

(19)



(11)

EP 2 642 031 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.07.2019 Patentblatt 2019/28

(51) Int Cl.:
E02D 31/08^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12160865.7**

(22) Anmeldetag: **22.03.2012**

(54) **VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINER ABSCHIRMANORDNUNG ZUM ABSCHIRMEN VON ERSCHÜTTERUNGEN IM BODEN SOWIE VORRICHTUNG HIERFÜR**

METHOD OF PRODUCING A PROTECTION ASSEMBLY FOR PROTECTING AGAINST TREMORS IN THE GROUND AND DEVICE FOR SAME

PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN ÉQUIPEMENT DE PROTECTION POUR LA PROTECTION CONTRE LES VIBRATIONS DANS LE SOL AINSI QUE DISPOSITIF CORRESPONDANT

(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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.09.2013 Patentblatt 2013/39

(73) Patentinhaber: **Keller Holding GmbH
63067 Offenbach/Main (DE)**

(72) Erfinder:
• **Wehr, Dr. Jimmy
98743 Gräfenthal (DE)**

• **Keil, Jürgen
64404 Bickenbach (DE)**

(74) Vertreter: **Oberwalleney, Stephan et al
Neumann Müller Oberwalleney & Partner
Patentanwälte
Overstolzenstrasse 2a
50677 Köln (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 170 503 EP-A2- 0 677 617
CN-Y- 2 432 251 DE-A1-102010 001 839
JP-A- S6 344 006 JP-A- 54 160 005
JP-A- 2008 196 251 JP-A- 2009 024 365
JP-B2- 3 660 634 SE-B- 457 546**

EP 2 642 031 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Herstellen einer Abschirmanordnung im Boden zum Abschirmen von Erschütterungen sowie eine entsprechende Vorrichtung zum Herstellen einer solchen Abschirmanordnung im Boden.

[0002] Von Schienen- und Straßenfahrzeugen, die überirdisch oder auch unterirdisch geführt sind, gehen Erschütterungen bzw. Schwingungen aus, die sich durch den Boden ausbreiten. Um derartige Schwingungen und den hiervon ausgehenden Einfluss auf im Schwingungsbereich befindliche Bauwerke abzumindern, sind bereits verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen worden.

[0003] Aus der JP 2009 024365 A ist ein Verfahren zur Herstellung von Abschirmelementen zur Abschirmung von Schwingungen, wie sie beispielsweise von Eisenbahntrassen in der Nähe von Gebäuden ausgehen können, bekannt. Hierfür werden mit Geotextil ummantelte Zylinderkörper in den Boden eingebracht. Nach einer vorgeschlagenen Verfahrensführung wird der durch den Zylinderkörper gebildete Hohlraum beim Ziehen mit einem Dämmmaterial ausgefüllt.

[0004] Aus der SE 457 546 B ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Vibrationsisolierung im Erdboden bekannt. Hierfür wird eine Schutzabschirmung aus elastischem Werkstoff geschützt durch einen hohlen Stahlpfehl in den Boden eingebracht. Nach dem Absenken wird der hohle Stahlpfehl bei gleichzeitiger, vorübergehender Belastung durch ein Stahl-Druckstück, das kleiner ist als das Innenmaß des Pfahls, hochgezogen, so dass der Körper in seiner versenkten Lage verbleibt.

[0005] Aus der JP 54-160005 ist ein Verfahren zum Einbringen von Spundwandbohlen zur Vibrationsabsorption in den Boden bekannt. Hierfür wird eine Spundwandbohle, an deren unterem Ende eine Spitze angebracht ist, mittels eines unten und seitlich offenen Einbringgeräts, das sich an der Spitze abstützt, in den Boden eingebracht.

[0006] Aus JP-2008-196251 ist ferner ein Verfahren zum Herstellen einer Abschirmanordnung zum Abschirmen von Erschütterungen im Boden bekannt.

[0007] Aus der DE 195 04 363 C2 ist eine Wandkonstruktion zum Schutz von Gebäuden vor Erschütterungen bekannt, die durch das Erdreich übertragen werden. Die Wandkonstruktion umfasst einen im Erdreich angeordneten und gegen das Erdreich von gegenüberliegenden Wänden begrenzten Luftschlitz, der zwischen der Erschütterungsquelle und dem Gebäude angeordnet ist. Der Fußpunkt des Luftschlitzes ist gegen eindringendes Grundwasser bzw. Erdreich abgesperrt. Der Luftschlitz wird durch zwei Spundwände begrenzt.

[0008] Im Artikel "Erschütterungsabschirmung im Boden" von Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Haupt, abgedruckt in VDI-Berichte Nr. 2063, 2009, Seiten 299 bis 311 werden weitere bekannte Lösungen zur Abschirmung von Erschütterungen beschrieben. Danach wird als ein praktisch erprobtes Verfahren zur Herstellung eines quasi of-

fenen vertikalen Schlitzes das Einbringen einer Gasmatte in einen mit Betonitsuspension gestützten Bodenschlitz beschrieben. Die Gasmatte besteht aus horizontalen, röhrenförmigen Zellen aus Plastik/Aluminiumlaminat, welche übereinander, sich zum Teil überlappend, angeordnet sind. Die röhrenförmigen Zellen sind mit Gas gefüllt, dessen Druck an den Druckzustand im Boden angepasst ist. Als weitere Möglichkeit wird die Verwendung von Abschirmkörpern in Form von Betonkörpern beschrieben. Die Abschirmkörper werden an oder nahe der Oberfläche eingebracht. Eine weitere Möglichkeit zur Abschirmung von Erschütterungen stellt die Verwendung von Bohrloch- und Pfahlreihen dar.

[0009] Aus der JP S63 44006 A ist das Einbringen von kastenförmigen Einheiten in sandigen Boden zum Sichern von Deichen beziehungsweise zum Verhindern Sandverflüssigungen bei Erdbeben offenbart. Die kastenförmigen Einheiten sind am unteren Ende geschlossen und haben in den Seitenwänden kleine Löcher zum Durchtritt von Wasser. Nach dem Einbringen in den Boden werden die kastenförmigen Einheiten mit Kies gefüllt so dass Wasser durch die Löcher in den Seitenwänden in den Innenraum der Einheiten nach oben fließen kann.

[0010] Aus der JP 3 660634 B2 ist die Herstellung eines Brunnens bekannt. Hierfür wird ein Ring in den Boden eingebracht und das innerhalb des Rings anstehende Erdreich mittels eines Baggers ausgehoben.

[0011] Aus der CN 2 432 251 Y ist eine Vorrichtung zum Einbringen eines massiven Pfahls in den Baugrund mit einem hydraulischen Hammer bekannt.

[0012] Insbesondere bei nicht oder nur wenig standfesten Böden, wie z. B. Sanden oder Kiesen, ist die Herstellung und Offenhaltung eines Bodenschlitzes mit erheblichem Aufwand verbunden. Hierfür ist beispielsweise eine seitliche Stützung mit einer temporären Verbauwand oder mit Stützflüssigkeit erforderlich. Beim Einsatz von Stützflüssigkeit besteht das Risiko des Versagens des offenen Schlitzes, was zu Bodenverformungen führen und Schäden an nahegelegenen Gleis- oder Verkehrsanlagen verursachen kann. Die Herstellung einer temporären Verbauwand hingegen ist sehr geräte- und arbeitsintensiv und somit verhältnismäßig aufwendig.

[0013] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Abschirmanordnungen im Boden vorzuschlagen, das sich einfach, sicher und schnell durchführen lässt. Eine weitergehende Aufgabe besteht darin, eine Vorrichtung zum Einbringen von Abschirmmittel in Boden vorzuschlagen, die eine einfache, sichere und schnelle Installation, insbesondere ohne aufwendige Herstellung und Offenhaltung eines Schlitzes, ermöglicht.

[0014] Die Lösung besteht in einem Verfahren nach Anspruch 1.

[0015] Der Vorteil besteht darin, dass der Absenkkörper durch Verdrängung in den Boden eingebracht werden kann. Es ist demnach kein separates bzw. vorheriges Herstellen eines Bodenschlitzes erforderlich, so

dass das vorgeschlagene Verfahren zeit- und kosteneffizient ist. Das Abschirmmittel kann vor oder nach dem Absenken des Absenkkörpers in diesen eingebracht werden. Beim erneuten Ziehen des Absenkkörpers tritt das Abschirmmittel nach unten aus diesem heraus, und zwar in den verdrängten Hohlraum, den der Absenkkörper beim Einbringen in den Boden geschaffen hat. Während des ganzen Vorgangs bilden die Seitenwände des Absenkkörpers eine sichere Abstützung für umliegendes Erdreich, so dass sich dieses Verfahren insbesondere für lockere Böden gut eignet. Der Absenkkörper bildet zumindest eine innere Kammer, in welcher das Abschirmmittel aufgenommen bzw. durch diese hindurchgeführt werden kann. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass bei der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, aufgrund der Verdrängung des Absenkkörpers, kein zu entsorgendes Bohrgut, wie Boden, beziehungsweise kein zu entsorgendes Rücklaufmaterial, wie Spülmittel, anfällt. Dies führt zu einem geringeren technischen Aufwand bei der Herstellung einer Abschirmordnung im Boden und damit verringerten Kosten.

[0016] Das Abschirmmittel kann mehrere Ausgestaltungen haben. Nach einer ersten Möglichkeit kann das Abschirmmittel ein oder mehrere vorgefertigte(s) Abschirmelement(e) aufweisen. Diese Abschirmelemente sind insbesondere als starre Elemente gestaltet, die vor dem Einsetzen in den Rahmen vorgefertigt werden. Dabei ist die Form des Absenkkörpers an die Form des Abschirmelements angepasst. Vorzugsweise umfassen die Abschirmelemente ein Trägermaterial, das beispielsweise eine oder mehrere Stahlmatten aufweisen kann, sowie ein Dämmmaterial, das beispielsweise in Form von Dämmplatten, wie Styroporplatten, gestaltet sein kann, die mit dem Trägermaterial fest verbunden sind. Es versteht sich, dass die vorgefertigten Abschirmelemente auch als selbsttragende Elemente gestaltet sein können, beispielsweise aus Kunststoff, welche sowohl Trage- als auch Dämmfunktion beinhalten. Als vorgefertigte Abschirmelemente sind auch Gasmatten mit schützender Geotextilummantelung geeignet.

[0017] Nach einer weiteren Möglichkeit kann das Abschirmmittel ein aushärtbares Injektionsmaterial sein, das während des Ziehens des Absenkkörpers in den dabei gebildeten Erdschlitz injiziert wird. In diesem Fall weist der Absenkkörper vorzugsweise mehrere Injektionsrohre auf, durch die das flüssige oder schaumförmige Abschirmmittel beim Ziehen des Absenkkörpers injiziert werden kann. Als erhärtbares Injektionsmaterial können beispielsweise Kunststoffschäume, wie Polyurethanschäume, oder Harze verwendet werden. Es ist ferner die Verwendung von schüttfähigem Material als Abschirmmittel denkbar, beispielsweise ein Granulat, das Kunststoff und/ oder ein anderes schwingungsdämpfendes schüttfähiges Material umfassen kann.

[0018] Der Absenkkörper kann bei dieser Ausführungsform mit injizierbarem oder schüttbarem Abschirmmittel in Form einer Bohle gestaltet sein. Die Düsenöffnungen der Injektionsrohre befinden sich vorzugsweise an

der Unterkante des Absenkkörpers bzw. der Bohle.

[0019] Hinsichtlich der Verfahrensführung sind ebenfalls mehrere Möglichkeiten denkbar. Nach einer ersten Verfahrensführung kann das Abschirmelement gemeinsam mit dem Absenkkörper, in darin eingesetztem Zustand, in den Boden eingebracht werden. Nach einer alternativen zweiten Verfahrensführung wird das bzw. die Abschirmelemente erst in den Absenkkörper eingesetzt, nachdem letzterer in den Boden eingebracht worden ist.

[0020] Die erste Verfahrensführung eignet sich besonders für robuste Abschirmelemente, wie mit Styroporplatten versehene Baustahlmatten. Dabei kann nach einer ersten Ausgestaltung am unteren Ende des Abschirmelements eine Verdrängungsspitze angebracht werden, welche den Boden beim Einbringen verdrängt. Die Verbindung der Verdrängungsspitze mit dem Abschirmelement kann beispielsweise mittels versenkten Bolzen oder Schweißen erfolgen. Der Absenkkörper wird auf das mit Verdrängungsspitze versehene Abschirmelement aufgesetzt, wobei insbesondere vorgesehen ist, dass die Verdrängungsspitze einen Kraffeinleitungsabschnitt aufweist, der seitlich über das Abschirmelement vorsteht und an dem sich der Absenkkörper in aufgesetztem Zustand vertikal abstützen kann. So ist gewährleistet, dass auf den Absenkkörper einwirkende Kräfte über die zwischen Absenkkörper und Abstützabschnitt gebildete Flächenpaarung in die Verdrängungsspitze übertragen werden können.

[0021] Alternativ zur Befestigung an dem Abschirmelement kann die Verdrängungsspitze nach einer zweiten Ausgestaltung auch an einem unteren Ende des Absenkkörpers angebracht werden. Dabei stützt sich die Verdrängungsspitze an dem Absenkkörper ab, so dass in den Absenkkörper eingeleitete Kräfte auf die Verdrängungsspitze übertragen werden. Diese Ausführungsform eignet sich sowohl für die erste, als auch für die zweite oben genannte Verfahrensführung. Nach beiden Ausgestaltungen mit Verdrängungsspitze verbleibt diese nach dem Ziehen des Absenkkörpers gemeinsam mit dem Abschirmelement im Boden. Dabei kann die Verdrängungsspitze nach einer günstigen Weiterbildung so ausgelegt werden, dass sie als Auftriebssicherung für gegebenenfalls anstehendes Grundwasser dient. Auf diese Weise wird verhindert, dass das darüberliegende Abschirmelement durch steigendes Grundwasser aufschwimmen kann.

[0022] Nach einer alternativen Ausgestaltung kann der Absenkkörper, anstelle einer verlorenen Verdrängungsspitze, an seinem unteren Ende einen Klappenmechanismus aufweisen. Hierfür können ein oder mehrere Klappen vorgesehen sein, welche die Öffnung des Absenkkörpers freigeben oder verschließen können. Die zumindest eine Klappe ist zunächst geschlossen, wenn der Absenkkörper mittels des Einbringgeräts unter Verdrängung in den Boden eingebracht wird, bis die gewünschte Tiefe erreicht ist. Das zumindest eine Abschirmelement kann dabei nach der ersten oder zweiten Verfahrensführung vor oder nach dem Absenken des Rah-

menkörpers in diesen eingesetzt werden. Anschließend wird der Rahmenkörper wieder nach oben gezogen, wobei sich die Klappe an dem unteren Ende aufgrund des Eigengewichts öffnet. Beim weiteren Ziehen des Rahmenkörpers tritt das Abschirmelement aus diesem nach unten heraus und verbleibt im Boden.

[0023] Unabhängig davon, ob die Abschirmmittel vor oder nach dem Absenken des Absenkkörpers in diesen eingesetzt werden, wird die lichte Breite des Absenkkörpers so gewählt, dass zwischen der Innenwand und dem Abschirmelement genügend Spiel vorhanden ist, um den Absenkkörper nach Einbringen ziehen zu können, ohne das Abschirmelement mitzuziehen oder zu beschädigen. Dabei werden die lichte Breite und die Materialdicke des Absenkkörpers so gewählt, dass durch den beim Ziehen entstehenden verbleibenden Ringspalt im Boden lediglich geringe horizontale Bodenspannungen und daraus resultierende Bodenbewegungen auftreten.

[0024] Die Lösung der obengenannten Aufgabe besteht weiter in einer Vorrichtung nach Anspruch 8.

[0025] Die Vorrichtung eignet sich insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Hiermit ergeben sich die obengenannten Vorteile, auf die hiermit Bezug genommen wird. Insbesondere ist hervorzuheben, dass der Rahmenkörper durch Verdrängung in den Boden eingebracht wird. Es ist demnach kein separates bzw. vorheriges Herstellen eines Bodenschlitzes erforderlich, was Zeit und Kosten spart.

[0026] Gleichzeitig bilden die Seitenwände des Rahmenkörpers eine Abstützung für das umliegende Erdreich. Es fällt weder Aushub durch Graben eines Bodenschlitzes noch Rücklaufmaterial durch Spülen von Erdreich an. Das Abschirmmittel kann vor oder nach dem Einbringen des Rahmenkörpers in den Boden, auf einfache Weise in den Hohlraum des Rahmenkörpers eingebracht werden. Das Abschirmmittel tritt beim erneuten Ziehen des Rahmenkörpers aus dem Boden aus der zumindest einen Öffnung am unteren Ende aus dem Rahmenkörper heraus.

[0027] Der Absenkkörper ist wiederverwendbar, das heißt nach dem Einbringen eines ersten Abschirmmittels in den Boden und Ziehen des Absenkkörpers, wird dieser benachbart zum ersten Abschirmmittel wieder in den Boden eingebracht, so dass hier - an das erste Abschirmmittel angrenzend - ein weiteres Abschirmmittel in den Boden eingebracht werden kann. Gemeinsam bilden die in den Boden eingebrachten Abschirmmittel dann eine Anordnung aus Abschirmmitteln, die auch als Abschirmwandung bezeichnet werden kann. Zwischen zwei benachbarten Abschirmmitteln kann ein Spalt gebildet sein; eine feste Verbindung ist nicht zwingend notwendig.

[0028] Das Abschirmmittel kann mehrere Ausgestaltungen haben. Nach einer ersten Möglichkeit umfasst das Abschirmmittel zumindest ein vorgefertigtes Abschirmelement, das in den Absenkkörper einsetzbar ist. Nach einer zweiten Möglichkeit kann das Abschirmmittel ein aushärtbares Injektionsmaterial sein, wobei der Absenkkörper zumindest einen Injektionskanal aufweist,

durch den das aushärtbare Injektionsmaterial beim Ziehen des Absenkkörpers aus dem Boden injizierbar ist.

[0029] Bei Verwendung vorgefertigter Abschirmelemente sind generell zwei Verfahrensführungen denkbar.

5 Und zwar kann das zumindest eine Abschirmelement vor dem Einbringen des Absenkkörpers in den Boden, oder erst danach in den Absenkkörper eingesetzt werden. Erstere Vorgehensweise ist besonders bei Einsatz von robusten Abschirmelementen geeignet, die derart gestaltet sind, dass sie beim Einbringen des Rahmens in den Boden aufgrund der eingeleiteten Kräfte keinen Schaden nehmen. Als Beispiel für einen solches Abschirmelement sei hier eine vorgefertigte Anordnung aus einer oder mehrerer mit Styroporplatten versehene Baustahlmatten genannt. Hier kann nach einer bevorzugten Weiterbildung vorgesehen sein, dass das zumindest eine Abschirmelement an einem unteren Ende eine Verdrängungsspitze mit einer Druckfläche aufweist, die mit einer entsprechenden Gegenfläche des Absenkkörpers zusammenwirkt, so dass in den Absenkkörper eingeleitete Kräfte auf die Verdrängungsspitze übertragen werden.

[0030] Bei Verwendung empfindlicherer Abschirmelemente sollten diese vorzugsweise nach dem Einbringen des Rahmens in den Boden eingesetzt werden. Ein Beispiel hierfür ist eine Anordnung aus Gasmatten mit schützender Geotextilummantelung als Abschirmelement. Unabhängig von der Ausgestaltung des Abschirmelements ist in jedem Fall vorgesehen, dass dieses derart gestaltet ist, dass es beim Ziehen des Absenkkörpers aus dessen Öffnung nach unten heraustreten kann, so dass es den Bodenschlitz ausfüllt.

[0031] Vorzugsweise hat der Absenkkörper, im Querschnitt betrachtet, eine zumindest etwa rechteckige Grundform. Erfindungsgemäß hat der Absenkkörper, im Querschnitt betrachtet, eine längliche Grundform. Für ein effektives Herstellen langer Erschütterungsabschirmungen, beispielsweise entlang von Verkehrswegen, ist es besonders günstig, dass eine Länge des Absenkkörpers um ein Vielfaches größer ist, als eine Breite des Absenkkörpers; insbesondere kann vorgesehen sein, dass das Verhältnis von Länge zu Breite des Abschirmmittels bzw. Abschirmelements größer als 5:1, oder sogar größer als 10:1 ist.

[0032] Zwischen zwei benachbarten in den Boden eingebrachten Abschirmmitteln kann ein Abstand vorgesehen sein. Es ist auch denkbar, dass die Abschirmmittel in Draufsicht betrachtet jeweils versetzt zum jeweils benachbarten Abschirmmittel angeordnet sind. Zwischen zwei einander gegenüberliegenden langen Seitenwänden des Absenkkörpers können ein oder mehrere Aussteifungselemente vorgesehen sein. Die Aussteifungselemente können parallel zu den kurzen Seitenwänden über die Höhe des Absenkkörpers verlaufen, so dass sie zwei Kammern des Absenkkörpers voneinander trennen. In diesem Fall können zwei Abschirmelemente in den Absenkkörper eingesetzt werden. Die langen und die kurzen Seitenwände des Absenkkörpers bilden in

Draufsicht gemeinsam einen geschlossenen Rahmen; insofern kann der Absenkkörper auch als Rahmenkörper oder Hohlkörper bezeichnet werden.

[0033] Die Installation der Abschirmmittel bzw. Abschirmelemente erfolgt mit einem oder mehreren Einbringgeräten. Als Einbringgerät eignen sich vorzugsweise Aufsatzrüttler, wobei auch andere Geräte, wie Fallhämmer oder Spundbohlenpressen, welche im Tiefbau zum Einbringen und Ziehen von Spundwandelementen oder Fertigteilepfählen zum Einsatz kommen, verwendet werden können. Das obere Ende des Absenkkörpers ist so ausgebildet, dass das Einbringgerät angebracht werden kann, beispielsweise durch Mittel zur Fixierung von hydraulischen Spannzangen bei Verwendung eines Aufsatzrüttlers oder Aufsetzen einer Rammhaube bei Verwendung eines Fallhammers. Die Verbindung zwischen dem Einbringgerät und dem Absenkkörper erfolgt kraftschlüssig, um ein späteres Ziehen des Absenkkörpers zu ermöglichen. Um zu gewährleisten, dass der Absenkkörper in vertikaler Ausrichtung in den Boden eingebracht wird, wird das Einbringgerät vorzugsweise mäklergeführt. Alternativ kann der Absenkkörper durch eine versetz- oder verfahrbare Gerüstkonstruktion geführt werden

[0034] Die von dem Einbringgerät erzeugten Kräfte bzw. Vibrationen werden über die Traverse in den Absenkkörper eingeleitet. Dabei hat die Traverse vorzugsweise eine an den Absenkkörper angepasste Form. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Traverse einen Zentrierabschnitt zum Zentrieren gegenüber dem Absenkkörper aufweist, sowie einen Wirkabschnitt zum Einbringen von Kräften in den Absenkkörper. Der Absenkkörper hat entsprechend an seinem oberen Ende eine Aufnahme für die Traverse und einen Krafteinleitungsabschnitt, über den Kräfte vom Wirkabschnitt der Traverse eingeleitet werden. Für eine Erhöhung der Stabilität im Krafteinleitungsabschnitt kann eine Armierung des Absenkkörpers vorgesehen werden. Die Traverse erfüllt mehrere Funktionen. Erstens bildet sie einen Adapter zwischen dem Einbringgerät und dem Absenkkörper; zweitens verteilt die Traverse die eingeleiteten Kräfte gleichmäßig über die gesamte Einleitungsfläche des Absenkkörpers. Auf diese Weise wird ein gleichmäßiges Einbringen des Absenkkörpers in den Boden ermöglicht, bzw. ein ungewünschtes Verkippen verhindert. Der Einwirkabschnitt der Traverse hat eine vorzugsweise umlaufende Druckfläche, welche zumindest mit dem größten Teil, vorzugsweise mit der gesamten Stirnseite des Absenkkörpers in Kontakt tritt. Auf diese Weise ist eine besonders gleichmäßige Krafteinleitung von der Traverse in den Absenkkörper gewährleistet.

[0035] Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Absenkkörper durchgängig offen, das heißt mit Durchgangsöffnung zwischen dem oberen und unteren Ende gestaltet; insofern kann der Absenkkörper auch als Mantelrohr bezeichnet werden. Beim Einbringen des Absenkkörpers in den Boden ist das untere Ende des Absenkkörpers vorzugsweise geschlossen.

[0036] Hierfür kann nach einer ersten Möglichkeit vorgesehen sein, dass der Absenkkörper an seinem unteren Ende eine oder mehrere öffnende Klappen aufweisen, wobei das Abschirmmittel bzw. Abschirmelement nach dem Öffnen der zumindest einen Klappe und beim Ziehen des Absenkkörpers aus diesem nach unten hindurchtreten kann. Dabei füllt das Abschirmmittel den durch den Absenkkörper verdrängten Raum aus und bildet so eine Abschirmwand bzw. einen Abschirmwandabschnitt im Boden. Nach einer zweiten Möglichkeit hat der Absenkkörper an seinem unteren Ende eine Verdrängungsspitze, die nach dem erneuten Ziehen des Absenkkörpers im Boden verbleibt.

[0037] Das bevorzugte Material für den Absenkkörper und die Verdrängungsspitze bzw. die Klappe ist Stahl, welcher bei ausreichender Dimensionierung für die Einbauspannungen eine geringer Wandungsdicke ermöglicht und eine hohe Formstabilität aufweist. Der Kopfbereich des Absenkkörpers kann verstärkt ausgeführt werden, um auch bei wiederholtem Einsatz den dabei eingeleiteten Installationsspannungen standzuhalten.

[0038] Bevorzugte Ausführungsformen werden nachstehend anhand der Zeichnungsfiguren erläutert. Hierin zeigt

Figur 1 ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen einer Abschirmanordnung zum Abschirmen von Erschütterungen im Boden in einer ersten Ausführungsform mit den Verfahrensschritten:

- a) Einsetzen eines Abschirmmittels in einen Absenkkörper,
- b) Einbringen des Absenkkörpers in den Boden unter Verdrängung des Bodens bis zum Erreichen einer gewünschten Tiefe,
- c) Ziehen des Absenkkörpers, wobei das Abschirmmittel im Boden verbleibt,
- d) bis der Absenkkörper vollständig aus dem Boden gezogen ist;

Figur 2 das Abschirmelement gemäß Figur 1a) schematisch

- a) in einer Vorderansicht;
- b) in einer Seitenansicht;

Figur 3 ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen einer Abschirmanordnung zum Abschirmen von Erschütterungen im Boden in einer zweiten Ausführungsform mit den Verfahrensschritten:

- a), b) Einbringen eines Absenkkörpers in den Boden unter Verdrängung des Bodens bis zum Erreichen einer gewünschten Tiefe,
- c) Einsetzen eines Abschirmmittels in den Ab-

- senkkörper,
- d) Ziehen des Absenkkörpers aus dem Boden,
- e) wobei das Abschirmmittel im Boden verbleibt;
- Figur 4 das Abschirmelement gemäß Figur 3a) schematisch
- a) in einer Vorderansicht;
b) in einer Seitenansicht;
- Figur 5 ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Herstellen einer Abschirmanordnung zum Abschirmen von Erschütterungen im Boden in einer dritten Ausführungsform mit den Verfahrensschritten:
- a), b) Einbringen eines Absenkkörpers in den Boden unter Verdrängung des Bodens bis zum Erreichen einer gewünschten Tiefe,
c) Ziehen des Absenkkörpers unter gleichzeitigem Injizieren von Abschirmmittel durch den Absenkkörper,
d) bis der Absenkkörper vollständig aus dem Boden gezogen ist;
- Figur 6 den Absenkkörper gemäß Figur 5a) schematisch
- a) in einer Vorderansicht;
b) in einer Seitenansicht;
- Figur 7 ein Abschirmelement zur Durchführung des Verfahrens gemäß Figur 1 oder 3 in einer weiteren Ausführungsform
- a) in Seitenansicht,
b) in Draufsicht auf die Traverse,
c) im Schnitt gemäß Schnittlinie A-A aus Figur 7a,
d) in Vorderansicht,
e) im Schnitt gemäß Schnittlinie B-B aus Figur 7a;
- Figur 8 ein Abschirmelement zur Durchführung des Verfahrens gemäß Figur 1 oder 3 in einer weiteren Ausführungsform
- a) in Seitenansicht,
b) in Draufsicht auf die Traverse,
c) im Schnitt gemäß Schnittlinie A-A aus Figur
- 8a,
d) in Vorderansicht,
e) im Schnitt gemäß Schnittlinie B-B aus Figur 8a;
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- [0039]** Die Figuren 1 und 2, welche im Folgenden gemeinsam beschrieben werden, zeigen ein erfindungsgemäßes Verfahren bzw. Vorrichtung zum Herstellen einer Abschirmanordnung zum Abschirmen von Erschütterungen im Boden in einer ersten Ausführungsform.
- [0040]** Eine erfindungsgemäße Vorrichtung 2 zur Durchführung des Verfahrens umfasst ein Einbringgerät 3 sowie einen länglichen Absenkkörper 4, der mittels des Einbringgeräts in den Boden 11 einbringbar ist. Das Einbringgerät 3 ist in Form eines Aufsatzrüttlers gestaltet, der auf den Absenkkörper 4 aufgesetzt wird. Der Aufsatzrüttler erzeugt Schwingungen, die in den Absenkkörper 4 eingeleitet werden. Gleichzeitig werden Kräfte nach vertikal unten ausgeübt, welche den Absenkkörper nach unten in den Boden bewegen. Die von dem Einbringgerät 3 erzeugten Kräfte bzw. Vibrationen werden über eine hier nicht dargestellte Traverse in den Absenkkörper 4 eingeleitet. Es versteht sich, dass anstelle des hergezeigten Aufsatzrüttlers auch andere Einbringgeräte verwendet werden können, beispielsweise Fallhämmer oder Spundbohlenpressen.
- [0041]** Der Absenkkörper 4 hat, im Querschnitt betrachtet, eine etwa rechteckige Grundform, wobei das Verhältnis von Länge zu Breite des Absenkkörpers insbesondere größer als 5:1, und vorzugsweise sogar größer als 10:1 ist. Durch diese Ausgestaltung lassen sich lange Erschütterungsabschirmungen, beispielsweise entlang von Verkehrswegen, besonders günstig und effektiv herstellen. Der Absenkkörper 4 ist durchgehend offen gestaltet, das heißt zwischen dem oberen und dem unteren Ende des Rohrkörpers ist eine Durchgangsöffnung 5 gebildet. Die Durchgangsöffnung 5 ermöglicht, dass der Absenkkörper 4 auf ein Abschirmmittel 6 aufgesetzt werden kann, beziehungsweise das Abschirmmittel 6, nach dem Einbringen in den Boden, nach unten aus der Öffnung des Absenkkörpers 4 austreten kann.
- [0042]** Das Abschirmmittel 6 ist bei der vorliegenden Ausführungsform als vorgefertigtes Abschirmelement gestaltet, welches insbesondere in den Figuren 2a) und 2b) erkennbar ist. Das Abschirmelement 6 ist ein festes Bauteil, das vor dem Einsetzen in den Absenkkörper 4 hergestellt werden kann. Es umfasst vorliegend ein Trägermaterial 7, beispielsweise in Form einer oder mehrerer Stahlmatten, sowie ein Dämmmaterial 8, beispielsweise in Form von Styroporplatten. Das Dämmmaterial 8 ist mit dem Trägermaterial 7 fest verbunden. Es ist weiter erkennbar, dass am unteren Ende des Abschirmelements 6 eine Verdrängungsspitze 9 angebracht ist. Die Verdrängungsspitze 9 kann durch dem Fachmann geläufige Verbindungsarten mit dem Abschirmelement 6 verbunden werden, beispielsweise durch kraftschlüssige, formschlüssige oder stoffschlüssige Verbindung. Die Verdrängungsspitze 9 hat eine bzw. mehrere Kraftein-

leitungsabschnitte 10, die seitlich über das Abschirmelement 6 vorstehen und auf denen sich der Absenkkörper 6 nach vertikal unten abstützen kann. Auf diese Weise werden die auf den Absenkkörper 6 eingeleiteten Kräfte auf die Verdrängungsspitze 9 übertragen. Die Verdrängungsspitze 9 ist hinsichtlich ihrer Form und Festigkeit derart gestaltet, dass sie den Boden beim Einbringen gut verdrängen kann. Nach dem Ziehen des Absenkkörpers 4 verbleibt die Verdrängungsspitze 9 gemeinsam mit dem Abschirmelement 6 im Boden. Dabei kann die Verdrängungsspitze 9 nach einer günstigen Ausgestaltung so ausgelegt werden, dass sie als Auftriebssicherung für gegebenenfalls anstehendes Grundwasser dient.

[0043] Im Folgenden wird das erfindungsgemäße Verfahren in einer ersten Ausführungsform anhand der Figuren 1a) bis 1d) erläutert. Zunächst werden ein oder mehrere Abschirmelemente 6 in den kastenförmigen Absenkkörper 4 eingesetzt, beziehungsweise der Absenkkörper wird auf das oder die Abschirmelemente 6 aufgesetzt. Dabei stützt sich ein unteres Ende des Absenkkörpers 4 auf der mit dem Abschirmelement 6 verbundenen Verdrängungsspitze 9 ab. Anschließend wird das Einbringgerät 3 auf den Absenkkörper 4 aufgesetzt, wobei zwischen Einbringgerät und Absenkkörper 4 noch ein Kraftübertragungs- und -verteilungselement zwischengeschaltet werden kann. Die aus Absenkkörper 4, Abschirmelement 6 mit Verdrängungsspitze 9 und Einbringgerät 3 gebildete erfindungsgemäße Vorrichtung 2 ist in Figur 1a) bei beginnenden Einbringen in den Boden gezeigt. Durch Erzeugung von vertikal nach unten wirkenden Kräften bzw. Schwingungen mittels des Einbringgeräts 3 wird der Absenkkörper 4 mit darin aufgenommenem Abschirmelement 6 nach unten bewegt, bis zum Erreichen einer gewünschten Tiefe. Dabei erfolgt das Einbringen durch seitliches Verdrängen des Bodens. Während des Einbringens wird die Ausrichtung des Absenkkörpers 4 bzw. des Einbringgeräts 3 überwacht und gegebenenfalls nachgeführt. So wird gewährleistet, dass der Absenkkörper 4 nicht verkippt.

[0044] Figur 1b) zeigt die Vorrichtung 2 in vollständig in den Boden eingebrachtem Zustand. Es ist erkennbar, dass die Seitenwände 16, 17 des Absenkkörpers 4 das umliegende Erdreich 11 abstützen. Im nächsten Verfahrensschritt, welcher in Figur 1c) dargestellt ist, wird der Absenkkörper 4 wieder aus dem Boden gezogen, wobei das bzw. die Abschirmelemente 6 mit Verdrängungsspitze 9 im Boden verbleiben und den durch den Absenkkörper 4 gebildeten Hohlraum größtenteils ausfüllen. Der Endzustand, nach dem vollständigen Ziehen des Hohlkörpers 4, ist in Figur 1d) gezeigt. Es ist das im Boden befindliche Abschirmelement 6 in Seitenansicht erkennbar, dessen Länge sich in die Zeichenebene hinein erstreckt. Benachbart zum seitlichen Ende des bereits eingebrachten Abschirmelements 6 kann dann das nächste Abschirmelement in den Boden eingebracht werden.

[0045] Die Figuren 3 und 4, welche im Folgenden gemeinsam beschrieben werden, zeigen ein erfindungsgemäßes Verfahren bzw. Vorrichtung zum Herstellen einer

Abschirmanordnung zum Abschirmen von Erschütterungen im Boden in einer zweiten Ausführungsform. Die vorliegende Ausführungsform entspricht weitestgehend derjenigen gemäß den Figuren 1 bzw. 2, so dass hinsichtlich der Gemeinsamkeiten auf die obige Beschreibung Bezug genommen wird. Dabei sind gleiche bzw. einander entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen, wie in den Figuren 1 und 2.

[0046] Im Folgenden wird insbesondere auf die Unterschiede eingegangen. Die Besonderheit der Verfahrensführung gemäß Figur 3 besteht darin, dass der Absenkkörper 4 ohne darin aufgenommenes Abschirmelement in den Boden eingebracht wird, wie in den Figuren 2a) und 2b) erkennbar. Erst nach dem vollständigen Einbringen des Absenkkörpers 4 bis zur gewünschten Tiefe und nach dem Abnehmen des Einbringgeräts 3 wird das bzw. die Abschirmelemente 6 in den Innenraum des Absenkkörpers von oben eingesetzt, wie in Figur 2c) gezeigt. Anschließend wird der Absenkkörper 4 aus dem Boden gezogen, Figur 2d). Das fertiggestellte, im Boden befindliche Abschirmelement 6 ist in Figur 2e) gezeigt.

[0047] Eine weitere Besonderheit der vorliegenden Ausführungsform ist in der Ausgestaltung des Abschirmelements 6 zu sehen. Dieses umfasst eine Mehrzahl von etwa horizontal verlaufender Zylinderkörpern, die in Form von Gasmatten mit schützender Textilmantelung gestaltet sein können. Figur 4a) zeigt ein solches aus mehreren Gasmatten bestehendes Abschirmelement 6 in Vorderansicht und Figur 4b) in Seitenansicht.

[0048] Die Verfahrensführungen nach Figur 1 einerseits, oder nach Figur 3 andererseits, können abhängig vom Aufbau und Gestalt des bzw. der Abschirmelemente 6 ausgewählt werden. Wenn die Abschirmelemente eine hohe Festigkeit bzw. Stabilität haben, kann bevorzugt das Verfahren gemäß Figur 1 zum Einsatz kommen, bei dem die Abschirmelemente bei bereits in den Absenkkörper 4 eingesetztem Zustand gemeinsam mit diesem in den Boden eingebracht werden. Bei vom Aufbau her empfindlicheren Abschirmelementen ist das Verfahren gemäß Figur 3 zu bevorzugen, bei dem der Absenkkörper 4 separat in den Boden eingebracht und das Abschirmelement erst nachträglich in den Absenkkörper 4 eingesetzt wird.

[0049] Die Figuren 5 und 6, welche im Folgenden gemeinsam beschrieben werden, zeigen ein erfindungsgemäßes Verfahren bzw. Vorrichtung zum Herstellen einer Abschirmanordnung zum Abschirmen von Erschütterungen im Boden in einer dritten Ausführungsform. Die vorliegende Ausführungsform entspricht in weiten Teilen derjenigen gemäß den Figuren 3 bzw. 4, so dass hinsichtlich der Gemeinsamkeiten auf die obige Beschreibung Bezug genommen wird. Dabei sind gleiche bzw. einander entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen, wie in den Figuren 3 und 4.

[0050] Im Folgenden wird insbesondere auf die Unterschiede eingegangen. Die Besonderheit der Verfahrensführung gemäß Figur 5 besteht in der Art des Einbringens und die Ausgestaltung des Abschirmmittels 6. Das Ab-

schirmmittel 6 ist bei der Ausführung gemäß den Figuren 5 und 6 als in flüssiger Form oder als Schaum in den Boden einbringbares und aushärtbares Injektionsmittel gestaltet. Als erhärtbares Injektionsmittel können beispielsweise Polyurethanschäume oder Harze verwendet werden. Die Verfahrensführung ist ähnlich, wie in Figur 3 gezeigt. Zunächst wird der Absenkkörper 4 in den Boden eingebracht, wie in den Figuren 5a) bzw. 5b) gezeigt. Nach dem vollständigen Einbringen des Absenkkörpers 4 unter gleichzeitigem Verdrängen des Bodens und Erreichen der gewünschten Tiefe, wird der Absenkkörper 4 wieder gezogen. Dabei wird gleichzeitig, während des Ziehens, flüssiges Injektionsmittel durch Injektionskanäle 12 eingepresst, das an einem unteren Ende des Absenkkörpers 4 austritt und den vom Absenkkörper 4 beim Einbringen im Boden gebildeten Hohlraum ausfüllt. Das Ziehen unter gleichzeitigem Ausbringen des Injektionsmittels ist in Figur 5c) gezeigt. Das Ausbringen des Injektionsmittels erfolgt mit entsprechendem Druck, welcher beispielsweise unter Berücksichtigung der Viskosität des Injektionsmittels und der Bodenbeschaffenheit eingestellt werden kann. Nach und nach härtet das Injektionsmittel aus und bildet so, nach dem vollständigen Erhärten ein Abschirmelement 6 im Boden, wie in Figur 5d) gezeigt. Anschließend kann benachbart zum seitlichen Ende des bereits eingebrachten Abschirmelements 6 der Absenkkörper 4 wieder in den Boden eingebracht werden, um hier das nächste Abschirmelement durch Einspritzen des Injektionsmittels zu erzeugen.

[0051] Es ist insbesondere in Figur 6b) erkennbar, dass der Absenkkörper 4 über seine Länge mehrere Injektionsrohre bzw. -kanäle 12 aufweist, die sich von einem oberen Ende des Absenkkörpers bis zu einem unteren Ende erstrecken. Diese Injektionskanäle 12 werden oben über entsprechende Anschlussmittel mit einer Versorgungsleitung 13 verbunden, über die das Injektionsmittel eingepresst werden kann. Die Injektionskanäle 12 sind bei der gezeigten Ausführungsform an einer Außenseite des Absenkkörpers 4 entlang geführt. Es ist jedoch ebenso denkbar, dass die Injektionskanäle 12 innerhalb des Absenkkörpers 4, beispielsweise an dessen Innenwandung, entlanggeführt sind. Diese Ausführungsform bietet den Vorteil, dass die Kanäle vor Beschädigung beim Einbringen des Absenkkörpers 4 in den Boden besser geschützt sind.

[0052] In den Figuren 7a) bis 7e), welche im Folgenden gemeinsam beschrieben werden, ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer weiteren Ausführungsform gezeigt. Die vorliegende Ausführungsform entspricht in weiten Teilen derjenigen gemäß Figur 2, so dass hinsichtlich der Gemeinsamkeiten auf die obige Beschreibung Bezug genommen wird. Dabei sind gleiche bzw. einander entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen, wie in den obigen Figuren. Nachstehend wird im Wesentlichen auf die Besonderheiten der vorliegenden Ausführungsform eingegangen.

[0053] Der Absenkkörper 4 hat ein relativ großes Verhältnis von Länge L zu Breite B, so dass sich hiermit

relativ lange Abschirmabschnitte durch einen einzigen Einbringvorgang im Boden erzeugen lassen. Insbesondere in Figur 7c) ist die rechteckige Grundform des Absenkkörpers erkennbar, wobei das Verhältnis von Länge zu Breite des Absenkkörpers größer als 10:1 ist und etwa 14:1 beträgt. Der Absenkkörper 4 hat eine Aussteifung 15, welche die beiden einander gegenüberliegenden Seitenwandungen 16, 17 miteinander verbindet und somit zu einer erhöhten Steifigkeit des Absenkkörpers 4 führt. Die Aussteifung 15 ist in Form eines Balkenelements gestaltet, das sich über die Höhe des Absenkkörpers erstreckt und mit den Seitenwandungen 16, 17 verbunden ist, beispielsweise mittels Schweißen. Durch die Aussteifung 15 sind in dem Absenkkörper zwei Kammern 27, 28 gebildet, in die jeweils ein Abschirmelement 6 einzusetzen ist.

[0054] Die Vorrichtung 2 gemäß Figur 7 weist ferner eine Traverse 21 auf, die auf den Absenkkörper 4 aufgesetzt wird und zur Kraftübertragung bzw. -verteilung von dem hier nicht dargestellten Einbringgerät auf den Absenkkörper 4 dient. Die Traverse 21, welche insofern auch als Kraftverteilungselement bezeichnet werden kann, hat eine an den Absenkkörper 4 angepasste Form. Zum Einführen und Zentrieren hat die Traverse 21 einen Zentrierabschnitt 22, mit dem die Traverse 21 in eine obere Öffnung des Absenkkörpers 4 eingeführt und gegenüber diesem ausgerichtet wird. Oberhalb des Zentrierabschnitts 22 schließt ein Wirkabschnitt 23 an, welcher zum Einbringen von Kräften in den Absenkkörper 4 dient. Dabei hat der Wirkabschnitt 23 eine Druckfläche 24, welche in eingesetztem Zustand auf eine Stützfläche 25 des Absenkkörpers zusammenwirkt. An dem Wirkabschnitt 23 sind zwei Halterungen 26 befestigt, an denen das Einbringgerät mittels Klemmzangen befestigt werden kann. Vorliegend ist der Zentrierabschnitt 22 aufgrund der Aussteifung 15 des Absenkkörpers 4 zweigeteilt. Das hier nicht dargestellte Einbringgerät wird zum Einbringen des Absenkkörpers in den Boden auf die Traverse aufgesetzt und leitet eine Kraft bzw. Schwingungen in diese ein. Mittels der Traverse 21 werden die eingeleiteten Kräfte bzw. Schwingungen über die gesamte Länge des Absenkkörpers 4 verteilt in diesen eingeleitet. Für eine Erhöhung der Stabilität im Krafteinleitungsabschnitt kann der Absenkkörper mit einer Armierung versehen werden.

[0055] Am unteren Ende 20 des Absenkkörpers 4 ist eine Verdrängungsspitze 9 eingesetzt, die als sogenannte verlorene Spitze gestaltet ist. Die Verdrängungsspitze 9 ist als Balkenelement gestaltet, das an seinen Enden mehrere nach oben weisende Positionierelemente 14 aufweist. Das Balkenelement 9 wird auf die Öffnung des Absenkkörpers aufgesetzt, wobei die Positionierelemente 14 eine Ausrichte- bzw. Führungsfunktion gegenüber der Innenwand des Absenkkörpers 4 haben, und damit eine Ausrichtung des Balkenelements 9 relativ zum Absenkkörper 4 bewirken. Das Balkenelement 9 steht über die Seitenwände 16, 17 und Stirnwände 18, 19 seitlich vor, so dass die Reibkräfte an der Wandung des Absenk-

körpers beim Einbringen in den Boden verringert sind. Beim Ziehen des Absenkkörpers 4 verbleibt das Balkenelement 9 aufgrund seines Eigengewichts und der darauf abgestützten Abschirmelemente im Boden. Damit wird die Öffnung freigegeben und die beiden Abschirmelemente 6 können nach unten aus der Öffnung des Absenkkörpers 4 austreten.

[0056] Die vorliegende Vorrichtung gemäß Figur 7 kann sowohl für Abschirmelemente zum Einsatz kommen, wie sie in den Figuren 1 und 2 gezeigt sind, das heißt, welche bereits vor dem Einbringen in den Boden in den Absenkkörper eingesetzt werden, als auch für Abschirmelemente, wie sie in den Figuren 3 und 4 gezeigt sind, das heißt, solche, die erst nach dem Einbringen des Absenkkörpers in den Boden eingesetzt werden.

[0057] In den Figuren 8a) bis 8e), welche im Folgenden gemeinsam beschrieben werden, ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung in einer weiteren Ausführungsform gezeigt. Die vorliegende Ausführungsform entspricht weitestgehend derjenigen gemäß den Figuren 7a) bis 7e), so dass hinsichtlich der Gemeinsamkeiten auf die obige Beschreibung Bezug genommen wird. Dabei sind gleiche bzw. einander entsprechende Bauteile mit gleichen Bezugszeichen versehen, wie in den obigen Figuren. Nachstehend wird im Wesentlichen auf die Besonderheiten der vorliegenden Ausführungsform eingegangen.

[0058] Im Unterschied zur Ausführungsform gemäß Figur 7 ist bei der vorliegenden Ausführungsform gemäß Figur 8 ein Klappmechanismus anstelle der verlorenen Spitze vorgesehen. Hierfür sind am unteren Ende des Absenkkörpers 4 zwei Klappen 29 befestigt, die auf- und zu schwenkbar sind, so dass sie die Öffnung schließen oder freigeben können. Die Funktionsweise der Klappen 29 ist insofern ähnlich, wie die verlorene Spitze, als das die Klappen 29 beim Ziehen des Absenkkörpers die Öffnung nach unten hin freigeben. Beim Einbringen des Absenkkörpers 4 in den Boden sind die Klappen 29 zunächst geschlossen. Nach dem Einsetzen der Abschirmelemente 6, was vor oder nach dem Einbringen des Absenkkörpers in den Boden erfolgen kann, wird der Absenkkörper 4 wieder nach oben gezogen, wobei sich die Klappen 29 an dem unteren Ende aufgrund ihres Eigengewichts öffnen. Beim weiteren Ziehen des Absenkkörpers treten die Abschirmelemente 6 aus dem Absenkkörper 4 unten in den vom Absenkkörper gebildeten Hohlraum hinaus. Die vorliegende Ausführungsform hat zwei Klappen 29; es versteht sich jedoch, dass auch Ausführungsformen mit nur einer oder auch mehr als zwei Klappen denkbar sind.

Bezugszeichenliste

[0059]

- 2 Vorrichtung
- 3 Einbringgerät
- 4 Absenkkörper
- 5 Öffnung

- 6 Abschirmmittel
- 7 Trägermaterial
- 8 Dämmmaterial
- 9 Verdrängungsspitze
- 5 10 Krafteinleitungsabschnitte
- 11 Boden
- 12 Injektionskanal
- 13 Versorgungsleitung
- 14 Positionierelement
- 10 15 Aussteifung
- 16 Seitenwand
- 17 Seitenwand
- 18 Stirnwand
- 19 Stirnwand
- 15 21 Traverse
- 22 Zentrierabschnitt
- 23 Wirkabschnitt
- 24 Druckfläche
- 25 Stützfläche
- 20 26 Halterung
- 27 Kammer
- 28 Kammer
- 29 Klappe
- B Breite
- 25 L Länge

Patentansprüche

- 30 1. Verfahren zum Herstellen einer Abschirmanordnung zum Abschirmen von Erschütterungen im Boden, mit den Verfahrensschritten:

35 Einbringen eines Absenkkörpers (4) in den Boden mittels eines Einbringgeräts (3) bis zum Erreichen einer gewünschten Tiefe, wobei der Absenkkörper (4) im Querschnitt betrachtet eine um ein Vielfaches größere Länge (L) als Breite (B) aufweist, wobei das Einbringgerät (3) mit einer Traverse (21) zum Einleiten von Kräften in den Absenkkörper (4) lösbar verbunden wird und die Traverse (21) auf den Absenkkörper (4) lösbar aufgesetzt wird, wobei der Absenkkörper (4) den Boden beim Eindringen verdrängt und abstützt,

40 Einbringen von Abschirmmittel (6) in den Absenkkörper (4), wobei der Absenckörper an seinem unteren Ende zumindest eine Öffnung (5) aufweist, durch die das Abschirmmittel (6) nach unten austreten kann,

45 Ziehen des Absenkkörpers (4) aus dem Boden, wobei das Abschirmmittel (6) im Boden verbleibt und einen vom Absenkkörper (4) gebildeten Hohlraum zumindest teilweise ausfüllt.

- 50 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Abschirmmittel (6) ein aushärtbares oder

- schüttfähiges Injektionsmaterial verwendet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
das als Abschirmmittel (6) zumindest ein vorgefertigtes Abschirmelement verwendet wird, das insbesondere ein Trägermaterial (7) und ein Dämmmaterial (8) aufweist. 5
 4. Verfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass an ein unteres Ende des Abschirmelements (6) eine Verdrängungsspitze (9) angebracht wird,
dass das Abschirmelement (6) gemeinsam mit dem Absenkkörper (4), in darin eingesetztem Zustand, in den Boden eingebracht wird,
wobei sich die mit dem Abschirmelement (6) verbundene Verdrängungsspitze (9) an einem unteren Ende des Absenkkörpers (4) abstützt, so dass in den Absenkkörper (4) eingeleitete Einbringkräfte auf die Verdrängungsspitze (9) übertragen werden. 10 15
 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass an ein unteres Ende des Absenkkörpers (4) eine Verdrängungsspitze (9) angebracht wird, wobei sich die Verdrängungsspitze (9) an dem Absenkkörper (4) abstützt, so dass in den Absenkkörper (4) eingeleitete Kräfte auf die Verdrängungsspitze (9) übertragen werden, wobei der Absenkkörper (4) mit Verdrängungsspitze (9) in den Boden eingebracht wird. 20 25
 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Verdrängungsspitze (9) nach dem Ziehen des Absenkkörpers (4) gemeinsam mit dem Abschirmelement (6) im Boden verbleibt, wobei die Verdrängungsspitze insbesondere so ausgelegt wird, dass sie als Auftriebssicherung für gegebenenfalls anstehendes Grundwasser dient. 30 35 40
 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Absenkkörper (4) zumindest eine öffnende Klappe (29) aufweist, welche die Öffnung (5) freigeben oder verschließen kann,
wobei die zumindest eine Klappe (29) geschlossen ist, wenn der Absenkkörper (4) in den Boden eingebracht wird, und
wobei die zumindest eine Klappe (29) geöffnet wird, wenn die gewünschte Tiefe erreicht ist, so dass das Abschirmmittel (6) nach unten aus dem Absenkkörper (4) hindurchtreten kann. 45 50
 8. Vorrichtung zum Einbringen von Abschirmmittel in Boden zur Abschirmung von Erschütterungen, umfassend
einen Absenkkörper (4), der in den Boden einbringbar und aus dem Boden ziehbar ist und der an seinem unteren Ende eine Öffnung (5) aufweist, durch die ein in den Absenkkörper (4) einbringbares Abschirmmittel (6) beim Ziehen nach unten austreten kann,
gekennzeichnet durch eine Traverse (21) zum Einleiten von Kräften in den Absenkkörper (4), wobei die Traverse (21) auf den Absenkkörper (4) lösbar aufsetzbar ist, und
ein Einbringgerät (3) zum Einleiten von Kräften in die Traverse (21), wobei das Einbringgerät mit der Traverse zur Krafteinleitung lösbar verbindbar ist, wobei der Absenkkörper (4), im Querschnitt betrachtet, derart gestaltet ist, dass eine Länge (L) des Absenkkörpers (4) um ein Vielfaches größer ist als eine Breite (B) des Absenkkörpers (4). 55
 9. Vorrichtung nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Absenkkörper (4) an seinem unteren Ende zumindest eine Klappe (29) aufweist, welche öffnend ist, so dass das Abschirmmittel (6) durch die Öffnung (5) des Absenkkörpers (4) nach unten hindurchtreten kann.
 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Absenkkörper (4) an seinem oberen Ende eine Aufnahme für die Traverse (21) bildet und eine Stützfläche (25) aufweist, über die Kräfte von der Traverse (21) in den Absenkkörper (4) einleitbar sind.
 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Traverse (21) einen Zentrierabschnitt (22) zum Zentrieren gegenüber dem Absenkkörper (4) sowie einen Wirkabschnitt (23) zum Einbringen von Kräften in den Absenkkörper (4) aufweist.
 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Abschirmmittel (6) zumindest ein Abschirmelement (6) umfasst, das in den Absenkkörper (4) einsetzbar ist, wobei das Abschirmelement (6) derart gestaltet ist, dass es beim Ziehen des Absenkkörpers (4) aus dessen Öffnung (5) nach unten heraustreten kann
 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zumindest eine Abschirmelement (6) oder der Absenkkörper (4) an einem unteren Ende eine Verdrängungsspitze (9) mit einer Wirkfläche aufweist, wobei die Wirkfläche derart gestaltet ist, dass in den Absenkkörper (4) eingeleitete Kräfte auf die Verdrängungsspitze (9) übertragen werden.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Abschirmmittel (6) ein aushärtbares Injektionsmaterial ist, wobei der Absenkkörper (4) zumindest einen Injektionskanal (12) aufweist, durch den das aushärtbare Injektionsmaterial beim Ziehen des Absenkkörpers (4) injizierbar ist.

Claims

1. Method of producing a shielding assembly for shielding against vibrations in the ground with the method steps:

inserting a sinking body (4) into the ground by means of an insertion device (3) until a desired depth is reached, wherein the sinking body (4) seen in cross-section has a length (L) multiple times greater than a width (B), wherein the insertion device (3) is detachably connected to a crossbeam (21) for introducing forces into the sinking body (4) and the crossbeam (21) is detachably mounted on the sinking body (4) wherein the sinking body (4) displaces and supports the ground during insertion, introducing shielding means (6) into the sinking body (4) wherein at its lower end the sinking body has at least one opening (5) through which the shielding means (6) can exit downwards, pulling the sinking body (4) out of the ground, wherein the shielding means (6) remains in the ground and at least partially fills a hollow space created by the sinking body (4).

2. Method according to claim 1, **characterised in that** a hardenable or pourable injection material is used as the shielding means (6).
3. Method according to claim 1, **characterised in that** a prefabricated shielding element is used as the shielding means (6), which, in particular, comprises a support material (7) and an insulating material (8).
4. Method according to claim 3, **characterised in that** at the lower end of the shielding element (6) a displacement tip (9) is applied, that the shielding element (6) is inserted into and driven into the ground together with the sinking body (4), wherein the displacement tip (9) connected to the shielding element (6) is supported on the lower end of the sinking body (4) so that driving-in forces introduced into the sinking body (4) are transmitted to the displacement tip (9).

5. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** a displacement tip (9) is applied to the lower end of the sinking body (4), wherein the displacement tip (9) is supported on the sinking body (4) so that forces introduced into the sinking body (4) are transmitted to the displacement tip (9), wherein the sinking body (4) with the displacement tip (9) is inserted into the ground.

6. Method according to any one of claims 3 to 5, **characterised in that**, after pulling out the sinking body (4), the displacement tip (9) remains in the ground together with the shielding element (6), wherein the displacement tip is, in particular, designed so that it acts as buoyancy protection for any present groundwater.

7. Method according to any one of claims 1 to 3, **characterised in that** the sinking body (4) comprises at least one openable flap (29) which can open or close the opening (5), wherein the at least one flap (29) is closed when the sinking body (4) is inserted into the ground and wherein the at least one flap (29) is opened when the desired depth is reached that the shielding means (6) can exit downwards out of the sinking body (4).

8. Device for introducing shielding means into the ground to protect against vibrations, comprising:

a sinking body (4) which can be introduced into the ground and pulled out from the ground and which on its lower end has an opening (5) through which a shielding means (6) introduceable into the sinking body (4) can exit downwards when it is pulled out,

characterised by a crossbeam (21) for introducing forces into the sinking body (4) wherein the crossbeam (21) can be detachably mounted on the sinking body (4), and an insertion device (3) for introducing forces into the crossbeam (21), wherein the insertion device can be detachably connected to the crossbeam for force introduction, wherein the sinking body (4), seen in cross-section, is designed in such a way that a length (L) of the sinking body (4) is multiple times larger than a width (B) of the sinking body (4).

9. Device according to claim 8, **characterised in that** at its lower end the sinking body (4) has at least one flap (29) which can be opened so that the shielding element (6) can pass out downwards through the opening (5) of the sinking body (4).

10. Device according to any one of claims 8 or 9, **characterised in that** at its upper end the sinking body (4) forms a receptacle for the crossbeam (21) and has a support surface (25) via which the forces are transmittable from the crossbeam (21) into the sinking body (4). 5
11. Device according to any one of claims 8 to 10, **characterised in that** the crossbeam (21) has a centring section (22) for centring with regard to the sinking body (4) as well as an operating section (23) for introducing forces into the sinking body (4). 10
12. Device according to any one of claims 8 to 11, **characterised in that** the shielding means (6) comprises at least one shielding element (6) which is insertable into the sinking body (4), wherein the shielding element (6) is designed in such a way that on pulling out the sinking body (4) it can exit downward through its opening (5). 15
13. Device according to any one of claims 8 to 12, **characterised in that** at a lower end the at least one shielding element (6) or the sinking body (4) has a displacement tip (9) with an operating surface, wherein the operating surface is designed in such a way that forces introduced into the sinking body (4) are transmitted to the displacement tip (9). 20 25 30
14. Device according to any one of claims 8 to 11, **characterised in that** the shielding means (6) is a hardenable injection material, wherein the sinking body (4) comprises at least one injection channel (12) through which the hardenable injection material can be injected on pulling out the sinking body (4). 35 40

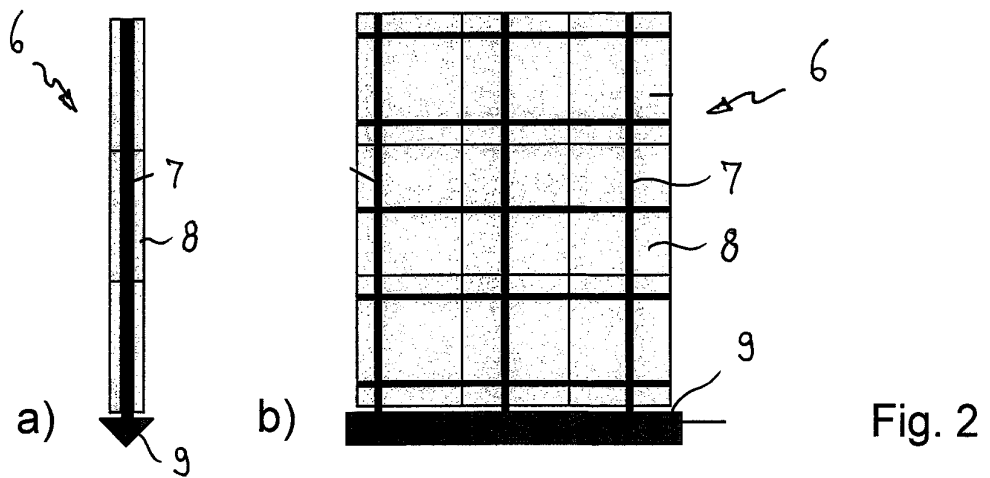
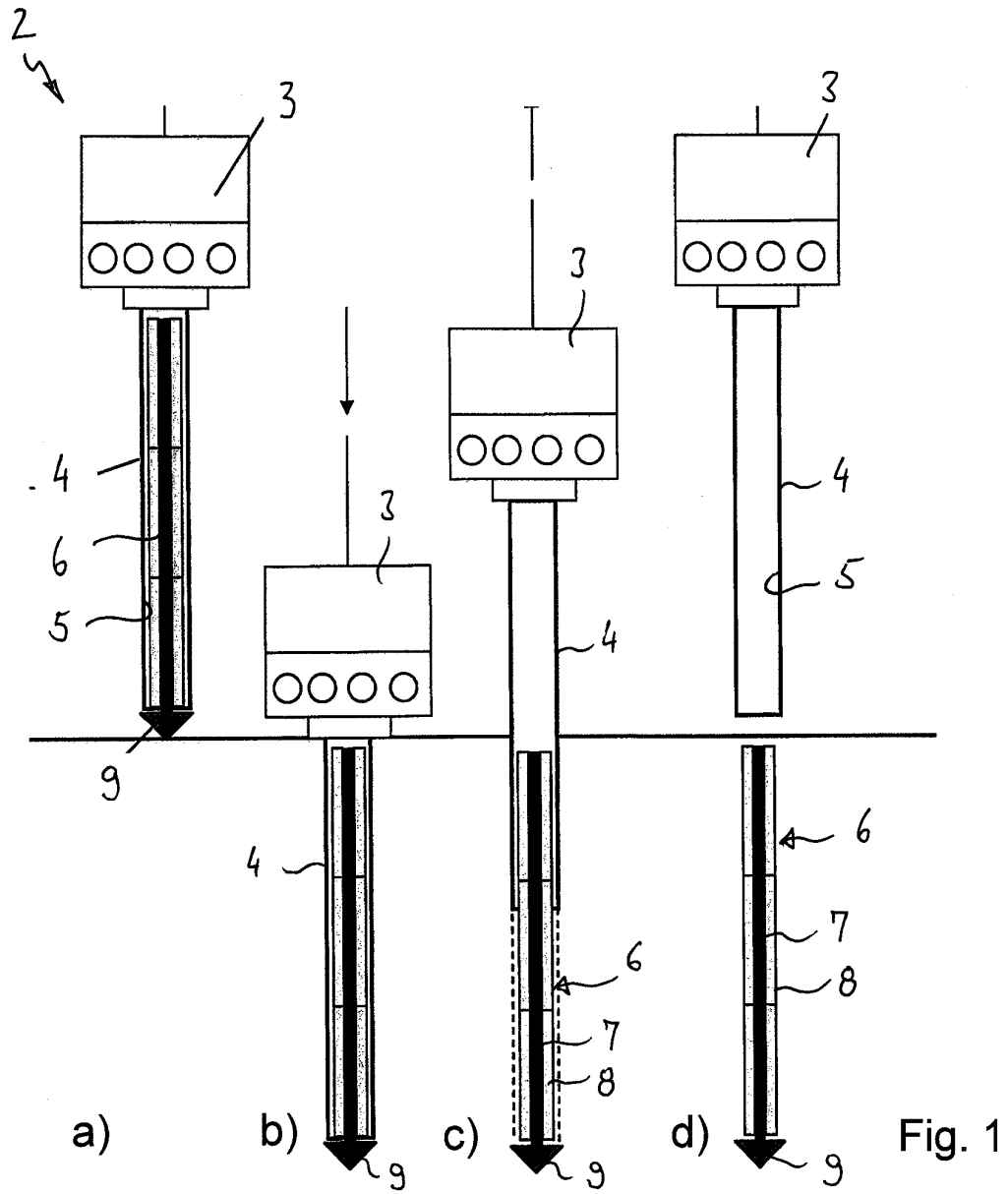
Revendications

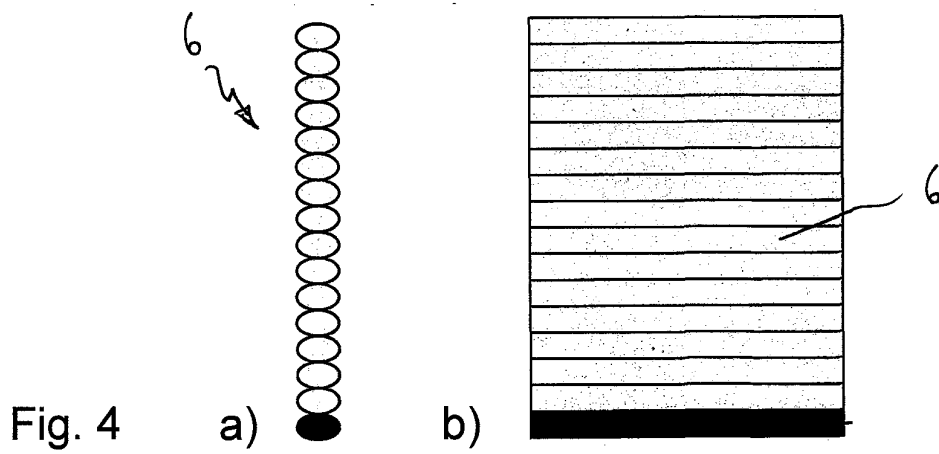
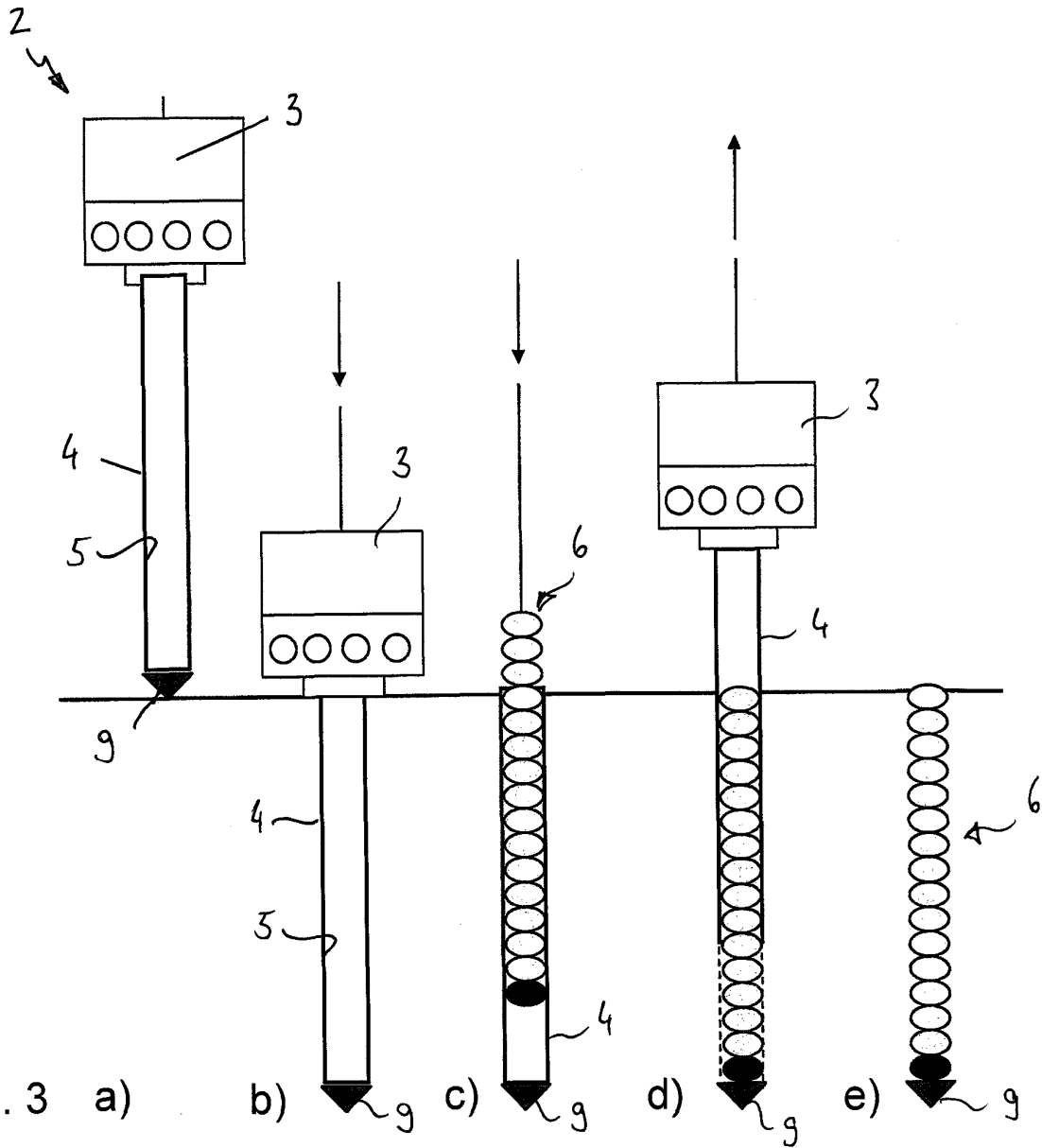
1. Procédé de fabrication d'un équipement de protection pour la protection contre les vibrations dans le sol avec les étapes de procédé de :
- introduction d'un corps de descente (4) dans le sol au moyen d'un appareil d'introduction (3) jusqu'à l'atteinte d'une profondeur souhaitée, le corps de descente (4) comportant, considéré dans la section transversale, une longueur (L) considérablement plus grande que la largeur (B), l'appareil d'introduction (3) étant relié de façon amovible à une traverse (21) pour introduire des forces dans le corps de descente (4) et la traverse (21) étant posée de façon amovible sur le corps de descente (4), le corps de descente

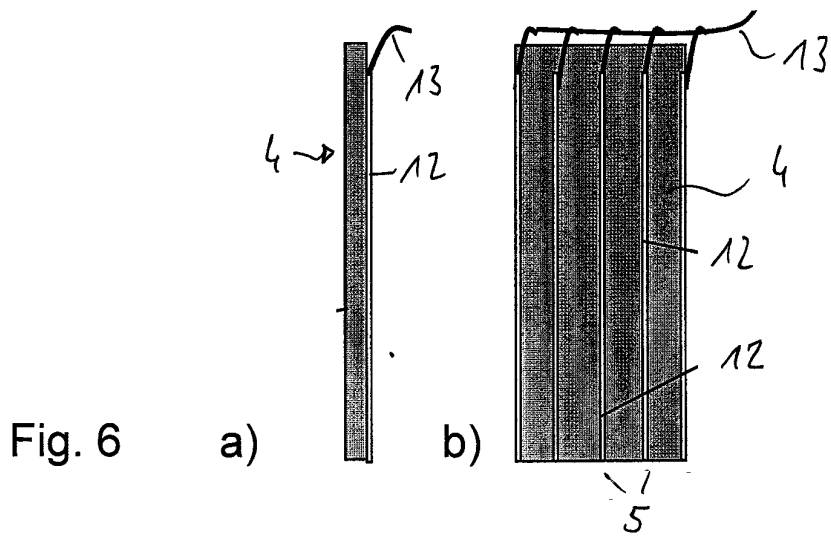
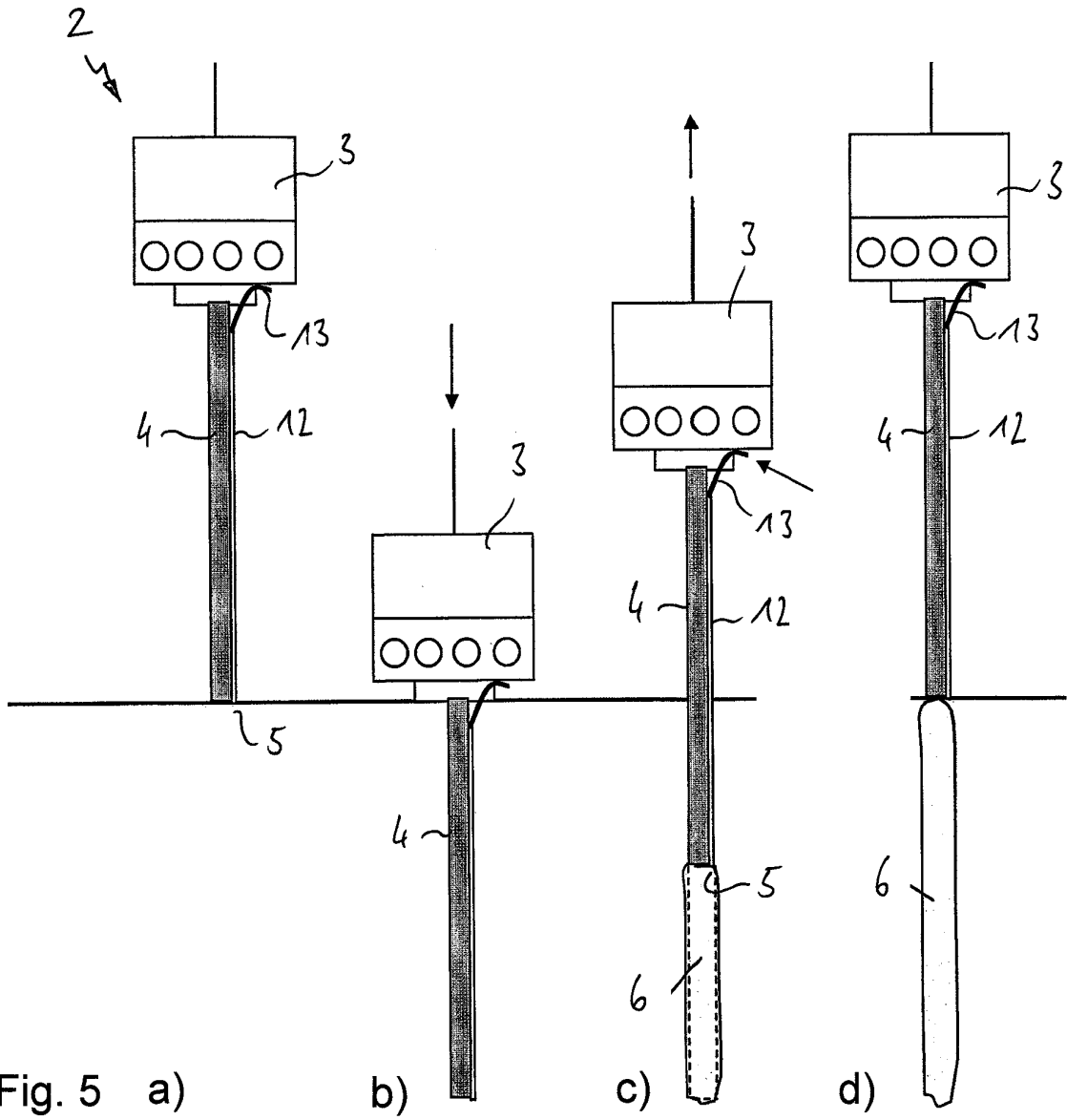
(4) refoulant le sol et appuyant lors de la pénétration, introduction du moyen de protection (6) dans le corps de descente (4), le corps de descente comportant à son extrémité inférieure au moins une ouverture (5) à travers laquelle le moyen de protection (6) peut sortir vers le bas, extraction du corps de descente (4) du sol, le moyen de protection (6) restant dans le sol et un espace creux formé par le corps de descente (4) étant au moins en partie rempli.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'un matériau d'injection à durcissement structural ou déversable est utilisé comme moyen de protection (6) .**
3. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'au moins un élément de protection préfabriqué est utilisé comme moyen de protection (6), qui comporte un matériau de support (7) et un matériau isolant (8).**
4. Procédé selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'une pointe de poussée (9) est montée à une extrémité inférieure de l'élément de protection (6), en ce que l'élément de protection (6) ensemble avec le corps de descente (4) à l'état inséré dedans, est introduit dans le sol, la pointe de poussée (9) reliée à l'élément de protection (6) s'appuyant à une extrémité inférieure du corps de descente (4) de telle sorte que des forces d'introduction initiées dans le corps de descente (4) sont transmises à la pointe de poussée (9).**
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'une pointe de poussée (9) est montée sur une extrémité inférieure du corps de descente (4), la pointe de poussée (9) s'appuyant sur le corps de descente (4) de telle sorte que des forces initiées dans le corps de descente (4) sont transmises à la pointe de poussée (9), le corps de descente (4) étant introduit dans le sol avec la pointe de poussée (9).**
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 3 à 5, **caractérisé en ce que la pointe de poussée (9) reste dans le sol ensemble avec l'élément de protection (6) après l'extraction du corps de descente (4), la pointe de poussée étant conçue notamment de telle sorte qu'elle sert de sécurité de sustentation pour des eaux souterraines éventuellement attenantes.**

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que
 le corps de descente (4) comporte au moins un clapet (29) pouvant être ouvert, lequel peut libérer ou fermer l'ouverture (5),
 au moins un clapet (29) étant fermé lorsque le corps de descente (4) est introduit dans le sol, et
 au moins un clapet (29) étant ouvert lorsque la profondeur souhaitée est atteinte de telle sorte que le moyen de protection (6) peut traverser vers le bas hors du corps de descente (4). 5 10
8. Dispositif d'introduction d'un moyen de protection dans le sol pour la protection contre les vibrations, comprenant
 un corps de descente (4), qui peut être introduit dans le sol et extrait du sol et qui comporte à son extrémité inférieure une ouverture (5) à travers laquelle un moyen de protection (6) pouvant être introduit dans le corps de descente (4) peut ressortir vers le bas lors de l'extraction,
caractérisé par une traverse (21) pour introduire des forces dans le corps de descente (4), la traverse (21) pouvant être posée de façon amovible sur le corps de descente (4), et
 un appareil d'introduction (3) pour introduire des forces dans la traverse (21), l'appareil d'introduction pouvant être relié de façon amovible à la traverse pour l'introduction de forces,
 le corps de descente (4), étant structure, considéré dans la section transversale, de telle sorte qu'une longueur (L) du corps de descente (4) est considérablement plus grande qu'une largeur (B) du corps de descente (4). 15 20 25 30 35
9. Dispositif selon la revendication 8,
caractérisé en ce que
 le corps de descente (4) comporte à son extrémité inférieure un clapet (29), lequel peut être ouvert de telle sorte que l'élément de protection (6) peut traverser vers le bas à travers l'ouverture (5) du corps de descente (4). 40
10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 ou 9,
caractérisé en ce que
 le corps de descente (4) forme à son extrémité supérieure un logement pour la traverse (21) et comporte une surface d'appui (25) sur laquelle des forces peuvent être introduites par la traverse (21) dans le corps de descente (4). 45 50
11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 10,
caractérisé en ce que
 la traverse (21) comporte une section de centrage (22) pour centrer par rapport au corps de descente (4) ainsi qu'une section active (23) pour introduire des forces dans le corps de descente (4). 55
12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 11,
caractérisé en ce que
 le moyen de protection (6) comprend au moins un élément de protection (6), qui peut être inséré dans le corps de descente (4), l'élément de protection (6) étant structuré de telle façon qu'il peut ressortir de son ouverture (5) vers le bas lors de l'extraction du corps de descente (4).
13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 12,
caractérisé en ce que
 qu'au moins un élément de protection (6) ou le corps de descente (4) comporte à une extrémité inférieure une pointe de poussée (9) avec une surface active, la surface active étant structurée de telle façon que des forces introduites dans le corps de descente (4) sont transmises à la pointe de poussée (9).
14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 8 à 11,
caractérisé en ce que
 le moyen de protection (6) est un matériau d'injection à durcissement structural, le corps de descente (4) comportant au moins un conduit d'injection (12) à travers lequel le matériau d'injection à durcissement structural peut être injectée lors de l'extraction du corps de descente (4).







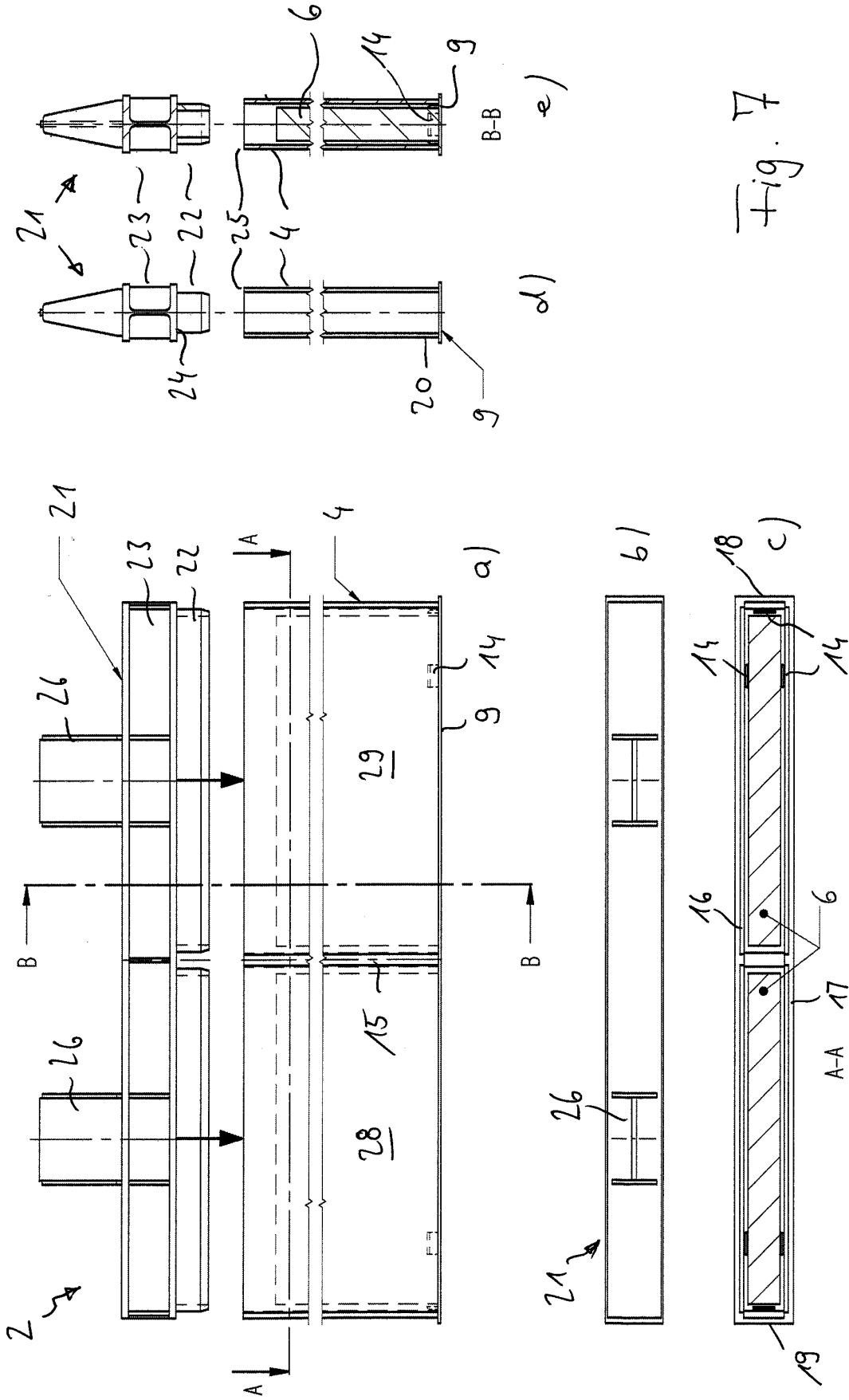


Fig. 7

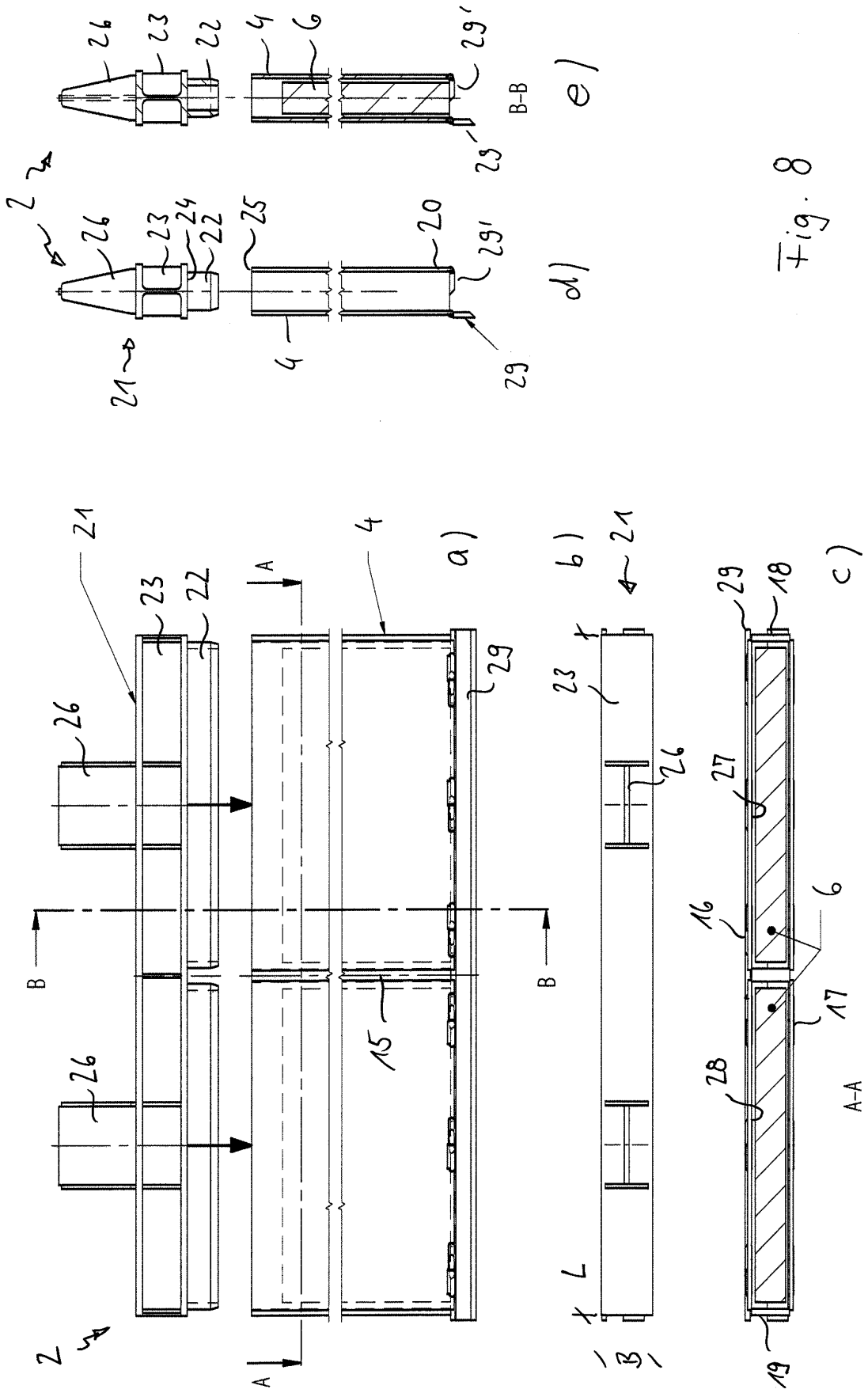


Fig. 8

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

- JP 2009024365 A [0003]
- SE 457546 B [0004]
- JP 54160005 A [0005]
- JP 2008196251 A [0006]
- DE 19504363 C2 [0007]
- JP S6344006 A [0009]
- JP 3660634 B [0010]
- CN 2432251 Y [0011]

In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur

- Erschütterungsabschirmung im Boden. *Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Haupt, abgedruckt in VDI-Berichte Nr. 2063, 2009, 299-311 [0008]*