

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1249/92

(51) Int.Cl.⁶ : **E01B 35/06**
E01B 27/06

(22) Anmeldetag: 19. 6.1992

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 1.1996

(45) Ausgabetag: 26. 8.1996

(56) Entgegenhaltungen:

AT 314580B US 4751782A

(73) Patentinhaber:

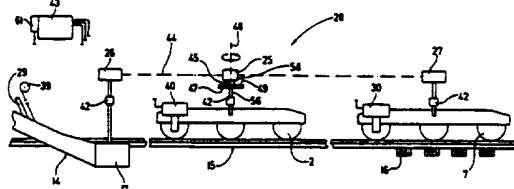
FRANZ PLASSER
BAHNBAUMASCHINEN-INDUSTRIEGESELLSCHAFT M.B.H.
A-1010 WIEN (AT).

(72) Erfinder:

THEURER JOSEF ING.
WIEN (AT).
LICHTBERGER BERNHARD DIPL.ING.
LEONDING, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) GLEISBAUMASCHINE MIT EINEM LASER-BEZUGSYSTEM

(57) Eine Gleisbaumaschine mit einem auf Schienenfahrwerken (2) abgestützten Maschinenrahmen und einem eine Bezugsebene (44) bildenden Laser-Sender (25) und -Empfänger (26,27) eines zur Gänze auf der Maschine angeordneten Laser-Bezugsystems (28) weist ein in Abhängigkeit vom Bezugssystem (28) durch Antriebe (29) bezüglich des Maschinenrahmens verstellbares Arbeitsaggregat (14) auf. Dem Laser-Sender (25) ist eine Verstelleinrichtung (58) zur automatischen Einstellung der Bezugsebene (44) in eine von der Lage der Maschine unabhängige horizontale Lage zugeordnet.



Die Erfindung betrifft eine Gleisbaumaschine mit einem auf Schienenfahrwerken abgestützten Maschinenrahmen und einem, beispielsweise durch Rotation des Laser-Senders oder Auffächerung eines Laser-Strahles, eine Bezugsebene bildenden Laser-Sender und -Empfänger eines zur Gänze auf der Maschine angeordneten Laser-Bezugsystems, sowie mit wenigstens einem in Abhängigkeit vom Bezugssystem durch

5 Antriebe bezüglich des Maschinenrahmens verstellbaren Arbeitsaggregat.

Durch die AT 379 179 B ist eine Stopfmaschine bekannt, die ein derartiges, aus Laser-Sender und -Empfänger gebildetes Laser-Bezugsystem aufweist. Der am vorderen Maschinenende höhenverstellbar gelagerte und am Gleis abgestützte Laser-Sender bildet durch eine spezielle Optik eine zur Gleisebene etwa parallel verlaufende Bezugsebene, die durch den am hinteren Maschinenende befindlichen Laser-

10 Empfänger begrenzt wird. Zwischen Sender und Empfänger befindet sich ein ebenfalls höhenverstellbar am Maschinenrahmen gelagerter und am Gleis abgestützter Schirm, der mit seiner oberen Kante die genannte Bezugsebene begrenzt bzw. einen Schatten auf den Laser-Empfänger wirft. Dieses Laser-Bezugsystem ist praktisch eine äquivalente Ausbildung im Vergleich zu dem bei vielen bekannten Stopfmaschinen als Referenzlinie in Form eines gespannten Seiles verwendeten Bezugssystem. Ein derartiges Bezugssystem

15 setzt allerdings voraus, daß sowohl der vordere, im Bereich des Laser-Senders als auch der hintere, im Bereich des Laser-Empfängers befindliche Gleisabschnitt als Referenzbasis verwendbar ist. Bei Reinigungsmaschinen ist ein derartiges Bezugssystem daher nicht einsetzbar, da mit diesen Maschinen die gesamte Schotterbettung entfernt, gereinigt und schließlich wiedereingebracht wird, sodaß sich der in Arbeitsrichtung hintere Referenzpunkt des Bezugssystems auf einem bezüglich der Lage völlig unbekannten Gleis befindet.

20 In der Zeitschrift "Railway Track & Structures" June 1990, Seite 23 ff. wird eine als Schotterbettreinigungsmaschine ausgebildete Gleisbaumaschine beschrieben. Das bei dieser Gleisbaumaschine verwendete Bezugssystem zur Höhenführung einer den Schotter unterhalb des Gleises entfernenden Räumkette ist als Laser-Bezugsystem ausgebildet. Dieses besteht aus einem seitlich neben dem Gleis aufgestellten, rotierbaren Laser-Sender und einem direkt auf der Räumkette befestigten Laser-Empfänger. Mit Hilfe des rotierenden Laser-Senders wird eine Bezugsebene gebildet, entlang der die Räumkette mit Hilfe des Laser-

25 Empfängers geführt wird. Ein Nachteil dieses bekannten Bezugssystems besteht vor allem darin, daß der Laser-Sender unter relativ großem Zeitaufwand sowie Unterbrechung der Arbeitsvorfahrt in gewissen Abständen immer wieder weitertransportiert und neu einjustiert werden muß.

In der US 3 795 056 A werden verschiedenartige Gleisbaumaschinen beschrieben, denen jeweils ein

30 aus einem Laser-Sender und -Empfänger gebildetes Bezugssystem zugeordnet ist. Dabei befindet sich der Laser-Sender immer auf einer vom Laser-Empfänger unabhängigen Maschine bzw. auf einem Vorwagen, während der Laser-Empfänger auf einer in Arbeitsrichtung nachfolgenden Maschine angeordnet ist.

Durch die AT 314 580 B ist eine Einrichtung zur Messung und bzw. oder Korrektur der Lage von Gleisen bekannt. Der dabei verwendete Laser-Sender erzeugt durch fächerförmige Ausstrahlung eine Laser-

35 Bezugsebene.

Durch die US 4 751 782 A ist es auch bereits bekannt, einen rotierenden Laser-Sender mit Hilfe von zwei im rechten Winkel zueinander angeordneten Nivellierwaagen und entsprechenden Stellmotoren derart zu verstellen, daß sich die Rotationsachse immer automatisch in einer Lotrechten Position befindet. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß die durch den Laser-Sender gebildete Laser-Bezugsebene horizontal

40 verläuft.

Ferner ist auch noch durch die US 4 432 284 A eine auf dem Prinzip der kommunizierenden Röhren basierende Meßeinrichtung für eine Bettungsreinigungsmaschine bekannt. Paarweise und vertikal beweglich an den Seiten der Maschine angebrachte Aluminiumbehälter dienen als Meßwertgeber. Diese sind mit Schlauchleitungen untereinander verbunden, sodaß sich ein horizontaler Wasserspiegel ausbildet. Jeder

45 Meßwertgeber enthält einen Schwimmer, dessen Höhe von einem Potentiometer gemessen wird. Die ermittelten Werte werden in ein elektrisches Signal umgesetzt und der Verarbeitungselektronik zugeführt.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht nun darin, eine Gleisbaumaschine der eingangs beschriebenen Art mit einem Bezugssystem zu schaffen, das unter Vermeidung von zeitaufwendigen Umrüstarbeiten eine von der Ist-Lage des zu bearbeitenden Gleises weitgehend unabhängige Bezugsebene

50 zur Verfügung stellt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß dem Laser-Sender eine Verstelleinrichtung zur automatischen Einstellung der Bezugsebene in eine von der Lage der Maschine unabhängige horizontale Lage zugeordnet ist.

Durch diese neue Merkmalskombination ist der besondere Vorteil erzielbar, daß trotz der Fixierung des

55 Laser-Senders auf einem bewegbaren, auf dem fehlerhaften Gleis verfahrbaren Maschinenteil automatisch eine ständig horizontal verlaufende Bezugsebene gebildet wird und sich außerdem durch die direkte Verbindung des Laser-Senders mit der Maschine zeitaufwendige und immer wiederkehrende, den Arbeitsfluß unterbrechende Auf- und Einstellarbeiten zur Gänze erübrigen. Zudem besteht durch die sich über die

gesamte Maschinenlänge erstreckende Bezugsebene die vorteilhafte Möglichkeit, daß verschiedene voneinander distanzierte Arbeitsaggregate unabhängig von ihrer örtlichen Position in bezug auf eine einzige, gemeinsame Ebene genau aufeinander abstimmbare sind. Diese Bezugsebene ist beispielsweise durch einen in Arbeitsrichtung am vorderen Maschinenende befindlichen Bezugspunkt parallel zum alten, als Referenzbasis dienenden Gleis führbar. Dies ist insbesondere in Verbindung mit Reinigungsmaschinen sehr vorteilhaft, da in Arbeitsrichtung nach der Räumkette infolge der komplett erneuerten Schotterbettung keine relative Bezugnahme zum Gleis mehr möglich bzw. zweckmäßig ist.

Die als vorteilhafte Weiterbildung in Anspruch 2 aufgezeigte Verstelleinrichtung ermöglicht eine von der Gleis-Istlage völlig unabhängige, zuverlässige und rasche Positionierung des Laser-Senders, um die von diesem emittierte Strahlen-Bezugsebene automatisch in einer horizontalen Lage zu halten. Anstelle dieser Verstelleinrichtung wäre aber auch beispielsweise mittels eines gedämpften Pendels eine automatische Ausrichtung der Rotationsachse des Laser-Senders in eine lotrechte Lage durchführbar.

Die vorteilhafte Ausbildung nach Anspruch 3 ermöglicht eine exakte Erfassung der Verschiebewerte und damit der genauen Position des Arbeitsaggregates bezüglich des Maschinenrahmens und damit auch bezüglich der Bezugsebene.

Mit der Weiterbildung nach Anspruch 4 besteht die Möglichkeit, das Arbeitsaggregat exakt der Höhe nach in Abhängigkeit von der horizontalen Bezugsebene zu führen, wobei die beiden Laser-Empfänger unter Vermeidung einer gegenseitigen störenden Einflußnahme ungehindert mit dem Laser-Sender in Kontakt bringbar sind.

Durch die mittige Anordnung des Laser-Senders nach Anspruch 5 ist eine optimale Fehlerverkleinerung erzielbar.

Die rotierbare Ausbildung des Laser-Senders gemäß Anspruch 6 ermöglicht mit geringem konstruktiven Aufwand die Schaffung einer den gesamten Maschinenbereich erfassenden Bezugsebene. Dies erleichtert insbesondere bei sehr lang ausgebildeten Gleisbaumaschinen den ungehinderten Zugriff von in unterschiedlichen Bereichen positionierten Arbeitsaggregaten bzw. Gleiskorrekturvorrichtungen auf die gemeinsame Bezugsebene.

Eine weitere vorteilhafte Möglichkeit einer Ausbildung des Laser-Senders ist durch die Merkmale nach Anspruch 7 möglich. Durch die Anordnung zweier Sendeeinheiten kann eine die gesamte Maschinenlänge erfassende Bezugsebene gebildet werden, ohne daß der Laser-Sender rotierbar ausgebildet sein muß.

Die Weiterbildung nach Anspruch 8 eignet sich besonders für leistungsfähige Reinigungsmaschinen, da auf diese Weise der vorgeordnete Siebwagen gleichsam zum Abtasten der Gleis-Ist-Lage bezüglich der Längshöhe und der Querneigung einsetzbar ist.

Die Anordnung eines Laser-Empfängers auf der Gleishebeeinrichtung nach Anspruch 9 ermöglicht in vorteilhafter Weise eine genaue Positionierung des Gleises in die gewünschte Soll-Lage.

Die Ausgestaltung der Maschine nach Anspruch 10 ermöglicht die Feststellung eines durch Längshöhenfehler bewirkten Neigungswinkels des Schienenfahrwerkes des Siebwagens in bezug auf die Soll-Gleislage. Dieser eine entsprechende Auslenkung des mit dem Schienenfahrwerk verbundenen Laser-Empfängers verursachende Neigungswinkel ist mit Hilfe der Steuereinrichtung zur Beibehaltung einer genauen Lage der Bezugsebene kompensierbar.

Durch die Höhenverstellbarkeit der mit dem Laser-Sender verbundenen Plattform nach Anspruch 11 ist die Möglichkeit der Entstehung von Winkelfehlern auf Grund der Höhenverstellung zuverlässig ausgeschlossen.

Die Ausgestaltung der Maschine nach Anspruch 12 gestattet auch ein Erfassen und Kopieren einer Querneigung des Gleises, sodaß diese nach einem entsprechenden örtlichen Vorrücken der Maschine weggeworfen durch die nachfolgende Gleishebeeinrichtung einstellbar ist. Damit ist in vorteilhafter Weise sichergestellt, daß die Querneigung des Gleises nach der Schotterbettreinigung identisch mit der vorherigen Gleislage ist.

Mit der direkten Lagerung des Präzisionsneigungsmessers auf einem Achslagergehäuse bzw. direkt auf einer Radachse wird jede eine genaue Messung beeinträchtigende störende Einflußnahme der Fahrwerksfederung zuverlässig ausgeschlossen.

Durch die vorteilhafte Weiterbildung nach den Ansprüchen 14 bis 16 ist eine genaue Abtastung der Gleis-Ist-Lage sowie eine ortsversetzte Abgabe der Meßwerte im Bereich der Räumkette bzw. der Gleishebeeinrichtung möglich.

Durch die spezielle Ausbildung nach den Ansprüchen 17 und 18 ist die exakte Lage der Räumkette bzw. der Gleishebeeinrichtung in bezug auf den Maschinenrahmen bzw. auch in bezug auf die Bezugsebene exakt eruiert.

Das in Anspruch 19 angeführte Verfahren ist besonders für den Einsatz einer Reinigungsmaschine sehr vorteilhaft, da trotz der kompletten Erneuerung der Schotterbettung verfahrensgemäß die ursprüngliche

Gleislage problemlos wiederherstellbar ist.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung näher dargestellten Ausführungsbeispiels erläutert.

Es zeigen:

- 5 Fig. 1 die bezüglich der Arbeitsrichtung vordere Hälfte einer erfindungsgemäß ausgebildeten Reinigungsmaschine mit einem aus Laser-Sender und -Empfänger gebildeten Bezugssystem in Seitenansicht,
- Fig. 2 die Fortsetzung bzw. hintere Hälfte der Reinigungsmaschine gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine schematische und vergrößerte Darstellung des Bezugssystems der Reinigungsmaschine,
- Fig. 4 eine vergrößerte und vereinfachte Draufsicht auf den Laser-Sender,
- 10 Fig. 5 eine schematische Darstellung des Querkettentrums einer Räumkette und des Maschinenrahmens zur Berechnung der Pfeilhöhe, und
- Fig. 6 eine schematische Draufsicht auf ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Laser-Senders.

Die in Fig. 1 und 2 dargestellte Gleisbau- bzw. Reinigungsmaschine 1 besteht aus einem langgestreckten, auf Schienenfahrwerken 2 abgestützten Maschinenrahmen 3 und einem mit diesem durch eine
 15 Kupplung lösbar verbundenen, einen Siebwagen 4 bildenden Wagenrahmen 5. Bezüglich der durch einen Pfeil 6 dargestellten Arbeitsrichtung der Reinigungsmaschine 1 ist der auf Schienenfahrwerken 7 abgestützte Siebwagen 4 vorne angeordnet und mit einer Energiezentrale 8 sowie einer Fahrkabine 9 ausgestattet. Eine weitere Fahrkabine 10 sowie eine Energiezentrale 11 befinden sich am hinteren Ende der Maschine 1. Eine Arbeitskabine 12 mit einer Steuereinrichtung 13 ist in einem nach oben gekröpft ausgebildeten
 20 Abschnitt des Maschinenrahmens 3 vorgesehen.

Hinter der Arbeitskabine 12 ist eine endlos ausgebildete und durch Antriebe 29 höhenverstellbare Räumkette 14 am Maschinenrahmen 3 angelenkt. Unmittelbar hinter einem - unterhalb eines Gleises 15 mit Schwellen 16 befindlichen und quer zur Maschinenlängsrichtung verlaufenden - Querkettentrum 17 der Räumkette 14 befindet sich eine durch Antriebe höhen- und seitenverstellbare Gleishebeeinrichtung 18.
 25 Zwischen dieser und dem in Arbeitsrichtung nachfolgenden Schienenfahrwerk 2 ist eine weitere Gleishebeeinrichtung 19 durch Antriebe höhen- und seitenverstellbar mit dem Maschinenrahmen 3 verbunden. Diese Gleishebeeinrichtung 19 ist über einen in Maschinenlängsrichtung verlaufenden Träger 20 an den Maschinenrahmen 3 angelenkt. Die Räumkette 14 sowie die beiden Gleishebeeinrichtungen 18, 19 können auch als Arbeitsaggregate bezeichnet werden.

Der Gleishebeeinrichtung 19 sind Abwurfenden zweier in horizontaler Ebene verschwenkbarer Einwurfförderbänder 21 zum Abwurf von gereinigtem Schotter in Arbeitsrichtung unmittelbar vorgeordnet. Durch eine Fördereinheit 22 ist der gereinigte Schotter zu den Einwurfförderbändern 21 transportierbar. Eine für den Transport des verunreinigten Schotters vorgesehene Förderbandanordnung 23 setzt sich aus drei Förderbändern zusammen. Zwei am Siebwagen 4 angeordnete Siebanlagen sind jeweils durch eigene
 35 Antriebe unabhängig voneinander in Schwingungen versetzbar. Zum Abtransport des Abraumes dient eine Fördereinheit 24.

Ein im wesentlichen aus einem Laser-Sender 25 und zwei Laser-Empfängern 26, 27 gebildetes Bezugssystem 28 ist zur Gänze auf dem Maschinen- bzw. Wagenrahmen 3, 5 angeordnet. Der Laser-Sender 25 ist am in Arbeitsrichtung der Maschine 1 vorderen Endbereich des Maschinenrahmens 3 am Schienenfahrwerk 2 befestigt, während der erste Laser-Empfänger 26 auf der durch Antriebe 29 höhen- und seitenverstellbaren Räumkette 14 und der zweite Laser-Empfänger 27 am vorderen Ende des Siebwagens 4 am Schienenfahrwerk 7 angeordnet ist. Das mit dem Laser-Empfänger 27 verbundene Schienenfahrwerk 7 ist mit Präzisionsneigungsmessern 30 für die Längshöhe und die Querneigung ausgestattet. Diese stehen ihrerseits mit einer Steuereinrichtung 31 des Bezugssystems 28 in Verbindung. Die mit dem Schienenfahrwerk 7 verbundenen und auf einem Achslagergehäuse bzw. direkt auf einer Radachse gelagerten Präzisionsneigungsmesser 30 stehen für eine zeitversetzte Vorgabe der gemessenen Gleisüberhöhung an der - bezüglich des Gleises - örtlich gleichen Meßstelle mit einem Speicher 32 und einer Wegmeßeinrichtung 33 in Verbindung. Damit besteht die Möglichkeit, nach Zurücklegung der zwischen den Präzisionsneigungsmessern 30 und den Gleishebeeinrichtungen 18, 19 gelegenen Distanz die Meßwerte für die Einstellung derselben, an der Meßstelle gemessenen Überhöhung des Gleises im Bereich der Gleishebeeinrichtungen 18, 19 heranzuziehen. Das heißt, die Querneigung des Gleises wird im Bereich des vorderen Schienenfahrwerkes 7 kopiert und unter Zwischenspeicherung der ermittelten Meßwerte zeitversetzt an der - bezüglich des Gleises - örtlich selben Meßstelle für die Einstellung der Gleishebeeinrichtungen 18, 19 vorgegeben, sobald diese die genannte Meßstelle erreicht haben.

55 Zwischen den jeweils vorderen Schienenfahrwerken 2, 7 des Maschinenrahmens 3 bzw. Siebwagens 4 ist eine in Maschinenlängsrichtung verlaufende, bezüglich der Maschinenquerrichtung mittig angeordnete Bezugsehne 34 zur Ermittlung der Seitenlage des Gleises gespannt. Zur Fixierung dieser Bezugsehne 34 ist jeweils im vorderen und hinteren Endbereich des Wagenrahmens 5 eine höhenverstellbar gelagerte, mit

am Gleis abrollbaren Spurkranzrollen verbundene Meßbrücke 35 vorgesehen. Auf einer weiteren, mittigen Meßbrücke 36 ist ein Pfeilhöhengeber 37 vorgesehen. Die den Speicher 32 aufweisende Steuereinrichtung 31 ist mit der Wegmeßeinrichtung 33 für eine zeitversetzte Abgabe der durch den Pfeilhöhengeber 37 gemessenen Werte zur Steuerung von Hebe- und Richtantrieben 38 der Gleishebeeinrichtungen 18, 19 verbunden, sobald diese die - bezüglich des Gleises - örtlich gleiche Meßstelle im Gleis 15 erreicht haben.

Die mit der Räumkette 14 verbundenen Hydraulik-Antriebe 29 sind zur Erfassung der Verstelllänge jeweils mit einer Meßvorrichtung 39 verbunden. Diese Meßvorrichtungen 39 sind beispielsweise als Seilzugpotentiometer ausgebildet. Das in Arbeitsrichtung unmittelbar vor der Räumkette 14 befindliche Schienenfahrwerk 2 ist mit einem Neigungsmesser 40 zur Erfassung der Längsneigung und die Gleishebeeinrichtung 19 mit einem weiteren Neigungsmesser 41 zur Erfassung der Querneigung verbunden. Die mit den Schienenfahrwerken verbundenen Präzisionsneigungsmesser und der Laser-Sender 25 sowie der -Empfänger 27 sind auf dem Achslagergehäuse abgestützt.

Wie aus der schematischen Darstellung in Fig. 3 ersichtlich, ist jedem Laser-Empfänger 26, 27 und -Sender 25 ein Höhenantrieb 42 zur Höhenverstellung gegenüber dem Maschinenrahmen 3 und Wagenrahmen 5 bzw. dem zugeordneten Schienenfahrwerk 2, 7 oder der Räumkette 14 zugeordnet. Der in Arbeitsrichtung vorgeordnete Laser-Empfänger 27 dient als Bezugspunkt für die gewünschte Soll-Höhe, wobei die Höhenantriebe 42 des anderen Laser-Empfängers 26 und des Laser-Senders 25 durch ein Servoventil 61 verstellbar sind, das durch eine Einrichtung 43 zur Differenzbildung des Abstandes zwischen einer durch den Laser-Sender 25 gebildeten Bezugsebene 44 und dem genannten Bezugspunkt steuerbar ist. Damit sind der Laser-Sender 25 und -Empfänger 26 automatisch derart höhenverstellbar, daß die Bezugsebene 44 immer durch den Bezugspunkt verläuft. Sobald der vordere Laser-Empfänger 27 eine Abweichung der Bezugsebene 44 vom Bezugspunkt mißt, wird als Stellgröße der Höhenantrieb 42 des Laser-Senders 25 sowie - entsprechend zeitversetzt - der Antrieb 29 zur Höhenverstellung der Räumkette 14 aktiviert. Der etwa mittig zwischen den beiden Laser-Empfängern 26, 27 angeordnete Laser-Sender 25 ist durch einen Antrieb 45 um eine lotrechte Rotationsachse 48 rotierbar ausgebildet. Zwischen der Gleishebeeinrichtung 19 und dem Maschinenrahmen 3 (siehe Fig. 2) ist ein Höhenmeßwertgeber 46 in Form eines Seilzugpotentiometers vorgesehen, um damit die Lage der Gleishebeeinrichtung 19 in bezug auf die Räumkette 14 (in Verbindung mit den Meßvorrichtungen 39) und damit auch auf die Bezugsebene 44 relativieren zu können.

Wie in Fig. 4 ersichtlich, ist der um die Rotationachse 48 rotierbare Laser-Sender 25 mitsamt dem Antrieb 45 für die Rotation auf einer Plattform 49 angeordnet. Diese ist außerdem noch - unter Bildung einer Verstelleinrichtung 58 - mit einem Quer- und einem Längsneigungsmesser 50, 51 versehen und durch ein allseitig wirksames Gelenk 52 verschwenkbar mit einer weiteren, darunter befindlichen Plattform 47 verbunden. Diese ist ihrerseits mit einer auf dem Schienenfahrwerk 2 befestigten Verbindungsstange 56 verbunden. Zwischen den beiden Plattformen 47, 49 befinden sich zwei Verstellantriebe 53, 54, mit denen die Plattform 49 um das genannte Gelenk 52 in Abhängigkeit von den durch die Quer- und Längsneigungsmesser 50, 51 ermittelten Meßwerten verstellbar ist. Damit besteht die Möglichkeit, die Rotationsachse 48 des Laser-Senders 25 mit Hilfe der Verstellantriebe 53, 54 automatisch und exakt parallel zum Lot nachzuführen. Damit ist sichergestellt, daß sich die Bezugsebene 44 - völlig unabhängig von der Gleislage und damit auch unabhängig von der Lage der Maschine 1 - konstant in einer horizontalen, senkrecht zur Lotrechten verlaufenden Lage befindet. Somit besteht die vorteilhafte Möglichkeit, daß beliebig viele auf der Maschine 1 befindliche Arbeitsaggregate, wie z.B. die Räumkette 14 und die Gleishebeeinrichtungen 18, 19, in eine gewünschte Lage in bezug auf die gemeinsame Bezugsebene 44 einstellbar sind.

Die gesamte Steuerung wird als Blackbox aufgebaut. Dabei werden die Berechnungen und die Zwischenspeicherungen mit Hilfe eines Microcontrollers und einer zusätzlichen Multifunktionskarte durchgeführt. Bei jedem Laser-Empfänger 26, 27 wird eine Steuerbox und eine Empfangslampeneinheit aufgebaut. Mit Hilfe dieser Box kann der Empfänger manuell auf- oder abgefahren werden. Die Empfangslampeneinheit signalisiert den Empfangszustand. Der Laser-Sender 25 ist als Infrarotlaser ausgebildet, der sich selbst in Längsrichtung innerhalb eines Bereiches von $\pm 5^\circ$ parallel zur Schwerachse ausrichtet.

Im folgenden wird die Funktionsweise des Bezugssystems 28 näher beschrieben.

Mit dem Bezugssystem 28 wird im Prinzip die Ist-Lage des Gleises 15 im Bereich des Siebwagens 4 unter Ermittlung der entsprechenden Meßwerte erfaßt, zwischengespeichert und zeitversetzt an der jeweiligen Arbeitsstelle im Bereich der Umbaulücke zur entsprechenden Steuerung der Arbeitsaggregate vorgegeben, sobald diese die - bezüglich des Gleises - örtlich selbe Meßstelle wie bei der Ermittlung der Ist-Lage erreicht haben. Damit ist sichergestellt, daß die infolge der kompletten Entfernung der alten Schotterbettung neu zu schaffende Gleislage hinter der Räumkette 14 weitgehend identisch mit der alten Gleislage ist. Dabei ist von besonderem Vorteil, daß durch die Bildung einer Bezugsebene 44 mit Hilfe des rotierenden Laser-Senders 25 auch in Gleisbögen eine problemlose Kontaktaufnahme mit den prinzipiell in beliebiger

Anzahl einsetzbaren Laser-Empfängern 26, 27 möglich ist.

Zu Beginn des Arbeitseinsatzes wird der bereits genannte Bezugspunkt im vorderen Laser-Empfänger 27 aktiviert. Als nächstes wird der Antrieb 45 beaufschlagt und damit der Laser-Sender 25 zur Bildung der Bezugsebene 44 in Rotation versetzt. Der Höhenantrieb 42 des Laser-Senders 25 wird so lange beaufschlagt, bis durch die genannte Empfangslampeneinheit signalisiert wird, daß die Bezugsebene 44 genau durch den gewählten Bezugspunkt des Laser-Empfängers 27 verläuft. Anschließend erfolgt unter Beaufschlagung der Antriebe 29 ein Absenken der Räumkette 14, bis durch die entsprechende Empfangslampeneinheit die exakte gewünschte Position des Laser-Empfängers 26 in bezug auf die Bezugsebene 44 erreicht ist. Dabei besteht die Möglichkeit, durch entsprechende Distanzierung des Laser-Empfängers 26 in bezug auf das Querkettentrum 17 mit Hilfe des Höhenantriebes 42 die Räumtiefe entsprechend zu variieren.

Infolge der zwischen Maschinenrahmen 3 und der Räumkette 14 befindlichen Meßvorrichtung bzw. Höhenmeßwertgeber 39 ist die Lage des Querkettentrums 17 in bezug auf den Maschinenrahmen 3 und auch in bezug auf die Bezugsebene 44 bekannt. Das gleiche gilt auch in bezug auf die Gleishebeeinrichtung 19, deren Lage relativ zum Maschinenrahmen 3 ebenfalls durch die Höhenmeßwertgeber 46 bekannt ist. Somit besteht die Möglichkeit, die Gleishebeeinrichtung 19 auch ohne Anordnung eines eigenen Laser-Empfängers in Relation zur Bezugsebene 44 zu steuern. Es besteht aber auch die Möglichkeit, wie in Fig. 2 mit strichpunktlierten Linien angedeutet, einen dritten Laser-Empfänger 62 direkt an der Gleishebeeinrichtung 19 zu befestigen, um damit diese direkt in Abhängigkeit von der gemeinsamen Bezugsebene 44 zu steuern.

Die für die Ermittlung der Gleis-Seitenlage durch den Pfeilhöhegeber 37 gemessene Pfeilhöhe wird als Analogwert zeitversetzt an der Gleishebeeinrichtung 19 ausgegeben, sodaß das Gleis 15 im Bereich der jeweiligen Meßstelle des Gleises dieselben Pfeilhöhenwerte aufweist. Die in Abhängigkeit von der Vorfahrtsgeschwindigkeit der Maschine 1 zeitversetzte Ausgabe erfolgt mit Hilfe des Speichers 32 und der Wegmeßeinrichtung 33. Für die Überhöhungssteuerung bzw. -messung wird der Laser-Sender 25 wie ein gedämpftes Pendel um die Maschinenlängsachse verschwenkt. Der Verschwenkwinkel wird über ein - die Verstelllänge des Verstellantriebes 53 messendes - Potentiometer 57 erfaßt und liefert so die aktuelle Überhöhung bzw. Querneigung. Diese wird, wie bereits zur Pfeilhöhe erwähnt, zwischengespeichert und dann zeitversetzt bei Erreichen der jeweiligen Gleismeßstelle an der Gleishebeeinrichtung 19 ausgegeben.

Mit Hilfe des vorderen Laser-Empfängers 27 und des Präzisionsneigungsmessers 30 wird die vorhandene Neigung des Siebwagens 4 bzw. das Längsprofil des Gleises 15 gemessen. Diese Messung erfolgt in regelmäßigen Abständen von beispielsweise 25 cm, wobei die entsprechenden Meßwerte abgespeichert werden. Anschließend werden die unterschiedlichen Längshöhenwerte, bezogen auf die Laser-Null-Position, direkt errechnet. Da das Längsprofil bekannt ist, kann die Soll-Neigung des Maschinenrahmens 3 (bei Vorgabe der gewünschten Absenkung des Gleises) errechnet werden.

Die Berechnung der Pfeilhöhe im Bereich des Querkettentrums 17 ist in Fig. 5 schematisch dargestellt, wobei mit strichpunktlierten Linien der im Gleisbogen seitlich auswandernde Maschinenrahmen 3 angedeutet ist.

Die in Fig. 5 ersichtlichen Abkürzungen haben folgende Bedeutung:

- α_u = Querneigungswinkel des Maschinenrahmens 3
- IR (i) = Räumbreite
- l_1, l_2 = Ausfahrlänge des Antriebes 29 für die Höhenverstellung der Räumkette 14
- l_s = Ausfahrlänge eines weiteren Antriebes 60 zur Querverstellung der Räumkette 14
- hR = Höhe des Querkettentrums 17 in bezug auf die Mitte des Maschinenrahmens 3
- ΔSV = Seitenverschiebung des Querkettentrums 17
- α_R = Neigungswinkel des Querkettentrums 17 in bezug auf den Maschinenrahmen 3

Die Größen hR, ΔSV und α_R werden aus den durch die erwähnten Meßvorrichtungen 39 (siehe Fig. 3) gemessenen Längen l_1, l_2, l_s und den geometrischen Abmessungen errechnet.

Die Ist-Neigung des Maschinenrahmens 3 wird mit einem Längspondel 55 erfaßt. Nach Kenntnis der Ist-Neigung und der Soll-Neigung kann direkt der notwendige Hebewert an der Gleishebeeinrichtung 19 ausgegeben werden. Die aktuelle Neigung des Querkettentrums 17 der Räumkette 14 wird mit Hilfe der erwähnten Meßvorrichtungen 39 über die Ausfahrlänge der beiden Antriebe 29 und eines Richtantriebes 60 berechnet. Da die Lasersteuerung nur auf einer Längsseite der Maschine 1 vorgesehen ist, muß die aktuelle Planumsneigung gemessen und die Bezugsseite über einen digitalen Eingang signalisiert werden.

Eine in Fig. 6 ersichtliche Verstellereinrichtung 58 weist zwei in Maschinenlängsrichtung einander gegenüberliegende Laser-Sender 25 auf, denen jeweils eine spezielle Optik 59 zugeordnet ist. Diese bewirkt jeweils eine Auffächerung des Laser-Strahls in eine zur Plattform 49 parallele Bezugsebene 44, die mittels der Verstellereinrichtung 58 permanent in einer horizontalen Lage gehalten wird. Die beiden Laser-Sender 25 sind fest mit der Plattform 49 verbunden.

Anstelle der beschriebenen Reinigungsmaschine ist das erfindungsgemäße Laser-Bezugsystem aber auch auf anderen Gleisbaumaschinen, beispielsweise einer Gleisumbaumaschine, einsetzbar.

Der Laser-Sender und/oder -Empfänger kann auch auf einem höhenverstellbar am Maschinenrahmen gelagerten Meßrahmen befestigt sein, der mit seinem unteren Ende über Spurrkranzrollen am Gleis verfahrbar ist.

Patentansprüche

1. Gleisbaumaschine (1) mit einem auf Schienenfahrwerken (2) abgestützten Maschinenrahmen (3) und einem, beispielsweise durch Rotation des Laser-Senders (25) oder Auffächerung eines Laser-Strahles, eine Bezugsebene (44) bildenden Laser-Sender (25) und -Empfänger (26,27) eines zur Gänze auf der Maschine (1) angeordneten Laser-Bezugsystems (28), sowie mit wenigstens einem in Abhängigkeit vom Bezugssystem (28) durch Antriebe (29,38) bezüglich des Maschinenrahmens (3) verstellbaren Arbeitsaggregat (14,18,19), **dadurch gekennzeichnet**, daß dem Laser-Sender (25) eine Verstelleinrichtung (58) zur automatischen Einstellung der Bezugsebene (44) in eine von der Lage der Maschine (1) unabhängige horizontale Lage zugeordnet ist.
2. Maschine nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß zur Bildung der Verstelleinrichtung (58) der mit dem Maschinenrahmen (3) bzw. dem Schienenfahrwerk (2) verbundene Laser-Sender (25) um eine in Maschinenlängsrichtung sowie um eine in Maschinenquerrichtung verlaufende Achse verschwenkbar gelagert ist und einen Quer- und einen Längsneigungsmesser (50,51) sowie wenigstens zwei Verstellantriebe (53,54) zur Verstellung um die genannten Achsen aufweist.
3. Maschine nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß wenigstens einem Antrieb (29,38) eines Arbeitsaggregates (14,18,19) eine Meßvorrichtung (39) bzw. ein Weggeber zur Erfassung der Verstelllänge des jeweiligen Antriebes zugeordnet ist.
4. Maschine nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß insgesamt wenigstens zwei in Maschinenlängsrichtung vor und hinter dem Laser-Sender (25) befindliche Laser-Empfänger (26,27) vorgesehen sind, wobei der in Arbeitsrichtung vorgeordnete Laser-Empfänger (27) als Bezugspunkt für die gewünschte Soll-Höhe der Bezugsebene (44) ausgebildet ist und Höhenantriebe (42) des anderen Laser-Empfängers (26) und des Laser-Senders (25) durch ein Servoventil (61) verstellbar sind, das durch eine Einrichtung (43) zur Differenzbildung des Abstandes zwischen einer durch den Laser-Sender (25) gebildeten Bezugsebene (44) und dem Bezugspunkt steuerbar ist.
5. Maschine nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der durch einen Höhenantrieb (42) höhenverstellbare Laser-Sender (25) etwa mittig zwischen den beiden Laser-Empfängern (26,27) angeordnet ist.
6. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Laser-Sender (25) durch einen Antrieb (45) um eine lotrechte Rotationsachse (48) zur Erzeugung der bezüglich der Rotationsachse (48) senkrechten Bezugsebene (44) rotierbar ausgebildet ist.
7. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Verstelleinrichtung (58) zwei fix mit einer Plattform (49) verbundene, jeweils eine Optik (59) zur Auffächerung des Strahlenbündels in eine horizontal verlaufende Bezugsebene (44) aufweisende Laser-Sender (25) zugeordnet sind.
8. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Laser-Sender (25) am in Arbeitsrichtung der Maschine vorderen Ende des Maschinenrahmens (3) befestigt ist, während der erste Laser-Empfänger (26) auf einer durch Antriebe (29) höhen- und seitenverstellbaren Räumkette (14) und der zweite Laser-Empfänger (27) am vorderen Ende eines vorgeordneten, an den Maschinenrahmen (3) angekuppelten Siebwagens (4) angeordnet ist.
9. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine hinter der Räumkette (14) angeordnete und mit dem Maschinenrahmen (3) höhen- und vorzugsweise auch seitenverstellbar verbundene Gleisbeeinrichtung (19) mit einem Laser-Empfänger verbunden ist.

10. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß das einen Laser-Empfänger (27) aufweisende Schienenfahrwerk (7) des Siebwagens (4) jeweils mit einem Präzisionsneigungsmesser (30) für die Längsneigung und die Querneigung verbunden ist, die ihrerseits mit einer Steuereinrichtung (31) des Bezugssystems (28) in Verbindung stehen.
11. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mit einem Quer- und Längsneigungsmesser (50,51) sowie Verstellantrieben (53,54) verbundene Plattform (49) mitsamt dem auf dieser rotierbar gelagerten Laser-Sender (25) durch einen Höhenantrieb (42) höhenverstellbar ausgebildet ist.
12. Maschine nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Präzisionsneigungsmesser (30) für eine zeitversetzte Vorgabe der gemessenen Gleisüberhöhung mit einem Speicher (32) und einer Wegmeßeinrichtung (33) in Verbindung steht.
13. Maschine nach Anspruch 10 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die mit dem Schienenfahrwerk (7) verbundenen Präzisionsneigungsmesser (30) auf einem Achslagergehäuse bzw. direkt auf einer Radachse gelagert sind.
14. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den vorderen Schienenfahrwerken (2,7) des Maschinenrahmens (3) und des Siebwagens (4) eine in Maschinenlängsrichtung verlaufende Bezugsehne (34) gespannt und ein dieser zugeordneter Pfeilhöhengeber (37) vorgesehen ist.
15. Maschine nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, daß die einen Speicher (32) aufweisende Steuereinrichtung (31) mit einer Wegmeßeinrichtung (33) für eine zeitversetzte Abgabe der durch den Pfeilhöhengeber (37) gemessenen Werte zur Steuerung der Richtantriebe (38) der Gleisbeeinrichtung (18,19) verbunden ist.
16. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen den beiden Schienenfahrwerken (7) des Siebwagens (4) und in dessen vorderem und hinterem Endbereich jeweils eine höhenverstellbar am Wagenrahmen (5) gelagerte Meßbrücke (35,36) mit am Gleis abrollbaren Spurkranzrollen angeordnet ist.
17. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, daß einerseits zwischen Räumkette (14) und Maschinenrahmen (3) und andererseits zwischen Gleisbeeinrichtung (18,19) und Maschinenrahmen (3) jeweils ein Höhenmeßwertgeber (46) vorgesehen ist.
18. Maschine nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, daß das in Arbeitsrichtung unmittelbar vor der Räumkette (14) befindliche Schienenfahrwerk (2) mit einem Neigungsmesser (40) zur Erfassung der Längsneigung und die Gleisbeeinrichtung (19) mit einem weiteren Neigungsmesser (41) zur Erfassung der Querneigung verbunden ist.
19. Verfahren zur relativen Führung von Arbeitsaggregaten in Abhängigkeit von einer durch ein maschineneigenes Bezugssystem (28) gebildeten Bezugsebene (44), die auf einer Gleisbaumaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 18 angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Gleis-Istlage bezüglich wenigstens eines Parameters aus der Gruppe Querneigung, Höhen- und Seitenlage in Relation zur permanent in einer horizontalen Position gehaltenen Bezugsebene (44) gemessen wird, sodann die ermittelten Meßwerte gespeichert und nach Erreichen der örtlichen Gleis-Meßstelle durch das jeweilige Arbeitsaggregat zur Führung desselben zeitversetzt vorgegeben werden.

Hiezu 3 Blatt Zeichnungen

