



(11)

EP 2 762 638 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
20.12.2023 Patentblatt 2023/51

(21) Anmeldenummer: **14151842.3**

(22) Anmeldetag: **21.01.2014**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01B 27/06 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01B 27/06

(54) **Modulare Siebvorrichtung und Verwendung einer modularen Siebvorrichtung zur Reinigung von Gleisschotter eines Gleises**

Modular sieving device and use of a modular sieving device for cleaning railroad track ballast

Dispositif de tamisage modulaire et utilisation d'un dispositif de tamisage modulaire pour nettoyer le ballast d'une voie ferrée

(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**

(30) Priorität: **04.02.2013 DE 102013101074**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.08.2014 Patentblatt 2014/32

(73) Patentinhaber: **Schneider, Erika
53919 Weilerswist (DE)**

(72) Erfinder: **Glöckner, Alexander
46286 Dorsten (DE)**

(74) Vertreter: **FARAGO Patentanwälte GmbH
Schloß-Rahe-Straße 15
52072 Aachen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 059 500 DE-U1- 29 702 934
US-A- 5 199 574**

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

TECHNISCHER BEREICH

[0001] Die vorliegende Erfindung ist im Bereich der Gleisschotter-Reinigung angeordnet und betrifft eine modulare Siebvorrichtungen und die Verwendung der modularen Siebvorrichtung zur Reinigung von aus einem Gleisbett entnehmbaren Gleisschotter.

[0002] Allgemeine Siebvorrichtungen sind als Teil von ortsfesten Klassiermaschinen schon lange bekannt; so offenbart die DE 297 02 934 U1, wie bei Ultraschall-Siebvorrichtungen ein feines Metallpulver mit Hilfe von Stoßkörpern besser klassiert und nach Mikrometergrößen aufgeteilt werden kann; so kann ein Pulver einer Sorte in gröberes Korn und feineres Korn aufgeteilt werden. Gleichsinnig offenbart die US 5 199 574 A einen Sieb-Separator, welcher über ein vibrierendes Sieb-Gebe in einem Spannrahmen eine Wanderrichtung eines granulierte Produkts festlegt; das granulierte Produkt wandert unter Vibration auf dem geneigten Gewebe langsam nach unten und wird dabei über die Maschenweite des Gewebes in eine feinere und in eine gröbere Produkt-Fraktion geteilt. Die Gleisbetteinigungsmaschine gemäß EP 0 059 500 A1 ist mit einer Schwingsiebanordnung versehen, welche zwei hintereinander montierte, unabhängig voneinander am Rahmen der Maschine gelagerte Schwingsiebe aufweist.

[0003] Die vorliegende Erfindung betrifft spezifisch den Bereich der Gleisschotter-Reinigung. Entgegengesetzt zu den Sieb-Verfahren zur Produkt-Klassierung müssen hier grobstückige, kantige Schottersteine von Schmutz befreit werden. Die Verunreinigungen haften an dem grobstückigen, kantigen Gleisschotter an und müssen durch massive Stöße abgelöst werden: Bei der Reinigung von Gleisschotter wird dieser unterhalb des verlegten Gleises in kleinem, begrenztem Areal dem Gleisbett entnommen, von Anhaftungen und Verunreinigungen befreit und wieder in das Gleisbett zurückgeführt. Die Verunreinigungen werden dabei üblicher Weise durch Schlag- oder Rüttel-Impulse von dem Schotter gelöst, abgetrennt und außerhalb des Gleisbetts ausgeworfen / entsorgt. Der gereinigte Gleisschotter wird - ggf. mit zusätzlichem, frischem Schotter ergänzt - wieder in das Gleisbett zurückgeführt, während die Reinigung in einem kontinuierlichen Verfahren langsam eine Gleistrcke abfahrend durchgeführt wird.

[0004] Etablierte Vorrichtungen zur Reinigung von Gleisschotter sind z. B. in der DE 29 45 767 C2 offenbart: Brückenartige Aufbauten umschließen einen leer geräumten Gleisbettbereich mit einem Abstand von mehreren Metern zu beiden Seiten hin. Durch die weit zum geräumten Bereich entfernt liegenden Auflagepunkte werden die frei ohne stützenden Gleisschotter schwebenden Gleisabschnitte nur unwesentlich mit den Kräften und Impulsen der Vorrichtung wechselwirken. Alternativ sind auch Vorrichtungen bekannt, bei denen seitlich Standfüße ausgefahren werden, um einen sicheren,

deutlich entfernten Auflagepunkt der Vorrichtung bereitzustellen. Nachteilig bei den letzteren Vorrichtungen ist, dass diese nur abschnittsweise und nicht im kontinuierlichen Verfahren betrieben werden können, wodurch die Geschwindigkeit der Reinigung deutlich geringer ausfällt.

[0005] Nachteilig ist bei den etablierten Vorrichtungen für kontinuierliche Reinigung, dass diese naturgemäß ein sehr hohes Gewicht von zig Tonnen aufweisen. Deshalb sind solche Vorrichtungen als feste Zugsysteme ausgebildet, welche auf den Schienen direkt zu dem zu reinigenden Abschnitt gefahren werden müssen. Die Leihgebühren fallen ob der notwendigen An-und Abfahrt und der notwendigen Wartung der Großmaschine entsprechend hoch aus.

[0006] Vor diesem Hintergrund hat es durchaus Ansätze gegeben, Gleisbetteinigungsvorrichtungen kompakter und leichter auszubilden, damit die Vorrichtung über straßentaugliche Anhänger-Systeme geliefert und vor Ort direkt verwendet werden kann. Dabei ergibt sich aber das Problem, dass eine kürzere, höhere Vorrichtung Auflagepunkte nahe zum freigeräumten Bereich aufweist: Gewicht und Schwingungen übertragen sich auf die frei schwebenden Gleisabschnitte. Die dann mit-schwingenden Gleisabschnitte lassen die gesamte Vorrichtung elastisch auf- und abschwingen. Der auf einem Rüttelsieb aufgelegte Gleisschotter erfährt dadurch kaum mehr Impulse; er bleibt auf dem Sieb ohne nennenswerte Erschütterung liegen, wodurch Reinigungsleistung und Durchsatzmenge drastisch verschlechtert werden. Ein schwerkraftunterstütztes, schräg ausgerichtetes Rüttelsieb, auf dem Gleisschotter mit jedem Impuls in abfallender Richtung unter Abtrennung der Verunreinigungen weiterwandert, kann dann nicht mehr sinnvoll verwendet werden.

[0007] Alternativ zu etablierten Rüttel- und Impuls-Verfahren sieht die DE 26 55 386 A1 daher die Verwendung eines Zentrifugal-Siebs vor, bei welchem durch hohe Drehgeschwindigkeiten der Schotter beschleunigt, erschüttet und radial nach außen hin von Verunreinigungen separiert wird. Problematisch ist bei dieser Vorrichtung, dass der Energieverbrauch und der Verschleiß erheblich höher ausfallen: Hohe Drehgeschwindigkeiten und Prall-Impulse schleifen die Innenfläche des kegelförmigen Siebs schnell ab und erhöhen wieder deutlich die Betriebskosten, die durch mögliche Einsparungen im einfacheren Transport nicht ausgeglichen werden können. Darauf führen die Erfinder zurück, dass sich solche Zentrifugalsiebe trotz kompakterer Bauweise für die Gleisschotter-Reinigung nicht durchsetzen konnten.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung war es daher, die Nachteile des Standes der Technik zu überwinden und eine Alternative zur etablierten Gleisschotter-Reinigung bereitzustellen, welche trotz kompakter Bauweise und einfacherem Transport eine ausreichende Reinigungsleistung bei vergleichbaren Betriebskosten bereitzustellen vermag.

[0009] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt gemäß der

Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0010] Erfindungsgemäß ist eine exklusive Gleisschotter bis zu 5 Tonnen schwere, modulare Siebvorrichtung zur Reinigung von unterhalb der Siebvorrichtung entnommenem Gleisschotter ausgebildet. Hierbei siebt ein vibrierendes Siebdeck-Modul schwerkraftunterstützt Verunreinigungen von dem Schotter ab und ist in einem Rahmen-Modul angeordnet. Die Schwingungen werden konstruktiv dadurch berücksichtigt, dass die Vibrationen des Siebdecks durch partikuläre Schwingungsdämpfer gedämpft und Rahmen und Siebdeck-Modul schwingungstechnisch entkoppelt werden.

[0011] Den Erfindern ist die Verwendung partikulärer Schwingungsdämpfer, wie sie beispielsweise in der DE 24 52 006 A1 als Alternative zu mechanischen Schwingungsdämpfern beschrieben sind, im Bereich der Gleisbettreinigung unbekannt. Die Erfinder gehen davon aus, dass Schwingungsdämpfer nicht verwendet werden, weil diese naturgemäß zunächst die Schwingung an sich dämpfen werden, d. h. man muss davon ausgehen, dass die Vibrationen des Siebdecks selbst behindert werden, was einer guten Reinigungsleistung entgegenstehen würde. Darauf führen die Erfinder zurück, dass trotz des bereits lange bestehenden Bedarfs keine Verwendung oder einsetzbare Vorrichtung mit den beanspruchten Merkmalen auf dem Markt bekannt oder verfügbar ist.

[0012] Die in der erfindungsgemäßen modularen Siebvorrichtung verwendeten partikulären Schwingungsdämpfer weisen mindestens eine Partikel sorte ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus natürlichen Mineralpartikeln, Kunststoffpartikeln, Sand, Metallpartikeln, Metallkugeln, Keramikkugeln, Kunststoffkugeln, Füllkörpern, duktilen Stahlkugeln, oberflächlich eingestellten - bevorzugt thixotrop eingestellten - Partikeln auf, die im Übergang von Siebdeck-Modul zum umschließenden Rahmen-Modul angeordnet sind, wobei Siebdeck-Modul und Rahmen-Modul durch die partikulären Schwingungsdämpfer schwingungstechnisch entkoppelt sind.

[0013] Durch Verwendung der partikulären Schwingungsdämpfung im Übergang von Siebdeck-Modul zum umschließenden Rahmen-Modul werden die Baugruppen überraschend wirksam entkoppelt: Die Vibrationen des Siebdecks übertragen sich allenfalls noch gedämpft mit deutlich diffuserem, weicherem Impuls auf die restliche Vorrichtung. Durch diesen Kunstgriff gelang es erstmals, eine leichte, kompakte Siebvorrichtung für die Gleisschotter-Reinigung bereitzustellen, welche die Vorteile eines kompakten Designs in Kombination mit guter Reinigungsleistung bereitstellt.

[0014] Weiterhin offenbart die vorliegende Erfindung die Verwendung der modularen Siebvorrichtung zur Reinigung des unterhalb der Siebvorrichtung entnommenen Gleisschotters wobei die Siebvorrichtung als in ein Gleis

einsetzbare Vorrichtung mit einem Gesamtgewicht von - exklusive Gleisschotter - bis zu 5 Tonnen ausgebildet ist. 'einsetzbar' bedeutet hierbei, dass die Vorrichtung in ein vorhandenes Gleis-System eingesetzt werden kann, um dann vor Ort unter kontinuierlicher Reinigung des Gleisschotters über die zu reinigenden Abschnitte gefahren zu werden. Es versteht sich, dass Achs-Systeme hierbei vor Ort auf das jeweilige Gleissystem angepasst werden können, um die Verfahrbarkeit über das vorhandene, zu bearbeitende Gleis zu ermöglichen. Durch ineinander einsetzbare Module wird eine Wartung bei Defekt eines Moduls erheblich vereinfacht: Die Module sind austauschbar, d. h. man kann das defekte Modul direkt durch ein funktionierendes ersetzen, ohne umständlich stoffliche Verbindungen wie Verschweißungen trennen zu müssen. Anschließend kann das defekte Modul gesondert in einer Werkstatt repariert werden. Ausfallzeiten werden so minimiert und Reparaturmaßnahmen können bei deutlich verringerten Transportkosten optimiert in einer zentralen Werkstatt vorgenommen werden. Es versteht sich, dass dabei auch Module ineinander 'einsetzbar' ausgebildet sind und - je nach Modulkombination - unter Anpassung der wechselseitigen Auflagepunkte kombiniert werden können. Besonders vorteilhaft sind dabei sowohl die einzelnen Module als auch die Vorrichtung als Ganzes einsetzbar und austauschbar, sodass Leistungsmerkmale und auch Maße der Vorrichtung vorteilhaft vielseitig anpassbar bereitgestellt werden. Kuppelungs-Adapter erlauben vorteilhaft die Ankuppelung der Vorrichtung an vor Ort verfügbare Systeme, sofern die Vorrichtung ohne eigenes Antriebsaggregat ausgebildet ist / verwendet wird.

BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG UND VORTEILHAFTER MERKMALE

[0015] Bevorzugt ist die Verwendung dadurch gekennzeichnet, dass das Verhältnis Masse Schotter in der Siebvorrichtung zu Masse an schwingungsdämpfenden Partikeln im Bereich 20 zu 1 bis 20 zu 19, bevorzugt 15 zu 1 bis 15 zu 14, besonders bevorzugt um (0,8 +- 0,3) zu (0,2 +- 0,15) gehalten ist.

[0016] Bevorzugt ist die Verwendung dadurch gekennzeichnet, dass die schwingungsdämpfenden Partikel mindestens eine Partikel sorte umfassen, die Partikel sorte ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus natürlichen Mineralpartikeln, Kunststoffpartikeln, Sand, Metallpartikeln, Metallkugeln, Keramikkugeln, Kunststoffkugeln, Füllkörpern, duktilen Stahlkugeln, oberflächlich eingestellten - bevorzugt thixotrop eingestellten - Partikeln.

[0017] Bevorzugt ist die Verwendung dadurch gekennzeichnet, dass die schwingungsdämpfenden Partikel in einem Behälter mit gleicher Duktilität und Härte mit einem gekoppelt oder einzeln regelbaren Füllgrad in Bezug auf das Behältervolumen von 30% bis 99%, bevorzugt 50% bis 90%, besonders bevorzugt 80% +- 5%, angeordnet werden.

[0018] Bevorzugt ist die Verwendung dadurch gekenn-

zeichnet, dass die schwingungsdämpfenden, duktilen Partikel als grob kugelförmige Partikel mit technisch rauer Oberfläche eine mittlere Größe im Bereich 0,1 bis 20 Millimeter, bevorzugt 0,5 bis 10 Millimeter, besonders bevorzugt 6 +- 5 Millimeter, aufweisen.

[0019] Bevorzugt ist die modulare Siebvorrichtung zur Reinigung des unterhalb der Siebvorrichtung entnommenen Gleisschotters gemäß der beanspruchten Verwendung dadurch gekennzeichnet, dass die Siebvorrichtung als in ein Gleis einsetzbare Vorrichtung mit einem Gesamtgewicht von 1,5 bis 3,5 Tonnen, besonders bevorzugt 2,6 +- 0,5 Tonnen, ausgebildet ist.

[0020] Bevorzugt ist die Siebvorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung als im Wesentlichen horizontal ausgerichtete, in vertikaler Abfolge von oben nach unten angeordnete, separate Module zumindest eine Schotteraufgabe mit Siebdeck und einen vibrationsgedämpften Aufnahme-Rahmen gemäß einem der Verwendungsansprüche und ein an verschiedene Schienenbreiten anpassbares, einsetzbares Fahrgestell umfasst. 'separat' bedeutet hierbei, dass die einzelnen Module nicht stofflich miteinander verbunden sind, sondern allenfalls einander umschließen, sodass die gesamte Vorrichtung zwar über ein unterstes Rahmenmodul hochgehoben und in ein Gleis eingesetzt werden kann, aber jedes Modul für sich gleichfalls - ggf. nach Lösen von übergreifenden Sicherungseinrichtungen - entnommen und/oder ausgetauscht werden kann.

[0021] Optional ist die Siebvorrichtung dadurch gekennzeichnet, dass die Siebvorrichtung weiterhin mindestens eine zusätzliche Baugruppe aufweist, die zusätzliche Baugruppe ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Federlagerung, Antriebsaggregat, Vibrationswelle, Schotter-Aufnahme, Schotter-Förderer, Schotter-Abgabe, optischem Überwachungsmodul, auswertender Regelbaugruppe, Sensor-Baugruppe, seitlichem Abwurfschacht, vorder- und/oder rückseitigem Abwurfschacht, Masse-Integrator, Schwingungssensor, Vibrations-Generator, Schotter-abgabe-Steuerung, Förderband, Elastomer-Auflagen, Elastomer-Standfüßen, Elastomer-Köpfen, einzeln und/oder gekoppelt höhenverstellbare Aufnahmelager, Neigungs-und/oder Pendel-Regelung, Rohrrahmensystem, horizontal erstreckte Rahmenrohre mit Partikel-Füllung, auf Links- oder Rechtslauf einstellbare Förderband-Antriebe, links- und/oder rechtsseitig ausfahrbare Auswurf-Förderbänder.

[0022] Weitere Vorteile ergeben sich aus den Ausführungsbeispielen. Es versteht sich, dass die vorbeschriebenen Merkmale und Vorteile und nachfolgenden Ausführungsbeispiele nicht beschränkend aufzufassen sind. Vorteilhafte, zusätzliche Merkmale und zusätzliche Merkmalskombinationen, wie sie in der Beschreibung erläutert sind, können im Rahmen der Ansprüche kombiniert verwirklicht werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

[0023] Die Figuren veranschaulichen an Hand von Prinzipbildern:

- 5 Fig. 1 aufnahmeseitige Ansicht einer Ausführungsform mit von vorne betrachtet nach rechts auskragendem Auswurf-Förderband für Verunreinigungen, Fig. 2 Seitenansicht der Ausführungsform gemäß Fig. 1, veranschaulichend die Seite zu welcher die Verunreinigungen ausgeworfen werden, Fig. 3 abgabeseitige Ansicht der Ausführungsform gemäß der Figuren 1 und 2, welche ein schräg zur Abgabeseite abfallendes Siebgitter erkennen lässt.

DETAILLIERTE ERLÄUTERUNG DER ERFINDUNG AN HAND VON AUSFÜHRUNGBEISPIELEN

[0024] Fig. 1 veranschaulicht die aufnahmeseitige Ansicht einer Ausführungsform mit von vorne betrachtet nach rechts auskragendem Auswurf-Förderband für Verunreinigungen. Oberseitig ist die nach vorne ragende Ladekante des Siebdeck-Moduls sichtbar. Die Ladekante der Schotter-Aufnahme leitet aufgegebenen Schotter samt Verunreinigungen im Siebdeck-Modul mit steiler Neigung auf ein stumpfwinkelig zur Horizontalen geneigtes Siebgitter (nicht sichtbar). Der Unterbau, umfassend ein Aufnahmemodul und ein Fahrgestell-Modul, ist gegen vorderseitig versehentlich herabfallenden Schotter mit einer angenieteten Gummischürze geschützt. Unterhalb der Gummischürze sind zunächst mittig zwei nach unten zurückspringende, leicht diagonal nach außen geneigte, vertikal erstreckte Rohr-Streben sichtbar, welche bodenseitig in das Fahrgestell-Modul übergehen.

[0025] Der seitlich auskragende, rechtwinkelige Rohrrahmen mit außenseitigen, höhenverstellbaren Standfüßen, LED-Leuchtmitteln und zwei Regelbaugruppen nebst Stromanschlüssen bildet ein Aufnahmemodul, welches das zur Seite auskragende Auswurf-Förderband zur Abgabe der Verunreinigungen umfasst. Die außenseitigen Standfüße sind ausfahrbar und können im Falle eines Spurwechsels der Gleisspurbreite die Vorrichtung abstützen, damit unterseitig Räder und/oder Achsen im Abstand angepasst werden können. Unterseitig schließt sich an das Rohr-Rahmengestell des Aufnahmemoduls das bereits erwähnte Fahrgestell-Modul an.

[0026] Aufnahme-Modul und Fahrgestell-Modul sind über zwei Stahllaschen (nicht sichtbar) mit mehreren Schraublöchern verbunden, wobei die Stahl-Laschen bei unterschiedlich hoch angesetzter Verschraubung eine gesteuerte Seitenneigung des Aufnahme-Moduls gegenüber dem Fahrgestell-Modul ermöglichen. Eine gezielt eingestellt Neigung erlaubt das Reinigen von langen Kurven im Gleisverlauf, bei denen eine Neigung des Gleis-Niveaus gegen den Drehsinn der Kurve sonst eine asymmetrische Verteilung des Schotters auf dem Sieb-Gitter zur Folge haben würde. So erlaubt die vor-

liegende Vorrichtung eine im wesentlichen horizontal gehaltene, dauerhafte Ausrichtung des Siebdecks auch in geneigten Gleis-Kurven.

[0027] Fig. 2 veranschaulicht die Seitenansicht der Ausführungsform gemäß Fig. 1, ausgerichtet auf die Seite zu welcher die Verunreinigungen ausgeworfen werden. Hier wird deutlich, dass das Siebdeck-Modul, beschriftet mit der Aufschrift 'Erwin 2', auf insgesamt 10 horizontalen Elastomer-Füßen - 5 auf jeder Seite - ruht, welche jeweils auf einem flächengleichen Elastomer-Kopf des Aufnahme-Moduls angeordnet sind. Aufgabeseitig Umschließen die Rohr-Streben des Fahrgestell-Moduls das Aufnahme-Modul und das Siebdeck-Modul. Abgabeseitig sind zum einen Siebdeck-Modul und Aufnahme-Modul und zum anderen Aufnahme-Modul und Fahrgestell-Modul ineinander eingreifend verbunden, sodass die Module in ihren relativen Positionen fixiert sind. Die Verunreinigungen werden über Leitschürzen auf das in Richtung des Betrachters auskragende Förderband geleitet und können so zur Seite hin ausgeworfen werden.

[0028] Fig. 3 veranschaulicht die abgabeseitige Ansicht der Ausführungsform gemäß der Figuren 1 und 2, welche ein schräg zur rückseitigen Abgabeseite abfallendes Siebgitter erkennen lässt. Das Siebgitter ist Teil des Siebdecks und mündet rückseitig in einer Abgabekante, an welcher eine überkragende Gummischürze befestigt ist, welche den gereinigten Schotter von der Siebvorrichtung weg nach außen zum Gleisbett hin ableitet. Unterhalb der Gummischürze ist die seitlich auskragende, rechtwinkelige Rohr-Rahmen-Konstruktion des Aufnahme-Moduls erkennbar, in welchem das Auswurf-Förderband enthalten ist. Unterseitig wird das Aufnahme-Modul von dem Fahrgestell-Modul umgriffen. Gleichsinnig zur Figur 1 sind auch hier zwei Stahllaschen (nicht sichtbar) mit mehreren Schraublöchern angeordnet, wobei die Stahl-Laschen übereinstimmend zur Vorderseite mit unterschiedlich hoch angesetzter Verschraubung die gesteuerte, dauerhafte Seitenneigung des Aufnahme-Moduls gegenüber dem Fahrgestell-Modul ermöglichen.

[0029] Im Betrieb wird das Siebdeck gepulsten Erschütterungen unterworfen, welche den Schotter auf dem Sieb-Gitter tanzen und in Richtung der Ausgabe vorrücken lassen. Die dabei abfallenden Verunreinigungen werden auf das Auswurf-Förderband geleitet und seitlich ausgeworfen.

[0030] Die Dämpfung erfolgt in den horizontal erstreckten, unterseitigen Rohren des Rohr-Rahmengestells des Aufnahme-Moduls: Rund 170 Kilogramm (+- 50 Kilogramm) an Strahl-Stahlkugeln liegen in loser Schüttung in diesen Rohren und dämpfen wie vorbeschrieben die Vibrationen, die durch die Erschütterungen des Siebdecks / Sieb-Gitters bei einer Beladung mit ca. 500 kg Schotter anfallen. Obwohl in dieser Ausführungsform die gesamte Anlage zur Reinigung direkt über dem freiräumten Bereich angeordnet ist, kann eine Reinigung mit einem überraschend hohen Durchsatz und guter Wirk-

samkeit durchgeführt werden.

[0031] Gegen die üblichen Leihgebühren der etablierten Großmaschinen gerechnet spielte die in den Figuren veranschaulichte Ausführungsform bereits innerhalb weniger Monate Betrieb inklusive Verschleiß und üblichen Wartungen komplett ihre Herstellungskosten wieder ein.

[0032] Als besonders vorteilhaft erwies sich in der praktischen Anwendung die Dämpfung mittels Strahlstahl-Kugeln. 'Strahlstahl-Kugeln' bezeichnet hierbei ein Stahlgranulat, dass im Bereich der Lack-Entfernung als Zuschlag oder Zusatz bei der Druckluft-Entfernung von Lack mittels Luft-Partikel-Gemisch bekannt ist. Dieses aus grob kugelförmigen Stahlpartikeln bestehende Granulat erwies sich als überraschend überlegen:

Während eine Sandfüllung eine schlechtere Dämpfung bereitstellte und auf Dauer die Rahmen-Rohre innenseitig ab- und stellenweise sogar durchschliff, zeigten Strahlstahl-Kugeln bessere Dämpfung bei so gut wie keinem Verschleiß der Rohr-Innenflächen. Die Erfinder führen dies auf die Stahlelastizität, sphärische Morphologie und vergleichbare Härte der Strahlstahl-Kugeln zurück:

Zum einen ist der Reibkontakt der Kugeln mit einem Stahlrohr so gut wie verschleißfrei und zum anderen werden die Kugeln an ihren Auflagepunkten in Gruppe elastisch bei auftreffendem Impuls deformiert und speichern so einen Teil der Impulsenergie, der anschließend bei der Rückkehr in die Ausgangsform zeitlich verzögert wieder freigesetzt wird. Sand hingegen neigt zu sprödem Bruch, welcher harte, scharfe Kanten erzeugt, die wiederum die Rohrfläche abrasiv bei dem nächsten, auftreffenden Impuls beschädigen. Zudem vermag kristalliner Sand kaum eine elastische Kompensation bereitzustellen, was die schlechteren Dämpfungs-Eigenschaften mit erklären kann.

[0033] In besonders vorteilhafter Ausführungsform weist die modulare Siebvorrichtung

- ein Leergewicht von 2,6 +- 0,5 Tonnen und
- eine maximale Aufnahmekapazität für zu reinigenden Schotter im Bereich von 0,8 +- 0,3 Tonnen auf, wobei

im Wesentlichen horizontal ausgerichtete, separate Module in vertikaler Abfolge von oben nach unten zumindest umfassen:

- ein Siebmodul, umfassend eine Schotteraufgabe, ein rüttelbares Siebdeck, Rüttel-Antrieb, Schotter-Ausgabe, Elastomer-Standfüße und eine angeschlossene Regelbaugruppe,
- ein Aufnahme-Modul, umfassend Elastomer-Auflagen, ein seitlich links und/oder rechts ausfahrbares Verunreinigungs-Auswurf-Förderband, eine Rohrrahmen-Konstruktion, im Wesentlichen horizontal erstreckte Stahl-Rahmen-Rohre mit einer losen Strahlstahl-Kugelfüllung mit einem Gesamtgewicht der Strahlstahl-Kugeln im Bereich von 0,2 +- 0,15 Tonnen, im We-

- sentlichen vertikal erstreckte Rahmen-Rohre mit einzeln und/oder gekoppelt verstellbarer Höhe und/oder Neigung,
- ein Fahrgestell-Modul, umfassend ein Rohrrahmensystem mit austauschbarem, anpassbarem Achs-System, Antriebsaggregat und Kuppelungs-Adapter,
- wobei die modulare Siebvorrichtung insgesamt und/oder modulweise austauschbar und/oder einsetzbar ausgebildet ist.
- Patentansprüche**
1. Modulare Siebvorrichtung zur Reinigung von unterhalb der Siebvorrichtung aus einem Gleisbett entnehmbarem Gleisschotter, wobei die Siebvorrichtung als eine in ein Gleis einsetzbare Vorrichtung mit einem Gesamtgewicht von bis zu 5 Tonnen ausgebildet ist,

aufweisend ein vibrationsfähiges Siebdeck-Modul, mit welchem schwerkraftunterstützt Verunreinigungen von dem Gleisschotter absiebbar sind, wobei das Siebdeck-Modul in einem Rahmen-Modul angeordnet ist, wobei die Siebvorrichtung ferner partikuläre Schwingungsdämpfer aufweist, wobei das Siebdeck-Modul in das Rahmen-Modul derart eingesetzt ist, dass das Rahmen-Modul das Siebdeck-Modul umschließt und wobei die partikulären Schwingungsdämpfer, aufweisend mindestens eine Partikel sorte ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus natürlichen Mineralpartikeln, Kunststoffpartikeln, Sand, Metallpartikeln, Metallkugeln, Keramikkugeln, Kunststoffkugeln, Füllkörpern, duktilen Stahlkugeln, oberflächlich eingestellten, bevorzugt thixotrop eingestellten, Partikeln, im Übergang von Siebdeck-Modul zum umschließenden Rahmen-Modul angeordnet sind und ! wobei das Siebdeck-Modul und das Rahmen-Modul im Betriebszustand durch die partikularen Schwingungsdämpfer schwingungstechnisch entkoppelt sind.
 2. Verwendung einer modularen Siebvorrichtung nach dem Anspruch 1 zur Reinigung von unterhalb der Siebvorrichtung entnommenem Gleisschotter, wobei die Vibrationen des Siebdecks durch partikuläre Schwingungsdämpfer gedämpft und Rahmen und Siebdeck-Modul schwingungstechnisch entkoppelt werden, wobei wiederum die Vorrichtung in ein Gleis eingesetzt wird.
 3. Verwendung nach dem Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis Masse Schotter
- 5 in der Siebvorrichtung zu Masse an schwundungs-dämpfenden Partikeln im Bereich 20 zu 1 bis 20 zu 19, bevorzugt 15 zu 1 bis 15 zu 14, besonders bevorzugt um (0,8 +- 0,3) zu (0,2 +- 0,15), gehalten ist.
- 10 4. Verwendung nach dem Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwundungs-dämpfenden Partikel in einem Behälter mit gleicher Duktilität und Härte mit einem gekoppelt oder einzeln regelbaren Füllgrad in Bezug auf das Behältervolumen von 30% bis 99%, bevorzugt 50% bis 90%, besonders bevorzugt 80% +- 5%, angeordnet werden.
- 15 5. Verwendung nach einem der Ansprüche 2, 3 und 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die schwundungs-dämpfenden, duktilen Partikel als grob kugelförmige Partikel mit technisch rauher Oberfläche eine mittlere Größe im Bereich 0,1 bis 20 Millimeter, bevorzugt 0,5 bis 10 Millimeter, besonders bevorzugt 6 +- 5 Millimeter, aufweisen.
- 20 6. Modulare Siebvorrichtung nach dem Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die modulare Siebvorrichtung als im Wesentlichen horizontal ausgerichtete, in vertikaler Abfolge von oben nach unten angeordnete, separate, ineinander einsetzbare Module zumindest eine Schotteraufgabe mit Siebdeck und einen vibrationsgedämpften Aufnahme-Rahmen und ein an verschiedene Schienen breiten anpassbares, einsetzbares Fahrgestell umfasst.
- 25 7. Modulare Siebvorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 oder 6, aufweisend
 - ein Leergewicht von 2,6 +- 0,5 Tonnen und
 - eine maximale Aufnahmekapazität für zu reinigenden Schotter im Bereich von 0,8 +- 0,3 Tonnen aufweist, und
 - im Wesentlichen horizontal ausgerichtet, separate Module aufweist, die Module in vertikaler Abfolge von oben nach unten zumindest umfassen
- 30
 - ein Siebmodul, umfassend eine Schotteraufgabe, ein rüttelbares Siebdeck, Rüttelantrieb, Schotter-Ausgabe, Elastomer-Standfüße und eine angeschlossene Regelbaugruppe,
 - ein Aufnahme-Modul, umfassend Elastomer-Auflagen, ein seitlich links und/oder rechts ausfahrbares Verunreinigungs-Auswurf-Förderband, eine Rohrrahmen-Konstruktion, im Wesentlichen horizontal erstreckte Stahl-Rahmen-Rohre mit einer losen Strahlstahl-Kugelfüllung mit einem Gesamtgewicht der Strahlstahl-Kugeln im Bereich von 0,2 +- 0,15 Tonnen, im Wesentlichen vertikal erstreckte Rahmen-Rohre mit
- 35
 - ein Siebmodul, umfassend eine Schotteraufgabe, ein rüttelbares Siebdeck, Rüttelantrieb, Schotter-Ausgabe, Elastomer-Standfüße und eine angeschlossene Regelbaugruppe,
 - ein Aufnahme-Modul, umfassend Elastomer-Auflagen, ein seitlich links und/oder rechts ausfahrbables Verunreinigungs-Auswurf-Förderband, eine Rohrrahmen-Konstruktion, im Wesentlichen horizontal erstreckte Stahl-Rahmen-Rohre mit einer losen Strahlstahl-Kugelfüllung mit einem Gesamtgewicht der Strahlstahl-Kugeln im Bereich von 0,2 +- 0,15 Tonnen, im Wesentlichen vertikal erstreckte Rahmen-Rohre mit
- 40
 - ein Siebmodul, umfassend eine Schotteraufgabe, ein rüttelbares Siebdeck, Rüttelantrieb, Schotter-Ausgabe, Elastomer-Standfüße und eine angeschlossene Regelbaugruppe,
 - ein Aufnahme-Modul, umfassend Elastomer-Auflagen, ein seitlich links und/oder rechts ausfahrbables Verunreinigungs-Auswurf-Förderband, eine Rohrrahmen-Konstruktion, im Wesentlichen horizontal erstreckte Stahl-Rahmen-Rohre mit einer losen Strahlstahl-Kugelfüllung mit einem Gesamtgewicht der Strahlstahl-Kugeln im Bereich von 0,2 +- 0,15 Tonnen, im Wesentlichen vertikal erstreckte Rahmen-Rohre mit
- 45
 - ein Siebmodul, umfassend eine Schotteraufgabe, ein rüttelbares Siebdeck, Rüttelantrieb, Schotter-Ausgabe, Elastomer-Standfüße und eine angeschlossene Regelbaugruppe,
 - ein Aufnahme-Modul, umfassend Elastomer-Auflagen, ein seitlich links und/oder rechts ausfahrbables Verunreinigungs-Auswurf-Förderband, eine Rohrrahmen-Konstruktion, im Wesentlichen horizontal erstreckte Stahl-Rahmen-Rohre mit einer losen Strahlstahl-Kugelfüllung mit einem Gesamtgewicht der Strahlstahl-Kugeln im Bereich von 0,2 +- 0,15 Tonnen, im Wesentlichen vertikal erstreckte Rahmen-Rohre mit
- 50
 - ein Siebmodul, umfassend eine Schotteraufgabe, ein rüttelbares Siebdeck, Rüttelantrieb, Schotter-Ausgabe, Elastomer-Standfüße und eine angeschlossene Regelbaugruppe,
 - ein Aufnahme-Modul, umfassend Elastomer-Auflagen, ein seitlich links und/oder rechts ausfahrbables Verunreinigungs-Auswurf-Förderband, eine Rohrrahmen-Konstruktion, im Wesentlichen horizontal erstreckte Stahl-Rahmen-Rohre mit einer losen Strahlstahl-Kugelfüllung mit einem Gesamtgewicht der Strahlstahl-Kugeln im Bereich von 0,2 +- 0,15 Tonnen, im Wesentlichen vertikal erstreckte Rahmen-Rohre mit
- 55
 - ein Siebmodul, umfassend eine Schotteraufgabe, ein rüttelbares Siebdeck, Rüttelantrieb, Schotter-Ausgabe, Elastomer-Standfüße und eine angeschlossene Regelbaugruppe,
 - ein Aufnahme-Modul, umfassend Elastomer-Auflagen, ein seitlich links und/oder rechts ausfahrbables Verunreinigungs-Auswurf-Förderband, eine Rohrrahmen-Konstruktion, im Wesentlichen horizontal erstreckte Stahl-Rahmen-Rohre mit einer losen Strahlstahl-Kugelfüllung mit einem Gesamtgewicht der Strahlstahl-Kugeln im Bereich von 0,2 +- 0,15 Tonnen, im Wesentlichen vertikal erstreckte Rahmen-Rohre mit

- einzelnd und/oder gekoppelt verstellbarer Höhe und/oder Neigung,
 - ein Fahrgestell-Modul, umfassend ein Rohrrahmensystem mit austauschbarem, anpassbarem Achs-system, Antriebsaggregat,
- wobei die modulare Siebvorrichtung insgesamt und/oder modulweise einsetzbar und/oder austauschbar ausgebildet ist.
- Claims**
1. A modular sieve device for cleaning track ballast that can be removed from a track bed underneath the sieve device, whereby the sieve device is designed as a device with a total weight of up to 5 tons that can be inserted into a track, comprising a vibration-capable sieve deck module with which contaminants can be sieved from the track ballast using gravity, whereby the sieve deck module is arranged in a frame module, whereby the sieve device furthermore has particulate vibration dampers, whereby the sieve deck module is inserted into the frame module in such a way that the frame module encloses the sieve deck module and whereby the particulate vibration dampers, comprising at least one type of particle selected from the group consisting of natural mineral particles, plastic particles, sand, metal particles, metal balls, ceramic balls, plastic balls, fillers, ductile steel balls, superficially set, preferentially thixotropically set, particles, are arranged in the transition from the sieve deck module to the enclosing frame module, and whereby, in the operating state, the sieve deck module and the frame module are decoupled from vibration by the particulate vibration dampers.
 2. Application of a modular sieve device according to Claim 1 for cleaning of track ballast removed from under the sieve device, whereby the vibrations of the sieve deck are damped by particulate vibration dampers and the frame and sieve deck module are vibration decoupled, whereby the device is inserted into a track.
 3. Application according to Claim 2 characterized in that the ratio of mass of ballast in the sieve device to the mass of vibration-damping particles is in the range of 20:1 to 20:19, preferably 15:1 to 15:14, particularly preferably about (0.8 ± 0.3) to (0.2 ± 0.15).
 4. Application according to Claim 3 characterized in
 5. Application according to one of the Claims 2, 3, and 4 characterized in that the vibration-damping ductile particles are roughly spherical particles with a technically rough surface and have an average size in the range of 0.1-20 millimeters, preferably 0.5-10 millimeters, particularly preferably 6 ± 5 millimeters.
 6. A modular sieve device according to Claim 1 characterized in that the modular sieve device comprises at least one ballast feeder with a sieve deck and a vibration-damped receiving frame and an insertable chassis that can be adapted to different rail widths as substantially horizontally aligned, separate, nestable modules arranged in a vertical sequence from top to bottom.
 7. A modular sieve device according to one of the Claims 1 or 6 with
 - an empty weight of 2.6 ± 0.5 tons and
 - a maximum receiving capacity for ballast to be cleaned in the range of 0.8 ± 0.3 tons, and
 - essentially horizontally aligned, separate modules, the modules in a vertical sequence from bottom to top at least comprising
 - a sieve module comprising a ballast feeder, a shakeable sieve deck, a shaking drive, a ballast outlet, elastomer feet, and an attached control assembly,
 - a receiving module comprising elastomer supports, a contaminant ejection conveyor belt that can be extended to the left and/or right, a tubular frame construction, essentially horizontally extended steel frame tubes with a loose blasted-steel ball filling with a total weight of the blasted-steel balls in the range of 0.2 ± 0.15 tons, essentially vertically extended frame tubes with individually and/or coupled adjustable height and/or inclination,
 - a chassis module comprising a tubular frame system with replaceable, adjustable axis system, a drive assembly
- that the vibration-damping particles are arranged in a container with the same ductility and hardness with a coupled or individually controllable fill level in relation to the container volume of 30-99%, preferably 50-90%, particularly preferably 80% ± 5%.
- whereby the modular sieve device is designed to be used as a whole and/or in modules and/or to be interchangeable.

Revendications

1. Dispositif modulaire de tamisage destiné au nettoyage de ballast de voie pouvant être prélevé du lit de la voie sous le dispositif de tamisage, dans lequel le dispositif de tamisage est conçu sous la forme d'un dispositif pouvant être utilisé dans une voie ferrée et présentant un poids total allant jusqu'à 5 tonnes, 5
- comportant un module de plan de tamis susceptible d'entrer en vibration, grâce auquel les impuretés peuvent être séparées du ballast par effet de gravité, dans lequel le module de plan de tamis est disposé dans un module de bâti, dans lequel le dispositif de tamisage comprend en outre des amortisseurs de vibration particulières, dans lequel le module de plan de tamis est utilisé dans le module de bâti de façon telle que le module de bâti entoure le module de plan de tamis, et dans lequel 10
- les amortisseurs de vibration particulières, comportant au moins un type de particules sélectionné dans le groupe composé de particules minérales naturelles, de particules synthétiques, de sable, de particules métalliques, de billes métalliques, de billes céramiques, de billes synthétiques, d'éléments de remplissage, de billes d'acier ductiles, de particules modifiées en surface, de préférence par une modification thixotrope, 15
- sont disposés au niveau de la transition entre le module de plan de tamis et le module de bâti l'entourant, et dans lequel le module de plan de tamis et le module de bâti, à l'état de service, sont découplés, pour ce qui est de la technique vibratoire, par les amortisseurs de vibration particulières. 20
2. Utilisation d'un dispositif modulaire de tamisage selon la revendication 1 pour nettoyer du ballast prélevé sous le dispositif de tamisage, dans lequel les vibrations du plan de tamis sont amorties par des amortisseurs de vibration particulières, et le cadre et le module de plan de tamis sont découplés pour ce qui est de la technique vibratoire, le dispositif étant d'autre part utilisé dans une voie ferrée. 25
3. Utilisation selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le rapport entre la masse de ballast dans le dispositif de tamisage et la masse de particules d'amortissement des vibrations est compris dans la plage de 20 pour 1 à 20 pour 19, de préférence de 15 pour 1 à 15 pour 14, et est maintenu de façon particulièrement préférée à $(0,8 \pm 0,3)$ pour $(0,2 \pm 0,15)$. 30
4. Utilisation selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** les particules d'amortissement des vibrations 35
- sont disposées dans un réservoir de ductilité et de dureté équivalentes, avec un niveau de remplissage, réglable de façon couplée ou individuelle par référence au volume du réservoir, compris entre 30 % et 99 %, de préférence entre 50 % et 90 %, de façon particulièrement préférée égal à 80 % $\pm 5\%$. 40
5. Utilisation selon l'une des revendications 2, 3 et 4, **caractérisée en ce que** les particules ductiles d'amortissement des vibrations présentent, en tant que particules grossièrement en forme de billes présentant une surface techniquement rugueuse, une taille moyenne comprise dans la gamme de 0,1 à 20 millimètres, de préférence de 0,5 à 10 millimètres, et de façon particulièrement préférée égale à 6 ± 5 millimètres. 45
6. Dispositif modulaire de tamisage selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif modulaire de tamisage comprend, en tant que modules séparés, pouvant être utilisés les uns dans les autres, orientés de façon essentiellement horizontale et disposés selon une succession verticale depuis le haut vers le bas, au moins un dispositif d'alimentation en ballast équipé d'un plan de tamis et un cadre de réception à vibrations amorties, ainsi qu'un châssis pouvant être utilisé et adapté en largeur à différentes voies. 50
7. Dispositif modulaire de tamisage selon l'une des revendications 1 ou 6, présentant
- un poids à vide de 2,6 $\pm 0,5$ tonnes, et
 - une capacité de réception maximale de ballast à nettoyer de 0,8 $\pm 0,3$ tonne, et comportant
 - des modules séparés orientés de façon essentiellement horizontale, les modules comprenant, selon une succession verticale depuis le haut vers le bas, au moins
 - un module de tamisage, comprenant un dispositif d'alimentation en ballast, un plan de tamis pouvant être mis à vibrer, un entraînement pour générer les vibrations, un dispositif de sortie de ballast, des pieds de support en élastomère et un groupe de régulation raccordé,
 - un module de réception, comprenant des supports élastomères, une bande de transport/éjection des impuretés déplaçable latéralement vers la gauche et/ou la droite, une construction de bâti tubulaire, des tubes de bâti en acier s'étendant essentiellement à l'horizontale avec une charge en vrac de billes en acier pour tuyère présentant un poids total de billes en acier pour tuyère de 0,2 $\pm 0,15$ tonne, des tubes de bâti s'étendant essentiellement verticale-

ment et présentant une hauteur et/ou une inclinaison réglable(s) de façon séparée et/ou couplée,
- un module de châssis, comprenant un système de bâti tubulaire présentant un système d'axes adaptables et remplaçables, un agrégat d'entraînement,

le dispositif modulaire de tamisage étant conçu pour pouvoir être utilisé et/ou remplacé dans sa totalité et/ou par module.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

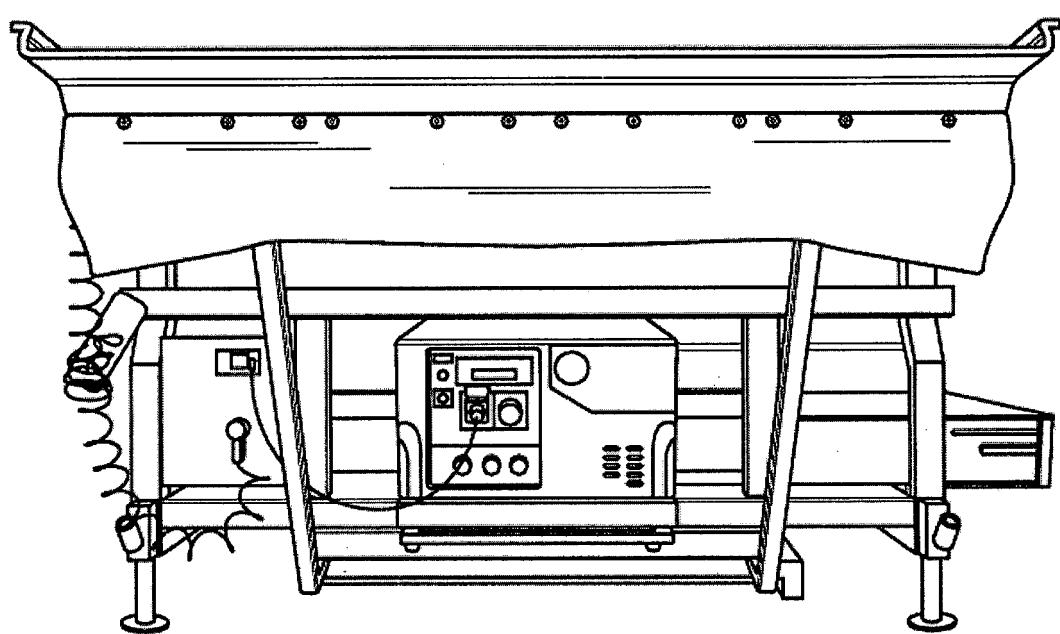


Fig. 2

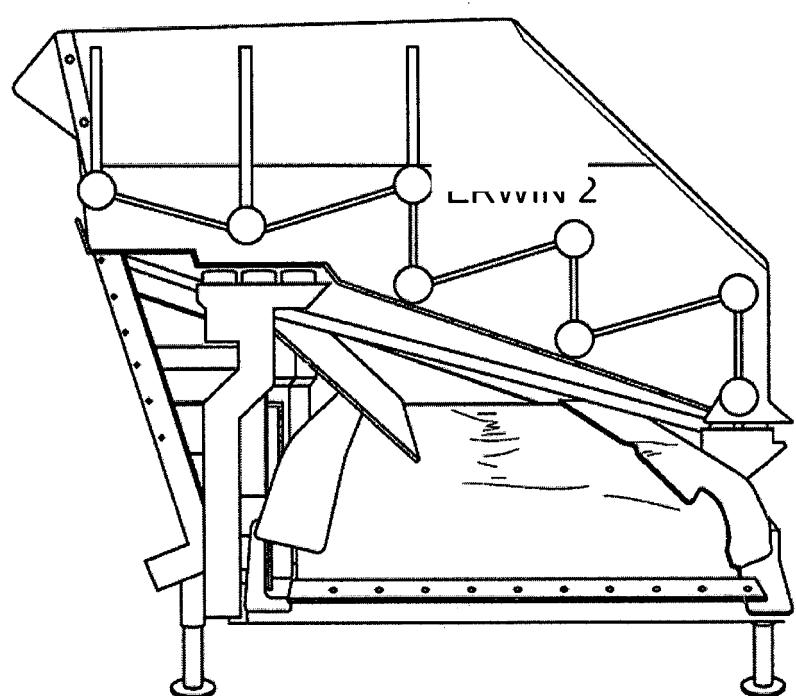
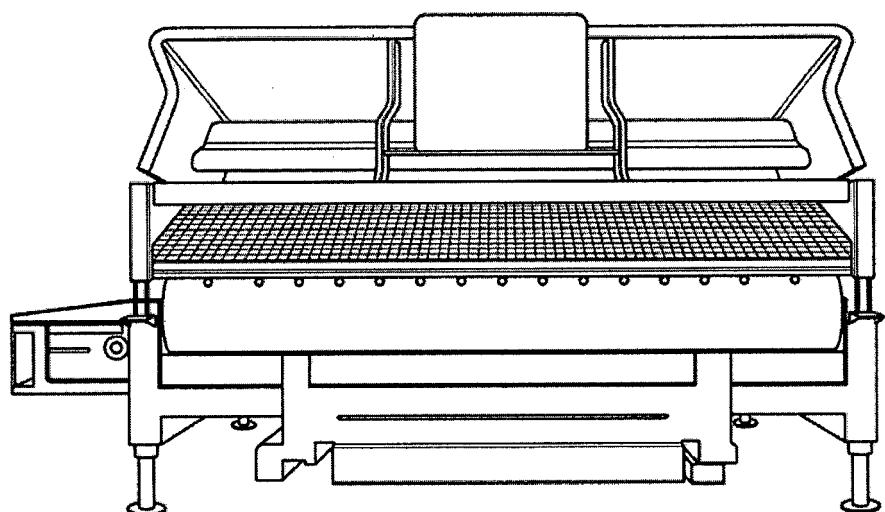


Fig. 3



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

- DE 29702934 U1 [0002]
- US 5199574 A [0002]
- EP 0059500 A1 [0002]
- DE 2945767 C2 [0004]
- DE 2655386 A1 [0007]
- DE 2452006 A1 [0011]