

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 393/2017
(22) Anmeldetag: 03.10.2017
(43) Veröffentlicht am: 15.05.2019

(51) Int. Cl.: **B61L 23/04** (2006.01)
B61L 27/00 (2006.01)
E01B 35/00 (2006.01)
E01B 35/06 (2006.01)
B61K 9/08 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 03069064 A1
EP 2957674 A1
WO 2016061602 A1
EP 2374686 A1

(71) Patentanmelder:
Plasser & Theurer Export von
Bahnbaumaschinen Gesellschaft m.b.H.
1010 Wien (AT)

(74) Vertreter:
Haas Franz Dipl.Ing.
1010 Wien (AT)

(54) **Verfahren zum Betreiben einer schienengeführten Oberbaumaschine sowie Oberbaumaschine**

(57) Eine schienengeführte Oberbaumaschine (1) wird mittels einer Steuereinrichtung (11) derart betrieben, dass mindestens eine Zustandsgröße (Z) der Oberbaumaschine (1) in Abhängigkeit eines Betriebszustands ermittelt und die mindestens eine Zustandsgröße (Z) mit mindestens einem vordefinierten Grenzwert (G_w , G_s) zur Überwachung einer Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine (1) verglichen wird. Hierdurch wird die Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine (1) entsprechend dem aktuellen Betriebszustand ermittelt und überwacht. Die Oberbaumaschine (1) weist hierdurch einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit und somit eine erhöhte Wirtschaftlichkeit auf.

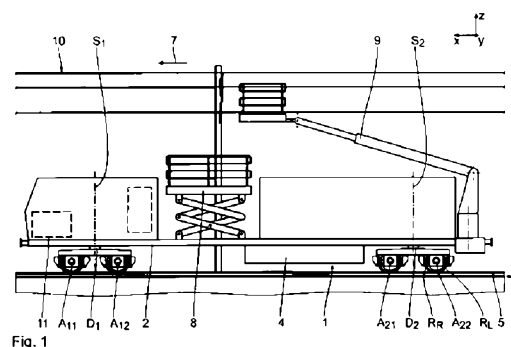
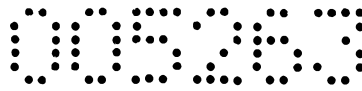


Fig. 1



Zusammenfassung

Bezeichnung

Eine schienengeführte Oberbaumaschine (1) wird mittels einer Steuereinrichtung (11) derart betrieben, dass mindestens eine Zustandsgröße (Z) der Oberbaumaschine (1) in Abhängigkeit eines Betriebszustands ermittelt und die mindestens eine Zustandsgröße (Z) mit mindestens einem vordefinierten Grenzwert (G_w , G_s) zur Überwachung einer Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine (1) verglichen wird. Hierdurch wird die Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine (1) entsprechend dem aktuellen Betriebszustand ermittelt und überwacht. Die Oberbaumaschine (1) weist hierdurch einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit und somit eine erhöhte Wirtschaftlichkeit auf.

(Fig. 1)

Beschreibung

Verfahren zum Betreiben einer schienengeführten Oberbaumaschine sowie Oberbaumaschine

Gebiet der Technik

- [01] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer schienengeführten Oberbaumaschine. Ferner betrifft die Erfindung eine Oberbaumaschine gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

Stand der Technik

- [02] Schienengeführte Oberbaumaschinen werden zur Herstellung, Erneuerung und Instandhaltung von Oberleitungsanlagen eingesetzt. Hierzu weisen die Oberbaumaschinen Arbeitsgeräte auf, wie beispielsweise Hebearbeitsbühnen, frei verschwenkbare Arbeitsbühnen, Kräne und Manipulatoren, die in Abhängigkeit einer Last und einer Stellung ein variables Kippmoment auf die jeweilige Oberbaumaschine erzeugen. Zur Gewährleistung der Entgleisungssicherheit wird unter der Annahme von Extrembedingungen, wie beispielsweise einer maximalen Belastung der Arbeitsgeräte und einer maximalen Gleisüberhöhung, die Bewegungsfreiheit der Arbeitsgeräte sowie die Arbeitsfahrgeschwindigkeit der Oberbaumaschine beschränkt.

Zusammenfassung der Erfindung

- [03] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer schienengeführten Oberbaumaschine zu schaffen, das die Leistungsfähigkeit und die Wirtschaftlichkeit der Oberbaumaschine erhöht und deren Einsatzbereich erweitert.
- [04] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1 gelöst. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass durch die Annahme von Extrembedingungen die Leistungsfähigkeit der Oberbaumaschine in einer Vielzahl von in der Praxis auftretenden Arbeitssituationen unverhältnismäßig eingeschränkt wird. Deshalb wird in Abhängigkeit eines momentanen

Betriebszustands mindestens eine Zustandsgröße der Oberbaumaschine ermittelt und die mindestens eine Zustandsgröße mit mindestens einem vordefinierten Grenzwert verglichen. Der mindestens eine vordefinierte Grenzwert dient zur Überwachung der Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine, so dass durch den Vergleich der mindestens einen Zustandsgröße mit dem mindestens einen vordefinierten Grenzwert für den momentanen Betriebszustand überprüft wird, ob die Entgleisungssicherheit noch zuverlässig gewährleistet oder gefährdet ist. Hierdurch ist es möglich, die Leistungsfähigkeit und den potentiellen Einsatzbereich der Oberbaumaschine in Abhängigkeit des momentanen Betriebszustands besser auszuschöpfen, so dass die Wirtschaftlichkeit der Oberbaumaschine verbessert wird. Trotz des erweiterten Einsatzbereichs und der erhöhten Leistungsfähigkeit der Oberbaumaschine ist zu jeder Zeit die Entgleisungssicherheit aufgrund der Überwachung zuverlässig gewährleistet.

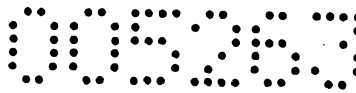
- [05] Die mindestens eine Zustandsgröße charakterisiert somit die Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine. Die mindestens eine Zustandsgröße wird vorzugsweise in Abhängigkeit einer Radführungskraft und/oder einer Radaufstandskraft der Oberbaumaschine ermittelt. Die mindestens eine Zustandsgröße ist vorzugsweise ein Verhältnis bzw. ein Quotient aus einer Radführungskraft und einer Radaufstandskraft. Das Ermitteln der mindestens einen Zustandsgröße und/oder das Vergleichen der mindestens einen Zustandsgröße mit dem mindestens einen Grenzwert erfolgt vorzugsweise mittels einer Steuereinrichtung der Oberbaumaschine. Das Ermitteln der mindestens einen Zustandsgröße und das Vergleichen mit dem mindestens einen Grenzwert erfolgt insbesondere in Echtzeit, so dass die Überwachung der Entgleisungssicherheit während des Betriebs schnell und zuverlässig erfolgt.
- [06] Ein Verfahren nach Anspruch 2 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit und somit eine erhöhte Wirtschaftlichkeit. Dadurch, dass wiederholt, insbesondere in gleichen Zeitabständen, während der Arbeitsfahrt die mindestens eine Zustandsgröße ermittelt und mit dem mindestens einen Grenzwert verglichen wird, wird in zuverlässiger Weise ständig die Entgleisungssicherheit während der

Arbeitsfahrt und während der Betätigung des Arbeitsgeräts überwacht. Das Ermitteln der mindestens einen Zustandsgröße und das Vergleichen mit dem mindestens einen Grenzwert erfolgt vorzugsweise online und/oder in Echtzeit. Durch das wiederholte Ermitteln und Vergleichen ist ein uneingeschränkter Betrieb des Arbeitsgeräts während der Arbeitsfahrt möglich, solange die mindestens eine Zustandsgröße innerhalb eines vordefinierten Toleranzbereichs für die Entgleisungsstabilität liegt.

- [07] Ein Verfahren nach Anspruch 3 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Wenn die mindestens eine Zustandsgröße außerhalb des durch den Grenzwert G_W definierten Toleranzbereichs liegt, erzeugt die Oberbaumaschine ein Warnsignal, so dass ein Operator der Oberbaumaschine einen Warnhinweis erhält, dass sich die Oberbaumaschine in einem Grenzbereich der Entgleisungssicherheit befindet. Das Warnsignal ist optisch und/oder akustisch. Der Operator hat hierdurch die Möglichkeit, den momentanen Betriebszustand der Oberbaumaschine derart zu ändern, dass ein zu hohes Kippmoment, das die Gefährdung der Entgleisungssicherheit verursacht, reduziert wird. Der Operator bringt hierzu beispielsweise das Arbeitsgerät in einen sicheren Zustand. Die Vorschubbewegung der Oberbaumaschine während einer Arbeitsfahrt muss hierzu nicht unterbrochen werden.
- [08] Ein Verfahren nach Anspruch 4 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Der Betriebszustand der Oberbaumaschine wird automatisch verändert, wenn die mindestens eine Zustandsgröße außerhalb des durch den Grenzwert G_S definierten Toleranzbereichs liegt. Der Betriebszustand der Oberbaumaschine wird aufgrund einer akuten Gefährdung der Entgleisungssicherheit automatisch derart verändert, dass die Oberbaumaschine wieder in einen sicheren Betriebszustand ohne eine Gefährdung der Entgleisungssicherheit überführt wird. Der Betriebszustand wird beispielsweise derart automatisch geändert, dass ein Antrieb der Oberbaumaschine abgeschaltet und die Oberbaumaschine gestoppt wird und/oder das von dem Arbeitsgerät verursachte Kippmoment durch eine Bewegung des Arbeitsgeräts reduziert wird. Vorzugsweise erzeugt die Oberbaumaschine vor einer automatischen

Veränderung des Betriebszustands ein Warnsignal, so dass ein Operator die Möglichkeit hat, die Oberbaumaschine selbst wieder in einen sicheren Betriebszustand zu überführen.

- [09] Ein Verfahren nach Anspruch 5 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Die mindestens eine Zustandsgröße, die die Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine charakterisiert, ist abhängig von einer im momentanen Betriebszustand der Oberbaumaschine erforderlichen Radführungskraft. Die Radführungskraft ist wiederum abhängig von einem Krümmungsparameter des Gleises bzw. des Gleisabschnitts, auf dem sich die Oberbaumaschine aktuell befindet. Der Krümmungsparameter ist insbesondere ein Bogenradius des Gleisabschnitts, auf dem sich die Oberbaumaschine aktuell befindet. Der Krümmungsparameter ist insbesondere ausgewählt aus der Gruppe Bogenradius der kurveninneren Schiene, Bogenradius der kurvenäußeren Schiene oder mittlerer Bogenradius des Gleises. Der mittlere Bogenradius des Gleises liegt zwischen dem Bogenradius der kurveninneren Schiene und dem Bogenradius der kurvenäußeren Schiene. Dadurch, dass die mindestens eine Zustandsgröße in Abhängigkeit des Krümmungsparameters des Gleises ermittelt wird, charakterisiert die mindestens eine Zustandsgröße die Entgleisungssicherheit genau und zuverlässig, so dass die Überwachung der Entgleisungssicherheit zuverlässig gewährleistet ist.
- [10] Ein Verfahren nach Anspruch 6 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Dadurch, dass die mindestens eine Zustandsgröße in Abhängigkeit einer zu der Entgleisungssicherheit erforderlichen Radführungskraft der Oberbaumaschine ermittelt wird, ist eine genaue und zuverlässige Überwachung der Entgleisungssicherheit möglich. Die Radführungskraft wird in Abhängigkeit des Krümmungsparameters des Gleises bzw. des Gleisabschnitts, auf dem sich die Oberbaumaschine aktuell befindet, ermittelt. Die Radführungskraft wird vorzugsweise anhand einer in einer Steuereinrichtung der Oberbaumaschine hinterlegten Tabelle und/oder Berechnungsvorschrift ermittelt. Die mindestens eine Zustandsgröße, die die



Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine charakterisiert, wird somit genau und zuverlässig ermittelt.

- [11] Ein Verfahren nach Anspruch 7 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Mittels des mindestens einen ersten Messensors wird die mindestens eine erste Messgröße messtechnisch bestimmt, aus der wiederum der Krümmungsparameter des Gleises bzw. des Gleisabschnitts, auf dem sich die Oberbaumaschine aktuell befindet, ermittelt wird. Die mindestens eine Zustandsgröße wird in Abhängigkeit des Krümmungsparameters ermittelt. Da die Entgleisungssicherheit abhängig von einer Radführungskraft der Oberbaumaschine ist und die Radführungskraft wiederum abhängig von dem Krümmungsparameter des Gleises ist, charakterisiert die mindestens eine Zustandsgröße die Entgleisungssicherheit genau und zuverlässig. Vorzugsweise werden mittels des mindestens einen ersten Messensors wiederholt Messwerte zu der mindestens einen ersten Messgröße messtechnisch ermittelt, so dass aus den Messwerten wiederholt der Krümmungsparameter ermittelt wird. Dies erfolgt vorzugsweise online und/oder in Echtzeit.
- [12] Ein Verfahren nach Anspruch 8 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Weist die Oberbaumaschine Drehgestelle auf, so ist durch eine Messung des Ausschwenkwegs eines der Drehgestelle in einfacher und zuverlässiger Weise der Krümmungsparameter, insbesondere der Bogenradius, des Gleisabschnitts ermittelbar, auf dem sich die Oberbaumaschine aktuell befindet. Der Ausschwenkweg kann in einfacher Weise mittels des mindestens einen ersten Messensors gemessen werden. Der Messsensor ist insbesondere ein kontinuierlich oder diskret ausgebildeter Weg-Messsensor. Der Messsensor ist beispielsweise ein kontinuierlicher Linearaufnehmer oder eine diskrete mechanische Schaltkulisie.
- [13] Ein Verfahren nach Anspruch 9 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Durch die Messung des horizontalen Abstands zwischen der Oberbaumaschine und dem Gleis ist der Krümmungsparameter des Gleises bzw. des Gleisabschnitts, auf dem sich

die Oberbaumaschine aktuell befindet, genau und zuverlässig ermittelbar. Der horizontale Abstand wird auch als Pfeilhöhe bezeichnet. Die Messung des horizontalen Abstands ist sowohl bei Oberbaumaschinen mit Drehgestellen als auch bei Oberbaumaschinen ohne Drehgestelle, also mit nicht verschwenkbaren Achsen, möglich. Der horizontale Abstand wird in einem Mittenbereich der Oberbaumaschine, also zwischen den Achsen der Oberbaumaschine, und/oder im Überhang der Oberbaumaschine gemessen. Der mindestens eine Messsensor ist insbesondere optisch ausgebildet.

- [14] Ein Verfahren nach Anspruch 10 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Die Entgleisungssicherheit ist abhängig von einer Radaufstandskraft der Oberbaumaschine. Dadurch, dass die mindestens eine Zustandsgröße in Abhängigkeit mindestens einer Radaufstandskraft ermittelt wird, charakterisiert die mindestens eine Zustandsgröße die Entgleisungssicherheit genau und zuverlässig. Hierdurch ist eine genaue und zuverlässige Überwachung der Entgleisungssicherheit möglich. Die mindestens eine Radaufstandskraft wird durch Messung und/oder Berechnung ermittelt. Die mindestens eine Radaufstandskraft wird beispielsweise aus dem ermittelten Krümmungsparameter berechnet.
- [15] Ein Verfahren nach Anspruch 11 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Der gespeicherte Wert für die mindestens eine Radaufstandskraft charakterisiert eine angenommene minimal auftretende Radaufstandskraft. Hierdurch fließt in die Ermittlung der mindestens einen Zustandsgröße der für die Entgleisungssicherheit ungünstigste Wert der mindestens einen Radaufstandskraft ein. Die Berechnung der mindestens einen Zustandsgröße wird hierdurch vereinfacht. Zudem ist vorzugsweise ein gespeicherter Wert für die mindestens eine Radaufstandskraft für den Fall vorhanden, dass eine für die Ermittlung der mindestens einen Radaufstandskraft durchzuführende Messung, beispielsweise aufgrund eines technischen Defekts, nicht durchführbar ist.
- [16] Ein Verfahren nach Anspruch 12 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Durch die Messung der

mindestens einen zweiten Messgröße ist eine genaue und zuverlässige Ermittlung der mindestens einen Radaufstandskraft möglich. Da die mindestens einen Zustandsgröße von der mindestens einen Radaufstandskraft abhängig ist, ist hierdurch eine genaue und zuverlässige Überwachung der Entgleisungssicherheit möglich. Vorzugsweise ist die mindestens eine zweite Messgröße eine Kraft und/oder eine Länge. Die mindestens eine zweite Messgröße wird, falls die Oberbaumaschine mehr als zwei Achsen hat, vorzugsweise an mindestens einer äußeren Achse gemessen. Die äußeren Achsen werden auch als führende Achse und nachlaufende Achse bezeichnet. Vorzugsweise wird die mindestens eine zweite Messgröße an beiden Rädern der jeweiligen Achse gemessen, wobei für die Ermittlung der mindestens einen Zustandsgröße insbesondere die zweite Messgröße des entlasteten Rades, also des Rades an der entlasteten Seite, verwendet wird. Die mindestens eine zweite Messgröße wird vorzugsweise wiederholt, insbesondere in gleichen Zeitabständen, gemessen. Mittels der Messwerte wird die mindestens eine Zustandsgröße online und/oder in Echtzeit ermittelt. Hierdurch wird die Entgleisungssicherheit ständig und zuverlässig gewährleistet.

- [17] Ein Verfahren nach Anspruch 13 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Die mindestens eine zweite Messgröße ist vorzugsweise eine Kraft und/oder eine Länge, insbesondere der Federweg eines Rades der Oberbaumaschine. Der Federweg wird beispielsweise mittels eines kontinuierlichen Linearaufnehmers gemessen. Vorzugsweise wird aus der mindestens einen zweiten Messgröße mindestens eine Radaufstandskraft berechnet. Die mindestens eine Zustandsgröße wird in Abhängigkeit der mindestens einen Radaufstandskraft ermittelt. Die mindestens eine Zustandsgröße ist beispielsweise ein Verhältnis einer Radführungskraft zu der zugehörigen Radaufstandskraft. Weiterhin wird die mindestens eine Zustandsgröße beispielsweise derart ermittelt, dass eine zeitliche Änderung der zweiten Messgröße ermittelt und die zeitliche Änderung mit dem mindestens einen Grenzwert verglichen wird. Hierdurch wird die Entgleisungssicherheit genau und zuverlässig überwacht.

- [18] Ein Verfahren nach Anspruch 14 gewährleistet einen erweiterten Einsatzbereich und eine erhöhte Leistungsfähigkeit. Die Gefahr einer Entgleisung ist am schnellsten an einer äußeren Achse, also an der führenden Achse und der nachlaufenden Achse, und an der entlasteten Seite der Oberbaumaschine zu erkennen. Vorzugsweise wird die mindestens eine zweite Messgröße somit an mindestens einer äußeren Achse und an der entlasteten Seite der Oberbaumaschine bestimmt. Hierzu sind beispielsweise an jeweils beiden Rädern mindestens einer der äußeren Achsen zweite Messsensoren angeordnet, die zugehörige zweite Messgrößen bestimmen. Anhand der Messgrößen wird erkannt, welche Seite der Oberbaumaschine entlastet ist, so dass die zugehörige zweite Messgröße zur Ermittlung der mindestens einen Zustandsgröße verwendet wird.
- [19] Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, eine schienengeführte Oberbaumaschine zu schaffen, die einen erweiterten Einsatzbereich sowie eine erhöhte Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit hat.
- [20] Diese Aufgabe wird durch eine Oberbaumaschine mit den Merkmalen des Anspruches 15 gelöst. Die Vorteile der erfindungsgemäßen Oberbaumaschine entsprechen den Vorteilen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die Oberbaumaschine kann insbesondere mit den Merkmalen mindestens eines der Ansprüche 1 bis 14 weitergebildet werden.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

- [21] Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung mehrerer Ausführungsbeispiele. Es zeigen:
- Fig. 1 eine schematische Darstellung einer schienengeführten Oberbaumaschine gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,
- Fig. 2 eine schematische Draufsicht auf die auf einem Gleis befindliche Oberbaumaschine in Fig. 1,
- Fig. 3 eine geometrische Zeichnung zur Berechnung eines Bogenradius des Gleises in Fig. 2 anhand eines Ausschwenkweges eines Drehgestells der Oberbaumaschine,

- Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Drehgestells der Oberbaumaschine zur Veranschaulichung einer Federwegmessung,
- Fig. 5 eine schematische Draufsicht auf eine Oberbaumaschine gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel, und
- Fig. 6 eine geometrische Zeichnung zur Ermittlung eines Bogenradius des Gleises anhand eines gemessenen Abstands zwischen der Oberbaumaschine und dem Gleis.

Beschreibung der Ausführungsformen

- [22] Nachfolgend ist anhand der Fig. 1 bis 4 ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Eine Oberbaumaschine 1 weist einen Maschinenrahmen 2 auf, an dem zwei Drehgestelle D_1 und D_2 um zugehörige Schwenkachsen S_1 und S_2 verschwenkbar gelagert sind. An jedem der Drehgestelle D_1 , D_2 sind zwei Achsen A_{11} , A_{12} und A_{21} , A_{22} gelagert. Die Achsen A_{11} und A_{22} bilden die äußeren Achsen der Oberbaumaschine 1. An den Achsen A_{11} bis A_{22} sind jeweils zwei schienenführbare Räder R_L und R_R befestigt. Die Drehgestelle D_1 , D_2 und die zugehörigen Achsen A_{11} bis A_{22} sind in einer horizontalen x-Richtung voneinander beabstandet. Die x-Richtung bildet zusammen mit einer horizontalen y-Richtung und einer vertikalen z-Richtung ein maschinenfestes Koordinatensystem. Die Schwenkachsen S_1 und S_2 verlaufen parallel zu der z-Richtung. Die Räder R_L und R_R der Achsen A_{11} bis A_{22} sind entsprechend einer Spurweite eines Gleises 3 in der y-Richtung zueinander beabstandet. Zum Drehantreiben mindestens einer der Achsen A_{11} bis A_{22} weist die Oberbaumaschine 1 einen Antrieb 4 auf, der an dem Maschinenrahmen 2 befestigt ist.
- [23] Im Betrieb ist die Oberbaumaschine 1 auf Schienen 5, 6 des Gleises 3 angeordnet und schienengeführt mittels des Antriebs 4 in einer Arbeitsrichtung 7 verfahrbar. An dem Maschinenrahmen 2 sind Arbeitsgeräte 8, 9 befestigt. Das Arbeitsgerät 8 ist beispielsweise als Hebearbeitsbühne ausgebildet und in der z-Richtung verlagerbar. Das Arbeitsgerät 9 ist beispielsweise als in der x-, der y- und der z-Richtung frei verschwenkbare

- Arbeitsbühne ausgebildet. Die Arbeitsgeräte 8, 9 dienen beispielsweise zur Herstellung, Erneuerung und Instandhaltung einer Oberleitungsanlage 10, die dem Gleis 3 zugeordnet ist.
- [24] Zur Steuerung der Oberbaumaschine 1 und zur Überwachung einer Entgleisungssicherheit weist die Oberbaumaschine 1 eine Steuereinrichtung 11 auf. Die Steuereinrichtung 11 ist in Signalverbindung mit einem ersten Messsensor 12 und zweiten Messsensoren 13, 14. Der erste Messsensor 12 dient zur Messung eines Ausschwenkweges s_A des Drehgestelles D_1 . Der erste Messsensor 12 ist zur Messung des Ausschwenkweges s_A an dem Drehgestell D_1 und dem Maschinenrahmen 2 angeordnet. Der erste Messsensor 12 ist beispielsweise als kontinuierlich messender Linearaufnehmer oder als diskret messende mechanische Schaltkulissee ausgebildet. Durch die Messung des Ausschwenkweges s_A wird der Steuereinrichtung 11 eine erste Messgröße bereitgestellt.
- [25] Die Achsen A_{11} bis A_{22} sind im Bereich der jeweiligen Räder R_L und R_R mittels Federn 15 an dem jeweiligen Drehgestell D_1 , D_2 gelagert. Der Messsensor 13 ist im Bereich des Rades R_L der Achse A_{11} angeordnet, wohingegen der Messsensor 14 im Bereich des Rades R_R der Achse A_{11} angeordnet ist. Der Messsensor 13 dient zur Messung eines Federweges s_L zwischen dem Rad R_L und dem Drehgestell D_1 , wohingegen der Messsensor 14 zur Messung eines Federweges s_R zwischen dem Rad R_R und dem Drehgestell D_1 dient. Die Messsensoren 13, 14 sind beispielsweise als kontinuierlich messende Linearaufnehmer ausgebildet, die im Bereich des jeweiligen Rades R_L und R_R zwischen der Achse A_{11} und dem Drehgestell D_1 angeordnet sind. Die äußere Achse A_{11} ist die in der Arbeitsrichtung 7 führende Achse. Alternativ oder zusätzlich können zweite Messsensoren an der äußeren Achse A_{22} , die die in der Arbeitsrichtung 7 nachlaufende Achse ist, angeordnet sein.
- [26] Nachfolgend ist der Betrieb der schienengeführten Oberbaumaschine 1 und das Überwachen der Entgleisungssicherheit beschrieben:
- [27] Zur Herstellung, Erneuerung und/oder Instandhaltung der Oberleitungsanlage 10 wird die Obermaschine 1 von einem Operator mittels des Antriebs 4 in der Arbeitsrichtung 7 auf dem Gleis 3 verfahren. Die

Arbeitsgeräte 8, 9 werden zur Durchführung erforderlicher Arbeiten an der Oberleitungsanlage 10 nach Bedarf positioniert. Dieser Betriebszustand wird als Arbeitsfahrt bezeichnet.

- [28] Während der Arbeitsfahrt bestimmt die Oberbaumaschine 1 mittels des ersten Messensors 12 wiederholt, vorzugsweise in konstanten Zeitabständen, den Ausschlenkweg s_A des Drehgestells D_1 und stellt die ermittelten Messwerte der Steuereinrichtung 11 bereit. Zusätzlich bestimmt die Oberbaumaschine 1 wiederholt, vorzugsweise in konstanten Zeitabständen, die Federwege s_L und s_R im Bereich der Räder R_L und R_R der führenden Achse A_{11} und stellt die ermittelten Messwerte der Steuereinrichtung 11 bereit. Vorzugsweise werden der Ausschlenkweg s_A und die Federwege s_L und s_R zu übereinstimmenden Zeitpunkten gemessen.
- [29] Die Arbeitsgeräte 8, 9 erzeugen je nach Last und Stellung ein Kippmoment auf die Oberbaumaschine 1, das die Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine 1 gefährden kann. Zur Überwachung der Entgleisungssicherheit wird eine Zustandsgröße Z der Oberbaumaschine 1 in Abhängigkeit des aktuellen Betriebszustands ermittelt und die ermittelte Zustandsgröße Z zur Überwachung der Entgleisungssicherheit mit vordefinierten Grenzwerten G_W und G_S verglichen. Die Zustandsgröße Z ist ein Quotient aus einer Radführungskraft Y_a und einer Radaufstandskraft Q . Für die Zustandsgröße Z gilt somit:

$$Z = Y_a/Q \quad (1).$$

- [30] Die Radführungskraft Y_a wird in Abhängigkeit des gemessenen Ausschlenkweges s_A ermittelt. Hierzu wird mittels der Steuereinrichtung 11 zunächst aus dem gemessenen Ausschlenkweg s_A ein Krümmungsparameter des Abschnitts des Gleises 3 ermittelt, auf dem sich die Oberbaumaschine 1 aktuell bzw. momentan befindet. Der Krümmungsparameter ist ein Bogenradius R des Abschnitts des Gleises 3, auf dem sich die Oberbaumaschine 1 aktuell befindet. Aus dem Ausschlenkweg s_A wird zunächst ein Ausschlenkwinkel φ berechnet. Der Ausschlenkwinkel φ ergibt sich wie folgt:

$$\varphi \approx s_A/r \quad (2),$$

wobei s_A der gemessene Ausschlenkweg und r ein Abstand des Messsensors 12 von der Schwenkachse S_1 auf der Verbindungsgeraden zwischen den Schwenkachsen S_1 und S_2 ist. Üblicherweise ist der Ausschlenkweg s_A wesentlich kleiner als der Abstand r . Der Abstand r ist bekannt und konstant.

- [31] Anhand des Ausschlenkwinkels φ nach Gleichung (2) wird der Bogenradius R wie folgt berechnet:

$$R = \frac{D}{2 \cdot \sin(\varphi)} \quad (3),$$

wobei D der Abstand der Schwenkachsen S_1 und S_2 ist. Der Abstand D ist bekannt und konstant. Die Berechnung des Bogenradius R ist in Fig. 3 veranschaulicht. Aus dem Ausschlenkweg s_A ergibt sich zudem die Krümmungsrichtung des Gleises 3, so dass – im Beispiel von Fig. 2 – das bogeninnere Rad R_L und das bogenäußere Rad R_R eindeutig bestimmt werden kann.

- [32] Der Bogenradius R ist ein mittlerer Bogenradius, der zwischen einem Bogenradius der kurvenäußeren Schiene 6 und der kurveninneren Schiene 5 liegt. Der Bogenradius R kann näherungsweise als Bogenradius der bogenäußeren Schiene 6 angenommen werden oder zur exakten Berechnung des Bogenradius der kurvenäußeren Schiene 6 um eine halbe Spurweite des Gleises 3 erhöht werden.

- [33] Gemäß der Norm bzw. Vorschrift ORE B55/RP8 (siehe Tab. I. 2, Lfd. Nr. 20) wird die Radführungskraft Y_a des bogenäußeren Rades R_R nach folgender Gleichung (4) in kN ermittelt:

$$Y_a = \{\bar{Q} [x (m_1 \cdot a_q + m_2) + m_3 \cdot a_q + m_4] + x (c_1 \cdot a_q + c_2) + c_3 \cdot a_q + c_4\} 10^{-3},$$

wobei

$\bar{Q}$ eine mittlere Radaufstandskraft in kN,

a_q eine Seitenbeschleunigung in m/s^2 ,

m_1 bis m_4 und c_1 bis c_4 Regressionsfaktoren und

x eine Hilfsgröße bezeichnet.

- [34] Für Gleichung (4) und die Berechnung der Radführungskraft Y_a in kN gilt:

Regressionsfaktoren							
m_1	m_2	m_3	m_4	c_1	c_2	c_3	c_4
5,716	-25,700	-89,623	846,625	-170,593	7,837	3609,753	1810,277

und

$$a_q = 0 \text{ m/s}^2.$$

- [35] Die mittlere Radaufstandskraft $\bar{Q}$ von der Oberbaumaschine 1 ist bekannt und wurde beispielsweise durch eine Messung ermittelt. Für die mittlere Radaufstandskraft $\bar{Q}$ gilt beispielsweise: $\bar{Q} = 65,12 \text{ kN}$.
- [36] Für die variable Hilfsgröße x wird der berechnete Bogenradius R in Gleichung (4) eingesetzt.
- [37] Die Radaufstandskraft Q ist abhängig von einem auf die Oberbaumaschine 1 wirkenden Kippmoment, einer momentanen Verwindung im Gleis 3 und einer Überhöhung des Gleises 3. Die aktuelle Radaufstandskraft Q ergibt sich wie folgt:
- $$Q = Q_0 - \Delta s \cdot k \quad (5),$$
- wobei
- Q_0 eine Radaufstandskraft in einer Ruhelage der Oberbaumaschine 1,
- k eine Federkonstante der Federn 15 und
- Δs einen Einfeder- bzw. Ausfederweg bezeichnet.
- [38] Der Einfeder- bzw. Ausfederweg Δs ergibt sich zu
- $$\Delta s = s_L - s_0 \quad \text{für das Rad } R_L \quad (6),$$
- $$\Delta s = s_R - s_0 \quad \text{für das Rad } R_R \quad (7),$$
- wobei s_L , s_R die gemessenen Federwege sind und s_0 ein Federweg in der Ruhelage ist.
- [39] Aus den berechneten Radaufstandskräften Q für die Räder R_L und R_R wird die kleinere Radaufstandskraft Q des bogenäußeren Rades R_R ausgewählt, da das bogenäußere Rad R_R eine entlastete Seite der Oberbaumaschine 1 charakterisiert. Aus der ermittelten Radführungskraft Y_a und der ermittelten Radaufstandskraft Q des Rades R_R wird anschließend nach Gleichung (1) die Zustandsgröße Z berechnet.

- [40] Die Zustandsgröße Z charakterisiert die Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine 1. Zur Überprüfung, ob die Entgleisungssicherheit zuverlässig gewährleistet oder gefährdet ist, wird die Zustandsgröße Z mit dem ersten Grenzwert G_W und dem zweiten Grenzwert G_S verglichen. Für die Grenzwerte gilt: $G_W < G_S$. Die Grenzwerte werden beispielsweise wie folgt gewählt: $G_W = 0,98$ und $G_S = 1,08$.
- [41] Die Steuereinrichtung 11 vergleicht während der Arbeitsfahrt wiederholt und online bzw. in Echtzeit die ermittelte Zustandsgröße Z mit dem ersten Grenzwert G_W . Wird der Grenzwert G_W überschritten, so ist die Entgleisungssicherheit gefährdet und die Oberbaumaschine 1 erzeugt ein akustisches und/oder optisches Warnsignal. Aufgrund des Warnsignals hat der Operator die Möglichkeit, die Oberbaumaschine 1 wieder in einen sicheren Betriebszustand zu überführen, beispielsweise ein aufgrund der Stellung der Arbeitsgeräte 8, 9 erzeugtes, zu hohes Kippmoment zu reduzieren. Weiterhin vergleicht die Steuereinrichtung 11 die ermittelte Zustandsgröße Z wiederholt mit dem zweiten Grenzwert G_S , beispielsweise dann, wenn der Grenzwert G_W überschritten wurde. Wird auch der Grenzwert G_S überschritten, ist die Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine 1 akut gefährdet, so dass die Steuereinrichtung 11 den Betriebszustand der Oberbaumaschine 1 unmittelbar und automatisch verändert. Die Steuereinrichtung 11 reduziert beispielsweise das Kippmoment durch automatisches Verändern der Stellung der Arbeitsgeräte 8, 9 und/oder stoppt die Arbeitsfahrt der Oberbaumaschine 1 automatisch. Hierdurch ist zu jedem Zeitpunkt die Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine 1 sicher und zuverlässig gewährleistet. Gleichzeitig werden der mögliche Einsatzbereich und die Leistungsfähigkeit der Oberbaumaschine 1 weitest möglich im Rahmen der Entgleisungssicherheit ausgeschöpft.
- [42] Nachfolgend ist anhand der Fig. 5 und 6 ein zweites Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Im Unterschied zu dem ersten Ausführungsbeispiel weist die Oberbaumaschine 1 zwei Achsen A_{11} und A_{22} auf, die nicht verschwenkbar, also nicht mittels Drehgestellen an dem Maschinenrahmen 2 gelagert sind. Der erste Messsensor 12 ist mittig zwischen den Achsen A_{11} und A_{22} an dem Maschinenrahmen 2 befestigt und dient zur Messung eines

horizontalen Abstandes d zwischen der Oberbaumaschine 1 und einer der Schienen 5, 6 des Gleises 3. In Fig. 5 ist der Messsensor 12 im Bereich der bogenäußeren Schiene 6 angeordnet, so dass dieser den horizontalen Abstand d zwischen der bogenäußeren Schiene 6 und der Oberbaumaschine 1 misst. Der Messsensor 12 ist beispielsweise optisch ausgebildet. Der horizontale Abstand d wird auch als Pfeilhöhe bezeichnet.

- [43] Der Messsensor 12 misst – geometrisch betrachtet – den Abstand d zwischen der bogenäußeren Schiene 6 und einer Verbindungsgeraden V , die durch die Kontaktpunkte P_1 und P_3 der Räder R_R der Achsen A_{11} und A_{22} definiert ist. In Fig. 6 ist die Messung des Abstandes d und die Berechnung des Bogenradius R der bogenäußeren Schiene 6 veranschaulicht. Durch die Messung des Abstandes d wird ein weiterer zwischen den Kontaktpunkten P_1 und P_3 liegender Punkt P_2 bestimmt. Durch die Punkte P_1 bis P_3 ist der Bogenradius R eindeutig festgelegt, so dass der Bogenradius R wie folgt berechenbar ist:

$$R = \frac{a^2}{2 \cdot d} + \frac{d}{2} \approx \frac{a^2}{2 \cdot d} \quad (8),$$

- [44] wobei a der Abstand der Kontaktpunkte P_1 und P_3 zu dem Messsensor 12 ist. Da der Abstand d wesentlich kleiner als der Abstand a ist, ist der Summand $d/2$ vernachlässigbar.

- [45] Alternativ zu der beschriebenen Anordnung des Messsensors 12 mittig zwischen den Achsen A_{11} und A_{22} kann die Anordnung auch in einem Überhang der Oberbaumaschine 1 erfolgen. Ein entsprechender erster Messsensor 12' ist in Fig. 5 veranschaulicht. Hierdurch werden in entsprechender Weise Punkte P_1 bis P_3 definiert, aus denen der Bogenradius R berechenbar ist.

- [46] Aus dem ermittelten Bogenradius R kann mit Gleichung (1) die Radführungskraft Y_a am bogenäußeren Rad R_R entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel berechnet werden. Die Berechnung der Radaufstandskraft Q und der Zustandsgröße Z sowie die Überwachung der Entgleisungssicherheit durch Vergleich mit den Grenzwerten G_W und G_S erfolgt entsprechend zu dem ersten Ausführungsbeispiel. Hinsichtlich des

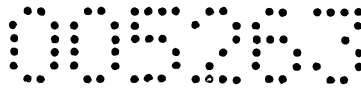
weiteren Aufbaus und der weiteren Funktion der Oberbaumaschine 1 wird dementsprechend auf das erste Ausführungsbeispiel verwiesen.

- [47] Alternativ oder zusätzlich kann in der Steuereinrichtung 11 ein minimaler Wert $Q_{\min}$ für die Radaufstandskraft Q gespeichert sein, mit dem die Berechnung der Zustandsgröße Z und die Überwachung der Entgleisungssicherheit erfolgt. In diesem Fall kann auf die Messung der Federwege s_L und s_R sowie die zugehörigen zweiten Messsensoren 13, 14 verzichtet werden. Hierdurch wird der Aufbau der Oberbaumaschine 1 vereinfacht. Weiterhin kann der Wert $Q_{\min}$ für den Fall verwendet werden, dass die Messung des Federweges s_L und/oder des Federweges s_R ausfällt. Der minimal im Betrieb vorkommende Wert $Q_{\min}$ wird beispielsweise vor Inbetriebnahme der Oberbaumaschine 1 berechnet und als fester Wert in der Steuereinrichtung 11 gespeichert.
- [48] Dadurch, dass die Entgleisungssicherheit in Abhängigkeit des momentanen Betriebszustands der Oberbaumaschine 1 ständig überwacht wird, kann die Leistungsfähigkeit der Oberbaumaschine 1 in jedem momentanen Betriebszustand bis zu der physikalischen Grenze ausgeschöpft werden, so dass sich der Einsatzbereich der Oberbaumaschine 1 erweitert und sich die Wirtschaftlichkeit erhöht.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer schienengeführten Oberbaumaschine, umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen einer schienengeführten Oberbaumaschine (1) auf einem Gleis (3),
 - Ermitteln mindestens einer Zustandsgröße (Z) der Oberbaumaschine (1) in Abhängigkeit eines Betriebszustands, und
 - Vergleichen der mindestens einen Zustandsgröße (Z) mit mindestens einem vordefinierten Grenzwert (G_W , G_S) zur Überwachung der Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine (1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass während einer Arbeitsfahrt ein Arbeitsgerät (8, 9) der Oberbaumaschine (1) betätigt wird und die mindestens eine Zustandsgröße (Z) wiederholt während der Arbeitsfahrt ermittelt und mit dem mindestens einen Grenzwert (G_W , G_S) verglichen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) mit einem Grenzwert G_W verglichen wird und die Oberbaumaschine (1) ein Warnsignal erzeugt, wenn die mindestens eine Zustandsgröße (Z) außerhalb eines durch den Grenzwert G_W definierten Toleranzbereichs liegt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) mit einem Grenzwert G_S verglichen wird und der Betriebszustand der Oberbaumaschine (1) automatisch verändert wird, wenn die mindestens eine Zustandsgröße (Z) außerhalb eines durch den Grenzwert G_S definierten Toleranzbereichs liegt.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) in Abhängigkeit eines Krümmungsparameters, insbesondere eines Bogenradius (R), des Gleises (3) ermittelt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Ermittlung der mindestens einen Zustandsgröße (Z) eine zu der Entgleisungssicherheit erforderliche Radführungskraft (Y_a) der Oberbaumaschine (1) in Abhängigkeit des Krümmungsparameters ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberbaumaschine (1) mittels mindestens eines ersten Messsensors (12) mindestens eine erste Messgröße bestimmt, aus der ein Krümmungsparameter des Gleises (3) ermittelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine erste Messgröße ein Ausschwenkweg (s_A) eines Drehgestells (D_1) der Oberbaumaschine (1) ist.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine erste Messgröße ein horizontaler Abstand (d) zwischen der Oberbaumaschine (1) und dem Gleis (3) ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) in Abhängigkeit mindestens einer Radaufstandskraft (Q) der Oberbaumaschine (1) ermittelt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die mindestens eine Radaufstandskraft (Q) ein vordefinierter Wert (Q_{min}) in einer Steuereinrichtung (11) der Oberbaumaschine (1) gespeichert ist.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Oberbaumaschine (1) mittels mindestens eines zweiten Messsensors (13, 14) mindestens eine zweite Messgröße bestimmt, aus der die mindestens eine Radaufstandskraft (Q) ermittelt wird.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) in Abhängigkeit mindestens einer



zweiten Messgröße ermittelt wird, die insbesondere ein Federweg (s_L , s_R) eines Rads (R_L , R_R) der Oberbaumaschine (1) ist.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine zweite Messgröße an mindestens einer äußeren Achse (A_{11}) der Oberbaumaschine (1) und/oder an einer entlasteten Seite der Oberbaumaschine (1) bestimmt wird.

15. Oberbaumaschine mit

- einem Maschinenrahmen (2),
- mindestens zwei an dem Maschinenrahmen (2) gelagerten Achsen (A_{11} , A_{12} , A_{21} , A_{22} ; A_{11} , A_{22}) und daran angeordneten schienenführbaren Rädern (R_L , R_R),
- einem Antrieb (4) zum Drehantreiben mindestens einer der Achsen (A_{11} , A_{12} , A_{21} , A_{22} ; A_{11} , A_{22}), und
- einem an dem Maschinenrahmen (2) befestigten Arbeitsgerät (8, 9),

gekennzeichnet durch

eine Steuereinrichtung (11), die derart ausgebildet ist, dass

- mindestens eine Zustandsgröße (Z) der Oberbaumaschine (1) in Abhängigkeit eines Betriebszustands ermittelt wird, und
- die mindestens eine Zustandsgröße (Z) mit mindestens einem vordefinierten Grenzwert (G_W , G_S) zur Überwachung einer Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine (1) verglichen wird.

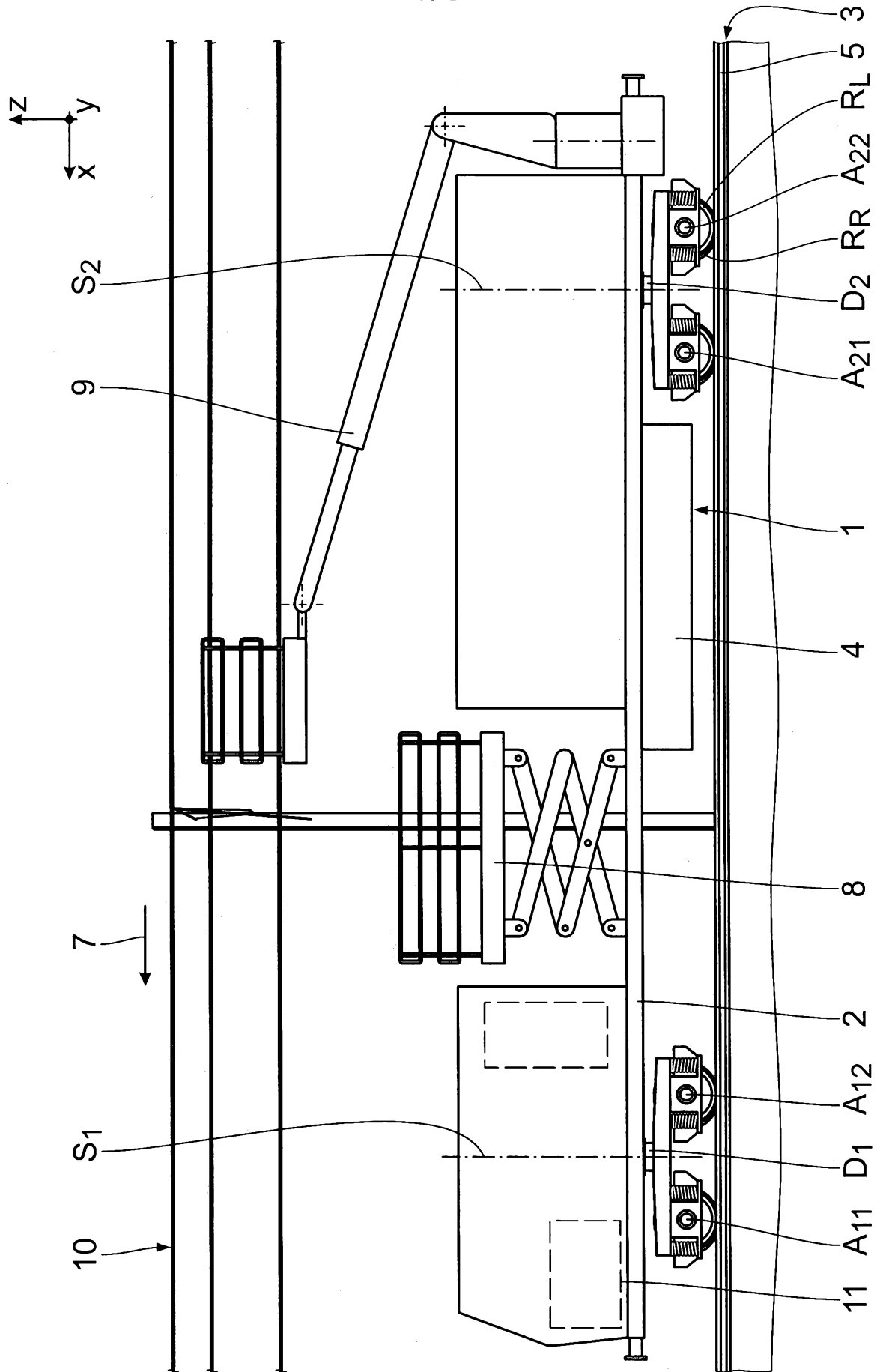


Fig. 1

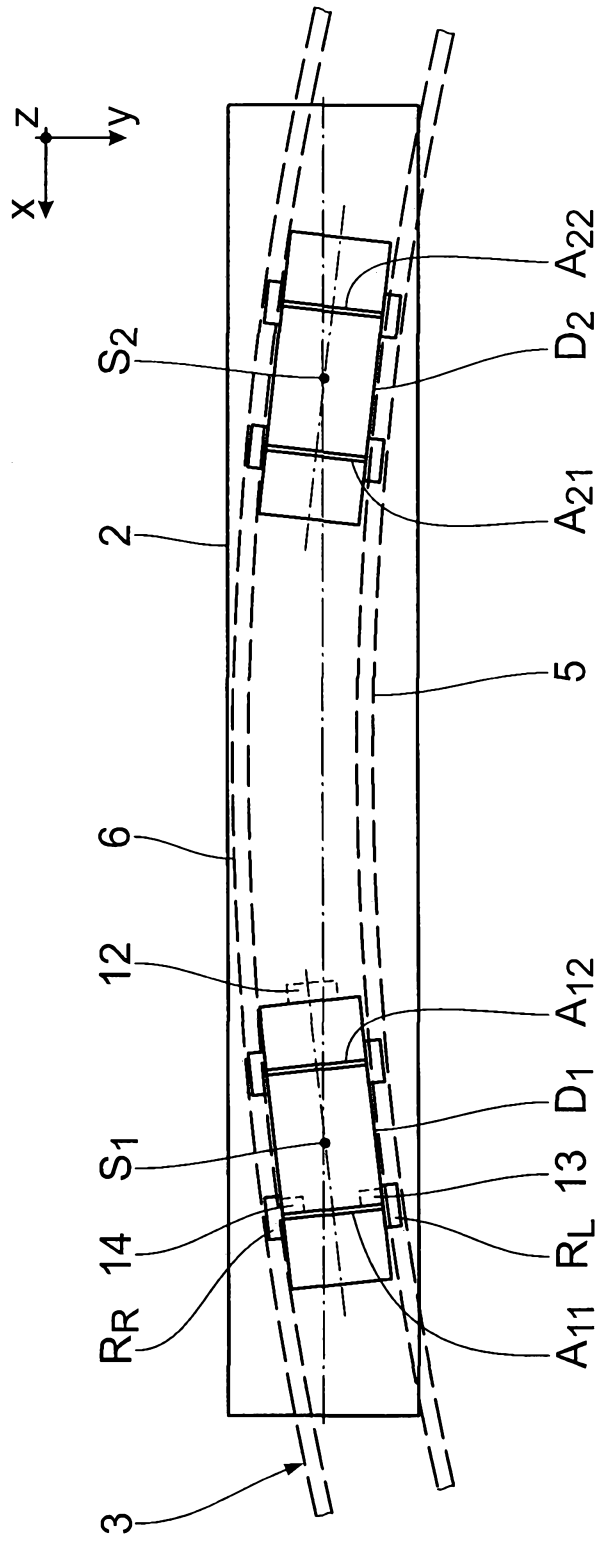


Fig. 2



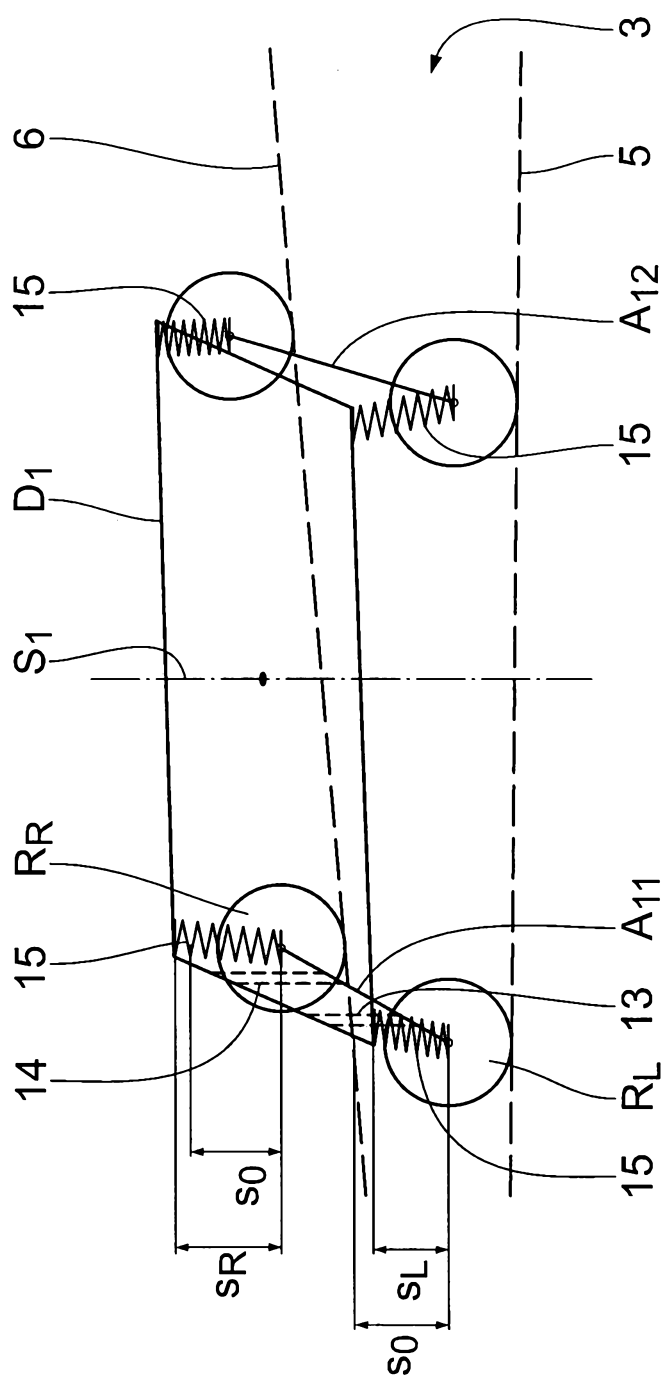


Fig. 4

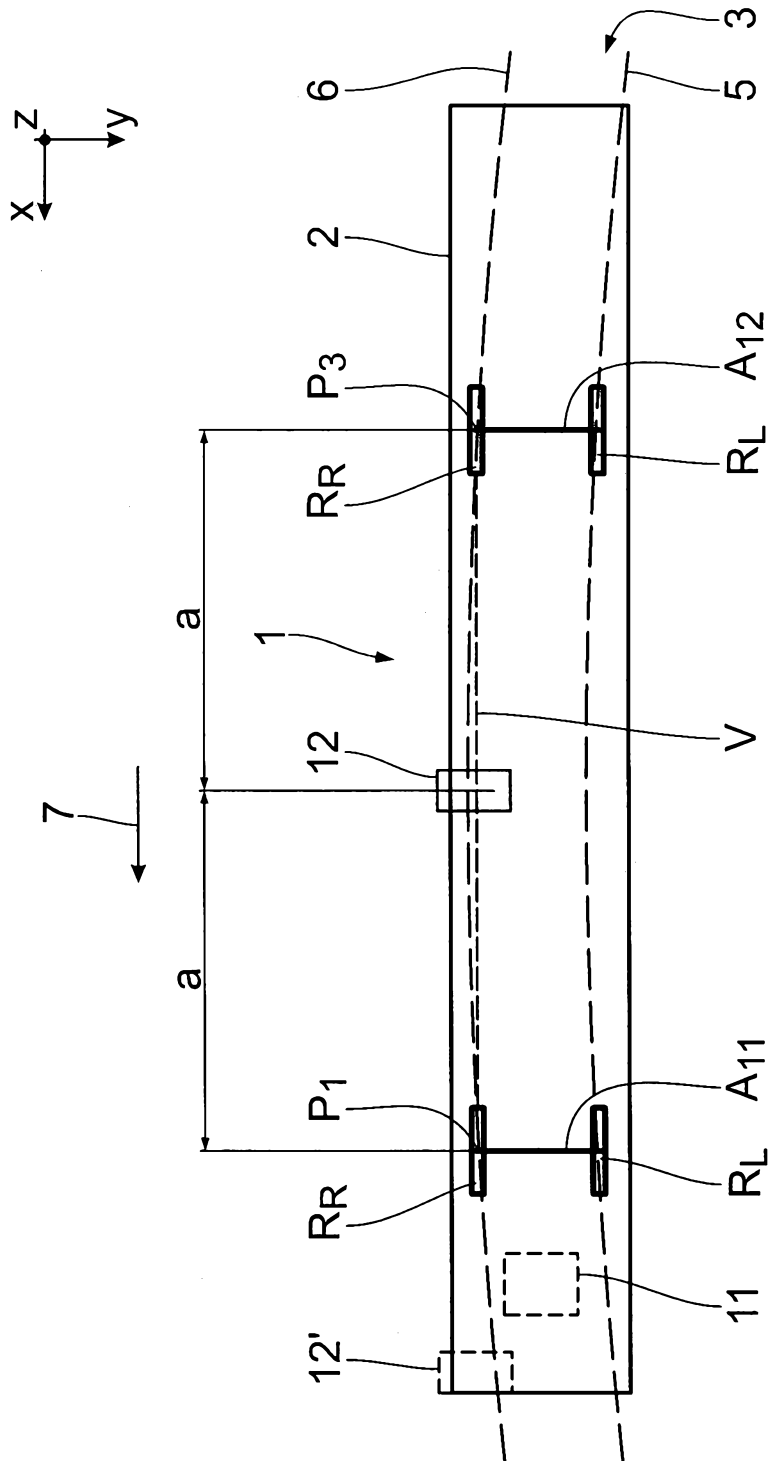


Fig. 5

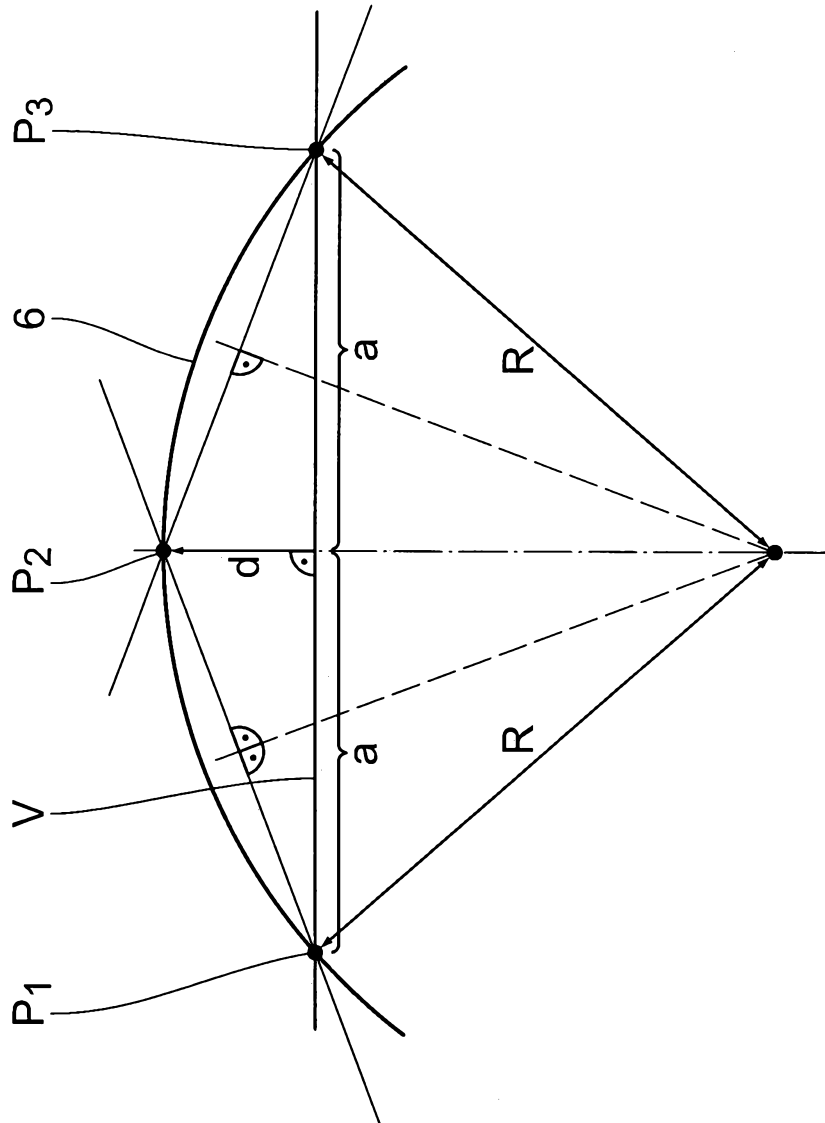


Fig. 6

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer schienengeführten Oberbaumaschine, umfassend die Schritte:
 - Bereitstellen einer schienengeführten Oberbaumaschine (1) auf einem Gleis (3),
 - Ermitteln mindestens einer Zustandsgröße (Z) der Oberbaumaschine (1) in Abhängigkeit eines Betriebszustands derart, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) in Abhängigkeit einer Radführungskraft (Y_a) und mindestens einer Radaufstandskraft (Q) der Oberbaumaschine (1) ermittelt wird, und
 - Vergleichen der mindestens einen Zustandsgröße (Z) mit mindestens einem vordefinierten Grenzwert (G_w , G_s) zur Überwachung der Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine (1).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass während einer Arbeitsfahrt ein Arbeitsgerät (8, 9) der Oberbaumaschine (1) betätigt wird und die mindestens eine Zustandsgröße (Z) wiederholt während der Arbeitsfahrt ermittelt und mit dem mindestens einen Grenzwert (G_w , G_s) verglichen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) mit einem Grenzwert G_w verglichen wird und die Oberbaumaschine (1) ein Warnsignal erzeugt, wenn die mindestens eine Zustandsgröße (Z) außerhalb eines durch den Grenzwert G_w definierten Toleranzbereichs liegt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) mit einem Grenzwert G_s verglichen wird und der Betriebszustand der Oberbaumaschine (1) automatisch verändert wird, wenn die mindestens eine Zustandsgröße (Z) außerhalb eines durch den Grenzwert G_s definierten Toleranzbereichs liegt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) in Abhängigkeit eines Krümmungsparameters, insbesondere eines Bogenradius (R), des Gleises (3) ermittelt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der mindestens einen Zustandsgröße (Z) die zu der Entgleisungssicherheit erforderliche Radführungskraft (Y_a) der Oberbaumaschine (1) in Abhängigkeit des Krümmungsparameters ermittelt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberbaumaschine (1) mittels mindestens eines ersten Messensors (12) mindestens eine erste Messgröße bestimmt, aus der ein Krümmungsparameter des Gleises (3) ermittelt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine erste Messgröße ein Ausschwenkweg (s_A) eines Drehgestells (D_1) der Oberbaumaschine (1) ist.
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine erste Messgröße ein horizontaler Abstand (d) zwischen der Oberbaumaschine (1) und dem Gleis (3) ist.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass für die mindestens eine Radaufstandskraft (Q) ein vordefinierter Wert (Q_{min}) in einer Steuereinrichtung (11) der Oberbaumaschine (1) gespeichert ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Oberbaumaschine (1) mittels mindestens eines zweiten Messsensors (13, 14) mindestens eine zweite Messgröße bestimmt, aus der die mindestens eine Radaufstandskraft (Q) ermittelt wird.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) in Abhängigkeit mindestens einer zweiten Messgröße ermittelt wird, die insbesondere ein Federweg (s_L , s_R) eines Rads (R_L , R_R) der Oberbaumaschine (1) ist.

13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine zweite Messgröße an mindestens einer äußeren Achse (A_{11}) der Oberbaumaschine (1) und/oder an einer entlasteten Seite der Oberbaumaschine (1) bestimmt wird.

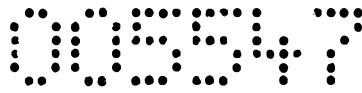
14. Oberbaumaschine mit

- einem Maschinenrahmen (2),
- mindestens zwei an dem Maschinenrahmen (2) gelagerten Achsen (A_{11} , A_{12} , A_{21} , A_{22} ; A_{11} , A_{22}) und daran angeordneten schienenführbaren Rädern (R_L , R_R),
- einem Antrieb (4) zum Drehantreiben mindestens einer der Achsen (A_{11} , A_{12} , A_{21} , A_{22} ; A_{11} , A_{22}), und
- einem an dem Maschinenrahmen (2) befestigten Arbeitsgerät (8, 9),

gekennzeichnet durch

eine Steuereinrichtung (11), die derart ausgebildet ist, dass

- mindestens eine Zustandsgröße (Z) der Oberbaumaschine (1) in Abhängigkeit eines Betriebszustands derart ermittelt wird, dass die mindestens eine Zustandsgröße (Z) in Abhängigkeit einer Radführungskraft (Y_a) und mindestens einer Radaufstandskraft (Q) der Oberbaumaschine (1) ermittelt wird, und



- die mindestens eine Zustandsgröße (Z) mit mindestens einem vordefinierten Grenzwert (G_W , G_S) zur Überwachung einer Entgleisungssicherheit der Oberbaumaschine (1) verglichen wird.