



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.02.2023 Patentblatt 2023/06

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
E01B 27/17^(1968.09) E01B 35/00^(1968.09)

(21) Anmeldenummer: **22187233.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
E01B 27/17; E01B 35/00

(22) Anmeldetag: **27.07.2022**

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

(71) Anmelder: **HP3 Real GmbH**
1130 Wien (AT)

(72) Erfinder: **Lichtberger, Bernhard**
1030 Wien (AT)

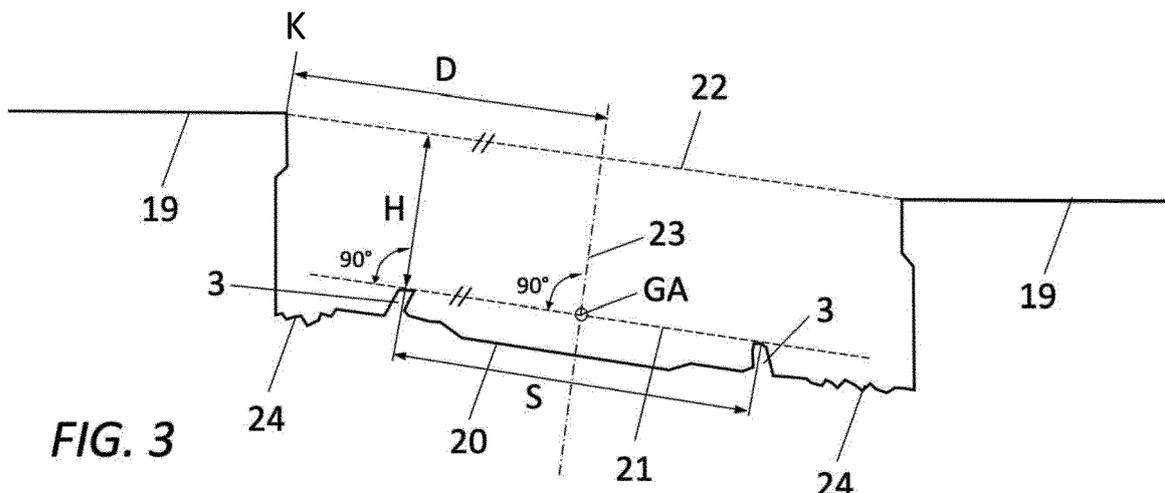
(74) Vertreter: **Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH**
Spittelwiese 4
4020 Linz (AT)

(30) Priorität: **04.08.2021 AT 506362021**

(54) **VERFAHREN ZUR BERICHTIGUNG DES SEITENABSTANDES UND DES HÖHENABSTANDES EINER BAHNSTEIGKANTE EINES BAHNSTEIGES ZUR GLEISACHSE**

(57) Es wird ein Verfahren zur Messung des Abstandes (D) und der Höhe (H) einer Bahnsteigkante zur Gleisachse (GA) mit einem auf einer gleisfahrbaren Gleisstopfmaschine (1) aufgebauten Laserscanner (17) angegeben mit dem vor der Arbeit eine Messfahrt durchgeführt wird und durch Vergleich der Sollabstände (D) und Sollhöhen (H) mit den Istwerten Korrekturwerte für

die Richtung (VD, vl, vr) und die Höhe (VH, h) errechnet werden und damit anschließend das Messsystem der Maschine (6, 8) so geführt wird, dass die Gleislage mit dem Stopfaggregat (12) und dem Hebe-Richt-Aggregat (4) so berichtigt wird, dass die neue Gleisachse den Referenzlinien für den Abstand (ND) und die Höhe (NH, NH') folgt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Berichtigung des Seitenabstandes und des Höhenabstandes einer Bahnsteigkante eines Bahnsteiges zur Gleisachse eines Gleises mit einer gleisfahrbaren, mit einem Hebe-Richt-Aggregat und einem Stopfaggregat ausgestatteten, Gleisstopfmaschine, wobei zunächst mit einer auf der Gleisstopfmaschine aufgebauten 3D-Bilderfassungsvorrichtung Bahnsteig und Gleis aufgenommen werden, dass eine Auswerteeinrichtung aus den aufgenommenen Bilddaten die räumlichen Lagen von Bahnsteigkante und Gleisachse ermittelt, daraus den Istwert für Seitenabstand und Höhenabstand errechnet und durch einen Abgleich dieser Istwerte mit Sollseitenabständen und Sollhöhenabständen, Korrekturwerte für die Richtung und die Höhe gleiskilometerabhängig errechnet werden und dass die Gleislage mittels des Hebe-Richt-Aggregats um die errechneten Korrekturwerte gerichtet und mit dem Stopfaggregat in der gerichteten Lage fixiert wird.

[0002] Aus der WO 2017215777 A2 ist ein Verfahren zur Instandhaltung eines Fahrwegs für Schienenfahrzeuge bekannt, wobei beispielsweise ein Laser-Rotations-scanner, der an der Vorderfront der Gleisbaumaschine angebracht ist, der Istzustand des Gleises samt eventuell vorhandener Hindernisse, wie Bahnsteigkanten oder Weichenelemente aufnimmt. Die mittels Scanner gewonnenen zweidimensionalen Daten werden durch die Positionsdaten zu einem 3D-Bild ergänzt. Aus den an Hand dieser gewonnenen Daten ermittelten Gleislage-solldaten werden die Korrekturdaten ermittelt, die wiederum zur Ansteuerung des Hebe-/Richt- bzw. des Stopfaggregats verwendet werden. Nach der Gleisbearbeitung ist mit demselben Fahrzeug eine Nachmessung mit vollständiger Protokollierung vorgesehen.

[0003] Eine Gleisstopfmaschine, die über ein Messsystem verfügt, das drei Messwägen aufweist offenbart die WO 2020233934 A1. Mit einem Kamerasystem kann das zu bearbeitende Gleis aufgenommen und können Hindernisse im Gleis gescannt werden, womit die Stopfaggregate derart gezielt angesteuert werden können, um Hindernissen auszuweichen.

[0004] Die meisten Gleise für die Eisenbahn sind als Schotteroberbau ausgeführt. Die Schwellen liegen dabei im Schotter. Durch die wirkenden Radkräfte der darüberfahrenden Züge werden unregelmäßige Setzungen im Schotter und Verschiebungen der seitlichen Lagegeometrie des Gleises hervorgerufen. Durch die Setzungen des Schotterbettes treten Fehler in der Längshöhe, der Überhöhung (im Bogen) und der Richtlage auf. Eine Gleisstopfmaschine (EP 1 028 193 A1) verbessert die Gleisgeometrie, die durch die Belastung der Züge verschlechtert wurde. Dazu wird das Gleis mittels elektrohydraulisch gesteuerten Hebe- Richteinrichtungen in die Gleissollposition gehoben und gerichtet und in dieser Lage durch Verdichten (Stopfen) des Schotters unter den Schwellen fixiert.

[0005] Zur Führung der Berichtigungswerkzeuge der Oberbaumaschine werden überwiegend Mess- und Steuerungssysteme nach dem Dreipunkt-Verfahren eingesetzt. Bei diesem Verfahren wird die Soll-Gleisgeometrie und die Abweichungen des Gleises in Höhe und Richtung von der Soll-Lage vorgegeben. Die Maschinensteuerung steuert die Gleishebe-Richt-Anlage derart an, dass sie das Gleis auf die Soll-Lage bringt. Diese Lage wird durch Unterstopfen der Schwellen fixiert.

[0006] Damit das Gleis nach derartigen Gleisgeometrieverbesserungsarbeiten wieder für den Zugsbetrieb freigegeben werden kann, sind die Eisenbahnoberbaumaschinen mit so genannten Abnahmemessanlagen und einem Abnahmeschreiber ausgestattet. Mit diesem Abnahmeschreiber werden die verbleibenden Fehler aufgezeichnet. Für die Freigabe sind dazu vorgegebene Toleranzen der Gleislagefehler zu unterschreiten. Bekannt sind zweiachsige Messwagen die ein inertiales Navigations-Messsystem tragen, mit dessen Hilfe die geometrische Lage des Gleises hinsichtlich Höhe, Richtung, Überhöhung, Neigung und Verwindung gemessen werden kann. Zudem sind Gleisgeometrieoptimierungsprogramme bekannt, die aus einer Aufmessung mittels inertialen Navigations-Messsystem oder einer Sehnemessung eine Soll-Geometrie und durch Vergleich mit der Ist-Lage Korrekturwerte in Höhe und Richtung sowie der Querhöhe ermitteln können.

[0007] Time-of-Flight Kameras können 3D-Messaufnahmen durchführen, liefern also dimensionale Bilder und messen mit dem Laufzeitverfahren Distanzen zu aufgenommenen Motiven, können also Entfernungen messen. Mit stereoskopisch angeordnete Digital-Kameras sind ebenfalls räumliche Messungen möglich.

[0008] Bei Einstiegsbereichen von Zügen soll Abstand und Höhe des Zugeinstiegs möglichst innerhalb gewisser Toleranzen liegen. Bei zu großen Abständen oder Höhenunterschieden können Passagiere gefährdet werden. Die Höhe und der Abstand des Gleises zur Plattform (Perron) sind daher regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls mit Gleisstopfmaschinen zu berichtigen.

[0009] Zur Berichtigung von Gleisfehlern haben sich verschiedene Gleisrichtverfahren herausgebildet (WO2019140467A1). Einerseits gibt es Relativverfahren die die Gleislage nur glätten und andererseits Absolutverfahren (Dreipunktverfahren). Letztere haben sich bei den modernen Bahnen weitgehend durchgesetzt. Bei den Absolutverfahren werden die Gleislagen nach vorgegebenen Sollgeometrien berichtigt. Die Sollgeometrien der Eisenbahngleise stehen als Gleislagepläne zur Verfügung und können nach Eingabe in den Steuercomputer der Oberbaumaschine zur Berechnung der systematischen Fehler unter Kenntnis des Verhaltens der Messsysteme genutzt werden.

[0010] Laserscanner erlauben derzeit Messwinkel von mehr als 180°, Messfrequenzen bis 50Hz, Messabstände von 0,3-5m und Absolutgenauigkeiten von 1-2 mm Standardabweichung.

[0011] Derzeit werden die Abstände und Höhen des

Gleises zur Bahnsteigkante aufwendig mit manuellen Methoden oder mit Totalstationen gemessen. Die Abweichungen zum Sollabstand und zur Sollhöhe des Gleises zum Perron werden in gewissen Abständen in Gleislängsrichtung erfasst und der Stopfmaschine übermittelt oder an den Schwellen angeschrieben. Werden die Werte an den Schwellen angeschrieben, dann werden diese vom Vorwagenbediener händisch in die Steuerung eingegeben. Eine Überprüfung des Arbeitsergebnisses erfolgt hinter der Stopfmaschine wieder auf manuellem Weg oder mit Totalstation. Nachteilig neben der kostspieligen und zeitraubenden Aufmessung und Kontrolle ist auch, dass das Arbeitsergebnis nicht automatisch durchgängig aufgezeichnet wird (üblich sind Messungen alle 5m) und dass Überschreitungen der Toleranzen nicht automatisch objektiv gemessen und verzeichnet werden.

[0012] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde ein Verfahren anzugeben, welches es gestattet Absolutabweichungen einer Gleisachse eines Gleises zu einer zugeordneten Bahnsteigkante eines Bahnsteiges mit einfachen Mitteln überprüfen und gegebenenfalls in einem Arbeitsgang korrigieren zu können. Nach einer Weiterbildung der Erfindung soll zudem eine unmittelbare Überprüfung der durchgeführten Korrektur und Einhaltung vorgegebener Toleranzen möglich sein.

[0013] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass ein drei Messwägen, einen vorderen, einen mittleren und einen hinteren Messwagen, aufweisendes Messsystem der Gleisstopfmaschine derart geführt wird, dass die Gleislage mit dem Stopfaggregat und dem Hebe-Richt-Aggregat um die Korrekturwerte für die Richtung und die Höhe korrigiert wird und die berichtigte Gleisachse den Referenzlinien für den Seitenabstand und den Höhenabstand folgt, womit sich besonders einfache Korrekturverhältnisse ergeben. Damit kann der gemessene Gleislagefehler in engen Toleranzen korrigiert werden.

[0014] Wesentlich für die eingesetzte 3D-Bilderfassungsvorrichtung ist, dass Objekte bzw. Bildpunkte im Erfassungs- und Aufnahmebereich mit zugeordneten Entfernungsdaten erfasst werden, damit über den Gleisverlauf mit bekannten Methoden ein räumliches Bild erzeugt werden kann. Einzelne Aufnahmen werden je einem bestimmten Gleiskilometer, also einer bestimmten Position entlang der Gleisachse zugeordnet.

[0015] Beispielsweise erfasst eine im Bereich der Gleisstopfmaschinenfront vorgesehene, gegen Gleis und Bahnsteig gerichtete, 3D-Bilderfassungsvorrichtung Gleis und Bahnsteig abhängig von der kilometrischen Position. Die Position kann mittels Odometer oder Satellitenpositionsdaten gemessen werden. Bilddaten bzw. die daraus gewonnenen Auswertedaten werden stets zusammen mit der zugeordneten Position im Gleis, also gleiskilometerabhängig, abgespeichert. Aus den aufgenommenen Bilddaten werden die räumlichen Lagen von Bahnsteigkante und Gleisachse errechnet. Die Bahnsteigkante hat idealerweise einen zumindest annähernd

schienenparallelen Verlauf und die ebenfalls schienenparallele Gleisachse bestimmt sich über die Lage der Schienen. Über die aufgenommene Kontur der Schiene kann das Bild über den vorgegebenen Schienenabstand, üblicherweise bei Normalspur 1.500mm, skaliert werden und kann eine auf den Schienenköpfen aufliegende Querachse bestimmt werden auf der mittig zwischen den beiden Schienen die Gleisachse liegt. Diese Querachse wird rechnerisch parallel nach oben bis zur gemessenen Bahnsteigkante verschoben. Der Verschiebungsweg entspricht dem Höhenabstand. Der Seitenabstand bestimmt sich aus dem Abstand auf der Verschiebungsachse zwischen Bahnsteigkante und einer durch die Gleisachse gehenden Verschiebungsnormalen. Die gemessenen tatsächlichen Abstände werden mit Sollabständen abgeglichen und daraus Korrekturwerte für die Hebe-Richt-Einrichtung ermittelt, die das Gleis an der den Messpunkten zugeordneten Position, also in Gleisachsrichtung zur 3D-Bilderfassungsvorrichtung nachfolgend versetzt, entsprechend den Korrekturwerten richtet und in der gerichteten Lage durch stopfen fixiert.

[0016] Als Bilderfassungsvorrichtung zur Aufmessung des Gleises und des Bahnsteiges werden vorzugsweise ein Laserscanner, eine Time-of-Flight (TOF) Kamera und/oder ein stereoskopisches Kamerasystem verwendet. Je nachdem, welche Kamera für den jeweiligen Einsatzzweck besser geeignet ist.

[0017] Konstruktiv einfach umzusetzen ist dies, wenn, die Ermittlung der Korrekturwerte für die Richtung und die Höhe sowie die Korrektur der Gleislage in einem Arbeitsgang erfolgen wobei der der Bilderfassungsvorrichtung in Arbeitsrichtung um eine Distanz nacheilende vordere Messwagen des Messsystems virtuell auf der um die Korrekturwerte berichtigten Gleissolllage geführt wird. Damit lassen sich Gleislagefehler besonders sanft korrigieren und werden insbesondere Querstöße bzw. starke Krümmungsänderungen in Gleisquerrichtung vermieden.

[0018] Bahnsteig und Gleis werden vor der Stopfarbeit mit der auf der Gleisstopfmaschine aufgebauten Bilderfassungsvorrichtung aufgenommen und zwar entweder in einer eigenen Messfahrt oder aber besonders bevorzugt in der Richtfahrt mit einer am vorderen Ende der Stopfmaschine angeordneten ersten Bilderfassungsvorrichtung, die gegebenenfalls in Arbeitsrichtung mit einem Stelltrieb über eine vordere Pufferbrüst der Stopfmaschine hinaus verlagerbar ist. Ist die Bilderfassungsvorrichtung in Arbeitsrichtung mit einem Stelltrieb über eine Pufferbrüst der Stopfmaschine hinaus verlagerbar, dann kann sie bei Überstellungsfahrten in einen gesicherten Bereich der Gleisstopfmaschine zurückgezogen werden. Im Messbetrieb ist hingegen sichergestellt, dass Bahnsteig und Gleis sowie etwaige Hindernisse einwandfrei erfasst werden können. Durch die bekannten Abstände entlang der Gleisstopfmaschinenlängsachse können gleiskilometerabhängig ermittelte Korrekturwerte lagerichtig korrigiert werden.

[0019] Wird nach der Korrektur der Gleislage eine wei-

tere Messfahrt mit der Bilderfassungsvorrichtung durchgeführt, bei welcher der Verlauf der durch die Stopfarbeit erreichten Korrekturlage und Korrekturhöhe auf einem Speichermedium aufgezeichnet und die Einhaltung der Toleranzen nachgewiesen wird, so kann das Gleis nach der Messfahrt wieder freigegeben werden.

[0020] Ist am hinteren Ende der Stopfmaschine eine zweite Bilderfassungsvorrichtung aufgebaut, die während der Stopfarbeit den Verlauf der durch die Stopfarbeit erreichten Korrekturlage und Korrekturhöhe auf einem Speichermedium aufzeichnet und die Einhaltung der Toleranzen nachweist kann das Gleis gegebenenfalls unmittelbar nach der erfolgten Gleisarbeit wieder freigegeben werden und verringert sich die Dauer einer erforderlichen Gleissperre. Dazu kann die zweite Bilderfassungsvorrichtung gegebenenfalls gegen die Arbeitsrichtung mit einem Stelltrieb über eine hintere Pufferbrüst der Stopfmaschine hinaus verlagerbar sein.

[0021] Die Vorteile der Erfindung liegen in der präzisen automatischen und in Gleislängsrichtung dichten Erfassung der Abweichungen der Istlage des Gleises zur Bahnsteigkante und der automatischen Führung der Stopfmaschine nach den erfassten Abweichungen. Ein weiterer Vorteil liegt in der automatischen Qualitätskontrolle durch die Aufzeichnung der Restabweichungen nach dem Stopfen. Die Qualitätskontrolle prüft die Toleranzen auf Überschreitung. Überschreitungen werden gekennzeichnet und die Stopfmaschine kann diese in einem Korrekturgang falls notwendig beheben. Ein weiterer Vorteil ist die damit garantierte automatisch erzielte höhere Qualität der Berichtigung und Messung und einer Verringerung der Fehleranfälligkeit.

[0022] Sind die absoluten Korrekturwerte für das vordere Ende der Maschinenmesseinrichtung bekannt, dann kann dieses vordere Ende (virtuell) auf der Gleis-Solllage und das hintere Ende auf dem bereits berichtigten Gleis geführt werden. An der Arbeitsstelle wird der Richt- und Hebevorgang durchgeführt. Die Position der Stopfmaschine in der Gleislängsachse wird mit einem Odometer bestimmt.

[0023] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielhaft schematisch dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 Schematische Seitenansicht einer Gleisstopfmaschine,

Fig. 2 eine Definition von Soll-Abstand und Soll-Höhe Bahnsteigkante zu Gleisachse anhand eines Gleisquerschnittes,

Fig. 3 eine Darstellung eines mit einem Laserscanner an einem bestimmten Gleiskilometer aufgenommenen Gleisquerschnittes,

Fig. 4 eine Darstellung eines Messverlaufs des Ist-Abstands der Gleisachse zur Bahnsteigkante, und

Fig. 5 eine Darstellung des Messverlaufs der Ist-Höhe der Gleisachse zur Bahnsteigkante.

[0024] Fig. 1 zeigt eine in Arbeitsrichtung A arbeitende Gleisstopfmaschine 1. Die Maschine ist auf einem Gleis

3 mit Drehgestellen 2 gleisfahbar ausgeführt. Mit Hilfe eines Hebe-Richt-Aggregates 4, nämlich der Rollenzange 15, dem Hebehaken 14 oder der Gleisrichtrolle 7 und den Hebezyllindern 5 kann das Gleis gehoben und seitlich gerichtet werden. Das Gleisheberichtaggregat ist über eine Deichsel 13 am Maschinenrahmen angelenkt und kann mittels Hydraulikzylinder in Maschinenlängsrichtung verschoben werden. Mit einem Odometer bzw. einem GPS System wird der Verfahrweg längs des Gleises gemessen. Alle aufgenommenen Daten werden von einer Auswerteeinrichtung 16 verarbeitet und aufgezeichnet. Die drei Messwagen 6 und 8 bilden das übliche Dreipunktsystem zum vermessen des Gleises. Mit einem inertialen Navigationsmesssystem 9, welches sich auf dem hinteren Messwagen 8 befindet, wird die aktuelle Gleislage und der Gleisverlauf im Raum aufgezeichnet. Durch Verdichten des Schotters unter den Schwellen mit dem Stopfaggregat 12 wird die Lage des Gleises nach einem Heben und Richten fixiert.

[0025] Der Bediener arbeitet von der Stopfkabine 11 aus. Zutritt zu den Kabinen ist über die Türen 10 möglich. Die Erfassung, Aufzeichnung der Daten und die Berechnung der Korrekturwerte, sowie der Sollwerte erfolgt in der Auswerteeinrichtung 16. Vorne und gegebenenfalls hinten an der Maschine 1 befinden sich teleskopierbare Bilderfassungsvorrichtungsträger 18 mittels denen die Laserscanner 17 über die Pufferbrüst hinausgefahren werden können und dort entsprechend Scans an Position 19 anfertigen können. Zwischen Scanebene und vorderem Messwagen 6 des Messsystems liegt die Distanz c. Werden die Korrekturwerte bei Position 19, einem Querschnitt durch Bahnsteig und Gleis an einem bestimmten Gleiskilometer, gemessen, so sind diese um die Distanz c versetzt dem Dreipunktsystem zuzuführen. Diese Daten werden in die Auswerteeinrichtung 16 eingespeist.

[0026] Zunächst werden mit einer auf der Gleisstopfmaschine 1 aufgebauten 3D-Bilderfassungsvorrichtung 17 Bahnsteig 19 und Gleis 3 aufgenommen. Die Auswerteeinrichtung 16 ermittelt aus den aufgenommenen Bilddaten die räumlichen Lagen von Bahnsteigkante K und Gleisachse GA und errechnet daraus den Istwert für Seitenabstand D und Höhenabstand H. Durch einen Abgleich dieser Istwerte mit vorgegebenen, in der Auswerteeinrichtung hinterlegten, Sollseitenabständen SD und Sollhöhen SH, werden durch Subtraktion Korrekturwerte für die Richtung VD, vl, vr und die Höhe VH, h gleiskilometerabhängig errechnet. Die Gleislage wird abschließend mittels des Hebe-Richt-Aggregats 4 um die errechneten Korrekturwerte gerichtet und mit dem Stopfaggregat 12 in der gerichteten Lage fixiert.

[0027] Fig. 2 zeigt schematisch zwei, ein Gleis 3 einfassende Bahnsteige 19 üblicherweise wird nur ein Bahnsteig vorgesehen sein, die Schwelle 20 und die Querachse 21 zwischen den Schienen 3, welche auf den Schienenoberkante aufliegt. Der Seitenabstand D zur Bahnsteigkante K wird zur durch die Gleisachse GA gehenden und auf die Querachse 21 normalen Verbindungslinie 23 gemessen. Die Gleisachse GA liegt mittig

zwischen den beiden Schienen auf der Querachse 21. Parallel zur Querachse 21 wird eine die Bahnsteigkante schneidende Linie 22 gezogen. Der Normalabstand zwischen der Linie 22 und der Querachse 21 entspricht dem Höhenabstand H der Gleisachse GA zur Bahnsteigkante. Diese Istwerte von Höhe und Abstand werden mit vorgegeben Sollwerten verglichen. Typische Sollhöhenabstände mit Toleranzen sind beispielsweise 760 +5/-35mm. Typische für Sollseitenabstände zur Gleisachse mit Toleranzen sind 1.700 +35/-50mm. Mit derzeit verfügbaren Laserscannern werden Genauigkeiten im Bereich von 1mm erzielt, also ausreichend für die erforderliche Genauigkeit.

[0028] Fig. 3 zeigt schematisch einen Scan an einem bestimmten Gleiskilometer, also eine Querschnitt durch Bahnsteig 19 und Gleis 3. Man erkennt die Umrisse der Schiene 3, die Schwellenkontur 20 und den Schotter am Vorkopf 24. Über die Kontur der Schiene wird der Schienenabstand S (üblicherweise bei Normalspur 1.500mm) hineingerechnet und das Bild skaliert. Aus dem Scan ergibt sich auch die auf den Schienenoberkanten aufliegende Querachse 21. Diese wird rechnerisch parallel nach oben bis zur gemessenen Bahnsteigkante K verschoben 22. Daraus ergibt sich der gemessene Höhenabstand H. In der Mitte der Spurweite S wird rechtwinkelig die Verbindungslinie 23 errechnet. Der Abstand zwischen Bahnsteigkante K und Verbindungslinie 23 auf der Linie 22 entspricht dem gemessenen Seitenabstand D.

[0029] Fig. 4 zeigt schematisch das Messdiagramm des gemessenen Seitenabstandes MD der Bahnsteigkante von der Gleisachse GA. In den Verlauf eingezeichnet ist der Soll-Seitenabstand ND des Bahnsteigs von der Gleisachse. MIN und MAX geben die zulässigen Toleranzen an. Würde der Verlauf von MD innerhalb der Toleranzen liegen, dann wäre prinzipiell keine Berichtigung notwendig. Die Differenzen des gemessenen Seitenabstandes MD zum Soll-Seitenabstand ND ergeben je nach Lage Korrekturen nach links vl oder rechts vr. Das Dreipunktsystem der Gleisstoppmaschine, insbesondere der vordere Messwagen 6, wird durch die Korrekturwerte VD (rechts in Fig. 4) virtuell am vorderen Sehnenpunkt geführt. DAW entspricht der Bezugslinie des mittleren Soll-Abstandes zur Bahnsteigkante. Falls die Bahnsteigkantenlinie ND nicht eben und gerade verläuft wird der Verlauf der Bahnsteigkante durch Glättung (gleitende Mittelwertbildung) in Längsrichtung gebildet. Damit werden eventuelle Ausreißer wie Abbröckelungen an der Kante, Fugen oder Riefen der Bahnsteigkante kompensiert bzw. weggeglättet.

[0030] Fig. 5 zeigt schematisch das Messdiagramm des gemessenen Höhenabstandes MH der Bahnsteigkante zur Gleisachse. In den Verlauf eingezeichnet ist der Soll-Höhenabstand NH des Bahnsteigs von der Gleisachse GA. Min und Max geben die zulässigen Toleranzen an. F zeigt einen Gleisfehler bei dem das Gleis zu hoch und damit über MAX liegt. Dieser Fehler kann mit einer Gleisstoppmaschine nicht berichtigt werden. Stoppmaschinen können das Gleis nicht absenken, sondern

nur heben und seitlich richten. Der Fehler wird in diesem Bereich verbleiben. Damit sich ein kontinuierlicher Übergang zu diesem Gleisfehler F ergibt kann die Referenzlinie des Höhenabstandes NH' als Polygonzug an die MAX-Linie herangeführt werden. Die Referenzlinie des Höhenabstandes NH' wird dann so geführt, dass sie einerseits innerhalb der Toleranzen MIN und MAX und oberhalb der Ist-Höhe MH zu liegen kommt. Im rechten Diagramm werden die sich ergebenden Hebungen h (punktierte Linie) bezüglich der Referenzlinie HAW (aus NH') angegeben. Das Diagramm zeigt die Korrekturwerte VH bezüglich der Höhenlage. Die Höhenkante NH des Bahnsteiges kann ebenfalls durch Glättung von etwaigen unerwünschten Fehlern wie Abbrüchen, Fugen etc. kompensiert werden.

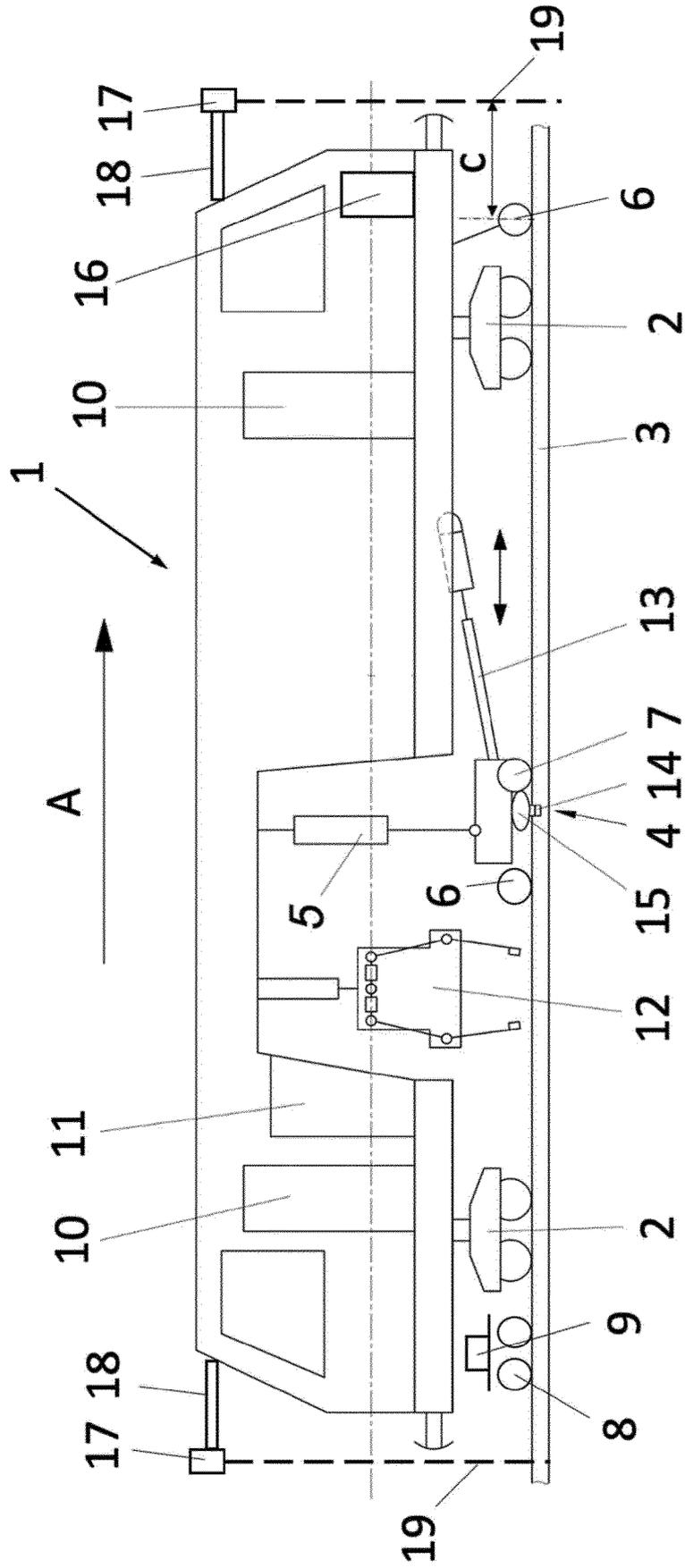
Patentansprüche

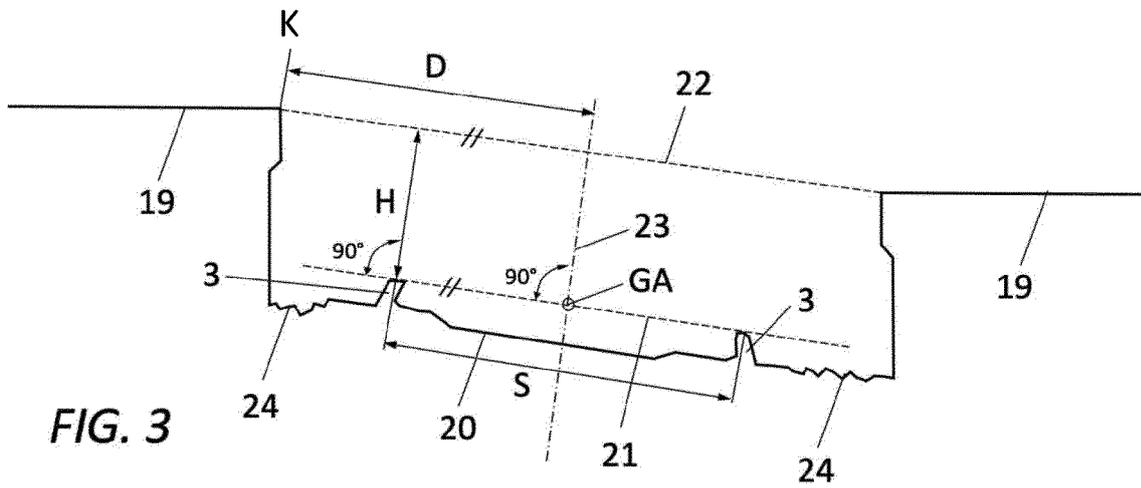
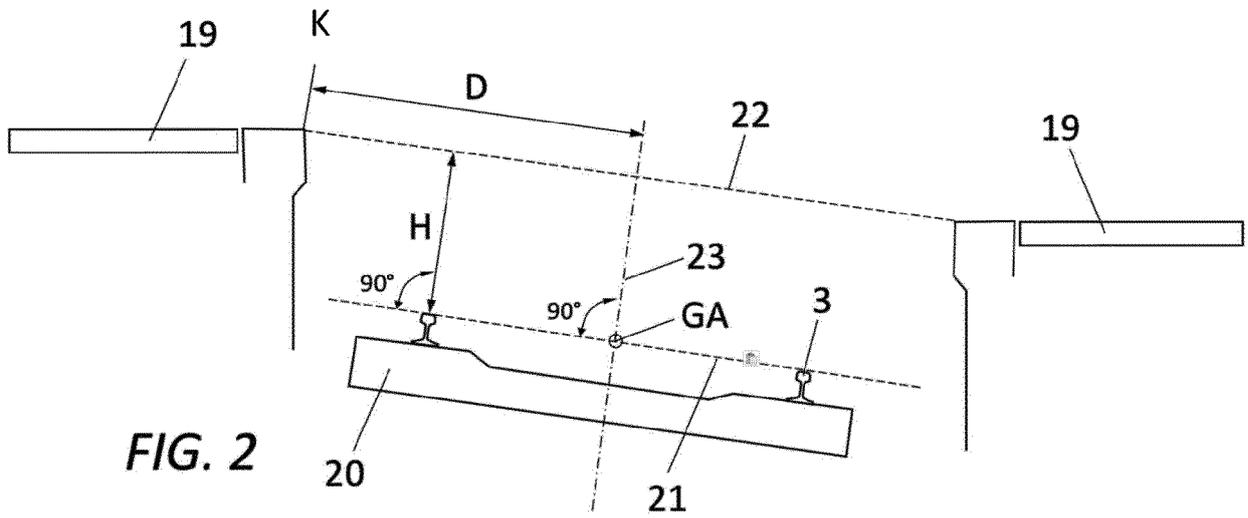
1. Verfahren zur Berichtigung des Seitenabstandes (D) und des Höhenabstandes (H) einer Bahnsteigkante (K) eines Bahnsteiges (19) zur Gleisachse (GA) eines Gleises (3) mit einer gleisfahrbaren, mit einem Hebe-Richt-Aggregat (4) und einem Stopfaggregat (12) ausgestatteten, Gleisstoppmaschine (1), wobei zunächst mit einer auf der Gleisstoppmaschine (1) aufgebauten 3D-Bilderfassungsvorrichtung (17) Bahnsteig (19) und Gleis (3) aufgenommen werden, dass eine Auswerteeinrichtung (16) aus den aufgenommenen Bilddaten die räumlichen Lagen von Bahnsteigkante (K) und Gleisachse (GA) ermittelt, daraus den Istwert für Seitenabstand (D) und Höhenabstand (H) errechnet und durch einen Abgleich dieser Istwerte mit Sollseitenabständen (SD) und Sollhöhenabständen (SH), Korrekturwerte für die Richtung (VD, vl, vr) und die Höhe (VH, h) gleiskilometerabhängig errechnet werden und dass die Gleislage mittels des Hebe-Richt-Aggregats (4) um die errechneten Korrekturwerte gerichtet und mit dem Stopfaggregat (12) in der gerichteten Lage fixiert wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein drei Messwagen (6, 8) aufweisendes Messsystem der Gleisstoppmaschine (1) derart geführt wird, dass die Gleislage mit dem Stopfaggregat (12) und dem Hebe-Richt-Aggregat (4) um die Korrekturwerte für die Richtung (VD, vl, vr) und die Höhe (VH, h) korrigiert wird und die berichtigte Gleisachse (GA) den Referenzlinien für den Seitenabstand (ND) und den Höhenabstand (NH, NH') folgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** Bahnsteig (19) und Gleis (3) vor der Stopfarbeit mit der auf der Gleisstoppmaschine (1) aufgebauten Bilderfassungsvorrichtung (17) aufgenommen werden und zwar entweder in einer eigenen Messfahrt oder in der Richtfahrt mit einer am vorderen Ende der Stopfmaschine (1) angeordneten ersten Bilderfassungsvorrichtung (17), die gegeben

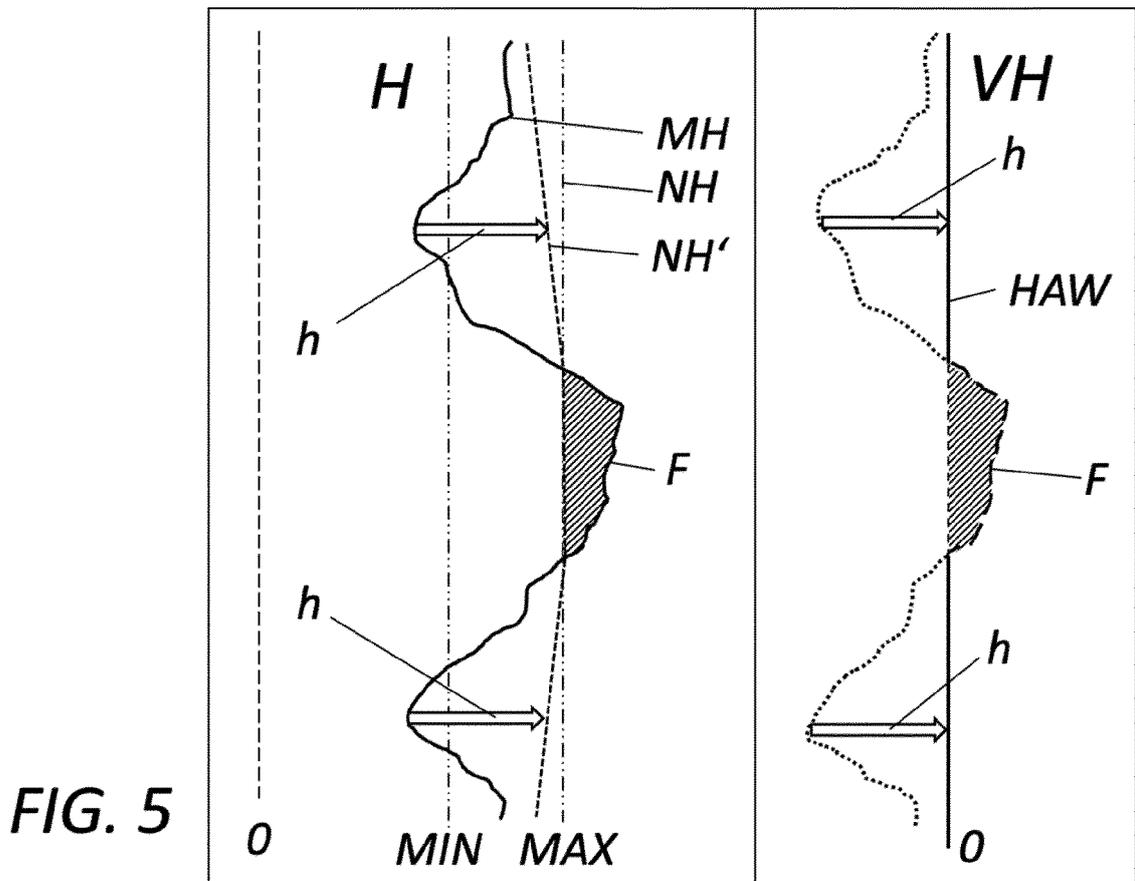
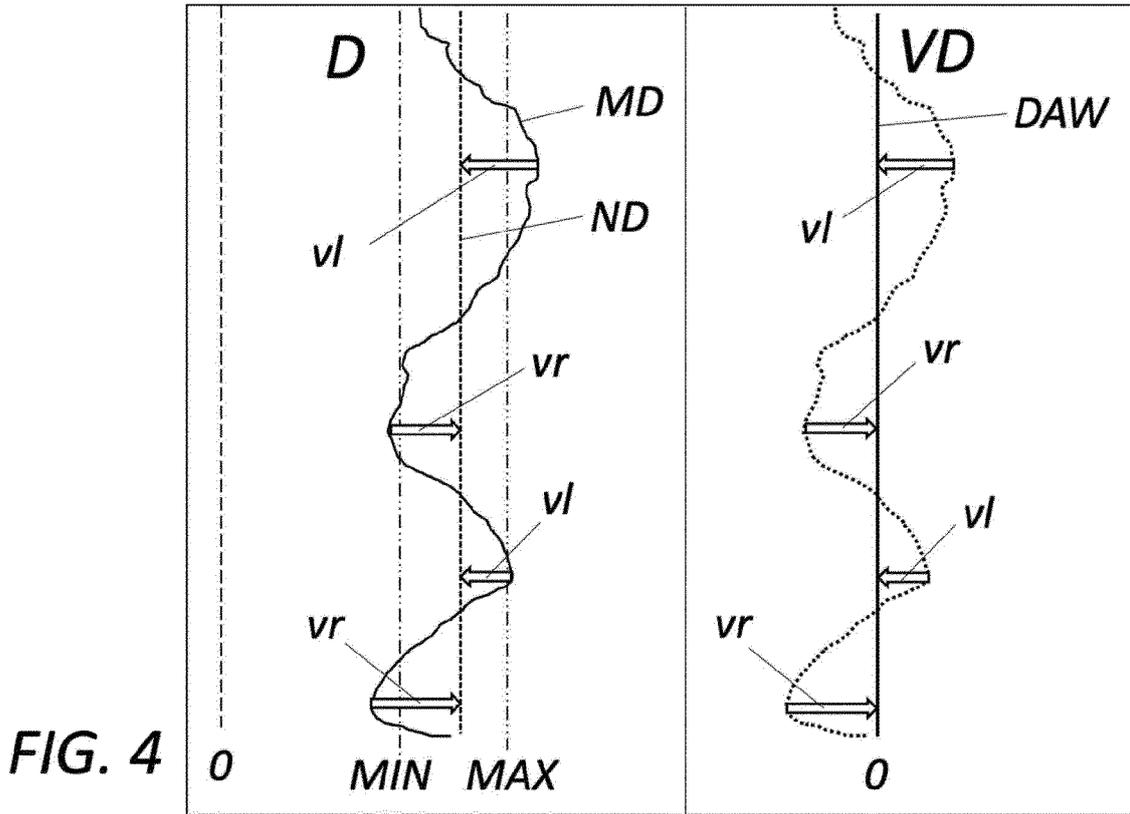
nenfalls in Arbeitsrichtung A mit einem Stelltrieb über eine Pufferbrüst der Stopfmaschine (1) hinaus verlagerbar ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Bilderfassungsvorrichtung (17) ein Laserscanner zur Aufmessung des Gleises (3) und des Bahnsteiges (19) verwendet wird. 5
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Bilderfassungsvorrichtung (17) eine Time-of-Flight Kamera zur Aufmessung des Gleises (3) und des Bahnsteiges (19) verwendet wird. 10
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Bilderfassungsvorrichtung (17) ein stereoskopisches Kamerasystem zur Aufmessung des Gleises (3) und des Bahnsteiges (19) verwendet wird. 15 20
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ermittlung der Korrekturwerte für die Richtung (VD, vl, vr) und die Höhe (VH, h) sowie die Korrektur der Gleislage in einem Arbeitsgang erfolgen wobei der der Bilderfassungsvorrichtung (17) in Arbeitsrichtung (A) um eine Distanz (c) nacheilende vordere Messwagen (6) des Messsystems virtuell auf der um die Korrekturwerte berichtigten Gleissolllage geführt wird. 25 30
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach der Korrektur der Gleislage eine weitere Messfahrt mit der Bilderfassungsvorrichtung (17) durchgeführt wird die den Verlauf der durch die Stopfarbeit erreichten Korrekturlage (MD) und Korrekturhöhe (MH) auf einem Speichermedium aufzeichnet und die Einhaltung der Toleranzen (MIN, MAX) nachweist. 35 40
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** am hinteren Ende der Stopfmaschine (1) eine zweite Bilderfassungsvorrichtung (17) aufgebaut ist, die während der Stopfarbeit den Verlauf der durch die Stopfarbeit erreichten Korrekturlage (MD) und Korrekturhöhe (MH) auf einem Speichermedium aufzeichnet und die Einhaltung der Toleranzen (MIN, MAX) nachweist. 45 50 55

FIG.1









EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 22 18 7233

5
10
15
20
25
30
35
40
45
50
55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X, D	WO 2017/215777 A2 (PLASSER & THEURER EXPORT VON BAHNBAUMASCHINEN GMBH [AT]) 21. Dezember 2017 (2017-12-21) * Abbildung 1 * * Absätze [0018], [0019], [0024], [0027] - [0029], [0038], [0053], [0054], [0056], [0063], [0064], [0079], [0082], [0092], [0094] * * das ganze Dokument * -----	1-8	INV. E01B27/17 E01B35/00
A, D	WO 2020/233934 A1 (PLASSER & THEURER EXPORT VON BAHNBAUMASCHINEN GMBH [AT]) 26. November 2020 (2020-11-26) * Abbildung 1 * * Absätze [0023], [0033] * * das ganze Dokument * -----	1	
A	US 2019/367060 A1 (MESHER DAREL [CA]) 5. Dezember 2019 (2019-12-05) * Absätze [0016], [0057], [0059], [0060], [0074] * * das ganze Dokument * -----	4	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) E01B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 15. Dezember 2022	Prüfer Klein, A
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

1
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 22 18 7233

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.

15-12-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2017215777 A2	21-12-2017	AT 518692 A1	15-12-2017
		CN 109311495 A	05-02-2019
		EP 3469304 A2	17-04-2019
		ES 2873355 T3	03-11-2021
		JP 6985301 B2	22-12-2021
		JP 2019525862 A	12-09-2019
		PL 3469304 T3	08-11-2021
		US 2019136462 A1	09-05-2019
		WO 2017215777 A2	21-12-2017
WO 2020233934 A1	26-11-2020	AT 522455 A4	15-11-2020
		AU 2020280667 A1	28-10-2021
		BR 112021023504 A2	18-01-2022
		CA 3135554 A1	26-11-2020
		CN 113853462 A	28-12-2021
		EA 202100251 A1	14-03-2022
		EP 3973104 A1	30-03-2022
		JP 2022534699 A	03-08-2022
		US 2022186444 A1	16-06-2022
		WO 2020233934 A1	26-11-2020
US 2019367060 A1	05-12-2019	AU 2018425917 A1	03-12-2020
		CA 3031280 A1	01-12-2019
		CA 3062356 A1	24-07-2020
		EP 3802264 A1	14-04-2021
		US 2019367060 A1	05-12-2019
		WO 2019229513 A1	05-12-2019

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

- WO 2017215777 A2 **[0002]**
- WO 2020233934 A1 **[0003]**
- EP 1028193 A1 **[0004]**
- WO 2019140467 A1 **[0009]**