel 700 in bidirektionaler Kommunikation. Das HMI (Human-Machine-Interface)-Panel 700 weist ein Display auf, welches Betriebsdaten und Zustände der Faserverarbeitungseinrichtung 1000 für auswählbare Bestandteile oder die gesamte Faserverarbeitungseinrichtung 1000 anzeigt. Das Display kann als Touch-Display ausgebildet sein, so dass hierüber Einstellungen per Hand von einem Operator der Faserverarbeitungseinrichtung 1000 vorgenommen werden können. Zusätzlich oder alternativ können an dem HMI-Panel 700 weitere Eingabemittel, wie bspw. eine Tastatur, ein Joystick, ein Tastenfeld etc. für Operatoreingaben vorgesehen sein. Hierüber können Einstellungen verändert und Einfluss auf den Betrieb der Faserverarbeitungseinrichtung 1000 vorgenommen werden.

[0042] Die Faserverarbeitungseinrichtung 1000 weist einen Roboter 500 auf. Der Roboter 500 ist als sogenannter 6-Achs Roboter ausgebildet und damit in der Lage innerhalb seines Aktionsradius Teile aufzunehmen, zu rotieren und in sämtliche Raumrichtungen zu bewegen. Anstelle des in den Figuren gezeigten Roboters 500 können auch andere Handling-Einrichtungen vorgesehen sein, die dazu ausgebildet sind, Produkte aufzunehmen und zu verdrehen beziehungsweise zu rotieren und in die verschiedenen Raumrichtungen zu bewegen. Darüber hinaus kann eine derartige Handling-Einrichtung auch anderweitig ausgebildet sein, wobei hierzu die Anordnung der entsprechenden Stationen der Faserverarbeitungseinrichtung 1000 von dem gezeigten Ausführungsbeispiel abweichen kann.

[0043] An dem Roboter 500 ist ein Saugwerkzeug 520 angeordnet. Das Saugwerkzeug 520 weist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Negativ der zu formenden dreidimensionalen Formteile, wie bspw. von Bechern 3000, ausgebildete Kavitäten als Ansaugkavitäten auf. Die Kavitäten können bspw. eine netzartige Oberfläche aufweisen, an der sich Fasern aus der Pulpe während des Ansaugens anlagern. Hinter den netzartigen Oberflächen stehen die Kavitäten über Kanäle im Saugwerkzeug 520 mit einer Saugereinrichtung in Verbindung. Die Saugereinrichtung kann bspw. durch eine Ansaugereinrichtung 320 realisiert werden. Über die Saugereinrichtung kann Pulpe angesaugt werden, wenn sich das Saugwerkzeug 520 so innerhalb des Pulpebeckens 200 befindet, dass sich die Kavitäten zumindest partiell in der wässrigen Faserlösung, der Pulpe, befinden. Ein Vakuum bzw. ein Unterdruck zum Ansaugen von Fasern, wenn sich das Saugwerkzeug 520 in dem Pulpebecken 200 und der Pulpe befindet, können über die Ansaugereinrichtung 320 bereitgestellt werden. Hierzu weist die Faserverarbeitungseinrichtung 1000 entsprechende Mittel bei den Versorgungseinheiten 300 auf. Das Saugwerkzeug 520 weist Leitungen zur Bereitstellung des Vakuums/Unterdrucks von der Ansaugereinrichtung 320 bei den Versorgungseinheiten 300 zu dem Saugwerkzeug 520 und den Öffnungen in den Kavitäten auf. In den Leitungen

sind Ventile angeordnet, die über die Steuereinheit 310 angesteuert werden können und damit das Ansaugen der Fasern regeln. Es kann durch die Ansaugereinrichtung 320 anstelle eines Ansaugens auch ein "Ausblasen" erfolgen, wozu die Ansaugereinrichtung 320 entsprechend ihrer Ausgestaltung in einen anderen Betriebsmodus geschaltet wird.

[0044] Bei der Herstellung von Formteilen aus einem Fasermaterial wird das Saugwerkzeug 520 in die Pulpe getaucht und ein Unterdruck/Vakuum an den Öffnungen der Kavitäten angelegt, so dass Fasern aus der Pulpe angesaugt werden und sich bspw. an dem Netz der Kavitäten des Saugwerkzeugs 520 anlagern.

[0045] Danach hebt der Roboter 500 das Saugwerkzeug 520 aus dem Pulpebecken 200 und bewegt es mit den an den Kavitäten anhaftenden Fasern, die noch einen relativ hohen Feuchtigkeitsgehalt von bspw. über 80 Gew.-% an Wasser aufweisen, an die Vorpressstation 400 der Faserverarbeitungseinrichtung 1000, wobei zur Übergabe der Unterdruck in den Kavitäten aufrechterhalten wird. Die Vorpressstation 400 weist ein Vorpresswerkzeug mit Vorpressformen auf. Die Vorpressformen können bspw. als Positiv der zu fertigenden Formteile ausgebildet sein und zur Aufnahme der in den Kavitäten anhaftenden Fasern eine entsprechende Größe im Hinblick auf die Gestalt der Formteile aufweisen.

[0046] Bei der Herstellung von Formteilen wird das Saugwerkzeug 520 mit den in den Kavitäten anhaftenden Fasern so zu der Vorpressstation 400 bewegt, dass die Fasern in die Kavitäten gedrückt werden. Dabei werden die Fasern in den Kavitäten miteinander verpresst, so dass hierüber eine stärkere Verbindung zwischen den Fasern erzeugt wird. Zudem wird dabei der Feuchtigkeitsgehalt der aus den angesaugten Fasern gebildeten Vorformlinge reduziert, so dass die nach dem Vorpressen gebildeten Vorformlinge nur noch einen Feuchtigkeitsgehalt von bspw. 60 Gew.-% aufweisen. Zum Auspressen von Wasser können flexible Vorpressformen zum Einsatz kommen, die bspw. mittels Druckluft (Prozessluft) aufgebläht werden und dabei die Fasern gegen die Wand einer Kavität eines weiteren Saugwerkzeugteils drücken. Durch das "Aufblasen" wird sowohl Wasser ausgepresst als auch die Dicke der angesaugten Faserschicht reduziert.

[0047] Während des Vorpressens kann Flüssigkeit bzw. Pulpe über das Saugwerkzeug 520 und/oder über weitere Öffnungen in Vorpressformen bzw. -werkzeugteilen (Kavitäten) abgesaugt und zurückgeführt werden. Die beim Ansaugen über das Saugwerkzeug 520 und/oder beim Vorpressen in der Vorpressstation 400 austretende Flüssigkeit bzw. Pulpe kann in das Pulpebecken 200 oder einer Pulpe-Aufbereitung zurückgeführt werden.

[0048] Nach dem Vorpressen in der Vorpressstation 400 werden die so erzeugten Vorformlinge an dem Saugwerkzeug 520 über den Roboter 500 zu einer Heißpressstation 600 bewegt, die ein Formwerkzeug 610 für die finale Formgebung und Trocknung der Vorformlinge zu

dreidimensionalen Erzeugnissen aufweist. Hierzu wird der Unterdruck am Saugwerkzeug 520 aufrechterhalten, damit die Vorformlinge in den Kavitäten verbleiben. Die Vorformlinge werden über das Saugwerkzeug 520 auf einen unteren Werkzeugkörper 622 einer ersten Werkzeugkomponente des Formwerkzeugs 610 übergeben, welcher entlang der Fertigungslinie aus der Heißpressstation 600 verfahrbar ist. Befindet sich der untere Werkzeugkörper 622 in seiner ausgefahrenen Position, wird das Saugwerkzeug 520 so zu dem unteren Werkzeugkörper 622 bewegt, dass die Vorformlinge auf Formeinrichtungen bzw. Formteilen 624 des unteren Werkzeugkörpers 622 aufgesetzt werden können. Anschließend wird über die Öffnungen im Saugwerkzeug 520 ein Überdruck erzeugt, so dass die Vorformlinge aktiv von den Kavitäten im Saugwerkzeug abgelegt werden, oder das Ansaugen wird beendet, sodass die Vorformlinge schwerkraftbedingt auf den Formeinrichtungen bzw. Formteilen 624 des unteren Werkzeugkörpers 622 verbleiben. Durch eine Bereitstellung von Überdruck an den Öffnungen der Kavitäten des Saugwerkzeugs können vorgepresste Vorformlinge, die in den Kavitäten des Saugwerkzeugs anliegen/anhaften, gelöst und abgegeben werden.

[0049] Danach wird das Saugwerkzeug 520 über den Roboter 500 wegbewegt und das Saugwerkzeug 520 wird in das Pulpebecken 200 getaucht, um weitere Fasern zur Herstellung von Formteilen aus faserhaltigem Material anzusaugen.

[0050] Der untere Werkzeugkörper 622 des Formwerkzeugs 610 verfährt nach der Übergabe der Vorformlinge in die Heißpressstation 600. In der Heißpressstation 600 erfolgt unter Wärmeeintrag und hohem Druck ein Verpressen der Vorformlinge zu fertigen Erzeugnissen, wozu ein oberer Werkzeugkörper 632 einer zweiten Werkzeugkomponente 630 des Formwerkzeugs 610 über eine Presse auf den unteren Werkzeugkörper 622 gebracht wird. Der obere Werkzeugkörper 632 weist zu den Formeinrichtungen bzw. Formteilen 624 korrespondierende Kavitäten 634 auf. Nach dem Heißpressvorgang werden der untere Werkzeugkörper 622 und der obere Werkzeugkörper 632 relativ voneinander weg bewegt und der obere Werkzeugkörper 632 entlang der Faserverarbeitungseinrichtung 1000 in Fertigungsrichtung bewegt, wobei nach dem Heißpressen die gefertigten Erzeugnisse über den oberen Werkzeugkörper 632 angesaugt werden und damit innerhalb der Kavitäten verbleiben. Somit werden die gefertigten Erzeugnisse aus der Heißpressstation 600 verbracht und über den oberen Werkzeugkörper 632 nach dem Verfahren auf einem Transportband einer Fördereinrichtung 800 abgelegt. Nach dem Ablegen wird das Ansaugen über den oberen Werkzeugkörper 632 beendet und die Erzeugnisse verbleiben auf dem Transportband. Der obere Werkzeugkörper 632 fährt zurück in die Heißpressstation 600 und ein weiterer Heißpressvorgang kann durchgeführt werden.

[0051] Die Faserverarbeitungseinrichtung 1000 weist

weiterhin eine Fördereinrichtung 800 mit einem Transportband auf. Auf das Transportband können die gefertigten Erzeugnisse aus faserhaltigen Material nach dem finalen Formen und dem Heißpressen in der Heißpressstation 600 abgelegt und aus der Faserverarbeitungseinrichtung 1000 ausgebracht werden. In weiteren Ausführungen kann nach dem Ablegen der Erzeugnisse auf das Transportband der Fördereinrichtung 800 eine weitere Bearbeitung erfolgen, wie bspw. ein Befüllen und/oder ein Stapeln der Erzeugnisse. Das Stapeln kann bspw. über einen zusätzlichen Roboter oder eine andere Einrichtung erfolgen.

[0052] Die Faserverarbeitungseinrichtung 1000 aus Fig. 1 zeigt eine mögliche Ausführungsform. Es kann eine Faserverarbeitungseinrichtung gemäß der hierin beschriebenen technischen Lehre auch nur eine Formstation mit einem auswechselbaren Werkzeug, bspw. ein Saugwerkzeug 520 oder ein Heißpresswerkzeug, in dem faserhaltiges Material verarbeitbar ist, wobei verschiedene Werkzeuge zur Herstellung unterschiedlicher dreidimensionaler Erzeugnisse in der mindestens einen Formstation aufnehmbar sind, aufweisen. Die weiteren für die Faserverarbeitungseinrichtung 1000 von Fig. 1 gezeigten Stationen und Vorrichtungen sind zur Umsetzung der technischen Lehre nicht zwingend erforderlich.

[0053] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Formwerkzeugs 610 zum Heißverpressen von Vorformlingen aus einem faserhaltigen Material gemäß dem Stand der Technik. Das Formwerkzeug 610 weist eine erste Werkzeugkomponente 620 und eine zweite Werkzeugkomponente 630 auf. Die erste Werkzeugkomponente 620 weist einen Werkzeugkörper 622 und die zweite Werkzeugkomponente 630 weist einen Werkzeugkörper 632 auf. An den einander zugewandten Flächen sind Formeinrichtungen angeordnet bzw. mit den Werkzeugkörpern 622, 632 verbunden. In der in Fig. 2 gezeigten Ausführung sind an der Oberfläche des Werkzeugkörpers 622 als Formteile 624 ausgebildete Formeinrichtungen angeordnet. An der der ersten Werkzeugkomponente 620 zugewandten Oberfläche des Werkzeugkörpers 632 sind als Kavitäten 634 ausgebildete Formeinrichtungen angeordnet, welche korrespondierend zu den Formteilen 624 ausgebildet sind, so dass im geschlossenen Zustand des Formwerkzeug 610 ein Formraum zwischen den Oberflächen der Formteile 624 und den Oberflächen der Kavitäten 634 ausgebildet wird.

[0054] Die Formeinrichtungen (Formteile 624, Kavitäten 634) sind austauschbar mit den Werkzeugkörpern 622, 632 verbunden, so dass verschiedene Erzeugnisse mit dem Formwerkzeug 610 einer Heißpressstation 600 hergestellt werden können. Bspw. können die Formeinrichtungen mittels Schrauben mit den Werkzeugkörpern 622, 632 verbunden sein.

[0055] Zur Beheizung des Formwerkzeugs 610 sind in dem Werkzeugkörper 622 ein erstes Heizelement 625 und in dem Werkzeugkörper 632 ein erstes Heizelement 635 angeordnet. Die ersten Heizelemente 625 und 635 können bspw. als Heizpatronen ausgebildet sein. Über

die Heizelemente 625 und 635 werden die Werkzeugkörper 622, 632 sowie die damit verbundenen Formeinrichtungen (Formteile 624, Kavitäten 634) beheizt. Die Komponenten des Formwerkzeugs 610 bestehen hierzu aus einem wärmeleitenden Material, wie bspw. Aluminium. Die Komponenten des Formwerkzeugs 610 können Kanäle und Öffnungen zum An- und Absaugen von Wasser bzw. Wasserdampf aufweisen, welches bei einem Verpressen (Heißpressen) von feuchten Vorformlingen austritt.

[0056] Die in Fig. 2 gezeigte Ausführung gemäß dem Stand der Technik weist den Nachteil auf, dass die Beheizung des Formwerkzeugs 610 für einen Heißpressprozess keine bedarfsoptimierte Temperaturverteilung zulässt. Die über die ersten Heizelemente 625, 635 eingebrachte Wärme verteilt sich in den Werkzeugkörpern 622, 632 und von dort in den Formeinrichtungen. Damit ist der Wärmeübergang sehr träge und weist mehrere Nachteile auf. Einerseits ist die Temperatur an den Oberflächen der Formeinrichtungen nur über den von den Heizelementen 625, 635 bereitgestellten Wärmeeintrag abhängig und andererseits kann einem unterschiedlichen Leistungsbedarf, wie er bei Formwerkzeugen mit mehreren Formeinrichtungen ("Multikavitäten"-Werkzeug) in der Regel vorherrscht, nicht Rechnung getragen werden, so dass die Qualität der hergestellten Erzeugnisse und die Zykluszeit des Heißpressprozesses darunter leiden. Die Anforderungen an die Variabilität der Beheizung nach Maßgabe der Position einer Formeinrichtung an einem Werkzeugkörper 622, 632 nimmt bei großen Formtiefen bzw. Erzeugnishöhen mit steigender Höhe umso mehr zu.

[0057] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführung einer Werkzeugkomponente 620 eines Formwerkzeugs 610 gemäß der hierin offenbarten technischen Lehre, welche die Probleme des Stands der Technik behebt. Gegenüber der Ausbildung von Fig. 2 weist die erste Werkzeugkomponente 620 bei den Formteilen 624 jeweils mindestens ein zweites Heizelement 626 auf, so die Formteile 624 über diese direkt beheizt werden können und die Temperatur an den Formflächen der Formteile 624 von der Temperatur weiterer Formteile 624 variieren kann. Zudem kann dabei eine Grundbeheizung eines Werkzeugkörpers 622 erfolgen, wie eingangs beschrieben, welche für die Einhaltung einer Stichmaßtemperatur erforderlich ist und die eine Grundbeheizung bereitstellt, wobei jedoch die Temperatur der Formteile 624 geringer oder gleich hoch ist, wie die Grundbeheizung. Solche zweiten Heizelemente 626 können bspw. als Heizpatronen ausgebildet sein. Für eine Verbindung mit einer Steuereinheit können die Formteile 624 und der Werkzeugkörper 622 Kanäle aufweisen, in welchen Leitungen aufgenommen sind. Die Kanäle und Verbindungsstellen zwischen Kanälen in Formteilen 624 und einem Werkzeugkörper 622 können in weiteren Ausführungen Isolierungen aufweisen. Ferner können diese so angeordnet sein, dass die Belastung auf solche Leitungen minimiert sind.

[0058] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausführung eines Formwerkzeugs 610 gemäß der hierin offenbarten technischen Lehre, wobei sowohl die Formteile 624 als auch die Kavitäten 634 mindestens ein zweites Heizelement 636 aufweisen, so dass eine individuelle Beheizung der Kavitäten 634 und der korrespondierenden Formteile 624 erfolgen kann. Hierbei kann insbesondere nach Maßgabe der Position der Formeinrichtungen bzw. der Formeinrichtungspaare (Kavität 634 und zugehöriges Formteil 624) eine individuelle Beheizung erfolgen. In dem in Fig. 4 gezeigten Ausführungsbeispiel weisen bspw. die Kavitäten 634 mehrere zweite Heizelemente 636 auf, die in einem Randbereich angeordnet sind. Hierbei kann bspw. einer Abkühlung durch das Verdampfen von Wasser beim Heißpressen von feuchten Vorformlingen aus faserhaltigem Material entgegenge-
 5 wirkt werden, da die Wärme nicht wie bisher aus dem Stand der Technik aus dem Werkzeugkörper 632 nachfließen muss, sondern direkt in die Formflächen eingebracht werden kann bzw. der Wärmefluss konstant in unmittelbarer Nähe der gekühlten Bereiche der Formflächen besteht. Dabei ist es insbesondere auch nicht notwendig, die Temperatur der Grundbeheizung über den Werkzeugkörper zu erhöhen, um ein schnelleres Nachheizen der Formflächen zu erreichen. Die Grundbeheizung der Werkzeugkörper 622, 632 verhindert zudem ein Abkühlen der wärmeleitenden Komponenten des Formwerkzeugs 610.

[0059] Bei der Ausführung von Fig. 4 sind auch mehrere erste Heizelemente 625, 635 in den Werkzeugkörpern 622, 632 angeordnet, so dass hierüber auch die Grundbeheizung lokal angepasst werden kann.

[0060] Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Ausführung einer Werkzeugkomponente 620 eines Formwerkzeugs 610 gemäß der hierin offenbarten technischen Lehre, wobei Heizelemente 627 vorgesehen sind, die einen ersten Heizbereich 627A und einen zweiten Heizbereich 627B aufweisen. Die beiden Heizbereiche 627A, 627B können unterschiedlich angesteuert werden und damit eine zueinander unterschiedliche Beheizung bereitstellen. Die Formteile 624 können in einer solchen Ausführung bspw. Öffnungen aufweisen. Bei der Verbindung von Formteilen 624 mit dem zugehörigen Werkzeugkörper 622 können die Formteile 624 mit den Öffnungen auf die abstehenden Bereiche bzw. Heizbereiche 627B gesteckt und anschließend bspw. mittels Schrauben fest mit dem Werkzeugkörper 622 verbunden werden.

[0061] In noch weiteren Ausführungen können Heizelemente so angeordnet werden, dass nur ein Teil deren wirksamer Heizfläche in Formeinrichtungen aufgenommen ist, so dass flächenmäßig ein größerer Wärmeübergang im Bereich der Werkzeugkörper 622, 632 erfolgt als in den Formeinrichtungen.

[0062] Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung einer noch weiteren Ausführung einer Werkzeugkomponente 620 eines Formwerkzeugs 610 gemäß der hierin offenbarten technischen Lehre, welche das Konzept der

hierin offenbarten technischen Lehre zur Behebung der aus dem Stand der Technik bekannten Probleme zeigt, wobei die Aufteilung der Beheizung für eine Werkzeugkomponente 620 gezeigt ist. Die Aufteilung der Beheizung gilt dabei ebenso für eine zweite Werkzeugkomponente 630 mit Kavitäten 634 als Formeinrichtungen.

[0063] Über mindestens ein erstes Heizelement 625 wird eine erste Heizzone A im Werkzeugkörper 622 bereitgestellt. Über mindestens ein zweites Heizelement 626 je Formteil 624 wird eine zweite Heizzone B bereitgestellt.

[0064] Die Aufteilung in zwei unterschiedliche Heizzonen A und B ermöglicht eine individuelle Beheizung der Formeinrichtungen unter Berücksichtigung der tatsächlich benötigten Wärmeenergie zum Verdampfen von Wasser nach Maßgabe der Position an dem Werkzeugkörper 622, 632 und der Geometrie des herzustellenden Erzeugnisses. Es ist damit auch möglich unterschiedliche Erzeugnisse in einem Heißpressprozess herzustellen, weil die Beheizung an den Formflächen der Formeinrichtungen individuell eingestellt werden kann.

[0065] Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung einer noch weiteren Ausführung einer Werkzeugkomponente 620 eines Formwerkzeugs 610 gemäß der hierin offenbarten technischen Lehre, wobei die Anordnung von mehreren Formteilen 624 gezeigt ist. Aufgrund der gegenseitigen Beeinflussung und aufgrund des Wärmeflusses über eine Grundbeheizung durch mindestens ein erstes Heizelement 625 oder 635 kann für jedes Formteil 624 (und auch jede Kavität 634) eine unterschiedliche Beheizung erforderlich sein. Das Erfordernis der unterschiedlichen Beheizung kann auch durch Unterschiede beim Abtransport von beim Heißpressprozess entstehendem Wasserdampf begründet sein, wobei ein angesaugter Luftstrom mit Wasserdampf Kanäle und damit den Werkzeugkörper 622 kühlen kann. Dabei ist ferner zu berücksichtigen, wie sich die Grundbeheizung des Werkzeugkörpers 622 auf die Beheizung auswirkt.

[0066] In dem exemplarischen Beispiel von Fig. 7 werden die Formteile 624 mit unterschiedlicher maximaler Leistung (70-100%) betrieben, so dass die Formteile 624 unterschiedlich stark beheizt werden. In dem Ausführungsbeispiel sind nur sechs Formteile 624 gezeigt. Bei Formwerkzeugen 610 mit mehreren Formeinrichtungen kann die benötigte Wärmeenergie sich noch weiter unterscheiden.

[0067] Die Bestimmung der benötigten Heizleistung kann vor einem Heißpressprozess bspw. mit Hilfe eines Berechnungsprogramms in einer Simulation erfolgen.

[0068] Bei der Bestimmung der Beheizung für ein Formwerkzeugs 610 ist die Gestalt und Ausbildung eines herzustellenden Erzeugnisses maßgeblich, wobei Erzeugnisse mit verhältnismäßig großen Formtiefen (bspw. > 50 mm) eine direkte Beheizung der Formeinrichtungen benötigen. Bei einer direkten Beheizung werden Heizelemente, die Bestandteil von Heizeinrichtungen sein können, so zu den Formflächen der Formeinrichtungen angeordnet, dass diese einen definierbaren

Abstand zu den Formflächen aufweisen. Bei einer direkten Beheizung können Heizeinrichtungen und Heizelemente sich auch um eine Formeinrichtung herum erstrecken und/oder bspw. parallel zu Seitenwänden der Formeinrichtungen verlaufen. Zusätzlich ist in der Regel eine indirekte Beheizung über den zugehörigen Werkzeugkörper vorgesehen.

[0069] Es ist zudem die maximale Anzahl an Formeinrichtungen je verfügbarer Fläche eines Werkzeugkörpers 622, 632 im Hinblick auf die bereitstellbare Wärmemenge bei Erreichung von möglichst kurzen Heipresszeiten zu bestimmen. Dabei ist nicht nur die maximal flächenmäßig größte Belegung einer Werkzeugflche mageblich, sondern auch die Kühlwirkung aufgrund der eingebrachten Vorformlinge. Es gilt dabei zu beachten, dass ein zu starkes Abkühlen ein längeres Heißpressen erfordert.

[0070] Bei der Bestimmung der Beheizung kann anhand der Produktgeometrie, Wandstärke und Zielmaterial der herzustellenden Erzeugnisse eine (erste) Abschätzung der benötigten Trocknungsenergie durchgeführt werden.

[0071] Danach kann ein Entwurf der Beheizung durchgeführt werden. Dies kann bspw. jeweils für eine erste Werkzeugkomponente 622 (Unterwerkzeug) und eine zweite Werkzeugkomponente 632 (Oberwerkzeug) allein oder für beide gemeinsam erfolgen.

[0072] Dabei können geeignete Heizeinrichtungen und Heizelemente ausgewählt werden. Bspw. können elektrisch ansteuerbare Heizpatronen ausgewählt werden, wobei zusätzlich eine Auswahl von Heizpatronen (einheitlich oder unterschiedliche Typen), bspw. je nach verfügbarem Bauraum zum Platzieren dieser (inkl. Beachtung von Verdrahtung, Dampf und Luftkanälen) erfolgen kann.

[0073] In einem weiteren Schritt kann eine erste, grobe Verteilung der Heizpatronen oder anderer Heizeinrichtungen/Heizelemente erfolgen. Hierzu kann bspw. nach Magabe eines Heizungskonzepts anhand der Speichermasse des Werkzeugmaterials (insbesondere des Werkzeugmaterials für die Formeinrichtungen) die Verteilung von Heizeinrichtungen/Heizelementen und deren Ausrichtung sowie Orientierung im Werkzeug erfolgen. Weiterhin kann dabei erreicht werden, möglichst gleiche Abstände zur Produktoberfläche, d.h. zu den Formflächen, herzustellen.

[0074] In einem weiteren Schritt kann nach Magabe der Vorgaben und Annahmen ein FEM-Modell aufgebaut werden und eine Berechnung der Temperaturverteilung und eine mögliche Verformung der Werkzeuge (Formeinrichtungen und/oder Werkzeugkörper 622, 632) nach Magabe eines Berechnungsmodell erfolgen. Bspw. kann hierzu ein dynamisches Berechnungsmodell zum Einsatz kommen.

[0075] In einem weiteren Schritt werden die Ergebnisse der Berechnung der Temperaturverteilung und/oder Verformung analysiert und eine Optimierung der Auswahl und Verteilung der Heizeinrichtungen/Heizelemen-

te (z.B. Heizpatronen) vorgenommen. So können bspw. Abstände vergrößert und/oder verringert, die Ausrichtung und/oder Orientierung von Heizeinrichtungen/Heizelementen verändert und/oder die Heizleistung verändert werden, um definierbare Temperaturverteilungen an allen/ausgewählten Formflächen zu erreichen. Anschlieend kann in einem weiteren Schritt eine erneute FEM-Berechnung des Werkzeuges (Formeinrichtungen und/oder Werkzeugkörper 622, 632) erfolgen, bis die Temperaturgradienten global unter einem definierbaren Wert liegen. Ein solcher Wert kann bspw. in einem Bereich von 30 °C bis 100 °C liegen. In einem Ausführungsbeispiel liegt die Schwelle für den Temperaturgradienten bei 50 °C.

[0076] In einem weiteren Schritt kann eine Einteilung der Heizeinrichtungen/Heizelemente (z.B. Heizpatronen) in Leistungszonen (individuell für erste Werkzeugkomponente 620 und zweite Werkzeugkomponente 630; Heizzone A, B) erfolgen. Bspw. kann eine zusätzliche Einteilung in Zonen hinsichtlich der Erstreckung über die Oberfläche eines Werkzeugkörpers 622, 632 (Innen- auen und/oder Formeinrichtungsspezifisch bei groſſen Produkten) erfolgen.

[0077] In einem weiteren Schritt kann eine Änderung der spezifischen Heizleistungen im FEM-Modell durchgeführt werden und danach eine Berechnung der Temperaturverteilung und eine mögliche Verformung der Werkzeuge (Formeinrichtungen und/oder Werkzeugkörper 622, 632) erfolgen.

[0078] In einem weiteren Schritt kann eine Iteration erfolgen, bis ein Temperaturgradient kleiner 5 bis 30 °C, vorzugsweise kleiner 10 °C, erreicht worden ist. Sofern es nicht möglich ist, einen Temperaturgradienten kleiner 10 °C zu erreichen, kann die Auslegung der Heizung neu gestartet werden.

[0079] Nach Erreichen des vorgegeben Temperaturgradienten kann in einem weiteren Verfahrensschritt ein Auslesen der spezifischen Heizleistung erfolgen und die Auswahl an Einrichtungen, Materialien, etc. sowie Anordnung und Ansteuerung dokumentiert und als Vorgabewerte für die Heizungssteuerung in einer Heißpresse, einem Formwerkzeug 610 und/oder einer Faserverarbeitungseinrichtung 1000 übernommen werden.

[0080] Sofern bereits bei der ersten Berechnung ein Temperaturgradient kleiner 10 °C erreicht worden ist, kann die vorhergehende Ermittlung der Parameter und Auswahl bereits beendet werden und als Vorgabe übernommen werden. Darüber hinaus können mehrere Iterationsschritte durchlaufen werden, bis der vorgegebene Temperaturgradient erreicht worden ist.

[0081] In weiteren Ausführungen kann, wenn für eine ausgewählte Heizeinrichtungs- und/oder Heizelementart in einer definierbaren Anzahl an Schritten kein Unterschreiten des erforderlichen Temperaturgradienten erreicht werden kann, automatisch eine neue Berechnung für eine Heizeinrichtungs- und/oder Heizelementart erfolgen. Darüber hinaus kann in weiteren Ausführungen die vorstehende Änderung für eine mögliche Anpassung

der Heizleitung und/oder der Ausrichtung/Orientierung und/oder Abstand zwischen Formflächen und Heizeinrichtungen/Heizelementen erfolgen.

[0082] In weiteren Ausführungen können im Betrieb eines Formwerkzeugs 610 über Sensoren und Messrichtungen Temperaturen, Drücke und Produkteigenschaften des herzustellenden bzw. hergestellten Erzeugnisses sowie von in ein Formwerkzeug 610 eingebrachten Vorformlingen und dessen Ursprungsmaterial (Pulpe) überwacht und bei einer Veränderung (automatisch) eine Anpassung der Ansteuerung der Heizeinrichtungen vorgenommen werden.

Bezugszeichenliste

[0083]

100	Rahmen
200	Pulpebecken
300	Versorgungseinheiten
310	Steuereinheit
320	Ansaugeinrichtung
400	Vorpresstation
500	Roboter
520	Saugwerkzeug
600	Heißpresstation
610	Formwerkzeug
620	erste Werkzeugkomponente
622	Werkzeugkörper
624	Formteil
625	erstes Heizelement
626	zweites Heizelement
627	Heizelement
627A	ersten Heizbereich
627B	zweiter Heizbereich
630	zweite Werkzeugkomponente
632	Werkzeugkörper
634	Kavität
635	erstes Heizelement
636	zweites Heizelement
700	HMI-Panel
800	Fördereinrichtung
810	Kamera
900	Wärmetauscher
1000	Faserverarbeitungseinrichtung
3000	Becher

Patentansprüche

1. Formwerkzeug zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material, aufweisend mindestens eine erste Werkzeugkomponente und mindestens eine zweite Werkzeugkomponente, wobei die erste Werkzeugkomponente und die zweite Werkzeugkomponente jeweils einen Werkzeugkörper aufweisen, wobei der Werkzeugkörper der ersten Werkzeugkomponente mindestens

eine Kavität und der Werkzeugkörper der zweiten Werkzeugkomponente mindestens ein zur mindestens einen Kavität korrespondierendes Formteil aufweist, wobei das mindestens eine Formteil und die mindestens eine Kavität zur Ausbildung eines Formraums zwischen korrespondierenden Oberflächen der mindestens einen Kavität und des mindestens einen Formteils relativ zueinander bewegbar und zum Verpressen eines in den Formraum einbringbaren faserhaltigen Materials verpressbar sind, und wobei die erste Werkzeugkomponente und/oder die zweite Werkzeugkomponente mindestens eine Heizeinrichtung aufweisen, wobei die mindestens eine Heizeinrichtung derart angeordnet ist, dass aufgrund der Anordnung der mindestens einen Heizeinrichtung mindestens ein erster Heizkreis im Werkzeugkörper und mindestens ein zweiter Heizkreis in der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteil ausgebildet sind.

2. Formwerkzeug nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Heizeinrichtung mindestens ein Heizelement aufweist, das asymmetrisch im Werkzeugkörper und in der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteil angeordnet ist.

3. Formwerkzeug nach Anspruch 2, wobei eine wirksame Heizfläche des mindestens einen Heizelements flächenmäßig eine größere Erstreckung innerhalb

- des Werkzeugkörpers gegenüber einer flächenmäßigen Erstreckung innerhalb der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteil, oder
- mindestens einer Kavität oder Formteil gegenüber einer flächenmäßigen Erstreckung innerhalb des Werkzeugkörpers aufweist.

4. Formwerkzeug nach Anspruch 1, wobei die mindestens eine Heizeinrichtung mindestens ein erstes Heizelement und mindestens ein zweites Heizelement aufweist, wobei das mindestens eine erste Heizelement im Werkzeugkörper und das mindestens eine zweite Heizelement in der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteil angeordnet sind.

5. Formwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 4, aufweisend mehrere Kavitäten und zugehörige Formteile, wobei Heizelemente der mindestens einen Heizeinrichtung in Bezug auf Lage und/oder Orientierung zueinander und/oder zu den zugehörigen Kavitäten oder Formteilen unterschiedlich angeordnet sind.

6. Formwerkzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei mindestens ein Heizelement mindestens einer Heizeinrichtung für eine Kavität oder Formteil

unterschiedlich zu mindestens einem Heizelement mindestens einer Heizeinrichtung für eine weitere Kavität oder Formteil einer ersten Werkzeugkomponente und/oder einer zweiten Werkzeugkomponente angeordnet und/oder ansteuerbar sind.

7. Formwerkzeug nach Anspruch 4, wobei das mindestens eine erste Heizelement und das mindestens eine zweite Heizelement aufgrund ihrer Ausgestaltung eine zueinander unterschiedliche Heizleistung aufweisen. 5
8. Verfahren zur Regelung einer Temperaturverteilung in einem Formwerkzeug zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material, wobei in dem Formwerkzeug Vorformlinge unter Druck und Temperatur zu Erzeugnissen verpresst werden, wobei das Formwerkzeug mindestens eine erste Werkzeugkomponente und mindestens eine zweite Werkzeugkomponente aufweist, wobei die erste Werkzeugkomponente und die zweite Werkzeugkomponente jeweils einen Werkzeugkörper aufweisen, wobei der Werkzeugkörper der ersten Werkzeugkomponente mindestens eine Kavität und der Werkzeugkörper der zweiten Werkzeugkomponente mindestens ein zur mindestens einen Kavität korrespondierendes Formteil aufweist, wobei das mindestens eine Formteil und die mindestens eine Kavität zur Ausbildung eines Formraums zwischen korrespondierenden Oberflächen der mindestens einen Kavität und des mindestens einen Formteils relativ zueinander bewegt und zum Formen eines in den Formraum einbringbaren faserhaltigen Materials verpresst werden, wobei die erste Werkzeugkomponente und/oder die zweite Werkzeugkomponente mindestens eine Heizeinrichtung aufweisen, wobei durch die mindestens eine Heizeinrichtung mindestens ein erster Heizkreis im Werkzeugkörper und mindestens ein zweiter Heizkreis in der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteil gebildet wird, und wobei die Temperatur des Werkzeugkörpers der ersten Werkzeugkomponente und/oder der zweiten Werkzeugkomponente und die Temperatur der zugehörigen mindestens einen Kavität oder des mindestens einen Formteils durch die mindestens eine Heizeinrichtung individuell geregelt werden. 10 20 25 30 35 40 45
9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die mindestens eine Heizeinrichtung mindestens ein erstes Heizelement und mindestens ein zweites Heizelement aufweist und das mindestens eine erste Heizelement im Werkzeugkörper und das mindestens eine zweite Heizelement in der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteil angeordnet sind, wobei die Temperatur im Werkzeugkörper und die Temperatur in der mindestens einen zugehörigen Kavität 50 55

oder dem mindestens einen zugehörigen Formteil über das mindestens eine erste Heizelement und das mindestens eine zweite Heizelement individuell geregelt werden.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei die Beheizung des Werkzeugkörpers der ersten Werkzeugkomponente und/oder der zweiten Werkzeugkomponente und der zugehörigen mindestens einen Kavität oder Formteils hinsichtlich der bereitgestellten Temperatur und Heizdauer über das mindestens eine erste Heizelement und das mindestens eine zweite Heizelement individuell geregelt werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei mehrere einem Werkzeugkörper zugeordnete Kavitäten und/oder Formteile unterschiedlich beheizt werden.

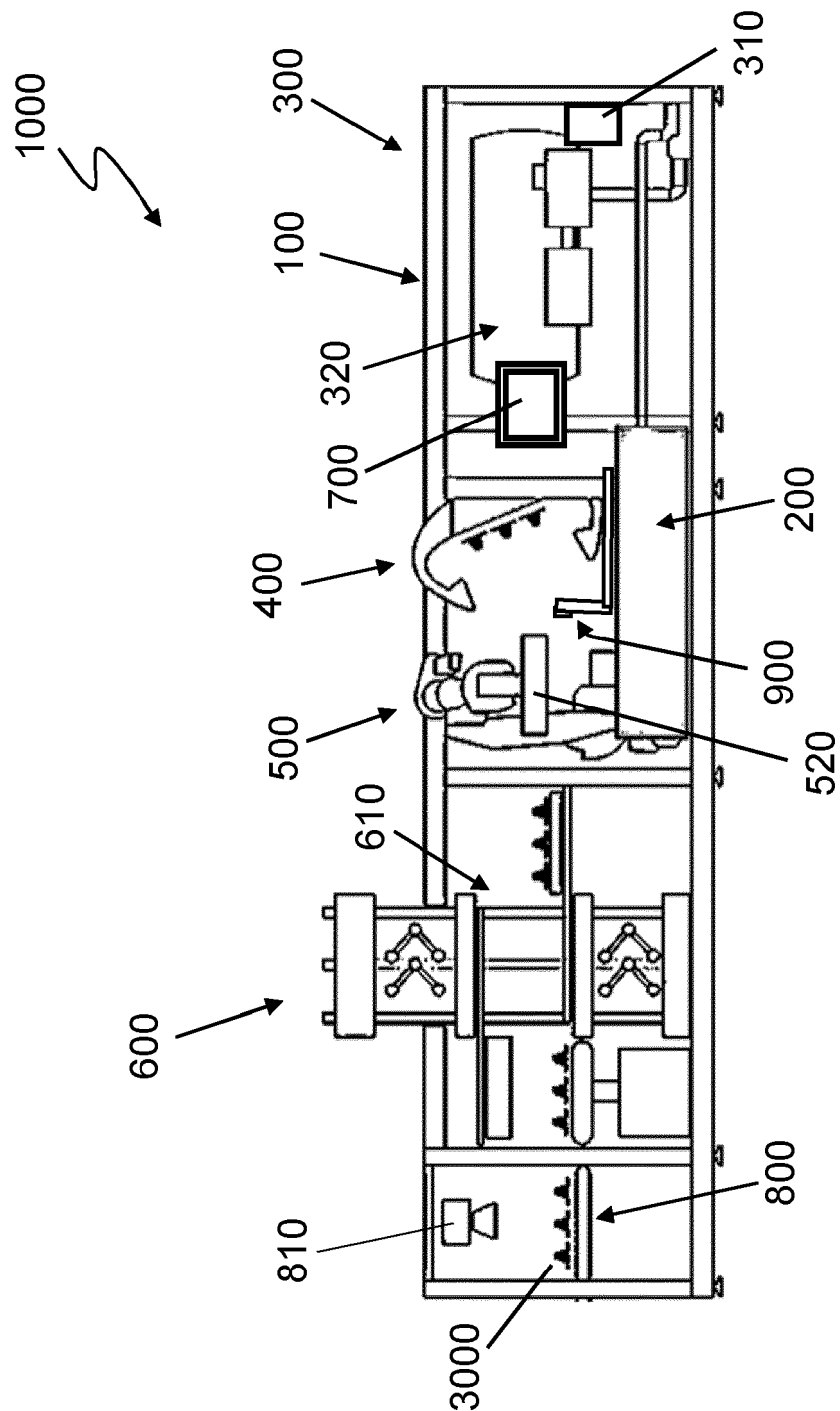


Fig. 1

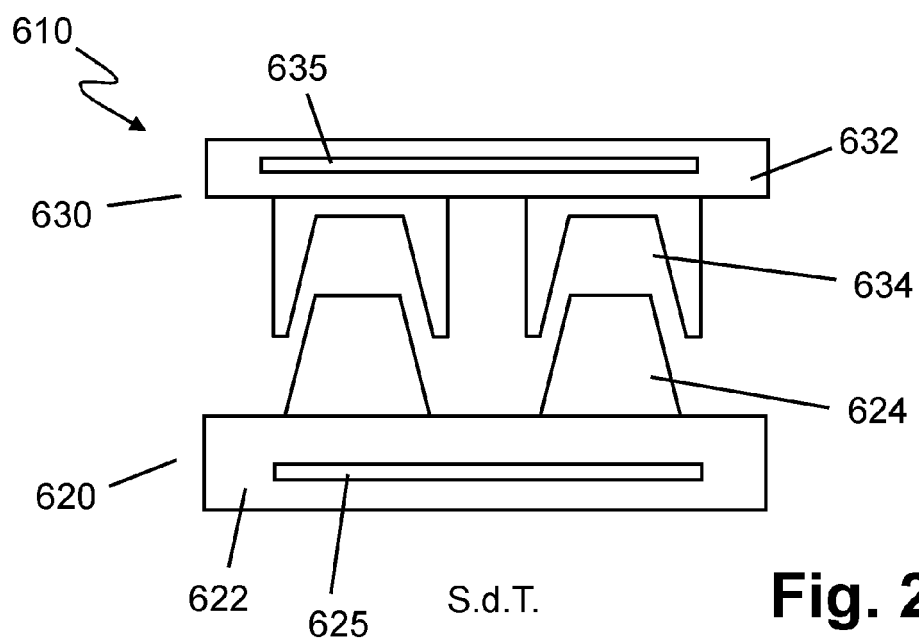


Fig. 2

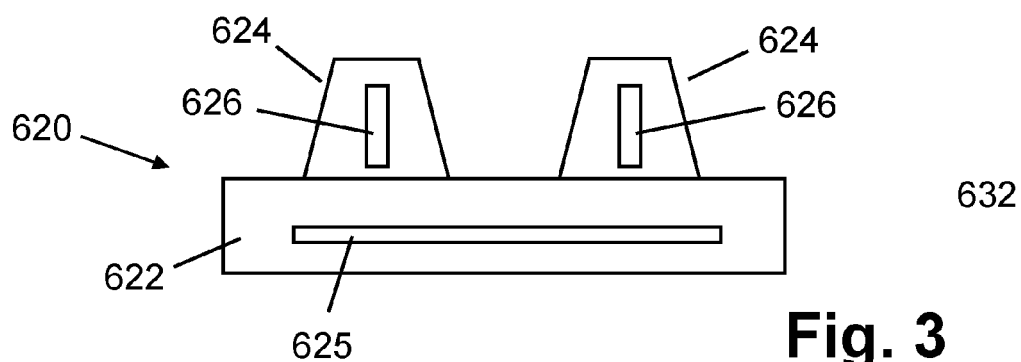


Fig. 3

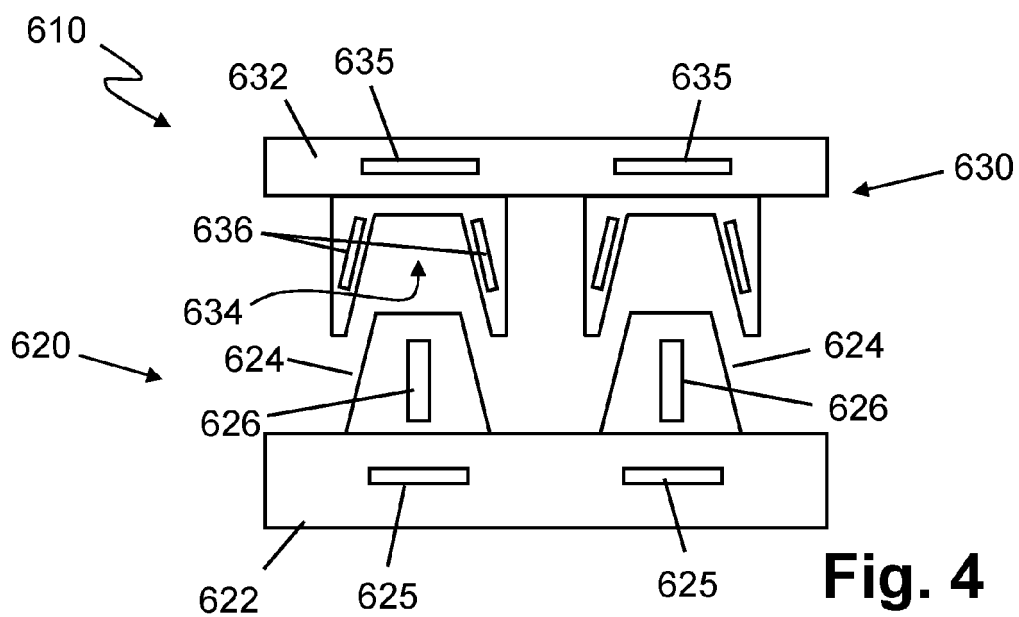
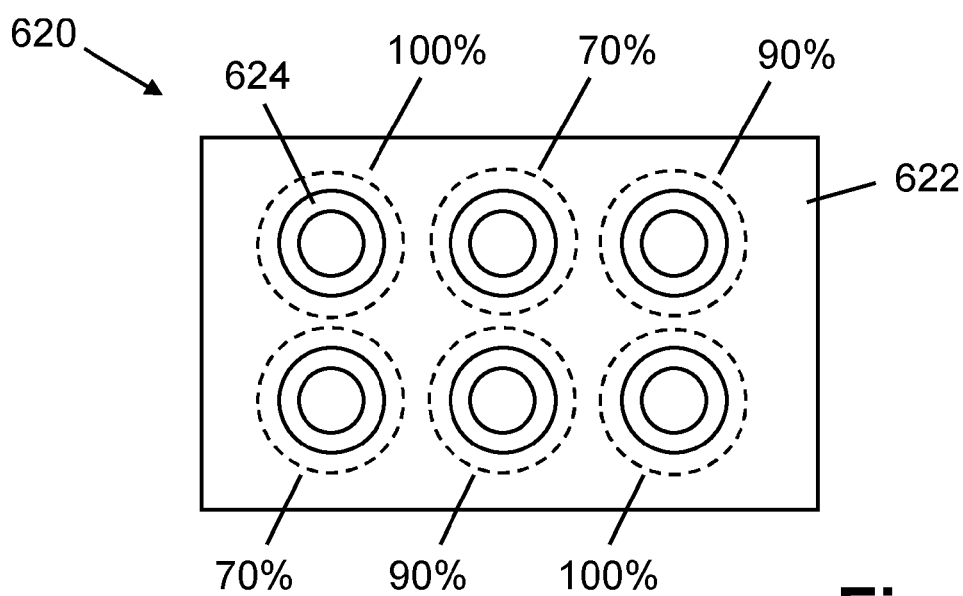
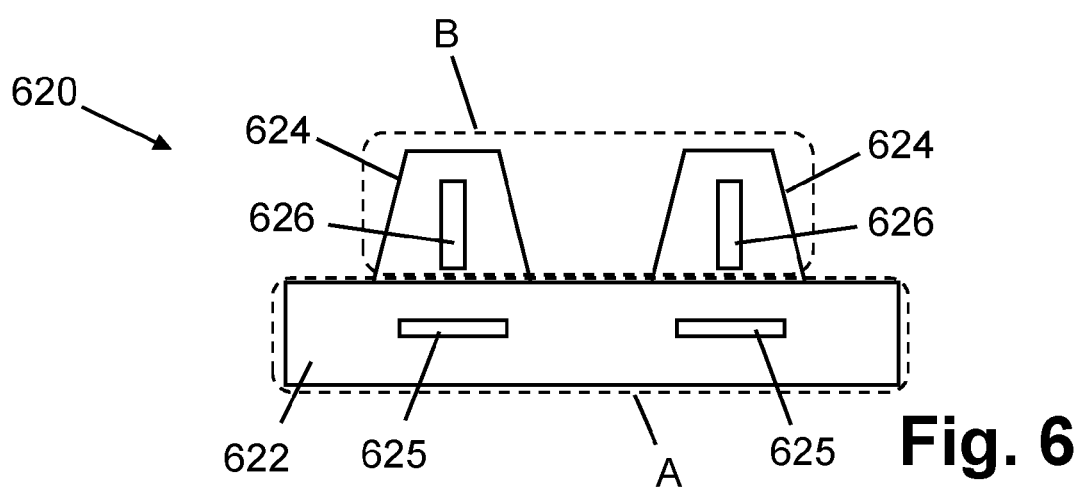
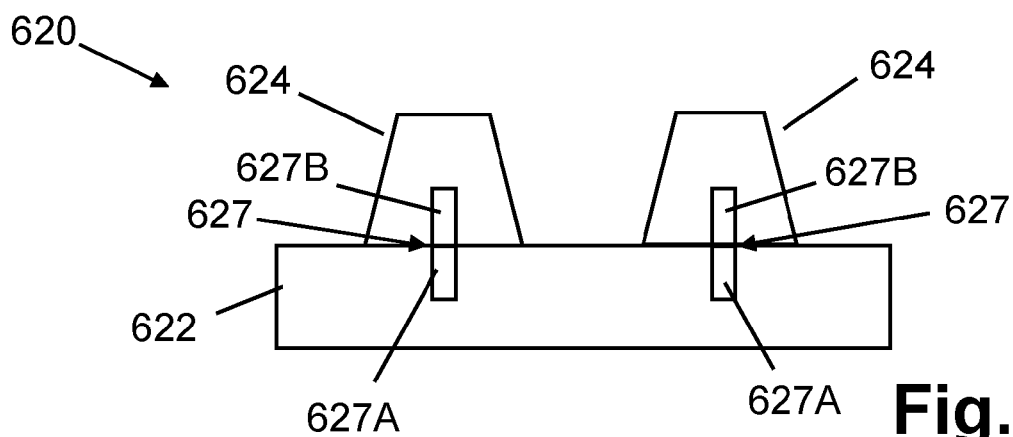


Fig. 4





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 19 3793

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X, D	DE 10 2019 127562 A1 (KIEFEL GMBH [DE]) 15. April 2021 (2021-04-15) * Absatz [0089]; Abbildung 9 *	1-11	INV. D21J3/10
X	US 2021/138696 A1 (GONZALEZ PABLO [US] ET AL) 13. Mai 2021 (2021-05-13) * Absatz [0066]; Abbildungen 8-10 *	1-11	
A	KR 2003 0008877 A (KIM DAE SIK [KR]) 29. Januar 2003 (2003-01-29) * Absatz [0056] - Absatz [0058]; Abbildung 7 *	1-11	
A	WO 2022/072555 A1 (ZUME INC [US]) 7. April 2022 (2022-04-07) * Absatz [0119] - Absatz [0121]; Abbildungen 14-17 *	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D21J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 13. Februar 2024	Prüfer Swiderski, Piotr
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 23 19 3793

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-02-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102019127562 A1	15-04-2021	CN 114585781 A	03-06-2022
		DE 102019127562 A1	15-04-2021
		EP 4045713 A2	24-08-2022
		US 2023243107 A1	03-08-2023
		WO 2021073674 A2	22-04-2021

US 2021138696 A1	13-05-2021	CN 112779821 A	11-05-2021
		TW 202128407 A	01-08-2021
		US 2021138696 A1	13-05-2021

KR 20030008877 A	29-01-2003	KEINE	

WO 2022072555 A1	07-04-2022	CA 3193838 A1	07-04-2022
		EP 4222314 A1	09-08-2023
		US 2023364831 A1	16-11-2023
		WO 2022072555 A1	07-04-2022

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102019127562 A1 [0005]