



(10) **AT 514825 B1 2016-10-15**

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 50616/2014
(22) Anmeldetag: 08.09.2014
(45) Veröffentlicht am: 15.10.2016

(51) Int. Cl.: **B29C 70/54** (2006.01)
B29B 11/16 (2006.01)

(30) Priorität:
16.09.2013 DE 102013110186.0 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:
DE 4234083 A1
EP 0110698 A2

(73) Patentinhaber:
Benteler Automobiltechnik GmbH
33102 Paderborn (DE)

(72) Erfinder:
Konrad Stefan
33102 Paderborn (DE)
Düker Martin
33335 Gütersloh (DE)

(74) Vertreter:
Wildhack & Jellinek Patentanwälte OG
1030 Wien (AT)

(54) Vorrichtung und Verfahren zur Herstellung eines Faserhalbzeuges

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Herstellen eines Faserhalbzeuges (11), wobei ein Faserstrang (5) über Stifte (4) auf einem Unterwerkzeug (2) gewickelt wird und optional mit einem Oberwerkzeug (7) der Faserstrang (5) verpresst wird und durch Schneidvorrichtungen (8) durchtrennt wird. Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zum Herstellen eines Faserhalbzeuges (11) mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung (1).

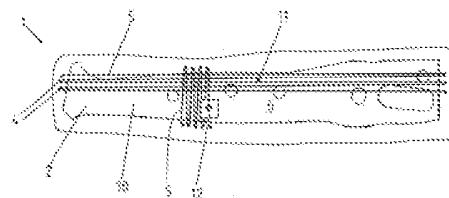


Fig. 2

Beschreibung

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES FASERHALBZEUGES

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Faserhalbzeuges.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, Kraftfahrzeugkomponenten aus Faserverbundwerkstoff herzustellen. Hierzu werden beispielsweise eine Dachhaut, eine Motorhaube oder aber auch Kraftfahrzeugstrukturbauteile wie beispielsweise eine B-Säule aus Faserverbundwerkstoffen hergestellt. Der Faserverbundwerkstoff besteht dabei zum einen aus einem Faserwerkstoff, zumeist Glasfasern, Kohlefasern aber auch Aramidfasern, Metallfasern oder anderen Fasertypen, welche mit einem Matrixharz vermischt werden und somit den Faserverbundwerkstoff ausbilden. Das Matrixharz härtet dann aus, so dass eine vorgegebene Form, in die der Faserverbund gepresst wurde, dauerhaft beibehalten wird und das Bauteil seine geforderte Festigkeit bzw. Steifigkeit erhält. Der Faserwerkstoff selbst wird zumeist in Mattenform oder aber Gewebeform bereitgestellt und entsprechend mit einer Kontur des herzustellenden Bauteils mit einem Überstand randseitig beschnitten. Hierbei ist es jedoch nachteilig, dass ein entsprechend hoher Verschnittanteil anfällt, der insbesondere beim Einsatz von hochwertigen und teuren Fasern zu einer nicht unerheblichen Verteuerung des Produktionsprozesses führt.

[0003] Ferner ist aus der DE 10 2010 015 199 A1 ein Verfahren zum Herstellen eines Faserrohlings bekannt, wobei zunächst ein dreidimensional geformter Werkzeugträger bereitgestellt wird und dann mit Hilfe eines Legekopfes eine Faserschar jeweils über dem Werkzeugträger abgelegt wird und am Rand des Werkzeugträgers fixiert wird. Die Fasern können dann optional am Rand nach dem Fixiervorgang abgeschnitten werden, woraufhin ein neuer Legevorgang stattfindet. Dieses Verfahren ist in Bezug auf den beim Herstellungsverfahren anfallenden Verschnitt derart optimiert, so dass nur ein geringer Produktionsabfall anfällt. Das Verfahren ist jedoch dahingehend aufwendig, dass nach jedem Ablegevorgang mit Hilfe einer entsprechenden Schneideinrichtung die abgelegte Faser bzw. die abgelegte Faserschar durchtrennt werden muss und die Fasern dreidimensional abgelegt werden müssen. Aus der DE 42 34 083 A1 sowie der US 6,609,964 B1 sind Vorrichtungen zum Legen von Fäden bekannt, bei denen jeweils Fasern auf einer runden Scheibe mit Pins abgelegt werden.

[0004] In der DE 42 34 083 A1 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Legen von Fäden offenbart, wobei dieselben auf einer kurvenförmigen Bahn einer Legeplatte zugeführt und um dort variabel angeordnete Fixpunkte, die von bewegbaren Stiften gebildet sind, in beliebiger Konfiguration steuerbar gelegt werden, um beispielsweise eine Armierung für faserverstärkte Gegenstände zu bilden, bei der die einzelnen Fäden kraftliniengerecht angeordnet sind.

[0005] Die EP 110698 A2 offenbart eine Einrichtung zum Legen eines Faserstranges in ein Nadelbett zu einem gewünschten Muster mit einem automatisierten Arbeitskopf mit Strang-Führungsschlauch, wobei sich dieser Schlauch vom Arbeitskopf bis zu einem gebogenen Strangablegehorn an seinem Ende erstreckt.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ausgehend vom Stand der Technik, eine Vorrichtung und ein Verfahren aufzuzeigen, mit dem es möglich ist, einen Faserrohling schnell und kosteneffizient herzustellen.

[0007] Die zuvor genannte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Vorrichtung zum Herstellen eines Faserhalbzeuges gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 1 gelöst.

[0008] Der verfahrenstechnische Teil wird weiterhin erfindungsgemäß mit einem Verfahren zur Herstellung eines Faserhalbzeuges gemäß den Merkmalen im Patentanspruch 10 gelöst.

[0009] Vorteilhafte Ausführungsvarianten der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der jeweils abhängigen Patentansprüche.

[0010] Die Vorrichtung zum Herstellen eines Faserhalbzeuges, wobei die Vorrichtung ein Un-

terwerkzeug aufweist und auf dem Unterwerkzeug Stifte zum Umwickeln eines Faserstranges und zur Ausbildung eines flächigen Faserhalbzeuges in einem Innenbereich des Unterwerkzeugs angeordnet sind, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass das Unterwerkzeug an die Kontur des herzustellenden Bauteils angepasst ist und ein Oberwerkzeug vorgesehen ist und Schneidvorrichtungen an dem Unterwerkzeug und/oder dem Oberwerkzeug vorgesehen sind, die die Faserstränge beschneiden, wobei jedem Stift korrespondierend eine Schneidvorrichtung zugeordnet ist, so dass bei Schließen von Unterwerkzeug und Oberwerkzeug die jeweils um den Stift gewickelten Faserstränge durchtrennbar sind.

[0011] Im Rahmen der Erfindung wird somit der äußeren Kontur entsprechend ein Unterwerkzeug hergestellt, welches über die äußere Kontur des Bauteils überstehend ausgebildet ist. An dem Unterwerkzeug werden sodann Stifte befestigt, die gegenüber dem Unterwerkzeug überstehen, wobei im Anschluss daran um die Stifte ein Faserstrang gewickelt wird, so dass im Inneren des Unterwerkzeugs ein flächiges Faserhalbzeug für das später herzustellende Bauteil ausgebildet wird. Es können auch Faserstränge in Form von Rovings oder Faserscharen um die Stifte gewickelt werden. Dabei kann ein jeweils für das Bauteil individuelles Wickelmuster erfolgen, wobei das flächige Faserhalbzeug auch verwebt oder vernäht sein kann. Hierdurch ist es zunächst möglich, das Faserhalbzeug mit einem Endlosfaserstrang herzustellen, wobei der eigentliche Ablegevorgang bzw. Wickelvorgang schnell und effektiv, insbesondere mit einem Verlegekopf, ganz besonders bevorzugt mit einem 2D-Verlegekopf, ausführbar ist. Dadurch, dass das Unterwerkzeug erfindungsgemäß an die Kontur des herzustellenden Bauteils angepasst ist, was bedeuten kann, dass er geringfügig über diese überstehend ausgebildet ist, wird überschüssiges Fasermaterial, welches im anschließenden Beschnitt als Abfall anfallen würde, weitestgehend reduziert.

[0012] Damit nunmehr nach dem Wicklungsvorgang die zu dem flächigen Faserhalbzeug gelegten Faserstränge in ihrer relativen Lage zueinander fixiert bleiben, ist vorgesehen, dass die Faserstränge im Bereich des Spannrahmens klebetechnisch miteinander gekoppelt werden. Hierbei kann ein in den Faserstrang vorhandenes Bindemittel oder aber Matrixharz beispielsweise aufgrund thermischer Einwirkung aktiviert werden. Eine zusätzliche oder alternative Lösung ist das Vernähen.

[0013] Sodann ist erfindungsgemäß weiterhin vorgesehen, dass an dem Unterwerkzeug selbst und/oder an dem Oberwerkzeug Schneidvorrichtungen vorgesehen sind, mit denen es möglich ist, die Faserstränge bei einem Absenkvorgang und/oder kurz nach dem Absenkvorgang zwischen Unterwerkzeug und Oberwerkzeug derart zu beschneiden, dass anschließend das fertige Faserhalbzeug aus dem Rahmen entnommen werden kann und seiner weiteren Verwendung zugeführt wird. Ein Beschneiden eines jeden Faserstranges nach dem Ablegevorgang, wie es aus dem Stand der Technik bekannt ist, wird hierdurch vermieden, so dass auf einen aufwendigen Beschneidevorgang, der sehr zeit- und kostenverursachend ist, verzichtet wird.

[0014] Mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es möglich, sowohl zweidimensional ausgebildete flächige Faserhalbzeuge auszubilden, als auch diese Faserhalbzeuge im Wesentlichen zweidimensional zu legen bzw. zu wickeln und im Anschluss daran durch den Absenkvorgang zwischen Unterwerkzeug und Oberwerkzeug entsprechend dreidimensional vorzuformen.

[0015] Damit zunächst jedoch der Wickelvorgang selbst besonders einfach durchführbar ist, sind die Stifte als Pins ausgebildet, wobei diese insbesondere eine im Längsschnitt zu einem freien Ende hin abnehmende Geometrie aufweisen. Mithin werden die Stifte bzw. Pins zu ihrem freien Ende hin dünner, schmaler und/oder kleiner, so dass ein insbesondere zweidimensional verfahrbarer Legekopf die Faserstränge besonders einfach um die Pins ablegen kann. Ein versehentliches Falschwickeln wird zunächst aufgrund der nach oben abnehmenden Geometrie vermieden, so dass der Faserstrang sicher um den Pin gewickelt ist. Durch den anschließenden Absenkvorgang zwischen Oberwerkzeug und Unterwerkzeug wird der Faserstrang dann aufgrund der zum Unterwerkzeug hin zunehmenden Querschnittsgeometrie des Stiftes bzw. Pins hin nochmals gespannt.

[0016] Weiterhin besonders bevorzugt weisen die Stifte an ihrem freien Ende ein Widerlager

auf, insbesondere in Form einer Querschnittsvergrößerung. Beispielsweise haben die Pins an ihrem freien Ende hin eine Art Kugelkopf. Hierdurch wird vermieden, dass ein bereits um den Pin gewickelter Faden durch eine weitere Spannbewegung derart in Richtung zu dem freien Ende hin des Stiftes bzw. Pins bewegt wird, dass er über das freie Ende hinweg gleitet und somit nicht mehr in seiner gewünschten Laufbahn gespannt ist.

[0017] Weiterhin besonders bevorzugt sind die Stifte selbst federnd an dem Unterwerkzeug gelagert. Hierdurch ist es möglich, dass der Stift bei dem Umwicklungsvorgang geringfügig nachgibt, so dass ein gewickelter Faserstrang nicht reißt. Ferner wird ermöglicht, dass bei einem Kontakt mit dem zweidimensionalen Lagekopf der Stift geringfügig nachgibt und somit wiederum sichergestellt wird, dass bei nicht 100%-ig ausgeführter Bahnkurve des Legekopfes dennoch der Faserstrang um den Stift bzw. Pin gewickelt wird.

[0018] Weiterhin besonders bevorzugt ist das Unterwerkzeug derart gegenüber der Außenkontur des herzustellenden Bauteils vorstehend, dass es das Bauteil um 1 bis 50 %, insbesondere um 1 bis 30 %, besonders bevorzugt um 1 bis 20 % und ganz besonders bevorzugt um 1 bis 10 % überragt. Hierdurch wird es ermöglicht, den Umwicklungsvorgang besonders schnell durchzuführen und den Faserrohling derart bereitzustellen, dass bei einem dreidimensionalen späteren Formgebungsvorgang zum Herstellen des Faserverbundbauteils ein seitlicher Einzug der Fasermatte in das Formwerkzeug ausreichende Reserven bietet, sodass das Faserhalbzeug nicht seitlich zu kurz ausgebildet ist und dennoch der anfallende Verschnitt bzw. Produktionsabfall gering gehalten wird.

[0019] Weiterhin besonders bevorzugt sind das Unterwerkzeug und/oder das Oberwerkzeug beheizt. Hier ist es insbesondere bei vorimprägnierten Fasersträngen möglich, durch die thermische Einwirkung das in dem Faserstrang befindliche Matrixharz und/oder den Kleber thermisch zu aktivieren, so dass die Faserstränge um die Stifte gewickelt sind, relativ zueinander fixiert werden. Weiterhin besonders bevorzugt ist an dem Unterwerkzeug und/oder dem Oberwerkzeug eine Antihafbeschichtung aufgetragen, so dass die Fasern bei der späteren Entnahme nicht an dem Unterwerkzeug und/oder dem Oberwerkzeug anhaften und somit besonders leicht von diesen lösbar sind.

[0020] Günstig ist weiters, dafür zu sorgen, dass das Unterwerkzeug mit dem Oberwerkzeug formschlüssig unter Ausübung einer Klemmkraft auf die sich dazwischen befindlichen Faserstränge miteinander koppelbar sind.

[0021] Die erfindungsgemäße Schneidvorrichtung ist weiterhin dadurch gekennzeichnet, dass jedem Stift korrespondierend eine Schneidvorrichtung zugeordnet ist, so dass die jeweils um den Stift gewickelten Faserstränge durch die zu dem Stift korrespondierende Schneidvorrichtung beim Schließvorgang von Unterwerkzeug und Oberwerkzeug durchtrennbar sind. Im Rahmen der Erfindung bedeutet dies, dass jeder Stift eine einzelne Schneidvorrichtung aufweist bzw. dass jedem Stift eine einzelne bzw. eine separate Schneidvorrichtung zugeordnet ist. Die Schneidvorrichtung ist hierzu insbesondere als Schneidmesser bzw. Schneidklinge ausgebildet, wobei die Schneidvorrichtung selber insbesondere zu ihrem freien Ende hin abnehmend ausgebildet ist. Hierdurch wird wiederum sichergestellt, dass bei einem Absenkvorgang von Unterwerkzeug und Oberwerkzeug zueinander zunächst die Schneidvorrichtung mit ihrem abnehmenden bzw. spitzen Ende hinter die Faserstränge führbar ist und durch den dann zunehmenden Querschnitt den Faserstrang spannt, so dass es dann zu einem Trennvorgang bei weiterem Einfahren kommt.

[0022] Besonders bevorzugt ist die Schneidvorrichtung entweder dem Stift gegenüberliegend als separates Bauteil ausgebildet, so dass der Stift beispielsweise am Unterwerkzeug vorliegend ist und dann die Schneidvorrichtung an dem Oberwerkzeug angeordnet ist und bei Zufahren von Oberwerkzeug und Unterwerkzeug die Schneidvorrichtung den um den Stift gewickelten Faserstrang abtrennt bzw. durchtrennt. Die Schneidvorrichtung kann aber auch direkt an dem Stift ausgebildet sein. Insbesondere sind hierzu Stift und Schneidvorrichtung einstückig und werkstoffeinheitlich ausgebildet. Bei einem Absenkvorgang von Oberwerkzeug und Unterwerkzeug wird dann der um den Stift gewickelte Faserstrang in Richtung zu der an dem Stift

ausgebildeten Schneidvorrichtung bewegt und durch die Schneidvorrichtung dabei durchtrennt.

[0023] Im Rahmen der Erfindung ist weiterhin unter einem Umwickeln eines Stiftes mit einem Faserstrang zu verstehen, dass der Faserstrang nicht zwingend vollständig um den Stift gewickelt sein muss. Vielmehr kann auch unter einem Umwickeln verstanden werden, dass der Faserstrang durch den Stift umgelenkt wird bzw. zumindest abschnittsweise um den Stift gewickelt ist. Erfindungsgemäß ist es jedoch auch möglich, dass die Schneidvorrichtungen separat von Oberwerkzeug und Unterwerkzeug verfahrbar sind und zunächst das Unterwerkzeug und das Oberwerkzeug die Faserstränge zueinander lagefixieren und dann die Schneidvorrichtungen entsprechend die Faserstränge durchtrennen.

[0024] Insbesondere sind die Stifte im Querschnitt hohl und halboffen ausgebildet. Die Schneidvorrichtungen selber fahren dann in den Hohlraum ein und durchgreifen die Öffnung des halboffenen Querschnitts des Stiftes. Bei weiterem Einfahren steht dann die Schneidvorrichtung gegenüber der Außenmantelfläche des Stiftes vor, spannt den Faserstrang und schneidet diesen letztendlich durch. Hierzu sind die Öffnungen insbesondere in Bezug auf das Unterwerkzeug nach außen hin gerichtet, so dass ebenfalls eine Trennschneidspitze bzw. Schneidkante der Schneidvorrichtung ebenfalls nach außen hin gerichtet ist.

[0025] Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines Faserhalbzeuges, wobei eine Vorrichtung mit mindestens einem der zuvor genannten Merkmale zur Durchführung des Verfahrens verwendet wird und das Verfahren erfindungsgemäß folgende Verfahrensschritte aufweist:

- [0026]** - Bereitstellen eines an die Außenkontur des herzustellenden Bauteils angepassten Unterwerkzeuges,
- [0027]** - Umwickeln der Stifte des Unterwerkzeuges mit einem Faserstrang, so dass auf dem Unterwerkzeug ein flächiges Faserhalbzeug ausgebildet wird,
- [0028]** - Verkleben der Faserstränge untereinander im Bereich des Unterwerkzeuges und Beschneiden der Faserstränge,
- [0029]** - Entnahme des Faserhalbzeuges.

[0030] Zur Herstellung des Faserhalbzeuges ist es somit möglich, das Unterwerkzeug mit einem Wickelkopf derart zu bewickeln, insbesondere um die Stifte herum, dass in der Mitte ein flächiges Faserhalbzeug ausgebildet wird. Das Faserhalbzeug wird dann beschnitten und zwischen dem Oberwerkzeug und dem Unterwerkzeug werden die Faserstränge derart relativ zueinander lagefixiert, dass das Faserhalbzeug auch durch den Transport im Wesentlichen eine flächige Form mit der gewünschten Faserstrangorientierung beibehält.

[0031] Insbesondere sind die Faserstränge vorimprägniert und werden zwischen dem Unterwerkzeug und dem Oberwerkzeug miteinander verklebt oder vernäht. Alternativ dazu können die Faserstränge ebenfalls vorimprägniert sein und werden durch thermische Einwirkung im Bereich des Unterwerkzeuges miteinander verklebt. Alternativ oder aber auch ergänzend ist es möglich, dass die Faserstränge durch Aufbringen eines Klebers im Bereich des Unterwerkzeuges miteinander verklebt werden. Hierdurch erfährt das Faserhalbzeug in seinem Randbereich eine relative Lagefixierung der Faserstränge zueinander, so dass bei einem weiteren Transportvorgang die Kontur aber auch die flächige Faserorientierung beibehalten wird.

[0032] Im Rahmen der Erfindung ist es weiterhin möglich, dass die flächigen Faserstränge im Innenbereich des Unterwerkzeuges mit einem Bindepulver ebenfalls zueinander lagefixiert werden. Insbesondere bei einer komplexen Faserstrangorientierung und/oder Verwebung der Faserstränge zueinander, ist dies erforderlich.

[0033] Weiterhin ist es erfindungsgemäß möglich, nicht nur ein zweidimensional ausgebildetes Faserhalbzeug bereitzustellen, sondern auch ein dreidimensional vorgeformtes Faserhalbzeug herzustellen. Hierzu besitzt das Unterwerkzeug eine nicht nur zweidimensionale Ausbildung, sondern eine dreidimensionale Ausbildung. Zunächst werden die Faserstränge jedoch im Wesentlichen zweidimensional von einem Stift zum jeweils gegenüberliegenden Stift gewickelt.

Durch das anschließende Verpressen mit Hilfe des Oberwerkzeugs bekommt dann das herzustellende Faserhalbzeug eine dreidimensional ausgebildete Vorkonturierung.

[0034] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Aspekte der vorliegenden Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung. Bevorzugte Ausführungsvarianten werden in den schematischen Figuren dargestellt. Diese dienen dem einfachen Verständnis der Erfindung. Es zeigen:

- [0035]** Figur 1 eine perspektivische Ansicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit Unterwerkzeug und Oberwerkzeug,
- [0036]** Figur 2 eine Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Unterwerkzeug mit um die Stifte gewickeltem Faserstrang,
- [0037]** Figur 3a und b einen Stift jeweils in einer Seitenansicht,
- [0038]** Figur 4 ein erfindungsgemäß federnd gelagerter Stift in einer Seitenansicht,
- [0039]** Figur 5a, b und c eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer Seitenansicht in geöffnetem und geschlossenem Zustand in verschiedenen Ausführungsvarianten,
- [0040]** Figur 6a und b eine Seitenansicht auf einen Stift sowie eine Trennvorrichtung in verschiedenen Ausführungsvarianten,
- [0041]** Figur 7a und b eine Querschnittsansicht durch einen erfindungsgemäßen Stift mit Schneidvorrichtung und
- [0042]** Figur 8a und b eine alternative Ausführungsvariante der Vorrichtung mit Oberwerkzeug und Unterwerkzeug.

[0043] in den Figuren werden für gleiche oder ähnliche Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet, auch wenn eine wiederholte Beschreibung aus Vereinfachungsgründen entfällt.

[0044] Figur 1 zeigt eine perspektivische Ansicht auf eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1. Hierbei ist ein unten gezeigtes Unterwerkzeug 2 dargestellt, wobei umlaufend am Rand 3 des Unterwerkzeugs 2 Stifte 4 angeordnet sind. Um die Stifte 4 wird angedeutet ein Faserstrang 5 gewickelt, so dass an einem Innenbereich 6 des Unterwerkzeugs 2 ein nicht näher dargestelltes flächiges Faserhalbzeug ausgebildet wird. Das Unterwerkzeug 2 selbst ist mit seiner äußeren Kontur an die Kontur des herzustellenden Bauteils angepasst. Dem Unterwerkzeug 2 korrespondierend zugeordnet ist ein Oberwerkzeug 7, wobei an dem Oberwerkzeug 7 Schneidvorrichtungen 8 angeordnet sind, hier in Form von exemplarisch angedeuteten Schneidmessern. Der auf dem Unterwerkzeug 2 abgelegte und um die Stifte 4 gewickelte Faserstrang 5 wird somit durch Einfahren der Schneidvorrichtungen 8 in die Stifte 4 an jeweils einer äußeren Kante 9 durchgetrennt. Die hier dargestellte Ausführungsvariante zwischen Unterwerkzeug 2 und Oberwerkzeug 7 weist jeweils nur eine Trennfunktion auf. Das Unterwerkzeug 2 und Oberwerkzeug 7 kann jedoch auch den aufgewickelten Faserstrang 5 entsprechend in einem Zwischenraum verpressen.

[0045] Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf die erfindungsgemäße Vorrichtung 1, wobei hier gut zu erkennen ist, dass das Unterwerkzeug 2 gegenüber der äußeren Kontur des herzustellenden Bauteils 10 randseitig überstehend ausgebildet ist. Auf dem Unterwerkzeug 2 sind dann die Stifte 4 angeordnet, wobei um die Stifte 4 der Faserstrang 5 gewickelt ist, sodass das flächige Faserhalbzeug 11 im Innenbereich 6 des Unterwerkzeugs 2 ausgebildet wird. Ein zweidimensional verfahrbarer Verlegekopf 12 wickelt dabei den Faserstrang 5 um die Stifte 4.

[0046] Damit der Faserstrang 5 die Stifte 4 nicht zu ihrem freien Ende 13 hin übergleitet bzw. von diesem abrutscht, ist das freie Ende verdickt ausgebildet, beispielsweise durch einen in Figur 3a dargestellten Kugelkopf 14 oder aber in Figur 3b eine dargestellte Querschnittsvergrößerung am freien Ende 13.

[0047] Damit der Stift 4 ferner den Faserstrang 5 zum einen optimal spannt, zum anderen einen Bahnkurvenfehler des Verlegekopfes 12 ausgleicht, ist dieser weiterhin besonders bevorzugt federnd gelagert, was prinzipiell in Figur 4 dargestellt ist.

[0048] Ferner ist es dann möglich, durch ein Absenken des Oberwerkzeugs 7 gegenüber dem Unterwerkzeug 2 den um die Stifte 4 gewickelten Faserstrang 5 zu verpressen und dabei gleichzeitig und/oder geringfügig zeitversetzt zu beschneiden. Dies ist in Figur 5a, b und c in verschiedenen Varianten dargestellt, bezogen auf die Bildebene jeweils oben in geöffnetem Zustand und unten in geschlossenem Zustand. In Figur 5a weist das Oberwerkzeug 7 Hohlräume 15 auf, so dass die über das Unterwerkzeug 2 überstehenden Stifte 4 in die Hohlräume 15 des Oberwerkzeugs 7 bei einer Absenkbewegung des Oberwerkzeugs 7 einfahren. Ferner sind die Schneidvorrichtungen 8 in dem Oberwerkzeug 7 angeordnet, so dass bei einer Absenkbewegung des Oberwerkzeugs 7 die Schneidvorrichtungen 8 entweder an den Stiften 4 vorbei fahren und/oder zumindest teilweise in die Stifte 4 einfahren und dabei den zu dem Unterwerkzeug 2 hin verpressten Faserstrang 5 randseitig beschneiden.

[0049] Alternativ dazu ist der Faserstrang 5 in Figur 5b um die Stifte 4 gewickelt und wird durch eine Absenkbewegung des Oberwerkzeugs 7 lediglich beschnitten, nicht jedoch der Faserstrang 5 nochmals zwischen Oberwerkzeug 7 und Unterwerkzeug 2 verpresst.

[0050] Figur 5c zeigt eine weitere alternative Ausführungsvariante, wobei hier dargestellt, der Faserstrang 5 auf den Stiften 4 des Unterwerkzeugs 2 gewickelt ist, und dann durch eine Absenkbewegung des Oberwerkzeugs 7 in Richtung zu dem Unterwerkzeug 2 der Faserstrang 5 zwischen Unterwerkzeug 2 und Oberwerkzeug 7 verpresst wird. Ferner sind an den Stiften 4 des Unterwerkzeugs 2 Schneidvorrichtungen 17 vorgesehen, was auch in Figur 6b dargestellt ist, so dass der Faserstrang 5 über die Stifte 4 nach unten hin zum Unterwerkzeug 2 gedrückt wird und gleichzeitig durch die Schneidvorrichtung 8, welche ebenfalls zum Unterwerkzeug 2 hin zunehmend ausgebildet ist, entsprechend zusätzlich gespannt werden und an einer Schneidkante 16 der Schneidvorrichtung 17 getrennt werden.

[0051] Ferner ist in Figur 6a das Prinzip aus Figur 5b in einer Querschnittsansicht dargestellt, sodass das Oberwerkzeug 7 ebenfalls einen Fortsatz aufweist, an dem die Schneidvorrichtung 8 befestigt ist, wobei der Fortsatz ebenfalls als Stift 4 ausgebildet sein kann. Die Schneidvorrichtung 17 fährt sodann an dem eigentlichen Stift 4 des Unterwerkzeugs 2 hinunter und kommt mit ihrer Schneidkante 16 zwischen die Umwicklung des Faserstranges 5 an dem Stift 4, spannt den Faserstrang 5 und trennt diesen letztendlich nach außen hin.

[0052] Das Funktionsprinzip ist ebenfalls noch einmal in Figur 7a und 7b in einer Draufsicht dargestellt. Figur 7a zeigt dabei einen Stift 4, welcher im Querschnittsprofil halboffen, insbesondere C-förmig ausgebildet ist. Um den Stift 4 herum ist der Faserstrang 5 gewickelt. In die Öffnung 18 des Stiftes 4 fährt dann die Schneidvorrichtung 17 ein und durchtrennt an einer Außenseite den um den Stift 4 gewickelten Faserstrang 5. Dies entspricht einer Ausführung gemäß beispielsweise der Figur 5a und b. Alternativ dazu ist es möglich, gemäß Figur 7b, dass der Stift 4 direkt eine Schneidvorrichtung 17 aufweist, wie es auch in Figur 6b dargestellt ist, so dass der Faserstrang 5, gemäß Figur 7b, korrespondierend zu Figur 5c, Darstellung oben um den Stift 4 gewickelt ist und sodann auf die Bildebene von Figur 7b bezogen nach unten gedrückt würde durch ein Absenken des Oberwerkzeugs 7 gedrückt wird und dann über die Schneidvorrichtung 17 gestritten wird und letztlich von dieser durchtrennt wird.

[0053] Figur 8a zeigt eine alternative Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung 1, aufweisend ein Oberwerkzeug 7 und ein Unterwerkzeug 2, wobei auf dem Unterwerkzeug 2 entsprechend wiederum Stifte 4 angeordnet sind und die Stifte 4 jeweils eine Schneidvorrichtung mit Schneidkante 16 gemäß der Darstellung in Figur 6b besitzen. Wiederum wird der Faserstrang 5, hier angedeutet, um die Stifte 4 gewickelt und dann durch einen Absenkvorgang des Oberwerkzeuges 7, dargestellt in Figur 8b, derart in Absenkrichtung A bewegt, so dass der Faserstrang 5 an der Schneidkante 16 einen Schnitt 19 erfährt. Das Oberwerkzeug 7 weist Öffnungen 20 auf, wobei die Öffnungen 20 zum äußeren Rand 21 des Oberwerkzeuges 7 hin jeweils einen Schlitz 22 besitzen, so dass die Schneidvorrichtung mit ihrer Schneidkante 16

beim weiteren Absenken des Oberwerkzeuges 7 in den Schlitz 22 formschlüssig aufgenommen wird und hierdurch der Schneidprozess bzw. Trennprozess vollzogen wird.

BEZUGSZEICHENLISTE:

- 1 - Vorrichtung
- 2 - Unterwerkzeug
- 3 - Rand
- 4 - Stifte
- 5 - Faserstrang
- 6 - Innenbereich
- 7 - Oberwerkzeug
- 8 - Schneidvorrichtung
- 9 - äußere Kante
- 10 - Bauteil
- 11 - flächiges Faserhalbzeug
- 12 - Verlegekopf
- 13 - freies Ende zu 4
- 14 - Kugelkopf
- 15 - Hohlraum
- 16 - Schneidkante
- 17 - Schneidvorrichtung
- 18 - Öffnung
- 19 - Schnitt
- 20 - Öffnungen
- 21 - Rand
- 22 - Schlitz

- A - Abschnitt

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Herstellen eines Faserhalbzeuges (11), wobei die Vorrichtung (1) ein Unterwerkzeug (2) aufweist und auf dem Unterwerkzeug (2) Stifte (4) zum Umwickeln eines Faserstranges (5) zur Ausbildung eines flächigen Faserhalbzeuges (11) in einem Innenbereich (6) des Unterwerkzeugs (2) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Unterwerkzeug (2) an die Kontur des herzustellenden Bauteils angepasst ist und ein Oberwerkzeug (7) vorgesehen ist und Schneidvorrichtungen (8, 17) an dem Unterwerkzeug (2) und/oder dem Oberwerkzeug (7) vorgesehen sind, die die Faserstränge (5) beschneiden, wobei jedem Stift (4) korrespondierend eine Schneidvorrichtung (8, 17) zugeordnet ist, so dass bei Schließen von Unterwerkzeug (2) und Oberwerkzeug (7) die jeweils um den Stift (4) gewickelten Faserstränge (5) durchtrennbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stifte (4) als Pins ausgebildet sind, insbesondere mit einer im Längsschnitt zum freien Ende (13) abnehmenden Geometrie.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stifte (4) an ihrem freien Ende (13) ein Widerlager aufweisen, insbesondere in Form einer Querschnittsvergrößerung.
4. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stifte (4) federnd gelagert sind.
5. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Unterwerkzeug (2) gegenüber der Außenkontur des herzustellenden Bauteils (10) um 1 bis 50%, insbesondere 1 bis 30% und besonders bevorzugt 1 bis 20%, ganz besonders bevorzugt um 1 bis 10% übersteht.
6. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Unterwerkzeug (2) und/oder das Oberwerkzeug (7) beheizt sind.
7. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Unterwerkzeug (2) mit dem Oberwerkzeug (7) formschlüssig unter Ausübung einer Klemmkraft auf die sich dazwischen befindlichen Faserstränge (5) miteinander koppelbar sind.
8. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schneidvorrichtung (8, 17) ein Schneidmesser ist, wobei die Schneidvorrichtung (8, 17) insbesondere zu ihrem freien Ende (13) hin abnehmend ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Stifte (4) im Querschnitt eine halboffene Konfiguration besitzen, wobei die Schneidvorrichtung (8) beim Schließvorgang in die Öffnung (18) des Stiftes (4) einfahrbar ist, insbesondere ist die Öffnung (18) bezogen auf das Unterwerkzeug (2) nach außen hin gerichtet.
10. Verfahren zur Herstellung eines Faserhalbzeuges (11) mit Hilfe einer Vorrichtung mit den Merkmalen von mindestens Patentanspruch 1, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:
 - Bereitstellen eines an die Außenkontur des herzustellenden Bauteils (10) angepassten Unterwerkzeugs (2),
 - Umwickeln der Stifte (4) des Unterwerkzeugs (2) mit einem Faserstrang (5), so dass in dem Unterwerkzeug (2) ein flächiges Faserhalbzeug (11) ausgebildet wird,
 - Koppeln, insbesondere Verkleben, oder Vernähen der Faserstränge (5) untereinander im Bereich des Unterwerkzeugs (2) und Beschneiden der Faserstränge (5),
 - Entnahme des Faserhalbzeuges (11).

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Faserstränge (5) vorimprägniert sind und durch ein Verpressen zwischen Unterwerkzeug (2) und Oberwerkzeug (7) miteinander verklebt werden oder dass die vorimprägnierten Faserstränge (5) durch thermische Einwirkung miteinander im Bereich des Unterwerkzeugs (2) miteinander verklebt werden oder dass die Faserstränge (5) durch Aufbringen eines Klebers im Bereich des Unterwerkzeugs (2) miteinander verklebt werden.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Unterwerkzeug (2) eine dreidimensionale Ausbildung hat, wobei zunächst die Faserstrang (5) um die Stifte (4) des Unterwerkzeugs (2) gewickelt werden und beim Verpressen des Unterwerkzeugs (2) mit dem Oberwerkzeug (7) das in dem Unterwerkzeug (2) ausgebildete flächige Faserhalbzeug (11) dreidimensional vorgeformt wird und insbesondere mit einem Bindemittel fixiert wird.

Hierzu 9 Blatt Zeichnungen

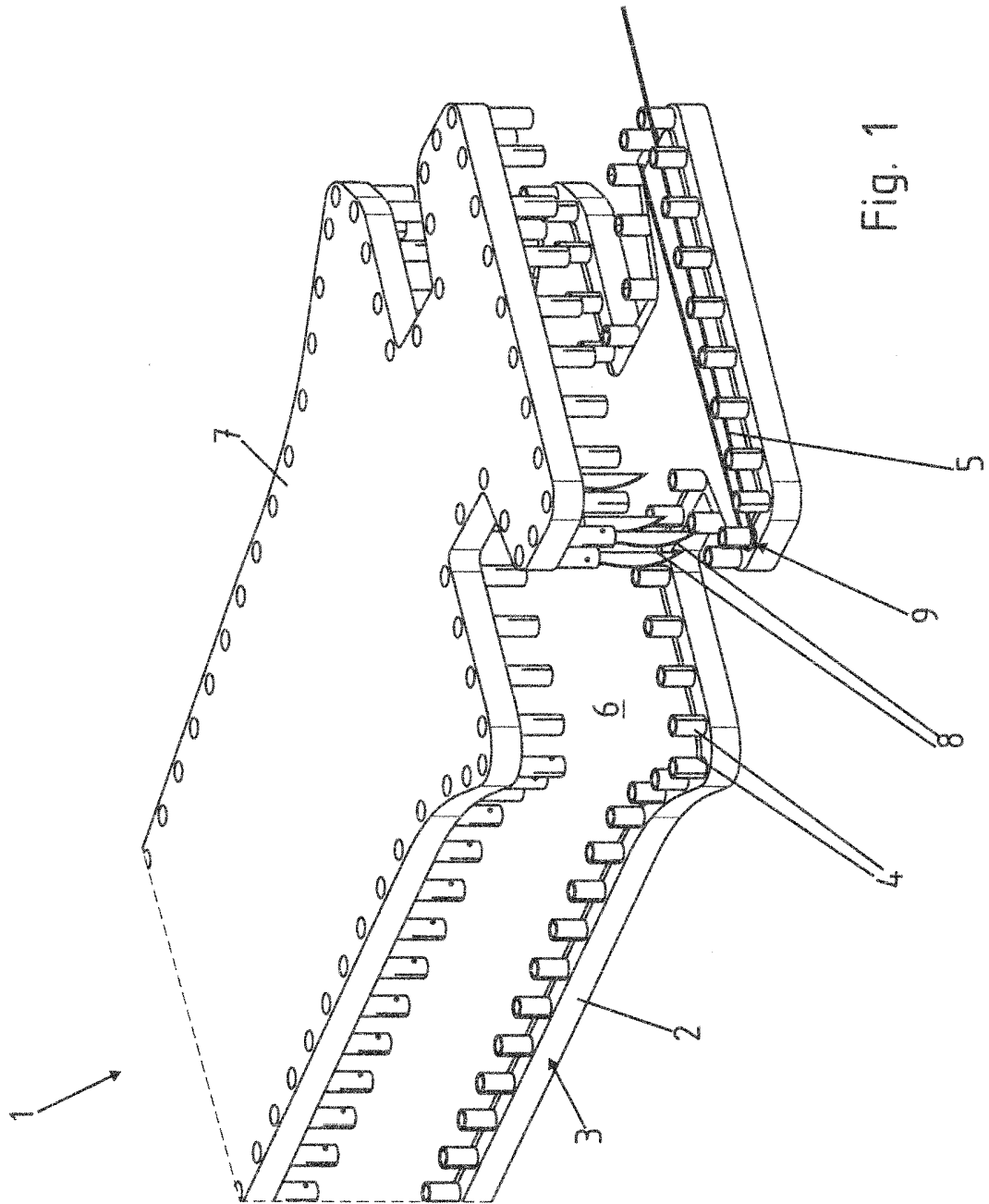


Fig. 1

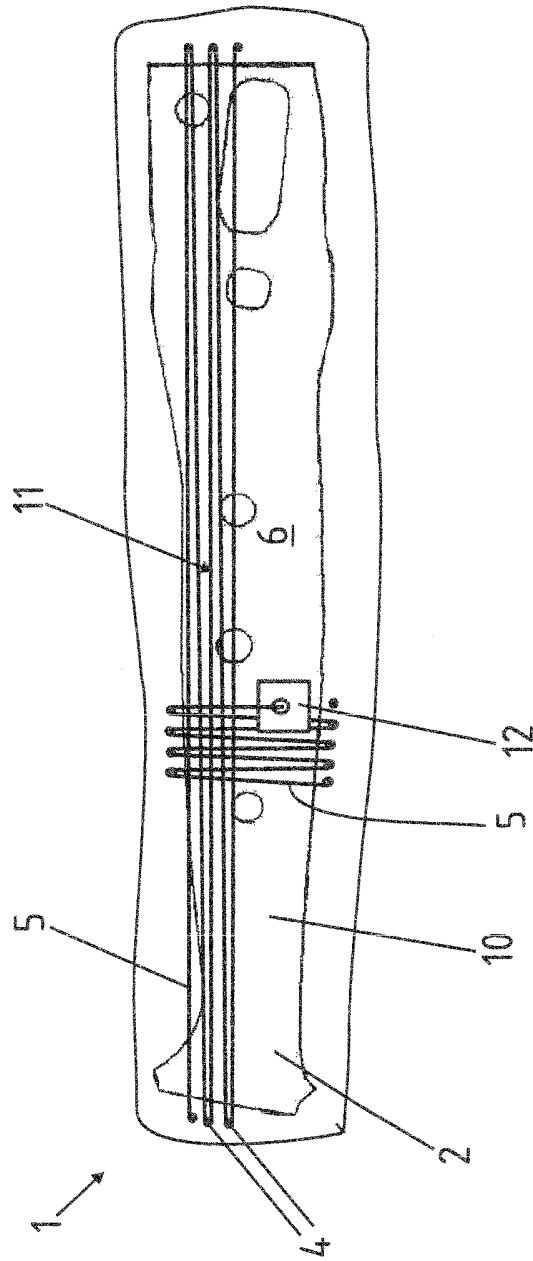


Fig. 2

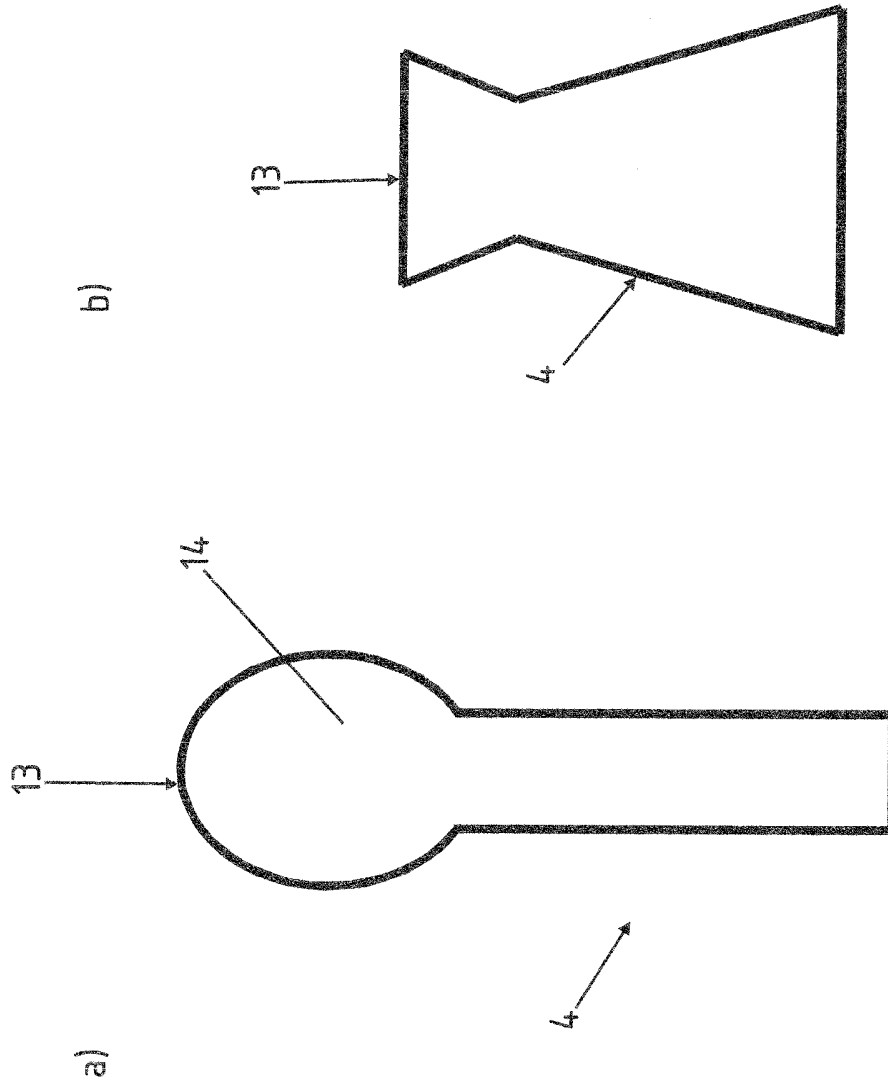


Fig. 3

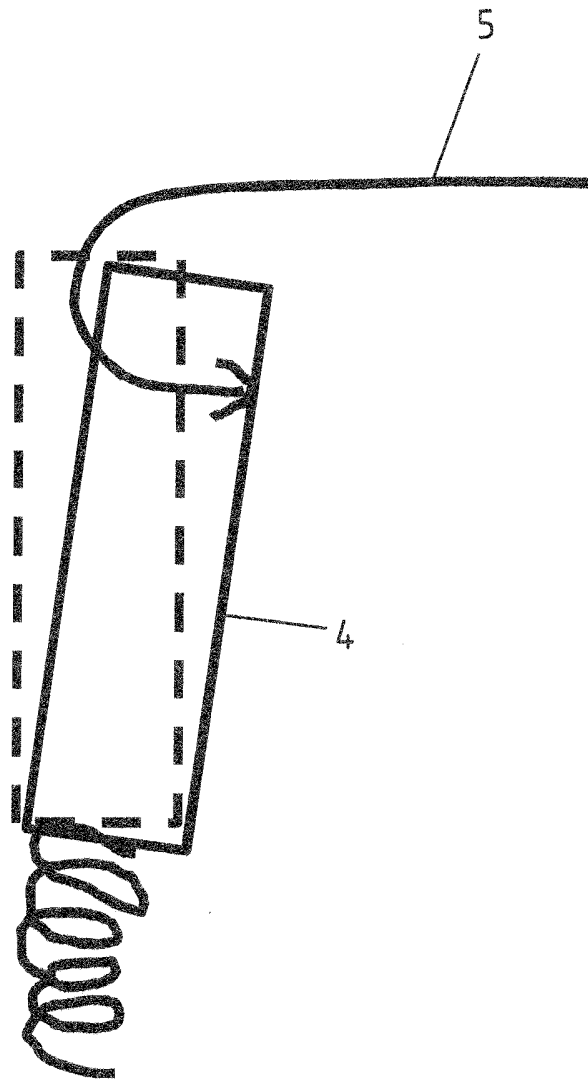


Fig. 4

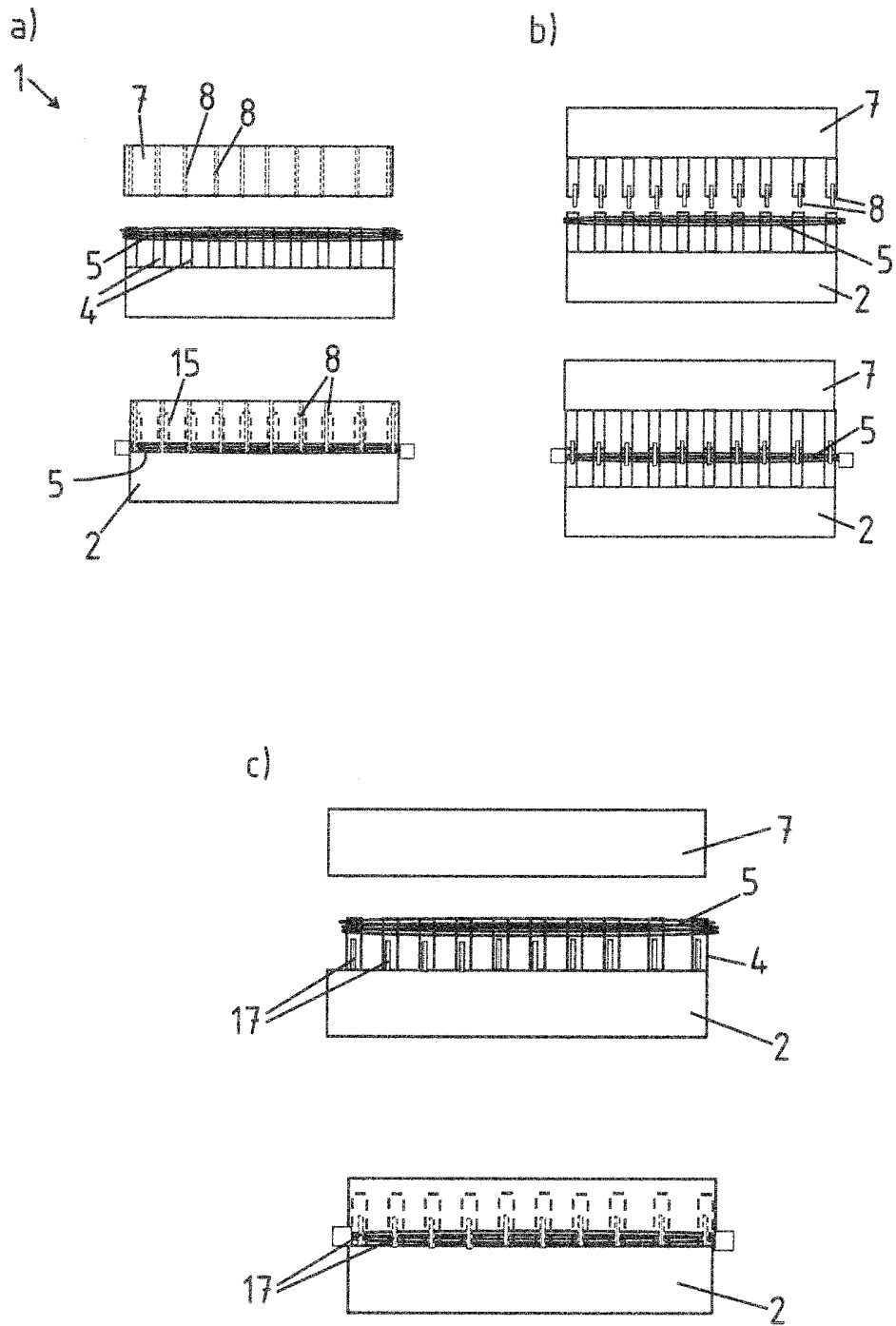
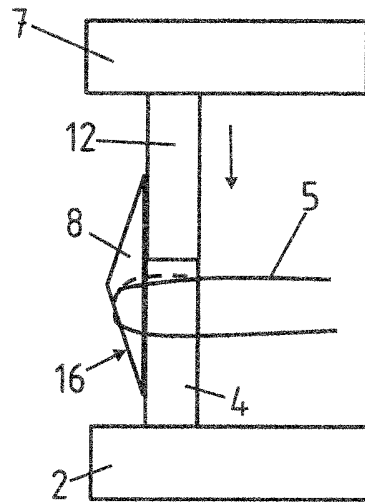


Fig. 5

a)



b)

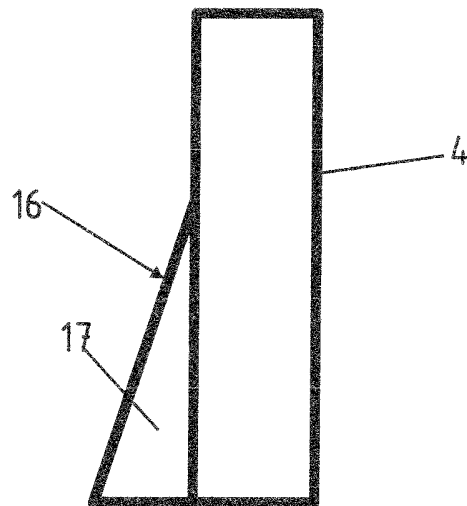
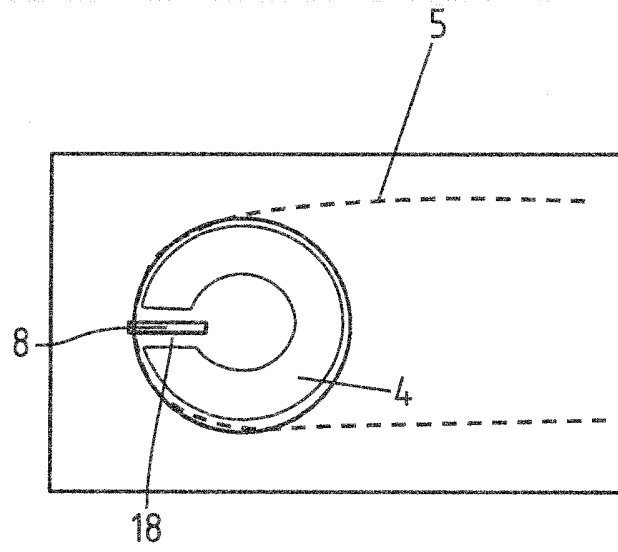


Fig. 6

a)



b)

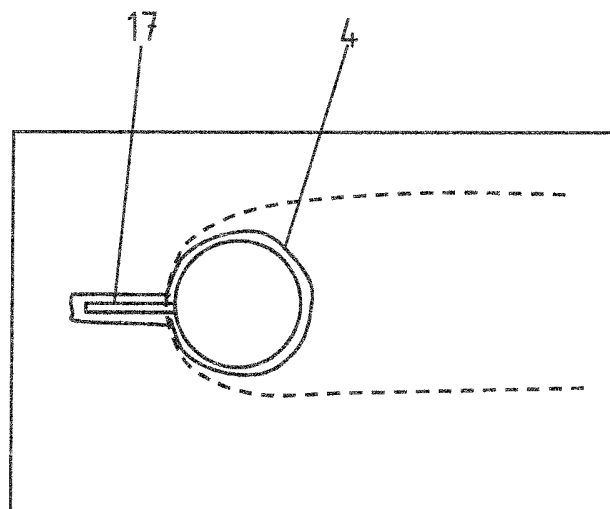


Fig. 7

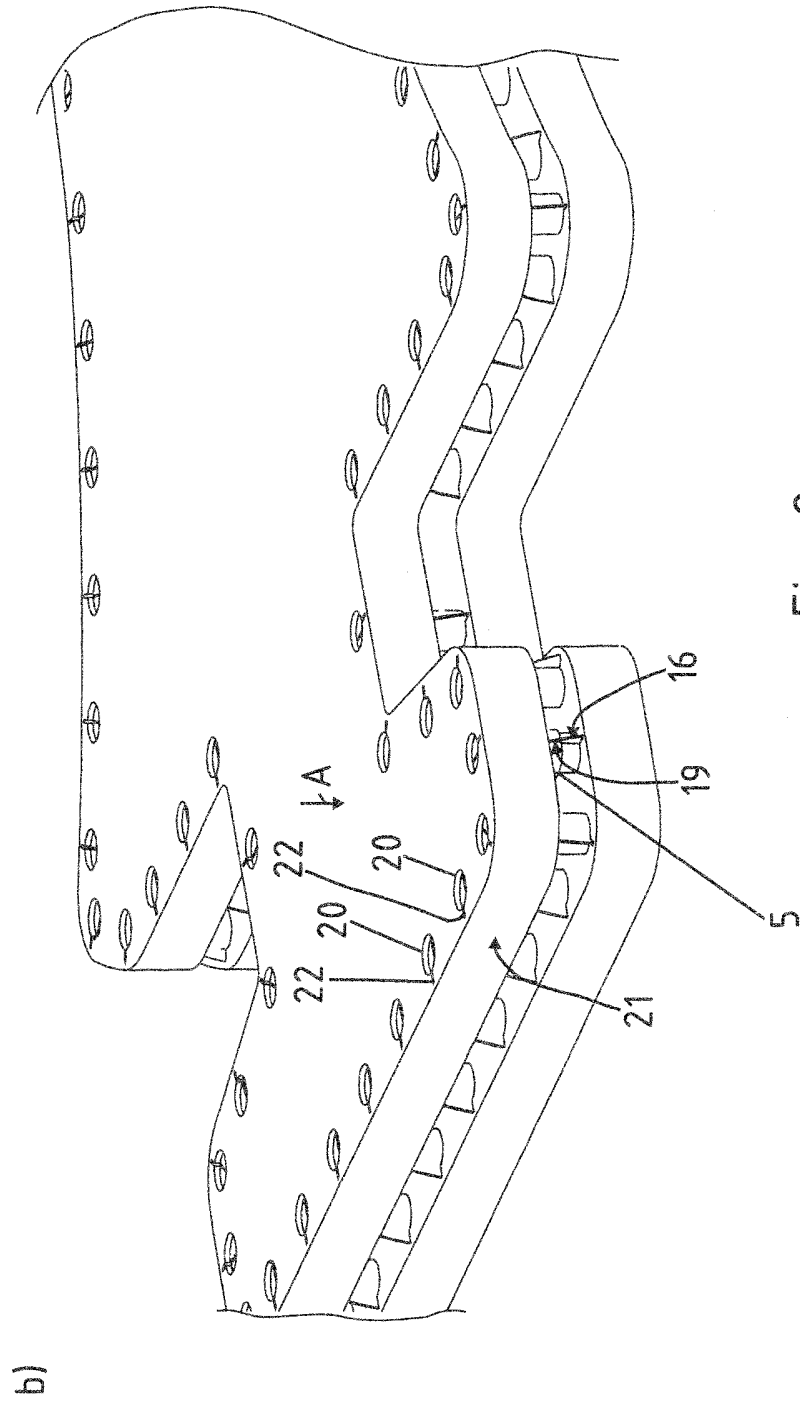


Fig. 8