



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Stopfaggregat zum Unterstopfen einer Gruppe von benachbarten Schwellen eines Gleises, mit in einer Arbeitsrichtung hintereinander angeordneten Stopfwerkzeugen, wobei das jeweilige Stopfwerkzeug an einem höhenverstellbaren Werkzeugträger um eine zugeordnete Schwenkachse verschwenkbar gelagert ist und wobei Beistellantriebe einzelner Stopfwerkzeuge für eine erste Beistellbewegung und für eine entgegengesetzte zweite Beistellbewegung ausgebildet sind. Zudem betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben des Stopfaggregats.

### Stand der Technik

**[0002]** Zur Wiederherstellung bzw. Erhaltung einer vorgegebenen Gleislage werden Gleise mit Schotterbettung regelmäßig mittels einer Stopfmaschine bearbeitet. Dabei befährt die Stopfmaschine das Gleis und hebt den aus Schwellen und Schienen gebildeten Gleisrost mittels eines Hebe-/Richtaggregats auf ein Sollniveau. Eine Fixierung der neuen Gleislage erfolgt durch Unterstopfen der Schwellen mittels eines Stopfaggregats. Das Stopfaggregat umfasst Stopfwerkzeuge mit Stopfpickeln, die bei einem Stopfvorgang mit einer Schwingung beaufschlagt in das Schotterbett eintauchen und mittels Beistellantriebe zueinander beigestellt werden. Dabei wird Schotter unter die jeweilige Schwelle geschoben und verdichtet. Insbesondere Strecken-Stopfmaschinen nutzen Stopfaggregate zum gleichzeitigen Unterstopfen einer Gruppe von benachbarten Schwellen. Die damit erreichte hohe Bearbeitungsgeschwindigkeit ermöglicht die Durcharbeitung eines Gleises in kurzen Sperrpausen.

**[0003]** Eine gattungsgemäßes Stopfaggregat ist aus der EP 0 775 779 A1 bekannt. Dabei sind mehrere Stopfwerkzeuge hintereinander an separat höhenverstellbaren Werkzeugträgern gelagert. Den Stopfwerkzeugen an einem dieser Werkzeugträger sind Beistellzylindern zugeordnete, die für eine erste Beistellbewegung und für eine entgegengesetzte zweite Beistellbewegung ausgebildet sind. Jeder Stopfzyklus besteht aus zwei aufeinanderfolgenden Teilabläufen, während derer Stopfwerkzeuge in Schwellenzwischenfächer des Gleises eintauchen, zueinander beigestellt und anschließend angehoben werden. Beim ersten Teilablauf tauchen Stopfwerkzeuge unmittelbar nebeneinander in dasselbe Schwellenzwischenfach ein und es erfolgt die erste Beistellbewegung. Beim zweiten Teilablauf tauchen Stopfwerkzeuge abermals in zwei Schwellenzwischenfächer ein und es erfolgt die entgegengesetzte zweite Beistellbewegung. Auf diese Weise werden alle Schwellen der aktuell bearbeiteten Gruppe unterstopft.

## Darstellung der Erfindung

**[0004]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Stopfaggregat der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass eine effiziente Arbeitsweise erzielt wird. Zudem soll während eines Stopfvorgangs der Schotter in den Schwellenzwischenfächern sowie das Stopfaggregat selbst geschont werden. Weiter ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein entsprechendes Verfahren anzugeben.

**[0005]** Erfindungsgemäß werden diese Aufgaben gelöst durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 10. Abhängige Ansprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung an.

**[0006]** Dabei ist jedem zwischen einem vordersten Stopfwerkzeug und einem hintersten Stopfwerkzeug angeordneten Stopfwerkzeug ein für zwei Beistellbewegungen in entgegengesetzten Richtungen ausgebildeter Beistellantrieb zugeordnet. Für die Unterstopfung der jeweiligen Schwelle an mehreren Stellen sind mehrere Stopfwerkzeuge nebeneinander in einer Reihe angeordnet. Somit ist jedes der hintereinander angeordneten Stopfwerkzeuge in einer Reihe mit daneben angeordneten Stopfwerkzeugen zum alleinigen Eintauchen in ein Schwellenzwischenfach angeordnet. Gewöhnlich sind in jeder Reihe vier Stopfwerkzeuge mit jeweils zwei Stopfpickeln nebeneinander angeordnet. Während eines Stopfvorgangs tauchen pro Reihe zwei Stopfwerkzeuge beidseits einer jeweiligen Schiene des Gleises in ein Schwellenzwischenfach ein, um eine an das jeweilige Schwellenzwischenfach angrenzende Schwelle zu unterstopfen.

**[0007]** Bei herkömmlichen Stopfaggregaten zum gleichzeitigen Unterstopfen mehrerer benachbarter Schwellen tauchen in zumindest einem Schwellenzwischenfach immer zwei direkt hintereinander oder schräg versetzt hintereinander angeordnete Stopfwerkzeuge in das Schotterbett ein. Die Stopfwerkzeuge sind dabei in Vibration versetzt, um das Schotterbett während des Eindringvorgangs aufzulockern. Allerdings können durch die unmittelbare Nähe der vibrierenden Stopfwerkzeuge im selben Schwellenzwischenfach Abnützungserscheinungen auftreten. Zwischen den vibrierenden Stopfwerkzeugen in unmittelbarer Nähe zueinander innerhalb desselben Schwellenzwischenfachs kommt es zu erhöhtem Schotterabrieb bis hin zur Zertrümmerung. Auch die Stopfwerkzeuge selbst sind durch diese Beanspruchung einem höheren Verschleiß ausgesetzt.

**[0008]** Die vermehrte Bildung von Feianteilen im Schotterbett wirkt sich ungünstig auf die Elastizität des Gleises, den Bettungsmodul und die Scherfestigkeit des Schotters aus. Die Gleisstabilität verschlechtert sich durch die zunehmende Inhomogenität und die geringere Entwässerung des Schotters. Resultat sind eine zusätzliche Belastung des Oberbaus und der das Gleis befahrenden Schienenfahrzeuge. Zudem verhärten die Feianteile das Schotterbett, wodurch bei nachfolgende Stopfarbeiten das Eindringen der Stopfwerkzeuge er-

schwert und die Belastungen auf das Stopfaggregat erhöht wird.

**[0009]** All diese Nachteile werden durch die Erfindung vermieden. Die nebeneinander in einer Reihe angeordneten Stopfwerkzeuge tauchen zwar mit Vibration beaufschlagt in dasselbe Schwellenzwischenfach ein, allerdings sind diese Stopfwerkzeuge so weit voneinander beabstandet, dass die von diesen Stopfwerkzeugen auf die Schotterkörner wirkenden Kräfte keine zerstörenden Belastungen des Schotters bewirken. Bei einem Stopfvorgang mit dem erfindungsgemäßen Stopfaggregat bilden sich deshalb weitaus weniger Schotterfeinanteile, was eine dauerhafte Gleislage mit einem hohen Querverschiebewiderstand zur Folge hat. Der Bettungsmodus und die Schwerfestigkeit des Schotterbetts werden erhalten. Aus der Schonung des Schotters und der verbesserten Entwässerung des Schotterbetts resultieren längere Schotterreinigungsintervalle und Schottertauschintervalle.

**[0010]** Zudem ist der Eindringwiderstand geringer, weil im jeweiligen Zwischenfach nur der Schotter vor eine Stopfpickelreihe verdrängt werden muss. Dadurch verringert sich die mechanische Beanspruchung des Stopfaggregats sowie der Verschleiß der Stopfpickel, woraus sich längere Service- und Wartungsintervalle ergeben. Der geringere Eindringwiderstand erlaubt ein sanfteres Eindringen in das Schotterbett mit geringerer Senkgeschwindigkeit der Stopfwerkzeuge. Das verringert den Tauchschlag, der beim Auftreffen der Stopfpickelspitzen auf die Schotteroberfläche auftritt und zur Spaltung von Schotterkörnern führen kann.

**[0011]** Weitere Vorteile liegt in der Verringerung der Lärmentwicklung, in einem geringeren Energieverbrauch und in einer geringeren Vibrationsbelastung der Vorrichtung, des Gleiskörpers samt Gleis-Elektronik und des Bedienpersonals. Gegenüber einem herkömmlichen Stopfaggregat werden beim Herausziehen der Stopfwerkzeuge aus dem Schotterbett weitaus weniger Schotterkörner hochgeschleudert, wodurch keine sogenannten Stopflöcher zurückbleiben. Die Schotterwerkzeuge müssen weniger Arbeit zum Verfüllen der Hohlräume aufwenden, die durch einen Gleishebevorgang unter den Schwellen entstehenden.

**[0012]** Vorteilhafterweise sind alle hintereinander angeordneten Stopfwerkzeuge an einem gemeinsamen Werkzeugträger angeordnet, sodass zum gemeinsamen Absenken und Anheben der Stopfwerkzeuge nur ein Höhenstellantrieb erforderlich ist. Gegenüber herkömmlichen Stopfaggregaten ist die Anzahl der beweglichen Komponenten reduziert, woraus sich ein verringerter Komponentenverschleiß ergibt.

**[0013]** Bei einer bevorzugten Weiterbildung weisen alle benachbarten Schwenkachsen der hintereinander angeordneten Stopfwerkzeuge zueinander einen Abstand auf, der einer Schwellenteilung des zu stopfenden Gleises angenähert ist. Wenn das Stopfaggregat zum Unterstopfen von Gleisen mit verschiedenen Schwellenteilungen vorgesehen ist, wird ein Mittelwert dieser Schwel-

lenteilungen gewählt, um den Abstand der benachbarten Schwenkachsen festzulegen. Anpassungen an größere oder kleinere Schwellenteilungen erfolgen durch geringfügiges Verschwenken des jeweiligen Stopfwerkzeugs vor einem Eindringvorgang. Die sich mit dieser Anordnung ergebenden gleichmäßigen Beistellbewegungen aller Stopfwerkzeuge führen zu einer optimalen Verfüllung von Hohlräumen unter den zu unterstopfenden Schwellen. Zudem sind Gleise mit einer geringen Schwellenteilung oder mit besonders breiten Schwellen einfach bearbeitbar. Auch bei kleiner Schwellenzwischenfachbreite erfolgt ein optimaler Stopfvorgang, weil für den Beistellweg mehr als die halbe Zwischenfachbreite zur Verfügung steht und jeweils nur eine Pickelreihe ins jeweilige Schwellenzwischenfach eintaucht.

**[0014]** In einer Variante der Erfindung ist der jeweilige Beistellantrieb ein Hydraulikzylinder zur gleichzeitigen Erzeugung einer Vibration und einer Beistellbewegung. Eine pulsierende Druckbeaufschlagung des jeweiligen Hydraulikzylinders mit einer Frequenz zwischen 30 Hz und 45 Hz erfordert ein Hydrauliksystem mit Servo- oder Proportionalventilen und eine laufende Wegmessung der jeweiligen Kolbenstange. Gegebenenfalls ist eine Ölkühlung anzupassen, um die bei der pulsierenden Druckbeaufschlagung entstehende Wärme abzuführen.

**[0015]** Bei einer anderen bevorzugten Variante der Erfindung ist der jeweilige Beistellantrieb einerseits mit dem zugeordneten Stopfwerkzeug gekoppelt und andererseits an einer Exzenterwelle zur Vibrationserzeugung gelagert. Diese Vibrationserzeugung mittels rotierender Exzenterwelle führt zu einer hohen Prozesssicherheit, weil die Vibrationsamplitude auch bei größeren Reaktionskräften des Schotterbetts erhalten bleibt.

**[0016]** Eine Verbesserung dieser Variante ergibt sich durch eine Anordnung, bei der alle Beistellantriebe der hintereinander angeordneten Stopfwerkzeuge an einer gemeinsamen Exzenterwelle gelagert sind. Das ist insbesondere bei einer Ausprägung mit einem gemeinsamen Werkzeugträger sinnvoll. Aufgrund der geringeren Komplexität durch nur einen Vibrationsantrieb verringert sich der Komponentenverschleiß und das Störungsrisiko.

**[0017]** Vorteilhafterweise ist der jeweilige Beistellantrieb mit einer verstellbaren Exzentrizität an der Exzenterwelle gelagert, sodass die Vibrationsamplitude bei laufendem Rotationsantrieb der Exzenterwelle anpassbar ist. Die jeweilige Exzentrizität ist dabei bis auf null reduzierbar, um die Vibration gänzlich auszuschalten. Eine entsprechende Verstellbarkeit der Exzentrizität ist in der AT 517999 A1 beschrieben. Alternativ dazu werden die auf der Exzenterwelle gelagerten Beistellzylinder drucklos geschaltet, um die Vibration der zugeordneten Stopfwerkzeuge auszuschalten. Die ins Schotterbett eingetauchten Stopfwerkzeuge werden dabei durch den anliegenden Schotter in Position gehalten.

**[0018]** Bei einer besonders effizienten Weiterbildung der Erfindung sind vier Stopfwerkzeuge hintereinander angeordnet, wobei insbesondere alle Stopfwerkzeuge

symmetrisch bezüglich einer senkrecht zur Arbeitsrichtung verlaufenden Symmetrieebene angeordnet sind. Die bezüglich der Arbeitsrichtung mittleren Stopfwerkzeuge sind dabei jeweils mit einem Beistellzylinder für zwei entgegengesetzte Beistellzylinder gekoppelt. Zudem weisen die Stopfpickel dieser mittleren Stopfwerkzeuge Pickelplatten mit zwei voneinander abgewandten Arbeitsflächen auf. Mit einem solchen Stopfaggregat sind drei benachbarte Schwellen in einem Stopfzyklus unterstopfbar. Dabei umfasst das neue Stopfaggregat gegenüber einem herkömmlichen Stopfaggregat zum gleichzeitigen Unterstopfen von drei Schwellen weniger Beistellantriebe, wodurch der Verschleiß und das Störungsrisiko sinken.

**[0019]** Bei einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung sind drei Stopfwerkzeuge hintereinander angeordnet, wobei insbesondere das vorderste und das hinterste Stopfwerkzeug symmetrisch bezüglich einer senkrecht zur Arbeitsrichtung verlaufenden Symmetrieebene angeordnet sind. Hier weist das mittlere Stopfwerkzeug eine Kopplung mit dem Beistellzylinder für zwei entgegengesetzten Beistellbewegungen und eine Pickelplatte mit zwei voneinander abgewandten Arbeitsflächen auf. Im Bereich der Schwenkachse ist ein oberer Hebelarm des mittleren Stopfwerkzeugs nach vorne oder nach hinten geneigt und mit dem schrägen angeordneten Beistellzylinders gekoppelt. Mit dieser Ausprägung des Stopfaggregats sind zwei Schwellen in effizienter Weise in einem Stopfzyklus unterstopfbar.

**[0020]** Beim erfindungsgemäßen Verfahren zum Betreiben des Stopfaggregats führen die hintereinander angeordneten Stopfwerkzeuge während eines Stopfzyklus folgende Bewegungen aus:

- gleichzeitiges Eintauchen aller Stopfwerkzeuge in Schwellenzwischenfächer des zu stopfenden Gleises unter Vibrationsbeaufschlagung,
- Beistellen einer ersten Gruppe der Stopfwerkzeuge unter Vibrationsbeaufschlagung, wobei dieser ersten Gruppe alle Stopfwerkzeuge mit zugeordnetem Beistellantrieb für zwei Beistellbewegungen angehören und wobei diese Stopfwerkzeuge die erste Beistellbewegung ausführen,
- Beistellen einer zweiten Gruppe der Stopfwerkzeuge unter Vibrationsbeaufschlagung, wobei auch dieser zweiten Gruppe alle Stopfwerkzeuge mit zugeordnetem Beistellantrieb für zwei Beistellbewegungen angehören und wobei diese Stopfwerkzeuge die zweite Beistellbewegung ausführen, und
- gleichzeitiges Anheben aller Stopfwerkzeuge.

Auf diese Weise werden mit einem Eintauchvorgang der Stopfwerkzeuge alle Schwellen der aktuell bearbeiteten Schwellengruppe unterstopft. Ein mehrmaliges Eintauchen mit einer damit verbundenen Beanspruchung des Schotters ist nicht erforderlich. Nach Beendigung des Stopfzyklus wird das Stopfaggregat in Arbeitsrichtung zur nächsten Gruppe der zu unterstopfenden Schwellen

weiterbewegt und es beginnt ein neuer Stopfzyklus.

**[0021]** Bei einem alternativen Verfahren zum Betreiben des Stopfaggregats mit vier hintereinander angeordneten Stopfwerkzeugen erfolgen folgende Verfahrensschritte hintereinander:

- das Stopfaggregat wird über einer Gruppe von drei Schwellen positioniert;
- ein Stopfvorgang wird mit einer einmaligen Beistellbewegung ausgeführt, indem die Stopfwerkzeuge abgesenkt werden, in Arbeitsrichtung gesehen die erste und die dritte Schwelle der Gruppe unterstopft werden und die Stopfwerkzeuge angehoben werden;
- das Stopfaggregat wird in Arbeitsrichtung um eine Schwellenteilung weiterbewegt;
- ein weiterer Stopfvorgang wird mit der einmaligen Beistellbewegung ausgeführt;
- das Stopfaggregat wird in Arbeitsrichtung um drei Schwellenteilungen weiterbewegt;
- ein weiterer Stopfvorgang wird mit der einmaligen Beistellbewegung ausgeführt.

Mit dieser Verfahrensvariante ist eine besonders Schotterschonende Unterstopfung der Schwellen sichergestellt.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0022]** Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise unter Bezugnahme auf die beigefügten Figuren erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

- Fig. 1 Gleisbaumaschine mit einem Stopfaggregat auf einem Gleis in einer Seitenansicht;
- Fig. 2 Stopfaggregat zum Unterstopfen einer Gruppe von drei Schwellen;
- Fig. 3 Gleis mit Stopfaggregat in einer Vorderansicht;
- Fig. 4 Stopfaggregat zum Unterstopfen einer Gruppe von zwei Schwellen während eines Eintauchvorgangs der Stopfwerkzeuge in ein Schotterbett;
- Fig. 5 Stopfaggregat gemäß Fig. 4 während eines ersten Beistellvorgangs;
- Fig. 6 Stopfaggregat gemäß Fig. 4 während eines zweiten Beistellvorgangs;
- Fig. 7 Stopfaggregat gemäß Fig. 2 während eines ersten Beistellvorgangs;
- Fig. 8 Stopfaggregat gemäß Fig. 2 während eines zweiten Beistellvorgangs;
- Fig. 9 Verfahrensablauf beim Betreiben des Stopfaggregats gemäß Fig. 2 mit azyklischer Vorwärtsbewegung des Stopfaggregats in Arbeitsrichtung.

Beschreibung der Ausführungsformen

**[0023]** Die in Fig. 1 dargestellte Gleisbaumaschine 1

ist als Streckenstopfmaschine zum Unterstopfen von in einem Schotterbett 2 eines Gleises 3 gelagerten Schwellen 4 ausgebildet. Die Gleisbaumaschine 1 umfasst einen auf Schienenfahrwerken 5 gestützten Maschinenrahmen 6, an dem ein Stopfaggregat 7 angeordnet ist. Mittels dieses Stopfaggregats 7 sind während eines Stopfvorgangs eine Gruppe von mehreren benachbarten Schwellen 4 unterstopfbar. Zudem umfasst die Gleisbaumaschine 1 ein Hebe- und Richtaggregat 8 zum Heben und Richten des aus Schwellen 4 und Schienen 9 gebildeten Gleisrostes. Mit einem Messsystem 10 wird eine aktuelle Schienenlage erfasst.

**[0024]** Das Stopfaggregat 7 ist mittels einer Justiervorrichtung 11 am Maschinenrahmen 6 befestigt. Es umfasst einen Aggregatrahmen 12 mit Führungen 13. Ein Werkzeugträger 14 ist mittels eines Höhenstellantriebs 15 höhenverstellbar auf den Führungen 13 gelagert. Am Werkzeugträger 14 sind bezüglich einer Arbeitsrichtung 16 hintereinander mehrere Stopfwerkzeuge 17 um eine jeweilige Schwenkachse 18 schwenkbar gelagert. Die jeweils benachbarten Schwenkachsen 18 weisen dabei zueinander einen Abstand  $a$  auf, der einer Schwellenteilung  $t$  des zu stopfenden Gleises 3 angenähert ist.

**[0025]** Jedes Stopfwerkzeug 17 umfasst einen Schwenkhebel 19 mit einem oberen und einem unteren Hebelarm bezüglich der zugeordneten Schwenkachse 17. Am unteren Hebelarm ist zumindest ein Stopfpickel 20 angeordnet. Vorzugsweise sind zwei Stopfpickel 20 nebeneinander in einer Stopfpickelhalterung 21 des jeweiligen Stopfwerkzeugs 17 befestigt. Der obere Hebelarm ist gelenkig mit einem ersten Ende eines Beistellantriebs 22 verbunden. Ein zweites Ende des Beistellantriebs 22 ist auf einer Exzenterwelle 23 eines Vibrationsantriebs 24 gelagert. Der jeweilige Beistellantrieb 22 ist vorzugsweise ein Hydraulikzylinder, der an ein Hydrauliksystem der Gleisbaumaschine 1 angeschlossen ist.

**[0026]** Im dargestellten Beispiel sind alle Beistellantriebe 22 der hintereinander angeordneten Stopfwerkzeuge 17 auf derselben Exzenterwelle 23 gelagert. Konkret ist jeder Beistellantrieb 22 auf einem zugeordneten Exzenterwellenabschnitt mit einer eigenen Exzentrizität gelagert. Dabei ist auf jedem dieser Exzenterwellenabschnitte eine verstellbare Hülse gelagert, um die jeweilige Exzentrizität zu verstellen. Ein entsprechender Mechanismus ist in der AT 517999 A1 beschrieben.

**[0027]** In einer nicht dargestellten Variante ist der jeweilige Beistellantrieb 22 direkt am Werkzeugträger 14 befestigt und zur gleichzeitigen Erzeugung einer Vibration und einer Beistellbewegung 25 eingerichtet. Wie bei der Exzenterwelle 23 mit verstellbarer Exzentrizität sind auch bei dieser Variante verschiedene Vibrationsparameter anpassbar. Insbesondere ist die Vibration jederzeit ein- und ausschaltbar. Eine andere Möglichkeit besteht darin, die Vibrationsübertragung der Exzenterwelle 23 auszusetzen, indem der jeweilige Beistellantrieb 22 drucklos geschaltet wird. Dann wird das zugeordnete in das Schotterbett 2 eingetauchte Stopfwerkzeug 17 vom anliegenden Schotter in Position gehalten.

**[0028]** Fig. 2 zeigt das Stopfaggregat 7 in einer Ausprägung mit vier hintereinander angeordneten Stopfwerkzeugen 17h, 17m1, 17m2, 17v. Bezüglich der Arbeitsrichtung 16 sind zwischen dem hintersten Stopfwerkzeug 17h und dem vordersten Stopfwerkzeug 17v zwei mittlere Stopfwerkzeuge 17m1, 17m2 angeordnet. Die Anordnung der vier Stopfwerkzeuge 17h, 17m1, 17m2, 17v ist symmetrisch bezüglich einer senkrecht zur Arbeitsrichtung 16 verlaufenden Symmetrieebene 26. Der jeweilige Beistellantrieb 22a des vordersten 17v und des hintersten Stopfwerkzeugs 17h ist nur für eine Beistellbewegung 25a ausgebildet. Bei einem Beistellvorgang wird der entsprechende Beistellantrieb 22a ausgefahren, sodass die zugeordneten Stopfpickel 20 in Richtung der mittleren Stopfwerkzeuge 17m1, 17m2 beige stellt werden.

**[0029]** Der jeweilige Beistellantrieb 22b der mittleren Stopfwerkzeuge 17m1, 17m2 ist für eine erste Beistellbewegung 25b und für eine entgegengesetzte zweite Beistellbewegung 25c ausgebildet. Sowohl das Ausfahren als auch das Einfahren des jeweiligen Beistellantriebs 22b bewirkt eine entsprechende Beistellbewegung 25b, 25c. Die zugeordneten Stopfpickel 20 weisen dabei Pickelplatten mit zwei voneinander abgewandten Arbeitsflächen 27 auf, mittels derer der Schotter in beide Richtungen mobilisierbar ist. Auf diese Weise ist mittels der mittleren Stopfwerkzeuge 17m1, 17m2 sowohl die jeweils davor als auch die jeweils dahinter positionierte Schwelle 4 unterstopfbar.

**[0030]** In der Vorderansicht in Fig. 3 ist ersichtlich, dass nebeneinander vier Stopfwerkzeuge 17 in einer Reihe angeordnet sind. Bei einem Stopfvorgang unterstopfen diese vier Stopfwerkzeuge 17 derselben Reihe die jeweilige Schwelle 4 an vier Stellen beidseits der beiden Schienen 9 des Gleises 3. Bei einem Stopfaggregat gemäß Fig. 2 sind vier Reihen hintereinander angeordnet. Erfindungsgemäß ist jede dieser vier Stopfwerkzeugreihen zum alleinigen Eintauchen in ein aktuell zugeordnetes Schwellenzwischenfach 28 ausgebildet. Zur Ansteuerung sind die jeweiligen Antriebe 15, 22, 24 mit einer Steuerungseinrichtung 29 gekoppelt. Damit ist beispielsweise die Vibration eines jeweiligen Stopfwerkzeugs 17 ein- und ausschaltbar.

**[0031]** Eine Variante des Stopfaggregats 7 mit drei hintereinander angeordneten Stopfwerkzeugen 17h, 17m, 17v ist in Fig. 4 dargestellt. Hier ist nur ein mittleres Stopfwerkzeug 17m zwischen dem vordersten 17v und dem hintersten Stopfwerkzeug 17h für zwei Beistellbewegungen 25b, 25c in entgegengesetzten Richtungen ausgebildet. Das vorderste 17v und das hinterste Stopfwerkzeug 17h sind symmetrisch bezüglich der senkrecht zur Arbeitsrichtung 16 verlaufenden Symmetrieebene 26 angeordnet. Der obere Hebelarm des mittleren Stopfwerkzeugs 17m ist gegenüber dem unteren Hebelarm nach hinten geknickt, sodass ein Ausfahren und Einfahren des zugeordneten Beistellantriebs 22b eine Schwenkbewegung um die zugeordnete Schwenkachse 18 bewirkt.

**[0032]** Während eines Eintauchvorgangs sind alle

Stopfwerkzeuge 17h, 17m, 17v mit Vibration beaufschlagt. Fig. 4 zeigt die Stopfwerkzeuge 17h, 17m, 17v unmittelbar nach dem Eintauchen in das Schotterbett 2 zum Unterstopfen der zweiten 4b und der dritten Schwelle 4c der vier dargestellten Schwellen 4a-4d. Die erste Schwelle 4a wurde bereits im Zuge des vorhergehenden Stopfzyklus unterstopft. Diese erfolgte Unterstopfung ist mittels Schraffur markiert. Die Stopfpickelspitzen des hintersten 17h und des mittleren Stopfwerkzeugs 17m sind auf eine erste Öffnungsweite o1 eingestellt, die größer als die Schwellenteilung t ist. Des mittlere Stopfwerkzeug 17 m taucht somit im Bereich zwischen einer Zwischenfachmitte 30 und der angrenzenden Schwelle 4c in das Schotterbett 2 ein. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass mit beiden nachfolgenden Beistellbewegungen 25b, 25c annähernd dieselbe Schottermenge unter die jeweilige Schwelle 4 geschoben wird. Dementsprechend bilden sich unter allen unterstopften Schwellen 4 gleichmäßig verdichtete Schotterpolster aus. Vorzugsweise entspricht die Öffnungsweite o1 der Schwellenteilung t zuzüglich eines voraussichtlichen Beistellwegs.

**[0033]** Das hinterste 17h und das mittlere Stopfwerkzeug 17m bilden eine erste Gruppe, die zuerst beigestellt werden. Der entsprechende Vorgang zum Unterstopfen der zweiten dargestellten Schwelle 4b ist in Fig. 5 dargestellt. Für diese erste Beistellbewegung 25a, 25b wird der Beistellantrieb 22a des hinteren Stopfwerkzeugs 17h ausgefahren und der Beistellantriebe 22b des mittleren Stopfwerkzeugs 17m eingefahren. Bei Beistellhydraulikzylindern erfolgt dies vorzugsweise mit demselben Systemdruck, wobei die Kolbenflächen so aufeinander abgestimmt sind, dass beide Stopfwerkzeuge 17h, 17m dieselbe Beistellkraft auf den Schotter ausüben. Die entsprechenden Stopfwerkzeuge 17h, 17m sind mit Vibration beaufschlagt, um den unter die Schwelle 4b geschobenen Schotter weiter zu verdichten. Beim vorderen Stopfwerkzeug 17v ist die Vibration währenddessen vorzugsweise ausgeschaltet. Es kann aber auch sinnvoll sein, das vordere Stopfwerkzeug 17v weiterhin mit Vibration zu beaufschlagen, um verkrusteten Schotter für den nachfolgenden zweiten Beistellvorgang zu lockern. Während der ersten Beistellbewegung 25b nutzt das mittlere Stopfwerkzeug 17m nahezu die gesamte Breite b des Schwellenzwischenfachs 28. In der Endstellung weisen die Stopfpickelspitzen des mittleren 17m und des vordersten Stopfwerkzeugs 17v eine zweite Öffnungsweite o2 auf, die im Wesentlichen der ersten Öffnungsweite o1 entspricht (Fig. 6).

**[0034]** Unmittelbar darauf erfolgt die Unterstopfung der dritten dargestellten Schwelle 4c durch den zweiten Beistellvorgang, für den das mittlere 17m und das vorderste Stopfwerkzeug 17v eine zweite Gruppe bilden. Dabei wird das vorderste Stopfwerkzeug 17v mit der vorgesehenen Beistellbewegung 17a in Richtung des mittleren Stopfwerkzeugs 17m bewegt. Gleichzeitig wird der Beistellantrieb 22b des mittleren Stopfwerkzeugs 17m ausgefahren, sodass sich die zweite Beistellbewegung 25c in Richtung des vordersten Stopfwerkzeugs 17v ergibt.

Bei Beistellhydraulikzylindern erfolgt eine Beaufschlagung mit einem zweiten Systemdruck, um die Flächen-differenz zwischen Kolbenfläche und Ringfläche des Hydraulikzylinders zu berücksichtigen. Die Systemdrücke sowie die Kolben- und Ringflächen sind so aufeinander abgestimmt, dass alle Stopfwerkzeuge 17h, 17m, 17v dieselbe Beistellkraft auf den Schotter ausüben.

**[0035]** Beim zweiten Beistellvorgang sind sowohl das vorderste 17v als auch das mittlere Stopfwerkzeug 17m mit Vibration beaufschlagt. Das hinterste Stopfwerkzeug 17h verharrt währenddessen in einer rückgestellten Position ohne Vibrationsbeaufschlagung, um das Schwellenaufleger der bereits unterstopfte Schwelle 4b nicht zu beeinträchtigen. Am Ende dieses zweiten Beistellvorgangs werden alle Stopfwerkzeuge 17h, 17m, 17v gemeinsam aus dem Schotterbett 2 gezogen, wobei das mittlere 17m und das vorderste Stopfwerkzeug 17v in die Ausgangsstellung mit der ersten Öffnungsweite o1 rückgestellt werden. Anschließend erfolgt eine Vorwärtsbewegung des Stopfaggregats 7 in Arbeitsrichtung 16 zu den nächsten zwei zu unterstopfenden Schwellen 4.

**[0036]** Die Figuren 7 und 8 zeige einen entsprechenden Ablauf mit vier hintereinander angeordneten Stopfwerkzeugen 17h, 17m1, 17m2, 17v. Beim dargestellten Stopfvorgang werden drei der fünf dargestellten Schwellen 4b-4e unterstopft. Die erste dargestellte Schwelle 4a wurde bereits davor unterstopft. Alle vier Stopfwerkzeuge 17h, 17m1, 17m2, 17v werden während eines Eintauchvorgangs mit Vibration beaufschlagt und bilden die erste Gruppe für den ersten Beistellvorgang. Ausgehend von einer Eintauchstellung mit einer jeweils ersten Öffnungsweite o1 werden das hinterste 17h und das erste mittlere Stopfwerkzeug 17m1 sowie das vorderste 17v und das zweite mittlere Stopfwerkzeug 17m2 zueinander beigestellt. Dabei sind alle Stopfwerkzeuge 17h, 17m1, 17m2, 17v sind mit Vibration beaufschlagt. Beim hintersten 17h und beim vordersten Stopfwerkzeug 17v werden die Beistellantriebe 22a ausgefahren. Die Beistellantriebe 22b der mittleren Stopfwerkzeuge 17m1, 17m2 werden eingefahren. Bei Beistellhydraulikzylindern erfolgt eine Beaufschlagung mit einem ersten Systemdruck.

**[0037]** In einer Endposition dieses ersten Beistellvorgangs sind die zweite 4b und die vierte Schwelle 4d fertig unterstopft und die beiden mittleren Stopfwerkzeuge 17m1, 17m2 weisen eine zweite Öffnungsweite o2 auf, die etwas größer ist als die erste Öffnungsweite o1. Dadurch ist annähernd die gesamte Zwischenfachbreite b für die zweite Beistellbewegung nutzbar. Unmittelbar nach dem ersten Beistellvorgang erfolgt der zweite Beistellvorgang mit der zweiten Beistellbewegung 25c der mittleren Stopfwerkzeuge 17m1, 17m2 in entgegengesetzter Richtung. Dabei sind nur die mittleren Stopfwerkzeuge 17m1, 17m2 mit Vibration beaufschlagt, damit die Schwellenaufleger der bereits unterstopften Schwellen 4b, 4d nicht beeinträchtigt werden. Die zugeordneten Beistellantriebe 22b werden ausgefahren, wobei im Falle von Beistellhydraulikzylindern eine Beaufschlagung mit einem zweiten Systemdruck erfolgt. Der erste und der

zweite Systemdruck sind so aufeinander abgestimmt, dass alle Stopfwerkzeug 17h, 17m1, 17m2, 17v während des jeweiligen Beistellvorgang dieselbe Beistellkraft auf den Schotter ausüben. Resultat des zweiten Beistellvorgangs ist die Unterstopfung der dritten Schwelle 4c. Anschließend werden alle Stopfwerkzeuge 17h, 17m1, 17m2, 17v angehoben und rückgestellt. Nach einer Vorwärtsbewegung des Stopfaggregats 7 in Arbeitsrichtung 16 um die dreifache Schwellenteilung 3-t beginnt der nächste Stopfzyklus.

**[0038]** Fig. 9 zeigt ein alternatives Arbeitsverfahren des Stopfaggregats 7 mit vier hintereinander angeordneten Stopfwerkzeugen 17h, 17m1, 17m2, 17v. Dabei werden bei jedem Stopfvorgang jeweils nur das hinterste 17h und das erste mittlere Stopfwerkzeug 17m1 sowie das vorderste 17v und das zweite mittlere Stopfwerkzeug 17m2 zueinander beigestellt. Nach jedem Stopfvorgang wird das Stopfaggregat 7 abwechselnd um die Schwellenteilung t und um die dreifache Schwellenteilung 3-t in Arbeitsrichtung 16 vorwärtsbewegt. Auf diese Weise werden bei jedem Stopfvorgang zwei Schwellen 4 unterstopft, wobei sich zwischen diesen Schwellen 4 ein Schwelle 4 befindet.

**[0039]** Dieses alternative Arbeitsverfahren ist besonders schonend für den Schotter und für das Stopfaggregat 7. Sinnvollerweise wird es an Gleisstellen mit schwierigen Bedingungen eingesetzt. Somit liegt ein Vorteil des Stopfaggregats 7 mit vier hintereinander angeordneten Stopfwerkzeugen 17h, 17m1, 17m2, 17v in der Möglichkeit, sowohl dieses alternative Arbeitsverfahren als auch das zuvor beschriebene Arbeitsverfahren zum Unterstopfung aller drei Schwellen während eines Stopfvorgangs auszuführen.

## Patentansprüche

1. Stopfaggregat (7) zum Unterstopfen einer Gruppe von benachbarten Schwellen (4, 4a-4e) eines Gleises (3), mit in einer Arbeitsrichtung (16) hintereinander angeordneten Stopfwerkzeugen (17), wobei das jeweilige Stopfwerkzeug (17) an einem höhenverstellbaren Werkzeugträger (14) um eine zugeordnete Schwenkachse (18) verschwenkbar gelagert ist und wobei Beistellantriebe (22b) einzelner Stopfwerkzeuge (17) für eine erste Beistellbewegung (25b) und für eine entgegengesetzte zweite Beistellbewegung (25c) ausgebildet sind, **dadurch gekennzeichnet, dass** jedem zwischen einem vordersten Stopfwerkzeug (17v) und einem hintersten Stopfwerkzeug (17h) angeordneten Stopfwerkzeug (17m, 17m1, 17m2) ein für zwei Beistellbewegungen (25b, 25c) in entgegengesetzten Richtungen ausgebildeter Beistellantrieb (22b) zugeordnet ist.
2. Stopfaggregat (7) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle hintereinander angeordneten Stopfwerkzeuge (17, 17h, 17m, 17m1, 17m2,

17v) an einem gemeinsamen Werkzeugträger (14) angeordnet sind.

3. Stopfaggregat (7) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** alle benachbarten Schwenkachsen (18) der hintereinander angeordneten Stopfwerkzeuge (17, 17h, 17m, 17m1, 17m2, 17v) zueinander einen Abstand (a) aufweisen, der einer Schwellenteilung (t) des zu stopfenden Gleises (3) angenähert ist.
4. Stopfaggregat (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Beistellantrieb (22) ein Hydraulikzylinder zur gleichzeitigen Erzeugung einer Vibration und einer Beistellbewegung (25) ist.
5. Stopfaggregat (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Beistellantrieb (22, 22a, 22b) einerseits mit dem zugeordneten Stopfwerkzeug (17, 17h, 17m, 17m1, 17m2, 17v) gekoppelt und andererseits an einer insbesondere gemeinsamen Exzenterwelle (23) zur Vibrationserzeugung gelagert ist.
6. Stopfaggregat (7) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der jeweilige Beistellantrieb (22, 22a, 22b) mit einer verstellbaren Exzentrizität an der Exzenterwelle (23) gelagert ist.
7. Stopfaggregat (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** vier Stopfwerkzeuge (17h, 17m1, 17m2, 17v) hintereinander angeordnet sind und dass insbesondere alle Stopfwerkzeuge (17h, 17m1, 17m2, 17v) symmetrisch bezüglich einer senkrecht zur Arbeitsrichtung (16) verlaufenden Symmetrieebene (26) angeordnet sind.
8. Stopfaggregat (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** drei Stopfwerkzeuge (17h, 17m, 17v) hintereinander angeordnet sind und dass insbesondere das vorderste (17v) und das hinterste Stopfwerkzeug (17h) symmetrisch bezüglich einer senkrecht zur Arbeitsrichtung (16) verlaufenden Symmetrieebene (26) angeordnet sind.
9. Verfahren zum Betreiben eines Stopfaggregats (7) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hintereinander angeordneten Stopfwerkzeuge (17, 17h, 17m, 17m1, 17m2, 17v) während eines Stopfzyklus folgende Bewegungen ausführen:
  - gleichzeitiges Eintauchen aller Stopfwerkzeuge (17, 17h, 17m, 17m1, 17m2, 17v) in Schwellenzwischenfächer (28) des zu stopfenden Gleises (3) unter Vibrationsbeaufschlagung,
  - Beistellen einer ersten Gruppe der Stopfwerk-

zeuge (17, 17h, 17m, 17m1, 17m2, 17v) unter Vibrationsbeaufschlagung, wobei dieser ersten Gruppe alle Stopfwerkzeuge (17m, 17m1, 17m2) mit zugeordnetem Beistellantrieb (22b) für zwei Beistellbewegungen (25b, 25c) angehören und wobei diese Stopfwerkzeuge (17m, 17m1, 17m2) die erste Beistellbewegung (25b) ausführen, 5

- Beistellen einer zweiten Gruppe der Stopfwerkzeuge (17, 17h, 17m, 17m1, 17m2, 17v) unter Vibrationsbeaufschlagung, wobei auch dieser zweiten Gruppe alle Stopfwerkzeuge (17m, 17m1, 17m2) mit zugeordnetem Beistellantrieb (22b) für zwei Beistellbewegungen (25b, 25c) angehören und wobei diese Stopfwerkzeuge (17m, 17m1, 17m2) die zweite Beistellbewegung (25c) ausführen, und 10

- gleichzeitiges Anheben aller (17, 17h, 17m, 17m1, 17m2, 17v) Stopfwerkzeuge. 15

20

**10. Verfahren zum Betreiben eines Stopfaggregats (7) nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass folgende Verfahrensschritt hintereinander erfolgen:**

- das Stopfaggregat (7) wird über einer Gruppe von drei Schwellen (4) positioniert; 25
- ein Stopfvorgang wird mit einer einmaligen Beistellbewegung (25a, 25b) ausgeführt, indem
  - die Stopfwerkzeuge (17h, 17m1, 17m2, 17v) abgesenkt werden, 30
  - in Arbeitsrichtung gesehen die erste und die dritte Schwelle (4) der Gruppe unterstopft werden und
  - die Stopfwerkzeuge (17h, 17m1, 17m2, 17v) angehoben werden; 35
- das Stopfaggregat (7) wird in Arbeitsrichtung (16) um eine Schwellenteilung (t) weiterbewegt;
- ein weiterer Stopfvorgang wird mit der einmaligen Beistellbewegung (25a, 25b) ausgeführt; 40
- das Stopfaggregat (7) wird in Arbeitsrichtung um drei Schwellenteilungen (t) weiterbewegt;
- ein weiterer Stopfvorgang (7) wird mit der einmaligen Beistellbewegung (25a, 25b) ausgeführt. 45

50

55



Fig. 1

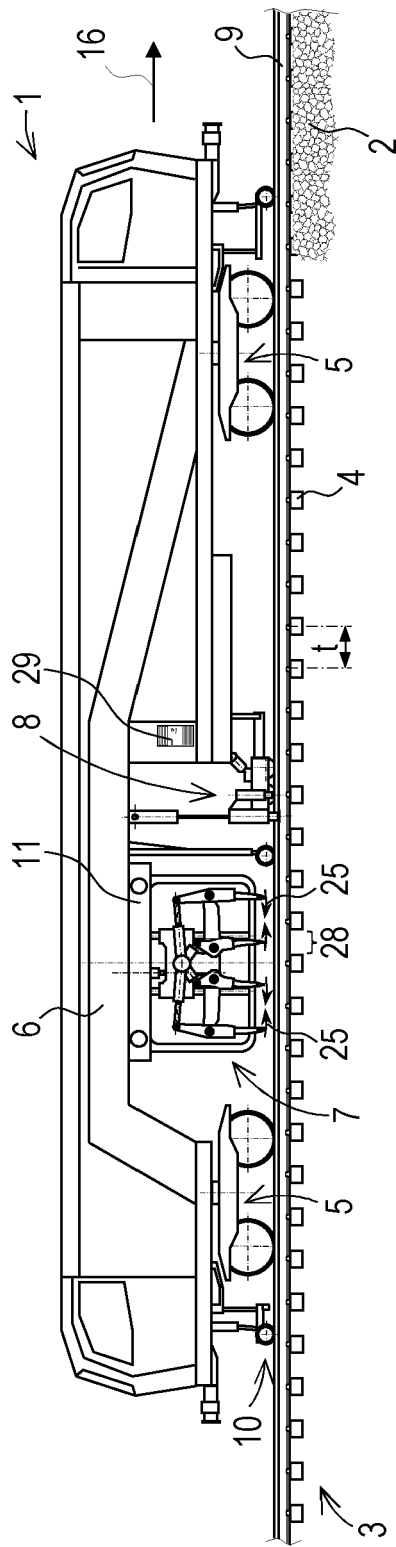


Fig. 2

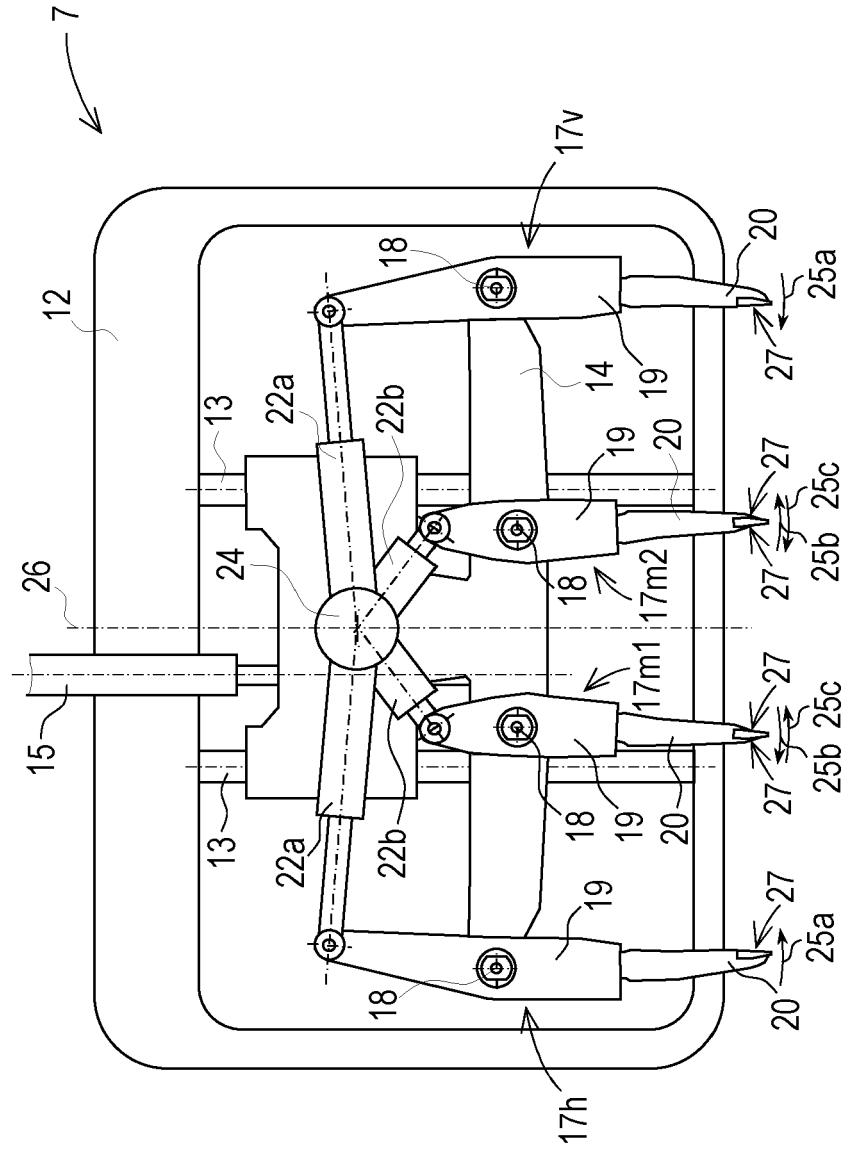


Fig. 3

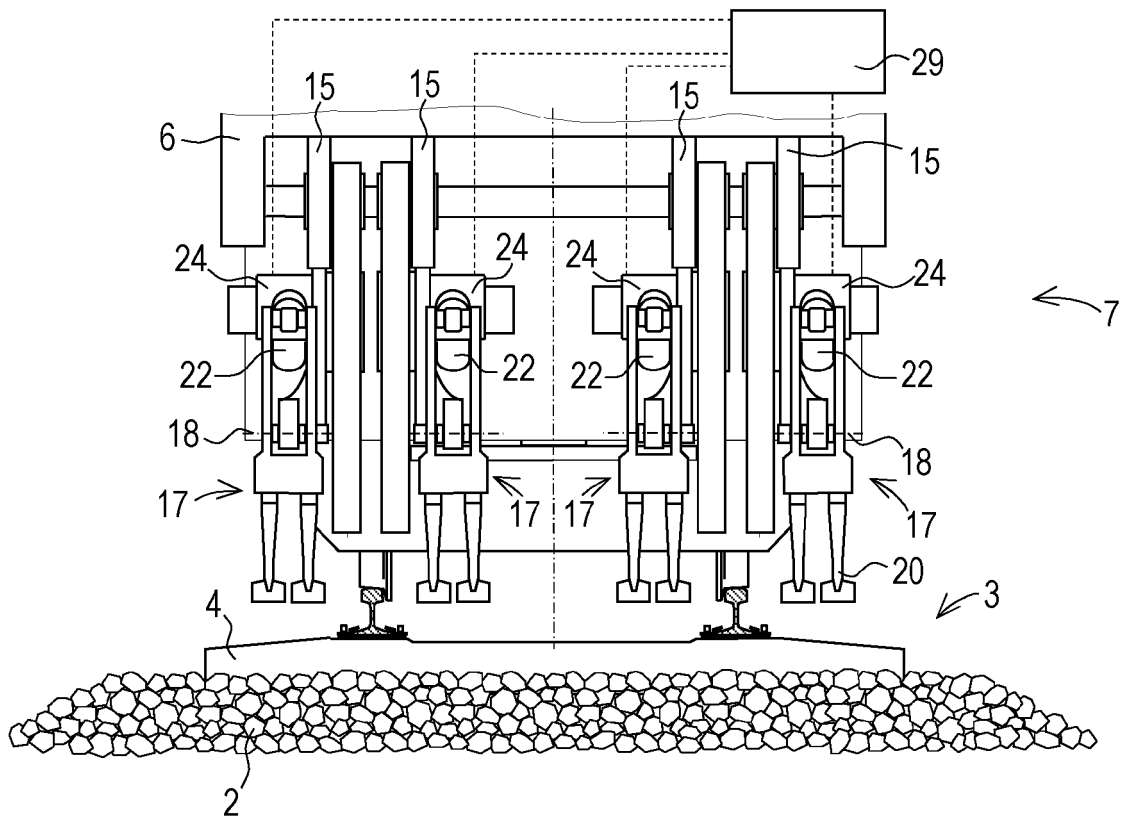


Fig. 4

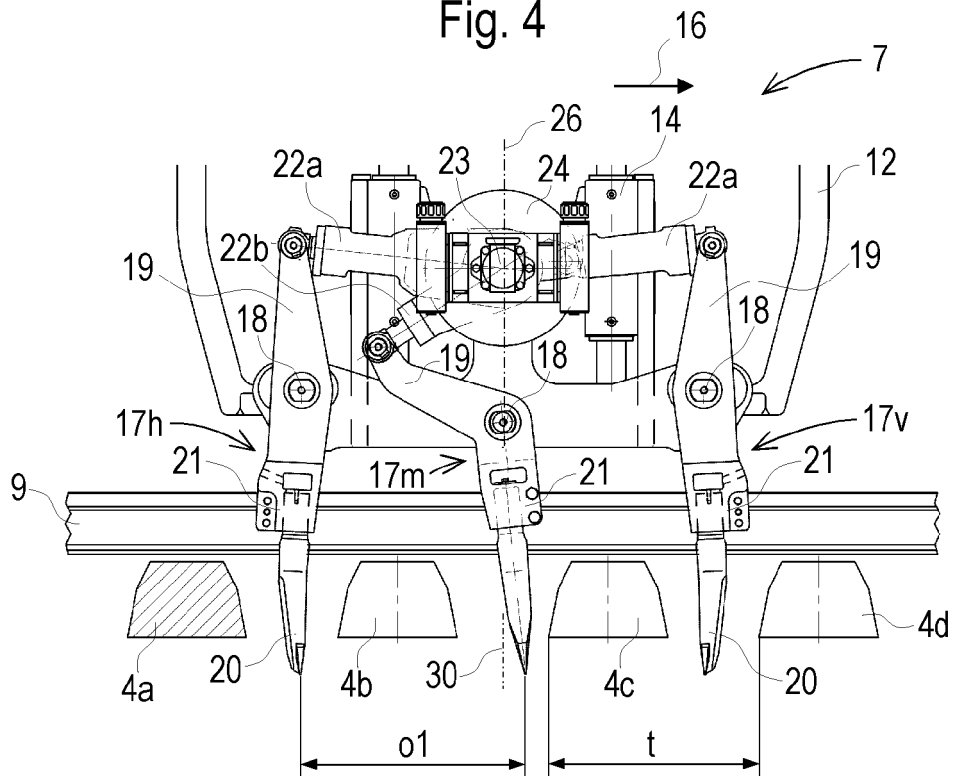


Fig. 5

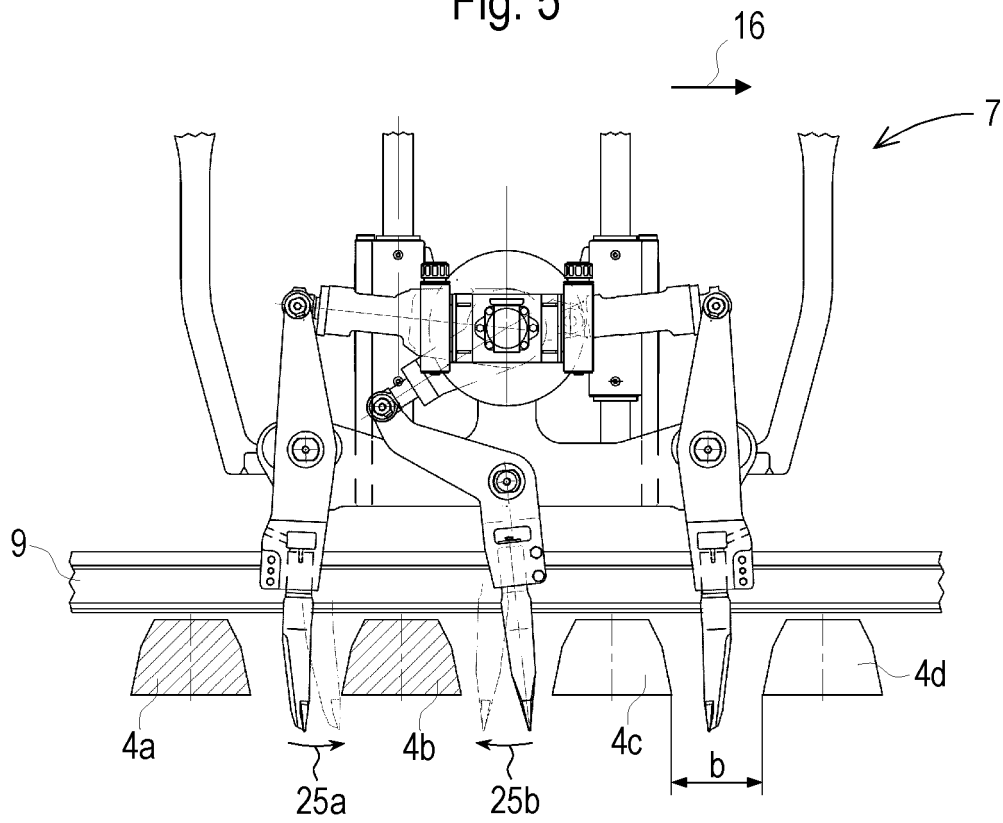


Fig. 6

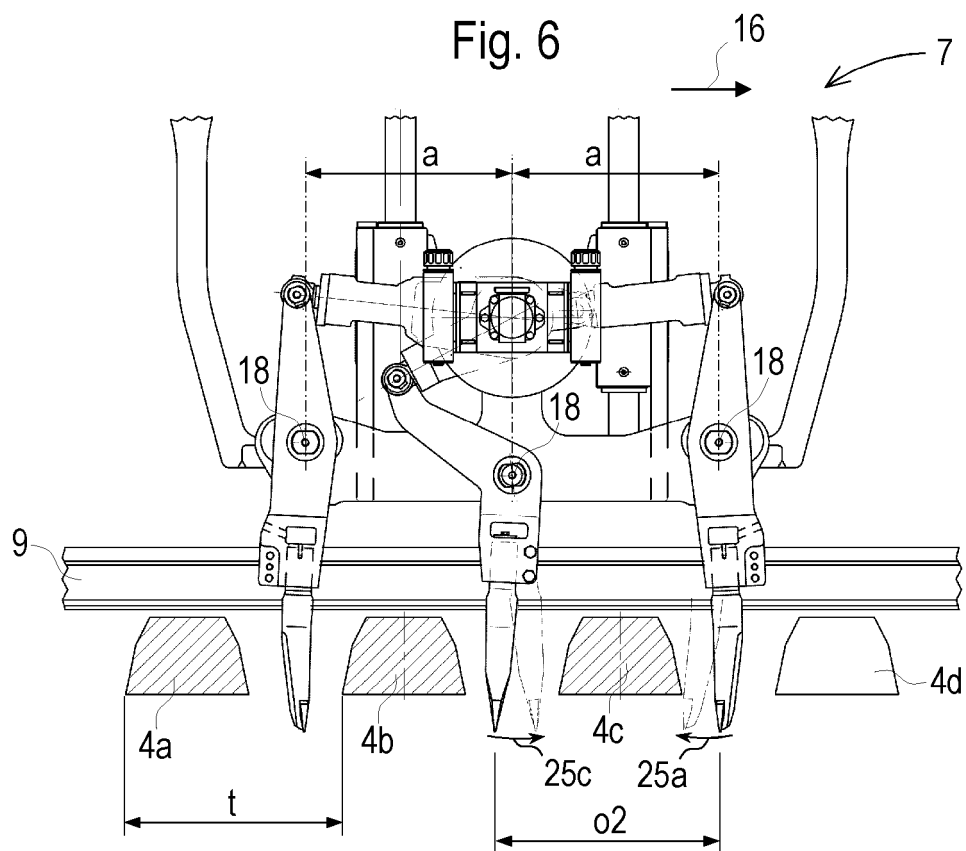


Fig. 7

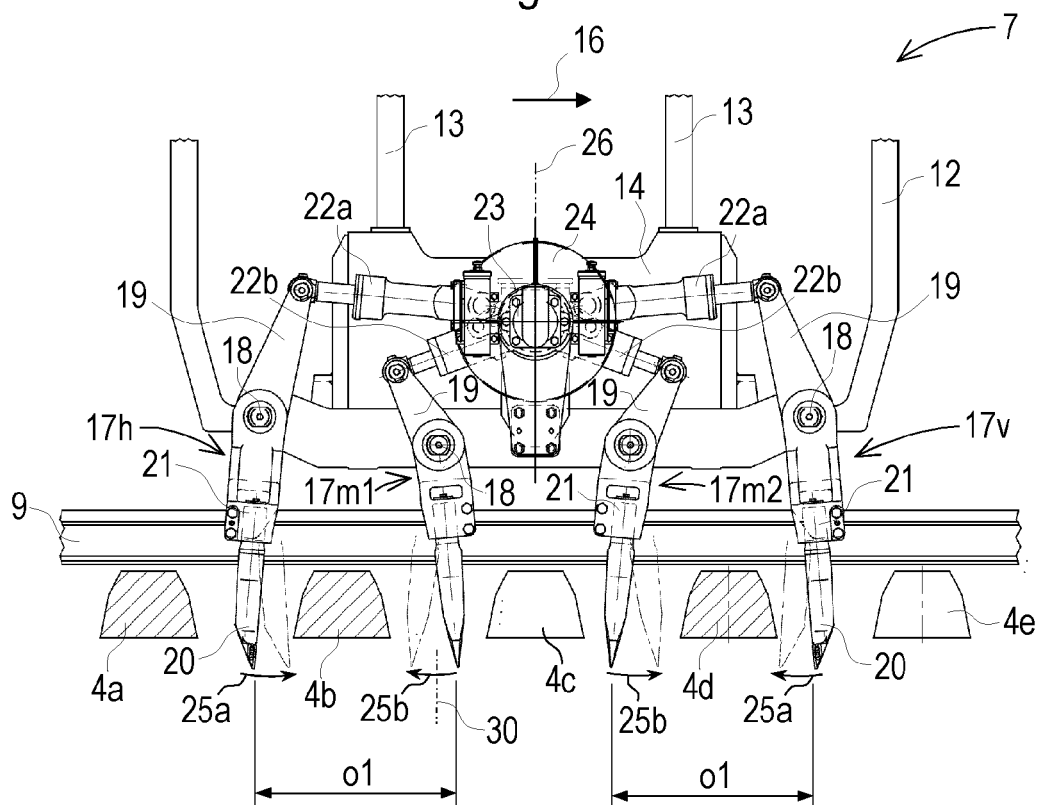


Fig. 8

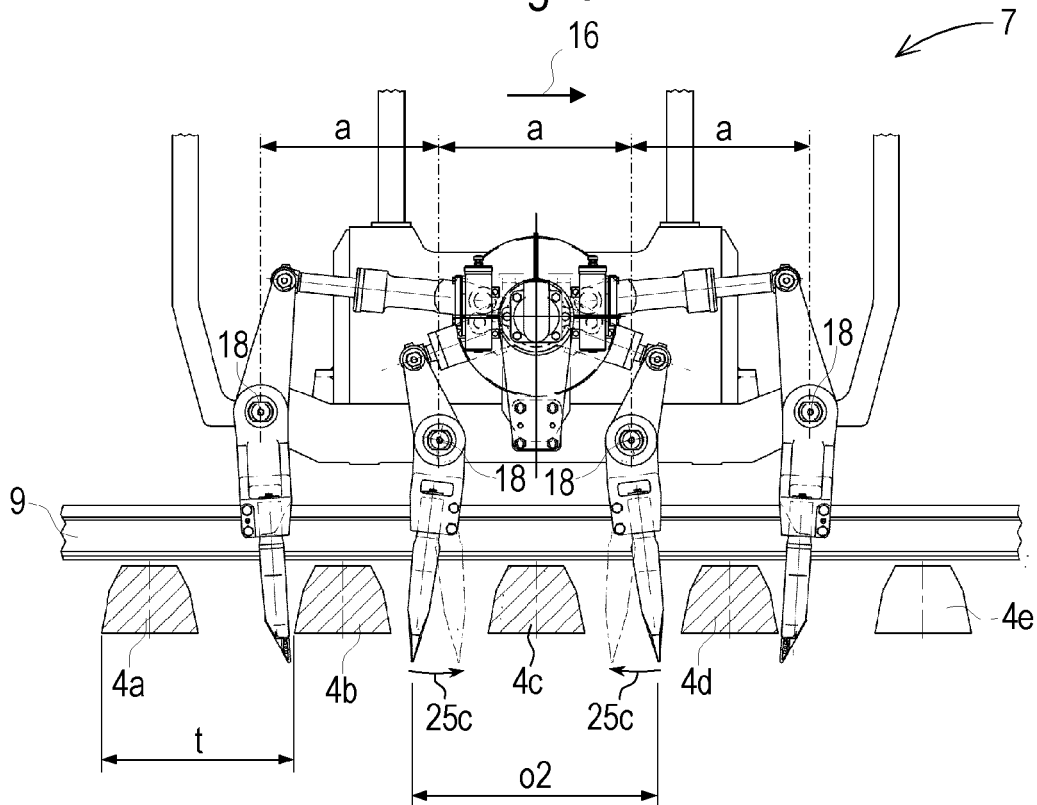
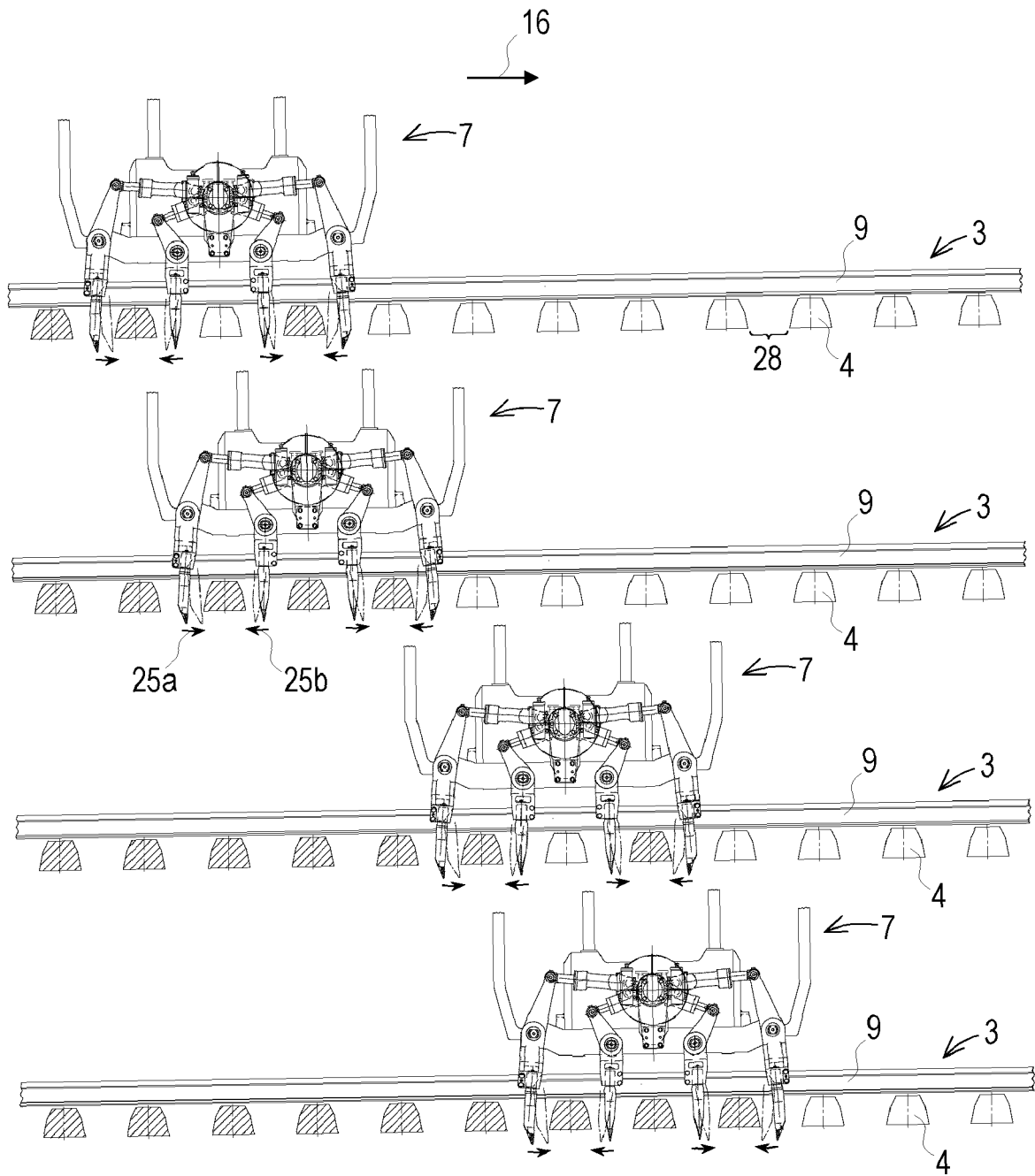


Fig. 9





## EUROPÄISCHER TEILRECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

nach Regel 62a und/oder 63 des Europäischen Patent-  
übereinkommens. Dieser Bericht gilt für das weitere  
Verfahren als europäischer Recherchenbericht.

EP 23 22 0307

## EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

| Kategorie | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich<br>der maßgeblichen Teile  | Betrifft<br>Anspruch | KLASSIFIKATION DER<br>ANMELDUNG (IPC) |
|-----------|--|----------------------|---------------------------------------|
| X,D       | EP 0 775 779 A1 (PLASSER BAHNBAUMASCH<br>FRANZ [AT]) 28. Mai 1997 (1997-05-28)<br>* Abbildungen 1-5 *<br>* das ganze Dokument *<br>-----                                     | 1-6,8,9              | INV.<br>E01B27/16<br>E01B27/17        |
| X         | US 3 589 297 A (PLASSER FRANZ ET AL)<br>29. Juni 1971 (1971-06-29)<br>* Abbildungen 1-9 *<br>* das ganze Dokument *<br>-----   | 1-9                  |                                       |
| X         | EP 3 207 179 B1 (PLASSER & THEURER EXPORT<br>VON BAHNBAUMASCHINEN GMBH [AT])<br>20. Februar 2019 (2019-02-20)<br>* Abbildungen 1-7 *<br>* das ganze Dokument *<br>-----      | 1-9                  |                                       |
| X         | EP 3 545 134 B1 (PLASSER & THEURER EXPORT<br>VON BAHNBAUMASCHINEN GES MBH [AT])<br>16. September 2020 (2020-09-16)<br>* Abbildungen 1-4 *<br>* das ganze Dokument *<br>----- | 1-9                  |                                       |
|           |  | - / - -              | RECHERCHIERTE<br>SACHGEBIETE (IPC)    |
|           |  |                      | E01B                                  |

## UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE

Die Recherchenabteilung ist der Auffassung, daß ein oder mehrere Ansprüche, den Vorschriften des EPÜ  
nicht entspricht bzw. entsprechen, so daß nur eine Teilrecherche (R.62a, 63) durchgeführt wurde.

Vollständig recherchierte Patentansprüche:

Unvollständig recherchierte Patentansprüche:

Nicht recherchierte Patentansprüche:

Grund für die Beschränkung der Recherche:

**Siehe Ergänzungsblatt C**

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04E09)

|  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
| Recherchenort<br><b>München</b>  | Abschlußdatum der Recherche<br><b>10. Juni 2024</b> | Prüfer<br><b>Klein, A</b> |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer<br>anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder<br>nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>.....<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes<br>Dokument |   |                           |



**UNVOLLSTÄNDIGE RECHERCHE  
ERGÄNZUNGSBLATT C**

Nummer der Anmeldung

EP 23 22 0307

5

Vollständig recherchierbare Ansprüche:

1-9

10

Nicht recherchierte Ansprüche:

10

Grund für die Beschränkung der Recherche:

15

Am 08.05.2024 wurde der Anmelder gemäß Regel 62a (1) EPÜ aufgefordert, die der Regel 43 (2) EPÜ entsprechenden Patentansprüche anzugeben, auf deren Grundlage die Recherche durchzuführen ist.

Am 24.05.2024 antwortete der Anmelder, dass "die Recherche für die Ansprüche 1-9 durchzuführen" ist.

20

Die Recherche erfolgt deshalb auf dem unabhängigen Anspruch 1 und dessen abhängigen Ansprüchen 2-8, und auf dem unabhängigen Anspruch 9.

25

30

35

40

45

50

55



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

EP 23 22 0307

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10-06-2024

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| EP 0775779 A1                                      | 28-05-1997                    | AT E257873 T1                     | 15-01-2004                    |
|  |                               | CA 2190909 A1                     | 23-05-1997                    |
|  |                               | CN 1156774 A                      | 13-08-1997                    |
|  |                               | CZ 286462 B6                      | 12-04-2000                    |
|  |                               | EP 0775779 A1                     | 28-05-1997                    |
|  |                               | JP 3805446 B2                     | 02-08-2006                    |
|  |                               | JP H09177009 A                    | 08-07-1997                    |
|  |                               | PL 317140 A1                      | 26-05-1997                    |
|  |                               | RU 2110635 C1                     | 10-05-1998                    |
| US 3589297 A                                       | 29-06-1971                    | US 5706734 A                      | 13-01-1998                    |
|  |                               | AT 304607 B                       | 10-01-1973                    |
|  |                               | CH 490569 A                       | 15-05-1970                    |
|  |                               | DE 1918588 A1                     | 08-01-1970                    |
|  |                               | GB 1271993 A                      | 26-04-1972                    |
|  |                               | JP S5515562 B1                    | 24-04-1980                    |
| EP 3207179 B1                                      | 20-02-2019                    | US 3589297 A                      | 29-06-1971                    |
|  |                               | AT 14095 U2                       | 15-04-2015                    |
|  |                               | CN 106795699 A                    | 31-05-2017                    |
|  |                               | EP 3207179 A1                     | 23-08-2017                    |
|  |                               | PL 3207179 T3                     | 30-09-2019                    |
|  |                               | US 2017275828 A1                  | 28-09-2017                    |
| EP 3545134 B1                                      | 16-09-2020                    | WO 2016058667 A1                  | 21-04-2016                    |
|  |                               | AT 519219 A4                      | 15-05-2018                    |
|  |                               | CN 109983179 A                    | 05-07-2019                    |
|  |                               | EA 201900149 A1                   | 31-10-2019                    |
|  |                               | EP 3545134 A1                     | 02-10-2019                    |
|  |                               | ES 2827829 T3                     | 24-05-2021                    |
| EP 3237681 B1                                      | 24-07-2019                    | US 2019271119 A1                  | 05-09-2019                    |
|  |                               | WO 2018095558 A1                  | 31-05-2018                    |
|  |                               | AT 516671 A1                      | 15-07-2016                    |
|  |                               | CN 106414849 A                    | 15-02-2017                    |
|  |                               | EP 3237681 A1                     | 01-11-2017                    |
|  |                               | RU 2016137809 A                   | 24-01-2019                    |
|  |                               | US 2017284033 A1                  | 05-10-2017                    |
|  |                               | WO 2016100993 A1                  | 30-06-2016                    |

EPO FORM P0461

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

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- EP 0775779 A1 [0003]
- AT 517999 A1 [0017] [0026]