



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
25.04.2018 Patentblatt 2018/17

(21) Anmeldenummer: **17197378.7**

(22) Anmeldetag: **19.10.2017**

(51) Int Cl.:
D06H 7/00 (2006.01) **D06H 7/24** (2006.01)
B26D 1/11 (2006.01) **B26D 9/00** (2006.01)
B26F 1/38 (2006.01) **B26D 1/00** (2006.01)
B26F 3/00 (2006.01)

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

(30) Priorität: **20.10.2016 DE 102016120008**

(71) Anmelder: **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.**
51147 Köln (DE)

(72) Erfinder:
• **GROHMANN, Yannis**
20249 Hamburg (DE)
• **TORSTRICK, Sven**
21680 Stade (DE)
• **HESSEN, Ingmar**
21717 Fredenbeck (DE)

(74) Vertreter: **Gramm, Lins & Partner**
Patent- und Rechtsanwälte PartGmbB
Freundallee 13a
30173 Hannover (DE)

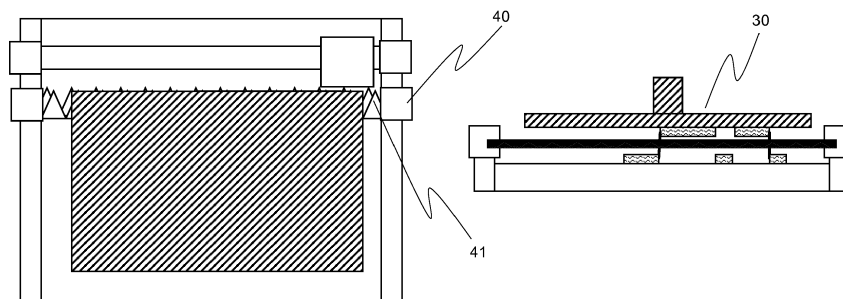
(54) **VERFAHREN UND ANLAGE ZUR HERSTELLUNG EINES ZUSCHNITTES AUS TEXTILEN HALBZEUGEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Zuschnittes aus mindestens einem textilen Halbzeug mit

- Einbringen des mindestens einen textilen Halbzeuges in ein Schneidwerkzeug, und
- Schneiden des mindestens einen in das Schneidwerkzeug eingebrachten textilen Halbzeuges mittels einer ersten Schneidvorrichtung gemäß einer vorgegebenen Zuschnittsgeometrie des Zuschnittes, um aus dem mindestens einen textilen Halbzeug den Zuschnitt herzustellen,

gekennzeichnet durch

- Greifen des Zuschnittes und Anheben des Zuschnittes gegenüber einem Verschnitt - oder andersherum - mittels einer Greifeinrichtung, so dass im Querschnitt zwischen dem Zuschnitt und dem Verschnitt aufgrund des Anhebens ein Spalt entsteht, wobei Zuschnitt und Verschnitt zusammen das mindestens eine textile Halbzeug bilden, und
- Hindurchführen mindestens eines Schneidmessers einer zweiten Schneidvorrichtung durch den entstandenen Spalt zwischen Zuschnitt und Verschnitt.



Figur 1e

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Zuschnittes aus mindestens einem textilen Halbzeug, wobei der Zuschnitt mithilfe einer Schneidvorrichtung aus dem flächigen textilen Halbzeug hergestellt wird. Die Erfindung betrifft ebenso eine Anlage zur Herstellung eines derartigen Zuschnittes aus mindestens einem textilen Halbzeug.

[0002] Bei der Herstellung eines Faserverbundbauteils aus einem Faserverbundwerkstoff wird insbesondere bei der Verwendung von Trockenfaser-Halbzeugen zunächst ein Zuschnitt aus dem Faserhalbzeug (als textiles Halbzeug) hergestellt, indem gemäß einer Zuschnittsgeometrie mittels eines Schneidmessers entlang der äußeren Begrenzung der Zuschnittsgeometrie des Zuschnittes das textile Halbzeug geschnitten wird. Durch Schneiden des Faserhalbzeuges wird das Faserhalbzeug in der Regel in einen Zuschnitt, aus dem das Faserverbundbauteil hergestellt wird, und in einen Verschnitt, der in der weiteren Prozesskette meist nicht weiterverwendet werden kann, getrennt.

[0003] Bei der Verwendung von Trockenfaser-Halbzeugen wird der Zuschnitt anschließend mit einem Matrixmaterial des Faserverbundwerkstoffes infundiert und dieses dann ausgehärtet, wodurch eine integrale Einheit von Matrixmaterial und Fasermaterial entsteht.

[0004] In klassischen Prozessketten wird dabei das Faserhalbzeug beispielsweise auf einen Schneid Tisch gelegt, so dass das Faserhalbzeug den Schneid Tisch flächig auf einer Seite kontaktiert. Mit einem Schneidmesser wird nun auf dem Schneid Tisch das Faserhalbzeug gemäß der vorgegebenen Zuschnittsgeometrie zugeschnitten, so dass neben dem Zuschnitt auch ein Verschnitt verbleibt. Anschließend wird der Zuschnitt von dem Schneid Tisch entfernt und dem weiteren Herstellungsprozess (Infundieren des Matrixmaterials, Tempern des Bauteils, Herstellen des Faserverbundbauteils) zugeführt.

[0005] Bei einer vollständig automatisierten Prozesskette muss hierfür sichergestellt werden, dass der Zuschnitt vollständig von dem Verschnitt getrennt wurde, so dass beispielsweise durch eine Greifvorrichtung der Zuschnitt automatisch von dem Schneid Tisch genommen werden kann. Es kommt allerdings je nach Zuschnittsgeometrie in vorliegender Faserorientierung gelegentlich zu dem Problem, dass bei einem Zuschnitt einige Fasern oder Wirkfäden, die ein Gelege zusammenhalten, nicht durchtrennt worden sind. Wird ein Zuschnitt nun mithilfe einer Greifvorrichtung automatisch angehoben und von dem Schneid Tisch abgesammelt, so bleibt aufgrund der nicht durchtrennten Fasern und Wirkfäden ein Teil des Verschnittes an dem aufgehobenen Zuschnitt hängen, so dass die automatisierte Prozesskette unterbrochen werden muss und die nicht durchtrennten Fasern manuell bzw. händisch mit einer Schere durchtrennt werden müssen.

[0006] Aus diesem Grund ist es in der Praxis üblich,

dass die Zuschnitte durch Mitarbeiter per Hand von dem Schneid Tisch gesammelt und nicht durchtrennte Fäden/Fasern mit einer Schere durchtrennt werden.

[0007] Aus der DE 10 2007 061 427 B4 ist ein Verfahren zum Durchtrennen von Fasern bei nicht vollständig durchtrennten Zuschnitten bekannt, bei dem der Randbereich zwischen dem Zuschnitt und dem Verschnitt bestrahlt und aufgrund des elektrischen Widerstandes die nicht durchtrennten Fasern erhitzt werden, was zu einem Verbrennen der Fasern und Durchtrennen der nicht durchtrennten Fasern führt. Allerdings funktioniert dieses Verfahren nur bei elektrisch leitfähigen Kohlenstofffasern, so dass das Verfahren bei nicht leitfähigen Fasergelegen nicht durchführbar ist. Außerdem kann bei thermisch empfindlichen Materialkombinationen das Durchtrennen der Fasern mithilfe von elektrischen Widerstandsheizungen Hitzeschäden verursachen, die zu einem Bauteilausschuss führen können. Des Weiteren werden Kohlenstofffaser-Gelege häufig mit nicht leitenden Wirkfäden zusammengeknüpft, so dass derartige zusammengeknüpfte Gelege oder sogar Preforms aus mehreren Halbzeugen mit diesem Verfahren nicht prozesssicher durchtrennt werden können.

[0008] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein verbessertes Verfahren und eine verbesserte Anlage vorzusehen, mit der ein Zuschnitt vollständig und prozesssicher vom Verschnitt getrennt werden kann.

[0009] Die Aufgabe wird mit dem Verfahren gemäß Anspruch 1 sowie der Anlage gemäß Anspruch 9 erfindungsgemäß gelöst.

[0010] Gemäß Anspruch 1 wird ein Verfahren zur Herstellung eines Zuschnittes aus mindestens einem textilen Halbzeug angegeben, wobei zunächst das mindestens eine textile Halbzeug in ein Schneidwerkzeug eingebracht wird. Ein Schneidwerkzeug kann beispielsweise ein flächiger, meist ebener Schneid Tisch sein, auf dem das textile Halbzeug abgelegt wird. Ein Schneidwerkzeug kann aber auch ein Formwerkzeug sein, auf dem eine Faserpreform aus einem oder mehreren textilen Halbzeugen, beispielsweise Faserhalbzeugen, hergestellt wurde, wobei die Faserpreform nach der Herstellung endkonturbesäumt werden soll. Ein Schneidwerkzeug im Sinne der vorliegenden Erfindung ist somit ein Werkzeug, mit dem ein textiles Halbzeug, insbesondere ein Faserhalbzeug zur Herstellung eines Faserverbundbauteils, mithilfe eines Schneidmessers geschnitten und somit ein Zuschnitt hergestellt werden kann.

[0011] Nach dem Einbringen des mindestens einen textilen Halbzeuges in das Schneidwerkzeug wird nun mithilfe einer ersten Schneidvorrichtung gemäß der vorliegenden Zuschnittsgeometrie des Zuschnittes das mindestens eine in das Schneidwerkzeug eingebrachte textile Halbzeug geschnitten, um aus dem textilen Halbzeug den Zuschnitt herzustellen. Dabei können aus dem textilen Halbzeug auch mehrere Zuschnittelemente herausgeschnitten werden, beispielsweise unterschiedlichster Geometrie, um den Verschnitt möglichst gering zu halten.

[0012] Die erste Schneidvorrichtung kann dabei beispielsweise ein Schneidportal sein, das einen Bewegungsautomaten hat, an dem ein Schneidmesser angeordnet ist, um ein auf einem Schneidtablett abgelegtes Faserhalbzeug entsprechend zu schneiden und den Zuschchnitt herzustellen.

[0013] Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, dass nach dem Schneiden des textilen Halbzeuges mittels der ersten Schneidvorrichtung der Zuschchnitt durch eine Greifeinrichtung gegriffen und gegenüber dem Verschnitt angehoben wird, um so den Zuschchnitt von dem Verschnitt räumlich zu trennen. Selbstverständlich ist es ebenfalls Bestandteil der Erfindung, dass der Verschnitt durch die Greifeinrichtung gegriffen und über den Zuschchnitt angehoben wird, um den Zuschchnitt von dem Verschnitt räumlich zu trennen. Durch das Anheben des Zuschchnittes oder eben des Verschnittes wird im Querschnitt bezüglich des textilen Halbzeuges zwischen dem Zuschchnitt und dem Verschnitt ein Spalt erzeugt, der für das Gelingen der Lehre der vorliegenden Erfindung nur wenige Zentimeter betragen muss. Vorzugsweise kann der Spalt zwischen dem Verschnitt weniger als 5 cm, vorteilhafterweise weniger als 3 cm und besonders vorteilhaft weniger als 1 cm betragen. Der Spalt muss nur mindestens so groß sein, dass ein Schneidmesser einer zweiten Schneidvorrichtung, wie nachfolgend beschrieben, hindurchführbar ist.

[0014] Nachdem nun der Zuschchnitt von dem Verschnitt räumlich getrennt und zwischen beiden im Querschnitt ein Spalt erzeugt wurde, wird nun mindestens ein Schneidmesser einer zweiten Schneidvorrichtung durch den entstandenen Spalt zwischen Zuschchnitt und Verschnitt hindurchgeführt, wodurch sichergestellt wird, dass sämtliche, noch nicht durchtrennte Fasern/Fäden des textilen Halbzeuges vollständig durchtrennt werden, so dass nach dem Hindurchführen des mindestens einen Schneidmessers der zweiten Schneidvorrichtung durch den entstandenen Spalt der Zuschchnitt von dem Verschnitt vollständig und prozesssicher getrennt ist.

[0015] Je nach Ausgestaltung, kann die erste Schneidvorrichtung von der zweiten Schneidvorrichtung verschieden sein. Es ist aber auch denkbar, dass die erste Schneidvorrichtung mit der zweiten Schneidvorrichtung teilweise oder vollständig übereinstimmt und das Schneidmesser für den Zuschchnitt auch gleichzeitig das Schneidmesser ist, das durch den entstandenen Spalt hindurchgeführt wird.

[0016] Wie bereits erwähnt, kann das mindestens eine textile Halbzeug auf eine Werkzeugoberfläche des Schneidwerkzeuges aufgelegt und aufliegend auf der Werkzeugoberfläche durch die erste Schneidvorrichtung geschnitten werden. Dies ist meist dann der Fall, wenn das Schneidwerkzeug ein Schneidtablett oder ein Formwerkzeug zur Herstellung einer Faserpreform ist.

[0017] Vorteilhafterweise wird mithilfe der Greifeinrichtung der Zuschchnitt gegenüber dem Verschnitt - oder andersherum - derart angehoben, dass die durch den flächigen Zuschchnitt aufgespannte Zuschnittebene von der

durch den flächigen Verschnitt aufgespannte Versnittebene verschieden ist, so dass Zuschchnitt und Verschnitt auf jeweils verschiedenen Ebenen liegen, wenn das Schneidmesser der zweiten Schneidvorrichtung durch den dadurch entstandenen Spalt hindurchgeführt wird.

[0018] Um einen möglichst einfachen Prozess sicherzustellen und eine möglichst hohe Prozesssicherheit zu gewährleisten, ist es vorteilhaft, wenn das mindestens eine Schneidmesser der zweiten Schneidvorrichtung im Wesentlichen parallel zum Zuschchnitt und/oder Verschnitt durch den entstandenen Spalt hindurchgeführt wird, wodurch Beschädigungen insbesondere am Zuschchnitt verhindert werden können.

[0019] In einer vorteilhaften Ausführungsform wird für das erfindungsgemäße Verfahren eine zweite Schneidvorrichtung derart bereitgestellt, dass mindestens zwei axial bewegbar ausgebildete Schneidmesser vorgesehen sind, die beim Hindurchführen durch den entstandenen Spalt gegenläufig axial bewegt werden. Hierdurch können auch festere Fasern bzw. Fäden prozesssicher getrennt werden. Die axial bewegbar ausgebildeten Schneidmesser sind dabei so ausgebildet, dass sie alternierend axial bewegt werden, so dass die Bewegungsrichtung kontinuierlich wechselt. Gegenläufig meint hierbei, dass die Schneidmesser im Wesentlichen während des axialen Bewegens nicht in die gleiche axiale Richtung bewegt werden.

[0020] Die axiale Bewegung erfolgt dabei quer zur Hindurchführungsrichtung durch den Spalt.

[0021] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird das mindestens eine Schneidmesser der zweiten Schneidvorrichtung während des Hindurchführens durch den Spalt zum Schwingen angeregt, wodurch eine verbesserte Schneidkraft ohne große Andruck- bzw. Gegendruckkräfte erreicht werden kann. Denn beim Hindurchführen der Schneidmesser durch den Spalt sollte vorteilhafterweise vermieden werden, dass große Zugkräfte auf die noch nicht durchtrennten Fäden eingebracht werden, wodurch der Zuschchnitt hinsichtlich seiner Faser-/Fadengeometrie beschädigt werden könnte.

[0022] Gemäß Anspruch 8 wird im Übrigen ein Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundbauteils aus einem Faserverbundwerkstoff vorgeschlagen, der ein Fasermaterial und ein Matrixmaterial hat. Das Fasermaterial ist dabei das textile Halbzeug, wobei ein Zuschchnitt automatisiert aus mindestens einem der bereitgestellten textilen Halbzeuge gemäß dem vorstehend genannten Verfahren hergestellt und aus dem hergestellten Zuschchnitt dann das Faserverbundbauteil hergestellt wird.

[0023] Im Übrigen gehört zur Erfindung auch eine Anlage zur Herstellung eines Zuschchnittes aus mindestens einem textilen Halbzeug, wobei die Anlage insbesondere dazu eingerichtet und ausgebildet ist, das vorstehend beschriebene Verfahren zur Herstellung eines Zuschchnittes auszuführen. Hierfür weist die Anlage ein Schneidwerkzeug auf, in das das mindestens eine textile Halbzeug einbringbar ist. Vorteilhafterweise kann ein solches Schneidwerkzeug eine Werkzeugoberfläche haben, auf

die das mindestens eine textile Halbzeug ablegbar ist. Ein solches Schneidwerkzeug mit einer Werkzeugoberfläche kann dabei beispielsweise ein Schneidtisch oder ein Formwerkzeug sein.

[0024] Die Anlage weist des Weiteren eine erste Schneidvorrichtung auf, die zum Schneiden des mindestens einen in das Schneidwerkzeug eingebrachte textile Halbzeug gemäß einer vorgegebenen Schnittgeometrie des Zuschnitts ausgebildet ist. Des Weiteren weist die Anlage eine Greifeinrichtung auf, die zum Greifen des Zuschnittes und Anheben des Zuschnittes gegenüber dem Verschnitt - oder andersherum - derart ausgebildet ist, dass im Querschnitt des textilen Halbzeuges zwischen dem Zuschnitt und dem Verschnitt aufgrund des Anhebens ein Spalt entsteht, wobei Zuschnitt und Verschnitt zusammen das mindestens eine textile Halbzeug bilden.

[0025] Erfindungsgemäß weist die Anlage eine zweite Schneidvorrichtung auf, die mindestens ein Schneidmesser hat, das durch den entstehenden Spalt zwischen Zuschnitt und Verschnitt hindurchführbar ausgebildet ist, um so nicht oder nicht vollständig durchtrennte Fasern bzw. Fäden des textilen Halbzeuges, die von der ersten Schneidvorrichtung nicht vollständig durchtrennt wurden, zu durchtrennen und somit den Zuschnitt von dem Verschnitt endgültig, vollständig und prozesssicher zu trennen.

[0026] Die erste Schneidvorrichtung kann vorteilhafterweise ein Schneidportal sein, das wenigstens einen gegenüber dem Schneidwerkzeug (ausgebildet in Form einer Werkzeugoberfläche) verfahrbares Schneidmesser zum Schneiden des mindestens einen in das Schneidwerkzeug eingebrachten textilen Halbzeuges hat. Ein solches Schneidportal wird auch als Cutter-Anlage bezeichnet.

[0027] Vorteilhafterweise kann die erste Schneidvorrichtung aber auch ein Knickarm-Roboter sein, der als Endeffektor wenigstens ein Schneidmesser zum Schneiden des mindestens einen in das Schneidwerkzeug eingebrachten textilen Halbzeuges hat. Ein solcher Knickarm-Roboter mit einem Schneidmesser als Endeffektor wird beispielsweise dann eingesetzt, wenn eine 3D-Preform in ein Formwerkzeug eingebracht und dort hergestellt wurde und die endgültige Geometrie der 3D-Preform nun mithilfe des Schneidmessers an dem Knickarm-Roboter in dem Formwerkzeug ausgebildet werden soll. In diesem Fall wird das textile Halbzeug innerhalb des Formwerkzeuges geschnitten, wobei in vorteilhafter Weise der Verschnitt angehoben und der Zuschnitt auf dem Formwerkzeug verbleibt.

[0028] In einer vorteilhaften Ausführungsform ist die zweite Schneidvorrichtung derart ausgebildet, dass das mindestens eine Schneidmesser im Wesentlichen parallel zum Zuschnitt und/oder Verschnitt durch den entstehenden Spalt hindurchführbar ist. Diese Ausführungsform ist beispielsweise dann vorteilhaft einsetzbar, wenn die erste Schneidvorrichtung ein Schneidportal ist und die zweite Schneidvorrichtung in das Schneidportal inte-

griert wird. Das mindestens eine Schneidmesser der zweiten Schneidvorrichtung ist dabei so ausgebildet, dass es sich vorteilhafterweise über die gesamte Breite des Schneidtisches des Schneidportals erstreckt und zwischen dem angehobenen Zuschnitt (oder Verschnitt) und dem auf dem Tisch verbleibenden Verschnitt (oder Zuschnitt) hindurchgeführt wird, so dass in diesem Falle das mindestens eine Schneidmesser der zweiten Schneidvorrichtung auch zwischen dem Schneidwerkzeug und der Greifeinrichtung hindurchgeführt wird.

[0029] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist die zweite Schneidvorrichtung so ausgebildet, dass mindestens zwei axial bewegbar ausgebildete Schneidmesser vorgesehen sind, die beim Hindurchführen durch den entstandenen Spalt gegenläufig bewegbar ausgebildet sind. Die Richtung der Axialbewegung eines Schneidmessers alterniert dabei, so dass eine "Hin- und Her"-Bewegung in axialer Richtung erzeugt wird. Die axiale Bewegungsrichtung ist dabei quer zur Richtung der Bewegung des Messers, wenn dieses durch den Spalt zwischen Zuschnitt und Verschnitt hindurchgeführt wird.

[0030] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das mindestens eine Schneidmesser der zweiten Schneidvorrichtung eine Mehrzahl von Schneidzähnen auf, die in Hindurchführrichtung ausgerichtet sind. In Kombination mit einer axialen, alternierenden Bewegung des mindestens einen Schneidmessers entsteht somit eine Art Sägebewegung, wenn das Schneidmesser zwischen Zuschnitt und Verschnitt hindurchgeführt wird. Auch ein Sägen fällt dabei unter den Begriff "Schneiden" im Sinne der vorliegenden Erfindung in Bezug auf das Schneidmesser.

[0031] Die Schneidzähne können dabei beispielsweise eine dreieckige Schnittebene bzw. Zahnform aufweisen, wobei die Schneidzähne dabei mit einer Kantenseite des Dreieckes an einen Schneidmesserbalken angeordnet und die gegenüberliegende Spitze des Dreieckes in Richtung der Hindurchführrichtung zwischen Zuschnitt und Verschnitt ausgerichtet ist.

[0032] In einer vorteilhaften Ausführungsform hierzu weisen die Schneidzähne des mindestens einen Schneidmessers der zweiten Schneidvorrichtung eine oder mehrere Widerhaken auf, so dass beim Hindurchführen des Schneidmessers durch den Spalt zwischen Zuschnitt und Verschnitt die noch nicht vollständig durchtrennten Fasern bzw. Fäden sich in dem Widerhaken verfangen und somit prozesssicher durchtrennt werden. Hierdurch soll verhindert werden, dass die Fäden möglicherweise aus dem Wirkbereich des Schneidmessers herausrutschen und nicht durchtrennt werden, was dazu führen kann, dass sich die Fäden in dem Schneidmesser verfangen und beim Hindurchführen des Schneidmessers durch den Spalt dieser Faden dann aus dem Zuschnitt herausgerissen wird. Derartige Fehlstellen im späteren Bauteil, insbesondere bei den lasttragenden Fasern, sind in vielen Anwendungsbereichen nicht hinnehmbar.

[0033] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungs-

form wird das mindestens eine Schneidmesser der zweiten Schneidvorrichtung in Schwingung versetzt, während es durch den entstandenen Spalt zwischen Zuschnitt und Verschnitt hindurchgeführt wird, um so das Schneidergebnis zu verbessern. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund vorteilhaft, dass durch das Schneidmesser möglichst wenig Zugkraft auf die noch nicht durchtrennten Fasern bzw. Fäden aufgebracht werden darf, um ein Abtrennen der Fasern bzw. Fäden aus dem Zuschnitt zu vermeiden.

[0034] In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform weist das Schneidmesser eine insbesondere längliche Erstreckung (in axialer Richtung) auf, was beispielsweise bei der Integration der zweiten Schneidvorrichtung in ein Schneidportal notwendig ist, wenn das Schneidmesser über den gesamten Bauraum des Schneidportals sich erstrecken soll. Bei industriell eingesetzten Cutter-Maschinen bzw. Schneidportalen werden dabei Breiten von bis zu 3 m realisiert, was eine extrem hohe Materialsteifigkeit erfordern würde. Der zur Verfügung stehende Bauraum ist jedoch durch die Vorgabe der minimalen räumlichen Trennung zwischen Zuschnitt und Verschnitt und einer möglichst geringen Spaltbreite stark eingeschränkt, so dass es besonders vorteilhaft ist, wenn das Schneidmesser, insbesondere am Messerbalken, eine oder mehrere Stützrollen aufweist, mit denen das Schneidmesser auf dem Schneidwerkzeug abgestützt werden kann. Die Stützrollen können dabei in Form von Kugelrollen ausgebildet sein, um auch eine axiale Bewegung zuzulassen. So kann vermieden werden, dass der Messerbalken auf der gesamten Breite des Schneidportals freitragend sein muss.

[0035] Im Übrigen gehört zur Erfindung auch eine Anlage zur Herstellung eines Faserverbundbauteils, wobei zu einer solchen Anlage gattungsgemäß ein Formwerkzeug, je nach verwendeten Faserverbundwerkstoff eine Injektionseinheit zum Injizieren eines Matrixmaterials sowie eine Aushärteeinrichtung, beispielsweise einen Autoklaven, zum Tempern des Matrixmaterials und Aushärten desselben. Erfindungsgemäß weist eine solche Anlage zur Herstellung eines Faserverbundbauteils dann eine Anlage zur Herstellung eines Zuschnittes wie vorstehend beschrieben auf, um so den Prozessschritt der Herstellung des Zuschnitts prozesssicher automatisieren zu können.

[0036] Unter einem Anheben des Zuschnitts gegenüber dem Verschnitt - oder andersherum - wird insbesondere eine Hubbewegung in Bezug auf den nicht angehobenen Teil verstanden, wodurch Zuschnitt und Verschnitt räumlich in verschiedene Ebenen getrennt werden, eine solche Hubbewegung bzw. ein solches Anheben muss dabei nicht axial zum Erdlot verlaufen, sondern kann beispielsweise auch bei schräg angeordneten Schneidwerkzeugoberflächen schräg zum Erdlot verlaufen. Der Begriff "Anheben" ist dabei nicht beschränkt auf eine reine Hubbewegung parallel zum Erdlot, sondern meint lediglich eine räumliche Trennung zwischen Zuschnitt und Verschnitt. Dies schließt insbesondere auch

ein Verschieben und/oder Absenken mit ein.

[0037] Unter dem Begriff "Greifen" des Zuschnitts oder Verschnitts wird insbesondere verstanden, dass die Greifeinrichtung den Zuschnitt oder Verschnitt an der Greifeinrichtung hält und von dem jeweils anderen Teil räumlich trennen kann. Eine solche Greifeinrichtung kann beispielsweise ein Nadelgreifer sein. Denkbar sind aber auch andere Greifmechanismen, wie beispielsweise Elektrostatik oder Unterdruck. Ein solcher Greifer ist dennoch ein Manipulator, der den Zuschnitt vom Verschnitt räumlich trennt, beispielsweise durch Anheben, Absenken und/oder Verschieben.

[0038] Unter einem "Schneidmesser" im Sinne der vorliegenden Erfindung wird ein Messer verstanden, das kontaktlos oder kontaktbehaftet das textile Halbzeug schneiden bzw. Fasern/Fäden durchtrennen kann. Ein solches Schneidmesser kann dabei ein klassisches Messer mit oder ohne Messerzähne sein. Denkbar ist aber auch, dass das Schneidmesser beispielsweise durch andere schneidende Mechanismen seine Schneidwirkung entfaltet, wie beispielsweise Laser, Wasser oder Sand.

[0039] Die Erfindung wird anhand der beigefügten Figuren beispielhaft näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1a-1f - Darstellung der Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Verfahrens;

Figur 2 - Schematische Darstellung einer Schneidmesser-Anordnung;

Figur 3 - Darstellung eines Schneidmessers mit Stützrollen.

[0040] Figuren 1a-1f zeigen in einer schematischen Darstellung die einzelnen Verfahrensschritte zur Herstellung eines Zuschnitts aus einem textilen Halbzeug, wobei im Ausführungsbeispiel der Figuren 1a-1f zum Zwecke der Erläuterung des Verfahrens auf den Anwendungsfall eines Schneidportals abgestellt wurde, bei dem das textile Halbzeug auf einem Schneidisch abgelegt und dann das Schneidportal mithilfe eines an dem Portal angeordneten Messers gemäß der Zuschnittsgeometrie den Zuschnitt aus dem textilen Halbzeug schneidet.

[0041] Die Figuren 1a-1f zeigen dabei auf der linken Seite eine Draufsicht auf das Schneidportal, während auf der rechten Seite eine Seitenansicht dargestellt ist.

[0042] In Figur 1a ist ein Schneidisch bzw. Cuttertisch 10 dargestellt, der das Schneidwerkzeug für das zu schneidende textile Halbzeug 1 bildet. An dem Schneidisch 10 ist ein Schneidportal 20 angeordnet, das die erste Schneidvorrichtung zum Herstellen eines Zuschnittes aus dem textilen Halbzeug 1 bildet. Das Schneidportal 20 weist einen Bewegungsautomaten 21 auf, mit dem ein Schneidkopf 22 über dem Schneidisch positioniert und verfahrbar ist. Unter dem Schneidkopf 22 (nicht dargestellt) befindet sich ein Schneidmesser, um das textile Halbzeug 1 gemäß einer vorgegebenen Zuschnittsgeometrie zu schneiden.

[0043] In Figur 1a ist der Schneidkopf 22 des Schneidportals 20 zusammen mit dem Schneidmesser (nicht dargestellt) in einer Parkposition in der rechten oberen Ecke des Schneidtisches 10 positioniert, so dass das textile Halbzeug 1 (in der unkonfektionierten Fassung) auf dem Schneidtisch abgelegt werden kann. Im Verfahrensschritt gemäß der Figur 1a wird somit das textile Halbzeug 1 in das Schneidwerkzeug 10 eingebracht.

[0044] Dabei kann das textile Halbzeug 1 an einer vorgegebenen Position auf dem Schneidtisch 10 positioniert werden, wenn beispielsweise möglichst verschnittarm der Zuschnitt hergestellt werden soll und die gesamte Fläche des textilen Halbzeuges 1 ausgenutzt werden muss. Denkbar ist auch, dass der Schneidkopf 22 entsprechende Sensoren aufweist, um die Position des auf dem Schneidtisch 10 abgelegten textilen Halbzeuges 1 feststellen zu können und somit relativ zu der Positionierung des textilen Halbzeuges 1 das Schnittmuster abfährt.

[0045] Anschließend erfolgt im nächsten Prozessschritt, der in Figur 1b dargestellt ist, die Herstellung des Zuschnitts 2 durch Schneiden des textilen Halbzeuges 1 mithilfe des Schneidmessers 23 des Schneidportals 20. Mithilfe des Schneidportals 20 und des Bewegungsautomaten 21 des Schneidportals 20 wird dabei der Schneidkopf 22 gegenüber dem ruhenden textilen Halbzeug 1 verfahren, so dass gemäß der Zuschnittsgeometrie des Zuschnitts 2 der Zuschnitt entsprechend an seinen Rändern aus dem textilen Halbzeug 1 herausgeschnitten wird.

[0046] Im Ausführungsbeispiel der Figur 1b ist gezeigt, dass aus dem textilen Halbzeug 1 mehrerer Zuschnittelemente herausgeschnitten werden, die zusammen den Zuschnitt bilden. Der gegenüber dem Zuschnitt verbleibende Rest des textilen Halbzeuges 1 wird dabei als Verschnitt 3 bezeichnet.

[0047] Nachdem sämtliche Zuschnittelemente des Zuschnitts 2 aus dem textilen Halbzeug 1 mithilfe des Schneidportals 20 geschnitten wurden, wird der Schneidkopf 22 des Schneidportals 20 in eine Parkposition zurückgefahren, wie dies in Figur 1c gezeigt ist. Anschließend wird von oben in Richtung des Schneidtisches 10 eine Greifeinrichtung 30 positioniert, die im Ausführungsbeispiel der Figuren 1a-1f den Zuschnitt anheben soll. Wie in Figur 1c gezeigt, wird die Greifeinrichtung 30 in Richtung des Zuschnitts 2 positioniert und bewegt, bis die Greifeinrichtung 30 den Zuschnitt 2 kontaktiert (Figur 1d).

[0048] Nachdem die Greifeinrichtung 30 das textile Halbzeug 1 kontaktiert und den Zuschnitt 2 entsprechend der Ausgestaltung der Greifeinrichtung 30 greift, wird die Greifeinrichtung 30 angehoben, wodurch der Zuschnitt gegenüber dem auf dem Schneidtisch 10 verbleibenden Verschnitt angehoben wird. Wie in Figur 1b in der Seitenansicht gezeigt, wird der Zuschnitt 2 durch die Greifeinrichtung 30 gegriffen und angehoben, so dass der Zuschnitt 2 von dem Schneidtisch 10 gelöst wird und diesen nicht mehr kontaktiert. Der Verschnitt 3 hingegen ver-

bleibt auf dem Schneidtisch 10, so dass im Querschnitt, wie er in der Seitenansicht der Figuren 1a-1g gezeigt ist, ein Spalt 4 zwischen dem angehobenen Zuschnitt 2 und dem verbleibenden Verschnitt 3 entsteht.

[0049] Selbstverständlich ist der Kerngedanke des vorliegenden Verfahrens auch andersherum möglich, so dass der Verschnitt mithilfe der Greifeinrichtung angehoben wird und der Zuschnitt auf dem Schneidtisch verbleibt. Die in Figur 1e dargestellte Variante, bei der der Zuschnitt 2 durch die Greifeinrichtung 30 angehoben wird, hat jedoch den Vorteil, dass der Zuschnitt so gleich einer nachgelagerten automatisierten Prozesskette zur Herstellung eines Faserverbundbauteils zugeführt werden kann.

[0050] Wie in Figur 1d in der Seiten- bzw. Querschnittsdarstellung rechts gezeigt, sind nicht durchtrennte Fasern bzw. Fäden 5 verblieben, die bei der räumlichen Trennung von Zuschnitt und Verschnitt und der Entstehung des Spaltes 4 sichtbar werden. Diese nicht durchtrennten Fasern bzw. Fäden 5 sind ein Grund dafür, dass der Prozessschritt des Zuschnitts nach derzeitigem Stand der Technik nicht ohne Weiteres automatisierbar ist.

[0051] Nachdem nun der Spalt 4 durch das Anheben des Zuschnitts 2 entstanden ist, wird durch diesen entstandenen Spalt 4 mindestens ein Schneidmesser 41 einer zweiten Schneidvorrichtung 40 hindurchgeführt, wie es in Figur 1f dargestellt ist. Das Schneidmesser 41 wird dabei zwischen Zuschnitt und Verschnitt hindurchgeführt und durchtrennt dabei die bis jetzt noch nicht durchtrennten Fasern bzw. Fäden 5, so dass am Ende des Hindurchführens des Schneidmessers 41 der Zuschnitt vollständig vom Verschnitt getrennt ist.

[0052] Sämtliche Rückstände sind nunmehr vollständig durchtrennt, so dass die Greifeinrichtung 30 den Zuschnitt 2 vollständig anheben und der weiteren Prozesskette zuführen kann. Auf dem Schneidtisch 10 verbleibt dabei der übrig gebliebene Verschnitt 3 aus dem textilen Halbzeug 1, der dann automatisiert oder händisch abgesammelt werden kann (Figur 1 e).

[0053] Figur 2 zeigt schematisch einige Ausführungsformen der zweiten Schneidvorrichtung 40 und ihre jeweiligen Schneidmesser 41. In der unteren Abbildung der Figur 2 ist eine Anordnung zweier Schneidmesser 41 dargestellt, die jeweils über eine Mehrzahl von Schneidzähnen 42 verfügen. Die Schneidzähne 42 haben dabei eine dreieckige Grundfläche und sind in Hindurchführrichtung spitz zulaufend.

[0054] Die Schneidmesser 41 sind dabei axial bewegbar, und zwar in der durch den Fall dargestellten Richtung R_{axial} .

[0055] In Figur 2 sind dabei jeweils zwei Schneidmesser in einer Anordnung dargestellt, wobei die beiden Schneidmesser 41 jeweils gegenläufig sind, so dass ein Schneidmesser immer in eine axiale Richtung bewegt wird, die gegenläufig zu der Bewegung des anderen Schneidmessers ist. Hierdurch wird erreicht, dass die Fäden in Art eines Schneidtrimmers geschnitten werden,

wenn die nicht durchtrennten Fasern bzw. Fäden zwischen die Schneidzähne 42 der sich bewegenden Schneidmesser 41 geraten.

[0056] Um zu verhindern, dass die Fäden bzw. Fasern aus der Schneidzahnordnung herausgedrückt werden, können Widerhaken 43 an den Schneidzähnen 42 vorgesehen sein, die in der oberen Darstellung der Figur 2 gezeigt ist.

[0057] Hierdurch kann prozesssicher die Durchtrennung der Fasern realisiert werden.

[0058] Figur 3 zeigt schematisch eine zweite Schneidvorrichtung 40 mit zwei gegenläufig axial bewegbaren Schneidmessern 41, die an einem Messerbalken 44 angeordnet sind. Die Schneidmesser 41 können an dem Messerbalken 44 dabei so angeordnet sein, dass sie axial bewegbar sind und eine Art Schneidtrimmer bilden.

[0059] An dem Messerbalken 44 sind des Weiteren Stützrollen 45 angeordnet, um zu verhindern, dass der Messerbalken 44 auf der gesamten Breite des Schneid-
tisches freitragend sein muss.

Bezugszeichenliste

[0060]

- | | |
|----|-----------------------------------|
| 1 | - textiles Halbzeug |
| 2 | - Zuschnitt |
| 3 | - Verschnitt |
| 4 | - Spalt |
| 5 | - nicht durchtrennte Fasern/Fäden |
| 10 | - Schneidtisch |
| 20 | - Schneidportal |
| 21 | - Bewegungsautomat |
| 22 | - Schneidkopf |
| 23 | - Schneidmesser des Schneidkopfes |
| 30 | - Greifeinrichtung |
| 40 | - zweite Schneidvorrichtung |
| 41 | - Schneidmesser |
| 42 | - Schneidzähne |
| 43 | - Widerhaken |
| 44 | - Messerbalken |
| 45 | - Stützrollen |

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Zuschnittes aus mindestens einem textilen Halbzeug mit

- Einbringen des mindestens einen textilen Halbzeuges in ein Schneidwerkzeug, und
- Schneiden des mindestens einen in das Schneidwerkzeug eingebrachten textilen Halbzeuges mittels einer ersten Schneidvorrichtung gemäß einer vorgegebenen Zuschnittsgeometrie des Zuschnittes, um aus dem mindestens einen textilen Halbzeug den Zuschnitt herzustellen,

gekennzeichnet durch

- Greifen des Zuschnittes und Anheben des Zuschnittes gegenüber einem Verschnitt - oder andersherum - mittels einer Greifeinrichtung, so dass im Querschnitt zwischen dem Zuschnitt und dem Verschnitt aufgrund des Anhebens ein Spalt entsteht, wobei Zuschnitt und Verschnitt zusammen das mindestens eine textile Halbzeug bildeten, und
- Hindurchführen mindestens eines Schneidmessers einer zweiten Schneidvorrichtung durch den entstandenen Spalt zwischen Zuschnitt und Verschnitt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine textile Halbzeug auf eine Werkzeugoberfläche des Schneidwerkzeuges aufgelegt und aufliegend auf der Werkzeugoberfläche geschnitten wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuschnitt gegenüber dem Verschnitt - oder andersherum - mittels der Greifeinrichtung derart angehoben wird, dass die durch den flächigen Zuschnitt aufgespannte Zuschnittebene von der durch den flächigen Verschnitt aufgespannte Verschnittebene verschieden ist oder dass die Zuschnittkante des Zuschnittes von der Verschnittkante des Verschnittes räumlich beabstandet wird.

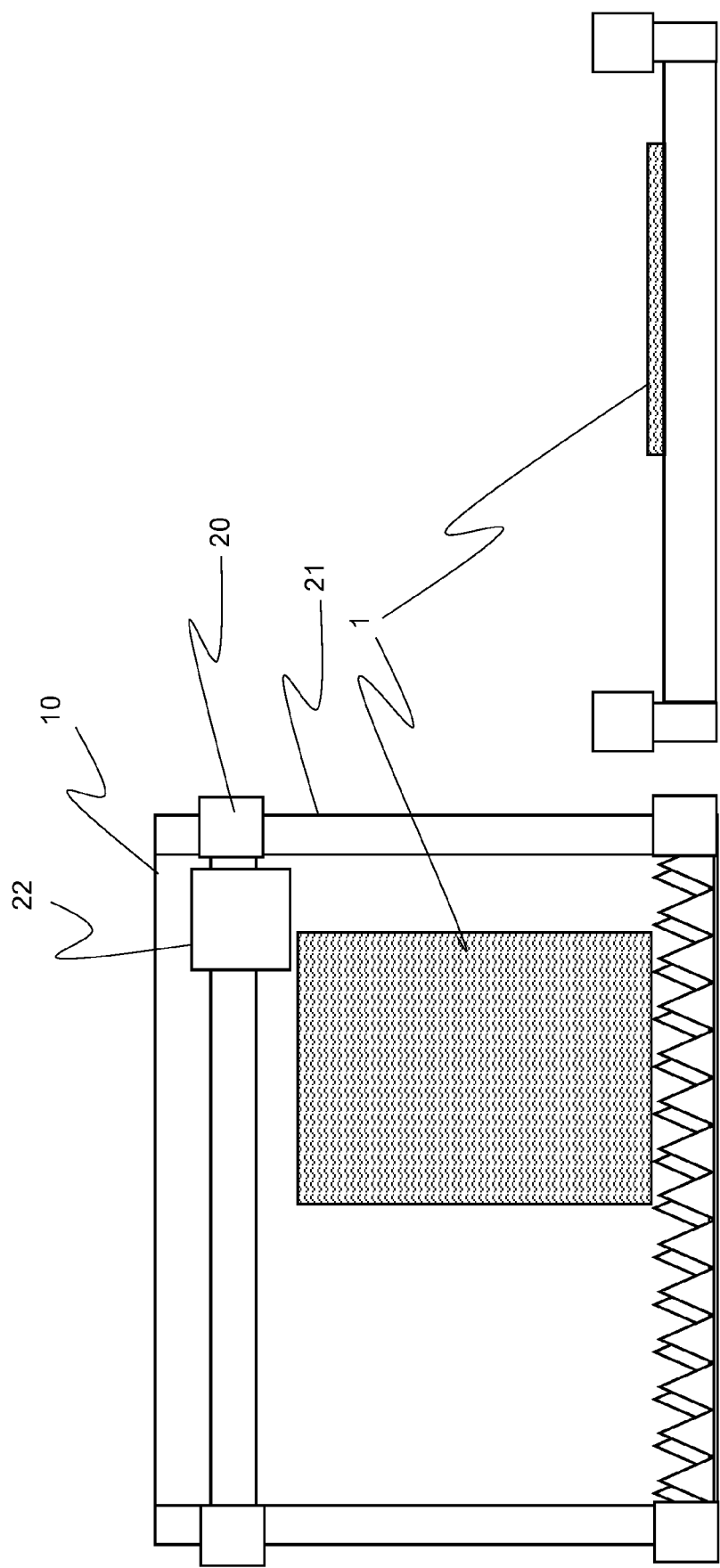
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Schneidmesser der zweiten Schneidvorrichtung im Wesentlichen parallel zum Zuschnitt und/oder Verschnitt und/oder im Wesentlichen parallel zur Zuschnittkante des Zuschnittes und/oder Verschnittkante des Verschnittes durch den entstandenen Spalt hindurchgeführt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schneidvorrichtung derart bereitgestellt wird, dass mindestens zwei axial bewegbar ausgebildete

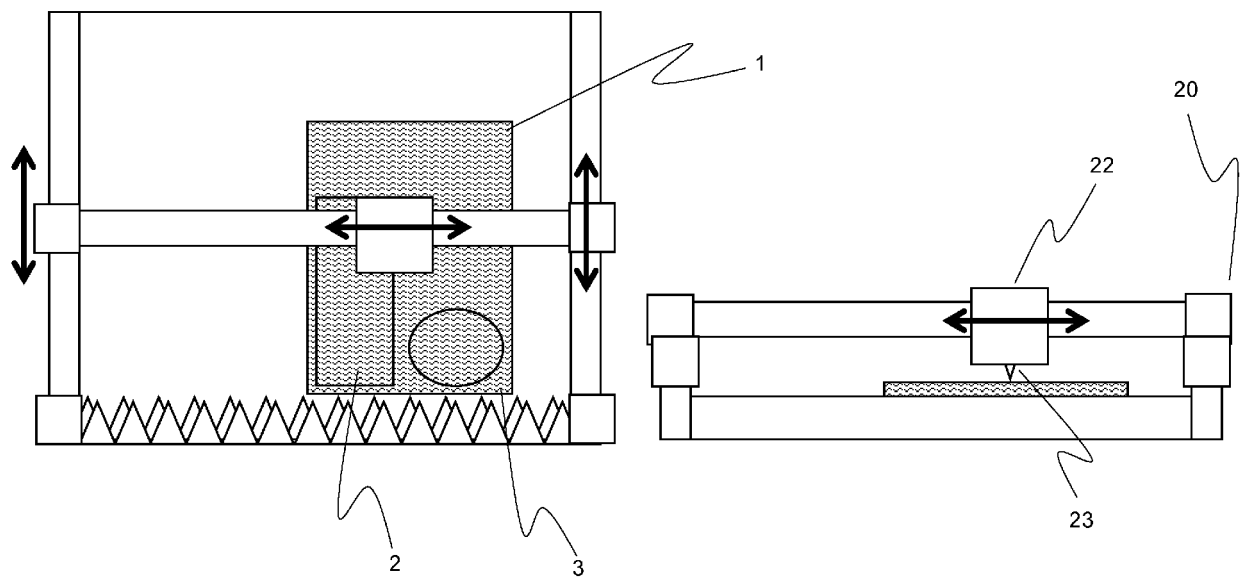
Schneidmesser vorgesehen sind, die beim Hindurchführen durch den entstandenen Spalt gegenläufig axial bewegt werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Schneidmesser der zweiten Schneidvorrichtung während des Hindurchführens durch den Spalt zum Schwingen angeregt wird. 5
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Schneidmesser der zweiten Schneidvorrichtung mittels eines Bewegungsautomaten der zweiten Schneidvorrichtung, an dem das mindestens eine Schneidmesser angeordnet ist, durch den Spalt hindurchgeführt wird. 10
8. Verfahren zur Herstellung eines Faserverbundbauteils aus einem Faserverbundwerkstoff, der ein Fasermaterial und ein Matrixmaterial hat, wobei das Fasermaterial als textile Halbzeuge bereitgestellt werden, wobei ein Zuschnitt automatisiert aus mindestens einem der bereitgestellten textilen Halbzeuge gemäß dem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7 hergestellt und aus dem hergestellten Zuschnitt dann das Faserverbundbauteil hergestellt wird. 20
9. Anlage zur Herstellung eines Zuschnittes aus mindestens einem textilen Halbzeug mit 25
 - einem Schneidwerkzeug, in dass das mindestens eine textile Halbzeug einbringbar ist,
 - einer ersten Schneidvorrichtung, die zum 30
 - Schneiden des mindestens einen in das Schneidwerkzeug eingebrachten textilen Halbzeuges gemäß einer vorgegebenen Zuschnittsgeometrie des Zuschnittes ausgebildet ist,
 - einer Greifeinrichtung, die zum Greifen des Zuschnittes und Anheben des Zuschnittes gegenüber dem Verschnitt - oder andersherum - derart 35
 - ausgebildet ist, dass im Querschnitt des textilen Halbzeuges zwischen dem Zuschnitt und dem Verschnitt aufgrund des Anhebens ein Spalt entsteht, wobei Zuschnitt und Verschnitt zusammen das mindestens eine textile Halbzeug bilden, und 40
 - einer zweiten Schneidvorrichtung, die mindestens ein Schneidmesser hat, das durch den entstandenen Spalt zwischen Zuschnitt und Verschnitt hindurchführbar ausgebildet ist. 45
10. Anlage nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Schneidwerkzeug eine Werkzeugoberfläche hat, auf die das mindestens eine textile Halbzeug ableibar ist. 50

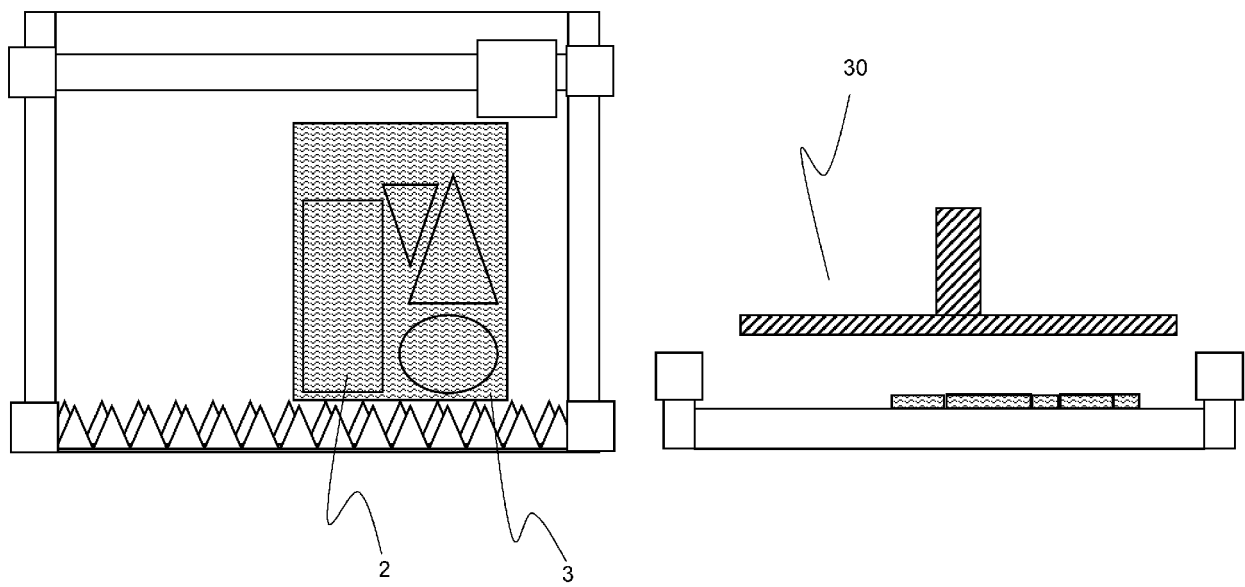
11. Anlage nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Schneidvorrichtung ein Schneidportal ist, das wenigstens ein gegenüber dem Schneidwerkzeug verfahrbares Schneidmesser zum Schneiden des mindestens einen in das Schneidwerkzeug eingebrachten textilen Halbzeuges hat, oder dass die erste Schneidvorrichtung ein Knickarm-Roboter ist, der als Endeffektor wenigstens ein Schneidmesser zum Schneiden des mindestens einen in das Schneidwerkzeug eingebrachten textilen Halbzeuges hat. 5
12. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schneidvorrichtung derart ausgebildet ist, dass das mindestens eine Schneidmesser im Wesentlichen parallel zum Zuschnitt und/oder Verschnitt und/oder im Wesentlichen parallel zur Zuschnittkante des Zuschnitts und/oder Verschnittkante des Verschnitts durch den entstandenen Spalt hindurchführbar ist. 10
13. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schneidvorrichtung mindestens zwei axial bewegbar ausgebildete Schneidmesser hat, die beim Hindurchführen durch den entstandenen Spalt gegenläufig bewegbar ausgebildet sind. 15
14. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Schneidmesser eine Mehrzahl von Schneidzähne hat, die in Hindurchführrichtung ausgerichtet sind. 20
15. Anlage nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** einer, mehrere oder alle Schneidzähne des mindestens einen Schneidmesser Widerhaken haben. 25
16. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Schneidvorrichtung während des Hindurchführens des mindestens einen Schneidmessers durch den entstandenen Spalt zum Erzeugen einer Schwingung am Schneidmesser ausgebildet ist. 30
17. Anlage nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine Schneidmesser eine oder mehrere Stützrollen aufweist. 35



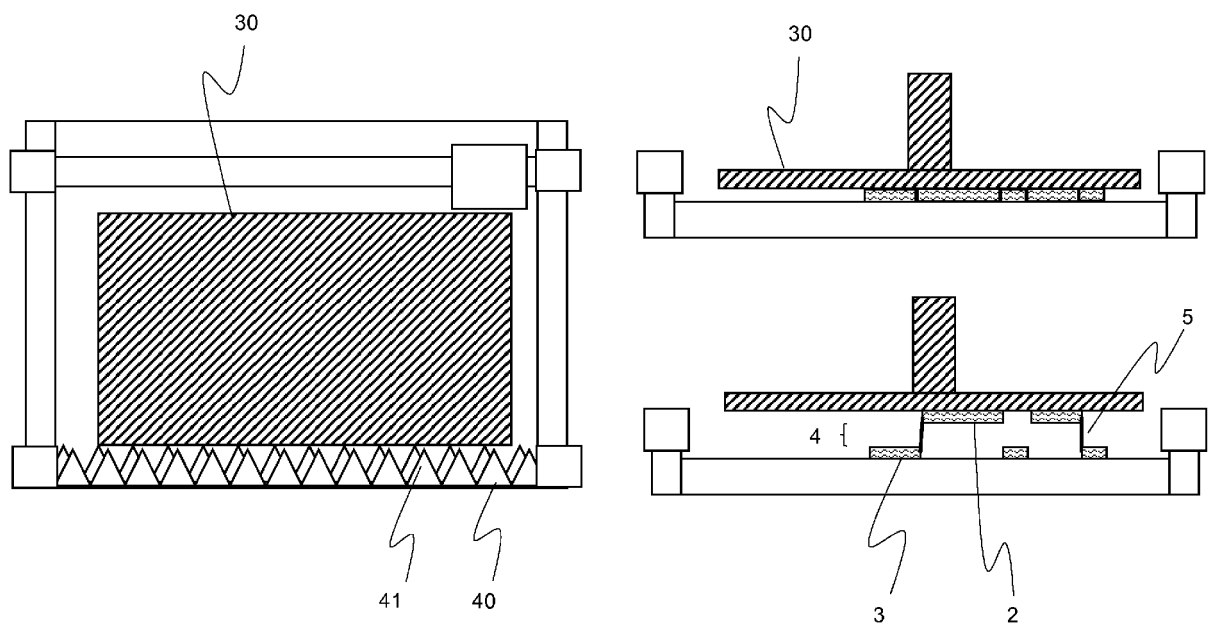
Figur 1a



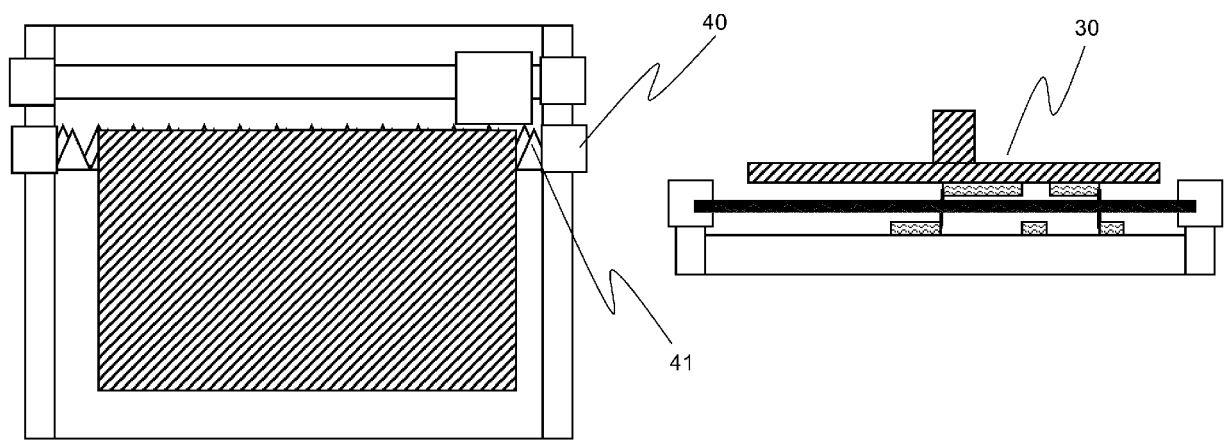
Figur 1b



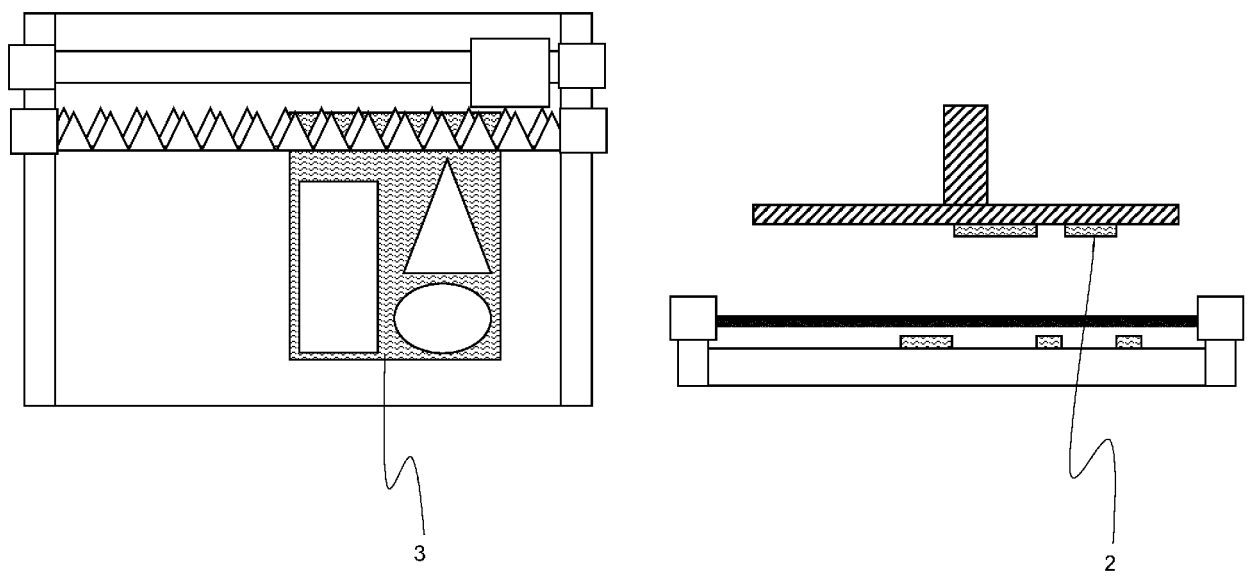
Figur 1c



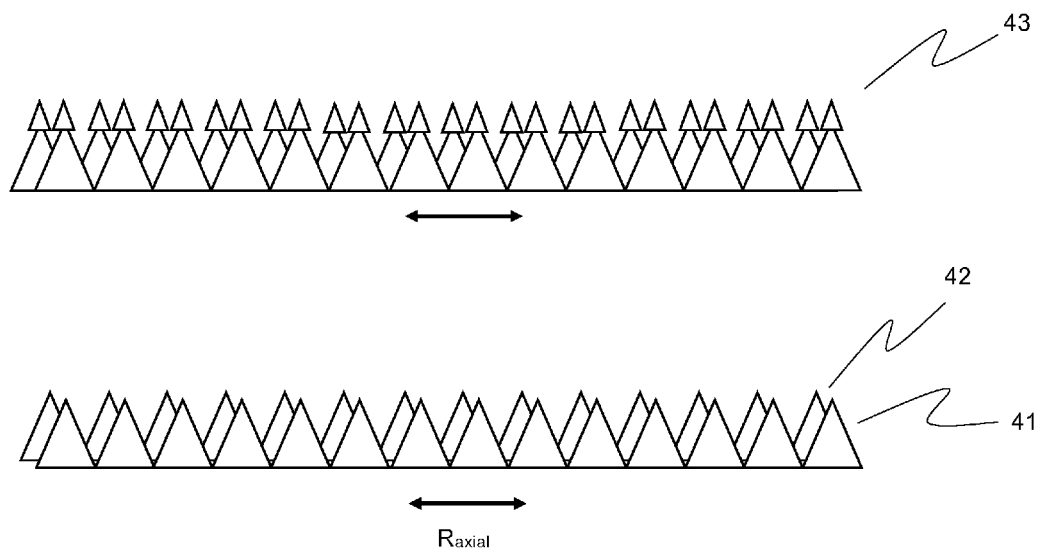
Figur 1d



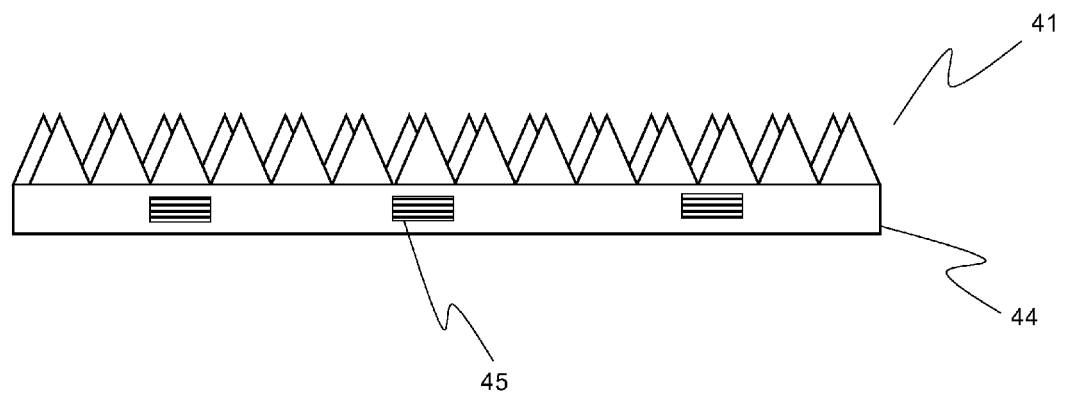
Figur 1e



Figur 1f



Figur 2



Figur 3

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102007061427 B4 [0007]