

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
14. Januar 2016 (14.01.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/005322 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
B29C 31/08 (2006.01) *B25J 15/00* (2006.01)
B29C 70/38 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2015/065349
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
6. Juli 2015 (06.07.2015)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
20 2014 103 132.4 8. Juli 2014 (08.07.2014) DE
- (71) **Anmelder:** KUKA SYSTEMS GMBH [DE/DE];
Blücherstraße 144, 86165 Augsburg (DE).
- (72) **Erfinder:** BAYER, Stefan; Dresdnerstraße 8, 86157 Augsburg (DE). MAYER, Michael; Wembodstraße 11, 86650 Wemding (DE). FRIEDEL, Holger; Herbststraße 3, 86179 Augsburg (DE).
- (74) **Anwalt:** PATENTANWÄLTE ERNICKE & ERNICKE; Schwibbogenplatz 2 b, 86153 Augsburg (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindenerklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** APPLICATION TOOL AND APPLICATION METHOD

(54) **Bezeichnung :** APPLIKATIONSWERKZEUG UND APPLIKATIONSVERFAHREN

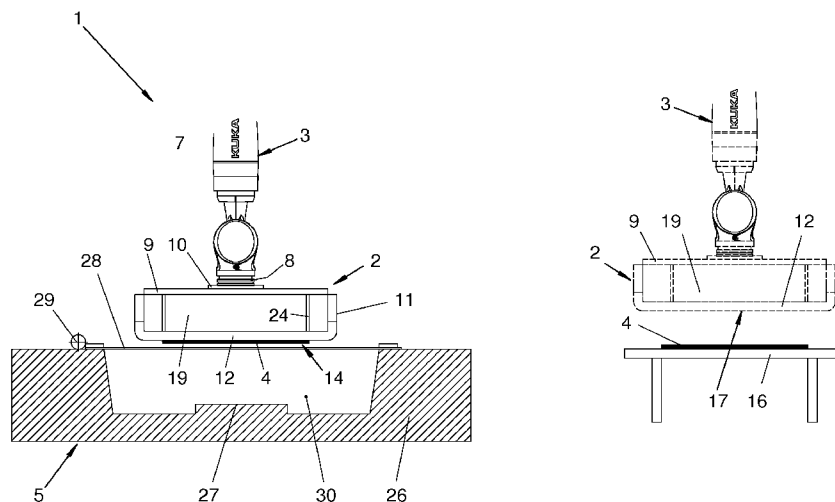


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an application tool (2) and an application method for a flexible workpiece (4); the application tool (2) is designed as a combined tool for accommodating the flat flexible workpiece (4) and three-dimensionally shaping same on an external shaping tool (5) and is provided with a shapeable head (11) that can be deformed in a controlled manner, rigidified and reconfigured. The shapeable head (11) comprises a supporting element (19) having a shapeable member (12) which is disposed on the supporting element (19), can be deformed in a controlled manner and be rigidified, and is designed like a mat, is bendable and optionally non-extensible or low-extensible.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/005322 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die Erfindung betrifft ein Applikationswerkzeug (2) und ein Applikationsverfahren für ein flexibles Werkstück (4), wobei das Applikationswerkzeug (2) als Kombiwerkzeug zum flächigen Aufnehmen und räumlichen Umformen des flexiblen Werkstücks (4) an einem externen Formgebungswerkzeug (5) ausgebildet ist und einen steuerbar verformungsfähigen sowie verfestigungsfähigen und rekonfigurierbaren Umformkopf (11) aufweist. Der Umformkopf (11) besitzt einen Stützkörper (19) mit einem daran angeordneten, steuerbar verformungsfähigen sowie verfestigungsfähigen Umformglied (12), welches mattenartig, biegeelastisch und ggf. dehnfest oder dehnarm ausgebildet ist.

BESCHREIBUNG

Applikationswerkzeug und Applikationsverfahren

5 Die Erfindung betrifft ein Applikationswerkzeug und ein Applikationsverfahren mit den Merkmalen im Oberbegriff des Verfahrens- und Vorrichtungshauptanspruchs.

10 In der Praxis ist es bekannt, auf manueller Basis das Aufnehmen und endkonturnahe Umformen von flexiblen Faserverbundkörpern, sogenannten Preforms oder Prepregs, vorzunehmen. Außerdem sind hierfür mehrere Werkzeuge bzw. Prozessschritte notwendig. Dies ist für eine Automatisierung und eine Großserienfertigung ungünstig.

15 Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Applikationstechnik für flexible Werkstücke aufzuzeigen.

20 Die Erfindung löst diese Aufgabe mit den Merkmalen im Verfahrens- und Vorrichtungshauptanspruch. Die beanspruchte Applikationstechnik, d.h. das Applikationswerkzeug und das Applikationsverfahren, haben funktionale und wirtschaftliche Vorteile. Sie ermöglichen
25 eine Industrialisierung und Automatisierung für das Aufnehmen und endkonturnahe Umformen von solchen flexiblen Werkstücken. Dies können stückartige flexible Werkstücke sein, z.B. flächige Textilien, insbesondere im Faserverbundbereich, vorzugsweise Faserverbundkörper.
30 Insbesondere können diese Prozesse automatisiert und unter Einsatz eines Industrieroboters durchgeführt werden.

Die beanspruchte Applikationstechnik eignet sich besonders für Faserverbundkörper, die z.B. als sog. Preforms oder
35 Prepregs ausgebildet sind. Die flexiblen Werkstücke, insbesondere Faserverbundkörper, können eine mattenartige Form haben. Sie können auch eine haftende oder klebende

Oberfläche besitzen.

Das beanspruchte Applikationswerkzeug kann als
Kombiwerkzeug mehrere Funktionen in sich vereinen und kann
5 sowohl für das flächige Aufnehmen eines flexiblen
Werkstücks aus einer 2D-Ablage, als auch für das räumliche
und 3D-Umformen an einem externen Formgebungswerkzeug
eingesetzt werden.

10 Der Aufnahme- und Umformprozess ist leistungsfähig und
kann schnell und sicher durchgeführt werden. Ferner kann
eine hohe Umformqualität des flexiblen Werkstücks erzielt
werden. Faltenbildungen, Verzüge oder andere nachteilige
oder fehlerhafte Erscheinungen am umgeformten Werkstück
15 können vermieden oder zumindest signifikant gemindert
werden.

Die beanspruchte Applikationstechnik hat insbesondere
wirtschaftliche Vorteile. Im Bereich der
20 Bauteilherstellung aus Faserverbundmaterialien ist die
Automatisierung und Verkettung der einzelnen Bestandteile
der Prozesskette ein wichtiger Beitrag, um solche
Faserverbundmaterialien für den Großserienbereich
kostengünstig einsetzen zu können. Die Handhabung der
25 hochempfindlichen Halbzeuge bzw. flexiblen Werkstücke aus
dem Faserverbundmaterial im Lauf der Prozesskette stellt
eine Schlüsselkomponente dar, die dank der beanspruchten
Applikationstechnik nun kostengünstig und leistungsfähig
automatisiert werden kann.

30 Durch die Ausbildung und Funktion des
Applikationswerkzeugs als Kombiwerkzeug und des
Applikationsverfahrens als Kombiprozess können die
Prozessschritte vereinfacht und beschleunigt werden. Ein
35 mehrmaliges Aufnehmen und Wiederabgeben des flexiblen
Werkstücks kann entfallen. Außerdem sind die bisher
üblichen weiteren Zwischenschritte im Aufnahme- und

Umformprozess nicht mehr erforderlich. Durch die Integration der Aufnahme und Umformung des flexiblen Werkstücks in einen automatisierten und robotergestützten Prozess wird die Struktur des flexiblen Werkstücks, insbesondere des Faserverbundkörpers, nicht negativ beeinflusst. Außerdem wird eine sehr hohe Ablegequalität hinsichtlich Positionsgenauigkeit, Verzugsarmut, Sicherstellung der Strukturintegrität usw. erzielt. Zudem wird der Gesamtprozess durch die Integration beschleunigt. Das Faserverbundmaterial wird schonender als beim Stand der Technik behandelt.

Das Applikationswerkzeug kann in unterschiedlicher Weise ausgebildet sein. In der bevorzugten Ausführungsform weist es einen steuerbar verformungsfähigen sowie verfestigungsfähigen und rekonfigurierbaren Umformkopf auf. Dieser kann das flexible Werkstück flächig aufnehmen und räumlich an einem externen Formgebungswerkzeug umformen. Durch seine steuerbare Verformungsfähigkeit kann der Umformkopf sich ebenfalls beim Andrücken des flexiblen Werkstücks an das externe Formgebungswerkzeug verformen. Am Ende dieses Umformvorgangs kann der Umformkopf sich in der eingenommenen Form verfestigen. Er kann als Andrückmittel fungieren und für eine innerhalb der Formgebungskontur bevorzugt vollflächige Anpressung des flexiblen Werkstücks an das Formgebungswerkzeug dienen. Hierdurch kann eine besonders hohe Umform- oder Abformqualität des flexiblen Werkstücks erzielt werden. Das flexible Werkstück und der Umformkopf können sich optimal an das Formgebungswerkzeug anpassen und dessen Kontur in einer Gegenform abbilden oder abformen.

Der Umformprozess kann ggf. in mehreren Stufen ablaufen. Dabei kann das gleiche Applikationswerkzeug benutzt werden. Das flexible Werkstück kann am Applikationswerkzeug verbleiben und muss nicht zwischen den Umformstufen abgegeben und erneut aufgenommen werden.

Das Applikationswerkzeug kann sich dabei genauso wie das flexible Werkstück an die stufenweise veränderten Konturenvorgaben der Formgebungswerkzeuge anpassen.

5 Der Umformkopf kann derart gesteuert sein, dass er sich gemeinsam mit dem flexiblen Werkstück beim Umformen an einem externen Formgebungswerkzeug verformt und anschließend in der verformten Lage verfestigt. Der Umformkopf kann ferner derart gesteuert sein, dass es sich
10 nach Abgabe des verformten flexiblen Werkstücks in eine definierte Ausgangsform zurückverformt und dadurch rekonfiguriert. Er kann dadurch ein neues flexibles Werkstück flächig greifen.

15 Das flexible Werkstück wird bei der flächigen Aufnahme an seiner gesamten relevanten Oberfläche vollflächig erfasst und mittels eines Haltemittels am Applikationswerkzeug gehalten. Die vollflächige Aufnahme kann auch durch einen dichten Raster von Aufnahmestellen am Applikationswerkzeug
20 erzielt werden, sodass eine quasi vollflächige Aufnahme realisiert wird. Die Aufnahme erfolgt zumindest an denjenigen Werkstückbereichen, die bei der anschließenden räumlichen Umformung betroffen sind und ihre Lage ändern. Durch die flächige Aufnahme ist eine exakte Nachformung
25 des Formgebungswerkzeugs möglich. Das Formgebungswerkzeug hat hierfür einen entsprechenden Formkörper. Dieser kann als Stempel oder sogenannte Patrizie oder als Vertiefung bzw. sogenannte Matrize ausgebildet sein.

30 Für die konstruktive und funktionale Gestaltung des Applikationswerkzeuges und seines Umformkopfes gibt es verschiedene Möglichkeiten. In der bevorzugten Ausführung weist der Umformkopf einen Stützkörper mit einem darin angeordneten Umformglied auf, das steuerbar
35 verformungsfähig sowie verfestigungsfähig ist. Das Umformglied ist bevorzugt biegeelastisch und im Wesentlichen dehnfest ausgebildet. Es kann eine Mattenform

haben und als Umformmatte gestaltet sein. In der bevorzugten Ausführungsform ist es als Vakuummatratze mit einer Vakuumeinrichtung ausgebildet.

5 Das Umformglied weist an seiner dem flexiblen Werkstück zugewandten Aufnahmeseite ein Verformungsverhalten auf, welches an das Verformungsverhalten des flexiblen Werkstücks angepasst ist. Insbesondere zeigen das Umformglied und das flexible Werkstück ein gleiches oder
10 zumindest vergleichbares Umformverhalten.

Hierfür ist eine scherfähige Oberfläche an der Aufnahmeseite von Vorteil, wobei die Oberflächen von Umformglied und flexiblem Werkstück ein gleiches oder
15 zumindest vergleichbares Scherverhalten haben. Die scherfähige Oberfläche kann z.B. durch eine eindimensionale oder mehrdimensionale Stabilisierungsstruktur gebildet werden, die bevorzugt auch einer Stabilisierungsstruktur des flexiblen
20 Werkstücks, insbesondere des Faserverbundkörpers, entspricht. Eine Stabilisierungsstruktur kann z.B. als Gitterstruktur oder unidirektionale Struktur (UD-Struktur) ausgebildet sein.

25 Der Stützkörper für das Umformglied, insbesondere die Vakuummatratze, kann seinerseits verformungs- und verfestigungsfähig sein. Er kann hierfür einen ringförmigen Stützrahmen mit einer innenliegenden Kammer aufweisen, wobei der Stützrahmen in ähnlicher Weise, wie
30 das Umformglied, ausgebildet sein kann und ebenfalls von einer oder mehreren Vakuummatratzen mit einer Vakuumeinrichtung gebildet werden kann. Die innenliegende Kammer des Stützkörpers kann luftdicht abgeschlossen sein, und kann über eine steuerbare Fluidversorgung mit einem
35 veränderbaren Kammerdruck, insbesondere Luftdruck, beaufschlagt werden. Eine Druckreduzierung ist für das Verformen des Umformglieds am Formgebungswerkzeug von

Vorteil. Für die Rekonfigurierung und Rückverformung des Umformglieds wird der Kammerdruck wieder erhöht.

5 Führungsmittel, insbesondere Führungsstifte, sorgen für eine exakte Führung und reproduzierbare Positionierung des Umformglieds am Applikationswerkzeug. Dies ist auch für die programmierte Zustellung durch den Industrieroboter von Vorteil. Der Industrieroboter ist vorteilhafterweise als taktiler Roboter ausgebildet und kann anhand der
10 Belastungen aufnehmenden Sensorik den Zustell- und Anpressvorgang beim Umformprozess optimal ausführen. Bedarfsweise kann auch eine Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) erfolgen.

15 Die Erfindung betrifft auch eine Applikationseinrichtung, die zumindest das beanspruchte Applikationswerkzeug umfasst. Ferner kann die Applikationseinrichtung ein oder mehrere Formgebungswerkzeuge und ggf. den mehrachsigen Industrieroboter beinhalten. Am Formgebungswerkzeug kann
20 mittels eines ggf. vorhandenen, flexiblen Gegenhalters die Anlage des flexiblen Werkstücks am Applikationswerkzeug bei der Zustellung und beim Umformprozess gesichert werden. Der Gegenhalter, insbesondere eine Membran, kann durch eine entsprechende Haftfähigkeit nach dem
25 Umformvorgang das Ablösen des weiterhin vom Applikationswerkzeugs gehaltenen verformten Werkstücks ermöglichen. Andererseits kann das verformte Werkstück auch wieder an das Formwerkzeug, insbesondere den Formkörper, vom Applikationswerkzeug abgegeben werden. Der
30 Formkörper hat dann eine entsprechend hohe Haftfähigkeit.

Der Gegenhalter mit der verminderten Haftfähigkeit kann während des Umformvorgangs sich auch gegenüber dem Formkörper verformen und bewegen. Durch den flexiblen
35 Gegenhalter, insbesondere die Membran und die verminderte Haftfähigkeit wird die Qualität des Umformprozesses gesteigert. Die Gefahr eines temporären Anbackens oder

anderweitigen Haftens des flexiblen Werkstücks beim Umformvorgang und der hieraus evtl. entstehende Verzug des Werkstücks können vermieden oder zumindest signifikant gemindert werden.

5

In den Unteransprüchen sind weitere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung angegeben.

10

15

20

25

30

35

Die Erfindung ist in den Zeichnungen beispielhaft und schematisch dargestellt. Im Einzelnen zeigen:

- 5 Figur 1: eine Applikationseinrichtung mit einem Applikationswerkzeug, einem Industrieroboter und einem Formgebungswerkzeug bei der Aufnahme und Zustellung eines Faserverbundkörpers,
- 10 Figur 2 und 3: die Applikationseinrichtung von Figur 1 in verschiedenen Stellungen beim Umformen des Faserverbundkörpers,
- 15 Figur 4: die Applikationseinrichtung von Figur 1 bis 3 nach dem Umformvorgang bei geöffnetem Formgebungswerkzeug,
- 20 Figur 5: eine Variante des Formgebungswerkzeugs mit einem Deckel,
- 25 Figur 6 und 7: perspektivische Ansichten des Applikationswerkzeugs aus verschiedenen Blickwinkeln und
- 30 Figur 8: eine Seitenansicht des Applikationswerkzeugs von Figur 6 und 7.

Die Erfindung betrifft ein Applikationswerkzeug (2) und ein Applikationsverfahren. Die Erfindung betrifft ferner eine Applikationseinrichtung (1) mit einem solchen Applikationswerkzeug (2).

Das Applikationswerkzeug (2) hat eigenständige erfinderische Bedeutung. Es kann im Austausch zur rein manuellen Umformtechnik und zusammen mit einem bereits vorhandenen Formgebungswerkzeug (5) eingesetzt werden. Es

kann auch manuell bedient werden und dabei zur Entlastung an einer Tragkonstruktion mit Lastausgleich beweglich abgestützt sein.

5 Das Applikationswerkzeug (2) kann außerdem Bestandteil einer bevorzugt automatischen Applikationseinrichtung (1) sein. Diese kann als weitere Komponente ein externes Formgebungswerkzeug (5) beinhalten. Dieses kann in beliebiger Zahl vorhanden sein. Für einen mehrstufigen
10 Umformprozess sind zwei oder mehr Formgebungswerkzeuge (5) vorgesehen.

Die Applikationseinrichtung (1) kann eine oder mehrere weitere Komponenten, insbesondere einen mehrachsigen
15 Industrieroboter (3) beinhalten. Dies ist allerdings nicht notwendig. Ein Industrieroboter (3) kann auch von einem Betreiber der Applikationseinrichtung (1) beigestellt werden. Alternativ ist eine andere Handhabungseinrichtung möglich.

20

Das Applikationswerkzeug (2) wird in den gezeigten Ausführungsbeispielen von einem mehrachsigen Industrieroboter (3) gehalten und geführt. Über den Industrieroboter (3) kann auch eine Versorgung mit
25 Betriebsmitteln, z.B. Signal- und Leistungsströmen, Druckluft etc. und eine Steuerung der Werkzeugfunktionen erfolgen. Der Industrieroboter (3) hat mehrere Roboterarme (7) und ein Abtriebsglied (8), welches z.B. als Drehflansch ausgebildet ist. In Figur 1 bis 4 ist der
30 Übersicht halber nur der letzte abtriebseitige Roboterarm (7) dargestellt.

Der Industrieroboter (3) kann eine beliebige Zahl und Kombination von rotatorischen und/oder translatorischen
35 Roboterachsen aufweisen. Vorzugsweise ist er als Gelenkarmroboter oder Knickarmroboter ausgebildet. Er kann stationär oder instationär angeordnet sein und hat

vorzugsweise fünf, sechs oder mehr angetriebene Roboterachsen, ggf. auch eine oder mehrere Zusatzachsen.

Der Industrieroboter (3) besitzt eine Robotersteuerung (nicht dargestellt), über die auch das Applikationswerkzeug (2) angesteuert werden kann. Der Industrieroboter (3) verfolgt beim Handhabungs- und Umformprozess eine programmierte Bahn. Er kann mit seinen Roboterachsen positionsgesteuert sein und vorgegebene Bahnpunkte anfahren oder sich entlang einer programmierten Bahn bewegen.

In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist der Industrieroboter (3) als taktile Roboter ausgebildet, der eine zugeordnete Sensorik (nicht dargestellt) aufweist, die extern einwirkende mechanische Belastungen detektiert und mit der Robotersteuerung kommuniziert. Hierbei können Kräfte und/oder Momente erfasst werden. Die Sensorik ist vorzugsweise in die Roboterarme (7) integriert. Hierbei können z.B. an den angetriebenen Roboterachsen und insbesondere an deren Lagerstellen Kraft- oder Momentensensoren und Wegsensoren angeordnet sein. In einer anderen Ausführungsform kann eine Sensorik zwischen dem Abtriebsglied (8) und dem Applikationswerkzeug (2) angeordnet sein.

Der taktile Industrieroboter (3) kann eine oder mehrere kraftgesteuerte oder kraftgeregelter Roboterachsen und ggf. eine Nachgiebigkeitsregelung haben, die z.B. als eine reine Kraftregelung oder eine Kombination einer Positions- und Kraftregelung ausgebildet sein kann. Außerdem können die Roboterachsen eine steuer- oder schaltbare Bremse haben. Ein solcher taktile Roboter (3) kann für eine Mensch-Roboter-Kollaboration (MRK) eingesetzt werden. Er kann z.B. gemäß der DE 10 2007 063 099 A1, DE 10 2007 014 023 A1 oder DE 10 2007 028 758 B4 ausgebildet sein.

Das Applikationswerkzeug (2) dient gemäß Figur 1 bis 4 dazu, ein flexibles Werkstück (4) flächig aufzunehmen und das aufgenommene Werkstück (4) an einem externen und bevorzugt stationären Formgebungswerkzeug (5) räumlich umzuformen. Das Werkstück (4) wird dabei an einen Formkörper (5) des Formgebungswerkzeugs (5) angedrückt und an dessen räumliche Kontur angeformt. Die Applikationseinrichtung (1) hat den gleichen Zweck bzw. die gleiche Funktion.

10

Das flexible Werkstück (4) kann von beliebiger Art, Größe und Ausbildung sein. Es hat vorzugsweise eine endliche, stückartige Mattenform gemäß Figur 1 und wird auf einer tischartigen Auflage (16) in gestreckter, ebener Lage bereit gestellt. Das flexible Werkstück (4) ist biegeelastisch und ggf. dehnfest oder dehnmäßig. Es kann aus seiner ursprünglich ebenen 2D-Form in eine räumliche 3D-Form (18) gemäß Figur 4 überführt werden. Dies ist z.B. die in den Ausführungsbeispielen gezeigte gewölbte Form, insbesondere Glockenform oder Schalenform. Das Umformen kann in einem oder mehreren Formgebungsschritten erfolgen.

15

Das flexible Werkstück (4) kann aus beliebigen Materialien bestehen. Es kann einschichtig oder mehrschichtig sein. Vorzugsweise handelt es sich um flächige Textilien, insbesondere im Faserverbundbereich. In den gezeigten Ausführungsbeispielen ist das flexible Werkstück (4) als Faserverbundkörper ausgebildet, der aus einem synthetischen Basismaterial, z.B. einem Kunstharz, und einer mechanischen Stabilisierungsstruktur besteht, die z.B. von Fasern gebildet wird.

25

30

Die Stabilisierungsstruktur kann eindimensional oder mehrdimensional sein. Sie befindet sich bevorzugt an oder in der beim Umformprozess betroffenen und verformten Werkstückoberfläche. Sie kann auch im Innenbereich des flexiblen Werkstücks (4) angeordnet sein.

35

Eine mehrdimensionale Stabilisierungsstruktur kann z.B. als Gewebe oder als Gitterstruktur ausgebildet sein. Die Fasern sind z.B. als Glasfasern, Kohlenstofffasern, Kunststofffasern oder dgl. ausgeführt. Eine Gewebe- oder Gitterstruktur kann Stränge oder Fäden mit einer kreuzweisen oder rautenartigen Anordnung besitzen.

In einer anderen Variante kann das flexible Werkstück (4) ein unidirektionales Material (sog. UD-Material) oder eine UD-Struktur aufweisen. Diese eindimensionale Stabilisierungsstruktur kann z.B. von gestreckten und überwiegend gleichgerichteten Stabilisierungselementen ohne Querverkettung gebildet werden. Die Stabilisierungselemente sind über die Werkstückoberfläche verteilt und können als eingelagerte einzelne Fasern oder Faserbündel ausgebildet sein. Alternativ sind lokale Materialverdickungen oder dgl. möglich. Die Stabilisierungselemente können sich über die gesamte Länge oder eine Teillänge der Werkstückoberfläche erstrecken.

Bei der Verformung kann die vorzugsweise an der Werkstückoberfläche befindliche Stabilisierungsstruktur, insbesondere Gewebe- oder Gitterstruktur, verschert werden. Hierbei können sich die Stabilisierungselemente, insbesondere Fasern, Stränge oder Fäden, in der Oberfläche relativ zueinander verschieben.

Des Weiteren kann es sich bei dem flexiblen Werkstück (4) um eine Kombination von verschiedenen Materialien/Strukturen handeln. Das flexible Werkstück (4) kann insbesondere aus verschiedenen Schichten bestehen, die jeweils unterschiedliche Stabilisierungsstrukturen bzw. Strukturkombinationen aufweisen. Auch können nur einzelne Bereiche durch eine andere Struktur verstärkt werden.

Das Applikationswerkzeug (2) ist in Figur 6 bis 8 näher dargestellt. Es ist als Kombiwerkzeug ausgebildet und wird sowohl zum flächigen Aufnehmen des flexiblen Werkstücks (4), als auch zum räumlichen Umformen des aufgenommenen Werkstücks (4) in einer oder mehreren Umformstufen an einem externen Formgebungswerkzeug (5) eingesetzt.

Das Applikationswerkzeug (2) weist einen Umformkopf (11) auf, der in steuerbarer Weise verformungsfähig und verfestigungsfähig ist. Er kann außerdem rekonfiguriert und aus einer verformten und verfestigten Lage in eine definierte Ausgangslage zurückgebracht werden. In dieser z.B. gestreckten Ausgangslage kann er gemäß Figur 1 das flexible Werkstück (4) flächig aufnehmen.

Das Applikationswerkzeug (2) kann ferner ein Gestell (9) umfassen, an dem der Umformkopf (11) angeordnet und abgestützt ist. Das Applikationswerkzeug (2), insbesondere das Gestell (9) kann einen Anschluss (10) für den Industrieroboter (3) aufweisen. Hier kann das Abtriebsglied (8) direkt oder unter Zwischenschaltung eines automatischen Werkzeugwechslers und/oder einer Sensorik angeschlossen werden.

Das Applikationswerkzeug (2), insbesondere der Umformkopf (11) hat eine dem Werkstück (4) zugewandte Aufnahmeseite (14), die z.B. in der definierten Ausgangslage eine ebene Form aufweist. Beim Umformprozess verformt sich das Applikationswerkzeug (2) bzw. der Umformkopf (11) an der Aufnahmeseite (14) und nimmt eine von der ebenen Form abweichende räumliche Form oder Kontur, z.B. eine Schalenform, ein. Dies kann eine positive bzw. konvexe oder negative bzw. konkave Form oder Kontur sein. Die verformte Kontur kann stufenförmig oder gerundet sein. Sie kann eine einfache oder mehrfache Verformung beinhalten.

Das flexible Werkstück (4) wird flächig aufgenommen. Die Aufnahme erfolgt dabei vorzugsweise an der gesamten Oberfläche oder zumindest an dem später umgeformten Oberflächenbereich. Das flexible Werkstück (4) wird dabei
5 an der Aufnahmeseite (14) durch ein Haltemittel (17) lösbar gehalten. Das Haltemittel (17) wird nachfolgend näher erläutert. Es kann z.B. eine lösbare Klebe- oder Haftverbindung mit einer bestimmten und begrenzten Klebe- oder Haftkraft sein.

10

Der Umformkopf (11) wird derart gesteuert, dass er sich gemeinsam mit dem aufgenommenen flexiblen Werkstück (4) bei der Anlage an einem externen Formgebungswerkzeug (5), insbesondere an dessen Formkörper (27), verformt und sich
15 anschließend in der verformten Lage oder Kontur verfestigt. Über die Verfestigung können Andrückkräfte auf das verformte Werkstück (4) übertragen und über den gesamten Verformungsbereich verteilt werden. Der Umformkopf (11) kann ferner derart gesteuert werden, dass
20 er sich nach Abgabe des flexiblen Werkstücks (4) in die vorerwähnte definierte Ausgangsform zurück verformt und rekonfiguriert.

Für die konstruktive Ausführung des Applikationswerkzeugs
25 (2) und des Umformkopfes (11) gibt es verschiedene Möglichkeiten. Bei der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsform weist der Umformkopf (11) einen Stützkörper (19) mit einem daran angeordneten Umformglied (12) auf, das steuerbar verformungsfähig sowie
30 verfestigungsfähig ist. Das Umformglied (12) ist vorzugsweise mattenartig ausgebildet. Es ist biegeelastisch und bevorzugt auch dehnfest oder dehnnarm ausgebildet.

35 In den gezeigten Varianten ist das Umformglied (12) als Vakuummattatze mit einer Vakuumeinrichtung (13) ausgestaltet. Die Vakuummattatze kann sich unter äußerer

formgebender Einwirkung verformen und lässt sich auch in der verformten Lage verfestigen und versteifen. Die Vakuumatratze weist zu diesem Zweck eine gasdichte und biegeelastische sowie dehnfeste Hülle auf, die mit dem Stützkörper (19) verbunden ist. In der Hülle befindet sich eine Füllung aus einem Granulat, dessen z.B. aus Kunststoff bestehende Partikel druckfest sind. Die Vakuumatratze weist ferner einen Vakuumanschluss zur Verbindung mit der bevorzugt am Gestell (9) angeordneten Vakuumeinrichtung (13) auf.

Über die Vakuumeinrichtung (13) kann Gas, insbesondere Luft aus der Hülle abgesaugt werden, wodurch die Granulatfüllung in der eingenommenen und verformten Lage verdichtet und verfestigt wird. Ihre verdichteten Partikel werden durch gegenseitigen Formschluss und/oder Reibschluss in ihrer Lage fixiert. Die verfestigte Vakuumatratze bildet dadurch eine steife Schale, die über den Stützkörper (19) eingeleitete Kräfte auf das aufgenommene Werkstück (4) übertragen kann. Bei Aufhebung des Unterdrucks durch Öffnen des Vakuumanchlusses oder aktives Einblasen von Gas, insbesondere Luft, wird die Versteifung und Verfestigung aufgehoben und die Vakuumatratze wieder flexibilisiert und verformungsfähig gemacht.

Die vorerwähnte Aufnahme­seite (14) ist in den gezeigten Ausführungsformen am Umformglied (12) angeordnet. Sie wird z.B. von der dem flexiblen Werkstück (4) zugewandten Hüllenwand der Vakuumatratze gebildet. Die Aufnahme­seite (14) weist ein Verformungsverhalten auf, welches an das Verformungsverhalten des flexiblen Werkstücks (4) angepasst ist und vorzugsweise diesem entspricht. Hierfür kann die Aufnahme­seite (14) des Umformglieds (12) eine scherfähige Oberfläche der vorbeschriebenen Art aufweisen.

Wie Figur 6 bis 8 verdeutlichen, weist die Aufnahmeseite (14) z.B. eine Gitterstruktur (15) auf. Denkbar sind auch andere geometrische Stabilisierungsstrukturen, z.B. ein unstrukturiertes Material oder UD-Material.

5

Die einander zugewandten und kontaktierenden Oberflächen des flexiblen Werkstücks (4) und des Umformkopfs (11), insbesondere Umformglieds (12), haben vorzugsweise ein gleiches oder zumindest vergleichbares Scherverhalten.

10

Die gezeigte Gitterstruktur (15) des Umformglieds (12) kann der Gewebe- oder Gitterstruktur des flexiblen Werkstücks (4) entsprechen. Hierüber kann das Verformungs- und Scherverhalten aneinander angepasst werden. Beide Gitterstrukturen werden z.B. von Fäden oder Strängen gebildet, die sich im unverformten Zustand rechtwinklig kreuzen. Bei einer räumlichen Verformung und insbesondere einer Wölbung der Gitterstruktur können sich die Stränge in der Oberfläche relativ zueinander verscheren oder verschieben. Sie können dabei z.B. zu einer rautenähnlichen Anordnung wechseln. Das Basismaterial des flexiblen Werkstücks (4), insbesondere Faserverbundkörpers, folgt dieser Bewegung.

15

20

Beim Applikationswerkzeug (2) kann die Gitterstruktur (15) des Umformglieds (12) zwischen flexiblen Folien eingebettet sein. Sie kann dabei einen ähnlichen Schichtaufbau wie der Faserverbundkörper haben. Die dermaßen kaschierte Gitterstruktur (15) kann außerdem eine Auflage auf der Aufnahmeseite (14) und der betreffenden Wandung des Umformglieds (12) bilden. Diese Wandung, insbesondere Hüllenwandung, kann sich ebenfalls unter äußerer Einwirkung leicht verformen und hat ein dem flexiblen Werkstück (4) entsprechendes

25

30

Verformungsverhalten. Durch diese Anpassungen im Verformungsverhalten werden Faltenbildung, Verzüge oder andere Störungen am Werkstück (4) bei einem Umformvorgang

35

vermieden.

Das vorerwähnte und bevorzugt flächige Haltemittel (17) dient dazu, das gegebenenfalls schwebend aufgenommene
5 Werkstück (4) in der Aufnahmeposition am Umformglied (12) zu halten. Das Haltemittel (17) kann durch die vorerwähnte Klebe- oder Haftverbindung, den sogenannten Tack, gebildet werden. Der Faserverbundkörper haftet z.B. mit seiner klebrigen Oberfläche des Basismaterials an der
10 Aufnahmeseite (14), insbesondere an der eingebetteten Gitterstruktur (15). Die Verbindung besteht vorzugsweise über die gesamte Werkstückoberfläche, wobei die Aufnahmeseite (14) umlaufend ein Übermaß aufweisen kann.

15 Die Klebe- oder Haftverbindung kann gelöst werden, wenn an der anderen Werkstückseite eine Gegenkraft angelegt wird, die größer als die Haltekraft des Haltemittels (17) ist. Das Haltemittel (17) hat vorzugsweise eine definierte und begrenzte Haltekraft, insbesondere Klebe- oder Haftkraft.

20

In einer anderen Variante kann das Haltemittel (17) steuerbar sein, wobei dessen Haltekraft verändert wird. Während des Transports und ggf. auch während der Umformung des flexiblen Werkstücks (4) kann die Haltekraft
25 eingeschaltet sein und eine konstante oder ggf. veränderliche Größe haben. Zum Abgeben des flexiblen Werkstücks (4) oder zu anderen Zwecken kann die Haltekraft ausgeschaltet werden.

30 Dies kann z.B. auf Adhäsion durch elektrostatische oder andere physikalische Effekte beruhen. Durch Anlegen einer Spannung an das Haltemittel (17) kann dessen Haltekraft verändert werden, insbesondere bedarfsweise ein- und ausgeschaltet werden. Entsprechende Effekte lassen sich
35 z.B. durch eine veränderliche Temperatur des Haltemittels (17) und eine damit einhergehende Veränderung der Haftkraft erzielen. Ferner kann das steuerbare Haltemittel

(17) von einer Saugereinrichtung gebildet werden. In weiterer Abwandlung kann das Haltemittel (17) auch durch eine Klemm-, Spanneinrichtung und/oder einen anderen mechanischen Haltemechanismus oder Ähnliches gebildet
5 sein.

Auch das flexible Werkstück (4) kann eine Klebrigkeit (Tack) aufweisen. Diese kann dem Tack des Haltemittels (17) entsprechen oder hiervon abweichen. Der Tack des flexiblen Werkstücks (4) kann vorgegeben sein, z.B. durch
10 Materialeigenschaften. Er kann auch einstellbar und ggf. veränderbar sein. Der Tack kann von verschiedenen Faktoren abhängig sein, z.B. von der Temperatur. Der Tack kann somit z.B. durch eine Steuerung der Umgebungstemperatur
15 eingestellt und ggf. auch bedarfsweise verändert werden.

Wärmeenergie kann dem flexiblen Werkstück (4) über den Umformkopf (11) zu- oder abgeführt werde. Dies kann z.B. konduktiv über die Kontaktstelle an der Aufnahmeseite (14)
20 bzw. über das Haltemittel (17) erfolgen. Dabei können durch die entsprechenden Temperaturen beide Tacks von Werkstück (4) und Haltemittel (17) gesteuert und bedarfsweise eingestellt sowie verändert werden.

Denkbar ist auch, dass der Umformkopf (11) keinen eigenen Tack aufweist, sondern nur das flexible Werkstück (4). Das Haltemittel (17) kann dann ein Temperaturänderungsmittel
25 sein, welches z.B. konduktiv bei anliegendem Werkstück (4) dessen Temperatur und entsprechend dessen Klebrigkeit durch Erwärmung und/oder Kühlung einstellen und ggf.
30 verändern kann.

Ferner kann der Umformkopf (11) eine vorgegebenen und konstanten Tack haben, wobei das Haltemittel (17) dennoch
35 Temperaturveränderungsmittel aufweist, durch welche nur der Tack des flexiblen Werkstücks (4) eingestellt und ggf. verändert wird.

Alternativ oder zusätzlich ist eine konduktive Wärmezufuhr auch aus der Umgebung, z.B. durch Heißgas, einen Heizkörper oder dgl. möglich. Ferner ist eine Erwärmung des flexiblen Werkstücks (4) induktiv oder auf andere Weise möglich, z.B. durch elektromagnetische Wechselfelder, durch Bestrahlung oder dgl..

Der Stützkörper (19) weist gemäß Figur 6 bis 8 einen ringförmigen Stützrahmen (20) auf, der eine innenliegende Kammer (22) umgibt. Der Stützrahmen (20) ist auf der einen Seite mit dem Umformglied (12), insbesondere mit der Vakuummattmatratze, und auf der anderen Seite mit einer Stützplatte des Gestells (9) verbunden. Die Verbindungen können gasdicht sein. Die Kammer (22) kann als Fluidkammer ausgebildet und mit einer steuerbaren Fluidversorgung (25) verbunden sein. Mittels der Fluidversorgung (25) kann ein Fluid, insbesondere ein Gas, bevorzugt Luft, in die Fluidkammer (22) eingespeist und andererseits aus der Kammer (22) abgesaugt werden. Der mittels der steuerbaren Fluidversorgung (25) veränderbare Kammerdruck wirkt auf die Rückseite des Umformglieds (12). Bei Überdruck werden z.B. das Umformglied (12) und der Umformkopf (11) gestrafft, in die definierte Ausgangslage oder -form gemäß Figur 1 gebracht sowie rekonfiguriert. Bei Unterdruck kann sich das Umformglied (12) unter äußerer Einwirkung beim Umformprozess verformen und in die Fluidkammer (22) hinein bewegen.

Der Stützkörper (19), insbesondere sein Stützrahmen (20) kann dieser Bewegung bei der Verformung bedarfsweise folgen. Der Stützrahmen (20) kann hierfür ebenfalls steuerbar verformungsfähige sowie verfestigungsfähige und rekonfigurierbare Rahmenwände (21) aufweisen. Diese können z.B. als aufblasbare Schläuche und insbesondere auch als Vakuummattmatratzen in der vorbeschriebenen Weise mit Granulatfüllung und Vakuumanchluss ausgebildet sein. Die

Rahmenwände (21) sind vorzugsweise als gerade Seitenwände ausgebildet. Bei einer prismatischen Rahmenkontur können an den Rahmenecken flexible Eckteile (23), z.B. dehnbare Folien, angeordnet sein, welche die Seitenwände (21) über Eck gasdicht verbinden und deren Verformungsbewegungen folgen.

Das Umformglied (12) ist über ein oder mehrere Führungsmittel (24) mit dem Gestell (9) verbunden. Die Führungsmittel (24) sind z.B. als Führungsstifte ausgebildet, die sich senkrecht zur Hauptebene des Umformglieds (12) in Ausgangsstellung und senkrecht zur Stützplatte des Gestells (9) erstrecken. Vorzugsweise ist eine zentrale und gerade Reihe von Führungsstiften (24) vorhanden. Die Führungsstifte (24) sind am Gestell (9) in einer definierten Form mit vorgegebenen Freiheitsgraden in einer oder mehreren der gezeigten Achsen x , y , z ausweichfähig geführt. Die Führungsmittel (24) sorgen für eine reproduzierbare und definierte Lage des Umformglieds (12) bei der Verformung im Umformprozess. Sie können auch in der rekonfigurierten Ausgangsstellung nützlich sein. Insbesondere wird ein Scheren oder Verschieben parallel zur Stützplatte des Gestells (9) verhindert. Hierüber wird auch der nötige Lagebezug zum Gestell (9) und zum Industrieroboter (3) in allen Prozessstellungen hergestellt. Das Applikationswerkzeug (2) hat dadurch einen definierten Tool-Center-Point (TCP).

Die Ausbildung des Formgebungswerkzeugs (5) und die verschiedenen Schritte des Aufnahme- und Umformprozesses sind in Figur 1 bis 4 dargestellt.

Das Formgebungswerkzeug (5) weist einen bevorzugt stationär angeordneten Werkzeugträger (26) auf, an dem ein Formkörper (27) angeordnet ist. Der Formkörper (27) kann mehrfach vorhanden sein. In den gezeigten Ausführungsformen ist der Formkörper (27) als Stempel oder

Patrize ausgebildet und definiert die Positivform für die gewünschte Verformung des flexiblen Werkstücks (4), das dann eine entsprechende Negativform (18) erhält.

5 Der Formkörper (27) ist in einer wannenartigen Vertiefung des Werkzeugträgers (26) versenkt angeordnet. Die Vertiefung bildet eine dem Formkörper (27) umgebende Kammer (30), die an einer Seite, insbesondere an der Oberseite, offen ist. Über diese Zugangsöffnung kann das
10 Applikationswerkzeug (2) mit dem aufgenommenen Werkstück (4) zugeführt werden.

An der Zugangsöffnung ist bei den gezeigten Ausführungsbeispielen ein flexibler Gegenhalter (28) für
15 das zugestellte Applikationswerkzeug (2) und das aufgenommene und gehaltene Werkstücke (4) angeordnet. Bei der Zustellung und bei der Verformung unterstützt der Gegenhalter (28) das Haltemittel (17).

20 Der Gegenhalter (28) kann in einer anderen Ausführungsform entfallen. Das Applikationswerkzeug (2) kann dann direkt an das Formgebungswerkzeug (5), insbesondere an den Formkörper (27) zugestellt werden.

25 Der gezeigte flexible Gegenhalter (28) ist z.B. als dünnwandige und biegeelastische Membran aus Kunststoff, z.B. Silikon, ausgebildet. Diese ist mittels einer Fixierung (29) am Werkzeugträger (26) befestigt. Sie überspannt in der gezeigten Ausgangsstellung von Figur 1
30 und in gestreckter Lage die Zugangsöffnung. Die Fixierung (29) ist z.B. als Fixierrahmen ausgebildet, der die Membran (28) randseitig festhält. Die Fixierung (29) bzw. der Fixierrahmen kann bedarfsweise gemäß Figur 4 gesteuert geöffnet, z.B. geschwenkt werden.

Der Gegenhalter (28), insbesondere die Membran, hat eine geringere Klebe- oder Haftfähigkeit gegenüber dem flexiblen Werkstück (4) als das Applikationswerkzeug (2). Das flexible Werkstück (4) kann dadurch nach dem Umformvorgang wieder von dem Gegenhalter (28) gelöst und mit dem Applikationswerkzeug (2) abgehoben werden. Andererseits ist die schwache Klebe- oder Haftkraft auch für den Umformprozess von Vorteil.

Wie Figur 1 verdeutlicht, wird zunächst das flexible Werkstück (4) mit dem gestrichelt dargestellten Applikationswerkzeug (2) von der Auflage (16) in ebener Lage aufgenommen und zum Formgebungswerkzeug (5) transportiert sowie dort über der Zugangsöffnung zunächst schwebend positioniert und gegenüber dem Formkörper (27) ausgerichtet. Anschließend erfolgt eine Zustellbewegung des Applikationswerkzeugs (2) durch den Industrieroboter (3), wobei die Zustellbewegung bevorzugt gerade und senkrecht zur formgebenden Oberfläche des Formkörpers (27) ausgerichtet ist. Hierbei wird der ggf. vorhandene Gegenhalter bzw. die Membran (28) kontaktiert und gemäß Figur 2 mitgenommen.

Bei der Zustell- und Vorschubbewegung kommt das Applikationswerkzeug (2) mit dem aufgenommenen Werkstück (4) in Kontakt mit dem Formkörper (27), wobei sich das Umformglied (12) und das Werkstück (4) an dessen formgebende Konturen anpassen und anformen. Figur 3 zeigt diese Stellung mit der ausgebildeten Negativform (18). Der optionale Gegenhalter (28) bzw. die dünnwandige Membran wird dabei entsprechend verformt und zwischen dem Werkstück (4) und dem Formkörper (27) eingespannt. Ein taktile Industrieroboter (3) mit seinen sensorischen Fähigkeiten ist bei der Zustellung und Verformung von Vorteil und kann anhand der detektierten Reaktionskräfte oder -momente den Prozess kontrollieren und bedarfsweise korrigieren.

Die mit dem Gegenhalter (28) verschlossene Aufnahmeöffnung im Werkzeugträger (26) bildet eine gasdichte Fluidkammer (30), die mit einer Steuereinrichtung (32) für den Fluiddruck in der Kammer (30) verbunden ist. Bei der Zustellung des Applikationswerkzeugs (2) gemäß Figur 2 und 3 kann in der Fluidkammer (30) ein geeigneter Gegendruck durch das eingeschlossene Fluid, insbesondere Luft oder ein anderes Gas, gebildet werden, der ebenfalls das Haltemittel (17) unterstützt und das Werkstück (4) an das Umformglied (12) andrückt. Der Gegendruck kann entsprechend des Werkzeugvorschubs gemindert werden. Es kann bedarfsweise auch ein Unterdruck oder Saugdruck angelegt werden, insbesondere in der Endstellung von Figur 3.

In den gezeigten Ausführungsformen wird nach dem Umformvorgang gemäß Figur 3 das Applikationswerkzeug (2) mit dem weiterhin aufgenommenen Werkstück (4) wieder entfernt, insbesondere angehoben. Anschließend wird auch der Gegenhalter (28) von der Zugangsöffnung entfernt, insbesondere hochgeschwenkt. Das dann erneut zugestellte Applikationswerkzeug (2) kann das verformte Werkstück (4) wieder zum Formkörper (27) zurückbewegen und dort noch einmal andrücken sowie ggf. abgeben.

Der Formkörper (27) kann eine größere Haft- oder Klebekraft gegenüber dem Werkstück (4) als das Haltemittel (17) entwickeln. Hierdurch kann bei der Rückzugsbewegung das Werkstück (4) vom Applikationswerkzeug (2) gelöst werden und am Formkörper (27) verbleiben. Alternativ kann das Applikationswerkzeug (2) das aufgenommene und verformte Werkstück (4) an anderer Stelle abgeben.

Figur 2 bis 4 verdeutlichen außerdem das Verformungs- und Verfestigungsverhalten des Umformkopfes (11) bzw. des Umformglieds (12). Bei der Zustellung und für den

Umformprozess des flexiblen Werkstücks (4) wird das Umformglied (12) durch entsprechende Ansteuerung verformungsfähig gemacht. Bei Kontakt mit dem Formkörper (27) verformen sich das Werkstück (4) und das Umformglied (12) in entsprechender Weise und passen sich exakt an die maßgebliche Formkörperkontur an. Figur 4 zeigt die Negativform (18). Die Andrückkräfte beim Umformen und Kompaktieren mit dem Umformkopf (11) gemäß Figur 3 und 4 können durch eine entsprechende Druckführung in der Fluidkammer (22) unterstützt werden.

Durch entsprechende Ansteuerung wird dann das Umformglied (12) in der verformten Stellung verfestigt. Es behält diese verfestigte Form auch beim Rückzug des Applikationswerkzeugs (2) und bei einer ggf. erneuten Zustellung nach Entfernen des Gegenhalters (28). Dieses Verformungs- und Verfestigungsverhalten findet auch bei der alternativen Ausführungsform ohne Gegenhalter (28) statt.

Bei der Übergabe des Werkstücks (4) an das Formgebungswerkzeug (5) gemäß Figur 4 kann das verfestigte Umformglied (12) das aufgenommene Werkstück (4) definiert an den Formkörper (27) anlegen sowie andrücken und dabei gegebenenfalls auch noch etwas weiter verformen, insbesondere kompaktieren und in die Endform bringen.

Nach Abgabe des Werkstücks (4) kann der Umformkopf (11) bzw. das Umformglied (12) in der vorbeschriebenen Weise rekonfiguriert und in die Ausgangslage gemäß Figur 1 für den nächsten Aufnahme- und Umformzyklus gebracht werden.

In den gezeigten Ausführungsformen ist der Umformprozess einstufig. In einer nicht dargestellten Variante kann er mehrstufig sein, wobei der Umformkopf (11) mit dem aufgenommenen Werkstück (4) nacheinander verschiedenen Formgebungswerkzeugen (5) zugeführt wird und dort

verschiedene Verformungsschritte ausgeführt werden. Der Umformkopf (11) bzw. sein Umformglied (12) kann bei den verschiedenen Verformungen jeweils in geeigneter Weise verformungsweich geschaltet und danach wieder verfestigt werden.

Figur 5 zeigt außerdem einen evtl. weiteren Prozessschritt nach der Verformung von Werkstück (4) und Umformkopf (11) bzw. Umformglied (12) gemäß Figur 3. Nach Entfernen des Applikationswerkzeugs (2) kann eine weitere Kompaktierung und auch eine Verfestigung des auf dem Formkörper (27) verbliebenen Werkstücks (4) durch anderweitigen Pressdruck erfolgen.

Hierfür kann z.B. im Bereich der Fluidkammer (30) unterhalb der am verformten Werkstück (4) aufliegenden Membran (28) ein Vakuum erzeugt werden, welches die Membran (28) an das abgegebene Werkstück (4) anpresst. Zudem kann das Formgebungswerkzeug (5) einen beweglichen Verschluss (31), insbesondere einen schwenkbaren Deckel für die Kammer (30) bzw. für die Zugangsöffnung im Werkzeugträger (26) aufweisen. Der Verschluss (31) kann ebenfalls gesteuert bewegt werden. Zwischen dem Verschluss oder Deckel (31) in der Schließstellung und dem Gegenhalter bzw. der Membran (28) wird ein weiterer abgedichteter Kammerbereich (33) gebildet. Hier kann ggf. ein Fluid, insbesondere Luft oder ein anderes Gas mit Druck eingespeist werden, um die vorerwähnte Saugwirkung im Kammerbereich unter der Membran (28) zu unterstützen.

In einer anderen und ebenfalls nicht dargestellten Variante kann eine Kompaktierung des verformten Werkstücks (4) durch einen separat zugestellten Druckstempel erfolgen.

35

Abwandlungen der gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind in verschiedener Weise möglich. Insbesondere können die Merkmale der vorbeschriebenen Ausführungsbeispiele und deren Varianten beliebig
5 miteinander kombiniert und insbesondere auch vertauscht werden.

Der Umformkopf (11) kann konstruktiv in anderer Weise ausgebildet sein. Er kann z.B. eine dichte und
10 gleichmäßige Matrix von axial beweglichen Stiften aufweisen, die bei axialer Zustellung entsprechend der formgebenden Kontur des Formkörpers (27) ausweichen und in ihrer jeweiligen Stellung in geeigneter Weise temporär fixiert, insbesondere geklemmt oder magnetisch fixiert
15 werden. Die Ausweichbewegung kann durch Reibung oder auf andere Weise zur Herstellung eines angepassten Verformungsverhaltens beeinflusst werden. Mittels einer Ausschubplatte kann die Ausgangslage rekonfiguriert werden, in der z.B. alle freien Stiftenden in einer
20 gemeinsamen Ebene liegen.

Auch das Formgebungswerkzeug (5) kann abgewandelt werden, in dem z.B. der Formkörper (27) eine konkave Form statt der gezeigten konvexen Form aufweist und als Vertiefung
25 oder Matrize im Kammerboden ausgebildet ist. Das Verformen des flexiblen Werkstücks (4) und des verformungsfähig geschalteten Umformglieds (12) kann dann z.B. über den Stützkörper (19) bewirkt werden, z.B. durch einen deutlich erhöhten Innendruck in der Fluidkammer (22).

30

35

BEZUGSZEICHENLISTE

	1	Applikationseinrichtung
	2	Applikationswerkzeug
5	3	Industrieroboter
	4	Werkstück, Faserverbundmatte, Preform
	5	Formgebungswerkzeug, mould, Vorformwerkzeug
	6	Bereitstellung, Ablage
	7	Roboterarm
10	8	Abtriebsglied
	9	Gestell
	10	Anschluss
	11	Umformkopf
	12	Umformglied, Umformmatte, Vakuummatratze
15	13	Vakuumeinrichtung
	14	Aufnahmeseite, Oberfläche
	15	Gitterstruktur
	16	Auflage
	17	Haltemittel, Tack
20	18	Negativform
	19	Stützkörper
	20	Stützrahmen
	21	Rahmenwand, Seitenwand
	22	Fluidkammer
25	23	Eckteil
	24	Führungsmittel, Führungsstift
	25	Fluidversorgung
	26	Werkzeugträger
	27	Formkörper, Stempel, Positivform
30	28	Gegenhalter, Membran
	29	Fixierung, Fixierahmen
	30	Kammer, Fluidkammer
	31	Verschluss, Deckel
	32	Steuereinrichtung für Fluiddruck
35	33	Kammerbereich

PATENTANSPRÜCHE

- 1.) Applikationswerkzeug für ein flexibles Werkstück
(4), insbesondere einen Faserverbundkörper, wobei
5 das Applikationswerkzeug (2) als Kombiwerkzeug zum
flächigen Aufnehmen des flexiblen Werkstücks (4) und
zum räumlichen Umformen des aufgenommenen Werkstücks
(4) an einem externen Formgebungswerkzeug (5)
ausgebildet ist und einen steuerbar
10 verformungsfähigen sowie verfestigungsfähigen und
rekonfigurierbaren Umformkopf (11) aufweist, der
einen Stützkörper (19) mit einem daran angeordneten
steuerbar verformungsfähigen sowie
15 verfestigungsfähigen Umformglied (12) aufweist und
wobei das Umformglied (12) mattenartig,
biegeelastisch und ggf. dehnfest oder dehnmarm
ausgebildet ist.
- 2.) Applikationswerkzeug nach Anspruch 1, dadurch
20 g e k e n n z e i c h n e t, dass der Umformkopf
(11) derart gesteuert ist, dass er sich gemeinsam
mit dem flexiblen Werkstück (4) beim Umformen an
einem externen Formgebungswerkzeug (5) verformt und
anschließend in der verformten Lage verfestigt.
25
- 3.) Applikationswerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, dass der Umformkopf
(11) derart gesteuert ist, dass er sich nach Abgabe
des flexiblen Werkstücks (4) in eine definierte
30 Ausgangsform zurückverformt und rekonfiguriert.
- 4.) Applikationswerkzeug nach Anspruch 1, 2 oder 3,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der
Umformkopf (11) einen Anschluss (10) für einen
35 Industrieroboter (3) aufweist.

- 5.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Umformglied (12) als Vakuummatratze mit einer Vakuumeinrichtung (13) ausgebildet ist.
- 5
- 6.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Vakuummatratze eine gasdichte, biegeelastische und ggf. dehnfeste oder dehnbare Hülle mit einer druckfesten Granulatfüllung und mit einem Vakuumananschluss aufweist.
- 10
- 7.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die dem flexiblen Werkstück (4) zugewandte Aufnahmeseite (14) des Umformglieds (12) ein Verformungsverhalten aufweist, welches an das Verformungsverhalten des flexiblen Werkstücks (4) angepasst ist.
- 15
- 20
- 8.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die dem flexiblen Werkstück (4) zugewandte Aufnahmeseite (14) des Umformglieds (12) eine scherfähige Oberfläche aufweist.
- 25
- 9.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Scherfähigkeit der Oberfläche an der Aufnahmeseite (14) und die Scherfähigkeit der zugewandten Oberfläche am flexiblen Werkstück (4) einander entsprechen.
- 30
- 10.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die dem flexiblen Werkstück (4) zugewandte Aufnahmeseite (14) des Umformglieds (12) eine
- 35

Gitterstruktur (15) aufweist.

- 5 11.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Gitterstruktur (15) des Umformglieds (12) der Gitterstruktur des flexiblen Werkstücks (4) entspricht.
- 10 12.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Gitterstruktur (15) des Umformglieds (12) zwischen flexiblen Folien eingebettet und als Auflage (16) auf der Aufnahme­seite (14) ausgebildet ist.
- 15 13.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Umformkopf (11) auf der Aufnahme­seite (14) ein bevorzugt flächiges Haltemittel (17) für das flexible Werkstück (4) aufweist.
- 20 14.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Haltemittel (17) zur Einstellung der Haltekraft steuerbar ist.
- 25 15.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Haltemittel (17) als lösbare und ggf. steuerbare Klebe- oder Haftverbindung ausgebildet ist.
- 30 16.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Applikationswerkzeug (2) ein Gestell (9) für den Umformkopf (11) aufweist.
- 35

- 17.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützkörper (19) einen ringförmigen Stützrahmen (20) aufweist, der eine innen liegende Kammer (22) umgibt und mit dem Umformglied (12) verbunden ist.
5
- 18.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Stützrahmen (20) steuerbar verformungsfähige sowie verfestigungsfähige und rekonfigurierbare Rahmenwände (21) aufweist.
10
- 19.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Rahmenwände (21) als Vakuummatratzen mit einer Vakuumeinrichtung ausgebildet sind.
15
- 20.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammer (22) als abgedichtete Fluidkammer mit veränderbarem Kammerdruck ausgebildet und mit einer steuerbaren Fluidversorgung (25) verbunden ist.
20
- 21.) Applikationswerkzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Umformglied (12) über Führungsmittel (24), insbesondere Führungsstifte, mit dem Gestell (9) verbunden ist.
25
- 22.) Applikationseinrichtung zum räumlichen Umformen eines flexiblen Werkstücks (4), insbesondere eines Faserverbundkörpers, wobei die Applikationseinrichtung (1) ein Applikationswerkzeug (2) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Applikationswerkzeug (2) nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 21 ausgebildet ist.
30
35

- 23.) Applikationseinrichtung nach Anspruch 22, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Applikationseinrichtung (1) ein Formgebungswerkzeug (5) mit einem Formkörper (27), insbesondere einem Stempel, zum Umformen des flexiblen Werkstücks (4) aufweist.
- 24.) Applikationseinrichtung nach Anspruch 22 oder 23, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Applikationseinrichtung (1) mehrere Formgebungswerkzeuge (5) zum Vorformen und Endformen des flexiblen Werkstücks (4) aufweist.
- 25.) Applikationseinrichtung nach Anspruch 22, 23 oder 24, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass die Applikationseinrichtung (1) einen mehrachsigen Industrieroboter (3) zum Halten und Führen des Applikationswerkzeugs (2) aufweist.
- 26.) Applikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Industrieroboter (3) als taktiler Roboter mit einer zugeordneten Sensorik ausgebildet ist, welche einwirkende äußere mechanische Belastungen detektiert.
- 27.) Applikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Formkörper (27) in einer Kammer (30) des Formgebungswerkzeugs (5) angeordnet ist, an deren Zugangsöffnung ein flexibler Gegenhalter (28), insbesondere eine Membran, für das zugestellte Applikationswerkzeug (2) angeordnet ist.
- 28.) Applikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 27, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Gegenhalter (28), insbesondere die Membran, eine

geringere Haftfähigkeit gegenüber dem flexiblen Werkstück (4) als das Applikationswerkzeug (2) aufweist.

- 5 29.) Applikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 28, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Formkörper (27) eine höhere Haftfähigkeit gegenüber dem flexiblen Werkstück (4) als das Applikationswerkzeug (2) aufweist.
- 10 30.) Applikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 29, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Formgebungswerkzeug (5) eine Steuereinrichtung (32) für den Fluiddruck in der Kammer (30) aufweist.
- 15 31.) Applikationseinrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 30, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass das Formgebungswerkzeug (5) einen beweglichen Verschluss (31), insbesondere einen schwenkbaren Deckel, für die Kammer (30) aufweist.
- 20 32.) Applikationsverfahren für ein flexibles Werkstück (4), insbesondere einen Faserverbundkörper, wobei das flexible Werkstück (4) mit einem als Kombiwerkzeug ausgebildeten Applikationswerkzeug (2) flächig aufgenommen und an einem externen Formgebungswerkzeug (5) räumlichen umgeformt wird, wobei der Umformkopf (11) einen Stützkörper (19) mit einem daran angeordneten steuerbar
- 25 verformungsfähigen sowie verfestigungsfähigen Umformglied (12) aufweist und das Umformglied (12) mattenartig, biegeelastisch und ggf. dehnfest oder dehnnarm ausgebildet ist.
- 30 33.) Verfahren nach Anspruch 32, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, dass der Umformkopf (11) derart gesteuert wird, dass er sich gemeinsam
- 35

mit dem flexiblen Werkstück (4) beim Umformen an einem externen Formgebungswerkzeug (5) verformt und anschließend in der verformten Lage verfestigt.

- 5 34.) Verfahren nach Anspruch 32 oder 33, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, dass der Umformkopf
(11) derart gesteuert wird, dass er sich nach Abgabe
des flexiblen Werkstücks (4) in eine definierte
Ausgangsform zurückverformt und rekonfiguriert.
- 10 35.) Verfahren nach Anspruch 32, 33 oder 35, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t, dass das Werkstück (4)
mit einem bevorzugt flächigen und in der Haltekraft
gesteuerten Haltemittel (17) an der Aufnahmeseite
15 (14) des Umformkopfs (11) gehalten wird.

20

25

30

35

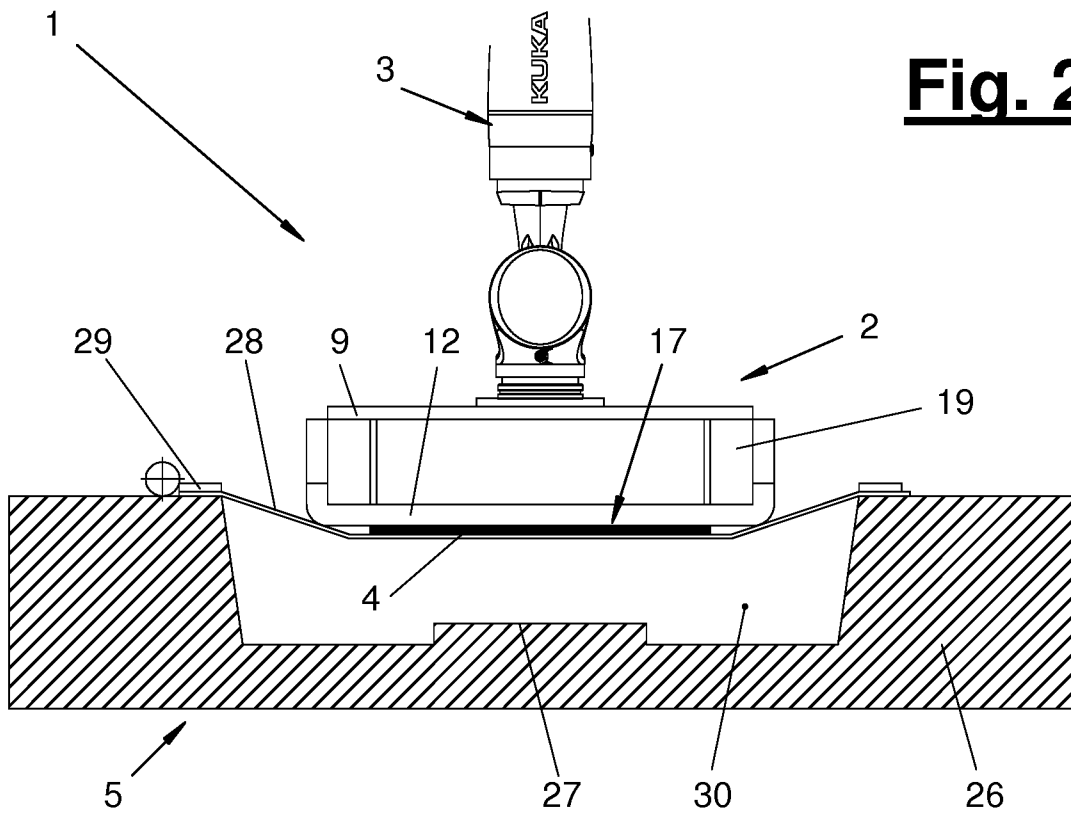


Fig. 2

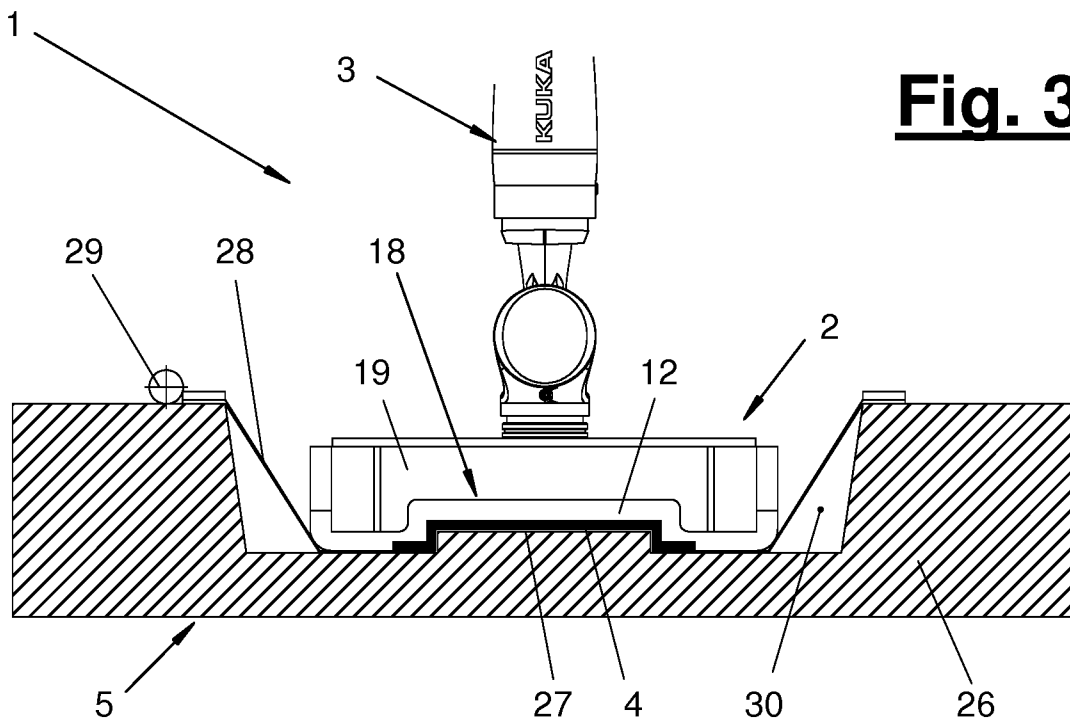
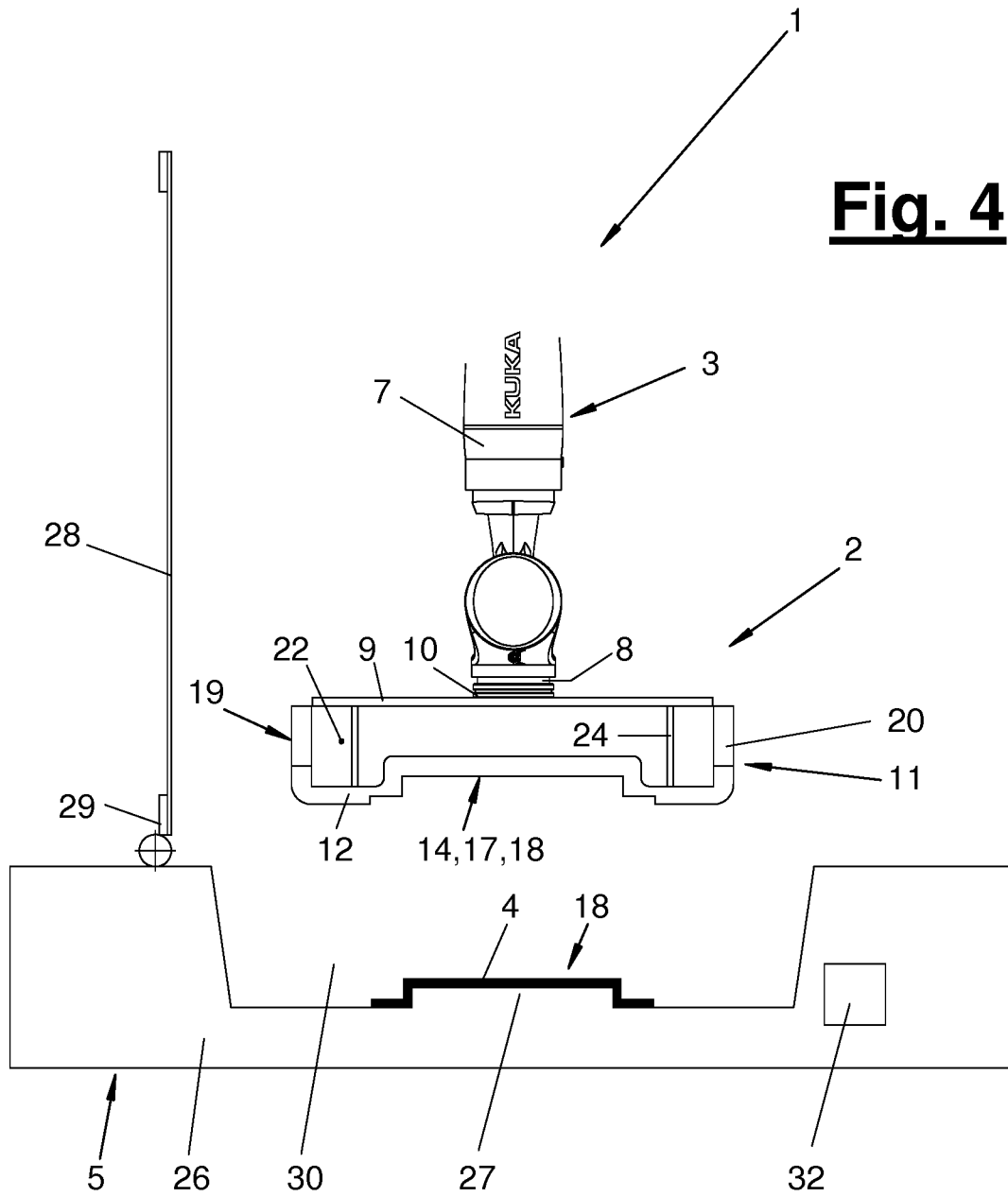


Fig. 3



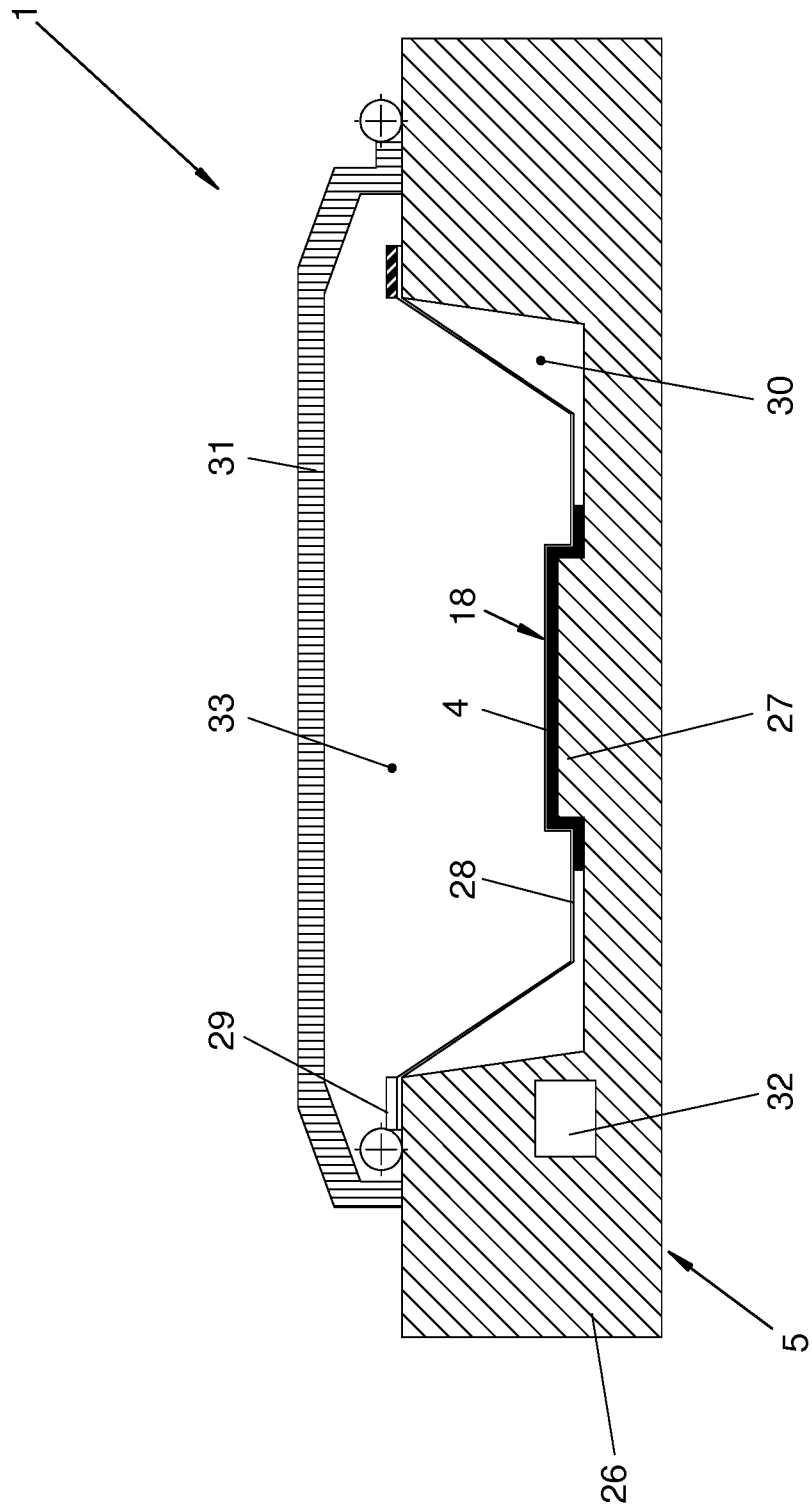


Fig. 5

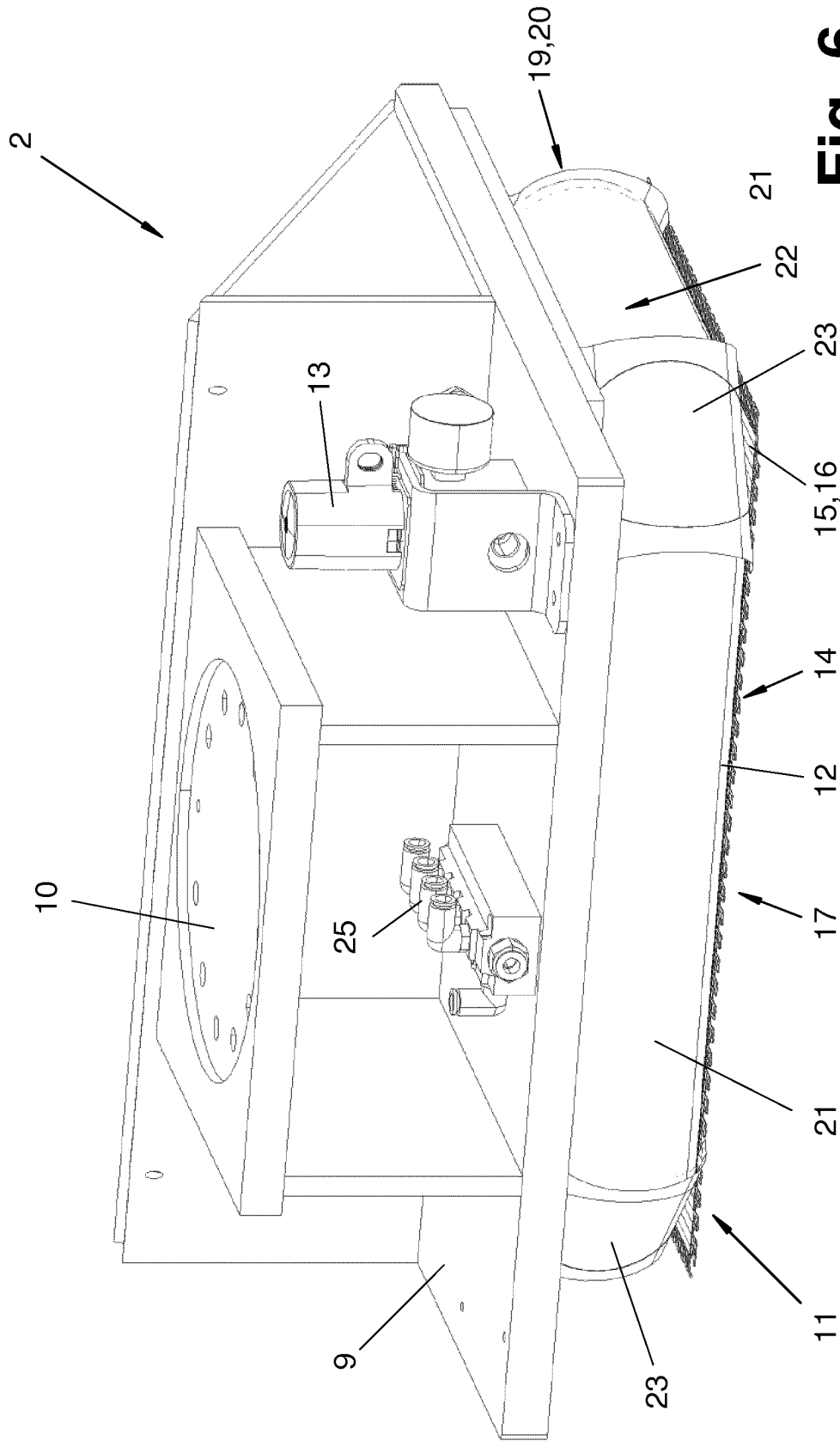


Fig. 6

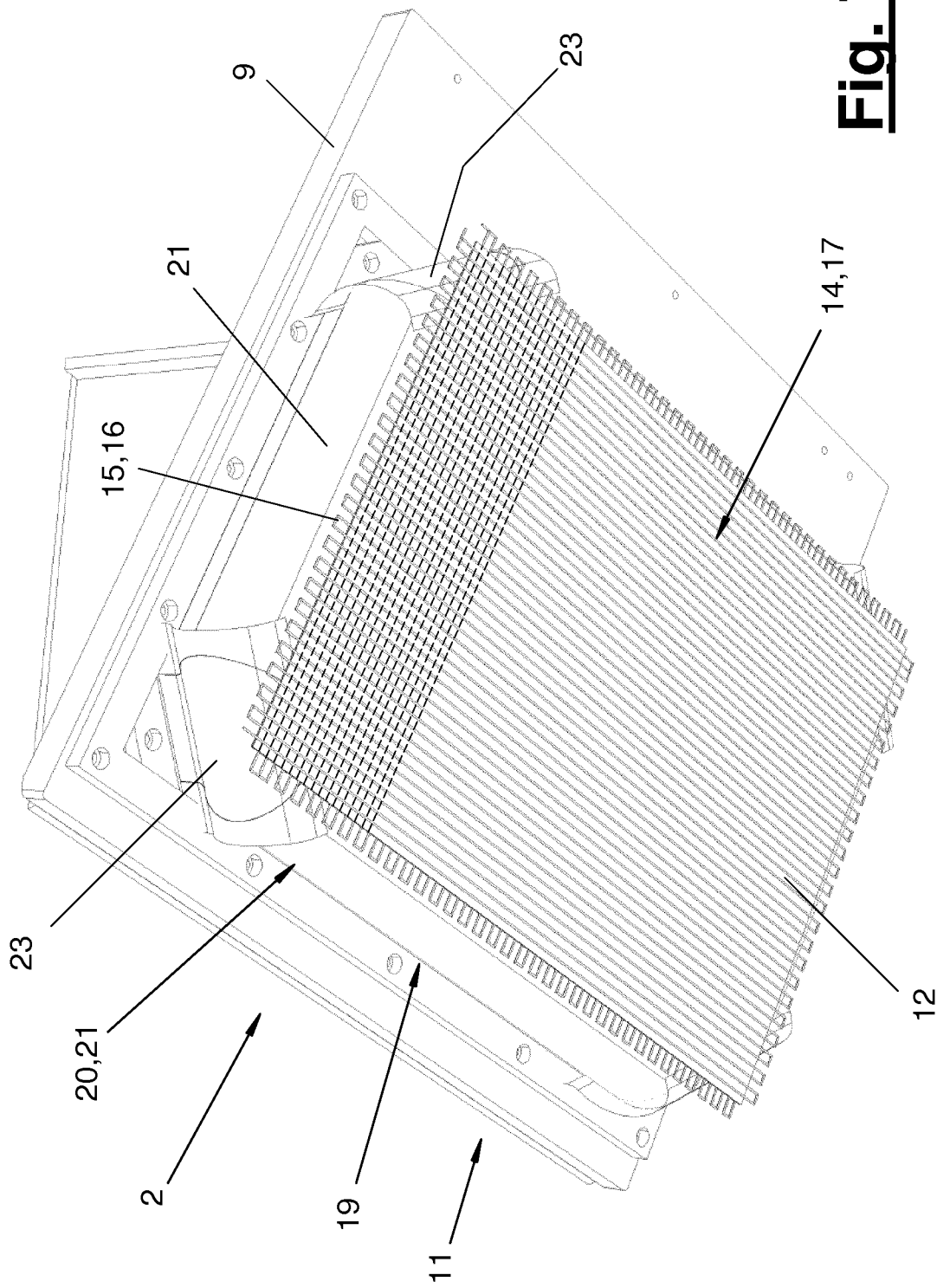
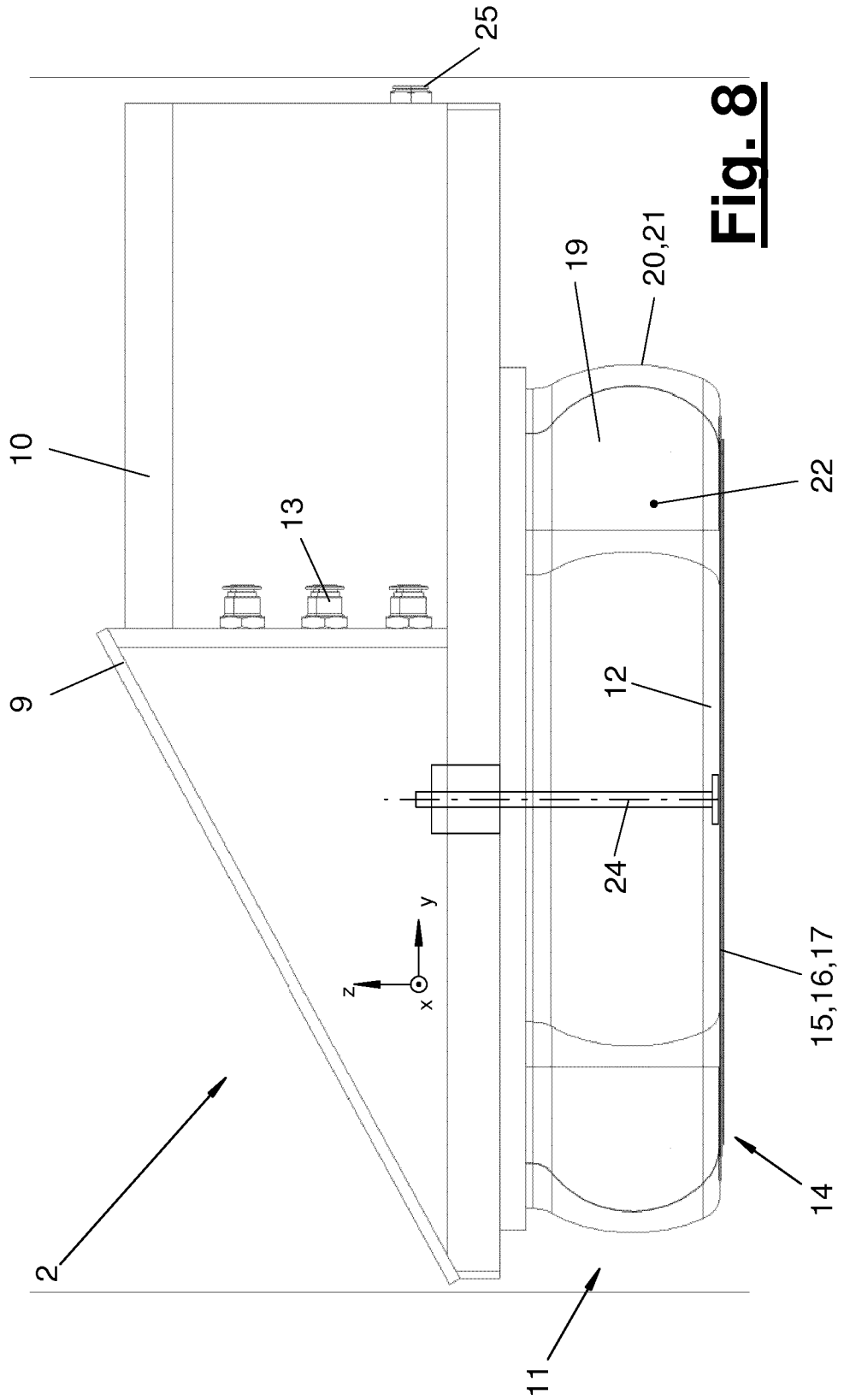


Fig. 7



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/065349

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B29C31/08 B29C70/38 B25J15/00
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B29C B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2012 003094 A1 (UNIV BRAUNSCHWEIG TECH [DE]) 14 August 2013 (2013-08-14) paragraphs [0001], [0009] - [0011], [2240], [0041], [0045] - [0050], [0053] - [0060] figures 1,3,4,5,6,7,8,9	1-7,10, 11,13, 14, 17-23, 25-35
X	DE 10 2011 056029 A1 (REHAU AG & CO [DE]) 6 June 2013 (2013-06-06) paragraphs [0042], [0043], [0044], [0048], [0049], [0051] figures 1,5	1-4, 7-13,15, 16, 22-25, 32-35

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 14 October 2015	Date of mailing of the international search report 22/10/2015
--	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Ullrich, Klaus
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/065349

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	<p>US 4 549 864 A (LARRIBE ANDRE P [FR]) 29 October 1985 (1985-10-29)</p> <p>column 1, line 9 - line 11 column 3, line 61 - column 4, line 9 column 7, line 4 - line 28 column 8, line 59 - column 9, line 32 figures 1-4</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-3,7, 13,15, 16,22, 23,32-35</p>
A	<p>DE 10 2011 050102 A1 (BENTELER SGL GMBH & CO KG [DE]) 8 November 2012 (2012-11-08) the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-35</p>
A	<p>EP 1 916 206 A1 (SCHMALZ J GMBH [DE]) 30 April 2008 (2008-04-30) the whole document</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p>1-35</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2015/065349

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012003094 A1	14-08-2013	NONE	

DE 102011056029 A1	06-06-2013	DE 102011056029 A1	06-06-2013
		EP 2626181 A2	14-08-2013

US 4549864 A	29-10-1985	DE 3262433 D1	28-03-1985
		EP 0073708 A1	09-03-1983
		FR 2511656 A1	25-02-1983
		US 4487730 A	11-12-1984
		US 4549864 A	29-10-1985

DE 102011050102 A1	08-11-2012	NONE	

EP 1916206 A1	30-04-2008	DE 102006050970 A1	30-04-2008
		EP 1916206 A1	30-04-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. B29C31/08 B29C70/38 B25J15/00 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B29C B25J		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 003094 A1 (UNIV BRAUNSCHWEIG TECH [DE]) 14. August 2013 (2013-08-14) Absätze [0001], [0009] - [0011], [2240], [0041], [0045] - [0050], [0053] - [0060] Abbildungen 1,3,4,5,6,7,8,9 -----	1-7,10, 11,13, 14, 17-23, 25-35
X	DE 10 2011 056029 A1 (REHAU AG & CO [DE]) 6. Juni 2013 (2013-06-06) Absätze [0042], [0043], [0044], [0048], [0049], [0051] Abbildungen 1,5 ----- -/--	1-4, 7-13,15, 16, 22-25, 32-35
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
14. Oktober 2015	22/10/2015	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Ullrich, Klaus	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	<p>US 4 549 864 A (LARRIBE ANDRE P [FR]) 29. Oktober 1985 (1985-10-29)</p> <p>Spalte 1, Zeile 9 - Zeile 11 Spalte 3, Zeile 61 - Spalte 4, Zeile 9 Spalte 7, Zeile 4 - Zeile 28 Spalte 8, Zeile 59 - Spalte 9, Zeile 32 Abbildungen 1-4</p> <p>-----</p>	<p>1-3,7, 13,15, 16,22, 23,32-35</p>
A	<p>DE 10 2011 050102 A1 (BENTELER SGL GMBH & CO KG [DE]) 8. November 2012 (2012-11-08) das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	<p>1-35</p>
A	<p>EP 1 916 206 A1 (SCHMALZ J GMBH [DE]) 30. April 2008 (2008-04-30) das ganze Dokument</p> <p>-----</p>	<p>1-35</p>

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/065349

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012003094 A1	14-08-2013	KEINE	

DE 102011056029 A1	06-06-2013	DE 102011056029 A1	06-06-2013
		EP 2626181 A2	14-08-2013

US 4549864 A	29-10-1985	DE 3262433 D1	28-03-1985
		EP 0073708 A1	09-03-1983
		FR 2511656 A1	25-02-1983
		US 4487730 A	11-12-1984
		US 4549864 A	29-10-1985

DE 102011050102 A1	08-11-2012	KEINE	

EP 1916206 A1	30-04-2008	DE 102006050970 A1	30-04-2008
		EP 1916206 A1	30-04-2008
