



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.04.2011 Patentblatt 2011/14

(51) Int Cl.:
D04H 1/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10010798.6**

(22) Anmeldetag: **27.09.2010**

(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 SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME RS

(30) Priorität: **02.10.2009 DE 102009048001**

(71) Anmelder: **Robert Bürkle GmbH**
72250 Freudenstadt (DE)

(72) Erfinder:
• **Förster, Egon**
76744 Wörth (DE)
• **Heinl, Manfred**
68309 Mannheim (DE)

(74) Vertreter: **Lemcke, Brommer & Partner**
Patentanwälte
Bismarckstrasse 16
76133 Karlsruhe (DE)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Herstellen von Formteilen aus Fasermaterial**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Herstellen von dreidimensionalen Formteilen aus Fasermaterial unter Verwendung einer mehrteiligen Form, die zumindest einen Innenraum aufweist, wobei die Innenseiten der mehrteiligen Form zumindest teilweise die Kontur des Formteils bestimmen, umfassend die Schritte Einblasen von Fasermaterial in den Innenraum der Form, Anlagern von Fasern an den Innenseiten der Form, und Verbinden der Fasern zur

Herstellung des Formteils.

Die Fasern werden dabei beim Einblasen in die Form zumindest teilweise in dem Innenraum einem oder mehreren elektrischen Feldern ausgesetzt, wodurch die Fasern zumindest teilweise entlang der jeweiligen Richtungen der elektrischen Felder ausgerichtet werden, die mit einer oder mehreren gewünschten Vorzugsrichtungen der Fasern im Formteil zumindest annähernd übereinstimmen.

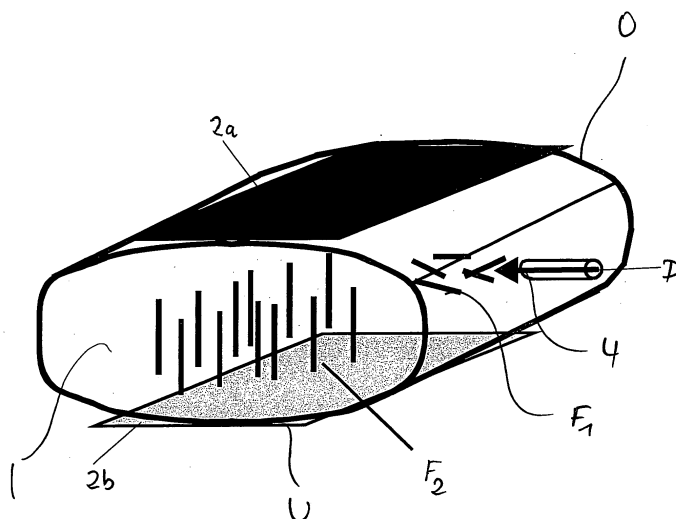


Fig 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen von dreidimensionalen Formteilen aus Fasermaterial, insbesondere in Form matten- oder kissenartiger Vollkörper, unter Verwendung einer mehrteiligen, ge-
 5 lochten Form, die zumindest einen Innenraum aufweist, wobei die Innenseiten der mehrteiligen Form zumindest teilweise die Kontur des Formteils bestimmen, umfassend die Schritte Einblasen von Fasermaterial in den Innenraum der Form, Anlagern von Fasern an den Innen-
 10 seiten der Form, und Verbinden der Fasern zur Herstellung des Formteils.

[0002] Derartige Formteile werden bevorzugt im Fahrzeugbau eingesetzt, insbesondere als Schalldämmmatte, etwa unter der Motorhaube, als Auskleidungsmatte etwa im Fußraum oder im Kofferraum oder im Bereich der Sitzpolsterung oder der Bodenteppiche etc.

[0003] Die Erfindung betrifft ebenfalls eine Vorrichtung zum Herstellen derartiger dreidimensionaler Formteile aus Fasermaterial, insbesondere geeignet zur Durchführung eines Verfahrens gemäß zumindest einem der Ansprüche 1 bis 5, umfassend eine mehrteilige Form, die
 20 zumindest einen Innenraum aufweist, wobei die Innenseite der Form zumindest teilweise die Kontur des herzustellenden Formteils bestimmt, ein oder mehrere Düsen zum Einblasen von Fasern in den Innenraum, Luftöffnungen in der Form zum Entweichen der Luft aus dem Innenraum und zum Anlagern der Fasern an der Innenseite der Form und Mittel zum Verbinden der Fasern zur
 25 Herstellung des Formteils.

[0004] Ein derartiges Verfahren bzw. eine derartige Vorrichtung ist beispielsweise aus der WO 2009/062646 bekannt geworden und offenbart eine Vorrichtung zum Herstellen dreidimensionaler Formteile aus Fasermaterial. Hierzu wird eine zweiteilige Form bestehend aus Ober- und Unterform verwendet. Die jeweiligen Innenseiten der Ober- und Unterform bestimmen dabei teilweise die Kontur des Formteils. In den Zwischenraum zwischen Ober- und Unterform werden Fasern durch eine Luftströmung über mehrere Düsen eingeblasen. Die Luftströmung entweicht durch Öffnungen der Ober- und Unterform, so dass sich die Fasern an den Innenseiten der Ober- und Unterform anlagern. Anschließend werden die Fasern gegebenenfalls noch lokal verdichtet, um dann
 30 in einem weiteren Schritt durch Wärmezufuhr miteinander zu verkleben. Nach Abkühlung der Fasern kann dann schließlich das fertige Formteil aus der Form entnommen werden. Die Fasern bilden dabei in der Form ein so genanntes Wirrfaservlies, das heißt die Fasern des Vlieses sind willkürlich bezüglich ihrer jeweiligen Orientierung angeordnet.

[0005] Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass derartige Formteile hinsichtlich produktspezifischer Eigenschaften besser an die späteren Einsatzmöglichkeiten angepasst werden sollten.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Herstellung

von dreidimensionalen Formteilen aus Fasermaterial zur Verfügung zu stellen, um die Einsatzmöglichkeiten und Eigenschaften von Formteilen zu verbessern.

[0007] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1 dadurch gelöst, dass die Fasern beim Einblasen in die Form zumindest teilweise in dem Innenraum einem oder mehreren elektrischen Feldern ausgesetzt werden, wodurch die Fasern
 5 zumindest teilweise entlang der jeweiligen Richtung der elektrischen Felder ausgerichtet werden, die mit einer oder mehreren gewünschten Vorzugsrichtungen der Fasern im Formteil zumindest annähernd übereinstimmen.

[0008] Die Aufgabe wird ebenfalls bei einer Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 6 dadurch gelöst, dass Mittel zur Erzeugung eines oder mehrerer elektrischer Felder angeordnet sind, die den Innenraum
 15 zumindest teilweise einem oder mehreren elektrischen Feldern aussetzen, wodurch die Fasern beim Einblasen in die Form zumindest teilweise entlang der jeweiligen Richtungen der elektrischen Felder ausgerichtet werden, die mit einer oder mehreren gewünschten Vorzugsrichtungen der Fasern im Formteil zumindest annähernd
 20 übereinstimmt.

[0009] Durch das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung wird erreicht, dass sich die Fasern im Innenraum der Form entsprechend dem bzw. den elektrischen Feldern bzw. entlang der jeweiligen Feldlinien der elektrischen Felder ausrichten. Anschließend lagern sich die Fasern dann in einer vorgegebenen Vorzugsrichtung an der Innenseite der Form an. Ist die Form vollständig mit so ausgerichteten Fasern gefüllt, werden die Fasern miteinander verklebt und behalten beim Verkleben die Orientierung des bzw. der jeweiligen elektrischen Felder bei. Es entsteht somit ein
 25 Formteil, dessen Fasern in gewissen Bereichen oder im ganzen Formteil ausgerichtet sind. Die Richtungen der elektrischen Felder bzw. die Feldlinien werden dabei so gewählt, dass die jeweiligen Richtungen der Fasern mit einer oder mehreren Vorzugsrichtungen für bestimmte Eigenschaften übereinstimmen. Es werden dadurch die Einsatzmöglichkeiten von Formteilen erhöht, sodaß diese auch nun in anderen Bereichen, die bspw. auf Grund der dort auftretenden Belastungen für Formteile ungeeignet waren, eingesetzt werden können. Unterliegt das
 30 Formteil beispielsweise bei bestimmungsgemäßer Verwendung einer bestimmten Belastungsrichtung, wird die Richtung des elektrischen Feldes so gewählt, dass die Fasern parallel zu dieser Belastungsrichtung orientiert werden. Auf diese Weise wird erreicht, dass ihre Rückstellkraft entgegen einer von außen einwirkenden Kraft erhöht wird. Die Wirksamkeit und die Lebensdauer des Formteils verlängern sich dadurch erheblich.

[0010] Vorteilhafterweise werden die Fasern vor und/oder während des Einblasens mit einer elektrischen Aufladung versehen und/oder die Aufladung bereits geladener Fasern wird verstärkt. Die Fasern richten sich dann an dem einen bzw. mehreren elektrischen Feldern aus, so dass sie ein Formteil mit einer oder mehreren ge-
 35

wünschten Faser-Vorzugsrichtungen bilden. Bei bereits geladenen Fasern kann deren Aufladung verstärkt werden, so dass sie sich schneller und zuverlässiger entsprechend den Feldlinien der elektrischen Felder im Innenraum ausrichten und schließlich auch im hergestellten Formteil ausgerichtet vorliegen.

[0011] Um die elektrischen Felder einfach und kostengünstig zu erzeugen, ist es zweckmäßig, dass die elektrischen Felder mittels leitenden Abschnitten der Form erzeugt werden. Die leitenden Abschnitte der Form sind dabei so angeordnet, dass die Richtungen der elektrischen Felder bzw. die Feldlinien den gewünschten Vorzugsrichtungen der Fasern entsprechen. Leitende Abschnitte der Form können jeweils voneinander isoliert sein. Dadurch werden zusätzliche Mittel zur Erzeugung der elektrischen Felder überflüssig und das Verfahren kann so kostengünstiger durchgeführt werden.

[0012] Um die Homogenität der elektrischen Felder zu erhöhen und gleichzeitig eine möglichst einfache Wartung zu ermöglichen, kann das zumindest eine elektrische Feld auch durch Elektroden erzeugt wird, welche auf den Außenseiten der mehrteiligen Form oder nach außen versetzt angeordnet sind. Dadurch ist eine einfache Erreichbarkeit der Elektroden und Wartung der Elektroden gewährleistet. Außerdem sind bei der Positionierung der Elektroden weniger Randbedingungen, bspw. Vorsprünge, etc., zu beachten, sodaß die Elektroden größer ausgeführt werden können, was die Homogenität des Feldes zwischen den jeweiligen Elektroden begünstigt, weil Randeffekte der Felder an den jeweiligen Rändern der Elektroden eine kleinere Rolle spielen.

[0013] Um möglichst wenig zusätzliche Mittel für die Erzeugung der elektrischen Felder vorsehen zu müssen, ist es zweckmäßig, dass das Einblasen von Fasermaterial in den Innenraum durch zumindest eine Düse erfolgt, welche selbst als Elektrode für zumindest ein elektrisches Feld ausgebildet ist. Dabei kann die Düse aus voneinander isolierten Teilstücken bestehen, um individuelle Teilfelder in unterschiedlichen Richtungen zu erzeugen. Selbstverständlich können aber auch mehrere Düsen als Elektrode ausgebildet sein.

[0014] Die entsprechende korrespondierende zweite Elektrode für das elektrische Feld muss dabei nicht notwendigerweise ebenfalls in Form einer Düse vorliegen, sondern kann beispielsweise auch jede andere zweckmäßige Form aufweisen, insbesondere kann diese auch durch leitende Abschnitte der Form gebildet werden, die gegebenenfalls voneinander elektrisch isoliert sind.

[0015] Bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es vorteilhaft, dass Mittel zur elektrischen Aufladung der Fasern angeordnet sind, so dass ungeladene Fasern aufgeladen und/oder die Aufladung bereits geladener Fasern verstärkt wird. Werden ungeladene Fasern verwendet, so würden diese ohne Aufladung nicht im elektrischen Feld ausgerichtet. Dementsprechend erhöht sich wesentlich die Flexibilität der Vorrichtung, wenn Mittel zur elektrischen Aufladung der Fasern angeordnet sind. Daneben wird die Aufladung bereits geladener Fasern

durch die genannten Mittel verstärkt. Fasern, die beispielsweise durch Reibung aneinander bereits eine gewisse aber kleine Aufladung besitzen, welche aber gegebenenfalls nicht stark genug ist, um durch das elektrische Feld ausreichend bzw. schnell genug ausgerichtet zu werden, werden stärker aufgeladen, so dass diese dann zuverlässig durch das elektrische Feld im Innenraum der Form ausgerichtet werden.

[0016] Besonders vorteilhaft ist es dabei, wenn die Mittel zur elektrischen Aufladung an der zumindest einen Düse und/oder an einer der Düsen-Zuführleitungen angeordnet sind. Sind die Aufladungsmittel an der Düse angeordnet, wird damit ein kompakter Aufbau der Vorrichtung erreicht. Sind die Mittel an einer Zuführleitung für zumindest eine Düse angeordnet, erhalten die Fasern bereits vor dem Einblasen in den Innenraum die gewünschte Aufladung, Dadurch kann zum einen die Düse relativ einfach und kostengünstig hergestellt werden, gleichzeitig wird auch eine Beeinflussung der elektrischen Felder im Innenraum der Form durch die Mittel zur elektrischen Aufladung, wenn diese an der Düse selbst angeordnet sind, vermieden und damit eine zuverlässige Ausrichtung der Fasern im Innenraum durch das eine bzw. die elektrischen Felder erreicht.

[0017] Vorteilhafterweise umfassen die Mittel zur elektrischen Aufladung der Fasern eine Ringelektrode. Auf diese Weise können die Mittel besonders einfach in bestehende Zuführleitungen für die Düsen oder in die Düsen selbst integriert werden, indem die Ringelektrode beispielsweise direkt als Abschnitt der Zuführleitung ausgebildet ist oder einfach um die Zuführleitung herum auf deren Außenseite angeordnet wird.

[0018] Für eine möglichst kostengünstige Herstellung und eine einfache Anordnung der Mittel zur Erzeugung elektrischer Felder kommen auch platten- und/oder stabförmige Elektroden in Betracht. Dabei können die beiden Arten von Elektroden auch zusammen für die Erzeugung eines elektrischen Feldes genutzt werden, beispielsweise indem auf der einen Seite der Form eine Stabelektrode angeordnet ist und auf der gegenüberliegenden Seite eine plattenförmige Elektrode. In diesem Fall verlaufen die Feldlinien von der stabförmigen Elektrode senkrecht zu deren Oberfläche und enden parallel auf der Oberfläche der plattenförmigen Elektrode.

[0019] Damit die Vorrichtung möglichst kompakt ausgeführt werden kann, ist es zweckmäßig, dass zumindest ein Teil der mehrteiligen Form zumindest teilweise als Elektrode ausgebildet ist. Diese "Einbettung" der Elektrode in die Form ermöglicht zum einen eine kompaktere Ausbildung der Form, zum anderen sind dadurch die Felder weitgehend homogen, weil keine störenden zusätzlichen Zuleitungen im Bereich der elektrischen Felder angeordnet werden müssen, was die Homogenität der elektrischen Felder stören würde.

[0020] Um auch eine einfachere Zugänglichkeit für die Wartung der Vorrichtung zu ermöglichen, ist es vorteilhaft, dass auf den Außenseiten der mehrteiligen Form Elektroden angeordnet sind und insbesondere die mehr-

teilige Form teilweise aus nicht leitendem Material hergestellt ist. Werden die Elektroden auf den Außenseiten angeordnet, sind diese leicht von außen zugänglich. Gleichzeitig ist insbesondere die mehrteilige Form teilweise aus nichtleitendem Material hergestellt, um eine teilweise Abschirmung der elektrischen Felder durch den Faradayeffekt zu vermeiden. Dabei kann auch eine entsprechende Ausbildung der Form mittels leitendem und nichtleitendem Materialien dazu dienen, daß der Faraday-Effekt ausgenutzt wird, um das oder die elektrischen Felder gezielt in der Feldstärke und der geometrischen Ausrichtung zu beeinflussen.

[0021] Wenn die Elektroden auf den Außenseiten der mehrteiligen Form angeordnet sind, ist es nicht notwendig, dass diese mit der mehrteiligen Form verbunden sind. Positioniert man beispielsweise Elektroden weiter von der mehrteiligen Form weg, können diese sehr viel größer als die Form oder zumindest Abschnitte der Form ausgeführt werden. Gleichzeitig werden dadurch auch Randeffekte beim elektrischen Feld vermieden (Ausbuchungen der Feldlinien am Rand der Elektrode; plattenförmige Elektroden direkt gegenüber haben nur ein homogenes Feld im Wesentlichen im Innenraum zwischen den Platten).

[0022] Damit die Vorrichtung noch kompakter ausgeführt werden kann, ist es zweckmäßig, dass zumindest eine Düse als Elektrode ausgebildet ist. Dabei können sowohl eine Düse mit einer anders geformten Elektrode Mittel zur Erzeugung elektrischer Felder bilden als auch zwei entsprechende Düsen.

[0023] Um eine möglichst fehlerfreie Herstellung des Formteils zu gewährleisten und um Kurzschlüsse etc. zwischen den Mitteln zur Erzeugung elektrischer Felder zu vermeiden, ist es zweckmäßig, das Mittel zur elektrischen Isolation, insbesondere zwischen Teilen der mehrteiligen Form angeordnet sind. Dadurch werden leitende Bereiche voneinander isoliert, so dass eine fehlerfreie Herstellung des Formteils ermöglicht wird.

[0024] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen sowie aus der Zeichnung. Dabei zeigt

- Figur 1 eine perspektivische Darstellung einer erfindungsgemäßen mehrteiligen Form vor dem Einblasen von Fasern;
 Figur 2 eine erfindungsgemäße Form gemäß Figur 1 während des Einblasens von Fasern mit angelegtem elektrischem Feld;
 Figur 3 eine Form gemäß Figur 2 ohne angelegtes elektrisches Feld;
 Figur 4a, 4b Querschnitt durch ein Formteil mit ausgerichteten Fasern bzw. hergestellt ohne ausgerichtete Fasern;
 Figur 5 eine erfindungsgemäße mehrteilige Form;
 Figur 6a - c perspektivische Darstellungen einer Ober- bzw. Unterform;

- Figur 7 perspektivische Darstellung eines Ausschnitts einer Zuführleitung mit Elektrode; und
 Figur 8 einen Vertikalschnitt durch ein Faser-Ausrichtgerät.

[0025] In Figur 1 ist eine mehrteilige Form 1 für eine erfindungsgemäße Vorrichtung gezeigt. Die Form 1 besteht dabei aus zwei gelochten, schalenartigen Teilen, Oberform O und Unterform U, die zwischen sich einen Innenraum I bilden, der die Form des herzustellenden Formteils aufweist. Auf den Außenseiten der Ober- bzw. Unterform O, U sind zwei plattenförmige Elektroden 2a, 2b angeordnet, die zur Erzeugung eines elektrischen Feldes E dienen, welches in dem Innenraum I wirkt. An der rechten Seite der Unterform U in Figur 1 ist eine Düse D angeordnet zum Einblasen von Fasern F_1 , F_2 in den Innenraum I. Weiterhin ist eine Elektrode 2c an der Düse D im Innenraum I angebracht, welche zur statischen Aufladung der Fasern F_1 , F_2 bei deren Einblasen in den Innenraum I dient. Der Innenraum wird vor, spätestens aber bei dem Einblasen der Fasern F_1 , F_2 mit dem elektrischen Feld E beaufschlagt.

[0026] In Figur 2 ist nun die Situation gezeigt, bei der Fasern 1 mittels der Düse D in Richtung 4 in den Innenraum I zwischen Oberform O und Unterform U eingeblasen werden. Beim Einblasen und die dabei entstehenden Verwirbelungen sind die Fasern F_1 trotz wirkendem elektrischen Feld E im Innenraum I zunächst noch nicht ausgerichtet. Durch Verlangsamung der Luftströmung verlieren die Fasern F_1 , F_2 bei weiterem Eindringen in den Innenraum I an kinetischer Energie und werden nun durch die Kraft des elektrischen Feldes E entsprechend den Feldlinien, das heißt hier in Figur 2 etwa senkrecht zu Form-Oberseite und -Unterseite verlaufende Feldlinien von der plattenförmigen Elektrode 2a zu der plattenförmigen Elektrode 2b parallel zueinander ausgerichtet (Fasern F_2).

[0027] In einem nächsten Schritt (nicht gezeigt) lagern sich nun die Fasern F_2 in ihrer entsprechenden Orientierung auf den Innenseiten der Ober- bzw. Unterform O, U an, während die eingeblasene Luft durch die gelochte Ober- und Unterform entweicht. Ist der Innenraum I vollständig mit (ausgerichteten) Fasern F_2 befüllt, werden die Fasern F_2 miteinander verbunden, etwa durch Heißsiegelung. Danach werden gegebenenfalls die Form bzw. die verklebten Fasern F_2 abgekühlt. So entsteht ein festes Formteil, das nach Öffnen der Form 1 entnommen werden kann.

[0028] In Figur 3 ist insbesondere die Ausrichtung der Fasern F_1 gezeigt, die die Fasern F_1 im Innenraum I annehmen, wenn kein elektrisches Feld E im Innenraum I wirkt. Die Fasern F_1 sind beliebig zueinander orientiert und bilden ein so genanntes Wirrfaservlies mit nicht gleichgerichteten Fasern F_1 .

[0029] In Figur 4a bzw. 4b sind nun Querschnitte von Formteilen 5 gezeigt, welche einmal mittels Fasern F_2 hergestellt wurden, die durch ein elektrisches Feld E aus-

gerichtet wurden (Figur 4a) und einmal ein Formteil 5 mit ungerichteten Fasern F_1 , welche in Abwesenheit eines elektrischen Feldes E im Innenraum I hergestellt wurden. Des Weiteren ist eine von oben auf die so hergestellten Formteile 5 wirkende Kraft F gezeigt. In Figur 4a sind die Fasern F_2 parallel zu dieser wirkenden Kraft F ausgerichtet, wohingegen sie in Figur 4b keine bestimmte, also eine zufällige Orientierung gegenüber der von oben wirkenden Kraft F einnehmen. Da die Fasern F_2 in Figur 4a parallel zu der auf das Formteil 5 wirkenden Kraft F ausgerichtet sind, weist das Formteil der Figur 4a eine wesentlich größere Rückstellkraft R bei Belastung durch die Kraft F auf verglichen mit der Rückstellkraft R des Formteils 5 der Figur 4b, da die Rückstellkraft, das heißt die Kraft, die entgegen der Kraft F wirkt, am größten ist, wenn die Fasern F_2 parallel zu der auf das Formteil 5 wirkenden Kraft F orientiert sind. Durch die Ausrichtung der Fasern F_2 in eine oder mehrere Vorzugsrichtungen, hier parallel zu einer auf das Formteil wirkenden Kraft gemäß Figur 4a, wird die ermüdungsfreie Rückstellfähigkeit des Formteiles und damit seine Lebensdauer wesentlich verbessert.

[0030] In Figur 5 ist eine erfindungsgemäße Form 1 gezeigt, bestehend aus Oberform O und Unterform U . Beide Formen sind in an sich bekannter Weise aus gelochten Wandteilen hergestellt, die lösbar miteinander verbunden sind. Beim Einblasen der Fasern bilden Oberform und Unterform einen geschlossenen Kasten. Nach dem Verkleben der eingeblasenen Fasern wird dieser Kasten dann wie bekannt geöffnet.

[0031] An der rechten Seitenwand der Unterform U ist etwa senkrecht zu dieser Seitenwand eine Düse D zum Einblasen von Fasermaterial in den Innenraum I der Form 1 angeordnet. Die Düse D trägt eine Elektrode $2c$ zur statischen Aufladung der Fasern F_1 , F_2 während des Einblasens. Weiterhin ist ein Teil der Oberform O als Elektrode $2a$ ausgebildet und dementsprechend ebenfalls ein Teil der Unterform U als Elektrode $2b$. Zwischen den Elektroden $2a$ und $2b$, gegebenenfalls auch in Kombination mit der Elektrode $2c$ kann durch Anlegen einer Spannung ein elektrisches Feld E erzeugt werden. Die Spannung an den Elektroden wird so gewählt, dass eine elektrische Feldstärke von 5 kV/cm bis 10 kV/cm insbesondere 6 kV/cm bis 8 kV/cm entsteht.

[0032] Die Oberform O und die Unterform U weisen siebartig angeordnete Löcher 5 auf, die dazu dienen, dass die Luftströmung aus dem Innenraum I wieder entweichen kann. Durch das Entweichen der Luft werden die Fasern F_1 , F_2 an die Innenseiten der Oberform O und Unterform U transportiert und lagern sich an diesen ab, so dass nach vollständigem Befüllen des Innenraums I mit Fasern F_1 , F_2 durch Verkleben der Fasern F_1 , F_2 aneinander ein Formteil hergestellt werden kann. Die Oberform O und die Unterform U können dabei teilweise aus nicht leitendem Material hergestellt sein, wobei die jeweiligen Elektroden $2a$, $2b$ selbstverständlich aus leitendem Material bestehen.

[0033] In Figur 6a ist ein Unterwerkzeug U einer Form

1 gezeigt. Die Unterform U weist dabei ein Lochblech 5 auf und bildet üblicherweise den Minuspol. Weiterhin ist die Unterform U im Wesentlichen schalenförmig ausgebildet, wobei die Kanten der Unterform U insgesamt einen im Wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt aufweisen.

[0034] In den Figuren 6b, 6c ist die zur Unterform U der Figur 6a korrespondierende Oberform O gezeigt, die im Wesentlichen den gleichen Aufbau aufweist und den Pluspol bildet. Die Oberform O ist dabei entweder aus einem nicht leitenden Material hergestellt, auf dessen Außenseite sich unmittelbar eine Elektrode $2a$ befindet (Figur 6b) oder aber die Oberform O ist selbst vollständig als Elektrode $2a$ ausgebildet (Figur 6c) und weist deshalb eine an den Kanten der Oberform O angeordnete umlaufende elektrische Isolierung 6 auf, so dass, wenn die Oberform O auf die Unterform U gesetzt wird, um einen Innenraum I zu bilden, die Oberform O und die Unterform U elektrisch voneinander isoliert sind.

[0035] In Figur 7 ist eine Zuführleitung Z für eine Düse D gezeigt, in der in Richtung R das Fasermaterial mittels Luftströmung transportiert wird, um anschließend über die Düse D in den Innenraum I transportiert zu werden. Zur elektrostatischen Aufladung ist auf der Außenseite der Zuführleitung Z eine Ringelektrode $2d$ angeordnet, die ungeladene Fasern F_1 , F_2 auflädt und bereits geladene Fasern F_1 , F_2 bezüglich ihrer Aufladung weiter verstärkt, so dass diese später nach dem Einblasen die Fasern F_1 , F_2 unter Wirkung eines elektrischen Feldes E im Innenraum I ausgerichtet werden. Die Elektrode $2d$ ist dabei unmittelbar vor der Düse D bzw. einer Einblasöffnung angebracht und umfasst entweder ein Rohrstück $2d$ aus Metall, welches in der Zuführleitung Z angeordnet ist oder die gezeigte Ringelektrode $2d$, welche auf der Außenseite eines aus Kunststoff bestehenden Zuführleitungsschlauches Z angeordnet ist. Selbstverständlich liegt es im Rahmen der Erfindung auch andere Formen von Elektroden vorzusehen.

[0036] Eine besonders vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist in Figur 8 dargestellt. Sie zeigt den Vertikalschnitt durch ein Gerät 10 zur Vor-Ausrichtung der Fasern, bevor die Fasern in die Düse gelangen.

[0037] Das Ausrichtgerät besteht aus einem umlaufenden Vorlegeband 11, das die von oben aufgeworfenen Fasern - gegebenenfalls nach einer gewissen Vereinzelung, so dass sie nur noch in kleinen Flocken zusammenhängen - nach links zu einem Einzugswalzenpaar $12a$, $12b$ befördert. Es handelt sich dabei um zwei in gegengesetzter Richtung umlaufende, mit geringem Spalt parallel zueinander angeordnete Walzen, die an ihrer äußeren Umfangsfläche aufgeraut, insbesondere leicht gezahnt sind. Sie nehmen die von dem Vorlegeband 11 kommenden Fasern auf und befördern sie durch ihren Zwischenspalt hindurch weiter nach links. Um dabei Verstopfungen zu vermeiden, kann zumindest eine der beiden Walzen in Vertikalrichtung gegen Federkraft verschiebbar gelagert sein.

[0038] Wesentlich ist nun, dass die Fasern von einem

relativ großen rotierenden Zylinder 13 mitgenommen werden. Dieser Zylinder ist mit geringem Abstand von etwa halbzylindrischen Außenwänden 14 umgeben. Durch seine raue, insbesondere gezahnte Außenzylinderfläche, zieht er die Fasern durch den zwischen dem Zylinder 13 und der Außenwand 14 befindlichen Spalt hindurch. Dabei werden die Fasern durch ihre Reibung an der Außenwand 14 allmählich mehr oder weniger in Drehrichtung des Zylinders 13 ausgerichtet, also bevorzugt in Umfangsrichtung orientiert. In dieser Ausrichtung gelangen die Fasern dann - nach einer halben, teilweise auch nach eineinhalb Umdrehungen des Zylinders 13 - zu einem Ausgabespalt 15, von wo die Fasern dann weiter zu der oder den Düsen, also in die Form 1 befördert werden.

[0039] Um das Ablösen der Fasern vom Zylinder 13 und ihre Übergabe in dem Ausgabespalt 15 zu der nach unten abgehenden Leitung 16 zu verbessern, empfiehlt es sich, den Übergangsbereich mit einer etwa tangentialen Luftströmung zu beaufschlagen. Diese Luftströmung übernimmt dann auch den weiteren Transport der Fasern durch die Leitung 16 in die Form 1 hinein.

[0040] Durch die Reibungskräfte, die während der Mitnahme der Fasern durch den Zylinder 13 auf die Fasern einwirken, erhalten sie eine vorzugsweise Ausrichtung in Transportrichtung. Diese mechanische Vor-Ausrichtung erleichtert die später innerhalb der Form stattfindende Ausrichtung mittels eines oder mehrerer elektrischer Felder.

[0041] Die Vor-Ausrichtung der Fasern vor ihrer Zuführung zu der oder den Düsen wurde vorstehend mittels einer mechanischen Trommel beschrieben, bei der Reibungskräfte in einem Spalt die Ausrichtkräfte erzeugen. Selbstverständlich liegt es aber auch im Rahmen der Erfindung, die Vor-Ausrichtung der Fasern auf anderem mechanischem Weg oder pneumatisch herbeizuführen.

[0042] Zusammenfassend hat die vorliegende Erfindung den Vorteil, dass auf einfache Weise die Fasern für die Herstellung des Formteils in einer oder mehreren Vorzugsrichtungen ausgerichtet werden können, so dass die Fasern in bestimmter Richtung im fertigen Formteil angeordnet sind, um gewünschte Eigenschaften des Formteils bei seiner bestimmungsgemäßen Verwendung zu verstärken. Insbesondere lässt sich dadurch die Festigkeit, die Elastizität und im Ergebnis auch die Lebensdauer des Formteiles gezielt beeinflussen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von dreidimensionalen, insbesondere matten-oder kissenartigen Formteilen aus Fasern (F_1 , F_2) unter Verwendung einer mehrteiligen Form (1), die zumindest einen Innenraum (I) aufweist, wobei die Innenseiten der mehrteiligen Form (1) zumindest teilweise die Kontur des Formteils bestimmen umfassend die Schritte

- Einblasen der Fasern (F_1 , F_2) in den Innenraum (I) der Form (1)
- Anlagern der Fasern an den Innenseiten der Form (1), und
- Verbinden der Fasern (F_1 , F_2) zur Herstellung des Formteils

dadurch gekennzeichnet, dass

die Fasern (F_1 , F_2) beim Einblasen in die Form (1) zumindest teilweise in dem Innenraum (I) einem oder mehreren elektrischen Feldern (E) ausgesetzt werden, wodurch die Fasern (F_1 , F_2) zumindest teilweise entlang der jeweiligen Richtungen der elektrischen Felder (E) ausgerichtet werden, die mit einer oder mehreren gewünschten Vorzugsrichtungen der Fasern (F_1 , F_2) im Formteil zumindest annähernd übereinstimmen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet, dass

ungeladene Fasern (F_1 , F_2) vor und/oder während des Einblasens mit einer statischen elektrischen Aufladung versehen werden und/oder die Aufladung bereits geladener Fasern (F_1 , F_2) verstärkt wird.

3. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1-2,

dadurch gekennzeichnet, dass

das oder die elektrischen Felder (E) mittels leitender Abschnitte (2a, 2b) der Form (1) erzeugt werden.

4. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1-3,

dadurch gekennzeichnet, dass

das zumindest eine elektrische Feld (E) durch Elektroden (2a, 2b) erzeugt wird, welche an der Form (1) oder distanziert hierzu außerhalb der Form angeordnet sind.

5. Verfahren nach zumindest einen der Ansprüche 1-4,

dadurch gekennzeichnet,

dass für das elektrische Feld eine elektrische Feldstärke von 5 kV/cm bis 10 kV/cm, insbesondere 6 kV/cm bis 8 kV/cm angewendet wird.

6. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1-5,

dadurch gekennzeichnet,

dass Fasern einer Mindestlänge von etwa 10 mm, bevorzugt etwa 15 mm, insbesondere etwa 20 mm und einer Maximallänge von etwa 60 mm, bevorzugt etwa 50 mm, insbesondere etwa 40 mm verwendet werden.

7. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1-4,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Einblasen von Fasermaterial (F_1 , F_2) in den In-

nenraum (I) durch zumindest eine Düse (D) erfolgt, welche als Elektrode (2a, 2b) für zumindest ein elektrisches Feld (E) ausgebildet ist.

8. Verfahren nach zumindest einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Fasern (F_1 , F_2) vor dem Einblasen in die Form (1) zumindest teilweise eine mechanische Ausrichtung erfahren, insbesondere eine Ausrichtung etwa parallel zu ihrer Strömungsrichtung. 5

9. Vorrichtung zum Herstellen von dreidimensionalen Formteilen aus Fasern (F_1 , F_2), insbesondere geeignet zur Durchführung eines Verfahrens gemäß zumindest einem der Ansprüche 1-8, umfassend 10
 - eine mehrteilige Form (1), die zumindest einen Innenraum (I) aufweist, wobei die Innenseite der Form (1) zumindest teilweise die Kontur des herzustellenden Formteils bestimmt, 20
 - ein oder mehrere Düsen (D) zum Einblasen der Fasern (F_1 , F_2) in den Innenraum (I),
 - Luftöffnungen (5) in der Form (1) zum Entweichen der Luft aus dem Innenraum (I) und zum Anlagern der Fasern (F_1 , F_2) an der Innenseite der Form (1) und 25
 - Mittel zum Verbinden der Fasern (F_1 , F_2) zur Herstellung des Formteils 30

dadurch gekennzeichnet, dass
 Mittel (2a, 2b) zur Erzeugung eines oder mehrerer elektrischer Felder (E) angeordnet sind, die den Innenraum (I) zumindest teilweise einem oder mehreren elektrischen Feldern (E) aussetzen, wodurch die Fasern (F_1 , F_2) beim Einblasen in die Form (1) zumindest teilweise entlang der jeweiligen Richtungen der elektrischen Felder (E) ausgerichtet werden, die mit einer oder mehreren gewünschten Vorzugsrichtungen der Fasern (F_1 , F_2) im Formteil zumindest annähernd übereinstimmen. 40

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
 Mittel (2d) zur elektrischen Aufladung der Fasern (F_1 , F_2) angeordnet sind, sodass ungeladene Fasern (F_1 , F_2) aufgeladen und/oder die Aufladung bereits geladener Fasern (F_1 , F_2) verstärkt wird. 45

11. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 9-10,
dadurch gekennzeichnet, dass
 Mittel (2d) zur elektrischen Aufladung an der zumindest einen Düse (D) und/oder an einer Zuführleitung (Z) für die zumindest eine Düse (D) angeordnet sind 50

12. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche

9-11,
dadurch gekennzeichnet, dass
 die Mittel (2a, 2b) zur Erzeugung elektrischer Felder (E) ringförmige, platten- und/oder stabförmige Elektroden (2a, 2b) umfassen.

13. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 8-12,
dadurch gekennzeichnet, dass
 zumindest ein Teil der mehrteiligen Form (1) zumindest teilweise als Elektrode (2a, 2b) ausgebildet ist. 10

14. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 8-13,
dadurch gekennzeichnet, dass
 auf den Außenseiten der mehrteiligen Form (1) Elektroden (2a, 2b) angeordnet sind und insbesondere die mehrteilige Form (1) teilweise aus nichtleitendem Material hergestellt ist. 15

15. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 8-14,
dadurch gekennzeichnet, dass
 zumindest eine Düse (D) als Elektrode (2a, 2b) ausgebildet ist. 20

16. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 8-15,
dadurch gekennzeichnet, dass
 Mittel (6) zur elektrischen Isolation, insbesondere zwischen Teilen der mehrteiligen Form (1), angeordnet sind. 25

17. Vorrichtung nach zumindest einem der Ansprüche 8 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass
 stromaufwärts der Düse(n) (D) ein Faser-Ausrichtungsgesetz (10) vorgelagert ist. 30

18. Vorrichtung nach Anspruch 17,
dadurch gekennzeichnet, dass
 das Faser-Ausrichtungsgesetz (10) ein mobiles Förderelement (13) aufweist, das die Fasern (F_1 , F_2) unter Reibung an einer gegenüberliegenden Wand (14) entlang führt. 35

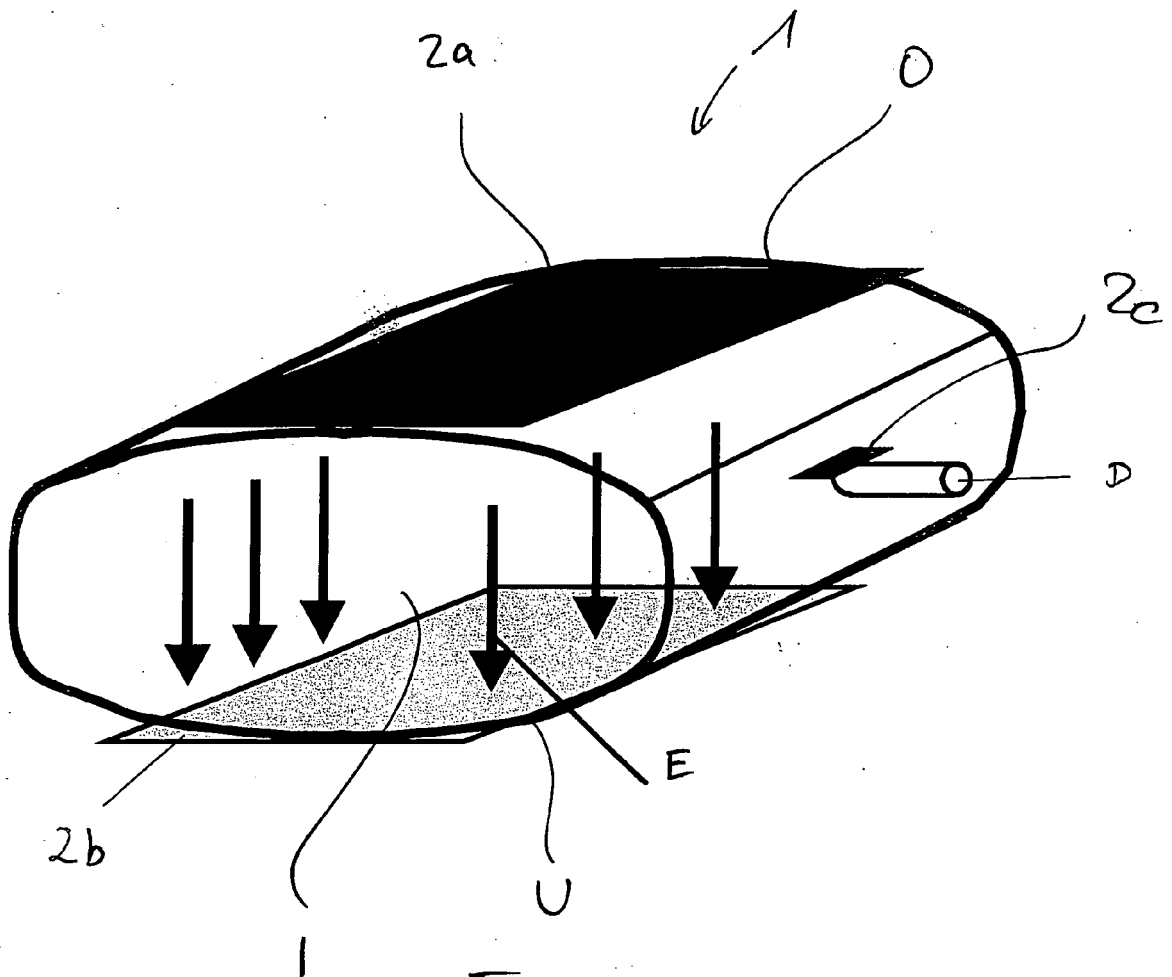


Fig 1

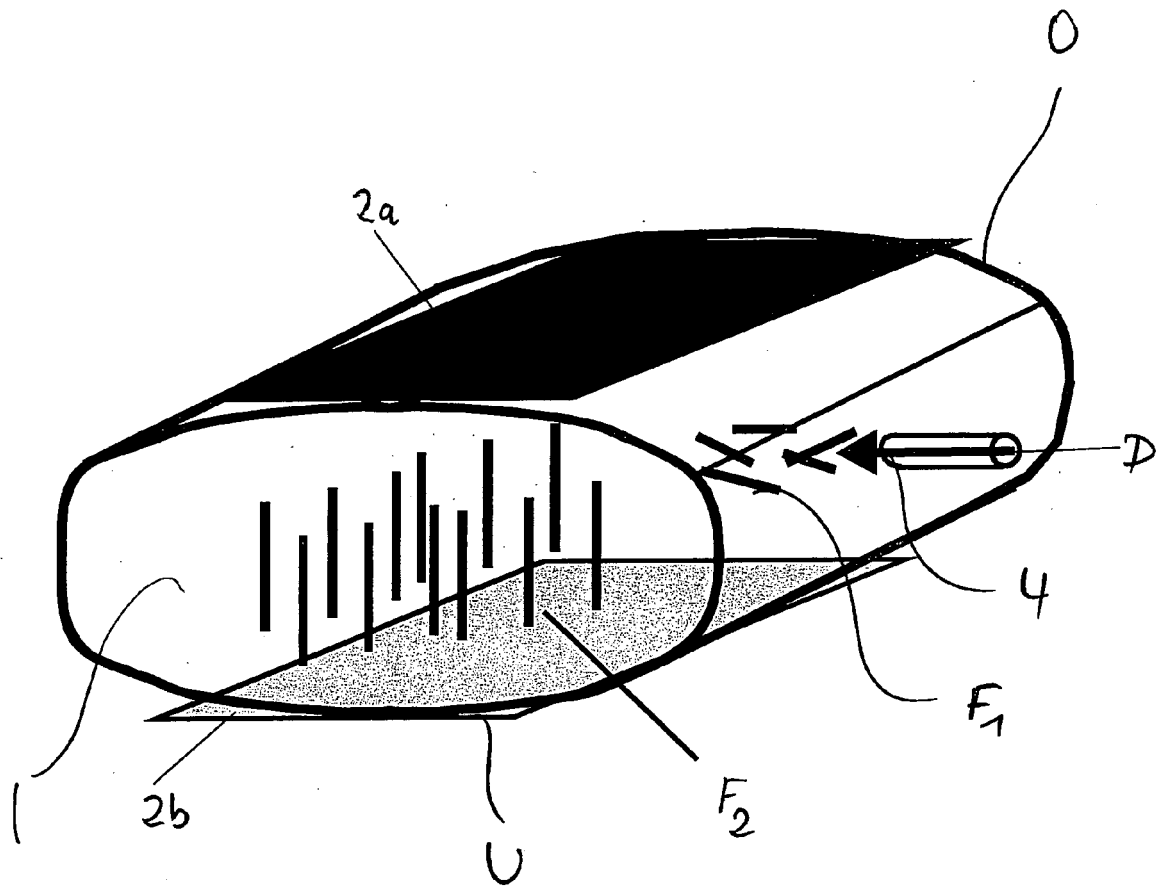


Fig 2

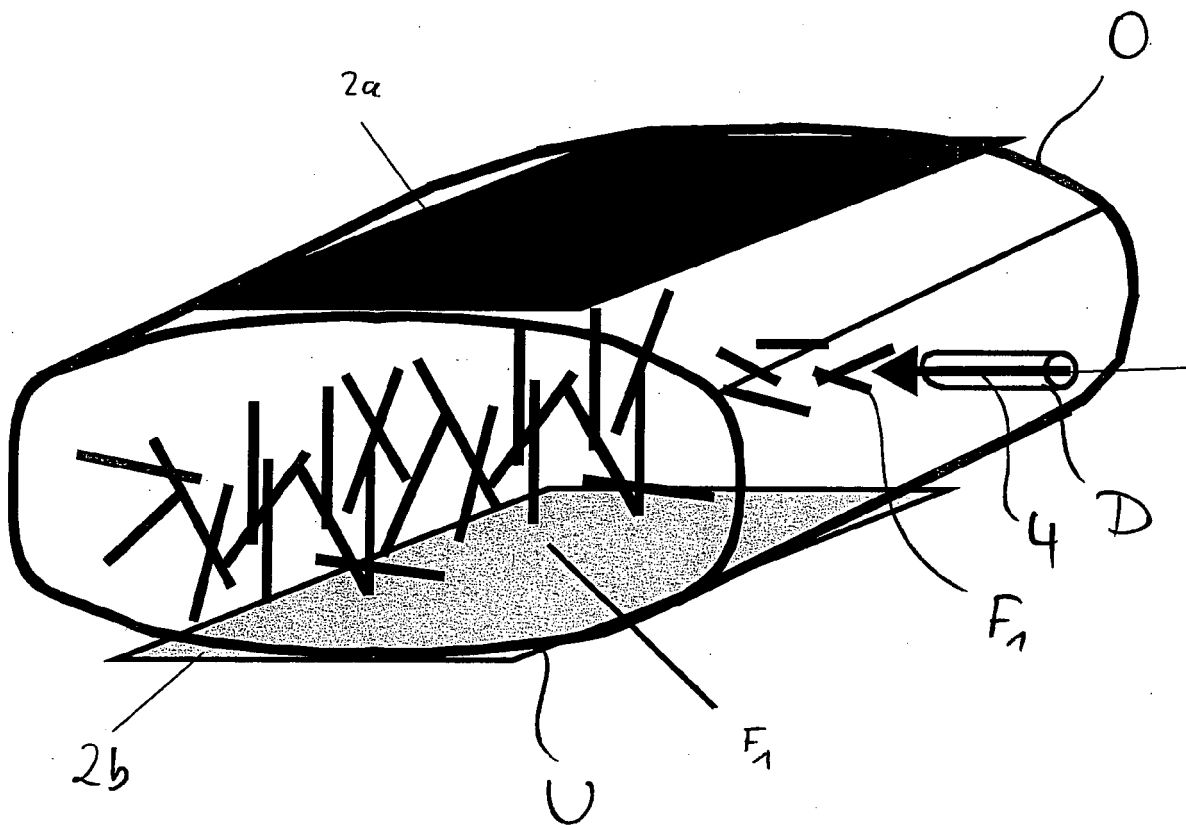


Fig 3

Fig 4a

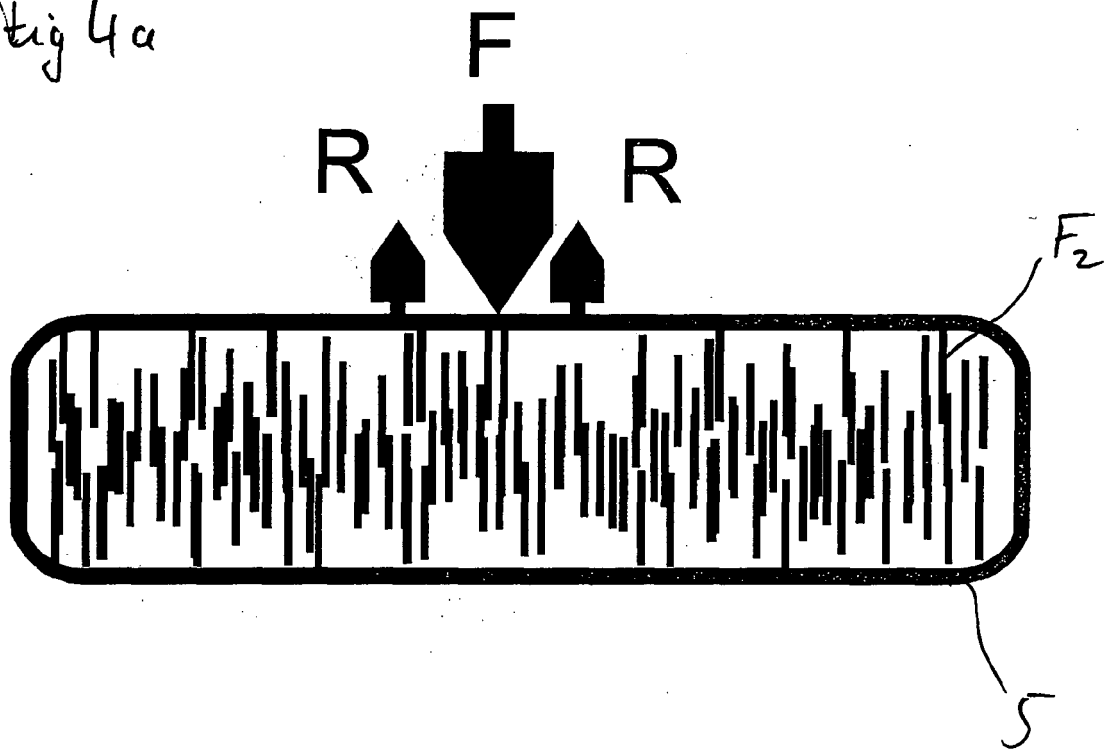
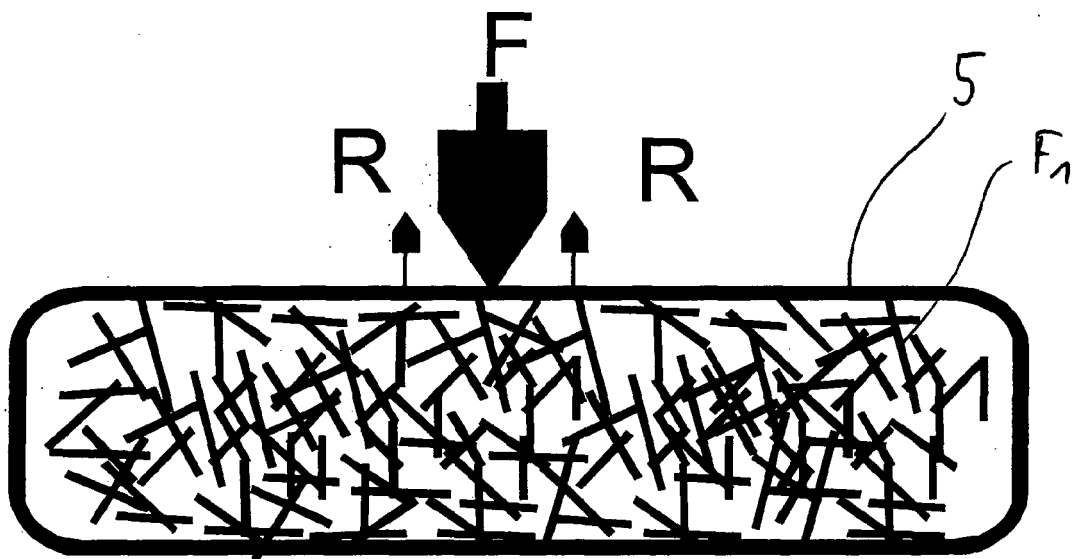


Fig 4b



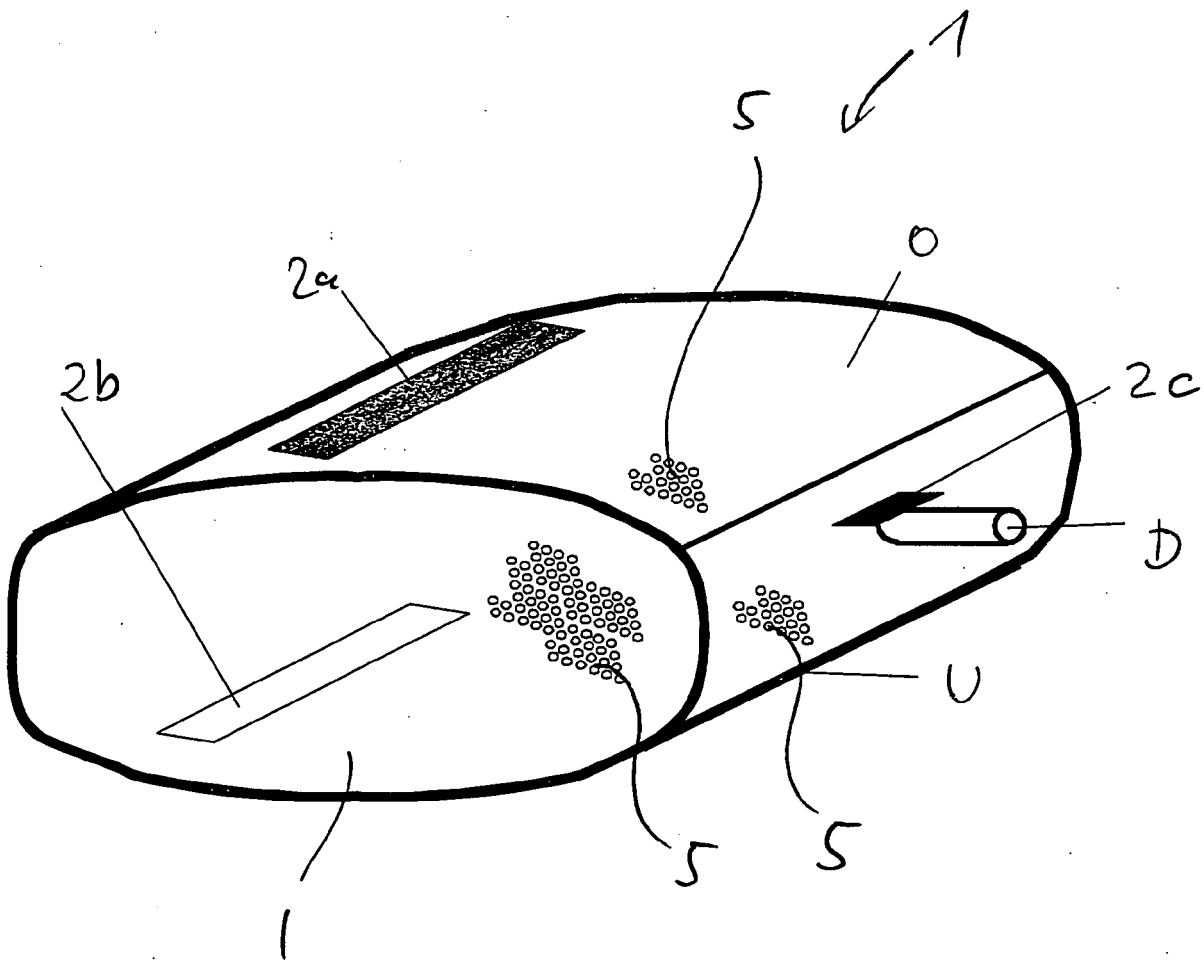


Fig 5

a)

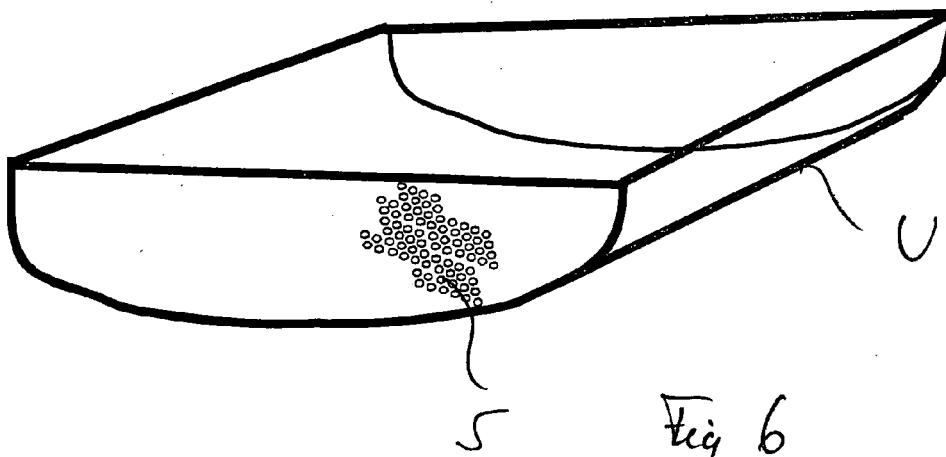
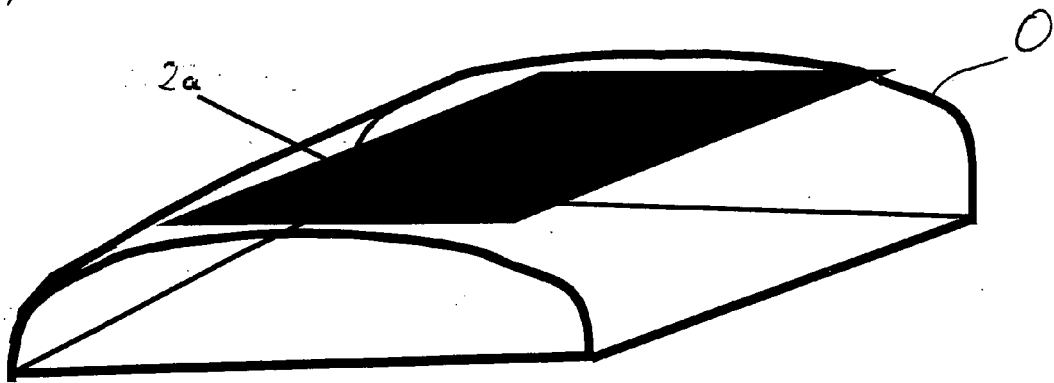


Fig 6

b)



c)

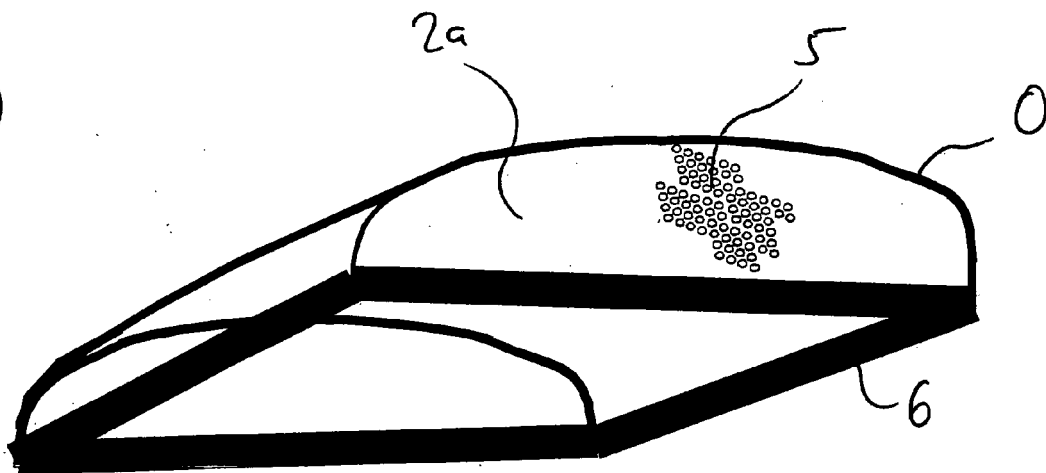
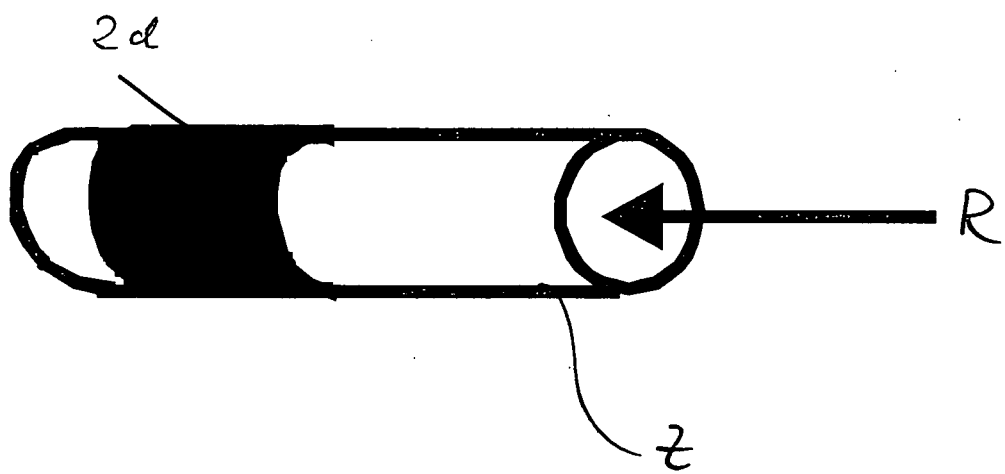
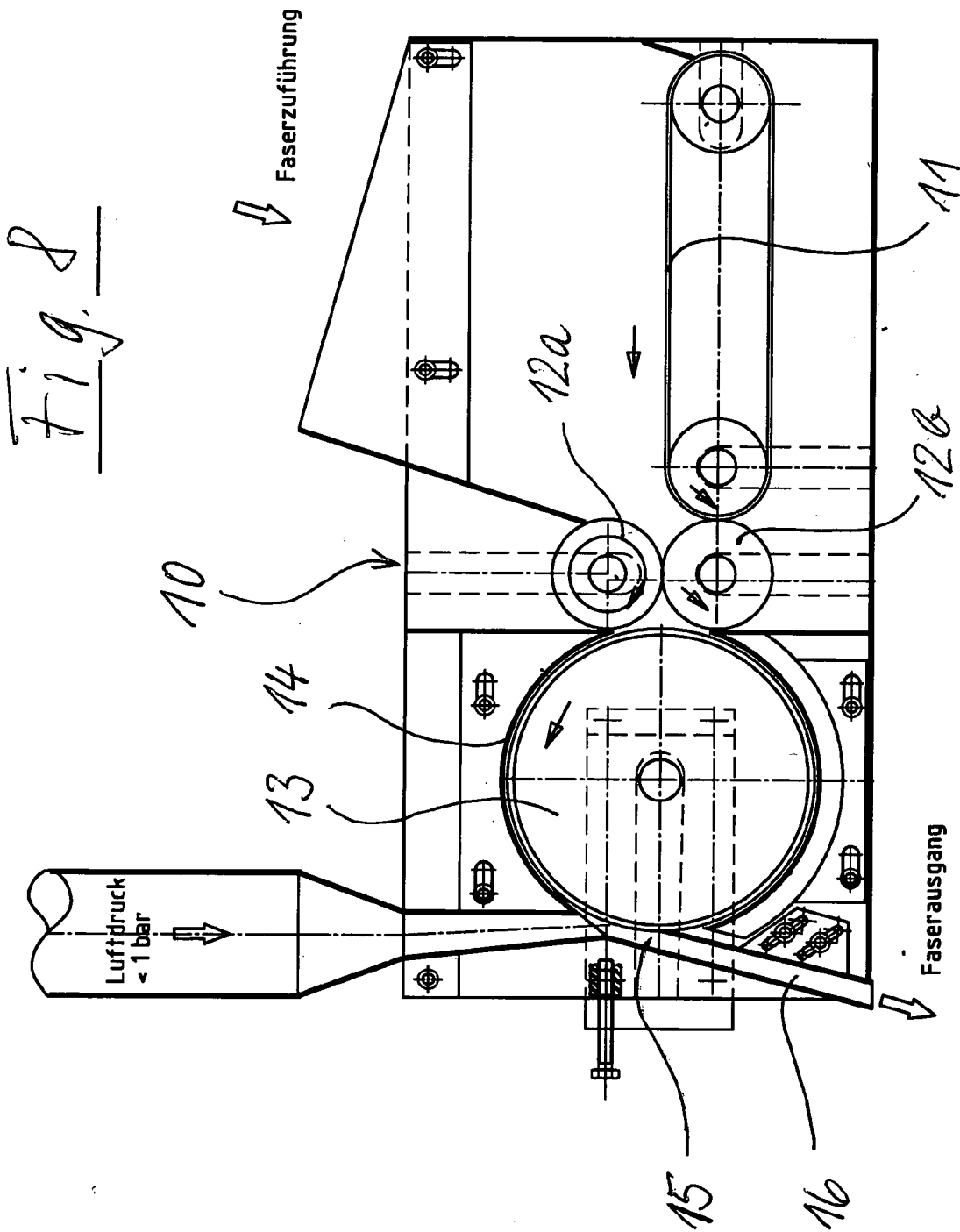


Fig 7







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 10 01 0798

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 24 05 994 A1 (KLENK HOLZWERK EUGEN & HERMANN) 21. August 1975 (1975-08-21) * Seite 1, Absatz 1 - Seite 3, Absatz 1; Abbildungen * * Seite 9, Absatz 2 * -----	1-18	INV. D04H1/00
A	DE 976 840 C (MAX HIMMELHEBER DIPL ING; STEINER KLAUS DIPL-ING) 4. Juni 1964 (1964-06-04) * Ansprüche; Abbildungen * -----	1-18	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			D04H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 17. Dezember 2010	Prüfer Mirza, Anita
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

 1
EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 10 01 0798

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

17-12-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 2405994	A1	21-08-1975	KEINE	

DE 976840	C	04-06-1964	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 2009062646 A [0004]