



(11)

**EP 3 936 662 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.01.2022 Patentblatt 2022/02**

(51) Int Cl.:  
**E01B 7/12 (2006.01) E01B 19/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20020316.4**

(22) Anmeldetag: **08.07.2020**

(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:  
**KH MA MD TN**

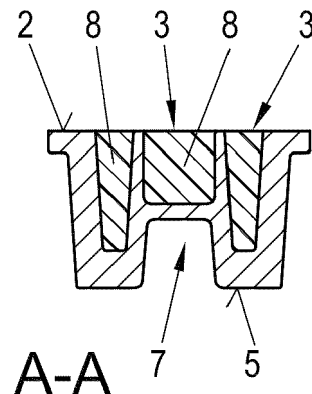
(71) Anmelder:  
• **voestalpine Railway Systems GmbH**  
8700 Leoben (AT)  
• **voestalpine Turnout Technology Zeltweg GmbH**  
8740 Zeltweg (AT)  
• **Getzner Werkstoffe Holding GmbH**  
6706 Bürs (AT)

(72) Erfinder:  
• **Augustin, Andreas**  
A-6714 Nüziders (AT)  
• **Loy, Harald**  
A-6780 Schruns (AT)  
• **Stocker, Erik**  
A-8724 Spielberg (AT)  
• **Ossberger, Heinz**  
A-8734 Großlobming (AT)

(74) Vertreter: **Keschmann, Marc**  
**Haffner und Keschmann Patentanwälte GmbH**  
Schottengasse 3a  
1010 Wien (AT)

(54) **GLEISTEIL**

(57) Bei einem Gleisteil (1), insbesondere Weichenherzstück (1), umfassend eine Lauffläche für ein Rad eines Schienenfahrzeuges, eine der Lauffläche gegenüberliegende Unterseite (2) und mindestens einen zur Unterseite (2) hin offenen Hohlraum (3), wobei im Hohlraum (3) Schwingungsdämpfungsmittel (8) aufgenommen sind, sind die Schwingungsdämpfungsmittel (8) von einem im Hohlraum (3) angeordneten Verbundwerkstoff gebildet, der einen elastomeren Schaumstoff und im elastomeren Schaumstoff verteilte Stücke eines stückigen Zuschlagsstoffes umfasst.



**Fig. 2a**

**EP 3 936 662 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Gleisteil, insbesondere Weichenherzstück, umfassend eine Lauffläche für ein Rad eines Schienenfahrzeuges, eine der Lauffläche gegenüberliegende Unterseite und mindestens einen zur Unterseite hin offenen Hohlraum, wobei im Hohlraum Schwingungsdämpfungsmittel aufgenommen sind. Weiters betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines Gleisteils.

**[0002]** Beim Überfahren von Gleisen durch ein Schienenfahrzeug wie einen Zug oder eine Straßenbahn werden abhängig von der Geschwindigkeit Schallwellen emittiert, die von Passagieren der Straßenbahn oder des Zuges aber insbesondere von Anrainern einer entsprechenden Schienenstrecke als unangenehm und störend empfunden werden. Insbesondere Weichenherzstücke emittieren bei der Überfahrt eines Schienenfahrzeuges durch die vorhandene Herzstücklücke im Vergleich zum sonstigen Verlauf der Schienenstrecke in erhöhtem Maße Lärm und Erschütterungen. Dabei verhält sich das Weichenherzstück durch seine Konstruktion, aufgrund der an der den Laufflächen für die Räder eines Schienenfahrzeuges gegenüberliegenden Unterseite mindestens ein zur Unterseite hin offener Hohlraum vorhanden ist, als Schwingungs- und Resonanzkörper.

**[0003]** Es wurde daher bereits eine Reihe von Versuchen unternommen, das Schwingungs- und Resonanzverhalten von Gleisteilen und insbesondere von Weichenherzstücken im Sinne einer Reduktion der Lärmemission durch Dämpfung zu beeinflussen.

**[0004]** Beispielsweise offenbart EP 3 190 229 A1 ein Vibrationen und Lärm reduzierend ausgebildetes Eisenbahnprofil, worin ein Gleisteil mit einer Mehrzahl von Hohlräumen an dessen Unterseite offenbart ist, wobei jeweils in einen Hohlraum ein spezieller Massendämpfer eingesetzt ist, der auf die Dämpfung spezifischer Frequenzen abgestimmt und im einfachsten Fall dort vergossen ist. Die Massendämpfer sind in EP 3 190 229 A1 jeweils als solider Block aus Stahl offenbart und der Stahlblock muss vom Körper des Gleisteils beabstandet im Hohlraum gelagert werden, um frei vibrieren zu können. Die Lösung gemäß der EP 3 190 229 A1 ist insgesamt als kompliziert und kostenintensiv zu bezeichnen.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein Gleisteil zu schaffen, das einfach und kostengünstig hergestellt werden kann und gleichzeitig effizient gedämpft ist, um Lärmemissionen beim Überfahren des Gleisteils zu vermindern.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Schwingungsdämpfungsmittel von einem im Hohlraum angeordneten Verbundwerkstoff gebildet sind, der einen elastomeren Schaumstoff und im elastomeren Schaumstoff verteilte Stücke eines stückigen Zuschlagsstoffes umfasst. Anders als im Stand der Technik wird somit bei der vorliegenden Erfindung davon abgegangen, speziell dimensionierte Dämpfungselemente in Form von Massendämpfern aufwendig in einem

Hohlraum eines Gleisteils zu lagern, sondern die Dämpfung gründet sich auf die Gesamtmasse von elastomeren Schaumstoff mit schüttfähigem Zuschlagsstoff beziehungsweise Zuschlagsstoffen und der dämpfenden Eigenschaft des Elastomers in dem Hohlraum. Der Zuschlagsstoff ist stückig und kann somit von der Masse des Schaumstoffs vor dem Aufschäumen umflossen werden, um einen Verbundwerkstoff in dem Hohlraum zu ergeben. Auf diese Weise ist der Zuschlagsstoff schwingend an das Gleisteil angebunden und führt aufgrund seiner relativen Unregelmäßigkeit zu einer breitbandigen Dämpfung von Schwingungen und damit auf einfache und besonders kostengünstige Weise zu einer merklichen Reduktion von Lärmemissionen beim Überfahren des erfindungsgemäßen Gleisteils. Auf diese Weise werden ein innovativer Werkstoff und ein entsprechendes Gleisteil geschaffen, welche im Hinblick auf die Eigenschaften Dämpfung, Steifigkeit und Dichte ein Optimum für diese Anwendung darstellen.

**[0007]** Bevorzugt umfasst der Gleisteil zwei, drei oder mehrere zur Unterseite hin offene Hohlräume, in denen jeweils Schwingungsdämpfungsmittel der erfindungsgemäßen Art aufgenommen sind. Die Hohlräume erstrecken sich dabei bevorzugt in Schienenlängsrichtung und sind nebeneinander angeordnet.

**[0008]** Bevorzugt ist der Schaumstoff als gemischtzelliger Schaumstoff ausgebildet. Ein derartiger Schaumstoff bietet einen hohen mechanischen Verlustfaktor und ein gutes Rückstellvermögen und eignet sich daher in besonderem Maße zur Dämpfung von akustischen Schwingungen.

**[0009]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Schaumstoff ein Polyurethan-Schaumstoff mit einer Dichte von mindestens 0,5 kg/l und einem mechanischen Verlustfaktor von größer als 0,40. Die dämpfenden Werkstoffeigenschaften des spezifischen, hochdämpfenden Polyurethan-Schaumstoffs werden genutzt, um die schwingende Struktur zu dämpfen. Bei der Schwingungsdämpfung wird die Bewegungsenergie (kinetische Energie) in eine andere, für das Schwingungsverhalten nicht mehr relevante Energieform umgewandelt und Resonanzerscheinungen von Bauteilen oder Strukturen können in engeren Grenzen gehalten werden.

**[0010]** Bei der vorliegenden Erfindung umfasst der Zuschlagsstoff bevorzugt Silikate und/oder Schwerspat, insbesondere mit einer Dichte zwischen 2,5 kg/l und 8,0 kg/l, insbesondere 4,0 kg/l bis 7,8 kg/l, insbesondere 4,5 kg/l. Diese Materialien haben eine hohe Dichte und bringen daher eine wirkungsvolle Dämpfung der störenden Frequenzen der Eigenschwingungen des erfindungsgemäßen Gleisteils durch die Einbringung der zusätzlichen Masse und durch die Erhöhung der Steifigkeit mit sich.

**[0011]** Alternativ oder zusätzlich kann der Zuschlagsstoff Kammerfüllsteine, insbesondere aus Beton, und/oder Metallkörper umfassen wie dies einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entspricht.

**[0012]** Durch passende Wahl der Körnung des Zuschlagsstoffs kann die Schubsteifigkeit und somit die Dämpfungswirkung des Verbundwerkstoffes gezielt beeinflusst werden. Bevorzugt weisen daher gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung die Stücke des Zuschlagsstoffs einen Äquivalentdurchmesser von mindestens 2 mm auf. Diese Mindestkorngröße ist darüber hinaus anzustreben, um den raschen und zuverlässigen Einschluss des Zuschlagsstoffs im Schaumstoff zu gewährleisten, was naturgemäß für eine zuverlässige Festlegung des Zuschlagsstoffs im erfindungsgemäßen Gleisteil vorteilhaft und hinsichtlich der dämpfungswirksamen Anbindung des Zuschlagsstoffs an das gesamte schwingende System des erfindungsgemäßen Gleisteils anzustreben ist.

**[0013]** Die vorliegende Erfindung ist bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass der Verbundwerkstoff den wenigstens einen Hohlraum nur teilweise ausfüllt, so dass zwischen einer der Unterseite des Gleisteils zugewandten Oberfläche des Verbundwerkstoffes und der Ebene einer die Unterseite des Gleisteils ausbildenden Bodenfläche ein von dem Verbundwerkstoff freier Raum verbleibt. Dadurch wird eine Entkopplung des schwingungsdämpfenden Verbundwerkstoffes vom Unterbau des Gleises erreicht.

**[0014]** Bevorzugt ist in dem Hohlraum wenigstens ein Abdeckelement befestigt, welches das vom Verbundwerkstoff einnehmbare Volumen zu einer Unterseite des Gleisteils hin begrenzt. Dies dient im weitesten Sinne dazu, den Verbundwerkstoff, der an sich durch den PUR-Schaumstoff an den Wänden des Hohlraums haftet, zusätzlich mechanisch im Hohlraum zu halten, um einer möglicherweise über eine längere Liegezeit des erfindungsgemäßen Gleisteils erfolgenden Lockerung des Verbundwerkstoffes entgegen zu wirken. Hierbei ist das Abdeckelement bevorzugt in Abstand von der Ebene der Bodenfläche des Gleisteils angeordnet, wenn wie oben beschrieben eine Entkopplung von Unterbau des Gleises erreicht werden soll.

**[0015]** In diesem Zusammenhang ist die Erfindung bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass das Abdeckelement mit einer Wand des Hohlraums starr, insbesondere stofflich verbunden ist. Die Verbindung des Abdeckelements mit dem Gleisteil ist somit möglichst fest, um eine möglichst unveränderliche Stützung des Verbundwerkstoffes im Hohlraum zu gewährleisten. Unter einer stofflichen Verbindung wird beispielsweise eine Verbindung durch Schweißen verstanden.

**[0016]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Abdeckelement mit einem Gewindestab verschraubt, der mit einer Bodenwand des Hohlraums starr, insbesondere stofflich verbunden ist. Bei dieser bevorzugten Art der Befestigung des Abdeckelements wird der Verbundwerkstoff vom Gewindestab durchsetzt und es wird eine besonders gute Kraftübertragung auf das Abdeckelement und somit auf den Verbundwerkstoff im Hohlraum erzielt, um ein Ablösen des Verbundwerkstoffes von den Wänden des

Hohlraums zu verhindern und um die Aktivierung des Verbundwerkstoffes zu gewährleisten.

**[0017]** Alternativ oder zusätzlich ist die vorliegende Erfindung dadurch gekennzeichnet, dass das Abdeckelement mit Seitenwänden des wenigstens einen Hohlraums verbunden ist, vorzugsweise stofflich oder unter Verwendung von Befestigungselementen verbunden ist. Das Abdeckelement kann demgemäß an den Seitenwänden des Hohlraums verschweißt sein oder über verschweißte oder in die Seitenwände eingeschraubte Befestigungselemente, wie beispielsweise Klammern oder Befestigungswinkel oder dgl. befestigt werden.

**[0018]** Eine weitere verbesserte Sicherung der Anbindung des Verbundwerkstoffes an die Wände des Hohlraums erfolgt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dergestalt, dass das Abdeckelement nach dem Aushärten des Schaumstoffs mit dem Gleisteil verspannbar ist. Dies ist im besonderen Maße bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform realisierbar, bei der das Abdeckelement mit einem Gewindestab verschraubt ist, der mit einer Bodenwand des Hohlraums starr, insbesondere stofflich verbunden ist. Nach dem Verfestigen des Schaumstoffs kann das Abdeckelement, geführt durch den Gewindestab auf die Oberfläche des Schaumstoffs aufgelegt und danach mit einer Mutter verschraubt werden. Je nachdem, wie fest die Mutter angezogen wird, erfolgt eine Verspannung des Abdeckelements und somit des Verbundwerkstoffes in dem Hohlraum, wodurch auch die Dichte und dadurch die Dämpfungseigenschaften des Verbundwerkstoffes zusätzlich beeinflusst werden können.

**[0019]** Bevorzugt ist das Abdeckelement als Abdeckgitter ausgebildet. Ein Abdeckgitter bietet hinsichtlich der Sicherung des Verbundwerkstoffes in dem Hohlraum in einer seitlichen Richtung gewisse Vorteile und gestattet es darüber hinaus, dass nach Niederschlägen der Bereich zwischen dem Verbundwerkstoff und dem Abdeckgitter trocknen kann, was der Lebensdauer des Verbundwerkstoffes über eine lange Liegezeit zuträglich sein kann.

**[0020]** Die im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung bedeutsamsten Lärmemissionen im Schienenverkehr entstehen bei der Überfahrt eines Schienenfahrzeuges über ein Weichenherzstück. Schienenweichen setzen sich aus dem geraden Hauptgleis und dem gekrümmten Zweiggleis zusammen. Das Weichenherzstück ist ein zentrales Element in der Weiche. Hier schneiden sich die innenliegenden Schienen. Diese werden an der sogenannten Herzstücklücke unterbrochen, damit der Spurkranz eines Rades, das die gegenüberliegende Flügelschiene befährt, ungestört hindurchfahren kann. Zum Herzstück gehören Herzstückspitze, Herzstücklücke und die Flügelschienen sowie Anschlussschienen. Bei der Überfahrt über die Herzstücklücke verursacht die unterbrochene Fahrfläche einen dynamischen Schlag an der Herzstückspitze. Diese Stoßbelastung führt zu einer breitbandigen Schwingungsanregung des Herzstücks und der umliegenden Gleise. Diese Schwingungen werden in Form von hör-

barem Luftschall und spürbarem Körperschall an die Umgebung abgegeben und wirken störend. Gleichzeitig weisen Weichenherzstücke konstruktionsbedingt an ihrer Unterseite Hohlräume auf, die wie ein Resonanzkörper wirken und die Lärmemissionen weiter verstärken. Die vorliegende Erfindung wird daher dann mit besonderer Wirkung zum Einsatz gebracht, wenn das Gleisteil ein Weichenherzstück ist und sich der wenigstens eine Hohlraum in Längsrichtung zumindest über den Bereich einer Herzstückspitze des Weichenherzstücks erstreckt, wie dies einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entspricht. Mit dem erfindungsgemäßen Gleisteil kann daher eine erhebliche Reduktion der Lärmemissionen am Weichenherzstück erzielt werden.

**[0021]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines Gleisteils umfasst zumindest die folgenden Schritte:

- Bereitstellen eines Gleisteils, insbesondere eines Weichenherzstücks, insbesondere eines Mangangussherzstücks, mit zumindest einem Hohlraum,
- zumindest teilweises Befüllen des Hohlraums mit schüttfähigem, stückigem Zuschlagsstoff bzw. Zuschlagsstoffen,
- Vergießen eines verbleibenden Volumens in dem Hohlraum mit einer aufschäumbaren Masse unter Einschluss des stückigen Zuschlagsstoffes, um einen Verbundwerkstoff zu erhalten, der einen elastomeren Schaumstoff und im elastomeren Schaumstoff verteilte Stücke des stückigen Zuschlagsstoffes umfasst.

**[0022]** Der Effekt der Schwingungsdämpfung gründet sich auf die Gesamtmasse von elastomerem Schaumstoff mit schüttfähigem Zuschlagsstoff beziehungsweise Zuschlagsstoffen und der dämpfenden Eigenschaften des Elastomers in dem Hohlraum. Der Zuschlagsstoff ist stückig und kann somit von der Masse des hochdämpfenden Schaumstoffs vor dem Aufschäumen umflossen werden, um einen Verbundwerkstoff in dem Hohlraum zu ergeben. Die Masse des Schaumstoffs füllt dabei auch die Hohlräume zwischen den einzelnen Stücken des Zuschlagsstoffs, wodurch ein zusammenhängender Körper des Verbundwerkstoffs erhalten wird. Der Zuschlagsstoff wird auf Grund der elastischen Eigenschaften des Schaumstoffs dabei schwingungsfähig an das Gleisteil angebunden und führt aufgrund seiner Inhomogenität zu einer breitbandigen Dämpfung von Schwingungen und damit auf einfache und besonders kostengünstige Weise zu einer merklichen Reduktion von Lärmemissionen beim Überfahren des erfindungsgemäßen Gleisteils.

**[0023]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist bevorzugt dahingehend weitergebildet, dass eine Oberfläche des Hohlraums vor dem Befüllen des Hohlraums mit einem Verfahren vorbehandelt wird, wie zum Beispiel Entrosten, Ätzen, Sandstrahlen und/oder Aufbringen eines Haftvermittlers zum Primieren. Dies kann notwendig bzw. nützlich sein, um die Haftung des Verbundwerkstoffs an

den Wänden des Hohlraums zu verbessern, um eine möglichst lange Liegezeit des mit dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellten Gleisteils zu ermöglichen.

**[0024]** Bevorzugt erfolgt das Vergießen mit einer Masse, die zu einem Polyurethan-Schaumstoff aufschäumt, insbesondere einem Polyurethan-Schaumstoff mit einer Dichte von mindestens 0,5 kg/l und einem mechanischen Verlustfaktor von größer als 0,40. Die dämpfenden Werkstoffeigenschaften des spezifischen Polyurethan-Schaumstoff werden genutzt, um die schwingende Struktur zu dämpfen.

**[0025]** Bei der vorliegenden Erfindung werden als Zuschlagsstoff bevorzugt Silikate und/oder Schwerspat, insbesondere mit einer Dichte zwischen 2,5 kg/l und 8,0 kg/l, insbesondere 4,0 kg/l bis 7,8 kg/l, insbesondere 4,5 kg/l eingesetzt. Diese Materialien haben eine hohe Dichte und bringen daher eine wirkungsvolle Dämpfung der störenden Frequenzen der Eigenschwingungen des erfindungsgemäßen Gleisteils durch die Einbringung der zusätzlichen Masse und durch die Erhöhung der Steifigkeit mit sich.

**[0026]** Alternativ oder zusätzlich werden als Zuschlagsstoff Kammerfüllsteine, insbesondere aus Beton, und/oder Metallkörper eingesetzt, wie dies einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung entspricht.

**[0027]** Bevorzugt wird ein Zuschlagsstoff mit einem Äquivalentdurchmesser von mindestens 2 mm der Stücke des Zuschlagsstoffs eingesetzt. Diese Mindestkorngröße ist darüber hinaus anzustreben, um den raschen und zuverlässigen Einschluss des Zuschlagsstoffs im Schaumstoff zu gewährleisten, was naturgemäß für eine zuverlässige Festlegung des Zuschlagsstoffs im erfindungsgemäßen Gleisteil bevorzugt und hinsichtlich der dämpfungswirksamen Anbindung des Zuschlagsstoffs an das gesamte schwingende System des erfindungsgemäßen Gleisteils anzustreben ist.

**[0028]** Bevorzugt wird in dem Hohlraum wenigstens ein Abdeckelement befestigt, welches das vom Verbundwerkstoff einnehmbare Volumen zu einer Unterseite des Gleisteils hin begrenzt. Dies dient im weitesten Sinne dazu, den Verbundwerkstoff, der an sich durch den PUR-Schaumstoff an den Wänden des Hohlraums haftet, zusätzlich mechanisch im Hohlraum zu halten, um einer möglicherweise über eine längere Liegezeit des erfindungsgemäßen Gleisteils erfolgenden Lockerung des Verbundwerkstoffs entgegen zu wirken.

**[0029]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung erfolgt das Befüllen oder Vergießen durch einen nicht durch das zumindest eine Abdeckelement abgedeckten Bereich einer Öffnung des Hohlraums. Dies bedeutet, dass zuerst das Abdeckelement an dem Gleisteil festgelegt wird und das Befüllen durch einen Freiraum oder Spalt zwischen einer Öffnung des Hohlraums und dem Abdeckelement erfolgt. Diese Vorgehensweise ist naturgemäß nur mit einem Verbundwerkstoff wie bei der vorliegenden Erfindung möglich, der aufgrund seiner schüttfähigen und stückigen Zu-

schlagsstoffe einfach eingefüllt und nicht aufwendig im Hohlraum angeordnet und ortsspezifisch festgelegt werden muss.

**[0030]** Eine weitere verbesserte Sicherung der Anbindung des Verbundwerkstoffs an die Wände des Hohlraums erfolgt gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dergestalt, dass das Abdeckelement nach dem Aushärten des Schaumstoffs mit dem Gleisteil verspannt wird. Dies ist im besonderen Maße bei der zuvor im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Gleisteil beschriebenen Ausführungsform realisierbar, bei der das Abdeckelement mit einem Gewindestab verschraubt ist, der mit einer Bodenwand des Hohlraums starr, insbesondere stofflich verbunden ist. Je nachdem, wie fest die Mutter angezogen wird, erfolgt eine Verspannung des Abdeckelements und somit des Verbundwerkstoffs in dem Hohlraum, wodurch auch die Dichte und dadurch die Dämpfungseigenschaften des Verbundwerkstoffs zusätzlich beeinflusst werden können.

**[0031]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. In dieser zeigen

Fig. 1 eine der Lauffläche gegenüberliegende Unterseite eines Weichenherzstücks,  
Fig. 2a-2d eine Mehrzahl von Querschnittsansichten des Weichenherzstücks entlang der Linien A-A, B-B, D-D sowie E-E gemäß Fig. 1,  
Fig. 3 eine Darstellung eines repräsentativen Abschnitts eines Weichenherzstücks gemäß Fig. 1,  
Fig. 4 eine Draufsicht auf einen durch ein Abdeckelement abgedeckten Bereich eines Hohlraums in einem Weichenherzstück und  
Fig. 5 eine diagrammatische Darstellung der Reduktion des Schallpegels in unmittelbarer Umgebung eines erfindungsgemäßen Weichenherzstücks.

**[0032]** In Fig. 1 ist ein Weichenherzstück mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet und es ist zu erkennen, dass an der Unterseite 2 des Weichenherzstücks 1 eine Mehrzahl von Hohlräumen 3 angeordnet ist, wobei je nachdem, welcher Abschnitt des Weichenherzstücks 1 betrachtet wird, unterschiedlich viele Hohlräume quer zur Fahrrichtung, symbolisiert durch den Doppelpfeil 4, nebeneinander angeordnet sind. Dies ist dadurch bedingt, dass die Schienen der einander an der Weiche kreuzenden Gleise zusammengeführt und wieder auseinander geführt werden und die Hohlräume an der Unterseite durch das Schienenprofil an der Lauffläche bedingt sind. Zur besseren Übersichtlichkeit ist in Fig. 1 nur ein Teil der Hohlräume 3 mit Bezugszeichen versehen. Dies wird auch in Fig. 2 beibehalten, in der gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind.

**[0033]** In den Schnittdarstellungen nach Fig. 2 ist nun auch jeweils die Lauffläche 5 beziehungsweise eine Mehrzahl von Laufflächen 5 zu erkennen. Die Hohlräume 3 an der Unterseite 2 nehmen ein beträchtliches Volumen

ein und es ist nachvollziehbar, dass dann, wenn ein Zug mit hoher Geschwindigkeit über das Weichenherzstück 1 fährt, massive Schwingungen und Resonanzen auftreten, die dementsprechend mit hohen Lärmemissionen verbunden sind. Mit dem Bezugszeichen 6 ist die Herzstückspitze bezeichnet, auf die das Rad eines Zuges nach Passieren der Herzstücklücke 7, die sich im Bereich des Querschnitts A-A der Figuren 1 und 2 befindet, auffährt. In Fig. 2 sind die Hohlräume 3 zur Gänze mit Schwingungsdämpfungsmitteln 8 aus dem zuvor beschriebenen Verbundwerkstoff aus PUR-Schaumstoff und Zuschlagsstoffen befüllt, wodurch eine ausgezeichnete Dämpfung der Lärmemissionen erzielt wird.

**[0034]** In Fig. 3 ist zu erkennen, dass die Hohlräume 3 mit Abdeckelementen 9 abgedeckt sein können, wobei die Abdeckelemente 9 mit einer Wand 10 des Hohlraums 3 starr unter Verwendung von Befestigungselementen 11 oder stofflich durch Verschweißen verbunden sein können. Alternativ oder zusätzlich können die Abdeckelemente 9 mit einem Gewindestab 12 unter Verwendung einer Mutter 13 verschraubt sein, wobei der Gewindestab 12 mit einer Bodenwand 10' des Hohlraums starr, beispielsweise im Sinne einer Verschraubung in der Bodenwand 10' oder aber stofflich verbunden ist, beispielsweise durch eine Verschweißung.

**[0035]** In Fig. 4 sind Abdeckelemente 9 in Form von Abdeckgittern 9' dargestellt und es ist ersichtlich, dass die Abdeckgitter über eine Mehrzahl von Befestigungselementen 11 mit Wänden 10 der Hohlräume 3 verbunden sind. Weiters ist zu erkennen, dass das Befüllen oder Vergießen mit dem PUR-Schaumstoff durch nicht durch das zumindest eine Abdeckelement 9 abgedeckte Bereiche 14' einer Öffnung 14 des Hohlraums 3 erfolgt.

**[0036]** Messergebnisse aus einem Laborversuch sind in Fig. 5 ersichtlich, in der auf der Abszisse die Messfrequenz einer Schallmessung und auf der Ordinate der gemessene Schalldruck bezogen auf die Anregekraft in Dezibel bei Anregung des erfindungsgemäßen Gleisteils gegeneinander aufgetragen sind. Bei einem erfindungsgemäßen Gleisteil kommt es im Bereich zwischen 100 Hz (Hertz) und 10000 Hz und vor allem im Bereich zwischen 1000 Hz und 10000 Hz zu einer Reduktion des Schalldrucks um 17,7 dB bezogen auf die Anregekraft. Dies ist eine bedeutsame Absenkung und kann die Belastung durch Lärm der Anwohner von Bahnstrecken spürbar verringern. Besonders vorteilhaft ist auch die beinahe vollkommene Auslöschung der Frequenzen bei 30 Hz bis 40 Hz, welche Frequenzen vor allem bei langsam fahrenden Schienenfahrzeugen, beispielsweise im städtischen Bereich als besonders störend empfunden werden.

## Patentansprüche

1. Gleisteil (1), insbesondere Weichenherzstück (1), umfassend eine Lauffläche für ein Rad eines Schienenfahrzeuges, eine der Lauffläche gegenüberlie-

- gende Unterseite (2) und mindestens einen zur Unterseite (2) hin offenen Hohlraum (3), wobei im Hohlraum (3) Schwingungsdämpfungsmittel (8) aufgenommen sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schwingungsdämpfungsmittel (8) von einem im Hohlraum (3) angeordneten Verbundwerkstoff gebildet sind, der einen elastomeren Schaumstoff und im elastomeren Schaumstoff verteilte Stücke eines stückigen Zuschlagsstoffes umfasst.
2. Gleisteil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaumstoff als gemischtzelliger Schaumstoff ausgebildet ist.
  3. Gleisteil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schaumstoff ein Polyurethan-Schaumstoff mit einer Dichte von mindestens 0,5 kg/l und einem mechanischen Verlustfaktor von größer als 0,40 ist.
  4. Gleisteil nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuschlagsstoff Silikate und/oder Schwerspat, insbesondere mit einer Dichte zwischen 2,5 kg/l und 8,0 kg/l, insbesondere 4,0 kg/l bis 7,8 kg/l, insbesondere 4,5 kg/l umfasst.
  5. Gleisteil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Zuschlagsstoff Kammerfüllsteine, insbesondere aus Beton, und/oder Metallkörper umfasst.
  6. Gleisteil nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stücke des Zuschlagsstoffes einen Äquivalentdurchmesser von mindestens 2 mm aufweisen.
  7. Gleisteil nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verbundwerkstoff den wenigstens einen Hohlraum (3) nur teilweise ausfüllt, sodass zwischen einer der Unterseite des Gleisteils (1) zugewandten Oberfläche des Verbundwerkstoffes und der Ebene einer die Unterseite (2) des Gleisteils (1) ausbildenden Bodenfläche ein von dem Verbundwerkstoff freier Raum verbleibt.
  8. Gleisteil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Hohlraum (3) wenigstens ein Abdeckelement (9, 9') befestigt ist, welches das vom Verbundwerkstoff einnehmbare Volumen zu einer Unterseite (2) des Gleisteils (1) hin begrenzt.
  9. Gleisteil nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckelement (9, 9') bevorzugt in Abstand von der Ebene der Bodenfläche des Gleisteils (1) angeordnet ist.
  10. Gleisteil nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckelement (9, 9') mit einer Wand (10) des Hohlraums (3) starr, insbesondere stofflich verbunden ist.
  11. Gleisteil nach Anspruch 8, 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckelement (9, 9') mit einem Gewindestab (12) verschraubt ist, der mit einer Bodenwand (10') des Hohlraums (3) starr, insbesondere stofflich verbunden ist.
  12. Gleisteil nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckelement (9, 9') mit Seitenwänden des wenigstens einen Hohlraums (3) verbunden ist, vorzugsweise stofflich oder unter Verwendung von Befestigungselementen (11) verbunden ist.
  13. Gleisteil nach einem der Ansprüche 8 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckelement (9, 9') nach dem Aushärten des Schaumstoffs mit dem Gleisteil (1) verspannbar ist.
  14. Gleisteil nach einem der Ansprüche 8 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abdeckelement (9, 9') als Abdeckgitter ausgebildet ist.
  15. Gleisteil nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gleisteil (1) ein Weichenherzstück (1) ist und sich der wenigstens eine Hohlraum (3) in Längsrichtung zumindest über den Bereich einer Herzstückspitze des Weichenherzstücks (1) erstreckt.
  16. Verfahren zur Herstellung eines Gleisteils umfassend zumindest die folgenden Schritte:
    - Bereitstellen eines Gleisteils (1), insbesondere eines Weichenherzstücks (1), insbesondere eines Mangangussherzstücks, mit zumindest einem Hohlraum (3),
    - zumindest teilweises Befüllen des Hohlraums (3) mit schüttfähigem, stückigem Zuschlagsstoff bzw. Zuschlagsstoffen,
    - Vergießen eines verbleibenden Volumens in dem Hohlraum mit einer aufschäumbaren Masse unter Einschluss des stückigen Zuschlagsstoffes, um einen Verbundwerkstoff zu erhalten, der einen elastomeren Schaumstoff und im elastomeren Schaumstoff verteilte Stücke des stückigen Zuschlagsstoffes umfasst.
  17. Verfahren nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Oberfläche des Hohlraums (3) vor dem Befüllen des Hohlraums (3) mit einem Verfahren vorbehandelt wird, wie zum Beispiel Entrosten, Ätzen, Sandstrahlen und/oder Aufbringen eines Haftvermittlers zum Primieren.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Vergießen mit einer Masse erfolgt, die zu einem Polyurethan-Schaumstoff aufschäumt, insbesondere einem Polyurethan-Schaumstoff mit einer Dichte von mindestens 0,5 kg/l und einem mechanischen Verlustfaktor von größer als 0,40. 5
19. Verfahren nach Anspruch 16, 17 oder 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Zuschlagsstoff Silikate und/oder Schwerspat, insbesondere mit einer Dichte zwischen 2,5 kg/l und 8,0 kg/l, insbesondere 4,0 kg/l bis 7,8 kg/l, insbesondere 4,5 kg/l eingesetzt werden. 10
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Zuschlagsstoff Kammerfüllsteine, insbesondere aus Beton, und/oder Metallkörper eingesetzt werden. 15
21. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Zuschlagsstoff mit einem Äquivalentdurchmesser von mindestens 2 mm der Stücke des Zuschlagsstoffs eingesetzt wird. 20
22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Hohlraum (3) wenigstens ein Abdeckelement (9, 9') befestigt wird, welches das vom Verbundwerkstoff einnehmbare Volumen zu einer Unterseite (2) des Gleisteils (1) hin begrenzt. 25 30
23. Verfahren nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Befüllen oder Vergießen durch einen nicht durch das zumindest eine Abdeckelement abgedeckten Bereich einer Öffnung des Hohlraums (3) erfolgt. 35
24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Abdeckelement (9, 9') nach dem Aushärten des Schaumstoffs mit dem Gleisteil (1) gespannt wird. 40

45

50

55

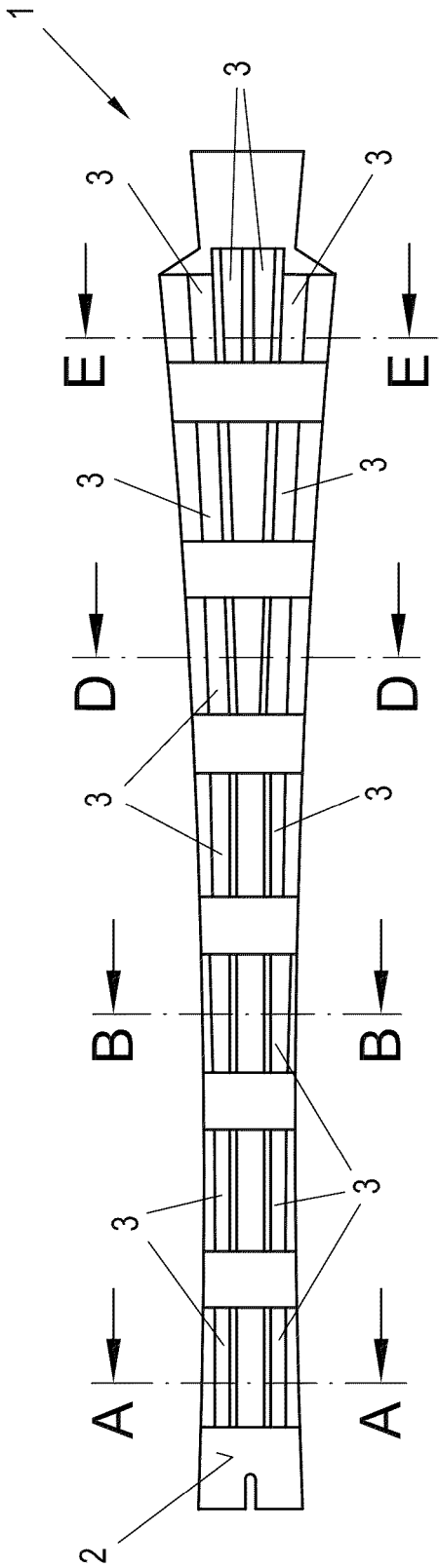


Fig. 1

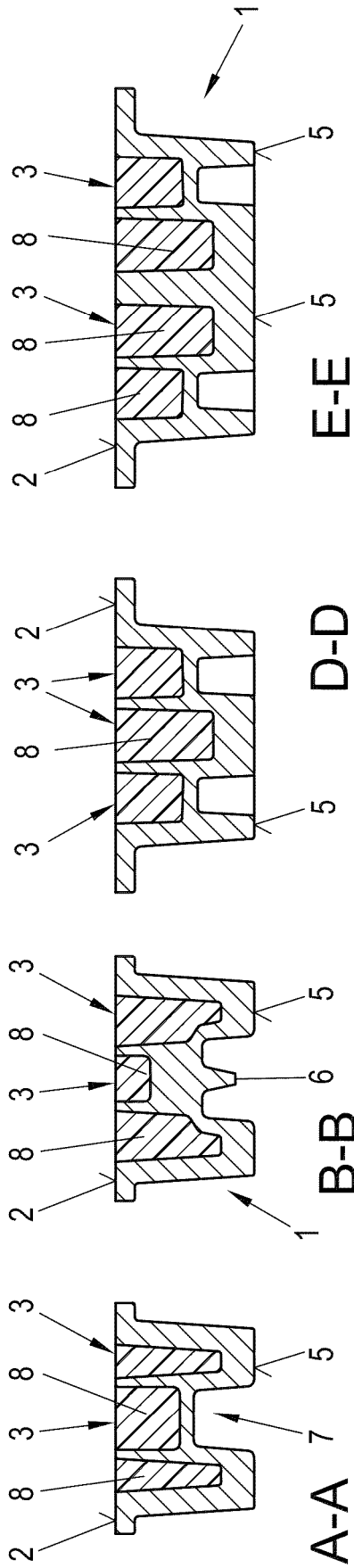


Fig. 2a

Fig. 2b

Fig. 2c

Fig. 2d

Fig. 2



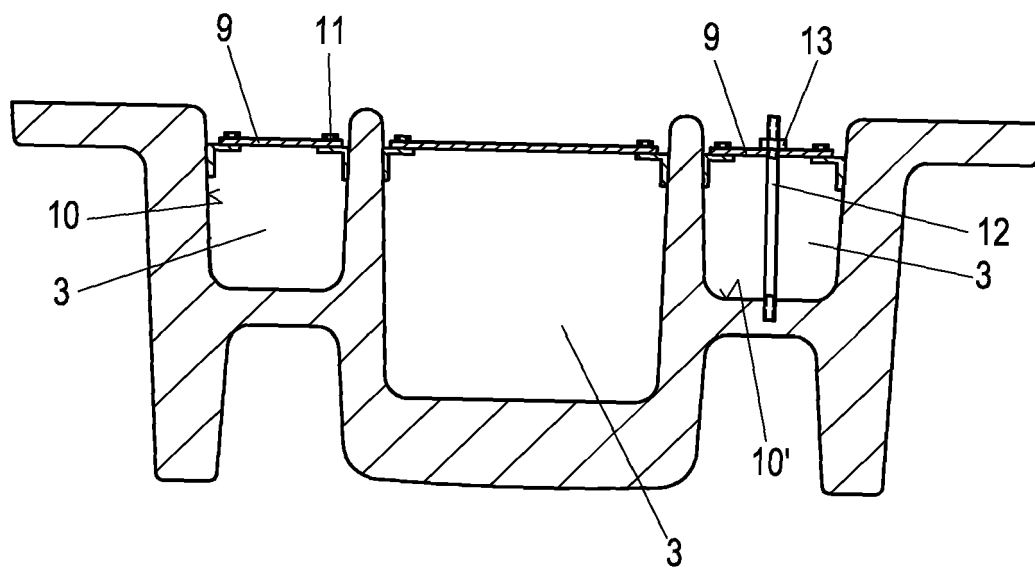


Fig. 3

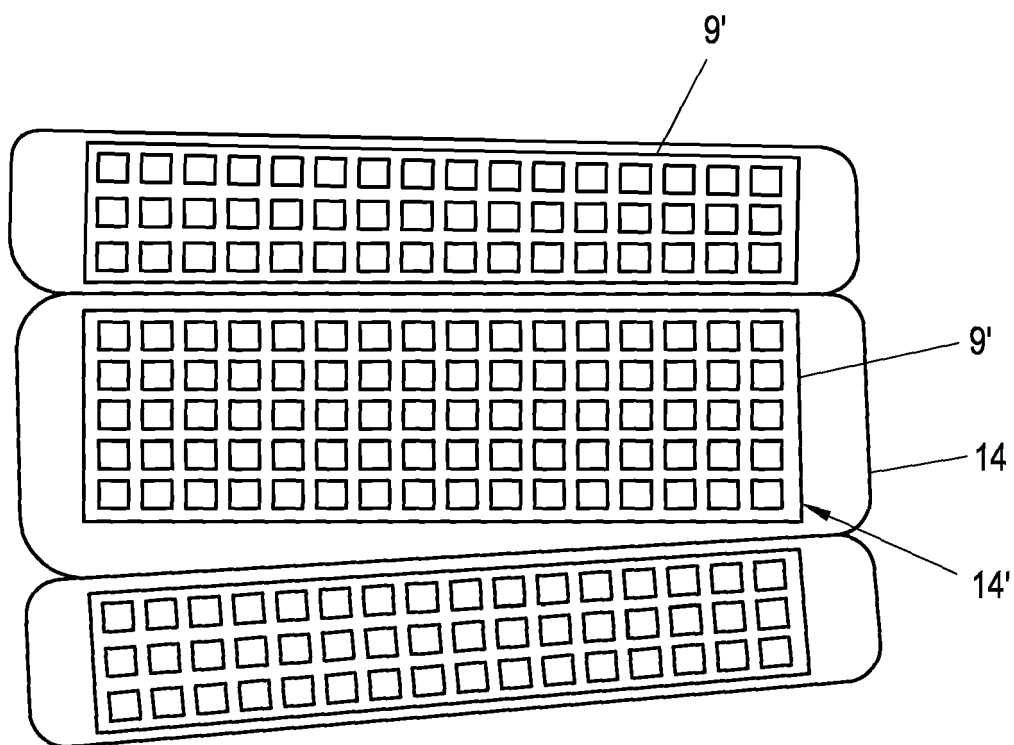


Fig. 4

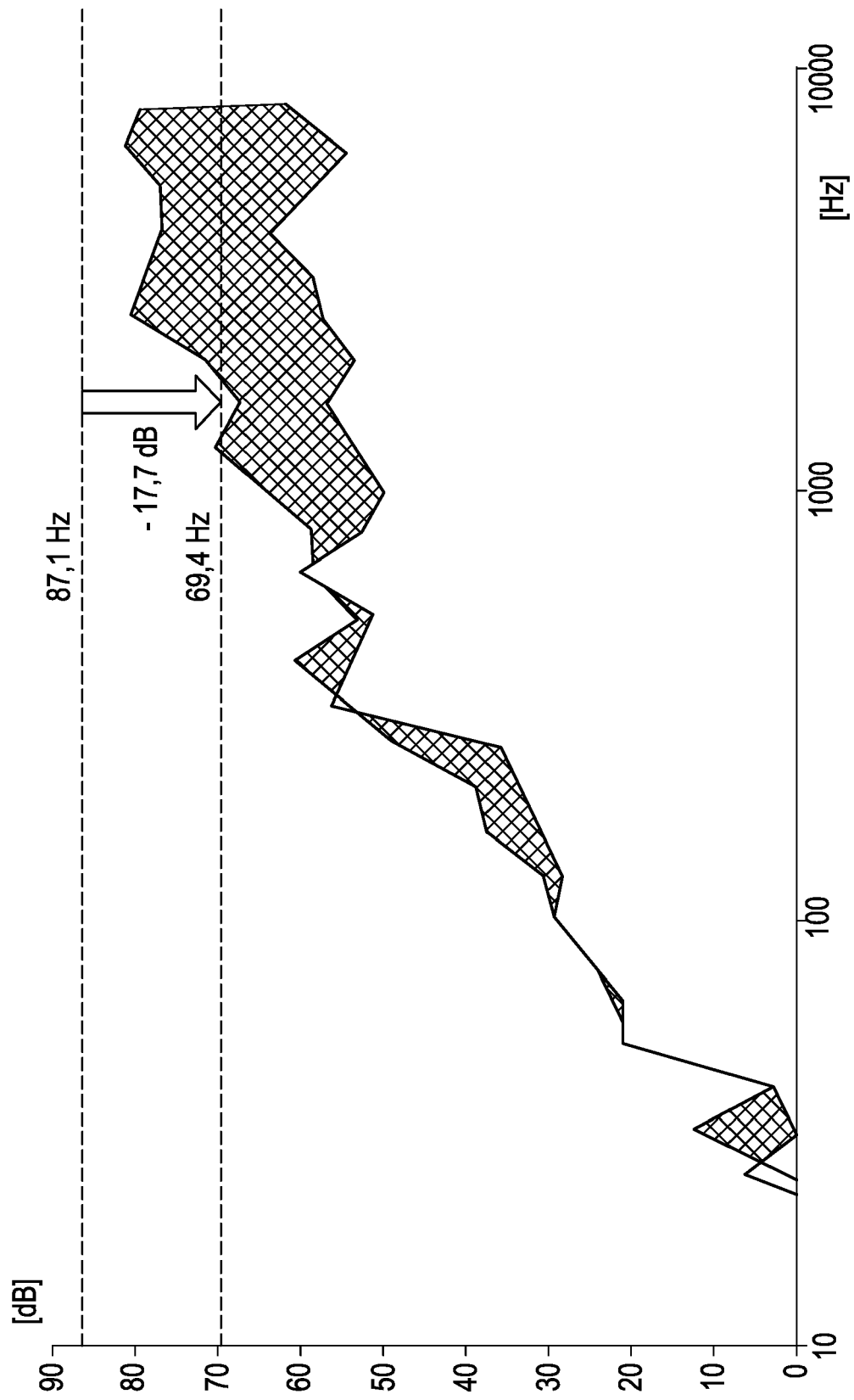


Fig. 5



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 02 0316

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)
A,D	EP 3 190 229 A1 (POLYCORP LTD [CA]) 12. Juli 2017 (2017-07-12) * das ganze Dokument *	1-24	INV. E01B7/12 E01B19/00
A	US 8 714 462 B1 (BEDFORD W BRADLEY [CA] ET AL) 6. Mai 2014 (2014-05-06) * Spalten 5-8; Abbildungen *	1-24	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>8. Oktober 2020</b>	Prüfer <b>Movadat, Robin</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 20 02 0316

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.

08-10-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	EP 3190229	A1	12-07-2017	EP 3190229 A1	12-07-2017
				US 2017191225 A1	06-07-2017
15	US 8714462	B1	06-05-2014	KEINE	
20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 3190229 A1 [0004]