



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.12.2024 Patentblatt 2024/51

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B31B 50/59 ^(2017.01) **B31B 50/74** ^(2017.01)
B31F 1/36 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **24180647.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B31B 50/592; B31B 50/741; B31F 1/36

(22) Anmeldetag: **07.06.2024**

(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:
GE KH MA MD TN

(71) Anmelder: **KIEFEL GmbH**
83395 Freilassing (DE)

(72) Erfinder: **Hausmann, Matthias**
5091 Unken (AT)

(74) Vertreter: **DTS Patent- und Rechtsanwälte PartmbB**
Brienner Straße 1
80333 München (DE)

(30) Priorität: **16.06.2023 DE 102023115826**

(54) **VERFAHREN ZUR VORBEHANDLUNG VON FASERHALTIGEM MATERIAL, VORBEHANDLUNGSKAMMER UND FASERFORMANLAGE**

(57) Es werden ein Verfahren zur Vorbehandlung von faserhaltigem Material in einem Herstellungsprozess zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen, eine Vorbehandlungskammer zur Vorbehandlung von faserhaltigem Material und eine Faserformanlage mit min-

destens einer Vorbehandlungskammer beschrieben. Durch die Vorbehandlung von verhältnismäßig trockenem Fasermaterial kann die Formgebung in einem Herstellungsprozess maßgeblich verbessert und die Auswahl an Produktgeometrien vergrößert werden.

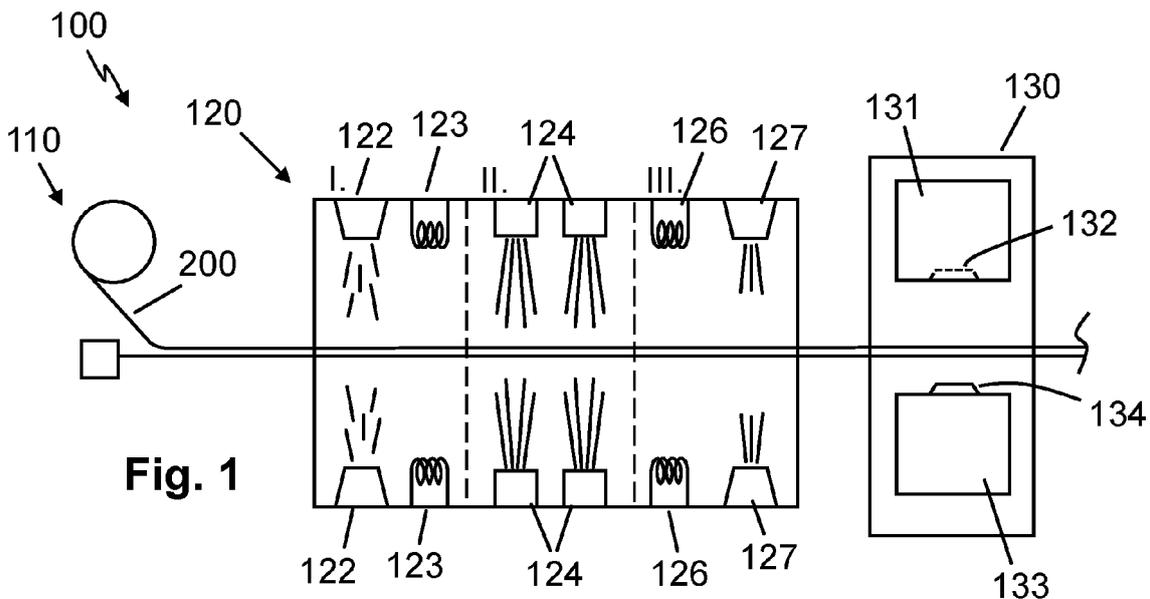


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Es werden ein Verfahren zur Vorbehandlung von faserhaltigem Material in einem Herstellungsprozess zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen, eine Vorbehandlungskammer zur Vorbehandlung von faserhaltigem Material und eine Faserformanlage mit mindestens einer Vorbehandlungskammer beschrieben.

[0002] Faserhaltige Materialien werden häufig eingesetzt, um bspw. Verpackungen für Lebensmittel (bspw. Schalen, Kapseln, Boxen, Deckel, 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.

[0003] Faserhaltige Materialien können in einem feuchten Zustand oder einem trockenen Zustand verarbeitet werden. Bspw. können Fasern vereinzelt und die vereinzelt Fasern zu einer vliesartigen Schicht zusammengefügt werden, wobei die vliesartige Schicht anschließend weiterverarbeitet werden kann. Der Wasseranteil kann hier bspw. in einem Bereich von 0 bis 60 Gew.-% liegen.

[0004] Bei einer trockenen Verarbeitung wird in der Regel von einem sogenannten "Dry-Fiber"-Verarbeitungsprozess gesprochen. Der Feuchtigkeitsanteil kann bei einer trockenen Verarbeitung bspw. 0 bis 40 Gew.-% betragen.

[0005] Sogenannte Dry-Fiber-Prozesse umfassen bspw. Papier-, Karton-, Airlaid-, compressed Airlaid-, und NonWoven-Thermoforming-Prozesse. Airlaid bezeichnet vereinzelt Fasern oder Faserbündel, die über ein Siebband angesaugt werden und sich an diesem zu einem relativ lockeren Faserverbund ablegen. Bei compressed Airlaid können diese Faserschicht anschließend verpresst sein. Alternativ können auch Vorformlinge mit einer einem herzustellenden Produkt ähnlichen Geometrie vorgeformt werden.

Hintergrund

[0006] Dry-Fiber-Thermoforming-Prozesse unterliegen jedoch wesentlichen Einschränkungen im Hinblick auf das Formungsvermögen. Grund hierfür sind die stofflichen Eigenschaften von Naturfasern im trockenen Zustand. Die maximale Dehnung liegt dabei in Abhängigkeit des verwendeten faserhaltigen Materials bei 2-5% bezogen auf den Ausgangszustand. Ferner weist faserhaltiges Material ein schlechtes Fließverhalten auf. Damit ist das Spektrum möglicher Produktgeometrien (Tiefe, Rippen, Hinterschnitte, Formschrägen <math><10^\circ</math>, etc.) für Er-

zeugnisse aus einem faserhaltigen Material stark eingeschränkt.

[0007] Insbesondere Papier lässt sich nur sehr eingeschränkt verformen, da dieses bei Verformung leicht zu reißen beginnt. Fluff-pulp-Materialien (z.B. Airlaid) lässt sich gegenüber Papier leichter verformen. Jedoch wird die Verformung durch die Materialdicke der Schicht limitiert, da ein Fließen von Fasern im Material zu einem ungewünschten Ausdünnen der Schicht führt.

[0008] Die Herstellung von Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material ist bspw. aus WO 2017/160218 A1 bekannt.

Aufgabe

[0009] Es besteht daher die Aufgabe darin eine Lösung zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material anzugeben, welche die Nachteile des Stands der Technik behebt und die Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus faserhaltigem Material bereitstellt, welche im Wesentlichen keinen Einschränkungen hinsichtlich der Formtiefe und Produktgeometrie bei der Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen in einem "Dry-Fiber"-Verfahrensverfahren unterliegt.

Lösung

[0010] Die vorstehend genannte Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Vorbehandlung von faserhaltigem Material, welches einen Wassergehalt kleiner 30Gew.-% aufweist, in einem Herstellungsprozess zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen gelöst, wobei faserhaltiges Material vor mindestens einem formgebenden Prozessschritt von dreidimensionalen Erzeugnissen einer erzeugnisspezifischen Vorbehandlung unterzogen und das faserhaltige Material im Anschluss direkt weiterverarbeitet wird, wobei während der erzeugnisspezifischen Vorbehandlung das faserhaltige Material mindestens teilweise befeuchtet wird.

[0011] Die Vorbehandlung des faserhaltigen Materials, welches als Rohstoff/Halbzeug der Herstellung von Erzeugnissen zugeführt wird, ermöglicht durch Befeuchten des faserhaltigen Materials in auswählbaren Bereichen, Erzeugnisse mit großen Formtiefen, Rippen oder sonstigen Ausgestaltungen herzustellen, welche bisher aufgrund des trockenen Zustands des Ausgangsmaterials nicht erreicht werden konnten. Insbesondere das Befeuchten des faserhaltigen Materials erweitert das Prozessfenster.

[0012] Wesentlich ist dabei, dass nicht das gesamte faserhaltige Material befeuchtet werden muss, sondern dass gezielt nur die Bereiche eines faserhaltigen Materials, welche einer stärkeren Umformung (z.B. Seitenwände von Bechern mit Formschrägen >math>>10^\circ</math>) in einem im Anschluss stattfindenden Formprozess unterliegen, befeuchtet werden, so dass das faserhaltige Material in diesen Bereichen stärker verformt werden kann. Es hat

sich gezeigt, dass faserhaltiges Material, welches einen Feuchtigkeitsanteil größer 20 Gew.-% aufweist, ein besseres Fließverhalten zeigt, ohne dabei maßgeblich die Materialschicht in diesem Bereich zu schwächen. Die Vorbehandlung und das Befeuchten erfolgen erzeignisspezifisch, so dass Bereiche, die keiner nachfolgenden Verformung unterliegen, bspw. nicht oder geringfügiger befeuchtet werden.

[0013] Es kann die Befeuchtung von Bereichen des faserhaltigen Materials für ein Erzeugnis unterschiedlich erfolgen, so dass entsprechend unterschiedliche Formtiefen bei gleichbleibender Materialstärke des fertigen Erzeugnisses mit gleicher Produktqualität erreicht werden können.

[0014] In Ausführungen, in welchen eine Materialbahn einer Vorbehandlung zugeführt wird, werden Erzeugnisse aus Bereichen innerhalb der Materialbahn gefertigt. Die dazwischen liegenden Bereiche werden nicht verformt und können anschließend wiederverwendet oder entsorgt werden. Die nicht benötigten Bereiche werden bei dem vorstehend beschriebenen Verfahren nicht befeuchtet.

[0015] Vorteilhafterweise erfolgt die Vorbehandlung direkt in einem Herstellungsprozess vor einer Weiterverarbeitung (z.B. Formgebung durch Verpressen mit hohem Druck/Temperatur). Damit kann verhindert werden, dass bspw. es zu einer Ausweitung von befeuchteten Bereichen kommt, wobei eingebrachtes Wasser in dem faserhaltigen Material fließt. Je trockener das faserhaltige Ausgangsmaterial ist, desto stärker kann eine Ausweitung des befeuchteten Bereichs sein. Erfolgt die Befeuchtung unmittelbar vor einer Formgebung während eines Herstellungsprozesses ist die Gefahr einer Beschädigung des faserhaltigen Materials reduziert bzw. ausgeschlossen. Bei einem nachfolgendem Formprozess wird durch den hohen Druck (bspw. 500 N/cm² spezifischer Flächenpressung) und die hohe Temperatur (bspw. 150 °C - 200 °C) die zuvor eingebrachte Feuchtigkeit wieder ausgebracht, so dass das finale Erzeugnis eine gleichmäßige Feuchtigkeit über alle Bereiche und Oberflächen aufweist. Daher tritt nach einer Formgebung keine Ausweitung von befeuchteten Bereichen auf.

[0016] In weiteren Ausführungen kann während der erzeignisspezifischen Vorbehandlung mindestens eine Temperatur-, Feuchtigkeits- und/oder Dampfbehandlung und/oder eine Additivierung des faserhaltigen Materials erfolgen. Die Behandlung kann bspw. durch Besprühen von Bereichen und/oder gezielte Erwärmung (bspw. mittels Infrarots oder Heizstempel) erfolgen. Weiterhin kann das faserhaltige Material bspw. innerhalb einer Kammer einem feuchten Klima ausgesetzt werden, wobei bspw. die Oberfläche des faserhaltigen Materials befeuchtet und/oder mit Additiven und Zusätzen versetzt wird. Mit einer optionalen oder zusätzlichen Temperaturbehandlung lassen sich damit die Eigenschaften des faserhaltigen Materials verbessern. Die Verbesserung der Eigenschaften des faserhaltigen Materials bezieht sich dabei in erster Linie auf Eigenschaften, welche maßgeb-

lich für einen nachfolgenden Verarbeitungsschritt, wie bspw. einen Formprozess sind. Es können zusätzlich dazu auch Eigenschaften des finalen Erzeugnisses beeinflusst werden, wobei eine solche Behandlung häufig nach einem Formprozess stattfindet, da es durch ein Verformen bspw. zu einer Beschädigung einer vorab aufgebraachten Barrierschicht kommen kann.

[0017] Das Einbringen von Dampf in das Material kann dabei auch eine Erwärmung dessen bereitstellen. Hierbei kann bspw. die Temperatur bei einem nachfolgenden Pressschritt reduziert werden.

[0018] In weiteren Ausführungen kann die Vorbehandlung mindestens einen Vorbehandlungsschritt aufweisen.

[0019] In weiteren Ausführungen kann eine selektive Vorbehandlung des faserhaltigen Materials erfolgen. Eine selektive Vorbehandlung, welche von der Produktgeometrie des herzustellenden Erzeugnisses abhängt, kann bspw. eine unterschiedliche Vorbehandlung von Bereichen umfassen. Dabei kann bspw. zur Erreichung von homogenen Barriereigenschaften für ein fertiges Erzeugnis eine ungleichmäßige Beschichtung bzw. Vorbehandlung erfolgen, so dass das finale Erzeugnis entsprechend der Umformung dennoch eine gleichmäßige Schichtdicke (z.B. Barrierschicht) aufweist. In weiteren Ausführungen kann eine Belegung von Bereichen mit hoher Feuchtigkeit (20-50%) erfolgen, wobei die Befeuchtung des gesamten Bereichs eines faserhaltigen Materials für ein Erzeugnis in Summe unter 20% bleibt, um Dampfexplosionen im Formprozess zu vermeiden.

[0020] In weiteren Ausführungen kann das faserhaltige Material in Form von separaten Vorformlingen, als Bogen oder als endlose Bahn der Vorbehandlung zugeführt werden.

[0021] In weiteren Ausführungen können während der selektiven Vorbehandlung nur Bereiche vorbehandelt werden, welche in einem nachgelagerten Prozessschritt verformt werden, so dass eine gleichmäßige Produktqualität und Eigenschaften eines fertigen Erzeugnisses erreicht werden können.

[0022] In weiteren Ausführungen kann die Vorbehandlung mindestens von einer Seite auf die Oberfläche des faserhaltigen Materials erfolgen. Das faserhaltige Material wird in der Regel in einer Transportrichtung durch die Vorbehandlung geführt und weist dabei bspw. eine Unterseite und eine Oberseite auf. Hierbei kann dann die Vorbehandlung bspw. nur auf eine Unterseite oder eine Oberseite einwirken. In weiteren Ausführungen kann auch eine Vorbehandlung auf die Unterseite und die Oberseite erfolgen. In weiteren Ausführungen kann die Vorbehandlung einer Oberseite und einer Unterseite abwechselnd erfolgen.

[0023] In weiteren Ausführungen kann die Vorbehandlung in mehreren Vorbehandlungsschritten erfolgen, wobei in den Vorbehandlungsschritten verschiedene Vorbehandlungen durchgeführt werden können, die je nach Anforderung in ihrer Abfolge aufeinander abgestimmt sind oder in beliebiger Reihenfolge stattfinden können.

[0024] In weiteren Ausführungen kann die Vorbehandlung innerhalb einer Vorbehandlungskammer erfolgen, in welcher das faserhaltige Material gegenüber äußeren Einflüssen mindestens temporär geschützt wird. Eine solche Vorbehandlung kann bspw. eingesetzt werden, um spezielle Vorbehandlungen in einer Atmosphäre (Druck, Temperatur, (Luft-)Feuchtigkeit) durchzuführen, welche sich von der Atmosphäre des Herstellungsprozesses bzw. eines Herstellungsortes unterscheidet. Für eine temporäre Entkopplung des Inneren einer Vorbehandlungskammer können entsprechende Mittel vorgesehen sein, wie bspw. verlagerbare Klappen oder dergleichen.

[0025] In weiteren Ausführungen können in mindestens einem Abschnitt der Vorbehandlungskammer gegenüber der Umgebung der Vorbehandlungskammer unterschiedliche Eigenschaften vorherrschen, wobei die Eigenschaften den Druck, die Temperatur und/oder Feuchtigkeit umfassen.

[0026] In weiteren Ausführungen können über weitere Einrichtungen (Sensoren, Kameras, etc.) die Qualität und das Erscheinungsbild bzw. die Eigenschaften von Erzeugnissen geprüft und bewertet werden. Werden Abweichungen von einem Sollwert festgestellt, kann über eine Steuerung direkt eine Anpassung und Veränderung von Prozessparametern der Vorbehandlung erfolgen, wobei bspw. Bereiche stärker oder schwächer befeuchtet werden und/oder eine lokale Anpassung (z.B. durch Veränderung der Ausrichtung von Düsen etc.) der zu befeuchtenden Bereiche des faserhaltigen Materials erfolgen. In weiteren Ausführungen kann auch die Temperatur und/oder die Durchlaufgeschwindigkeit während der Vorbehandlung angepasst werden.

[0027] In weiteren Ausführungen kann eine erste Vorbehandlung vor einem ersten Weiterverarbeitungsschritt erfolgen, wobei anschließend mindestens eine zweite Vorbehandlung vor mindestens einem zweiten Weiterverarbeitungsschritt erfolgt. Bspw. kann zunächst eine Vorbehandlung erfolgen, wobei Bereiche von faserhaltigem Material befeuchtet werden, die anschließend vorgeformt werden. Danach erfolgt ein weiteres Befeuchten von Bereichen, die schließlich in einer finalen zweiten Formstation final umgeformt werden. Die stufenweise Vorbehandlung bzw. Befeuchtung erfolgt damit stets unmittelbar vor dem jeweiligen Weiterverarbeitungsschritt bzw. Formprozess, so dass die Eigenschaften des faserhaltigen Materials gezielt für die nächste Verarbeitung beeinflusst werden.

[0028] Die vorstehend genannte Aufgabe wird auch durch eine Vorbehandlungskammer zur Vorbehandlung von faserhaltigem Material, welches einen Wassergehalt kleiner 30-Gew.-% aufweist, gelöst, wobei die Vorbehandlungskammer Teil einer Faserformanlage zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen ist, wobei in der Vorbehandlungskammer eine erzeugnispezifische Vorbehandlung des faserhaltigen Materials durchführbar ist, und mindestens eine Einrichtung zur Vorbehandlung aufweist, mit welcher mindestens eine Tempe-

ratur-, Feuchtigkeits- und/oder Dampfbehandlung und/oder eine Additivierung von eingebrachtem faserhaltigen Material durchführbar ist.

[0029] Ferner wird die vorstehend genannte Aufgabe durch eine Faserformanlage gelöst, welche mindestens eine Vorbehandlungskammer gemäß mindestens einer der vorstehenden Ausführungen aufweist, wobei die mindestens eine Vorbehandlungskammer vor mindestens einer Formstation angeordnet ist.

[0030] Die vorstehenden Ausführungen zur Vorbehandlung gelten in entsprechender Weise für eine Vorbehandlungskammer und eine Faserformanlage mit einer solchen Vorbehandlungskammer.

[0031] Weitere Merkmale, Ausgestaltungen und Vorteile ergeben sich aus der nachfolgenden Darstellung von Ausführungsbeispielen mit Bezug auf die Figuren.

Kurzbeschreibung der Figuren

[0032] In den Zeichnungen zeigt:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Faserformanlage zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material;

Fig. 2 eine weitere schematische Darstellung einer Faserformanlage zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material; und

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer weiteren Faserformanlage zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material.

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsbeispielen

[0033] 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".

[0034] Die Figuren zeigen Ausführungsbeispiele einer Faserformanlage 100 mit mindestens einer Vorbehandlungskammer 120; 140 und mindestens einer Formstation 130; 150. Die gezeigten Ausführungsbeispiele stellen hierbei keine Einschränkung im Hinblick auf weitere Ausbildungen und Modifikationen der beschriebenen Ausführungen dar. So können alternative Ausführungen zu einzelnen Ausführungsbeispielen auch bei anderen Ausführungsbeispielen alternativ oder kumulativ vorge-

sehen sein.

[0035] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Faserformanlage zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material. Mit der Faserformanlage 100 lassen sich Erzeugnisse herstellen, die biologisch abbaubar sind und selbst wieder als Ausgangsmaterial für die Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material dienen und kompostiert werden können, weil diese in der Regel vollständig zersetzt werden können und keine bedenklichen, umweltgefährdenden Stoffe enthalten. Die Erzeugnisse können bspw. als Becher, Deckel, Schalen, Kapseln, Teller und weitere Form- und/oder Verpackungsteile (bspw. als Halter-/Stützstrukturen für elektronische oder andere Geräte) ausgebildet sein.

[0036] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel wird eine Materialbahn 200 aus einem faserhaltigen Material verarbeitet. Die Materialbahn 200 enthält Fasern natürlichen Ursprungs und weist einen Feuchtigkeitsgehalt von weniger als 30 Gew.-% Wasser auf.

[0037] Die Faserformanlage 100 weist in dem exemplarischen Ausführungsbeispiel eine Zuführung 110 auf. Die Zuführung 100 kann, wie schematisch angedeutet, auch eine Transporteinrichtung aufweisen, welche zum Transport einer Materialbahn 200, Bahnabschnitten oder vorgeformten Vorformlingen dient. Die Transporteinrichtung kann verschiedenartig ausgeführt sein. Je nach Ausbildung einer Vorbehandlungskammer 120; 140 kann eine Transporteinrichtung auch nur bereichsweise eine Materialbahn 200 oder anderes faserhaltiges Material stützen bzw. halten, um auch eine Behandlung von einer Unterseite her zu ermöglichen. In der gezeigten Ausführung wird eine Materialbahn 200 von einer Rolle abgewickelt und endlos in Verarbeitungsrichtung einer ersten Vorbehandlungskammer 120 zugeführt. Die Materialbahn 200 durchläuft die erste Vorbehandlungskammer 120 und wird dabei drei Vorbehandlungsschritten (I., II., III.) unterzogen. In der Vorbehandlung werden Eigenschaften der Materialbahn 200 erzeugnisspezifisch selektiv beeinflusst, um eine direkt anschließende Formgebung unterstützt bzw. erst möglich wird. Hierzu wird die Materialbahn 200 nach der Vorbehandlung einer ersten Formstation 130 zugeführt. In der Formstation 130 werden Bereiche der Materialbahn 200 verformt und erhalten ihre finale dreidimensionale Gestalt.

[0038] Der Vorschub der Materialbahn 200 kann über die Zuführeinrichtung 110 kontinuierlich fortlaufend oder getaktet erfolgen. Die Vorbehandlung und die Formgebung erfolgen im gezeigten Ausführungsbeispiel in einer Vorschubpause. Zur Gewährleistung eines fortlaufenden Abrollens der Materialbahn 200 können Einrichtungen zum Längenausgleich vorgesehen sein, wie sie bspw. bei Thermoformanlagen für Kunststofffolien bekannt sind.

[0039] Die Faserformanlage 100 kann weitere Stationen und Einrichtungen aufweisen. Bspw. kann ein Vorrat für faserhaltiges Material vorgesehen sein. In weiteren Ausführungen kann eine Mühle zur Zerkleinerung eines

Ausgangsmaterials und zur Vereinzelung von Fasern vorgesehen sein, die anschließend als "Airlaid" einer Vorbehandlung zugeführt werden können.

[0040] Die Vorbehandlungskammer 120 kann ein Gehäuse aufweisen, welches den Raum umgibt, in dem die Vorbehandlung stattfindet. Eingangsseitig und ausgangsseitig weist die Vorbehandlungskammer 120 einen Durchgang auf, der in weiteren Ausführungen verschlossen werden kann. Damit kann der Raum innerhalb der Vorbehandlungskammer 120 gegenüber seiner Umgebung im Wesentlichen abgedichtet bzw. entkoppelt werden, so dass innerhalb der Vorbehandlungskammer 120 andere Zustände (Temperatur, Feuchtigkeit, Druck) mindestens temporär vorherrschen können.

[0041] Die Vorbehandlungskammer 120 weist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel von Fig. 1 einen ersten Abschnitt I., einen zweiten Abschnitt II. und einen dritten Abschnitt III. auf, die in noch weiteren Ausführungen voneinander getrennt und abriegelt oder zumindest trenn- und abriegelbar sein können.

[0042] Die Vorbehandlungskammer 120 weist im ersten Abschnitt I. mindestens eine erste Sprüheinrichtung 122 und mindestens eine erste Heizeinrichtung 123 auf. Der zweite Abschnitt II. weist zweite Sprüheinrichtungen 124 auf. Der dritte Abschnitt III. weist mindestens eine zweite Heizeinrichtung 126 und dritte Sprüheinrichtungen 127 auf.

[0043] Die mindestens eine erste Formstation 130 weist ein oberes erstes Werkzeugteil 131 und ein unteres zweites Werkzeugteil 133 auf. Das erste Werkzeugteil 131 weist mehrere Kavitäten 132 und das zweite Werkzeugteil 133 weist mehrere korrespondierende Formteile 134 auf. Zum Formen von Erzeugnissen werden die beiden Werkzeugteile 131 und 132 relativ zueinander verfahren, wobei zwischen den Oberflächen der Kavitäten 132 und der Formteile 134 die vorbehandelten Bereiche der Materialbahn 200 unter Druck und Temperatureintrag verpresst werden. Bspw. kann das Verpressen bei spezifischen Drücken im Bereich von 100 N/cm² bis 5.000 N/cm² und Temperaturen von 20 (Kaltverpressen) bis 250 °C (Heißpressen) erfolgen.

[0044] Nach dem der Verformung bzw. dem Verpressen in der Formstation 130 werden die gepressten Erzeugnisse in Transportrichtung einer weiteren Station zugeführt und/oder aus der Faserformanlage 100 gebracht. Eine optionale Nachbearbeitung der hergestellten Erzeugnisse kann bspw. ein Bedrucken, Färben, Befüllen, Stapeln, etc. umfassen. Dies kann bspw. in mindestens einer Bearbeitungsstation 160 erfolgen, wie in Fig. 3 schematisch dargestellt.

[0045] Im ersten Abschnitt I. erfolgt während eines ersten Vorbehandlungsschritts zuerst ein Besprühen von ersten Bereichen 210 über die ersten Sprüheinrichtungen 122 mit einem Additiv, welches die Eigenschaften des faserhaltigen Materials im besprühten Bereich verändert bzw. beeinflusst. Bspw. können Additive sowohl von unten als auch von oben auf die Oberflächen der Materialbahn 200 aufgebracht werden. Wie in Fig. 2

schematisch in einer Draufsicht gezeigt, erfolgt das Besprühen kreisförmig im Bereich der gestrichelten Linie. Die mit den Additiven versehenen Bereiche 210 werden im ersten Abschnitt I. anschließend über die ersten Heizeinrichtungen 123 getrocknet. Um dies zu erreichen, erfolgt ein taktweiser Vorschub, wobei in dem gezeigten Ausführungsbeispiel die Materialbahn 200 im Wesentlichen immer nur um eine vertikal angedeutete Reihe von Bereichen 210 in Fig. 2 nach rechts bewegt wird.

[0046] Die Materialbahn 200 wird anschließend weiterbewegt. Die zuvor mit Additiven versehenen und getrockneten Bereiche 210 werden anschließend im zweiten Abschnitt II. über die zweiten Sprüheinrichtungen 124 einer weiteren Vorbehandlung unterzogen. Die zweiten Sprüheinrichtungen 124 können bspw. einen Abschnitt 220 der Materialbahn 200 benetzen und damit die den Feuchtigkeitsanteil erhöhen. Bspw. können weitere Additive aufgebracht werden. In weiteren Ausführungen wird durch einen Dampf im zweiten Abschnitt II. das gesamte faserhaltige Material des Abschnitts 200 der Materialbahn 200 durchsetzt.

[0047] Danach wird die Materialbahn 200 in einen dritten Abschnitt III. gebracht, in welchem zunächst ein Trocknen der Materialbahn 200 über die zweiten Heizeinrichtungen erfolgt. Anschließend werden Bereiche 230 über die dritten Sprüheinrichtungen 127 mit befeuchtet.

[0048] Wie in Fig. 2 gezeigt, unterscheiden sich die Bereiche 210, 230, so dass durch eine unterschiedliche Befeuchtung unterschiedliche Materialeigenschaften des faserhaltigen Materials der Materialbahn erreicht werden können. In dem gezeigte Ausführungsbeispiel unterliegen schräge Flächen einer größeren Verformung während des Verpressens in der Formstation 130, so dass das faserhaltige Material in diesen Bereichen andere Eigenschaften hinsichtlich Verformbarkeit aufweisen muss, als bspw. in einem Bodenbereich einer herzustellenden Schale, Bechers oder Deckels. Dies wird durch die produktspezifische selektive Befeuchtung von Bereichen des faserhaltigen Materials erreicht, welches in feuchten Bereichen einer stärken/größeren Verformung unterworfen werden kann, als in anderen Bereichen.

[0049] Bspw. kann eine Befeuchtung von Bereichen des faserhaltigen Materials im Bereich von 20 bis 50 Gew.-% an Wasser erfolgen. Um zu verhindern, dass es beim nachfolgenden Verpressen mit hohen Temperaturen zu einer Beschädigung des Materials kommt, kann die Gesamtfeuchtigkeit des Materials in einem Formraum zwischen den Oberflächen einer Kavität 132 und eines korrespondierenden Formteils 134 so eingestellt werden, dass diese bspw. 20 Gew.-% nicht übersteigt. Die Einstellung erfolgt nach Maßgabe der Befeuchtung der entsprechenden Bereiche.

[0050] Für die Steuerung der Herstellungsschritte und der Vorbehandlung weist die Faserformanlage 100 zudem mindestens eine Steuerung auf, welche in weiteren Ausführungen mit mindestens einer Überwachungseinrichtung (z.B. Kamera, Sensoren, etc.) in Verbindung

steht, um die Befeuchtung von Bereichen des faserhaltigen Materials und die Vorbehandlung anzupassen und zu regeln.

[0051] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer weiteren Faserformanlage 100 zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen aus einem faserhaltigen Material, welche zusätzlich mindestens eine zweite Vorbehandlungskammer 140 und eine zweite Formstation 150 aufweist. Die zweite Vorbehandlungskammer 140 weist einen vierten Abschnitt IV. und einen V. Abschnitt auf, in dem weitere Additive und/oder eine produktspezifische Befeuchtung von zu verformenden Flächen der Materialbahn 200 erfolgt.

[0052] Bspw. kann in der ersten Vorbehandlungskammer 120 neben dem Auf- bzw. Einbringen von Additiven eine Befeuchtung für eine Vorformung des faserhaltigen Materials erfolgen. Hierbei erfolgt direkt nach der ersten Vorbehandlung eine Vorformung des faserhaltigen Materials, so dass dieses im Wesentlichen bereits die Gestalt des herzustellenden Erzeugnisses einnimmt. Anschließend kann in der zweiten Vorbehandlungskammer 140 ein Aufbringen weiterer Additive (z.B. für eine Barriere) sowie ein (nochmaliges) Befeuchten von zu formenden Bereichen erfolgen. Anschließend kann in der zweiten Formstation 150 das finale Formen bzw. Verpressen erfolgen.

[0053] In weiteren Ausführungen kann bspw. in einem zweiten Formschritt in einer zweiten Formstation 150 eine Ausbildung von Rillen in einer bereits ausgeformten schrägen Seitenwand erfolgen. Es können in weiteren Ausführungen auch andere Prägeelemente eingebracht werden.

[0054] Darüber hinaus können in einem zweistufigen Form- bzw. Pressverfahren die Oberflächenausbildung und die Eigenschaften des herzustellenden Erzeugnisses wesentlich beeinflusst und verbessert werden. Bspw. kann nach einem ersten Formschritt ein erneutes Befeuchten, bspw. des gesamten Erzeugnisses, ein Nachverpressen mit verändertem Druck und/oder Temperatur erfolgen.

[0055] Es wird eine direkte (inline), produktspezifische Vorbehandlung von faserhaltigem Material beschrieben, welche in einer Faserformanlage 100 einen automatischen Herstellungsprozess bei "Dry Fiber" ermöglicht, wobei keine Einschränkungen im Hinblick auf die Produktgeometrie aufgrund des verwendeten trockenen Fasermaterials vorherrschen.

[0056] Dabei können in einer Vorbehandlungskammer 120; 140 in ein oder mehreren Segmenten (I., II., III. / IV., V.), eine oder mehrere Zustände des faserhaltigen Materials verändert werden. Das faserhaltige Material kann von einer Rolle oder in Zuschnitten zugeführt und durch die Vorbehandlungskammer 120; 140 transportiert werden. Die Vorbehandlung kann dabei ein- oder beidseitig, einfach oder in kombinierten Anwendungen, kontinuierlich oder in Prozessschritten erfolgen. Zudem erfolgt eine selektive Vorbehandlung, wobei Produktgeometriespezifisch Bereiche beispielsweise mit hoher

Feuchtigkeit (20-50%) belegt werden, die Gesamtfeuchtigkeit aber im Hinblick auf Beschädigung/Schwächung des Materials limitiert werden kann.

[0057] Zudem wird neben einer Erhöhung der Dehnung und des Fließverhaltens die Festigkeit der geformten Erzeugnisse erhöht und die Oberfläche glatter und stabiler (kein "linting"). Vorteilhafterweise erfolgt die Vorbehandlung vor einem Prozessschritt, insbesondere einem Formschritt. Es kann auch eine Aufteilung der Vorbehandlung vorgesehen sein, wobei bspw. ein Vorbehandlungsschritt zwischen zwei Prozessschritten vorgesehen ist, um z.B. nach einem Vorformen mit heißem Formwerkzeug erneut lokal Feuchtigkeit aufzubringen, um die finale Produktgeometrie herzustellen.

[0058] Es wird zudem Energie eingespart, weil weniger Feuchtigkeit in das Material eingebracht wird, so dass auch weniger Energie zum Ausbringen der Feuchtigkeit beim Verpressen erforderlich ist. In weiteren Ausführungen kann nach Maßgabe des (Gesamt-)Feuchtigkeitsgehalts auch ein "kaltes" Verpressen (bspw. bei Raumtemperatur, ca. 20 °C) erfolgen, da die Feuchtigkeit bei hohem Druck sich im Erzeugnis verteilen kann und somit nicht zu lokal "nassen" Bereichen führt.

Bezugszeichenliste

[0059]

| | |
|-----|-----------------------------|
| 100 | Faserformanlage |
| 110 | Zuführung |
| 120 | erste Vorbehandlungskammer |
| 122 | erste Sprüheinrichtung |
| 123 | erste Heizeinrichtung |
| 124 | zweite Sprüheinrichtung |
| 126 | zweite Heizeinrichtung |
| 127 | dritte Sprüheinrichtung |
| 130 | erste Formstation |
| 131 | erstes Werkzeugteil |
| 132 | Kavität |
| 133 | zweites Werkzeugteil |
| 134 | Formteil |
| 140 | zweite Vorbehandlungskammer |
| 150 | zweite Formstation |
| 160 | Bearbeitungsstation |
| 200 | Materialbahn |
| 210 | erste Bereiche |
| 220 | Abschnitt |
| 230 | zweite Bereiche |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Vorbehandlung von faserhaltigem Material, welches einen Wassergehalt kleiner 30-Gew.-% aufweist, in einem Herstellungsprozess zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen, wobei faserhaltiges Material vor mindestens einem formgebenden Prozessschritt von dreidimensiona-

len Erzeugnissen einer erzeugnisspezifischen Vorbehandlung unterzogen und das faserhaltige Material im Anschluss direkt weiterverarbeitet wird, wobei während der erzeugnisspezifischen Vorbehandlung das faserhaltige Material mindestens teilweise befeuchtet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei während der erzeugnisspezifischen Vorbehandlung mindestens eine Temperatur-, Feuchtigkeits- und/oder Dampfbehandlung und/oder eine Additivierung des faserhaltigen Materials erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Vorbehandlung mindestens einen Vorbehandlungsschritt aufweist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei eine selektive Vorbehandlung des faserhaltigen Materials erfolgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das faserhaltige Material in Form von separaten Vorformlingen, als Bogen oder als endlose Bahn der Vorbehandlung zugeführt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 und 5, wobei während der selektiven Vorbehandlung nur Bereiche vorbehandelt werden, welche in einem nachgelagerten Prozessschritt verformt werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Vorbehandlung mindestens von einer Seite auf die Oberfläche des faserhaltigen Materials erfolgt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Vorbehandlung in mehreren Vorbehandlungsschritten erfolgt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Vorbehandlung innerhalb einer Vorbehandlungskammer erfolgt, in welcher das faserhaltige Material gegenüber äußeren Einflüssen mindestens temporär geschützt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei in mindestens einem Abschnitt der Vorbehandlungskammer gegenüber der Umgebung der Vorbehandlungskammer unterschiedliche Eigenschaften vorherrschen, wobei die Eigenschaften den Druck, die Temperatur und/oder Feuchtigkeit umfassen.

11. Vorbehandlungskammer zur Vorbehandlung von faserhaltigem Material, welches einen Wassergehalt kleiner 30-Gew.-% aufweist, wobei die Vorbehandlungskammer Teil einer Faserformanlage zur Herstellung von dreidimensionalen Erzeugnissen ist, wobei in der Vorbehandlungskammer eine erzeug-

nisspezifische Vorbehandlung des faserhaltigen Materials durchführbar ist, und mindestens eine Einrichtung zur Vorbehandlung aufweist, mit welcher mindestens eine Temperatur-, Feuchtigkeits- und/oder Dampfbehandlung und/oder eine Additivierung von eingebrachtem faserhaltigen Material durchführbar ist. 5

12. Faserformanlage, aufweisend mindestens eine Vorbehandlungskammer nach Anspruch 11, wobei die mindestens eine Vorbehandlungskammer vor mindestens einer Formstation angeordnet ist. 10

15

20

25

30

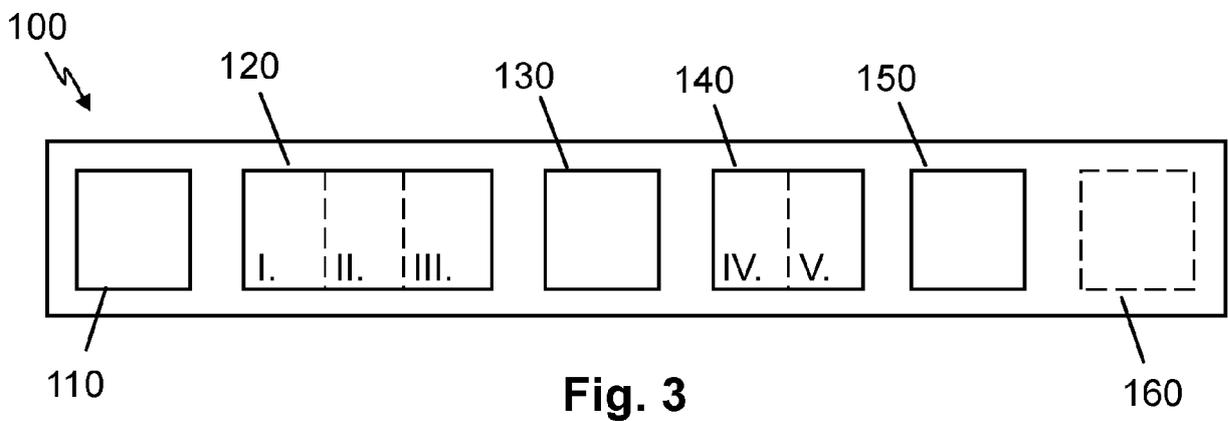
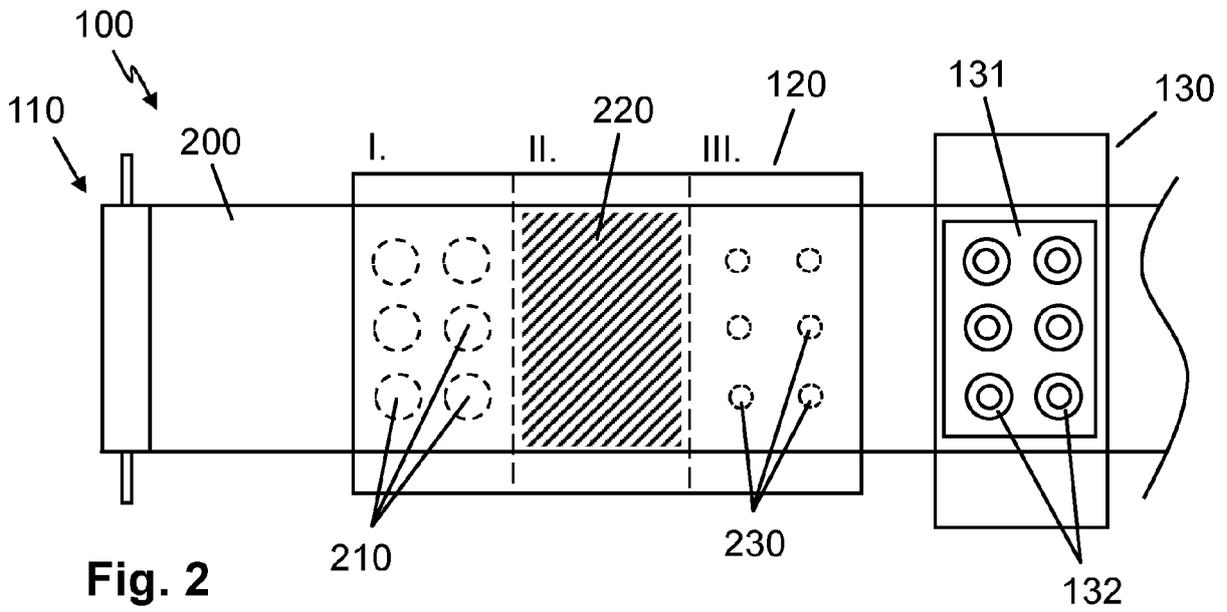
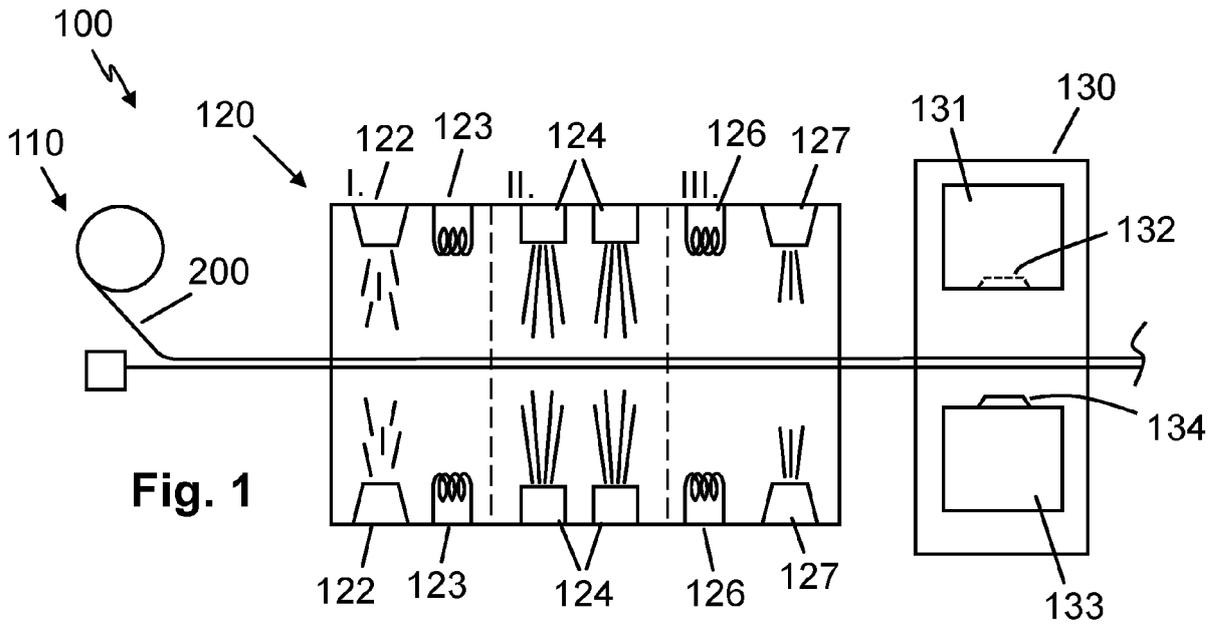
35

40

45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 18 0647

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|--|--|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X, P | EP 4 292 805 A1 (SYNTEGON TECH GMBH [DE]) 20. Dezember 2023 (2023-12-20) * Absatz [0001] - Absatz [0002] * * Absatz [0007] - Absatz [0008] * * Absatz [0012] - Absatz [0013] * * Absatz [0067] - Absatz [0068] * * Absatz [0083] - Absatz [0095]; Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-7 * ----- | 1-12 | INV. B31B50/59 B31B50/74 B31F1/36 |
| X | DE 10 2021 114742 A1 (SYNTEGON TECH GMBH [DE]) 8. Dezember 2022 (2022-12-08) * Absatz [0001] - Absatz [0003] * * Absatz [0006] - Absatz [0008] * * Absatz [0025] - Absatz [0027] * * Absatz [0041]; Ansprüche 1-15; Abbildungen 1-7 * ----- | 1-12 | |
| X | WO 2022/129580 A1 (SYNTEGON TECH GMBH [DE]) 23. Juni 2022 (2022-06-23) | 1-8 | |
| A | * Seite 15, Zeile 21 - Seite 16, Zeile 19 * * Seite 20, Zeile 4 - Zeile 35; Abbildungen 1, 2 * ----- | 9-12 | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| X | DE 505 991 C (WESTDEUTSCHE CARTONNAGENFABRIK) 28. August 1930 (1930-08-28) | 1-5,7,8 | B31B B31F D21J B65B |
| A | * Seite 2, Zeile 16 - Zeile 68; Abbildungen 1, 2 * ----- | 6,9-12 | |
| X | US 2011/039673 A1 (TRECCANI GIUSEPPE [IT] ET AL) 17. Februar 2011 (2011-02-17) | 1-5,7,8 | |
| A | * Absatz [0017] - Absatz [0023] * * Absatz [0027] - Absatz [0028]; Abbildung 1 * ----- | 6,9-12 | |
| | | -/-- | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 21. Oktober 2024 | Prüfer Demay, Stéphane |
| 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 : nichtschriftliche 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 | |

EPO FORM 1503 03.82 (P04/C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 24 18 0647

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE | | | |
|---|--|--|------------------------------------|
| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile | Betrifft Anspruch | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X | US 2022/339900 A1 (MOESSNANG KONRAD [DE]) 27. Oktober 2022 (2022-10-27) | 1-5,7,8 | |
| A | * Absatz [0026] * * Absatz [0039] * * Absatz [0046] - Absatz [0048] * ----- | 6,9-12 | |
| X | WO 2004/022327 A1 (ISHIBASHI CO LTD [JP]; ISHIBASHI MASAMI [JP]; ISHIBASHI SATORU [JP]) 18. März 2004 (2004-03-18) | 1-5,7 | |
| A | * Ansprüche 1-9; Abbildungen 4, 5 * ----- | 6,8-12 | |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt | | | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) |
| Recherchenort München | | Abschlußdatum der Recherche 21. Oktober 2024 | Prüfer Demay, Stéphane |
| 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 : nichtschriftliche 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 | |

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04/C03)

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

EP 24 18 0647

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

21-10-2024

| 10 | Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|----|--|-------------------------------|---|--|
| | EP 4292805 A1 | 20-12-2023 | DE 102022111528 A1 EP 4292805 A1 | 09-11-2023 20-12-2023 |
| 15 | DE 102021114742 A1 | 08-12-2022 | DE 102021114742 A1 EP 4351871 A1 WO 2022258709 A1 | 08-12-2022 17-04-2024 15-12-2022 |
| 20 | WO 2022129580 A1 | 23-06-2022 | DE 102020133987 A1 WO 2022129580 A1 | 23-06-2022 23-06-2022 |
| | DE 505991 C | 28-08-1930 | KEINE | |
| 25 | US 2011039673 A1 | 17-02-2011 | CA 2721853 A1 EP 2274159 A1 ES 2559868 T3 US 2011039673 A1 WO 2009130731 A1 | 29-10-2009 19-01-2011 16-02-2016 17-02-2011 29-10-2009 |
| 30 | US 2022339900 A1 | 27-10-2022 | DE 102021110679 A1 EP 4082765 A1 US 2022339900 A1 | 27-10-2022 02-11-2022 27-10-2022 |
| 35 | WO 2004022327 A1 | 18-03-2004 | AU 2002357587 A1 CN 1649723 A JP WO2004022327 A1 WO 2004022327 A1 | 29-03-2004 03-08-2005 22-12-2005 18-03-2004 |
| 40 | | | | |
| 45 | | | | |
| 50 | | | | |
| 55 | | | | |

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

- WO 2017160218 A1 [0008]