

(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

29. September 2016 (29.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2016/150646 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B32B 43/00 (2006.01) B21D 28/34 (2006.01)
B21D 28/26 (2006.01)

(74) Anwalt: THYSSENKRUPP INTELLECTUAL
PROPERTY GMBH; ThyssenKrupp Allee 1, 45143
Essen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/054049

(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, 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.

(22) Internationales Anmeldedatum:
26. Februar 2016 (26.02.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 205 224.9 23. März 2015 (23.03.2015) DE

(71) Anmelder: THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG
[DE/DE]; Kaiser-Wilhelm-Straße 100, 47166 Duisburg
(DE). THYSSENKRUPP AG [DE/DE]; ThyssenKrupp
Allee 1, 45143 Essen (DE).

(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,

(72) Erfinder: SIEG, Hans-Joachim; Güldenkamp 11, 38108
Braunschweig (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING AN OPENING IN A SANDWICH MATERIAL AND DEVICE THEREFOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER ÖFFNUNG IN EINEM SANDWICHMATERIAL SOWIE EINE
VORRICHTUNG HIERFÜR

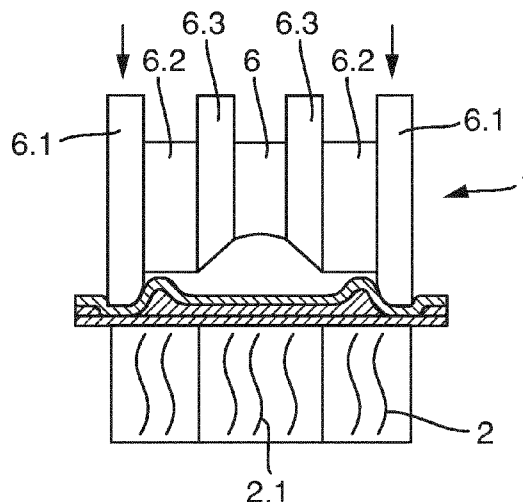


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a method for producing at least one opening, which is used for connection to at least one further component, in a sandwich material, which has at least two metallic cover layers and at least one nonmetallic core layer arranged between the cover layers, and comprises the following method steps: heating the sandwich material at least in a first region for softening the nonmetallic core layer, exerting a force on at least one of the metallic cover layers, at least area by area in the first region, for at least partially displacing the core layer out of the first region, wherein the metallic cover layers are brought into contact at least area by area in the first region, and introducing at least one opening into the sandwich material. The invention further relates to a device (1) for producing at least one opening (7), which is used for connection to at least one further component, in a sandwich material (3) which has at least two metallic cover layers (4) and at least one nonmetallic core layer (5) arranged between the cover layers, wherein the device (1) comprises at least means (2, 2.1) for receiving the sandwich material (3), means for heating the core layer (5), means (6, 6.1, 6.2) for displacing the core layer (5), and means (6.3) for introducing an opening (7) in the sandwich material (3).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/150646 A1



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)

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen mindestens einer zur Verbindung mit mindestens einem weiteren Bauteil dienenden Öffnung in einem Sandwichmaterial, welches mindestens zwei metallische Decklagen und mindestens eine zwischen den Decklagen angeordnete nichtmetallische Kernschicht aufweist, und folgende Verfahrensschritte umfasst: Erwärmen des Sandwichmaterials zumindest in einem ersten Bereich zum Erweichen der nichtmetallischen Kernschicht, zumindest bereichsweise Ausüben einer Kraft in dem ersten Bereich auf mindestens eine der metallischen Decklagen zur zumindest teilweisen Verdrängung der Kernschicht aus dem ersten Bereich, wobei die metallischen Decklagen zumindest bereichsweise im ersten Bereich in Kontakt gebracht werden, Einbringen mindestens einer Öffnung in das Sandwichmaterial. Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung (1) zum Herstellen mindestens einer zur Verbindung mit mindestens einem weiteren Bauteil dienenden Öffnung (7) in einem Sandwichmaterial (3), welches mindestens zwei metallische Decklagen (4) und mindestens eine zwischen den Decklagen angeordnete nichtmetallische Kernschicht (5) aufweist, wobei die Vorrichtung (1) zumindest Mittel (2, 2.1) zur Aufnahme des Sandwichmaterials (3), Mittel zur Erwärmung der Kernschicht (5), Mittel (6, 6.1, 6.2) zur Verdrängung der Kernschicht (5), Mittel (6.3) zum Einbringen einer Öffnung (7) im Sandwichmaterial (3) umfasst.

Verfahren zum Herstellen einer Öffnung in einem Sandwichmaterial sowie eine Vorrichtung hierfür

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen mindestens einer zur Verbindung mit mindestens einem weiteren Bauteil dienenden Öffnung in einem Sandwichmaterial, welches mindestens zwei metallische Decklagen und mindestens eine zwischen den Decklagen angeordnete nichtmetallische Kernschicht aufweist, und folgende

Verfahrensschritte umfasst:

- Erwärmen des Sandwichmaterials zumindest in einem ersten Bereich zum Erweichen der nichtmetallischen Kernschicht,
- zumindest bereichsweise Ausüben einer Kraft in dem ersten Bereich auf mindestens eine der metallischen Decklagen zur zumindest teilweisen Verdrängung der Kernschicht aus dem ersten Bereich, wobei die metallischen Decklagen zumindest bereichsweise im ersten Bereich in Kontakt gebracht werden,
- Einbringen mindestens einer Öffnung in das Sandwichmaterial.

Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Herstellen mindestens einer zur Verbindung mit mindestens einem weiteren Bauteil dienenden Öffnung in einem Sandwichmaterial, welches mindestens zwei metallische Decklagen und mindestens eine zwischen den Decklagen angeordnete nichtmetallische Kernschicht aufweist, wobei die Vorrichtung zumindest Mittel zur Aufnahme des Sandwichmaterials, Mittel zur Erwärmung der Kernschicht, Mittel zur Verdrängung der Kernschicht, Mittel zum Einbringen einer Öffnung im Sandwichmaterial umfasst.

Sandwichmaterialien, die aus unterschiedlichen Werkstoffen bestehen, vereinen gegensätzliche Eigenschaften, die durch monolithische Werkstoffe nicht bereitgestellt werden können. So weist beispielsweise ein Sandwichmaterial, das aus einer nichtmetallischen Kernschicht, vorzugsweise aus einer Kunststoffkernschicht mit zwei metallischen Decklagen besteht, insbesondere wenn die Kunststoffkernschicht in ihrer Dicke größer als die Dicke der metallischen Decklagen ausgeführt ist, vergleichbare Eigenschaften wie ein monolithischer Werkstoff mit verringertem Gewicht auf. Eine mechanische Verbindung, beispielsweise eine Schraubverbindung zwischen einem gattungsgemäßen Sandwichmaterial und mindestens einem weiteren Bauteil, welche

bisher konventionell durch Einschieben einer Schraube durch gelochte Öffnungen im Sandwichmaterial und im Bauteil und deren kraftschlüssige Verbindung mittels Festziehen einer Mutter auf dem Gewindegang des Schraubenschaftes durchgeführt wurde, hält nur für eine gewisse Zeit stand, da aufgrund des temperaturabhängigen Kriechverhaltens des eingesetzten Kunststoffes in der Kernschicht die Vorspannkraft bei einer beispielsweise Schraubverbindung verloren gehen kann, sich dadurch die Verbindung lockern kann und eine sichere Verbindung nicht mehr gewährleistet werden kann.

Eine Lösung dieses Problem zu umgehen, ist in der deutschen Offenlegungsschrift 10 2012 109 046 offenbart. Es werden ein Verfahren sowie eine Vorrichtung vorgeschlagen, eine Öffnung in ein gattungsgemäßes Sandwichmaterial einzubringen, wobei unter Verwendung eines Stempels zuerst eine Öffnung in das Sandwichmaterial gestanzt wird und vor, während oder nach dem Stanzen der Randbereich der erzeugten Öffnung erwärmt und derart verformt wird, dass die nichtmetallische Kernschicht zumindest teilweise entlang des Umfangs der Öffnung verdrängt wird und die metallischen Decklagen des Sandwichmaterials in diesen Bereichen in Kontakt gebracht werden. Die Vorgehensweise zur Verdrängung des Kunststoffes aus dem Verbindungsbereich ist relativ einfach, es muss jedoch sichergestellt sein, dass der aus dem Öffnungsbereich verdrängte Kunststoff aus dem Werkzeug mittels geeigneten Mitteln entfernt bzw. abgeführt werden kann, ohne dass sich der Kunststoff im Werkzeug ablagert.

Eine weitere Lösung des vorgenannten Problems ist der deutschen Patentschrift 10 2012 109 047 zu entnehmen. Es wird ein Verfahren vorgeschlagen, in ein gattungsgemäßes Sandwichmaterial eine Öffnung einzubringen, wobei zunächst in einem ersten Bereich durch Erwärmen des Sandwichmaterials und Quetschen der metallischen Decklagen die nichtmetallische Kernschicht aus einem Verbindungsbereich entfernt wird und die metallischen Decklagen zumindest bereichsweise in diesem Bereich in Kontakt gelangen. Danach erfolgt das Einbringen einer Öffnung in das Sandwichmaterial, durch welche ein Verbindungselement in Form einer Schraube eingebracht wird, des Weiteren wird ein weiteres Bauteil mit einer Öffnung vorgesehen, welches mit dem gelochten Sandwichmaterial unter Verwendung eines

Verbindungselementes kraft- und/oder formschlüssig miteinander verbunden wird. Je nach Ausführungsform muss sichergestellt sein, dass der aus dem Öffnungsbereich verdrängte Kunststoff aus dem Werkzeug mittels geeigneten Mitteln entfernt bzw. abgeführt werden kann, ohne dass sich der Kunststoff im Werkzeug ablagert.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung bereit zu stellen, mit welchem bzw. mit welcher neben dem Risiko einer Ablagerung von verdrängter Kernschicht im Werkzeug auch ein Verlust der Vorspannkraft, insbesondere bei mechanischen Verbindungen im Wesentlichen verhindert werden kann.

Gelöst wird das Problem gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens dahingehend, dass

- vor dem Einbringen der Öffnung in das Sandwichmaterial das zumindest bereichsweise Ausüben einer Kraft in dem ersten Bereich erhöht, aufrechterhalten oder gesenkt wird,
- ein zumindest weiteres bereichsweise Ausüben einer Kraft in einem zweiten Bereich auf mindestens eine der metallischen Decklagen zur zumindest teilweisen Verdrängung der Kernschicht aus dem zweiten Bereich, wobei die metallischen Decklagen zumindest bereichsweise im zweiten Bereich in Kontakt gebracht werden, wobei durch die Verdrängung der Kernschicht aus dem zumindest zweiten Bereich die Kernschicht in einen dritten Bereich ausweicht und sich in dem dritten Bereich anhäuft und
- der zumindest dritte Bereich mittels geeigneten Mitteln zur Erzeugung der Öffnung vom Sandwichmaterial abgetrennt wird.

Der Erfinder hat festgestellt, dass eine erfindungsgemäße Umsetzung keine zusätzlichen Mittel, wie beispielsweise eine Absaugungen zur Entfernung der Kernschicht respektive des Kunststoffs aus dem Werkzeug/Vorrichtung bedarf, um ein Lochen/Stanzen bzw. ein Einbringen einer Öffnung in einem Sandwichmaterial durchzuführen, wobei sichergestellt werden kann, dass sich keine Kernschicht respektive Kunststoff im Werkzeug bzw. in einer entsprechenden Vorrichtung ablagert. So ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die nichtmetallische Kernschicht in mehreren Schritten im zu erzeugenden Anbindungsbereich zunächst in Richtung der zu erzeugenden Öffnung im Sandwichmaterial verdrängt wird. Dies erfolgt zunächst über ein Erwärmen des

Sandwichmaterials zumindest in einem ersten Bereich zum Erweichen der nichtmetallischen Kernschicht. Im ersten Schritt wird zumindest bereichsweise eine Kraft über geeignete Mittel in dem ersten Bereich auf mindestens eine der metallischen Decklagen zur zumindest teilweisen Verdrängung der Kernschicht aus dem ersten Bereich ausgeübt und die metallischen Decklagen werden zumindest bereichsweise im ersten Bereich in Kontakt gebracht. Erfindungsgemäß wird das zumindest bereichsweise Ausüben einer Kraft in dem ersten Bereich erhöht, aufrechterhalten oder gesenkt, wodurch vorteilhaft Einfluss auf die Verdrängungsrichtung der nichtmetallischen Kernschicht in den folgenden Schritten genommen werden kann. Mit anderen Worten kann außerhalb des zu erzeugenden Anbindungsbereiches, welcher zumindest den ersten Bereich umfasst, keine Verdrängung stattfinden und dadurch kann keine Beschädigung in den restlichen Bereichen im Sandwichmaterial erfolgen. Im Weiteren erfolgt ein zumindest weiteres bereichsweise Ausüben einer Kraft in einem zweiten Bereich auf mindestens eine der metallischen Decklagen zur zumindest teilweisen Verdrängung der Kernschicht aus dem zweiten Bereich und die metallischen Decklagen werden zumindest bereichsweise im zweiten Bereich in Kontakt gebracht. Durch die Verdrängung der Kernschicht aus dem zumindest zweiten Bereich weicht die Kernschicht in einen dritten Bereich aus und häuft sich in dem dritten Bereich an, welcher anschließend mittels geeigneten Mitteln zur Erzeugung der Öffnung vom Sandwichmaterial abgetrennt wird.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführung erfolgt die Abtrennung des zumindest dritten Bereichs in Form eines Abfallbutzens zur Erzeugung der Öffnung derart, dass der Abfallbutzen eine verdrängte, eingeschlossene Kernschicht aufweist. Dadurch kann sichergestellt werden, dass keine Kernschicht vor, während oder nach dem Lochen/Stanzen in dem Werkzeug/Vorrichtung austritt.

Um die Verdrängung der nichtmetallischen Kernschicht zu erleichtern, wird gemäß einer vorteilhaften Ausführung das Sandwichmaterial auch im zweiten und/oder dritten Bereich zum Erweichen der nichtmetallischen Kernschicht erwärmt. Vorzugsweise wird der Anbindungsbereich, welcher den ersten, zweiten und dritten Bereich umfasst, vollständig erwärmt.

Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe für eine Vorrichtung dadurch gelöst, dass das Mittel zum Verdrängen der Kernschicht aus einem mehrteiligen Stempel gebildet ist, welcher einen ersten Abschnitt zur Erzeugung eines ersten Bereichs im Sandwichmaterial und mindestens einen zweiten Abschnitt zur Erzeugung eines zweiten Bereichs im Sandwichmaterial aufweist.

Zur Erzeugung eines Anbindungsbereichs, welcher den ersten und mindestens den zweiten Bereich im Sandwichmaterial umfasst, und zur Einbringung einer Öffnung im Sandwichmaterial wird erfindungsgemäß ein mehrteiliger Stempel verwendet.

Gemäß einer ersten erfindungsgemäßen Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung bildet den ersten Abschnitt des mehrteiligen Stempels ein erster Stempel, welcher als erster Abschnitt das erwärmte Sandwichmaterial in dem ersten Bereich verformt, das nichtmetallische Kernmaterial aus dem ersten Bereich verdrängt und die metallischen Decklagen im ersten Bereich des Sandwichmaterials in Kontakt bringt. Den mindestens zweiten Abschnitt des mehrteiligen Stempels bildet ein zweiter Stempel, welcher als zweiter Abschnitt das erwärmte Sandwichmaterial in dem zweiten Bereich verformt, das nichtmetallische Kernmaterial aus dem zweiten Bereich verdrängt und die metallischen Decklagen im zweiten Bereich des Sandwichmaterials in Kontakt bringt. Zur leichten Umsetzung dieser Schrittfolge sind die beiden Stempel coaxial zueinander angeordnet, relativ zueinander bewegbar und unabhängig voneinander regel- und/oder steuerbar.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Mittel zum Erwärmen der Kernschicht zumindest bereichsweise in einem Mittel zur Aufnahme des Sandwichmaterial, welche beispielsweise eine Auflage bildet, integriert. Bevorzugt sind die Mittel zum Erwärmen der Kernschicht lediglich im Bereich des zu erzeugenden Anbindungsbereichs im Sandwichmaterial, welcher den ersten und mindestens den zweiten Bereich im Sandwichmaterial umfasst, angeordnet, um eine vollflächige Erwärmung des Sandwichmaterials zu vermeiden. In Abhängigkeit von dem nichtmetallischen Kernwerkstoff können die Temperaturen, welche zum Erweichen der Kernschicht benötigt, welche anhand von Versuchen ermittelt werden können, eingestellt werden.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist das Mittel zum Einbringen einer Öffnung in dem mehrteiligen Stempel als Loch- und/oder Stanzstempel integriert. Dies hat den Vorteil, dass nach der Verdrängung der nichtmetallischen Kernschicht aus dem zumindest zweiten Bereich, sowie deren Anhäufung im dritten Bereich einfach in der Schrittfolge als Abfallbutzen abgetrennt werden kann. Zur Umsetzung dieser Schrittfolge ist der Loch- und/oder Stanzstempel zum einen koaxial zu dem ersten Stempel und/oder zweiten Stempel angeordnet und zum anderen relativ zu dem ersten Stempel und/oder zweiten Stempel bewegbar und unabhängig regel- und/oder steuerbar.

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist die Auflage im Bereich der zu erzeugenden Öffnung eine Ausnehmung oder einen zum Loch- und/oder Stanzstempel fluchtend bewegbaren Gegenhalter, welcher in der Auflage integriert ist, auf. Dies hat den Vorteil, dass die Schrittfolgen, wie das Verdrängen der Kernschicht und das Einbringen mindestens einer Öffnung in das Sandwichmaterial vorzugsweise in ein und derselben Vorrichtung erfolgen können.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Ausführungsbeispiele darstellenden Zeichnung näher erläutert. Gleiche Teile sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Es zeigt

Figur 1): ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zu einem ersten Zeitpunkt in einer schematischen Schnittansicht,

Figur 2): die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Fig. 1 zu einem zweiten Zeitpunkt in einer schematischen Schnittansicht,

Figur 3): die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Fig. 1 zu einem dritten Zeitpunkt in einer schematischen Schnittansicht,

Figur 4): die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Fig. 1 zu einem vierten Zeitpunkt in einer schematischen Schnittansicht,

Figur 5): die erfindungsgemäße Vorrichtung gemäß Fig. 1 zu einem fünften Zeitpunkt in einer schematischen Schnittansicht.

In Figur 1 ist schematisch eine Schnittansicht eines Ausführungsbeispiels einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 1 dargestellt. Die Vorrichtung 1 umfasst einen mehrteiligen Stempel 6, welcher einen ersten Abschnitt 6.1 zur Erzeugung eines ersten Bereichs 3.1 in einem Sandwichmaterial 3 und mindestens einen zweiten Abschnitt 6.2 zur Erzeugung eines zweiten Bereichs 3.2 in einem Sandwichmaterial aufweist. Den ersten Abschnitt bildet ein erster Stempel 6.1 und den mindestens zweiten Abschnitt bildet ein zweiter Stempel 6.2. Beide Stempel 6.1, 6.2 sind coaxial zueinander angeordnet. Der Querschnitt des mehrteiligen Stempels 6 ist vorzugsweise kreisförmig. Andere Querschnittsformen sind ebenfalls denkbar. Zudem sind die Stempel 6.1, 6.2 relativ zueinander bewegbar und unabhängig voneinander regel- und/oder steuerbar. Zum Einbringen einer Öffnung 7 in das Sandwichmaterial 3 ist ein Loch- /Stanzstempel 6.3 in dem mehrteiligen Stempel 6 integriert. Zur Aufnahme des Sandwichmaterials 3 umfasst die Vorrichtung 1 eine Auflage 2. Das Sandwichmaterial 3 weist mindestens zwei metallischen Decklagen 4, insbesondere Stahldecklagen und mindestens eine zwischen den Decklagen 4 angeordnete nichtmetallische Kernschicht 5, insbesondere Kunststoffkernschicht, vorzugsweise thermoplastische Kunststoffkernschicht auf. Aluminiumdecklagen und/oder Magnesiumdecklagen können ebenfalls für das Sandwichmaterial verwendet werden. Die Dicke der nichtmetallischen Kernschicht 5 ist vorzugsweise größer gewählt als die Dicke der metallischen Decklagen 4. Zur Erwärmung der Kernschicht 5 ist beispielsweise eine Wärmequelle (hier nicht dargestellt) in der Auflage 2 integriert. Das Sandwichelement 3 ist auf der Auflage 2 abgelegt bzw. steht mit der Auflage 2 in Kontakt (erster Zeitpunkt). Die schlangenförmigen Linien in den Figuren symbolisieren eine eingeschaltete Wärmequelle, welche in der Auflage 2 integriert ist und das Sandwichmaterial 5 zumindest bereichsweise erwärmt. Die bereichsweise Erwärmung kann auch über andere geeignete Mittel erfolgen. Vorzugsweise wird die Erwärmung nur auf den zu erzeugenden Anbindungsbereich 3.1, 3.2, 3.3 konzentriert, um eine vollflächige Erwärmung des Sandwichmaterials zu vermeiden.

Zu einem zweiten Zeitpunkt (Figur 2) wird zumindest bereichsweise eine Kraft über den ersten Stempel 6.1 in dem ersten Bereich 3.1 des Sandwichmaterials 3 auf die dem Stempel 6 zugewandte metallische Decklage 4 zur zumindest teilweisen Verdrängung der Kernschicht 5 aus dem ersten Bereich 3.1 ausgeübt und die metallischen Decklagen 4 werden zumindest bereichsweise im ersten Bereich 3.1 in Kontakt gebracht. Die untere, der Auflage 2 zugewandte metallische Decklage 4 verbleibt unverformt in ihrer Ebene, eine Verformung der oberen, dem Stempel 6 zugewandte metallische Decklage 4 erfolgt lediglich durch Einwirken des ersten Stempels 6.1 in dem ersten Bereich 3.1 (symbolisiert durch die Pfeile). Hier nicht dargestellt, können auch weitere Mittel in Form eines Niederhalters, welcher beispielsweise umlaufend um den ersten Stempel 6.1 auf das obere, dem Stempel 6 zugewandte metallische Decklage 4 aufgesetzt werden kann, um beispielsweise eine Aufwölbung bzw. Delamination außerhalb des zu erzeugenden Anbindungsbereichs während der Krafteinwirkung des ersten Stempels 6.1 zu unterdrücken. Der erste Stempel 6.1 verbleibt in dieser Position (Sperr-/Riegelfunktion) und das zumindest bereichsweise Ausüben einer Kraft in dem ersten Bereich 3.1 wird erhöht, aufrechterhalten oder gesenkt, wodurch vorteilhaft Einfluss auf die Verdrängungsrichtung der nichtmetallischen Kernschicht 5 insbesondere innerhalb des zu erzeugenden Anbindungsbereichs 3.1, 3.2, 3.3 am Sandwichmaterial 3 in den folgenden Schritten genommen werden kann.

Zu einem dritten Zeitpunkt (Figur 3) wird zumindest bereichsweise eine Kraft über den zweiten Stempel 6.2 in dem zweiten Bereich 3.2 des Sandwichmaterials 3 auf die dem Stempel 6 zugewandte metallische Decklage 4 zur zumindest teilweisen Verdrängung der Kernschicht 5 aus dem zweiten Bereich 3.2 ausgeübt und die metallischen Decklagen 4 werden zumindest bereichsweise im zweiten Bereich 3.2 in Kontakt gebracht. Die untere, der Auflage 2 zugewandte metallische Decklage 4 verbleibt weiterhin unverformt in ihrer Ebene, eine Verformung der oberen, dem Stempel 6 zugewandte metallische Decklage 4 erfolgt weiter durch Einwirken des zweiten Stempels 6.2 in dem zweiten Bereich 3.2 (symbolisiert durch die Pfeile). Durch die Verdrängung der Kernschicht 5 aus dem zumindest zweiten Bereich 3.2 weicht die Kernschicht 5 in einen dritten Bereich 3.3 aus und häuft sich in dem dritten Bereich 3.3 an. Die in der Auflage 2 integrierte Wärmequelle, welche beispielsweise in dem ersten Bereich 3.1 und zweiten Bereich 3.2 angeordnet ist, kann ausgeschaltet werden, da die

Verdrängung der Kernschicht 5 aus diesem Bereich 3.1, 3.2 abgeschlossen ist und eine weitere Erwärmung nicht mehr benötigt wird. Der zweite Stempel 6.2 verbleibt in dieser Position und das zumindest bereichsweise Ausüben einer Kraft in dem zweiten Bereich 3.2 wird erhöht, aufrechterhalten oder gesenkt. Die in der Auflage 2 integrierte Wärmequelle, welche in dem dritten Bereich 3.3 angeordnet ist, kann ausgeschaltet werden, da eine weitere Erwärmung nicht mehr benötigt wird.

Die Auflage 2 kann beispielsweise mehrteilig ausgebildet sein und beispielsweise einen bewegbaren Gegenhalter 2.1, welcher in der Auflage 2 integriert ist und insbesondere im Wesentlichen den Abmessungen respektive dem Durchmesser des in dem Stempel 6 integrierten Loch- /Stanzstempels 6.3 entspricht, aufweisen. Zu einem vierten Zeitpunkt (Figur 4) wird zumindest bereichsweise eine Kraft über den Loch- /Stanzstempels 6.3 in dem dritten Bereich 3.3 des Sandwichmaterials 3, in welchem sich die Kernschicht 5 angehäuft hat, ausgeübt, bis dieser Bereich 3.3 zur Erzeugung der Öffnung 7 vom Sandwichmaterial 3 abgetrennt wird. Durch den bewegbaren Gegenhalter 2.1 kann ein prozesssicheres Lochen/Stanzen durchgeführt werden, welcher relativ zu der Auflage 2 bewegbar ist und aktiv bis zur vollständigen Durchtrennung des Sandwichelements 3 regel- und/oder steuerbar ist oder passiv beispielsweise federnd gelagert der Bewegung und dem Einwirken des Loch- /Stanzstempels 6.3 folgen kann.

Alternativ und hier nicht dargestellt kann die Auflage 2 in dem Bereich 2.1 eine Ausnehmung aufweisen, welche ebenfalls den Abmessungen respektive dem Durchmesser des in dem Stempel 6 integrierten Loch- /Stanzstempels 6.3 entsprechen kann. In diesem nicht dargestellten Beispiel ist dafür Sorge zu tragen, dass die Erwärmung ausreichend hoch ist, dass beispielsweise über Wärmeleitung in der unteren, der Ablage 2 zugewandten metallischen Decklage 4, die nichtmetallische Kernschicht 5 auch im dritten Bereich 3.3 erweichen kann.

Zu einem fünften Zeitpunkt (Figur 5) ist die Erzeugung einer Öffnung 7 im Sandwichmaterial 3 abgeschlossen. Der mehrteilige Stempel 6 und der Gegenhalter 2.1 sind in ihre Ausgangs-/ Startpositionen zurück bewegt worden (symbolisiert durch die Pfeile) und das gelochte/gestanzte Sandwichblech 3 kann entnommen werden. Der verbleibende Abfallbutzen 8 weist eine verdrängte, eingeschlossene Kernschicht 5 auf.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 kann in einem Loch-/Stanzwerkzeug integriert sein bzw. verwendet werden oder auch Bestandteil einer Handhabungseinrichtung, z. B. eines Industrieroboters sein.

Bezugszeichenliste

1	Vorrichtung
2	Aufnahme, Auflage
2.1	Gegenhalter, Ausnehmung
3	Sandwichmaterial
3.1	erster Bereich
3.2	zweiter Bereich
3.3	dritter Bereich
4	metallische Decklage(n)
5	nichtmetallische Kernschicht
6	mehrteiliger Stempel
6.1	erster Abschnitt, erster Stempel
6.2	zweiter Abschnitt, zweiter Stempel
6.3	Loch-/Stanzstempel
7	Öffnung, Loch
8	Abfallbutzen

Ansprüche

1. Verfahren zum Herstellen mindestens einer zur Verbindung mit mindestens einem weiteren Bauteil dienenden Öffnung in einem Sandwichmaterial, welches mindestens zwei metallische Decklagen und mindestens eine zwischen den Decklagen angeordnete nichtmetallische Kernschicht aufweist, und folgende Verfahrensschritte umfasst:
 - Erwärmen des Sandwichmaterials zumindest in einem ersten Bereich zum Erweichen der nichtmetallischen Kernschicht,
 - zumindest bereichsweise Ausüben einer Kraft in dem ersten Bereich auf mindestens eine der metallischen Decklagen zur zumindest teilweisen Verdrängung der Kernschicht aus dem ersten Bereich, wobei die metallischen Decklagen zumindest bereichsweise im ersten Bereich in Kontakt gebracht werden,
 - Einbringen mindestens einer Öffnung in das Sandwichmaterial, dadurch gekennzeichnet, dass
 - vor dem Einbringen der Öffnung in das Sandwichmaterial das zumindest bereichsweise Ausüben einer Kraft in dem ersten Bereich erhöht, aufrechterhalten oder gesenkt wird,
 - ein zumindest weiteres bereichsweise Ausüben einer Kraft in einem zweiten Bereich auf mindestens eine der metallischen Decklagen zur zumindest teilweisen Verdrängung der Kernschicht aus dem zweiten Bereich, wobei die metallischen Decklagen zumindest bereichsweise im zweiten Bereich in Kontakt gebracht werden, wobei durch die Verdrängung der Kernschicht aus dem zumindest zweiten Bereich die Kernschicht in einen dritten Bereich ausweicht und sich in dem dritten Bereich anhäuft und
 - der zumindest dritte Bereich mittels geeigneten Mitteln zum Einbringen der Öffnung vom Sandwichmaterial abgetrennt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Sandwichmaterial im zweiten und/oder dritten Bereich zum Erweichen der nichtmetallischen Kernschicht erwärmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass
der zumindest dritte Bereich in Form eines Abfallbutzens zur Erzeugung der
Öffnung derart abgetrennt wird, dass der Abfallbutzen eine verdrängte,
eingeschlossene Kernschicht aufweist.
4. Vorrichtung (1) zum Herstellen mindestens einer zur Verbindung mit mindestens
einem weiteren Bauteil dienenden Öffnung (7) in einem Sandwichmaterial (3),
welches mindestens zwei metallische Decklagen (4) und mindestens eine zwischen
den Decklagen angeordnete nichtmetallische Kernschicht (5) aufweist, wobei die
Vorrichtung zumindest Mittel (2, 2.1) zur Aufnahme des Sandwichmaterials (3),
Mittel zur Erwärmung der Kernschicht (5), Mittel (6, 6.1, 6.2) zur Verdrängung der
Kernschicht, Mittel (6.3) zum Einbringen einer Öffnung im Sandwichmaterial (5)
umfasst,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mittel zur Verdrängung der Kernschicht (5) aus einem mehrteiligen Stempel
(6) gebildet ist, welcher einen ersten Abschnitt (6.1) zur Erzeugung eines ersten
Bereichs (3.1) im Sandwichmaterial (3) und mindestens einen zweiten Abschnitt
(6.2) zur Erzeugung eines zweiten Bereichs (3.2) im Sandwichmaterial (3)
aufweist.
5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
der erste Abschnitt durch einen ersten Stempel (6.1) und der mindestens zweite
Abschnitt durch einen zweiten Stempel (6.2) gebildet sind, wobei die beiden
Stempel (6.1, 6.2) koaxial zueinander angeordnet, relativ zueinander bewegbar
und unabhängig voneinander regel- und/oder steuerbar sind.
6. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mittel zum Erwärmen der Kernschicht (5) zumindest bereichsweise in einem
Mittel zur Aufnahme (2) des Sandwichmaterial (3), welche eine Auflage (2) bildet,
integriert ist.

7. Vorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Mittel zum Einbringen einer Öffnung (7) in dem mehrteiligen Stempel (6) als
Loch- und/oder Stanzstempel (6.3) integriert ist.
8. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Loch- und/oder Stanzstempel (6.3) zu dem ersten Stempel (6.1) und/oder
zweiten Stempel (6.2) relativ bewegbar und unabhängig regel- und/oder steuerbar
ist.
9. Vorrichtung (1) nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Auflage (2) im Bereich der zur erzeugenden Öffnung (7) eine Ausnehmung
oder einen zum Loch- und/oder Stanzstempel (6.3) fluchtend bewegbaren
Gegenhalter (2.1), welcher in der Auflage (2) integriert ist, aufweist.

1/3

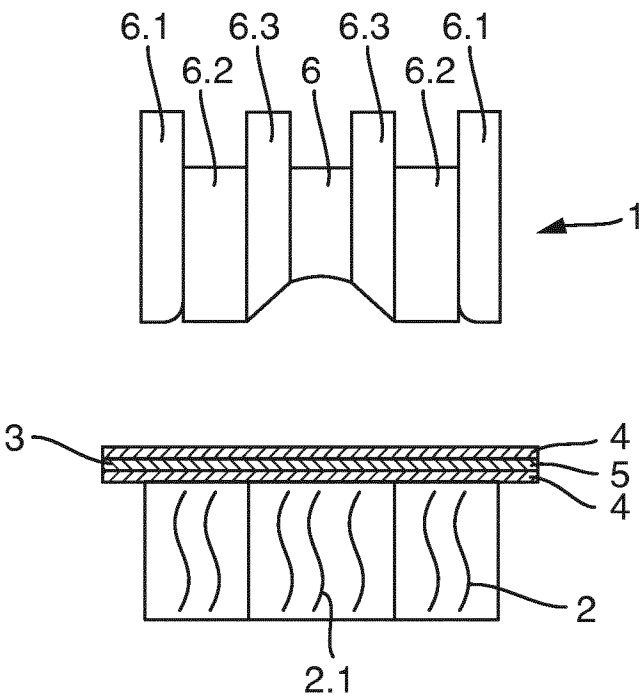


Fig. 1

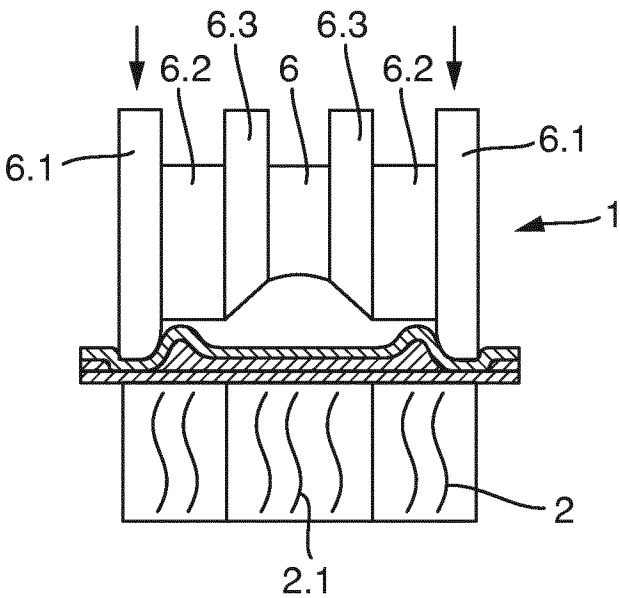


Fig. 2

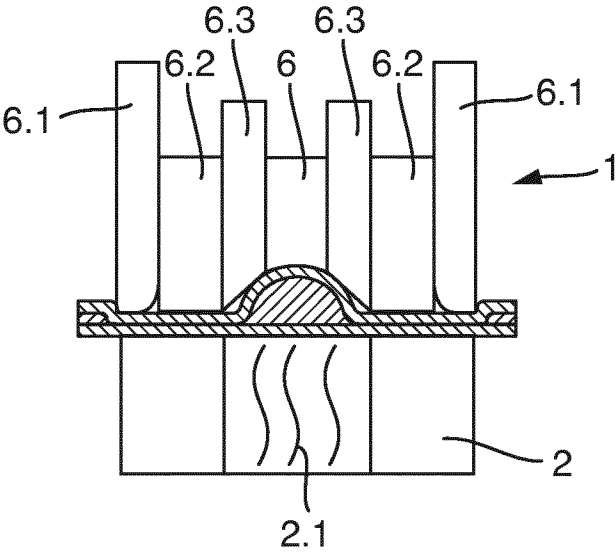


Fig. 3

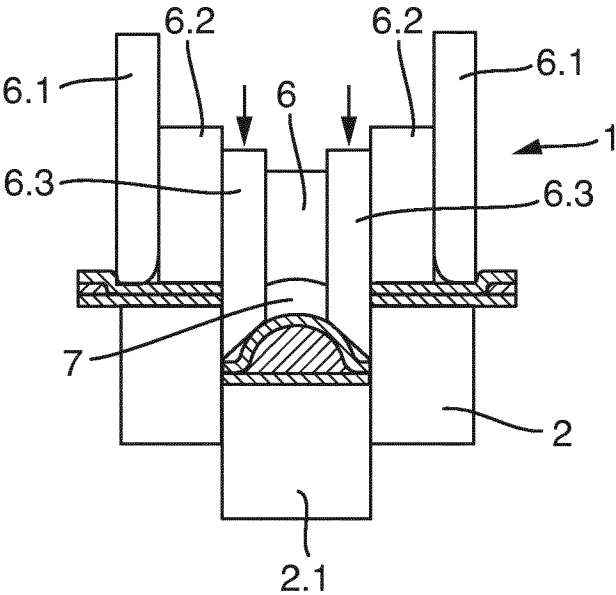


Fig. 4

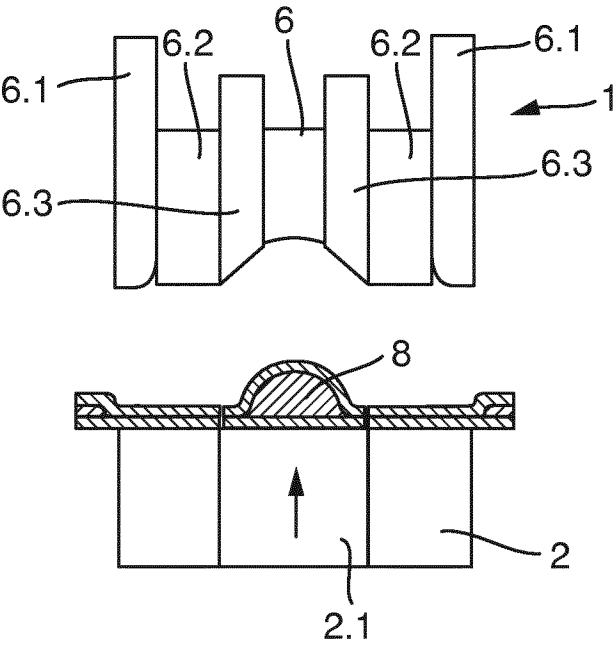


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/054049

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B32B43/00 B21D28/26 B21D28/34
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B32B B21D

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.
A	DE 10 2012 109046 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 17 April 2014 (2014-04-17) cited in the application claim 1; figures 1-4 -----	1-9
A	DE 10 2012 109047 B3 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 27 February 2014 (2014-02-27) cited in the application claim 1; figures 2-4 -----	1-9
A	EP 2 822 759 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 14 January 2015 (2015-01-14) figures 9a-9d -----	1-9
A	DE 20 2010 017842 U1 (CUI XUEJUN [CN]) 18 December 2012 (2012-12-18) figures 1-4 -----	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 May 2016

Date of mailing of the international search report

19/05/2016

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

Vinci, Vincenzo

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/054049

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012109046 A1	17-04-2014	NONE	
DE 102012109047 B3	27-02-2014	NONE	
EP 2822759 A1	14-01-2015	DE 102012101913 A1	12-09-2013
		EP 2822759 A1	14-01-2015
		WO 2013131775 A1	12-09-2013
DE 202010017842 U1	18-12-2012	CN 101585065 A	25-11-2009
		DE 102010017063 A1	16-12-2010
		DE 202010017842 U1	18-12-2012
		US 2010313721 A1	16-12-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B32B43/00 B21D28/26 B21D28/34
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B32B B21D

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.
A	DE 10 2012 109046 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 17. April 2014 (2014-04-17) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildungen 1-4 -----	1-9
A	DE 10 2012 109047 B3 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 27. Februar 2014 (2014-02-27) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildungen 2-4 -----	1-9
A	EP 2 822 759 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG [DE]) 14. Januar 2015 (2015-01-14) Abbildungen 9a-9d -----	1-9
A	DE 20 2010 017842 U1 (CUI XUEJUN [CN]) 18. Dezember 2012 (2012-12-18) Abbildungen 1-4 -----	1-9



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

11. Mai 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/05/2016

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

Vinci, Vincenzo

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/054049

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012109046 A1	17-04-2014	KEINE	
DE 102012109047 B3	27-02-2014	KEINE	
EP 2822759 A1	14-01-2015	DE 102012101913 A1	12-09-2013
		EP 2822759 A1	14-01-2015
		WO 2013131775 A1	12-09-2013
DE 202010017842 U1	18-12-2012	CN 101585065 A	25-11-2009
		DE 102010017063 A1	16-12-2010
		DE 202010017842 U1	18-12-2012
		US 2010313721 A1	16-12-2010