



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**23.03.2016 Patentblatt 2016/12**

(51) Int Cl.:  
**E01B 1/00 (2006.01) E01B 3/46 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15181332.6**

(22) Anmeldetag: **18.08.2015**

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

(72) Erfinder:  
• **Fiedler, Detlef**  
**15864 Wendisch Rietz (DE)**  
• **Prof. Dr.-Ing. Wegener, Eberhard**  
**15517 Fürstenwalde (DE)**

(74) Vertreter: **Wablat Lange Karthaus**  
**Anwaltssozietät**  
**Potsdamer Chaussee 48**  
**14129 Berlin (DE)**

(30) Priorität: **27.08.2014 DE 102014112326**

(71) Anmelder: **GKT Gummi- und Kunststofftechnik**  
**Fürstenwalde GmbH**  
**15517 Fürstenwalde (DE)**

(54) **SCHWELLENSOHLE UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SCHWELLENSOHLE**

(57) In einem Verfahren zum Herstellen einer Schwellensohle (10) für eine Bahnschwelle (100), wobei die Schwellensohle (10) eine Trägerschicht (20) aus elastischem Polymermaterial und eine mit der Trägerschicht (20) verbundene Verbindungsschicht (30) zum Verbinden der Schwellensohle (10) mit einer Bahnschwelle (100) umfasst, wird in einem ersten Schritt die Verbindungsschicht (30) bereitgestellt. Die Verbin-

dungsschicht (30) ist dabei eingerichtet, sowohl noch nicht abgeordneten Beton einer Betonbahnschwelle als auch fließfähiges Polymermaterial bis zu einer jeweils vorgegebenen Eindringtiefe ( $d_1$ ;  $d_2$ ) in die Verbindungsschicht (30) einzudringen zu lassen. In einem weiteren Schritt wird die Verbindungsschicht (20) mit der Trägerschicht (20) hinterspritzt.

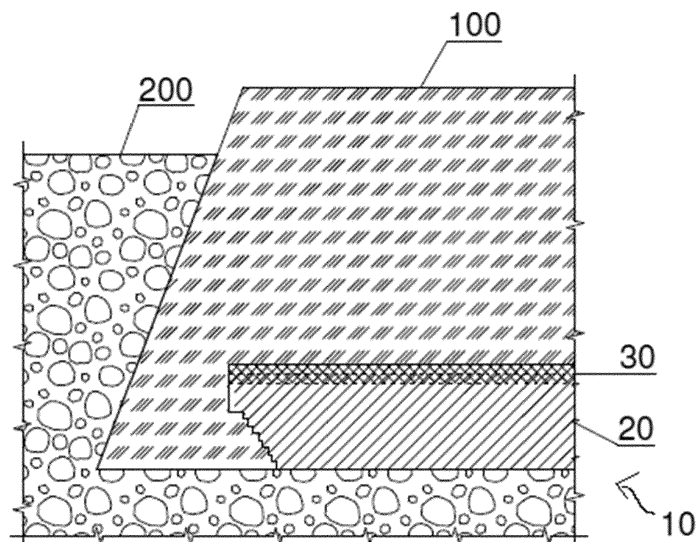


Fig. 3

## Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schwellensohle für eine Bahnschwelle, insbesondere eine Schwellensohle mit einer Trägerschicht aus elastischem Polymermaterial und einer mit der Trägerschicht verbundenen Verbindungsschicht zum Verbinden der Schwellensohle mit einer Bahnschwelle.

[0002] Als Schwellensohle oder Schwellenbesohlung wird eine unterseitig an einer Bahnschwelle angeordnete elastische Schicht bezeichnet. Dem Einsatzzweck entsprechend muss eine Schwellensohle eine ausreichende Abreiß- und Abscherfestigkeit aufweisen. Weiterhin ist eine Beständigkeit gegen Witterungseinflüsse, wie zum Beispiel Feuchtigkeit oder tiefe Temperaturen, gegen Alterung sowie gegen Entflammen notwendig. Darüber hinaus dürfen die Schwellensohlen durch eindringende Spitzen oder Kanten von Schotterkörnern eines Schotterbettes, in dem eine Betonschwelle gelagert ist, nicht verletzt werden.

[0003] Durch den Einsatz einer Schwellensohle zur elastischen Lagerung einer Bahnschwelle kann grundsätzlich der darunter angeordnete Schotter geschont und die Gleisstabilität erhöht werden. Weiterhin führt die elastische Lagerung der Bahnschwellen zu einer Reduktion des Körper- und Luftschalls und senkt insgesamt die Instandhaltungskosten der Schienenanlage.

[0004] Eine Schwellensohle kann im Fertigungsprozess einer Bahnschwelle beim Betonieren eines Körpers der Bahnschwelle in den noch nicht abge bundenen Beton aufgelegt werden. Bei geeigneter Oberflächenstruktur der Schwellensohle ergibt sich dabei eine form- und kraftschlüssige Verbindung der Schwellensohle mit der Betonschwelle. Alternativ kann die Schwellensohle nachträglich an der Unterseite der Betonschwelle aufgeklebt werden.

[0005] In dem Fall, dass die Schwellensohle zum Verbinden mit der Bahnschwelle auf den noch nicht abge bundenen Beton der Bahnschwelle aufgelegt wird, umfasst die Schwellensohle in der Regel auf der Seite, die mit der Bahnschwelle in Kontakt kommt, eine räumlich modifizierte Oberflächenstruktur, welche geeignet ist, in den noch nicht abge bundenen Beton der Bahnschwelle einzudringen. Auf diese Weise kann die erwähnte kraft- und formschlüssige Verbindung zwischen der Schwellensohle und der Bahnschwelle hergestellt werden. Es ist bekannt, eine derartige Oberflächenstruktur einstückig mit der elastischen Schicht der Schwellensohle auszubilden, beispielsweise in Form von Noppen oder dergleichen. Dadurch können Ausnehmungen oder Vertiefungen in der Oberfläche der Schwellensohle gebildet werden, in welche der noch nicht abge bundene Beton eindringen kann. Die Höhe der Hervorstehungen bzw. die Tiefe der Vertiefungen bestimmen dann die maximale Eindringtiefe für den Beton. Alternativ ist es möglich, als Verbindungsschicht zwischen einer elastischen Schicht der Schwellensohle und der Bahnschwelle eine Wirrfaserschicht oder dergleichen vorzusehen. Auch eine sol-

che Faserschicht bildet in geeigneter Weise Hohlräume, in welche noch nicht abge bundener Beton eindringen kann. Eine solche Verbindungsschicht wird in der Regel auf eine elastische Schicht der Schwellensohle aufgeklebt. Es ist ebenfalls möglich, die Faserschicht, in einem separaten Verfahrensschritt, in eine noch fließfähige elastische Schicht einzudrücken.

[0006] Die Herstellung derartiger Schwellensohlen ist relativ aufwändig, insbesondere da in der Regel, neben dem Schritt des Herstellens der elastischen Trägerschicht, ein Schritt des Herstellens einer Verbindungsschicht, zum Beispiel der vorgenannten Noppen, oder ein Schritt des Aufbringens einer separaten Verbindungsschicht, zum Beispiel der genannten Wirrfaserschicht, auf die elastische Trägerschicht notwendig ist, entweder durch Aufkleben oder durch Eindringen in eine noch fließfähige Trägerschicht.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es demnach, ein einfaches und kostengünstiges Verfahren zum Herstellen einer Schwellensohle für eine Bahnschwelle sowie eine entsprechende Schwellensohle vorzuschlagen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine Schwellensohle und ein Verfahren mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0009] Eine bevorzugte Ausführungsform einer Schwellensohle für eine Bahnschwelle umfasst eine Trägerschicht aus elastischem Polymermaterial und eine mit der Trägerschicht verbundene Verbindungsschicht zum Verbinden der Schwellensohle mit einer Bahnschwelle. Die Verbindungsschicht ist dabei allgemein eingerichtet, noch nicht abge bundenen Beton einer Betonbahnschwelle in die Verbindungsschicht eindringen zu lassen, und ist weiter eingerichtet, fließfähiges Polymermaterial in die Verbindungsschicht einzudringen zu lassen.

[0010] Genauer ist die Verbindungsschicht eingerichtet, im Bereich einer ersten Oberfläche der Verbindungsschicht, zum Verbinden der Schwellensohle mit der Bahnschwelle, in einen noch nicht abge bundenen Beton der Bahnschwelle derart einzudringen, dass der Beton seinerseits bis zu einer vorgegebenen Eindringtiefe in die Verbindungsschicht eindringen kann. Damit kann eine form- und kraftschlüssige Verbindung mit der Bahnschwelle hergestellt werden. Dazu umfasst die Verbindungsschicht im Bereich der ersten Oberfläche eine geeignete räumliche Oberflächenstrukturierung.

[0011] Ebenfalls etwas präziser ist die Verbindungsschicht weiterhin eingerichtet, im Bereich einer der ersten Oberfläche gegenüberliegenden zweiten Oberfläche der Verbindungsschicht, zum Verbinden der Verbindungsschicht mit der Trägerschicht, fließfähiges Polymermaterial bis zu einer vorgegebenen Eindringtiefe in die Verbindungsschicht einzudringen zu lassen. Dadurch wird eine form- und kraftschlüssige Verbindung mit der Trägerschicht hergestellt. Mit anderen Worten umfasst die Verbindungsschicht im Bereich der zweiten Oberfläche

ebenfalls eine geeignete räumliche Oberflächenstrukturierung.

**[0012]** Die Schwellensohle zeichnet sich dadurch aus, dass die Trägerschicht als Hinterspritzungsschicht der Verbindungsschicht ausgebildet ist. Mit anderen Worten ist die Verbindung zwischen der Verbindungsschicht und der Trägerschicht dadurch hergestellt, dass die Trägerschicht an die Rückseite der Verbindungsschicht angespritzt ist.

**[0013]** Im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung, wie allgemein im Bereich der Kunststofftechnik, bedeutet der Begriff "Hinterspritzung", dass die angespritzte Seite eines Formteils im Endzustand auf der hinteren Seite des Formteils angeordnet ist. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Schwellensohle wird die erste Oberfläche der Verbindungsschicht, welche eingerichtet ist, mit der Betonschwelle in Kontakt zu treten, als Vorderseite der Schwellensohle angesehen. Die Hinterspritzungsschicht, d.h. die Trägerschicht, bildet die Rückseite der Schwellensohle und ist dementsprechend an der Rückseite der Verbindungsschicht angeordnet.

**[0014]** Ein Verfahren zum Herstellen einer solchen Schwellensohle mit einer Trägerschicht aus elastischem Polymermaterial und einer mit der Trägerschicht verbundenen Verbindungsschicht zum Verbinden der Schwellensohle mit einer Bahnschwelle umfasst demnach zum einen den Schritt des Bereitstellens der vorstehend beschriebenen Verbindungsschicht. Weiterhin umfasst das Verfahren den erfindungswesentlichen Schritt des Hinterspritzens der Verbindungsschicht mit der Trägerschicht.

**[0015]** Mit anderen Worten wird die Rückseite der Verbindungsschicht mit dem elastischen Polymermaterial, welches die Trägerschicht bildet, auf der Rückseite angespritzt. Dabei dringt die Trägerschicht, vorzugsweise vollflächig, bis zu einer vorgegebenen Eindringtiefe in die Verbindungsschicht ein.

**[0016]** Das vorliegende Verfahren ermöglicht ein einfaches und kostengünstiges Herstellen der Schwellensohle. Dies gilt insbesondere, da ein separater Schritt des Aufbringens, insbesondere des Aufklebens oder Eindrückens, der Verbindungsschicht auf die Trägerschicht sowie ein anschließendes Ausstanzen der Schwellensohle unterbleiben kann. Die Schwellensohle, d.h. die Trägerschicht samt Verbindungsschicht, kann erfindungsgemäß in einem Verfahrensschritt hergestellt werden.

**[0017]** Dazu kann, gemäß einer ersten Variante, die Verbindungsschicht im Schritt des Hinterspritzens, beispielsweise als Rollenware, an einem entsprechend eingerichteten Spritzwerkzeug vorbei geführt werden.

**[0018]** Alternativ, gemäß einer zweiten Variante, kann die Verbindungsschicht im Schritt des Hinterspritzens, beispielsweise als ein Einlegeteil, in ein geeignet eingerichtetes Spritzgießwerkzeug eingelegt werden.

**[0019]** Der Schritt des Hinterspritzens wird vorzugsweise im Rahmen eines thermoplastischen Spritzgießverfahrens durchgeführt.

**[0020]** In beiden Varianten wird somit bereits im Schritt des Herstellens der Trägerschicht gleichzeitig eine Verbindung der Trägerschicht mit der Verbindungsschicht hergestellt.

**[0021]** Eine entsprechend hergestellte Schwellensohle weist neben dem Vorteil, dass ihre Herstellung effektiv und kostengünstig erfolgen kann, weitere Vorteile auf. Dadurch, dass das Material der Trägerschicht im Schritt des Hinterspritzens unter einfach zu steuernden Bedingungen in der Regel gleichmäßig, vollflächig und bis zu einer vorgegebenen Eindringtiefe in die Verbindungsschicht eindringt, ergibt sich eine form- und kraftschlüssige Verbindung der Trägerschicht mit der Verbindungsschicht, die sowohl sehr stabil als auch sehr gleichmäßig ist. Unebenheiten beispielsweise, welche beim manuellen oder maschinellen Auflegen einer Verbindungsschicht auf eine Trägerschicht, z.B. beim Verbinden der Schichten über einen Haftvermittler oder beim Eindrücken in die Trägerschicht, auftreten können, können erfindungsgemäß vermieden werden.

**[0022]** Während bei konventionellen Verfahren, die die Verbindungsschicht über Haftvermittler mit der Trägerschicht verbinden, ein Stoffschluss zwischen den Schichten hergestellt wird, entsteht durch das erfindungsgemäße Hinterspritzen der Verbindungsschicht, bei dem das Material der Trägerschicht in die Verbindungsschicht eindringt, ein Form- und Kraftschluss, der im Vergleich zum erwähnten Stoffschluss eine wesentlich größere Abscher- und Abreißfestigkeit aufweist.

**[0023]** Zusätzlich kann beim Hinterspritzen der Verbindungsschicht mit der Trägerschicht, aufgrund des hohen Spritzdruckes von z.B. etwa 2000 bar, nicht nur ein Eindringen des Materials der Trägerschicht in die Verbindungsschicht - d.h. ein Form- und Kraftschluss -, sondern in Verbindung mit den entsprechend hohen Temperaturen auch zugleich ein Verschweißen der Materialien, d.h. des elastischen Polymermaterials der Trägerschicht und eines auf zumindest ähnlicher Werkstoffbasis basierenden Materials der Verbindungsschicht, erfolgen - d.h. ein Stoffschluss. Aus diesem Grund ist gemäß der vorliegenden Erfindung die Verbindung zwischen Verbindungsschicht und Trägerschicht noch stabiler und dauerhafter als z.B. in dem Fall, dass die Verbindungsschicht lediglich in eine noch fließfähige Trägerschicht eingedrückt wird. Die verbesserte Art der Verbindung ist, zumindest auf mikroskopischer Ebene, deutlich erkennbar.

**[0024]** Dadurch, dass gemäß der vorliegenden Erfindung die Schwellensohle im Rahmen eines Spritzgießverfahrens, d.h. als Spritzgießformteil, hergestellt wird, ergeben sich weitere zahlreiche Vorteile im Vergleich zum Stand der Technik.

**[0025]** Die Schwellensohle kann in einem Herstellungsschritt als dreidimensionales Spritzgießformteil hergestellt werden. Während herkömmliche Schwellensohlen, die mittels Extrusion und anschließendem Ausstanzen hergestellt werden, abgesehen von einer im Wesentlichen konstanten Dicke in z-Richtung, als zweidimensionale Objekte vorliegen, welche hinsichtlich ihrer

Form lediglich in x- und y-Richtung gestaltet werden können, können Spritzgießteile vollständig dreidimensional, d.h. insbesondere auch mit variabler Oberflächenstruktur in z-Richtung, erzeugt werden. Dadurch wird es möglich, die Schwellensohle auch mit vergleichsweise feinen und komplexen dreidimensionalen Oberflächenstrukturen (Vertiefungen, Hervorstehungen) zu versehen.

**[0026]** Beispielsweise können nachstehend noch im Detail beschriebene Positionierungselemente, die zum Positionieren der Schwellensohle in einem Betonschwellenformkasten dienen, in vorgegebener Dimension durch die Spritzgießform definiert und auf einfache Weise einstückig mit der Schwellensohle hergestellt werden.

**[0027]** Vertiefungen und/oder Hervorstehungen in der Schwellensohle, vorzugsweise in z-Richtung, d.h. als Strukturierung einer der beiden Oberflächen der flächig ausgebildeten Schwellensohle, können auch zur Informationscodierung, d.h. insbesondere zur Beschriftung der Schwellensohle (z.B. hinsichtlich Herstellungsdatum, Material, Kennnummer, etc.), in einfacher Weise hergestellt und verwendet werden. Auch eine bevorzugte Form der Seitenkante der Schwellensohle mit einer treppenförmigen Abschrägung, die nachstehend noch genauer beschrieben wird, kann mittels Spritzgießens einfach, effektiv und exakt dimensioniert hergestellt werden.

**[0028]** Schließlich kann in die Schwellensohle im Rahmen des Spritzgießens ein Transponder oder dergleichen eingebettet werden. Dieser kann alternativ oder zusätzlich zu einer Beschriftung Informationen über die Schwellensohle - kontaktlos auslesbar und/oder programmierbar - speichern, wie z.B. Herstellungs- und Einbettungsdatum, Wartungsparameter und dergleichen.

**[0029]** Mittels Extrusion hergestellte Schwellensohlen hingegen werden in der Regel ausgestanzt, um ihre gewünschte Dimension (in x- und y-Richtung) zu erhalten. Mittels solcher Stanzverfahren können keine vorstehend beschriebenen feinen Hervorstehungen (in diesen Dimensionen), wie z.B. die erwähnten Positionierungselemente, erhalten werden. Diese müssen nachträglich angebracht werden. Vertiefungen und Hervorstehungen in einer dritten Dimension (der z-Richtung) sind hier grundsätzlich nicht erreichbar und müssen in separaten Herstellungsschritten, z.B. durch Aufstempeln, erzeugt werden.

**[0030]** Weiterhin kann eine Schwellensohle mit hinter-spritzter Verbindungsschicht im Spritzgießverfahren deutlich zeitsparender hergestellt werden als mittels Extrusion und anschließendem Auflegen der Verbindungsschicht. Dadurch ergeben sich deutliche Kostenvorteile in der Herstellung.

**[0031]** In der Regel werden sowohl die Trägerschicht als auch die Verbindungsschicht, beispielsweise eine Wirrfaserschicht, auf der gleichen Werkstoffbasis, beispielsweise als propylenegebundene Werkstoffe, bereitgestellt. Dies hat nicht nur zur Folge, wie bereits erwähnt, dass die beiden Schichten beim Schritt des Hinterspritzens, zusätzlich zum erhaltenen Kraft- und Formschluss, auch noch verschweißt werden, wodurch ein Stoff-

schluss erreicht wird, der die Verbindung zwischen den Schichten weiter verstärkt. Weiterhin ergibt sich dadurch der Vorteil, dass die komplette Schwellensohle, d.h. Trägerschicht einschließlich Verbindungsschicht, vollständig recyclebar ist und dem Wertstoffkreislauf wieder zugeführt werden kann, auch zur Herstellung hochwertiger Produkte. Mit anderen Worten ist das erfindungsgemäße Verfahren nicht nur effektiv und kostengünstig, sondern auch umweltfreundlich. Letzteres gilt auch deswegen, da bei der Herstellung der Schwellensohle im Spritzgießverfahren, mit Ausnahme des Verschnitts beim Zuschneiden der Verbindungsschicht, kein Abfall anfällt. Beim Ausstanzen einer Trägerschicht, die mittels Extrusion hergestellt worden ist, trifft dies nicht zu.

**[0032]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform umfasst das elastische Polymermaterial, aus welchem die Trägerschicht gebildet ist, ein thermoplastisches Material.

**[0033]** Die Verbindungsschicht kann eine Faserstruktur umfassen. Die Faserstruktur kann dabei ungeordnet sein, wie beispielsweise eine Wirrfaserstruktur. Alternativ kann die Faserstruktur auch geordnet sein, wie beispielsweise ein Gewebe. Als Verbindungsschicht können beispielsweise eine Filz- und/oder eine Vlies-schicht verwendet werden.

**[0034]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform basieren, wie bereits erwähnt, sowohl die Verbindungsschicht, z.B. eine Wirrfaserschicht, als auch die Trägerschicht auf der gleichen Werkstoffbasis. Bevorzugt sind hier insbesondere propylenegebundene Werkstoffe. Bevorzugt ist die Trägerschicht und die Verbindungsschicht jeweils aus Materialien derselben Werkstoffbasis hergestellt sind, welche eingerichtet sind, unter Druck- und Wärmeeinfluss miteinander verschweißt zu werden. Dadurch kann beim Hinterspritzen der Verbindungsschicht mit der Trägerschicht, d.h. unter Druck- und Wärmeeinfluss, ein Stoffschluss zwischen den jeweiligen Schichten erreicht werden. Überdies wird die Recyclebarkeit einer auf diese Weise zusammengesetzten Schwellensohle durch diese Werkstoffauswahl optimiert.

**[0035]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Trägerschicht der Schwellensohle am seitlich umlaufenden Rand der Trägerschicht zumindest ein Positionierungselement umfassen. Ein solches Positionierungselement ist vorzugsweise in Form eines Vorsprungs ausgebildet. Das Positionierungselement dient zum Positionieren der Schwellensohle in einem Betonschwellenformkasten beim Verbinden der Schwellensohle mit der Bahnschwelle.

**[0036]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Trägerschicht am seitlich umlaufenden Rand zumindest bereichsweise in Richtung der der Verbindungsschicht abgewandten Oberfläche der Trägerschicht terrassen- oder treppenförmig abgeschrägt ausgebildet sein. Es hat sich gezeigt, dass eine solche Form der Schwellensohle, im Vergleich zu konventionellen Schwellensohlen in Plattenform, d.h. mit rechteckigem Querschnitt, aufgrund der durch die treppenförmige

Abschrägung erreichten Oberflächenvergrößerung zu einer verbesserten Frost- und Taubeständigkeit führt.

**[0037]** Eine bevorzugte Ausführungsform einer Betonbahnschwelle umfasst eine vorstehend beschriebene Schwellensohle. Die Schwellensohle ist dabei mittels der Verbindungsschicht mit dem Betonmaterial der Betonbahnschwelle, wie vorstehend bereits ausgeführt, verbunden.

**[0038]** Die Erfindung wird im Folgenden mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen beispielhaft beschrieben. Darin zeigen:

- Figur 1 eine Draufsicht auf eine bevorzugte Ausführungsform einer halbseitigen Schwellensohle mit Positionierungselement;
- Figur 2 einen Querschnitt durch die Schwellensohle aus Figur 1 entlang der Linie A-A und
- Figur 3 einen Querschnitt durch eine bevorzugte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Betonschwelle bei Anordnung in einem Schotterbett.

**[0039]** In den Figuren 1 und 2 ist eine bevorzugte Ausführungsform einer Schwellensohle 10 einer Bahnschwelle gezeigt.

**[0040]** Figur 1 zeigt eine Draufsicht auf eine Schwellensohle 10, welche bezogen auf die Betonschwellenlänge halbseitig gefertigt wird. D.h. an eine Bahnschwelle werden dann zwei solche halbseitigen Schwellensohlen 10 angebracht. Es ist gleichfalls möglich, Schwellensohlen herzustellen, die die gesamte Länge einer Bahnschwelle einnehmen.

**[0041]** Die Schwellensohle 10 umfasst eine Trägerschicht 20 und eine mit der Trägerschicht 20 verbundene Verbindungsschicht 30. Die Verbindungsschicht 30 ist mit der Trägerschicht 20 hinterspritzt, d.h. die Trägerschicht 20 liegt als Hinterspritzungsschicht der Verbindungsschicht 30 vor. Beim Hinterspritzen der Verbindungsschicht 30 mit der Trägerschicht 20 wird die Rückseite der Verbindungsschicht 30 mit dem die Trägerschicht 20 bildenden Polymermaterial angespritzt. Auf diese Weise wird die Trägerschicht 20 gebildet und gleichzeitig, in demselben Verfahrensschritt, mit der Verbindungsschicht 30 verbunden. Als Rückseite der Verbindungsschicht 30 wird dabei diejenige Seite der Verbindungsschicht 30 angesehen, die der Seite gegenüberliegt, die zum Verbinden der Schwellensohle 10 mit der Bahnschwelle 100 mit der Bahnschwelle in Kontakt kommt, d.h. in den noch nicht abgebundenen Beton der Bahnschwelle 100 aufgelegt wird.

**[0042]** Das Hinterspritzen der Verbindungsschicht 30 mit der Trägerschicht 20 kann dabei beispielsweise derart erfolgen, dass die Verbindungsschicht 30, vorzugsweise als Rollenware, an einem Spritzwerkzeug vorbei geführt und dabei hinterspritzt wird. Alternativ kann die Verbindungsschicht 30, vorzugsweise in Form eines Einlegeteils, zum Hinterspritzen in ein Spritzgießwerkzeug eingelegt werden.

**[0043]** Das Hinterspritzen der Verbindungsschicht 30, das heißt das Anspritzen der Trägerschicht 20 an die Rückseite der Verbindungsschicht 30, erfolgt dabei in der Regel vollflächig. Dabei dringt das Material der Trägerschicht 20, wie in Figur 2 dargestellt, gemäß einer vorgegebenen Eindringtiefe  $d_1$  in die Verbindungsschicht 30 ein. Die Verbindungsschicht 30 ist entsprechend eingerichtet, fließfähiges Polymermaterial in die Verbindungsschicht eindringen zu lassen. Es entsteht ein Kraft- und Formschluss zwischen Trägerschicht 20 und Verbindungsschicht 30. Beim Hinterspritzen kann aufgrund des sehr hohen Spritzdruckes und der dabei entstehenden hohen Temperaturen zusätzlich ein Verschweißen von Trägerschicht 20 mit der Verbindungsschicht 30 entstehen, d.h. ein Stoffschluss.

**[0044]** Geeignete Materialien und Anordnungen zum Ausbilden der Verbindungsschicht 30 und der Trägerschicht 20 werden nachstehend in Detail beschrieben.

**[0045]** Die Verbindungsschicht 30 ist weiterhin eingerichtet, im Bereich einer ersten Oberfläche, welche der Trägerschicht 20 gegenüberliegt, in den noch nicht abgebundenen Beton einer Betonschwelle 100 einzudringen, wenn die Schwellensohle 10 zum Verbinden derselben mit der Betonbahnschwelle auf die Bahnschwelle aufgelegt wird. Dabei dringt der noch nicht angebundene Beton gemäß einer vorgegebenen Eindringtiefe  $d_2$  in die Verbindungsschicht 30 ein (vgl. auch Figur 3). Nach dem Abbinden des Betons ergibt sich dadurch eine formschlüssige und scherkraftfeste Verbindung zwischen dem Beton der Bahnschwelle 100 und der Schwellensohle 10.

**[0046]** Figur 3 zeigt eine Betonbahnschwelle 100 mit einer in der vorstehend beschriebenen Weise angeordneten Schwellensohle 10, wobei die Bahnschwelle 100 zusammen mit der Schwellensohle 10 in ein Schotterbett 200 eingebettet ist.

**[0047]** Die Schwellensohle 10 umfasst Positionierungselemente 50 (vgl. Fig. 1). Die Positionierungselemente sind, wie auch in Figur 2 dargestellt, an der Trägerschicht 10 angeordnet. Vorzugsweise sind die Positionierungselemente 50 einstückig mit der Trägerschicht 20 ausgebildet. Gemäß dem gezeigten Beispiel bildet ein Positionierungselement 50 einen Vorsprung, der von der Trägerschicht im Wesentlichen senkrecht vorsteht. Die Positionierungselemente 50 dienen dazu, die Schwellensohle 10 in einem Betonschwellenformkasten beim Verbinden der Schwellensohle 10 mit der Bahnschwelle 100 eindeutig zu positionieren.

**[0048]** Wie in den Figuren 2 und 3 gezeigt, ist die Trägerschicht 20 am seitlich umlaufenden Rand in Richtung der der Verbindungsschicht 30 abgewandten Oberfläche terrassen- oder treppenförmig abgeschrägt ausgebildet. Auf diese Weise wird, im Gegensatz zu herkömmlich bekannten Trägerschichten mit Rechtecksquerschnitt, eine bessere Witterungsbeständigkeit, insbesondere eine bessere Frost- und Taubeständigkeit erreicht. Der Grund dafür ist die vergrößerte Oberfläche, die sich durch die gezeigte Abschrägung ergibt. Weiter wird mit der im Ein-

bauzustand nach unten innengerichteten Abschrägung der Schwellensohle (vgl. Fig. 3) eine Gefahr der Beschädigung der Schwellensohle, insbesondere eine Gefahr eines partiellen Abreißen der Schwellensohle von der Bahnschwelle, beim Stopfen des Schotters des Schotterbettes verringert, in welches die Bahnschwelle eingebettet ist.

**[0049]** Wie bereits erwähnt, ist die Verbindungsschicht 30 derart ausgebildet, dass sie mit dem noch nicht abgeordneten Beton einer Bahnschwelle 100 eine form- und kraftschlüssige Verbindung herstellen kann; nämlich indem die Verbindungsschicht 30 in den noch nicht abgeordneten Beton der Bahnschwelle 100 aufgelegt wird, Beton bis zu einer vorgegebenen Eindringtiefe d2 in die Verbindungsschicht 30 eindringt und dann abbin-

**[0050]** Die Verbindungsschicht 30 kann dabei eine Faserstruktur umfassen oder als Faserstrukturschicht ausgebildet sein. Eine derartige Faserstruktur ist geeignet, eine stabile Verbindung zu dem Beton herzustellen.

**[0051]** Die Verbindungsschicht 30 kann eine geordnete Faserstruktur, beispielsweise ein Gewebe, umfassen. Alternativ oder zusätzlich kann die Verbindungsschicht 30 eine ungeordnete Faserstruktur, beispielsweise eine Wirrfaserstruktur, umfassen. Eine Wirrfaserstruktur umfasst dabei in der Regel ungeordnete Fasern einer Faserstruktur, die miteinander verwoben, verwirbelt oder verwirrt sein können. Geeignete Schichten sind beispielsweise Filz- oder Vliesschichten, Geotextilschichten, Glasfasergewerke oder Kohlefasergewerke oder geeignete Mischungen der exemplarisch genannten Materialien. Derartige Materialien sind umweltverträglich und bieten gute Witterungsbeständigkeit. Bevorzugt werden zur Herstellung der Faserstruktur geeignete Werkstoffe auf derselben Werkstoffbasis verwendet, die auch zur Herstellung der Trägerschicht verwendet werden, und die nachstehend exemplarisch genauer angegeben werden. Die Werkstoffe sind dabei derart eingerichtet, dass im Schritt des Hinterspritzens der Verbindungsschicht mit der Trägerschicht ein Verschweißen der beiden Werkstoffe, d.h. ein Stoffschluss zwischen Verbindungsschicht und Trägerschicht, erreicht wird.

**[0052]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann die Verbindungsschicht 30 ein Metallgewebe oder eine Streckmetallmatte umfassen. Die Verbindungsschicht 30 kann auch mattenartig ausgebildet sein und beispielsweise Einstreuelemente aufweisen, wie etwa Kies oder Split. Derartige Einstreuelemente können zumindest teilweise aus der Hauptebene einer derartigen Verbindungsschicht 30 herausragen und bilden dadurch eine räumlich strukturierte Oberfläche, die als Kontaktfläche zum Verbinden mit der Bahnschwelle dient.

**[0053]** Die Trägerschicht 20 umfasst ein elastisches, thermisch verformbares Polymermaterial. Vorzugsweise werden Materialien verwendet, die sich einfach und kostengünstig Hinterspritzen lassen.

**[0054]** Die Trägerschicht 30 kann beispielsweise ein oder mehrere thermoplastischen Elastomere (TPE), NR

(Natural Rubber, Naturgummi), SBR (Styrene-Butadiene Rubber), EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Monomer), NBR (Nitrile-Butadiene Rubber), EVA (Ethylenvinylacetat) oder SEBS (Styrol-Ethylen-Butylen-Styrol) umfassen. Das elastische Polymermaterial kann stoffrein sein oder als eine beliebige geeignete Kombination aus zumindest zwei der genannten Materialien und/oder gegebenenfalls weiteren Stoffen bereitgestellt sein, etwa nachfolgend erwähnten Stoffen.

**[0055]** Das elastische Polymermaterial kann mindestens einen Füllstoff und/oder mindestens einen Zusatzstoff aufweisen. Dem Polymermaterial kann alternativ oder zusätzlich mindestens ein Füllstoff und/oder mindestens ein Zusatzstoff beigefügt werden. Als Füllstoff kann beispielsweise Gummirecyclingmaterial, Gummigranulat, Gummimehl oder Gummifasern vorgesehen sein. Mischungen zumindest zweier solcher Materialien können ebenfalls als Füllstoff verwendet werden. Als Zusatzstoff können beispielsweise Talkum, Holzmehl, ein oder mehrere mineralische Mehle, Metallpulver, Steinmehl oder Steinwolle vorgesehen sein, wie auch beliebige geeignete Mischungen solcher oder ähnlicher Materialien.

## Patentansprüche

1. Schwellensohle (10) für eine Bahnschwelle (100) mit einer Trägerschicht (20) aus elastischem Polymermaterial und einer mit der Trägerschicht (20) verbundenen Verbindungsschicht (30) zum Verbinden der Schwellensohle (10) mit einer Bahnschwelle (100), wobei die Verbindungsschicht (30) eingerichtet ist, noch nicht abgeordneten Beton einer Betonbahnschwelle in die Verbindungsschicht (30) eindringen zu lassen, und wobei die Verbindungsschicht (30) weiter eingerichtet ist, fließfähiges Polymermaterial in die Verbindungsschicht (30) einzudringen zu lassen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerschicht (20) als Hinterspritzungsschicht der Verbindungsschicht (30) ausgebildet ist.
2. Schwellensohle (10) nach Anspruch 1, wobei die Trägerschicht (20) die Verbindungsschicht (30) bis zu einer vorgegebenen Eindringtiefe (d1) durchdringt.
3. Schwellensohle (10) nach Anspruch 1 oder 2, wobei das elastische Polymermaterial ein thermoplastisches Material umfasst.
4. Schwellensohle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Trägerschicht und die Verbindungsschicht jeweils aus Materialien derselben Werkstoffbasis hergestellt sind, wobei das Material der Trägerschicht und das Material der Verbindungsschicht

eingerrichtet sind, unter Druck- und Wärmeeinfluss miteinander verschweißt zu werden.

einem Spritzwerkzeug vorbeigeführt wird oder in ein Spritzgießwerkzeug eingelegt wird.

5. Schwellensohle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Verbindungsschicht (30) eine Faserstruktur, vorzugsweise eine ungeordnete Faserstruktur, wie eine Wirrfaserstruktur, insbesondere eine Filz- und/oder Vliesschicht, und/oder einer geordneten Faserstruktur, wie ein Gewebe, umfasst. 5  
10
6. Schwellensohle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, die zumindest ein Positionierungselement (50) zum Positionieren der Schwellensohle (10) in einem Betonschwellenformkasten bei Verbinden der Schwellensohle (10) mit einer Bahnschwelle (100) umfasst. 15
7. Schwellensohle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Trägerschicht (20) am seitlich umlaufenden Rand (40) zumindest bereichsweise treppenförmig abgeschrägt ausgebildet ist. 20
8. Schwellensohle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei in die Schwellensohle ein Transponder eingebettet ist, welcher eingerichtet ist, Informationen über die Schwellensohle, vorzugsweise kontaktlos auslesbar und/oder kontaktlos programmierbar, zu speichern. 25
9. Betonbahnschwelle (100) mit einer Schwellensohle (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Schwellensohle (10) mittels der Verbindungsschicht (30) mit dem Betonmaterial der Betonbahnschwelle (100) verbunden ist. 30  
35
10. Verfahren zum Herstellen einer Schwellensohle (10) für eine Bahnschwelle (100), wobei die Schwellensohle (10) eine Trägerschicht (20) aus elastischem Polymermaterial und eine mit der Trägerschicht (20) verbundene Verbindungsschicht (30) zum Verbinden der Schwellensohle (10) mit einer Bahnschwelle (100) umfasst, umfassend den Schritt: 40
  - Bereitstellen der Verbindungsschicht (30), welche eingerichtet ist, noch nicht abgebundenen Beton einer Betonbahnschwelle in die Verbindungsschicht (30) eindringen zu lassen, und weiter eingerichtet ist, fließfähiges Polymermaterial in die Verbindungsschicht (30) einzudringen zu lassen, 45  
50
- gekennzeichnet durch** den Schritt des
  - Hinterspritzens der Verbindungsschicht (30) mit der Trägerschicht (20). 55
11. Verfahren nach Anspruch 10, wobei die Verbindungsschicht (30) im Schritt des Hinterspritzens an

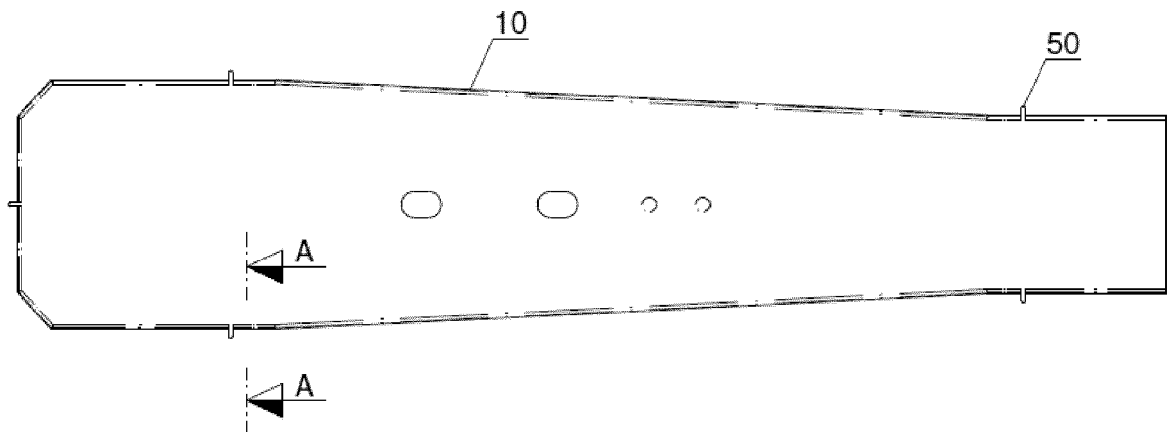


Fig. 1

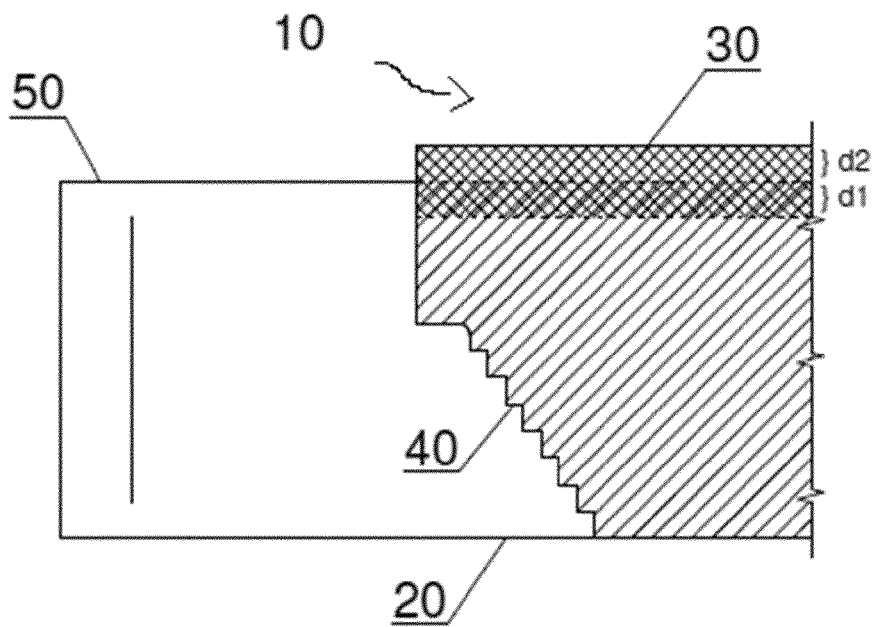


Fig. 2



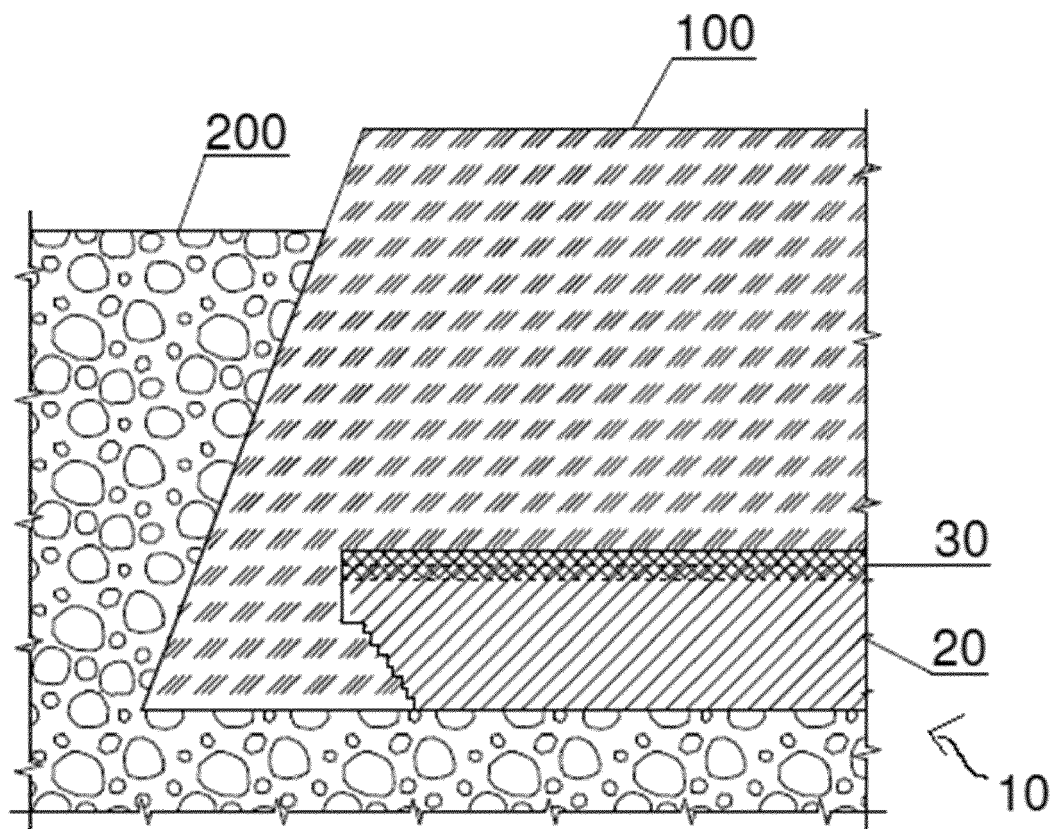


Fig. 3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
 EP 15 18 1332

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                    | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                      | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | WO 2012/139142 A1 (GETZNER WERKSTOFFE HOLDING GMBH [AT]; AUGUSTIN ANDREAS [AT]; HOEFLE RO) 18. Oktober 2012 (2012-10-18) | 1-5,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | INV.<br>E01B1/00<br>E01B3/46       |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | * Seite 6, Zeilen 4-29; Abbildungen 1,2 *                                                                                | 10,11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                    |
| X                                                                                                                                                                                                                                            | EP 1 445 378 A2 (RST RAIL SYSTEMS AND TECHNOLOG [DE])<br>11. August 2004 (2004-08-11)                                    | 1,2,4,5,9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | * Spalte 1, Absatz [0007] - Spalte 2, Absatz [0008]; Abbildung 1 *                                                       | 3,10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | DE 10 2004 011610 A1 (SPREEPOLYMER GLEISTECHNIK GMBH [DE])<br>29. September 2005 (2005-09-29)                            | 1-4,6,7,9-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                              | * Seite 4, Absatz [0023] - Seite 5, Absatz [0026]; Anspruch 1; Abbildungen 1-7 *                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | DE 10 2011 086084 A1 (SEMPERIT AG HOLDING [AT]) 16. Mai 2013 (2013-05-16)                                                | 1,2,5,9-11                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                              | * Seite 2, Absatz [0010] - Seite 3, Absatz [0015]; Abbildung 1 *                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                            | US 2012/091287 A1 (DJERF TORBEN [US] ET AL) 19. April 2012 (2012-04-19)                                                  | 1,8                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                              | * Abbildungen 16-17 *                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                    |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | E01B                               |
| Recherchenort                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                          | Abschlußdatum der Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfer                             |
| München                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                          | 29. Januar 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Fernandez, Eva                     |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                    |
| X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                                          | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                    |

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 15 18 1332

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

29-01-2016

| 10 | Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |                 | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------|-------------------------------|
| 15 | WO 2012139142                                      | A1 | 18-10-2012                    | AT                                | 510835 A4       | 15-07-2012                    |
|    |                                                    |    |                               | DK                                | 2697430 T3      | 24-08-2015                    |
|    |                                                    |    |                               | EP                                | 2697430 A1      | 19-02-2014                    |
|    |                                                    |    |                               | ES                                | 2546434 T3      | 23-09-2015                    |
|    |                                                    |    |                               | WO                                | 2012139142 A1   | 18-10-2012                    |
| 20 | EP 1445378                                         | A2 | 11-08-2004                    | DE                                | 10304768 B3     | 05-08-2004                    |
|    |                                                    |    |                               | EP                                | 1445378 A2      | 11-08-2004                    |
| 25 | DE 102004011610                                    | A1 | 29-09-2005                    | KEINE                             |                 |                               |
|    | DE 102011086084                                    | A1 | 16-05-2013                    | DE                                | 102011086084 A1 | 16-05-2013                    |
|    |                                                    |    |                               | EP                                | 2776626 A1      | 17-09-2014                    |
|    |                                                    |    |                               | WO                                | 2013068259 A1   | 16-05-2013                    |
| 30 | US 2012091287                                      | A1 | 19-04-2012                    | US                                | 2012091287 A1   | 19-04-2012                    |
|    |                                                    |    |                               | US                                | 2015292164 A1   | 15-10-2015                    |

EPO FORM P0461

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