

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. April 2015 (16.04.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2015/052352 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

B21D 39/03 (2006.01) B62D 29/00 (2006.01)  
B29C 70/08 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/071931

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. Oktober 2014 (13.10.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
13188396.9 11. Oktober 2013 (11.10.2013) EP

(71) Anmelder: VOESTALPINE STAHL GMBH [AT/AT];  
voestalpine-Straße 3, A-4020 Linz (AT).

(72) Erfinder: ETZLSTORFER, Christoph; Lichtenau 76, A-4264 Grünbach (AT). RIEGLER, Johannes; Ahorn-gasse 6, A-4611 Buchkirchen (AT).

(74) Anwalt: JELL, Friedrich; Bismarckstraße 9, A-4020 Linz (AT).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

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

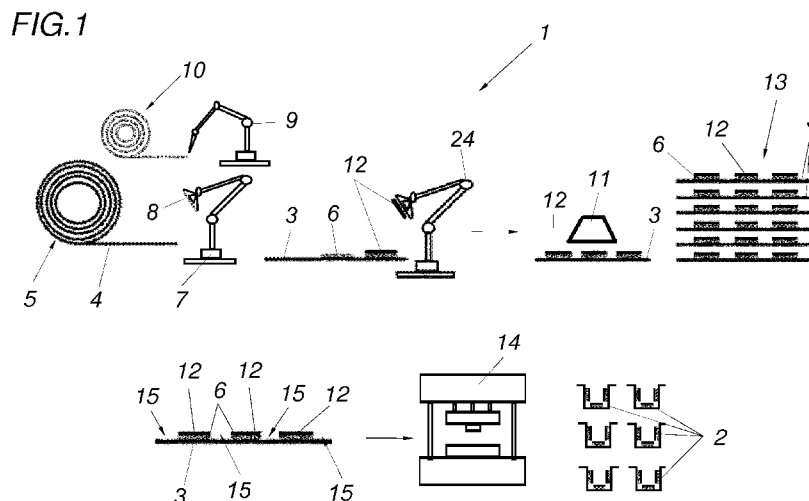
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A SEMIFINISHED PRODUCT OR A COMPONENT

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES HALBZEUGS ODER BAUTEILS



(57) Abstract: Disclosed is a method (1, 16) for producing a semifinished product or a component (2), in which a curable coating (6, 17) comprising fiber-reinforced plastic is applied to a metal support (3) and the coated metal support (3) is formed in a further step into a semifinished product or a component (2). For an improved and inexpensive method (1, 17), it is proposed that the metal support (3) is coated at most in some regions and a metal layer (12) is applied to this coating, wherein the metal support is subjected to the forming operation only once its coating (6, 17), during curing, forms a secure material bond between metal support and metal layer (12), wherein the coated metal support (3) is formed such that plastic shape changes, which follow the forming radii (21) of said support, are produced substantially in its coating-free regions (15).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/052352 A1



---

Es wird ein Verfahren (1, 16) zur Herstellung eines Halbzeugs oder Bauteils (2) gezeigt, bei dem auf einen Metallträger (3) eine aushärtbare Beschichtung (6, 17) mit faserverstärktem Kunststoff aufgebracht und der beschichtete Metallträger (3) in einem weiteren Schritt zu einem Halbzeug oder Bauteil (2) umgeformt wird. Für ein verbessertes und kostengünstiges Verfahren (1, 17) wird vorgeschlagen, dass der Metallträger (3) höchstens bereichsweise beschichtet und auf diese Beschichtung eine metallische Lage (12) aufgebracht wird, wobei der Metallträger dem Umformen erst dann unterworfen wird, wenn seine Beschichtung (6, 17) in ihrer Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger und metallischer Lage (12) ausbildet, wobei der beschichtete Metallträger (3) derart umgeformt wird, dass sich dessen Umformradien (21) folgende plastische Formänderungen im Wesentlichen in seinen beschichtungsfreien Bereichen (15) ausbilden.

## Verfahren zur Herstellung eines Halbzeugs oder Bauteils

### Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Halbzeugs oder Bauteils, bei dem auf einen Metallträger eine aushärtbare Beschichtung mit faserverstärktem Kunststoff und auf diese Beschichtung eine metallische Lage aufgebracht wird und in einem weiteren Schritt der beschichtete Metallträger zu einem Halbzeug oder Bauteil umgeformt wird.

### Stand der Technik

Aus dem Stand der Technik sind Hybridwerkstoffe, aufweisend mehrere übereinanderliegende Metallschichten, jeweils mit vollflächig faserverstärkten unidirektionalen Prepreg-Lagen beschichtet, bekannt (DE19956394B4), die nach einer Umformung des Hybridwerkstoffs zu einem Profil ausgehärtet werden. Ein derartiges Verfahren ist jedoch nachteilig vergleichsweise empfindlich auf vorzeitige Aushärtung der Prepreg-Schicht, bevor der Hybridwerkstoff seine endgültige Form durch sein Umformen eingenommen hat. Dies kann insbesondere zu einer verminderten Formgenauigkeit des umgeformten Hybridwerkstoffs samt Beschädigungen am faserverstärkten Kunststoff (FVK) bzw. vorimprägnierten Carbonfasern (CFK-Prepreg) führen. Ein reproduzierbares Verfahren ist auf diese Weise also nicht sichergestellt. Außerdem ist die Durchführung eines Verfahrens unter Verwendung unausgehärteter Prepreg-Schichten vergleichsweise aufwendig. Des Weiteren erfordern derartige Hybridwerkstoffe einen vergleichsweise hohen Materialbedarf an faserverstärktem

Kunststoff. Kostengünstige Halbzeuge oder Bauteile sind durch solch ein Verfahren nicht herstellbar.

Außerdem ist es für die Herstellung eines faserverstärkten Halbzeugs oder Bauteils bekannt, ein Stahlblech zunächst umzuformen und in einem weiteren Schritt mit einem ausgehärteten FVK-Teil partiell zu versehen bzw. damit zu beschichten. Die voneinander getrennten Verfahrensschritte, nämlich Formgebung des Metallträgers und Formgebung des FVK-Teils, samt ihrem abschließenden Verbinden, beispielsweise mit Bolzen (DE102009009112A1), sind vergleichsweise aufwendig durchzuführen und erfordern zudem kostenintensive Halbzeuge bzw. Bauteile, zumal dieses Verfahren eines vergleichsweise hohen Automatisierungsaufwands bedarf.

Aus der DE102006058601A1 ist bekannt, einen Sandwichbauteil herzustellen, in dem zwischen zwei metallischen Grundkörpern, die aus einer warmumgeformten Platine hergestellt werden, ein Verstärkungsteil mit einem aushärtbaren faserverstärkten Kunststoff vorgesehen und die Restwärme zumindest eines der Grundkörper zur Aushärtung des Verstärkungsteils verwendet wird. Der Verbund aus Grundkörper und Verstärkungsteil kann zudem durch eine weitere stoffschlüssige Fixierung ergänzt werden. Diese Bereiche mit den stoffschlüssigen Fixierungen am Halbzeug aus Grundkörpern und Verstärkungsteil können einer weiteren Umformung unterworfen werden.

#### Darstellung der Erfindung

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ausgehend vom eingangs geschilderten Stand der Technik, das Herstellungsverfahren für ein verstärktes Halbzeug oder Bauteil nicht nur zu vereinfachen, sondern auch robust zu gestalten, um somit auch eine hohe Reproduzierbarkeit des Verfahrens zu erlangen. Außerdem soll das Verfahren einem einfach zu automatisierenden Verfahrensablauf zugänglich sein.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Metallträger höchstens bereichsweise mit der aushärtbaren Beschichtung mit faserverstärktem Kunststoff beschichtet wird, wobei der beschichtete Metallträger dem Umformen erst dann unterworfen wird, wenn seine Beschichtung in ihrer Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger und metallischer Lage ausbildet, wobei der beschichtete Metallträger derart umgeformt wird, dass sich dessen Umformradien folgende plastische Formänderungen im Wesentlichen in seinen beschichtungsfreien Bereichen ausbilden.

Wird der beschichtete Metallträger dem Umformen erst dann unterworfen, wenn seine Beschichtung in ihrer Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger und metallischer Lage ausbildet, kann das Verfahren gegenüber unvermeidbaren Aushärtereaktionen der Beschichtung robuster gestaltet werden, weil Aushärtereaktionen der Beschichtung im Verfahren zugelassen werden. Im Gegensatz zum Stand der Technik müssen erfindungsgemäß auch Lagerzeiten des Metallträgers weniger streng beachtet werden, um damit Eigenschaftsverluste der Polymermatrix durch Überschreiten eines Verarbeitungszeitraums in Kauf nehmen zu müssen, dies gilt vor allem dann, wenn die Beschichtung des Metallträgers beim Umformen unvollständig ausgehärtet ist. Dadurch kann sich auch eine zeitliche Entspannung im Verfahrensablauf ergeben, insbesondere weil die Verfahrensschritte Beschichtung und Umformen voneinander zeitlich unabhängiger erfolgen können, was gerade für ein Tiefziehen oder Biegen des Metallträgers zu dessen Formgebung von Vorteil sein kann. Die metallische Lage kann nämlich auch nach der Umformung eine saubere Trennung von beschichtetem Metallträger und Werkzeug sicherstellen, wodurch hohe Reproduzierbarkeit und vergleichsweise einfache Automatisierung des Verfahrens möglich werden können. Besonders kann sich das erfindungsgemäße Verfahren zudem dadurch auszeichnen, dass der Metallträger hinsichtlich mindestens einer seiner Trägerseiten höchstens bereichsweise beschichtet wird, um damit die plastische Verformbarkeit des Metallträgers im Wesentlichen zu erhalten. Vergleichsweise hohen Umformgraden kann zudem gefolgt werden, wenn der beschichtete Metallträger derart umgeformt wird, dass sich dessen Umformra-

dien folgende plastische Formänderungen im Wesentlichen in seinen beschichtungs-freien Bereichen ausbilden. Diese beschichtungs-freien Trägerbereiche können nämlich plastischen Verformungen weitgehend unbeeinträchtigt von der FVK-Beschichtung folgen. Dies umso mehr, wenn sich die plastischen Formänderungen ausschließlich in diesen beschichtungs-freien Bereichen ausbilden. Selbst anspruchsvolle Konturen, beispielsweise die eines Schwellers oder Längsträgers eines Kraftfahrzeugs, können damit in den Metallträger formgenau eingebracht werden. Außerdem kann selbst die stoffschlüssige Verbindung, welche bereits durch eine teilweise bzw. nicht vollständig ausgehärtete bzw. höchstens teilausgehärtete FVK-Beschichtung entstehen kann, eine gewisse eigene plastische Verformbarkeit zulassen und damit positiv zum Umformverhalten des Metallträgers beitragen, wodurch selbst engen Radien versagensfrei gefolgt werden kann. Zugleich können sich die beschichteten Trägerbereiche durch besonders hohe Festigkeitswerte auszeichnen und der Metallträger während des Umformens und auch nach dem Umformen mechanisch stabilisieren. Erfindungsgemäß kann somit ein hoher Grad an plastischem Formänderungsvermögen mit hohen mechanischen Festigkeitswerten kombiniert und zugleich eine vergleichsweise einfache Herstellungsvorschrift für den faserverstärkten Metallträger, vorzugsweise Stahlbleche, angegeben werden. Hinzu kommt, dass erfindungsgemäß Lagerzeiten des Metallträgers weniger streng beachtet werden müssen, um Verluste der gewünschten Eigenschaften der Polymermatrix zu vermeiden. Die zusätzliche metallische Lage kann zudem die Beschichtung im Rahmen der weiteren Verarbeitung und Lagerung des Metallträgers schützen. Zudem kann diese zusätzliche metallische Lage für eine erhebliche Steigerung der Festigkeitseigenschaften des Metallträgers sorgen. Des Weiteren kann die metallische Lage zur Druckbeaufschlagung der Beschichtung während der Aushärtung verwendet werden, wodurch Festigkeit vermindernde Luft- bzw. Gaseinschlüsse ausgepresst werden können. Zudem kann mithilfe der metallischen Lage eventuellen Verformungserscheinungen entgegengewirkt werden, die sich durch unterschiedliche thermische Ausdehnungskoeffizienten von Metallträger und Beschichtung ergeben können. Ein äußerst reproduzierbares Verfahren kann damit geschaffen werden.

Selbstverständlich können der Metallträger und die metallische Lage aus Blechen mit einem Eisen-, Aluminium- oder Magnesiumwerkstoff, einem Leichtmetall oder dergleichen bzw. den Legierungen daraus bestehen. Im Allgemeinen wird erwähnt, dass der faserverstärkte Kunststoff (FVK) eine thermoplastische oder duroplastische Kunststoffmatrix in Kombination mit anorganischen oder organischen Verstärkungsfasern, wie z.B. Glas, Basalt, Kohlenstoff oder Aramid als Endlos-, Lang- oder Kurzfaser, aufweisen bzw. daraus bestehen kann. Die Haftung kann verbessert werden, wenn eine chemisch vernetzende Zwischenschicht verwendet wird, die dem faserverstärkten Kunststoff als Matrix dienen kann. Des Weiteren wird im Allgemeinen erwähnt, dass eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger und metallischer Lage von der Beschichtung bereits durch eine höchstens teilweise Aushärtung ausgebildet werden kann, wobei die metallische Lage einschichtig, beispielsweise in Form eines Blechs, oder mehrschichtig ausgebildet sein kann.

Im Allgemeinen ist weiter vorstellbar, auf diese metallische Lage eine aushärtbare Beschichtung mit faserverstärktem Kunststoff aufzutragen bzw. vorzusehen und damit beispielsweise den Verbund und damit dessen mechanische Festigkeit weiter zu erhöhen. Eine Stapelung von Beschichtung und metallischen Lagen ist zudem denkbar.

Besteht die metallische Lage aus einem Leichtmetall oder seiner Legierung, kann Verformungserscheinungen des Metallträgers besonders gut entgegengewirkt und in weiterer Folge einen formstabilen Verbund gewährleistet werden. Besteht der Metallträger aus einem Stahlblech und die Lage aus Aluminium oder seiner Legierung, können Verwerfungen des Stahlblechs vermieden werden.

Bereits als ausreichend kann sich herausstellen, wenn die metallische mit der Beschichtung höchstens bündig abschließt, um so die Beschichtung ausreichend vor einem Umformwerkzeug zu schützen. Im Allgemeinen ist jedoch vorstellbar, dass die Lage die Beschichtung nicht vollständig abdeckt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann sich insbesondere auch dann auszeichnen, wenn kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK) als faserverstärkter Kunststoff (FVK) mit insbesondere einer duroplastischen Matrix auf den Metallträger aufgebracht wird.

Ein kostengünstiges und dennoch hochfestes Halbzeug oder Endprodukt kann geschaffen werden, wenn vorimprägnierte Carbonfasern aufgebracht werden. Damit kann nämlich ein den Anforderungen entsprechend optimiertes und hochfestes Halbzeug bzw. Endprodukt bei vergleichsweise geringer Erhöhung dessen Gewichts hergestellt werden. Andere vorimprägnierte Fasern sind vorstellbar, beispielsweise Glasfasern, Aramidfasern - jedoch haben sich Carbonfasern mit einer duroplastischen Matrix, aufgebracht auf einem Stahlblech, für ein Strukturbauteil eines Kraftfahrzeugs, insbesondere eines Schwellers oder Längsträgers, als besonders vorteilhaft hinsichtlich erreichbarer Festigkeitswerte bei vertretbaren Herstellkosten herausgestellt.

Wird faserverstärkter Kunststoff mit einer chemisch vernetzten Zwischenschicht auf den Metallträger aufgebracht, kann bereits ein teilweise ausgehärteter faserverstärkter Kunststoff in einem vergleichsweise definierten Aushärtezustand aufgebracht und damit die Reproduzierbarkeit des Verfahrens erhöht werden. Zudem kann damit die Haftung verbessert werden, insbesondere wenn diese Zwischenschicht dem faserverstärkten Kunststoff als Matrix dienen kann. Alternativ ist vorstellbar, die Haftung des faserverstärkten Kunststoffs am Metallträger dadurch zu erhöhen, indem die Oberfläche des Metallträgers mechanisch vorbehandelt, insbesondere aufgeraut, wird.

Wird der Langfasern aufweisende faserverstärkte Kunststoff (FVK) auf den Metallträger aufgebracht, kann die Beschichtung eines Metallträgers vergleichsweise rasch durchgeführt werden. Somit können die Herstellungskosten aufgrund kurzer Produktionszeiten vermindert werden. Ein derartiges Aufbringen der Langfaserbe-

schichtung ist mithilfe von Extrusion, Pultrusion, Spritzbeschichtung oder Schablonenbeschichtung denkbar.

Alternativ zu den Langfasern kann die Beschichtung auch dann schnell durchgeführt werden, wenn ein Gewebe oder Gelege des faserverstärkten Kunststoffes (FVK) in zugeschnittener Form auf den Metallträger aufgebracht wird. Mit solch einer Matrix, die entsprechend den beschichtungsfreien Trägerbereichen Aussparungen aufweist, kann außerdem ein kontinuierliches Verfahren zur Herstellung von kostengünstigen Halbzeugen oder Endprodukten ermöglicht werden.

Das Gewebe oder Gelege kann entweder mit der Kunststoffmatrix vorimprägniert auf den Metallträger aufgebracht oder nach dem Aufbringen auf den Metallträger mit der Kunststoffmatrix imprägniert werden. Für eine Automatisierung des Herstellverfahrens hat sich dabei insbesondere ein mit der Kunststoffmatrix imprägniertes Gewebe zum Auflegen auf den Metallträger ausgezeichnet.

Wird die Beschichtung auf den metallisch und/oder organisch vorbeschichteten Metallträger, eventuell unter Vorbehandlung mit einem Haftvermittler, aufgebracht, kann die Gefahr eines Versagens der stoffschlüssigen Verbindung zwischen Metallträger und Beschichtung beim Umformen deutlich verringert werden. Die Reproduzierbarkeit des Verfahrens und dessen Parameter können so erhöht werden. Außerdem kann mit einer derartigen Vorbehandlung die Resistenz gegenüber Wasser, Chemikalien und klimatischen Einflüssen und zusätzlich auch ein verbesserter Korrosionsschutz geschaffen werden.

Im Allgemeinen wird erwähnt, dass die Vorbeschichtung des Metallträgers eine Schutzbeschichtung sein kann, wobei zusätzlich oder alternativ zu dieser Schutzbeschichtung auf der metallischen Lage auch eine Schutzbeschichtung vorgesehen sein kann, wodurch an denselben Vorteilen insbesondere hinsichtlich der Resistenz gegenüber klimatische Einflüsse und des Korrosionsschutzes partizipiert werden kann. Im Allgemeinen wird weiter erwähnt, dass alternativ zur Schutzbeschichtung

der metallischen Lage oder zwischen der Beschichtung und der metallischen Lage ein Haftvermittler, der gleich zum Haftvermittler auf dem Metallträger sein kann, vorgesehen sein kann, um die stoffschlüssige Verbindung zwischen Beschichtung und metallischer Lage bzw. dessen Schutzbeschichtung zu verbessern. Insbesondere organische Haftvermittler sind anwendbar. Damit kann die Anbindung der metallischen Lage verbessert werden. Besonders günstige Eigenschaften können weiter erreicht werden, wenn zwei Haftvermittler, jeweils eine zwischen dem Metallträger und der Beschichtung als auch eine zwischen der Beschichtung und der metallischen Lage vorgesehen wird. Hiermit lassen sich Eigenschaftsgradienten, beispielsweise der Elastizität durch unterschiedliche Haftvermittler erreichen. Mögliche Haftvermittler sind polymerisierende Gruppen oder chemisch vernetzende Haftvermittler. Übliche Dickenbereiche für Haftvermittler können 15 µm bis 1000 µm, besonders bevorzugt von 50 µm bis 300 µm, sein. Die Haftvermittler können fest, flüssig oder in Partikelform (Pulver) vorliegen. Vorteilhafterweise kann der Haftvermittler selbstklebend ausgeführt sein.

Werden mehrere Lagen an Gewebe oder Gelege für einen insbesondere multidirektionalen Schichtaufbau des faserverstärkten Kunststoffes (FVK) übereinandergelegt, kann die mechanische Festigkeit des Halbzeugs oder Endprodukts erheblich verbessert werden. Zusätzlich ist denkbar innerhalb der Beschichtung eine oder mehrere Verbindungsschichten einzubringen, welche die Stabilität, die Festigkeit und/oder das Energieaufnahmepotenzial der Beschichtung weiter erhöhen können. Beispielsweise können hierfür polymerisierende Gruppen oder chemisch vernetzende Verbindungsschichten eingesetzt werden. Vorteilhafterweise kann diese Schicht selbstklebend ausgeführt sein, wenn diese beispielsweise zwischen den Lagen an Gewebe oder Gelege vorgesehen wird.

Das Verfahren kann weiter vereinfacht werden, wenn der Metallträger, insbesondere ein Stahlblech, eine Blechdicke von 0,5 bis 5 mm, insbesondere 1 bis 2,5 mm aufweist. Das Verfahren kann weiter vereinfacht werden, wenn hierfür die Beschichtung eine Dicke von 0,2 bis 5 mm, insbesondere 0,4 bis 3 mm aufweist. Das Verfah-

ren kann weiter vereinfacht werden, wenn die metallische Lage, insbesondere ein Blech, eine Dicke von 0,1 bis 5 mm, insbesondere 0,1 bis 2 mm aufweist.

Wird die aushärtbare Beschichtung drucklos vorgeliert und in einem weiteren Schritt an den Metallträger angedrückt, um diese auf den Metallträger aufzubringen, kann der Austritt an Kunststoff aus der Faserverstärkung reduziert und damit vermieden werden, dass dieser Kunststoff in Biegebereiche des Metallträgers unkontrolliert vordringt. Durch die im Zuge des Vorgelierens erzielte höhere Viskosität kann nämlich der Kunststoffaustritt vergleichsweise stark reduziert werden. Mit einer Schädigung des faserverstärkten Kunststoffs im Zuge des Umformens des Metallträgers muss daher nicht gerechnet werden. Zudem kann eine derart drucklos vorgelierte Beschichtung keine reduzierte Haftungseigenschaft aufweisen, was ein mechanisch belastbares Halbzeug oder Bauteil ermöglichen kann.

Wird der beschichtete Metallträger, wenn seine Beschichtung in ihrer Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger und metallischer Lage ausbildet, als Platine beim Umformen verwendet, kann dies das erfindungsgemäße Verfahren erheblich vereinfachen. Nach solch einer ausreichenden Aushärtung kann nämlich diese Platine beispielsweise bis zur Umformung gelagert oder auch gleich für das Umformen verwendet werden. Ist der Metallträger aus einem Blech, kann auf diese Blechplatine die Beschichtung außerdem verhältnismäßig einfach aufgebracht werden. Im Allgemeinen wird erwähnt, dass diese Platine auch eine maßgeschneiderte Platine („Tailored Blank“) darstellen kann. Zudem wird im Allgemeinen erwähnt, dass dieser Metallträger einen Blechzuschnitt darstellen kann, was zu einer flachen bzw. nicht umgeformt Platine für das Umformen führen kann.

Besonders vorteilhaft kann das erfindungsgemäße Verfahren auch zur Herstellung eines tragenden Strukturbauteils verwendet werden, wobei sich dies insbesondere auch für einen Schweller oder Längsträger eines Kraftfahrzeugs auszeichnen konnte.

Die Erfindung hat sich außerdem die Aufgabe gestellt, eine Platine zu schaffen, die schnell und zuverlässig zu einem standfesten Halbzeug oder Bauteil umgeformt werden kann.

Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass der Metallträger höchstens bereichsweise die aushärtbaren Beschichtung mit faserverstärktem Kunststoff aufweist, und dass die Beschichtung in ihrer Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger und metallischer Lage ausbildet.

Weist der Metallträger höchstens bereichsweise die aushärtbare Beschichtung mit faserverstärktem Kunststoff auf, und bildet die Beschichtung in ihrer Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger und metallischer Lage aus, kann eine Platine geschaffen werden, die ein gemeinsames Umformen von Metallträger und Beschichtung erlauben kann, wenn der beschichtete Metallträger derart umgeformt wird, dass sich dessen Umformradien folgende plastische Formänderungen im Wesentlichen in seinen beschichtungsfreien Bereichen ausbilden. Eine einfach handzuhabende Platine, die schnell und zuverlässig zu einem standfesten Halbzeug oder Bauteil umgeformt werden kann, wird so ermöglicht. Vorzugsweise handelt es sich bei der Platine um eine nicht umgeformte bzw. flache Platine, beispielsweise um einen Blechzuschnitt bzw. um eine Blechplatine.

Vorzugsweise ist die Aushärtung der Beschichtung unvollständig, um das nachfolgende gemeinsame Umformen zu erleichtern.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

In den Figuren wird beispielsweise das erfindungsgemäße Verfahren näher dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 einen Verfahrensablauf mit auf einem Metallträger aufgelegtem faserverstärktem Kunststoff (FVK),

Fig. 2 einen Verfahrensablauf mit einem Metallträger, aufweisend aufgebracht  
faserverstärkten Kunststoff (FVK),

Fig. 3 eine abgerissene Schnittansicht auf ein nach den Figuren 1 und 2 dargestell-  
tes Bauteil und

Fig. 4 ein Zeitdiagramm zu einem gewichtsbereinigten 3-Punkt Biegeversuch.

#### Weg zur Ausführung der Erfindung

Gemäß dem nach Fig. 1 dargestellten Ablauf des Verfahrens 1 zur Herstellung eines Bauteils 2 wird im ersten Schritt auf einen Metallträger 3, der von einem Coil 4 aus Stahlblech 5 abgetrennt wird, wodurch sich ein Blechzuschnitt ausbildet. Auf den Metallträger 3 wird eine aushärtbare Beschichtung 6 mit faserverstärktem Kunststoff (FVK) aufgebracht. Der Metallträger 3 wird auf dieser zu beschichtenden Seite zuvor eventuell noch gereinigt bzw. chemisch vorbehandelt, was allerdings nicht näher dargestellt worden ist. Zum Aufbringen der Beschichtung 6 ist ein Roboter 7 vorgesehen, der einen Zuschnitt 8 vom Roboter 9 aufnimmt. Der Roboter 9 schneidet zu diesem Zweck ein mit der Kunststoffmatrix vorimprägniertes Gewebe 10 entsprechend der zu beschichteten Bereichsflächen des Metallträgers 3 zu.

Auf diese Beschichtung 6 wird mithilfe eines Roboters 24 eine metallische Lage 12 aufgelegt, die die Beschichtung 6 vollständig sowie bündig abdeckt. Die metallische Lage 12 kann beispielsweise von einem Blech, Stahlblech oder Aluminiumblech, abgetrennt bzw. ausgeschnitten werden. Der so beschichtete Metallträger 3 wird in weiterer Folge einer Teilaushärtung mithilfe einer Trocknungs- bzw. Härtevorrichtung 11 unterworfen, sodass die Beschichtung 6 in ihrer Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger 3 und metallischer Lage 12 ausbildet. Solche eine Aushärtung kann zwischen 20 und 130°C für 120 bis 500 Minuten - vorzugsweise beim vorimprägnieren Gelege zwischen 90 und 130 °C für 90 bis 180 Minuten erfolgen.

Dadurch kann der Metallträger 3 ohne Weiteres auch auf einen Stapel 13 aufgelegt und damit beispielsweise zwischengelagert oder für einen Weitertransport vorbereitet werden. Insbesondere aber kann damit ermöglicht werden, dass der beschichtete Metallträger 3 als flache bzw. nicht umgeformte Platine in einem weiteren Schritt von einem Halbzeug zu einem Bauteil 2 umgeformt werden kann.

So wird der beschichtete Metallträger 3 in ein Tiefziehwerkzeug 14 eingebracht und umgeformt. Da der Metallträger 3 höchstens bereichsweise auf einer seiner Metallträgerseiten beschichtet ist, wie dies der Fig. 1 zu entnehmen ist, kann auch eine vergleichsweise hohe plastische Verformbarkeit des Metallträgers 3 sichergestellt werden. Es können also selbst hohe Umformgrade versagensfrei erfüllt werden, wie dies beispielsweise bei einem Schweller oder Längsträger eines Kraftfahrzeugs erforderlich sein kann.

Wie in Fig. 1 ebenso zu erkennen, ist überall dort, wo der Metallträger 3 durch sein Tiefziehen einer plastischen Umformung unterliegt, ein beschichtungsfreier Bereich 15 vorgesehen. Es können aber auch entsprechend den Anforderungen weitere beschichtungsfreie Bereiche am Metallträger 3 vorhanden sein.

Zum Unterschied zu dem nach Fig. 1 dargestellten Verfahren 1 weist der Ablauf des Verfahrens 16 nach Fig. 2 eine andere Art der Aufbringung einer Beschichtung 17 auf den Metallträger 3 auf. Harz 18 und Härter 19 werden in einem vorgegebenen Verhältnis mit Fasern 20, vorzugsweise Langfasern, gemischt und auf den Metallträger 3 appliziert. Nach dem Aufbringen der metallischen Lage 12 kann anschließend, gleich wie bei Fig. 1, eine mindestens teilweise Aushärtung der Beschichtung 17 mithilfe einer Trocknungs- bzw. Härtevorrichtung 11 erfolgen, um damit eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger 3 und metallischer Lage 12 auszubilden.

Im Allgemeinen wird erwähnt, dass nach thermischer Aktivierung bereits eine höchstens teilweise Aushärtung der Beschichtungen 6, 17 ausreichend sein kann,

eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger 3 und metallischer Lage 12 auszubilden. Die beschichteten Metallträger 3 können dann auf einen Stapel 13 aufgelegt bzw. auch sofort einem Tiefziehen mithilfe des Tiefziehwerkzeugs 14 unterworfen werden, was nicht näher dargestellt worden ist. Nach ausreichender Aushärtung kann nämlich der Metallträger 3, insbesondere die Platine, bis zur Umformung gelagert werden. Dadurch müssen auch spezifische Temperaturen, wie diese bei einer Lagerung von Prepreg-Lagen erfordert sind, nicht eingehalten werden, was das Verfahren vereinfacht.

Gemäß Fig. 3 ist zu erkennen, dass der Metallträger 3 beschichtungsfreie Bereiche 15 aufweist, die beim Umformen die plastischen Formänderungen des Metallträgers 3 aufnehmen, welche den Umformradien 21 insbesondere Biegeradien folgen. Damit ist eine vergleichsweise hohe plastische Umformbarkeit des beschichteten Metallträgers 3 gewährleistet. Der Metallträger 3 weist weiter eine metallische und/oder organische Schutzbeschichtung 22, beispielsweise eine Zinkschicht auf. Zudem ist zwischen der Beschichtung 6 und der Schutzbeschichtung 22 ein Haftvermittler 23 vorgesehen. Anstelle des Haftvermittlers 23 bzw. zusätzlich zum Haftvermittler 23 ist auch vorstellbar, lediglich die Oberfläche des Metallträgers 3 mechanisch vorzubehandeln, beispielsweise durch ein Aufrauen, um damit die Anbindung der Beschichtung 6 zu verbessern. Auf diese Beschichtung 6 ist zudem die metallische Lage 12, nämlich ein Blech, zu erkennen, dass mit dieser Beschichtung zum beschichtungsfreien Bereich 15 hin bündig abschließt. Vorteilhaft kann das erfindungsgemäße Verfahren zur Optimierung der mechanischen Eigenschaften im Crashverhalten hinsichtlich des Stauch- bzw. Biegeverhaltens verwendet werden.

Gemäß der Figur 3 ist in gestrichelter Linie eingezeichnet zudem zu entnehmen, dass nicht nur der Metallträger 3 eine metallische und/oder organische Schutzbeschichtung 22 aufweist, sondern auch auf der metallischen Lage 12 solch eine metallische und/oder organische Schutzbeschichtung 22b vorgesehen sein kann. Diese beiden metallische und/oder organische Schutzbeschichtungen 22, 22b müssen jedoch nicht zwangsweise identisch sein.

Zudem kann auch zwischen der Beschichtung 6 und der Schutzbeschichtung 22 der metallischen Lage 12 ein Haftvermittler 23b vorgesehen sein, wie dies auch der Fig. 3 in gestrichelter Linie eingezeichnet zu erkennen ist. Anstelle des Haftvermittlers 23, 23b bzw. zusätzlich zum Haftvermittler 23, 23b ist auch vorstellbar, die Oberfläche des Metallträgers 3 oder der metallischen Lage 12 mechanisch vorzubehandeln, um damit die jeweilige Anbindung zu verbessern. Der Haftvermittler 23, 23b kann beispielsweise aus polymerisierenden Gruppen oder chemisch vernetzenden Schichten bestehen. Beispielfhaft beträgt die Schichtdicke des Haftvermittlers 23 zum Metallträger 3 97µm und des Haftvermittlers 23b zur metallischen Lage 12 52µm. Außerdem können beide Haftvermittler 23, 23b verschiedener Art sein.

	<b>Stahlblech</b>	<b>Stahlblech mit Beschichtung und mit einer metallischen Lage aus einem Stahlblech</b>	
<b>Blechdicke des Metallträgers</b>	0,76 mm	0,76 mm	0,76 mm
<b>Faservolumenanteil in der Polymermatrix</b>	-	50 bis 70%	50 bis 70%
<b>Beschichtungsdicke</b>	-	0,25 mm	0,25 mm
<b>beschichtete Fläche</b>	-	40%	40%
<b>metallische Lage</b>	-	0,2 mm	0,5 mm
Spezifische absorbierte Energie beim quasistatischem axialen Stauchen	100%	> 370%	> 531%
Maximale Kraft beim 3-Punkt-Biegen	100%	> 380%	> 640%

Tabelle 1

In Tabelle 1 werden beispielhaft die mechanischen Eigenschaften von nicht beschichteten und beschichteten flachen Halbzeugen gegenübergestellt.

Trotz einer teilweisen Beschichtung der Halbzeuge sind erhebliche Verbesserungen in der Belastbarkeit gegenüber einem nicht beschichteten Halbzeug festzustellen.

Eine Gesamtgewichtseinsparung beispielsweise einem Schweller oder Längsträger im Bereich von über 10% kann damit durchaus erreicht werden. Dies resultiert vorteilhaft in einem geringen Karosserie- bzw. damit einem geringeren Fahrzeuggesamtgewicht, welches sich wiederum auch in einem niedrigeren Treibstoffverbrauch widerspiegelt. Im Allgemeinen ist zudem denkbar, auf diese metallische Lage 12 einen Korrosionsschutz vorzusehen, um damit während der gesamten Lebenszeit des Bauteils dessen Crasheigenschaften sicherzustellen.

Das Verhältnis von Metallträgerdicke zu Beschichtungsdicke hat sich in den Beispielen in einem Bereich von 1:2 bis zu 1:0,4 als vorteilhaft erwiesen. Die Stahlblechdicke bzw. Blechdicke des jeweiligen Metallträgermaterials kann auch variiert werden, die Erfindung kann sich besonders bei einer Metallträgerdicke im Bereich von 0,5 bis 5 mm, insbesondere 1 bis 2,5 mm auszeichnen. Insgesamt ist damit gezeigt, dass die Festigkeit erheblich gesteigert werden konnte und dies überraschend mit bereits relativ dünnen FVK Schichten im Bereich von 0,2 bis 5 mm, insbesondere 0,4 bis 3 mm Beschichtungsdicke.

Gemäß Fig. 4 wird ein Zeitdiagramm mit gewichtsbereinigten Ergebnissen eines 3-Punkt Biegeversuches der nach Tabelle 1 angeführten flachen Halbzeuge gezeigt, wofür der Verfahrweg des Biegewerkzeugs in mm in einer Achse über die Kraft in kNm, in Relation zum Gewicht in kg des jeweiligen flachen Halbzeugs, in einer anderen Achse aufgetragen wurde.

Das aus einem Stahlblech (Blechdicke 0,76mm) gefertigte flache Halbzeug A zeigt gegenüber einem flachen Halbzeug B, das ein Stahlblech (Blechdicke 0,76mm) mit

einer einlagigen CFK Beschichtung aufweist, deutlich verminderte spezifische Eigenschaften.

Die erfindungsgemäßen flachen Halbzeuge C und D, die je auf einem Stahlblech (Blechdicke 0,76mm) eine einlagige CFK Beschichtung und eine metallische Lage aus einem Metallblech aufweisen, zeigten die besten Ergebnisse in den spezifischen Eigenschaften. Durch die zusätzliche metallische Lage auf der Beschichtung ist eine deutliche Steigerung des Crashenergieabsorptionsvermögens und der Festigkeitseigenschaften des Bauteils möglich. Der Vollständigkeit halber wird noch erwähnt, dass die Beschichtung, nämlich ein Faser-Kunststoff-Verbund (FKV), der Halbzeuge B, C und D ident sind.

Im Vergleich zum Halbzeug D, das eine metallische Lage mit einer Dicke bzw. Blechstärke von 0,5 mm aufweist, ist beim Halbzeug C eine metallische Lage mit einer Dicke bzw. Blechstärke von 0,2 mm vorgehen. Bereits eine zusätzliche metallische Lage von 0,2 mm bringt eine deutliche Verbesserung der spezifischen Eigenschaften gegenüber den Halbzeug A und B. Hingegen zeigte sich überraschend, dass eine Erhöhung der Blechdicke der metallischen Lage von 0,2 auf 0,5 mm keinen äquivalenten Unterschied in den spezifischen Eigenschaften erbrachte. Die metallische Lage kann daher vergleichsweise dünn gehalten werden und damit und Material sparend das Verfahren erheblich verbessern.

Durch die erfindungsgemäße metallische Lage 12 wird das spezifische Gesamtgewicht nur marginal erhöht, wo hingegen das Energieaufnahmevermögen eine deutliche Steigerung erfährt. Besonders hervorgehoben wird, dass es durch die metallische Lage 12 erst spät zum Reißen der Verstärkungsfasern in der Beschichtung 6 kommt. Die erhöhte Bruchdehnung der metallischen Lage 12 kann nämlich eine eventuelle Rissausbreitung ausgehend vom äußeren in den inneren Bereich der Beschichtung 6 gezielt verzögert, was die Standfestigkeit des Bauteils und zudem auch damit seine Energieaufnahme im Crashfall weiter steigert.

## P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Verfahren zur Herstellung eines Halbzeugs oder Bauteils (2), bei dem
  - auf einen Metallträger (3) eine aushärtbare Beschichtung (6, 17) mit faserverstärktem Kunststoff und auf diese Beschichtung (6, 17) eine metallische Lage (12) aufgebracht wird und
  - in einem weiteren Schritt der beschichtete Metallträger (3) zu einem Halbzeug oder Bauteil (2) umgeformt wird,dadurch gekennzeichnet,
  - dass der Metallträger (3) höchstens bereichsweise mit der aushärtbaren Beschichtung (6, 17) mit faserverstärktem Kunststoff beschichtet wird,
  - wobei der beschichtete Metallträger (3) dem Umformen erst dann unterworfen wird, wenn seine Beschichtung (6, 17) in ihrer Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger (3) und metallischer Lage (12) ausbildet,
  - wobei der beschichtete Metallträger (3) derart umgeformt wird, dass sich dessen Umformradien (21) folgende plastische Formänderungen im Wesentlichen in seinen beschichtungsfreien Bereichen (15) ausbilden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Lage (12) aus einem Leichtmetall, insbesondere Aluminium, oder seiner Legierung besteht.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Lage (12) mit der Beschichtung (6, 17) höchstens bündig abschließt.
4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff als faserverstärkter Kunststoff mit insbesondere einer duroplastischen Matrix auf den Metallträger (3) aufgebracht wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass vorimprägnierte Carbonfasern aufgebracht werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass faserverstärkter Kunststoff mit einer chemisch vernetzten Zwischenschicht auf den Metallträger (3) aufgebracht oder die Oberfläche des Metallträgers (3) mechanisch vorbehandelt, insbesondere aufgeraut, wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Langfasern aufweisende faserverstärkte Kunststoff auf den Metallträger (3) aufgebracht wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Gewebe oder Gelege des faserverstärkten Kunststoffs in zugeschnittener Form (8) auf den Metallträger (3) aufgebracht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Gewebe oder Gelege entweder mit der Kunststoffmatrix vorimprägniert auf den Metallträger (3) aufgebracht wird, oder nach dem Aufbringen auf den Metallträger (3) mit der Kunststoffmatrix imprägniert wird.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (6, 17) auf einen metallisch und/oder organisch vorbeschichteten Metallträger (3), eventuell unter Vorbehandlung mit einem Haftvermittler (23), aufgebracht wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Lagen an Gewebe oder Gelege für einen insbesondere multidirektionalen Schichtaufbau des faserverstärkten Kunststoffs übereinander gelegt werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallträger (3), insbesondere ein Stahlblech (4), eine Blechdicke von 0,5 bis 5 mm, insbesondere 1 bis 2,5 mm aufweist.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (6, 17) eine Dicke von 0,2 bis 5 mm, insbesondere 0,4 bis 3 mm aufweist.

14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die metallische Lage (12) eine Dicke von 0,1 bis 5 mm, insbesondere 0,1 bis 2 mm aufweist.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die aushärtbare Beschichtung (6, 17) drucklos vorgeliert und in einem weiteren Schritt an den Metallträger (3) angedrückt wird, um diese auf den Metallträger (3) aufzubringen.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Metallträger (3) ein Blech ist und/oder dass der Metallträger (3) zu einem Halbzeug oder Bauteil (2) tiefgezogen oder gebogen wird und/oder dass die metallische Lage (12) aus einem Blech ist und/oder dass der Metallträger (3) dem Umformen erst dann unterworfen wird, wenn seine Beschichtung (6, 17) in ihrer unvollständigen Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger (3) und metallischer Lage (12) ausbildet, und/oder dass der beschichtete Metallträger (3) derart umgeformt wird, dass sich dessen Umformradien (21) folgende plastische Formänderungen ausschließlich in seinen beschichtungsfreien Bereichen (15) ausbilden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der beschichtete Metallträger (3), wenn seine Beschichtung (6, 17) in ihrer Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger (3) und metallischer Lage (12) ausbildet, als Platine beim Umformen verwendet wird.

18. Verwendung des Verfahrens (1, 16) nach einem der Ansprüche 1 bis 17 zur Herstellung eines tragenden Strukturbauteils eines Kraftfahrzeugs.

19. Platine als Halbzeug zum Umformen mit einem Metallträger (3), mit einer auf dem Metallträger (3) aufgetragenen, aushärtbaren Beschichtung (6, 17), die einen faserverstärkten Kunststoff aufweist, und mit einer auf diese Beschichtung (6, 17) aufgetragenen metallischen Lage (12), dadurch gekennzeichnet, dass der Metallträger (3) höchstens bereichsweise die aushärtbare Beschichtung (6, 17) mit faserverstärktem Kunststoff aufweist, und dass die Beschichtung (6, 17) in ihrer Aushärtung eine feste stoffschlüssige Verbindung zwischen Metallträger (3) und metallischer Lage (12) ausbildet.

20. Platine nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Aushärtung der Beschichtung (6, 17) unvollständig ist.

FIG.1

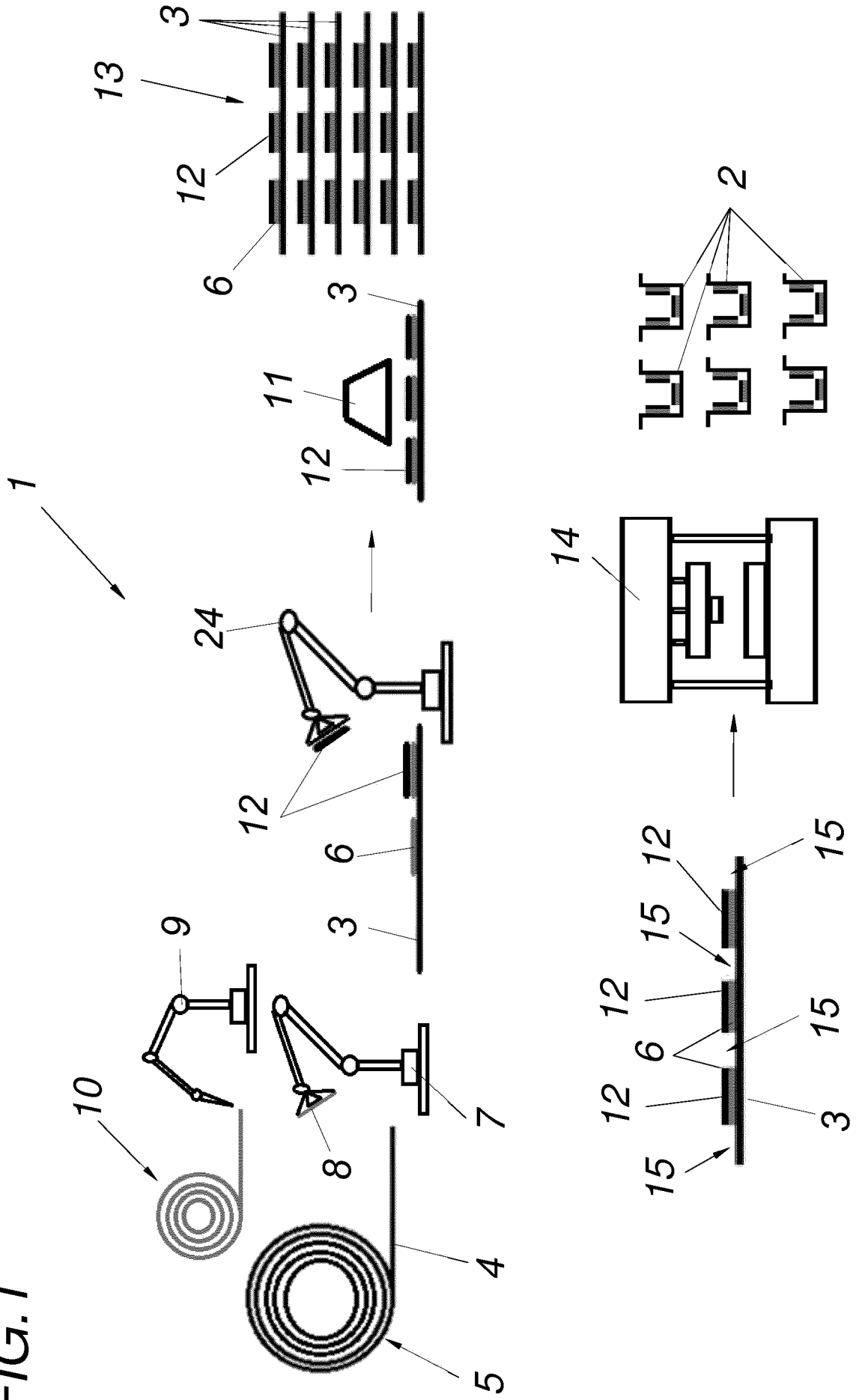
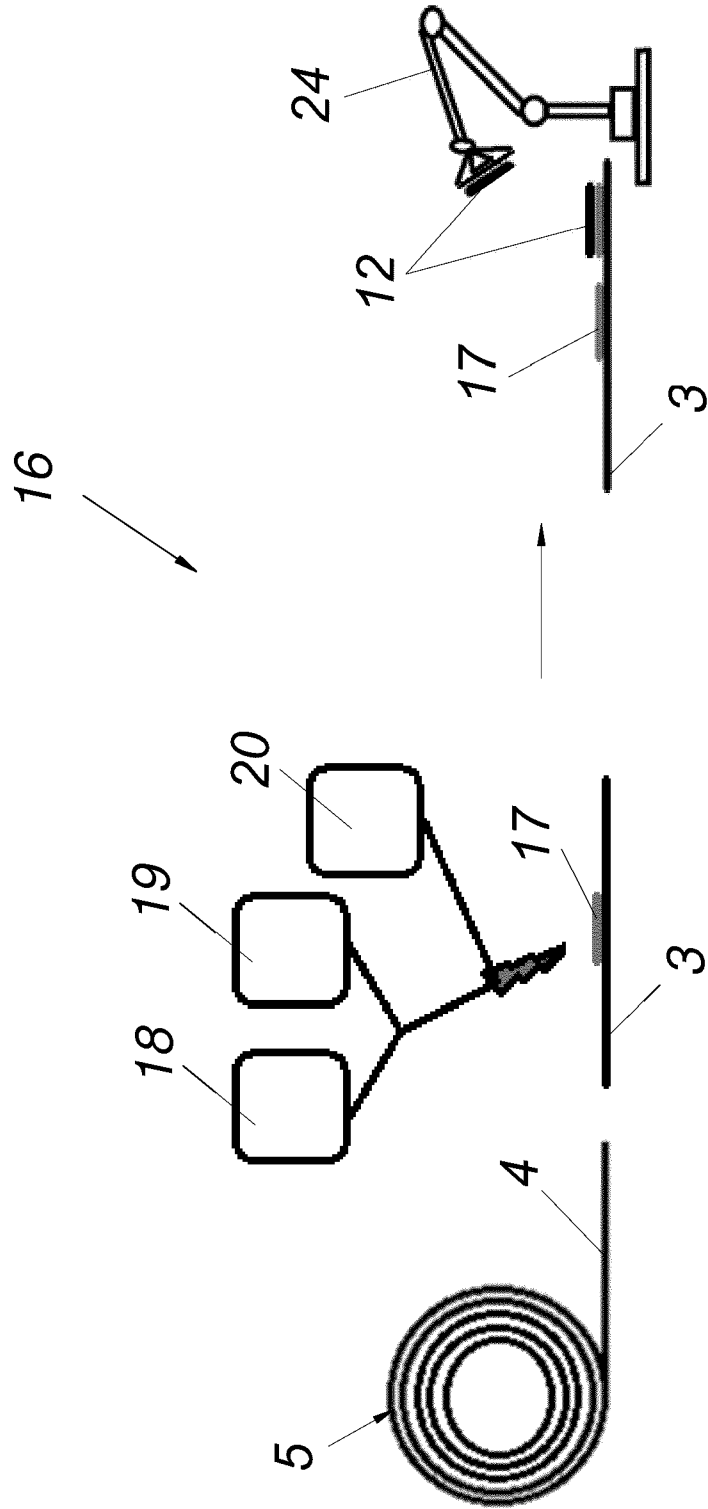


FIG.2



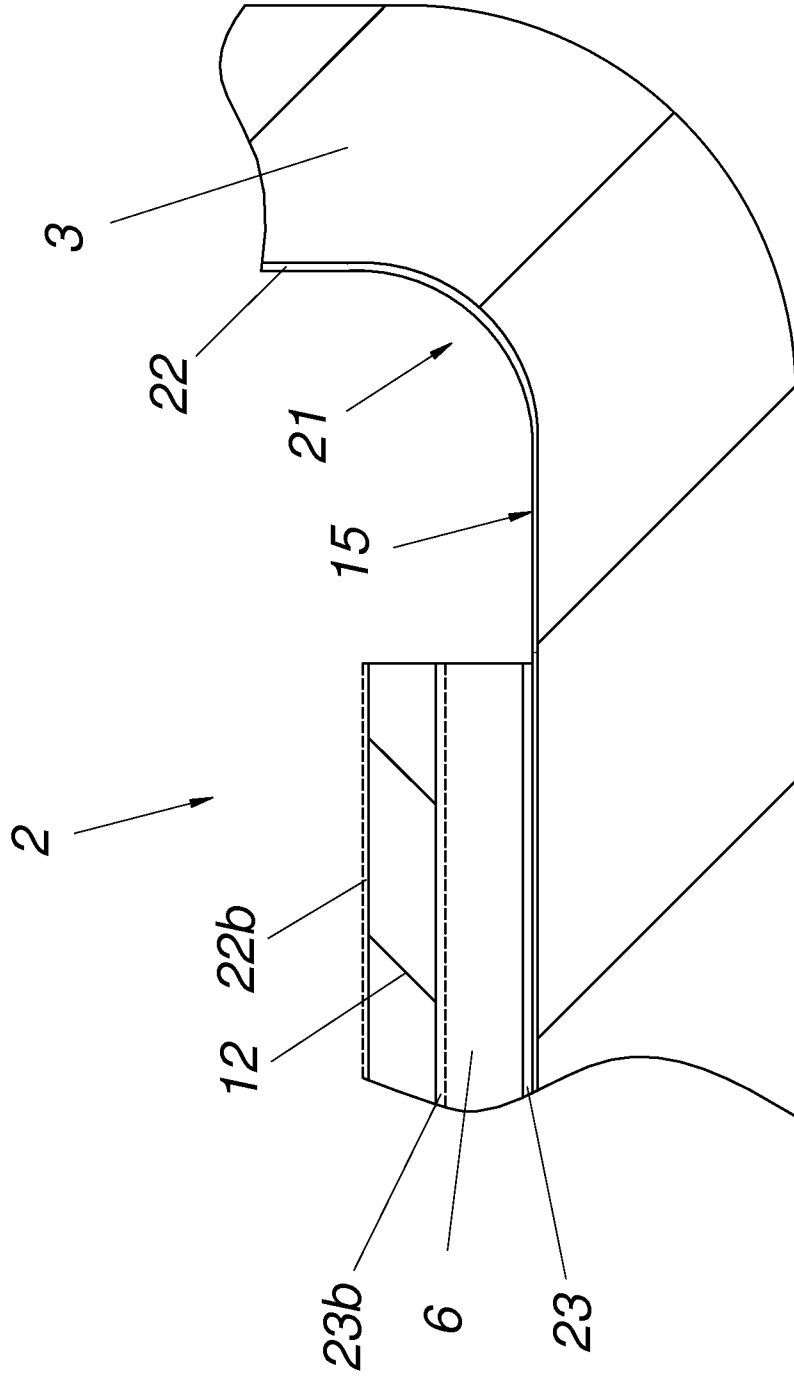
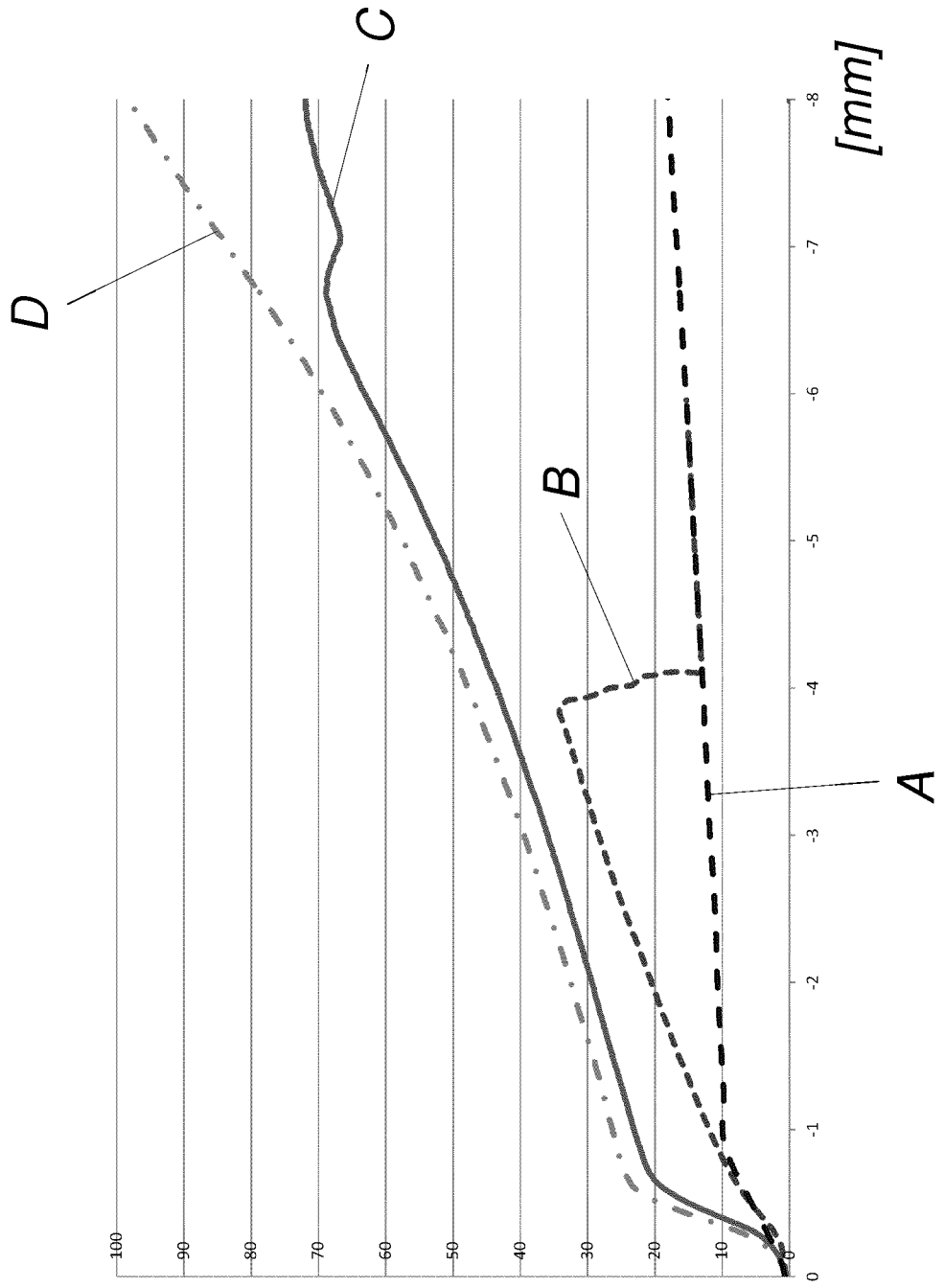


FIG.3

FIG.4



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2014/071931

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B21D39/03 ADD. B29C70/08 B62D29/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B29C B21D B62D		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2006 058601 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]; SGL CARBON AG [DE] BENTELER AUTOM) 12 June 2008 (2008-06-12) paragraphs [0010], [0011] figures	1-20
A	DE 10 2009 009112 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 4 November 2010 (2010-11-04) cited in the application the whole document	1-20
X	EP 2 586 598 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 1 May 2013 (2013-05-01)	19,20
A	figure 1 paragraphs [0036] - [0037]	1-18
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search  14 January 2015	Date of mailing of the international search report  22/01/2015	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Schneider, Dominik	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2014/071931
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102006058601 A1	12-06-2008	NONE	
-----			
DE 102009009112 A1	04-11-2010	NONE	
-----			
EP 2586598	A1	01-05-2013	
		CN 103085293 A	08-05-2013
		DE 102011054909 A1	02-05-2013
		EP 2586598 A1	01-05-2013
		JP 2013095417 A	20-05-2013
		US 2013106138 A1	02-05-2013
-----			

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/071931

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B21D39/03  
 ADD. B29C70/08 B62D29/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
 B29C B21D B62D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)  
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2006 058601 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]; SGL CARBON AG [DE] BENTELER AUTOM) 12. Juni 2008 (2008-06-12) Absätze [0010], [0011] figures	1-20
A	DE 10 2009 009112 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 4. November 2010 (2010-11-04) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-20
X	EP 2 586 598 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH [DE]) 1. Mai 2013 (2013-05-01)	19,20
A	Abbildung 1 Absätze [0036] - [0037]	1-18

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen  Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
14. Januar 2015	22/01/2015

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Schneider, Dominik
--	---

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/071931

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102006058601 A1	12-06-2008	KEINE	
-----			
DE 102009009112 A1	04-11-2010	KEINE	
-----			
EP 2586598 A1	01-05-2013	CN 103085293 A	08-05-2013
		DE 102011054909 A1	02-05-2013
		EP 2586598 A1	01-05-2013
		JP 2013095417 A	20-05-2013
		US 2013106138 A1	02-05-2013
-----			