

(19)



(11)

EP 3 656 625 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.05.2020 Patentblatt 2020/22

(51) Int Cl.:
B61C 15/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19210821.5**

(22) Anmeldetag: **10.10.2014**

(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**

(71) Anmelder: **KNORR-BREMSE Systeme für
Nutzfahrzeuge GmbH
80809 München (DE)**

(30) Priorität: **11.10.2013 DE 102013016881**

(72) Erfinder: **KRISMANIC, Georg
1020 Wien (AT)**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en)
nach Art. 76 EPÜ:
14783815.5 / 3 055 180

(54) VERFAHREN ZUM STEuern EINER AUSBRINGEINRICHTUNG FÜR REIBWERTMODIFIKATOREN FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ausbringeinrichtung (102) für Reibwertmodifikatoren (104, 106; 350) für ein Schienenfahrzeug (100). Die Ausbringeinrichtung (102) umfasst einen ersten Vorratsbehälter (108) für einen ersten Reibwertmodifikator (104) und zumindest einen zweiten Vorratsbehälter (110) für einen zweiten von dem ersten Reibwertmodifikator (104) verschiedenen Reibwertmodifikator (106) sowie eine erste

Dosiereinrichtung (112) für den ersten Vorratsbehälter (108) und eine zweite Dosiereinrichtung (114) für den zweiten Vorratsbehälter (110), wobei ansprechend auf ein Steuersignal (118) der erste Reibwertmodifikator (104) und/oder der zweite Reibwertmodifikator (106) und/oder eine Mischung des ersten Reibwertmodifikators (104) und des zweiten Reibwertmodifikators (106) ausbringbar ist.

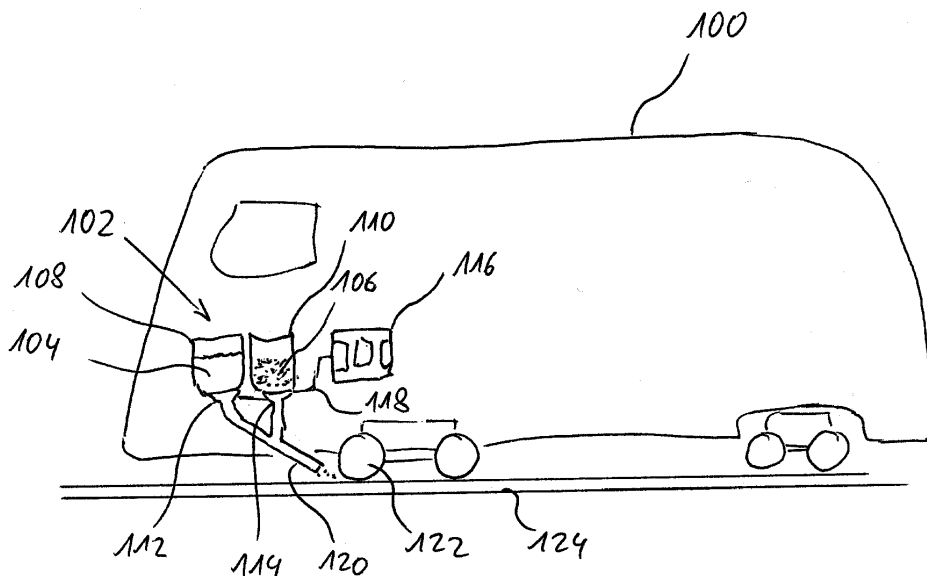


FIG 1

EP 3 656 625 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug, eine Steuereinrichtung für eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug sowie ein Verfahren zum Steuern einer Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug.

[0002] Bei Schienenfahrzeugen hängt die Wirkung einer Bremse oder einer Antriebseinrichtung entscheidend von dem Kraftschluss zwischen Rädern und Schiene ab, denn eine Antriebskraft oder Bremskraft wird über die Räder auf die Schiene übertragen. Dabei bestimmt ein als Adhäsionsbeiwert oder Kraftschlussbeiwert bezeichneter Parameter das auf die Schiene übertragbare Maß an Bremskraft oder Antriebskraft. Wird mehr Kraft zum Bremsen oder Beschleunigen des Schienenfahrzeugs auf ein Rad ausgeübt, als gemäß eines herrschenden Kraftschlusses über den Rad-Schiene-Kontakt aufgenommen werden kann, kann dies zu einem Gleiten, Schleudern oder Blockieren des Rades führen, welches ein unerwünschter Zustand ist. Der Kraftschluss zwischen einem Rad und einer Schiene hängt stark von den Reibungsbedingungen zwischen Rad und Schiene ab. Bei hoher Reibung ist ein hoher Kraftschluss möglich, während bei einer niedrigen Reibung, beispielsweise bei Wasser oder Eis auf der Schiene, nur ein niedriger Kraftschluss herrscht. Um die Effizienz insbesondere von Bremsungen zu verbessern, können Schienenfahrzeuge mit Partikelstreuanlagen ausgestattet sein, über die beispielsweise Sand als Streugut auf eine Schiene ausgebracht werden kann. Durch den Sand kann die Adhäsion zwischen Rad und Schiene, und somit der Kraftschluss, verbessert werden.

[0003] Grundsätzlich kann hier zwischen ortsgebunden und fahrzeuggebunden Anlagen zur Ausbringung des Reibwertmodifikators unterschieden werden. Bei ortsgebundenen Anlagen werden meist Reibpasten, die auf die Schiene aufgebracht werden, eingesetzt. Bei fahrzeuggebunden Anlagen handelt es sich meist um Streuanlagen, die ein granulares Medium (beispielsweise Sand aus Quarz oder Feldspat) auf die Schiene oder direkt in den Rad-Schiene-Spalt streuen. Die Aktivierung der Streuanlage erfolgt entweder durch den Fahrer manuell oder automatisch durch das Brems- und Traktionsystem bei Ansprechen von Gleit- oder Schleuderschutz. Der bei der Aktivierung zu fördernde Massenfluss (zeitliche Fördermenge) des Streuguts wird vorab basierend auf Fahrversuchen oder aufgrund von Normen und Vorschriften definiert. Der Massenfluss wird je nach Fahrzeugkonzept konstant einstufig (es wird nur ein Massenfluss eingestellt), geschwindigkeitsabhängig mehrstufig (in verschiedenen Geschwindigkeitsbereichen werden unterschiedliche Massenflüsse eingestellt) oder geschwindigkeitsabhängig stetig (die Abhängigkeit zwischen Fahrzeuggeschwindigkeit und Massenfluss wird durch eine stetige Funktion dargestellt) eingestellt. Äqui-

valent kann auch eine wegabhängige Fördermenge definiert werden.

[0004] In der EP 1 181 179 B1 wird eine Methode beschrieben, in der ein Gleitschutzsystem den Bremszylinderdruck einer Achse ohne Streuanlage bei schlechten Haftwerten so weit herunterregelt, dass kein Blockieren der Räder auftritt. Der sich dabei einstellende Bremszylinderdruck und der Bremszylinder-Solldruck werden ins Verhältnis gesetzt und dies als Maß für den Massenfluss herangezogen. In der WO 2005 077 679 A1 wird eine Einrichtung beschrieben, die eine optische Überwachung des Flusses von Streugut ermöglicht.

[0005] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine verbesserte Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug sowie eine entsprechende Steuereinrichtung zu schaffen. Um das Anfahren, Beschleunigen und Bremsen bei Schienenfahrzeugen zu optimieren und bei schlechtesten Bedingungen auch erst zu ermöglichen, muss die Haftreibung zwischen Rad und Schiene verbessert werden. Schlechte Haftreibung wird verursacht einerseits durch den materiellen Rad- und Schienenzustand, wie beispielsweise (Rollkontakt-)Materialermüdung, Rost, und andererseits durch Umwelteinflüsse, wie beispielsweise natürliche Umwelteinflüsse (Schnee, Eis, Feuchte, Regen, Staub, Laub, etc.) und Umweltverschmutzung (Öl, Fett, Feinstaub, etc.) sowie deren Kombinationen, die sich auf Rad und Schiene ablagern.

[0006] Diese Aufgabe wird durch eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug, eine Steuereinrichtung für eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug sowie ein Verfahren zum Steuern einer Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

[0007] Unterschiedliche Reibwertmodifikatoren bieten in unterschiedlichen Situationen unterschiedliche Vorteile. Wenn eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug zumindest zwei Vorratsbehälter für Reibwertmodifikatoren aufweist, so kann in unterschiedlichen Situationen der optimale Reibwertmodifikator oder eine Mischung verschiedener Reibwertmodifikatoren gewählt werden. Dabei können auch die Vorteile fluider Reibwertmodifikatoren genutzt werden.

[0008] Eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug weist die folgenden Merkmale auf:

einen ersten Vorratsbehälter für einen ersten Reibwertmodifikator und zumindest einem zweiten Vorratsbehälter für einen zweiten von dem ersten Reibwertmodifikator verschiedenen Reibwertmodifikator; und

eine erste Dosiereinrichtung für den ersten Vorratsbehälter und eine zweite Dosiereinrichtung für den

zweiten Vorratsbehälter, wobei ansprechend auf ein Steuersignal der erste Reibwertmodifikator und/oder der zweite Reibwertmodifikator und/oder eine Mischung aus dem ersten und dem zweiten Reibwertmodifikators ausbringbar ist.

[0009] Ein Schienenfahrzeug kann eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren aufweisen. Unter einem Schienenfahrzeug kann dabei verstanden werden ein motorisiertes Schienenfahrzeug, wie beispielsweise eine Lokomotive oder ein Triebwagen, oder ein unmotorisiertes Schienenfahrzeug, wie beispielsweise ein Waggon. Unter einem Reibwertmodifikator kann dabei ein Mittel zum Verbessern der Adhäsion oder des Kraftschlusses zwischen Rädern und Schiene verstanden werden. Die Ausbringeinrichtung kann für feste, granulare, pastöse oder flüssige Reibwertmodifikatoren sowie feste Schleifmittel für ein Schienenfahrzeug zum Ausbringen zwischen Schiene und Rad vorgesehen sein. So kann unter einem Reibwertmodifikator Streugut, Partikel eines Streuguts oder ein Fluid, insbesondere eine Flüssigkeit, verstanden werden. Ein Reibwertmodifikator kann dazu geeignet sein, einen Kraftschluss zwischen Schiene und Rad zu verbessern, etwa indem eine Reibung zwischen Rad und Schiene erhöht wird. Die Ausbringeinrichtung weist zumindest zwei Vorratsbehälter zur Aufnahme und Bereitstellung von Reibwertmodifikatoren wie einer Flüssigkeit oder Streugut beziehungsweise Partikeln auf. Dabei können in unterschiedlichen Behältern Reibwertmodifikatoren unterschiedlichen Materials, unterschiedlicher Größen, unterschiedlicher Viskosität und/oder unterschiedlicher Beschaffenheit vorgesehen sein. Der erste Vorratsbehälter ist ausgebildet für einen ersten Reibwertmodifikator in Form einer reibwertmodifizierenden Flüssigkeit und der zumindest zweite Vorratsbehälter ist ausgebildet für einen zweiten von dem ersten Reibwertmodifikator verschiedenen Reibwertmodifikator. Die Ausbringeinrichtung weist zumindest eine Dosiereinrichtung auf, die ausgebildet ist, ansprechend auf ein Steuersignal einen Reibwertmodifikator aus einem der Vorratsbehälter oder eine Mischung von Reibwertmodifikatoren aus zumindest zwei verschiedenen Vorratsbehältern bereitzustellen oder alternativ auf eine Schiene auszubringen. Alternativ kann jedem Vorratsbehälter eine Dosiereinrichtung zugeordnet sein. Dabei kann die Dosiereinrichtung eine Fördereinrichtung umfassen. Die Dosiereinrichtung kann ausgebildet sein, Reibwertmodifikatoren aus zumindest zwei Vorratsbehältern, insbesondere dem ersten Vorratsbehälter und dem zweiten Vorratsbehälter zu mischen, um eine entsprechende Reibwertmodifikatormischung auf die Schiene auszubringen. Die auszubringende Menge oder der auszubringende Massenfluss des zumindest einen Reibwertmodifikators kann vor dem Verlassen der Dosiereinrichtung oder vor einem Auftreffen auf der Schiene bestimmt werden oder alternativ erfasst werden. So kann ein gezieltes und/oder einstellbares Ausbringen einer bestimmten Menge in einer bestimmten Zeit

und/oder ein Entnehmen einer entsprechenden zu entnehmenden Reibwertmodifikatormenge aus einem oder mehreren Vorratsbehältern realisiert werden. Eine Fördereinrichtung als Teil der Dosiereinrichtung kann beispielsweise elektrisch, pneumatisch und/oder mechanisch wirken. Die Dosiereinrichtung kann ausgebildet sein, um ansprechend auf ein Steuersignal einen Reibwertmodifikator zu wählen. Dabei kann das Steuersignal eine Information über einen Vorratsbehälter, einen Reibwertmodifikator, eine Menge, einen Massenfluss oder eine Geschwindigkeit des auszubringenden Reibwertmodifikators umfassen.

[0010] Ein Reibwertmodifikator kann elektrisch leitfähig sein, sodass zwischen Rad und Schiene ein elektrisch gut leitender Kontakt vorhanden ist. In einer Ausführungsform kann beispielsweise der erste Reibwertmodifikator Quarzsand und der zweite Reibwertmodifikator Aluminiumpartikel sein.

[0011] Durch Sand kann der elektrische Leitwert zwischen Rad und Schiene bis zur Isolation herabgesetzt werden. Durch die Isolation von Rad und Schiene können Gleisstromkreise des Schienenabschnittes gestört werden und Schienenabschnitte fälschlicherweise als frei gemeldet werden. Um eine Isolation zu vermeiden, kann elektrisch leitfähiges Streugut verwendet werden.

[0012] Die Dosierung des Streuguts kann pneumatisch durch Über- und/oder Unterdruck oder mechanisch durch einen Hubkolben, eine Schnecke oder ein Zellrad erfolgen. Die Stellgrößen zur Dosierung sind dabei Druck, Hub oder Pulsweite des Kolbens, Drehzahl der Schnecke oder des Zellrades. Die Dosierung eines fluiden Reibwertmodifikators kann mit einer Pumpe erfolgen. So können Reibwertmodifikatoren mittels einer Mechanik, mittels Luft oder mittels einer Pumpe dosiert und gleichzeitig oder alternativ gefördert werden. Um die definierten Massenflüsse erzeugen zu können, kann vorab im Versuch die Beziehung zwischen Stellgröße und Massenfluss bestimmt und durch eine Kennlinie dargestellt und in der Steuerung der Streuanlage abgelegt werden. Die Weiterbeförderung des dosierten Streuguts kann pneumatisch durch das Förderrohr erfolgen. Alternativ kann ein Fallrohr eingesetzt werden.

[0013] In einer Ausführungsform kann der erste Reibwertmodifikator eine reibwertmodifizierende Flüssigkeit sein.

[0014] Der zweite Reibwertmodifikator kann eine reibwertmodifizierende Flüssigkeit, ein granularer Reibwertmodifikator, ein pastöser Reibwertmodifikator oder ein festes Schleifmittel sein. Unterschiedliche Reibwertmodifikatoren können bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen über unterschiedliche Eigenschaften zur Verbesserung der Reibung zwischen Rad und Schiene verfügen. Unterschiedliche Rahmenbedingungen können beispielsweise durch klimatische Einflüsse, wie Temperatur, Regen oder Feuchtigkeit und sich daraus ergebenden Effekten wie Eis oder Schnee hervorgerufen werden.

[0015] Ausbringeinrichtung gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit zumindest einem weiteren

Vorratsbehälter für zumindest einen weiteren Reibwertmodifikator alternativ oder ergänzend einer weiteren Dosiereinrichtung für den weiteren Vorratsbehälter. Dabei kann der zumindest eine weitere Reibwertmodifikator eine reibwertmodifizierende Flüssigkeit, ein granularer Reibwertmodifikator, ein pastöser Reibwertmodifikator oder ein festes Schleifmittel sein.

[0016] Die Ausbringeinrichtung kann zumindest einem Schmierstiftapplikator umfassen, der ausgebildet ist, um ansprechend auf das Steuersignal einen Spurkranz des Schienenfahrzeugs zu schmieren. Auch mit einem Schmierstiftapplikator kann der Reibwert zwischen Rad und Schiene beeinflusst werden. So kann eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung des Kraftschlusses zwischen Rad und Schiene geschaffen werden.

[0017] Auch kann die Ausbringeinrichtung zumindest einem Reibstiftapplikator und/oder Schmierstiftapplikator aufweisen, der ausgebildet ist, um ansprechend auf das Steuersignal auf der Lauffläche eines Rades des Schienenfahrzeugs zu reiben.

[0018] Die Ausbringeinrichtung kann eine Einrichtung zur Überwachung eines Füllstands im ersten Vorratsbehälter und ergänzend oder alternativ im zweiten Vorratsbehälter aufweisen. Wenn die Ausbringeinrichtung weitere Vorratsbehälter umfasst, kann eine weitere Einrichtung oder weitere Einrichtungen den Füllstand der weiteren Vorratsbehälter überwachen.

[0019] Die Einrichtung zur Überwachung des Füllstandes kann als Grenzwertschalter zu einem bestimmten Füllstand, auch als binärer Füllstandsensor bezeichnet, ausgeführt sein. Die Einrichtung zur Überwachung des Füllstandes kann als Füllstandsensor zur steten Überwachung des Füllstandes, auch als analoger Füllstandsensor bezeichnet, ausgeführt sein.

[0020] Eine Steuereinrichtung für eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug weist die folgenden Merkmale auf:

eine Einrichtung zum Einlesen eines Regelsignals, wobei das Regelsignal Umweltdaten und/oder einen Haftreibwert zwischen einer Schiene und einem Rad des Schienenfahrzeugs repräsentiert;

eine Einrichtung zum Bestimmen einer ersten Fördermenge für den ersten Reibwertmodifikator und einer zweiten Fördermenge für den zweiten Reibwertmodifikator unter Verwendung des Regelsignals; und

eine Einrichtung zum Bereitstellen eines Steuersignals, wobei das Steuersignal eine Information über die erste Fördermenge und die zweite Fördermenge umfasst.

[0021] Dabei weist die Ausbringeinrichtung einen ersten Vorratsbehälter für einen ersten Reibwertmodifikator und zumindest einen zweiten Vorratsbehälter für einen zweiten von dem ersten Reibwertmodifikator verschie-

denen Reibwertmodifikator sowie eine erste Dosiereinrichtung für den ersten Vorratsbehälter und eine zweite Dosiereinrichtung für den zweiten Vorratsbehälter auf. Ansprechend auf ein Steuersignal ist der erste Reibwertmodifikator und/oder der zweite Reibwertmodifikator und/oder eine Mischung des ersten und des zweiten Reibwertmodifikators ausbringbar. Eine Steuereinrichtung kann ein elektrisches Gerät sein, welches Signale empfängt, verarbeitet und in Abhängigkeit davon zumindest ein Steuersignal bereitstellt. Die Steuereinrichtung kann eine oder mehrere Schnittstellen aufweisen, die hard- und/oder softwaremäßig ausgebildet sein können. Bei einer hardwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen beispielsweise Teil einer integrierten Schaltung sein, in der Funktionen der Steuereinrichtung umgesetzt sind. Bei einer softwaremäßigen Ausbildung können die Schnittstellen Softwaremodule sein, die beispielsweise auf einem Mikrocontroller neben anderen Softwaremodulen vorhanden sind. Die Steuereinrichtung kann eine oder mehrere separate Komponenten wie etwa Steuergeräte aufweisen, die zur Datenübertragung untereinander verbunden sind. Die Steuereinrichtung kann mit einer Bremssteuereinrichtung zur Datenübermittlung verbunden oder verbindbar sein, etwa mit einem Bremsrechner, einem Gleitschutzrechner ergänzend oder alternativ einem Traktionsrechner. Die Steuereinrichtung kann auch als Teil einer Bremssteuereinrichtung oder Traktionssteuereinrichtung ausgebildet sein. Eine Steuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, Daten zu empfangen, die eine bestimmte Größe und/oder einen bestimmten Zustand repräsentieren. Es ist vorstellbar, dass derartige Daten einen bestimmten Zustand oder eine bestimmte Größe direkt angeben. Es kann auch vorgesehen sein, dass aus derartigen einen Zustand und/oder eine Größe angegebenden Daten der jeweilige Zustand oder die jeweilige Größe bestimmbar ist. Die Einrichtung zum Einlesen eines Regelsignals kann als eine Schnittstelle ausgebildet sein, über die ein an der Schnittstelle anliegendes Regelsignal eingelesen werden kann. Unter Umweltdaten, die von dem Regelsignal repräsentiert werden können, können natürliche Umwelteinflüsse wie beispielsweise Schnee, Eis, Feuchte, Regen, Staub oder Laub und ergänzend oder alternativ Umweltverschmutzung wie beispielsweise Öl, Fett oder Feinstaub, sowie deren Kombinationen, die sich auf Rad und Schiene ablagern, verstanden werden. Unter den Umweltdaten können auch topografische Daten über den Schienenweg verstanden werden. Dabei können topografische Daten über den Schienenweg mit Informationen über den Schienenzustand kombiniert werden. Das von der Steuereinrichtung bestimmte Steuersignal kann an einer als Schnittstelle ausgebildeten Einrichtung zum Bereitstellen eines Steuersignals bereitgestellt werden. Dabei weist das Steuersignal eine Information über die erste Fördermenge und über die zweite Fördermenge auf. Wenn die Ausgabereinrichtung für Reibwertmodifikatoren weiteren Vorratsbehälter aufweist, so kann das Steuersignal eine Information über die weitere Förder-

menge für den weiteren Vorratsbehälter oder die weiteren Vorratsbehälter umfassen.

[0022] Unter Schienenzustand kann auch der elektrische Leitwert zwischen Rad und Schiene verstanden werden.

[0023] Ferner kann die Steuereinrichtung eine Einrichtung zum Einlesen eines momentanen Haftreibwertes zwischen Rad und Schiene aufweisen. Dabei kann die Einrichtung zum Bestimmen ausgebildet sein, die erste Fördermenge und die zweite Fördermenge unter Verwendung des momentanen Haftreibwertes und/oder einem Sollwert für den Haftreibwert zu bestimmen. Mit einer Kenntnis über den momentanen Haftreibwert kann eine Regelung auf den Haftreibwert erfolgen.

[0024] Die Steuereinrichtung kann eine Einrichtung zum Einlesen einer Information über den Fahrzustand des Fahrzeugs, insbesondere einer Fahrzeuggeschwindigkeit umfassen. Dabei kann die Einrichtung zum Bestimmen ausgebildet sein, die erste Fördermenge und ergänzend oder alternativ die zweite Fördermenge unter Verwendung der Information über den Fahrzustand zu bestimmen.

[0025] Beispielsweise kann die Steuereinrichtung eine Einrichtung zum Einlesen einer Information über den elektrischen Leitwert zwischen einem Rad und der Schiene aufweisen. Dabei kann die Einrichtung zum Bestimmen ausgebildet sein, die erste Fördermenge eines Reibwertmodifikators und/oder die zweite Fördermenge eines elektrisch leitfähigen Streumittels unter Verwendung der Information über die elektrische Leitfähigkeit zwischen einem Rad und der Schiene zu bestimmen.

[0026] Die Steuereinrichtung kann eine Einrichtung zum Einlesen einer Information über einen Füllstand des ersten Vorratsbehälters und/oder zumindest des zweiten Vorratsbehälters aufweisen. Dabei kann die Einrichtung zum Bestimmen ausgebildet sein, die erste Fördermenge und gleichzeitig oder alternativ zumindest die zweite Fördermenge unter Verwendung der Information über den Füllstand zu bestimmen.

[0027] Ein Verfahren zum Steuern einer Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug umfasst die folgenden Schritte:

einen Schritt des Einlesens eines Regelsignals, wobei das Regelsignal Umweltdaten und/oder einen Haftreibwert zwischen einer Schiene und einem Rad des Schienenfahrzeugs repräsentiert;

einen Schritt des Bestimmens eines Steuersignals für die Ausbringeinrichtung unter Verwendung des Regelsignals, wobei das Steuersignal eine Information über eine erste Fördermenge für den ersten Reibwertmodifikator und eine zweite Fördermenge für den zweiten Reibwertmodifikator umfasst; und

einen Schritt des Bereitstellens des Steuersignals.

[0028] Das Verfahren kann einen weiteren Schritt des

Einlesens aufweisen, bei dem eine Abweichung vom Sollwert des Massenflusses und der Granulatgeschwindigkeit eingelesen wird, wobei im Schritt des Bestimmens das Steuersignal auf einen vordefinierten Schwellwert überprüft wird, um ein Fehlersignal zu erzeugen und im Schritt des Bereitstellens das Fehlersignal bereitzustellen. So kann eine Steuereinrichtung, auf der das Verfahren ausgeführt wird, auf Abweichungen von dem Sollwert des Massenflusses und der Granulatgeschwindigkeit, die durch nicht näher bestimmte Störfaktoren verursacht werden, mittels Nachregeln der Stellgrößen reagieren. Bei Abweichungen von einem vordefinierten Schwellwert, beispielsweise bei Abweichen von einem vorher in der Steuereinrichtung abgelegten Grenzwert, kann eine Fehlermeldung generiert werden, die an die Fahrzeug-, Brems- und/oder Traktionssteuerung übermittelt und weiterverarbeitet wird.

[0029] Das Verfahren kann einen weiteren Schritt des Einlesens umfassen, bei dem ein erster Füllstand des ersten Vorratsbehälters und ein zweiter Füllstand des zweiten Vorratsbehälters eingelesen werden. In einem Schritt des Vergleichens können die Füllstände mit einer vordefinierten Mindestfüllmenge verglichen werden, um im Schritt des Bestimmens das Steuersignal mit dem Ziel des Einsparens des Reibwertmodifikators anzupassen und ein Geschwindigkeitsanpassungssignal im Schritt des Bereitstellens bereitzustellen, wenn ein Füllstand unterhalb der vordefinierten Mindestfüllmenge liegt. So kann bei Unterschreiten einer vordefinierten Mindestfüllmenge, das heißt eines vorher abgelegten oder definierten Grenzwertes für den minimalen Füllstand der Vorratsbehälter eine Fehlermeldung generiert werden, die beispielsweise der Fahrzeug-, Brems- und/oder Traktionssteuerung bereitgestellt oder an diese übertragen wird. Danach kann auf alternative Kennlinien, welche zum Ziel die Einsparung von Reibwertmodifikator haben, unter der Voraussetzung einer niedrigeren Höchstgeschwindigkeit, umgeschaltet werden.

[0030] Von Vorteil ist auch ein Computerprogrammprodukt mit Programmcode, der auf einem maschinenlesbaren Träger gespeichert sein kann und zur Durchführung des Verfahrens verwendet wird, wenn das Programm auf einem Computer oder einer Steuereinrichtung ausgeführt wird.

[0031] Eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren kann mindestens eine Dosierungseinrichtung aufweisen, die dazu vorgesehen sein kann, ein Streugut und/oder Partikel eines Streuguts auf eine Schiene auszubringen. Das Streugut kann sich dabei insbesondere aus Partikeln zusammensetzen. In einer weiteren Dosierungseinrichtung kann eine reibwertmodifizierende Flüssigkeit vorgesehen sein. Die Partikel und/oder die Flüssigkeit können dazu geeignet sein, einen Kraftschluss zwischen Schiene und Rad zu verbessern, etwa indem sie eine Reibung zwischen Rad und Schiene erhöhen. Streugut kann beispielsweise Sand und/oder keramische Partikel umfassen. Eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren kann mehrere Vorratsbehälter

zur Aufnahme und Bereitstellung von Streugut beziehungsweise Partikeln beziehungsweise Flüssigkeiten aufweisen. Dabei können in unterschiedlichen Behältern Reibwertmodifikatoren unterschiedlichen Materials und/oder unterschiedlicher Größen und/oder unterschiedlicher Beschaffenheit vorgesehen sein. Eine Dosierungseinrichtung kann dazu ausgebildet sein, Reibwertmodifikatoren aus mehreren Vorratsbehältern auf eine Schiene auszubringen. Es kann vorgesehen sein, dass eine Dosierungseinrichtung es vermag, Reibwertmodifikatoren aus mehreren Vorratsbehältern zu mischen, um eine entsprechende Reibwertmodifikator-Mischung auf die Schiene auszubringen. Es ist vorstellbar, dass eine Dosierungseinrichtung dazu ausgebildet ist, nach Maßgabe der Steuereinrichtung eine Mischung aus Reibwertmodifikatoren unterschiedlicher Art und/oder Größe auszubringen. Insbesondere können dabei Reibwertmodifikatoren aus unterschiedlichen Vorratsbehältern vermischt werden. Zum Mischen der Reibwertmodifikatoren können auch mehrere Fördereinrichtungen gleichzeitig angesteuert werden, die jeweils einzelnen Vorratsbehältern zugeordnet sein können. Eine Ausbringeinrichtung kann eine oder mehrere Dosierungseinrichtungen mit jeweils zugeordneten Vorratsbehältern aufweisen. Die Ausbringeinrichtung kann über mehrere Vorratsbehälter verfügen, um Reibwertmodifikatoren aufzunehmen.

[0032] Eine Dosierungseinrichtung kann dazu ausgebildet sein, einen Reibwertmodifikator, ein Streugut oder Partikel eines Streuguts auf die Schiene oder direkt in einen Spalt zwischen einem Rad und der Schiene auszubringen. Eine Dosiereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, Reibwertmodifikatoren aus mehreren Vorratsbehältern auf die Schiene auszubringen. Dabei kann vorgesehen sein, dass eine Dosiereinrichtung derart durch die Steuereinrichtung ansteuerbar ist, dass Parameter einer auszubringenden Menge eines oder mehrerer Reibwertmodifikatoren einstellbar sind. Es ist vorstellbar, dass in unterschiedlichen Vorratsbehältern der Ausbringeinrichtung unterschiedliche Reibwertmodifikatoren aufnehmbar sind. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass sich unterschiedliche Reibwertmodifikatoren hinsichtlich Material, Größe, elektrischer Leitfähigkeit und/oder Form voneinander unterscheiden. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass in einem Vorratsbehälter eine Art von Partikeln mit einer bestimmten Größe und aus einem bestimmten Material aufgenommen sind, während in einem anderen Vorratsbehälter Partikel aus einem anderen Material und/oder einer anderen Größe aufgenommen sind und in einem weiteren Vorratsbehälter eine reibwertmodifizierende Flüssigkeit oder Paste aufgenommen ist. Eine Partikelgröße kann sich hierbei beispielsweise auf eine durchschnittliche Partikelgröße beziehen. Es kann vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, die Ausbringeinrichtung zum Ausbringen unterschiedlicher Reibwertmodifikatoren wie beispielsweise Flüssigkeiten, Partikel oder Streugüter anzusteuern. Es ist vorstellbar, dass die Steuer-

einrichtung es vermag, die Ausbringeinrichtung zum Ausbringen von Reibwertmodifikatoren aus mehreren Vorratsbehältern basierend auf Reibwertmodifikator-Eigenschaftsdaten anzusteuern. Reibwertmodifikator-Eigenschaftsdaten können dabei in einer Speichereinrichtung der Steuereinrichtung gespeichert sein und beispielsweise Reibeigenschaften und/oder Härte und/oder Material und/oder Größe und/oder Rieseigenschaften der Partikel und/oder fluidische Eigenschaften betreffen. Die Ausbringeinrichtung kann dabei dazu ausgebildet sein, dass sie nach Maßgabe der Steuereinrichtung Reibwertmodifikatoren aus unterschiedlichen Vorratsbehältern auf die Schiene auszubringen vermag. Unter einem Reibwertmodifikator können dabei Partikel, Flüssigkeiten oder Reibstifte sowie Pasten verstanden werden.

[0033] Die Ausbringeinrichtung kann insbesondere mehrere Vorratsbehälter und mehrere Dosierungseinrichtungen aufweisen, wie sie hierin beschrieben sind. Es ist vorstellbar, dass die Ausbringeinrichtung es vermag, unterschiedliche Reibwertmodifikatoren wie beispielsweise unterschiedliche Streugüter oder Flüssigkeiten auf die Schiene auszubringen. Reibwertmodifikatoren können sich insbesondere hinsichtlich Material, Größe und/oder Beschaffenheit unterscheiden.

[0034] Vorteilhaft kann in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine vollständige Wirküberwachung der Reibwertmodifikation durchgeführt werden. So kann eine Basis geschaffen werden, das System zur Reibwertmodifikation in die Bremsberechnung als sicherheitsrelevanten Teil zu berücksichtigen (SIL nach EN50126, EN50128, EN50129). Dabei können ein optimierter Einsatz unterschiedlicher Reibwertmodifikatoren und ein optimierter Massenfluss der Reibwertmodifikatoren in Abhängigkeit des momentanen Haftreibwertes erzielt werden. Von Vorteil ist auch eine vollautomatische Überprüfung des Systems im Stand und während der Fahrt bei Aktivierung.

[0035] Vorteilhaft kann in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine Überwachung der Leitfähigkeit zwischen Rad und Schiene sein, um bei Unterschreiten einer Mindestleitfähigkeit beim Bremsen elektrisch leitfähige Reibwertmodifikatoren auszubringen. Elektrisch leitfähige Reibwertmodifikatoren können auch außerhalb des Bremsvorganges bei Unterschreiten einer Mindestleitfähigkeit ausgebracht werden.

[0036] So kann eine Basis geschaffen werden, das System zur Reibwertmodifikation unabhängig von der Forderung, unter bestimmten kleinen Geschwindigkeiten beim Bremsen keinen Reibwertmodifikator oder diesen nur mit Auflagen verwenden zu dürfen, zu machen. Dadurch kann eine Störung der sicherheitsrelevanten Gleisstromkreise durch Reibwertmodifikatoren ausgeschlossen werden.

[0037] In einer Ausführungsform kann im Schritt des Bestimmens das Steuersignal unter Verwendung der Leitfähigkeit bestimmt werden.

[0038] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend Bezug nehmend

auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs mit einer Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Steuereinrichtung für eine Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung einer Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren mit einer Steuereinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und
- Fig. 5 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Steuern einer Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

[0039] In der nachfolgenden Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden für die in den verschiedenen Zeichnungen dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente weggelassen wird.

[0040] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Schienenfahrzeugs 100 mit einer Ausbringeinrichtung 102 für Reibwertmodifikatoren 104, 106 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Die Ausbringeinrichtung 102 verfügt über einen ersten Vorratsbehälter 108 für einen ersten Reibwertmodifikator 104 und einen zweiten Vorratsbehälter 110 für einen zweiten Reibwertmodifikator 106. Der erste Reibwertmodifikator 104 ist verschieden von dem zweiten Reibwertmodifikator 106.

[0041] In einem Ausführungsbeispiel ist der erste Vorratsbehälter 108 für einen ersten Reibwertmodifikator 104 in Form einer reibwertmodifizierenden Flüssigkeit ausgebildet.

[0042] Weiterhin verfügt die Ausbringeinrichtung 102 über eine erste Dosiereinrichtung 112 für den ersten Vorratsbehälter 108 und eine zweite Dosiereinrichtung 114 für den zweiten Vorratsbehälter 110. Die Ausbringeinrichtung 102 ist mit einer Steuereinrichtung 116 für die Ausbringeinrichtung für einen Reibwertmodifikator 104, 106 verbunden. Die Steuereinrichtung 116 stellt ein

Steuersignal 118 bereit. Ansprechend auf das Steuersignal 118 kann die erste Dosiereinrichtung 112 eine bestimmbare Menge des ersten Reibwertmodifikators 104 und die zweite Dosiereinrichtung 114 eine bestimmbare Menge des zweiten Reibwertmodifikators 106 bereitstellen. Ansprechend auf das Steuersignal 118 können die Dosiereinrichtung 112, 114 eine bestimmbare Menge einer bestimmbaren Mischung des ersten Reibwertmodifikators 104 und des zweiten Reibwertmodifikators 106 ausbringen. Dabei sind Dichtungen und Fördereinrichtungen der Dosiereinrichtung 112, 114 an die Eigenschaften der jeweiligen Reibwertmodifikatoren 104, 106 angepasst.

[0043] Die Ausbringeinrichtung 102 weist ein Förderrohr 120 auf. In einem Ausführungsbeispiel ist das Förderrohr 120 als ein Schlauch ausgebildet. An einem Ende des Förderrohrs 120 tritt der Reibwertmodifikator 104, 106 aus und wird in einen Spalt zwischen einem Rad 122 des Schienenfahrzeugs 100 und der Schiene 124, auf der das Schienenfahrzeug 100 fährt, ausgebracht oder eingeblasen.

[0044] In einem Ausführungsbeispiel besteht die auch als Sandungsmodul 102 bezeichnbare Ausbringeinrichtung 102 aus zwei Sandkästen 110 und einem Flüssigkeitsbehälter als Vorratsbehälter 108, mit je einer pneumatisch oder mechanisch gesteuerten Dosier- und Fördereinrichtung und einem Schlauch als Förderrohr 120. An dem Förderrohr 120 kann optional ein Fördersensor angeordnet sein, der basierend auf der Messung der den Granulatpartikeln anhaftenden elektrischen Ladung mittels einer den Massestrom umfassenden Antenne, in welche eine Ladungsverschiebung influenziert wird, die Fördermenge oder den Massenstrom des Reibwertmodifikators misst.

[0045] Die den Massenstrom umfassende Antenne kann alternativ als Kondensator ausgebildet sein, mit dem die elektrische Suszeptibilität des Massestroms gemessen wird. Parallel zum Pfad des Massenstroms kann eine parallele Kompensationsantenne einen Teil eines vom Massenstrom abgezweigten Förderluftstroms umfassen, um die elektrische Suszeptibilität der Förderluft zu messen. Damit kann ein Fehler durch die elektrische Suszeptibilität der Luft kompensiert werden.

[0046] Zur Detektion der Partikelgeschwindigkeit wird mittels einer zweiten gleichartigen Antenne, welche in einem bestimmten Abstand in Flussrichtung montiert ist, das Antennensignal verglichen und daraus die Granulatgeschwindigkeit berechnet. Der Fördersensor kann auch im Sandheizungsrohr ("SHR") integriert sein. Je nach Ausführungsbeispiel kann die Steuereinrichtung 116 in einer Bremssteuerung des Schienenfahrzeugs 100 integriert sein, welche je nach Anforderung der Fahrzeugsteuerung unter Verwendung des Schienenzustands, der Umgebungsbedingungen und/oder der vorher ermittelten Partikeldaten einen der Vorratsbehälter 110, beziehungsweise Sandkästen 110, zum Streuen eines Reibwertmodifikators oder den Vorratsbehälter 108, beziehungsweise Flüssigkeitsbehälter 108 zum Ausbrin-

gen einer reibwertmodifizierenden Flüssigkeit auf die Schiene 124 anspricht. Eine Einrichtung innerhalb der Bremssteuerung ist zur Erfassung des momentanen Haftreibwertes zwischen Rad 122 und Schiene 124 ausgebildet. Optional kann in den Vorratsbehältern 108, 110 ein Füllstandssensor oder Sandstandssensor angeordnet sein.

[0047] Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Steuereinrichtung 116 für eine Ausbringeinrichtung 102 für Reibwertmodifikatoren 104, 106 für ein Schienenfahrzeug 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei der Steuereinrichtung 116 kann es sich um eine in Fig. 1 gezeigte Steuereinrichtung 116 für ein Schienenfahrzeug 100 handeln. Die Steuereinrichtung 116 weist eine Einrichtung 226 zum Einlesen eines Regelsignals 228, eine Einrichtung 230 zum Bestimmen einer ersten Fördermenge 232 für den ersten Reibwertmodifikator 104 und einer zweiten Fördermenge 234 für den zweiten Reibwertmodifikator 106 unter Verwendung des Regelsignals 228 sowie eine Einrichtung 236 zum Bereitstellen des Steuersignals 118 auf. Das Regelsignal 228 repräsentiert Umweltdaten und ersatzweise oder ergänzend einen Haftreibwert zwischen einer Schiene und einem Rad des Schienenfahrzeugs. Das Steuersignal 118 umfasst eine Information über die erste Fördermenge 232 und die zweite Fördermenge 234.

[0048] Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist die Steuereinrichtung 116 eine Einrichtung zum Einlesen eines momentanen Haftreibwertes zwischen Rad und Schiene auf. Wenn die Steuereinrichtung 116 eine Einrichtung zum Einlesen des momentanen Haftreibwertes aufweist, ist die Einrichtung 230 zum Bestimmen ausgebildet, die erste Fördermenge und die zweite Fördermenge unter Verwendung des momentanen Haftreibwertes ersatzweise oder ergänzend einem Sollwert für den Haftreibwert zu bestimmen. Dies gilt selbstverständlich auch für weitere Fördermengen, wenn die anzusteuende Ausbringeinrichtung über weitere Vorratsbehälter für weitere Reibwertmodifikatoren verfügt.

[0049] In einem nicht gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Steuereinrichtung 116 eine Einrichtung zum Einlesen einer Information über den Fahrzustand auf, insbesondere einer Information über eine Fahrzeuggeschwindigkeit. Wenn die Steuereinrichtung 116 eine Einrichtung zum Einlesen einer Information über den Fahrzustand aufweist, ist die Einrichtung 230 zum Bestimmen ausgebildet, die erste Fördermenge ersatzweise oder ergänzend die zweite Fördermenge unter Verwendung der Information über den Fahrzustand, insbesondere die Fahrzeuggeschwindigkeit, zu bestimmen.

[0050] In einem Ausführungsbeispiel weist die Steuereinrichtung 116 eine Einrichtung zum Einlesen einer Information über einen Füllstand des ersten Vorratsbehälters und ersatzweise oder ergänzend zumindest des zweiten Vorratsbehälters auf. Wenn die Steuereinrichtung 116 eine Einrichtung zum Einlesen einer Information über einen Füllstand aufweist, ist die Einrichtung 230

zum Bestimmen ausgebildet, die erste Fördermenge und zumindest die zweite Fördermenge unter Verwendung der Information über den Füllstand zu bestimmen. Weiterhin kann die Fahrzeuggeschwindigkeit angepasst werden, um den Verbrauch von Reibwertmodifikatoren zu senken.

[0051] Die genannten Einrichtungen zum Einlesen können in einem Ausführungsbeispiel in einer gemeinsamen Einrichtung zum Einlesen, die als eine Schnittstelle ausgebildet sein kann, zusammengefasst sein. Dabei kann auch die Einrichtung 226 zum Einlesen eines Regelsignals 228 mit einer oder mehreren der optionalen Einrichtungen zum Einlesen in einer Schnittstelle oder ersatzweise einer Einrichtung zum Einlesen kombiniert werden.

[0052] Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausbringeinrichtung 102 für Reibwertmodifikatoren 104, 106 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei der Ausbringeinrichtung 102 kann es sich um ein Ausführungsbeispiel einer in Fig. 1 gezeigten Ausbringeinrichtung 102 handeln. Die Ausbringeinrichtung 102 weist einen ersten Vorratsbehälter 108, einen zweiten Vorratsbehälter 110 sowie einen weiteren Vorratsbehälter 338 auf. Dem ersten Vorratsbehälter 108 ist eine erste Dosiereinrichtung 112, dem zweiten Vorratsbehälter 110 ist eine zweite Dosiereinrichtung 114 und dem weiteren Vorratsbehälter 338 ist eine weitere Dosiereinrichtung 340 zugeordnet. Die Dosiereinrichtungen 108, 110, 338 weisen je einen Füllstandssensor 342 auf. An einem Förderrohr 120, welches mit den Vorratsbehältern 108, 110, 338 bzw. mit den Dosiereinrichtungen 112, 114, 340 verbunden ist, ist ein Fördersensor 344 angeordnet. Die Dosiereinrichtungen 112, 114, 340, der Fördersensor 344 sowie die Füllstandssensoren 342 sind mit einer Steuereinrichtung 116 verbunden. Die Steuereinrichtung 116 ist mit einer Bremssteuereinrichtung 346 verbunden. Die Bremssteuereinrichtung 346 ist mit einer am Rad 122 nicht sichtbar dargestellten Bremse 348 wirkverbunden.

[0053] Die Vorratsbehälter 108, 110, 338 sind ausgebildet zur Aufnahme von Reibwertmodifikatoren 104, 106, 350. So ist im ersten Vorratsbehälter 108 ein erster Reibwertmodifikator 104, im zweiten Vorratsbehälter 110 ein zweiter Reibwertmodifikator 106 und in weiteren Vorratsbehälter 338 ein weiterer Reibwertmodifikator 350 bevorratet.

[0054] In einem Ausführungsbeispiel ist der zweite Reibwertmodifikator 106 eine reibwertmodifizierende Flüssigkeit ersatzweise oder ergänzend ein granularer Reibwertmodifikator und ersatzweise oder ergänzend ein pastöser Reibwertmodifikator und alternativ oder ergänzend ein festes Schleifmittel.

[0055] In einem optionalen Ausführungsbeispiel weist die Ausbringeinrichtung 102 zumindest einen weiteren Vorratsbehälter 338 für einen weiteren Reibwertmodifikator 350 und/oder eine weitere Dosiereinrichtung 340 für den weiteren Vorratsbehälter 338 auf.

[0056] In einem optionalen Ausführungsbeispiel weist

die Ausbringeinrichtung 102 zumindest einen Schmierstiftapplikator auf, der ansprechend auf das Steuersignal einen Spurrkranz des Schienenfahrzeugs schmiert.

[0057] In einem optionalen Ausführungsbeispiel weist die Ausbringeinrichtung 102 zumindest einen Reibstiftapplikator und/oder Schmierstiftapplikator auf, der ansprechend auf das Steuersignal auf der Lauffläche eines Rades des Schienenfahrzeugs reibt.

[0058] In einem optionalen Ausführungsbeispiel weist die Ausbringeinrichtung 102 eine Einrichtung 342 zur Überwachung eines Füllstands im ersten Vorratsbehälter 108 und gleichzeitig oder alternativ im zweiten Vorratsbehälter 110 auf. Wenn die Ausbringeinrichtung 102 über zumindest einen weiteren Vorratsbehälter 338 verfügt, so kann auch der weitere Vorratsbehälter über eine Einrichtung 342 zur Überwachung des Füllstands verfügen. Die Einrichtung 342 zur Überwachung des Füllstands kann als ein Füllstandssensor 342 oder alternativ als Partikelstandssensor 342 oder als Flüssigkeitsstandssensor 342 zur Überwachung eines minimalen Füllstandsgrenzwertes im Vorratsbehälter ausgebildet sein.

[0059] Das in Fig. 3 beschriebene Ausführungsbeispiel zeigt eine Ausbringeinrichtung 102 als ein fahrzeuggebundenes System. Dabei kann eine oder können mehrere Anlagen zur Ausbringung eines granulären Haftwertmodifikators vor einem Rad vorgesehen sein. Eine Ausbringeinrichtung 102 besteht in einem Ausführungsbeispiel aus mehreren Vorratsbehältern 108, 110, 338, einer oder mehreren Dosier- und Fördereinrichtungen 112, 114, 340, einem Förderrohr 120, einem Fördersensor 344 zur Detektion des Massenflusses und/oder der Geschwindigkeit des Granulats, einer Steuereinrichtung 116, einer Einrichtung 346 innerhalb der Brems- und Traktionssteuerung zur Erfassung des momentanen Haftreibwertes zwischen Rad 122 und Schiene 124 sowie einer Einrichtung 342 zur Überwachung des Füllstandes im Vorratsbehälter. Die Dosier- und Fördereinrichtung 112, 114, 340 ist in der Art ausgeführt, dass der Massenfluss über eine Stellgröße durch die Steuerung respektive Steuereinrichtung 116 eingestellt und aktiviert werden kann. In der Steuereinrichtung 116 sind die zuvor ermittelten Kennlinien von Stellgröße über Massenfluss und optimaler Massenfluss und Reibwertmodifikator über Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder momentanen Haftreibwert abgelegt. Der Fördersensor 344 detektiert den Massenfluss und/oder die Granulatgeschwindigkeit. Bei mehreren Vorratsbehältern 108, 110, 338 und/oder Dosier- und Fördereinrichtungen 112, 114, 340 pro Rad 122 sind die Vorratsbehälter 108, 110, 338 mit unterschiedlichen Reibwertmodifikatoren 104, 106, 350 (unterschiedliches Material, Größe, Beschaffenheit) befüllt. Je nach momentanen Umwelteinflüssen und momentanen Haftreibbedingungen kann somit aus einem bestimmten oder einer Kombination der Vorratsbehälter 108, 110, 338 Reibwertmodifikator 104, 106, 350 gefördert werden. Die Einrichtung 342 zur Überwachung des Füllstandes ist ausgeführt als Füllstandssensor oder Füllstandgrenzschalter. Die Einrichtung 346 innerhalb der

Brems- und/oder Traktionssteuerung ermittelt bei Ansprechen von Gleit- oder Schleuderschutz den momentanen Haftreibwert und übermittelt diesen gemeinsam mit Fahrzeuggeschwindigkeit und Anforderung der Reibwertmodifikation an die Steuereinrichtung 116. Auf Basis des von der Brems- und Traktionssteuerung 346 ermittelten momentanen Haftreibwertes und der momentanen Geschwindigkeit wird die Stellgröße entsprechend der in der Steuereinrichtung 116 abgelegten Kennlinien eingestellt. Der Massenfluss wird mittels dem Fördersensor 344 überwacht. Die Steuereinrichtung 116 reagiert auf Abweichungen vom Sollwert des Massenflusses und der Granulatgeschwindigkeit, die durch nicht näher bestimmte Störfaktoren verursacht werden, mittels Nachregeln der Stellgrößen. Bei Abweichungen, die einen vorher in der Steuereinrichtung 116 abgelegten Grenzwert übersteigen, generiert die Steuereinrichtung 116 eine Fehlermeldung, die an die Fahrzeug-, Brems- und/oder Traktionssteuerung übermittelt wird. Bei Unterschreiten eines vorher in der Steuereinrichtung 116 abgelegten Grenzwertes für den minimalen Füllstand der Vorratsbehälter 108, 110, 338 generiert die Steuereinrichtung 116 eine Fehlermeldung, die an die Fahrzeug-, Brems- und/oder Traktionssteuerung übermittelt wird. Danach kann auf alternative Kennlinien, welche zum Ziel die Einsparung von Reibwertmodifikator haben, unter der Voraussetzung einer niedrigeren Höchstgeschwindigkeit umgeschaltet werden. Der momentane Haftreibwert wird durch die Traktionssteuerung 346 laufend ermittelt und mit dem Sollwert in der Steuereinrichtung 116 verglichen. Bei Abweichungen werden die Kennlinien entsprechend optimiert und die Daten für eine spätere Auswertung gespeichert.

[0060] In einem Ausführungsbeispiel generiert die Steuereinrichtung 116 bei nicht Erreichen eines vorher in der Steuereinrichtung 116 abgelegten Grenzwertes für den minimal zu erreichenden Haftreibwert eine Fehlermeldung, die an die Fahrzeug-, Brems- und/oder Traktionssteuerung übermittelt wird.

[0061] In dem gezeigten Ausführungsbeispiel weist die Ausbringeinrichtung 102 drei Vorratsbehälter 108, 110, 338 auf. In jedem Vorratsbehälter 108, 110, 338 sind unterschiedliche Reibwertmodifikatoren 104, 106, 350 aufgenommen, die sich nach Material, Größe und/oder Beschaffenheit unterscheiden und unterschiedliche Reibeigenschaften aufweisen. Beispielsweise kann in die Steuereinrichtung 116 dann, wenn in einem Vorratsbehälter 108, 110, 338 eine geringe Füllmenge vorliegt, das Maß oder die Menge an Reibwertmodifikator erhöht werden, das aus zumindest einem anderen Vorratsbehälter 108, 110, 338 entnommen wird.

[0062] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausbringeinrichtung 102 für Reibwertmodifikatoren 104, 106, 350 mit einer Steuereinrichtung 116 gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei der Ausbringeinrichtung 102 kann es sich um die bereits in Fig. 1 oder Fig. 3 gezeigte Ausbringeinrichtung 102 handeln. Die Ausbringeinrichtung 102 ist einem Rad

122 eines Schienenfahrzeugs zugeordnet. Die Ausbringeinrichtung 102 ist ausgebildet, in Fahrtrichtung 452 vor dem Rad 122 zumindest einen Reibwertmodifikator auszubringen. Eine Steuereinrichtung 116 ist ausgebildet, Signale zu empfangen und ein Steuersignal 118 an eine Ansteuerung 454 für eine Mehrzahl an Vorratsbehälter 108, 110, 338 für Reibwertmodifikatoren auszugeben. Der erste Vorratsbehälter 108 ist ausgebildet zur Aufnahme einer Flüssigkeit als Reibwertmodifikator. Der zweite Vorratsbehälter 110 sowie ein weiterer Vorratsbehälter 338 sind zur Aufnahme eines zweiten bzw. weiteren Reibwertmodifikators vorgesehen, wobei die Reibwertmodifikatoren eine reibwertmodifizierende Flüssigkeit, ein granularer Reibwertmodifikator, ein pastöser Reibwertmodifikator oder alternativ ein festes Schleifmittel sein können. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel geht von dem zweiten Vorratsbehälter 110 und dem weiteren Vorratsbehälter 338 ein Förderrohr 120 in Richtung des Spalts zwischen der Schiene 124 und dem Rad 122, um in den Spalt einen Reibwertmodifikator einzubringen. Separat dazu geht von dem ersten Vorratsbehälter 108 ein weiteres Förderrohr 456 in Richtung des Spalts zwischen der Schiene 124 und dem Rad 122. In einem Ausführungsbeispiel ist an dem Förderrohr 120 ein Fördersensor 344 angeordnet, um den Massenfluss des Reibwertmodifikators in dem Förderrohr 120 zu überwachen. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist am Ende des Förderrohrs 120 sowie am Ende des weiteren Förderrohrs 456 je eine Ausbringdüse 458 angeordnet.

[0063] In einem Ausführungsbeispiel ist in Fahrtrichtung 452 vor dem Rad 122 ein Sensor 460 zur Überwachung eines Verschmutzungsgrades der Schiene 124 angeordnet. Optional kann in Fahrtrichtung 452 hinter dem Rad 122 ein Sensor 462 zur Überwachung eines Schienenzustands angeordnet sein. Der Schienenzustand kann beispielsweise optisch oder elektrisch erfasst werden. Die Sensoren 460, 462 sind mit der Steuereinrichtung 116 verbunden. Optional kann von einer mit dem Rad 122 verbundenen Messeinrichtung ein übertragbarer Haftwert 464 ermittelt und der Steuereinrichtung 116 bereitgestellt werden.

[0064] In einem Ausführungsbeispiel kann der Steuereinrichtung 116 aus einer Datenbank oder einem Kataster unter Verwendung einer Information über eine Position des Schienenfahrzeugs eine Information über den Schienenzustand 466 bereitgestellt werden. Die Steuereinrichtung 116 kann die Sensorsignale der Sensoren 460, 462, eine Information über den übertragbaren Haftwert 464 und ergänzend oder alternativ eine Information über den Schienenzustand 466 verarbeiten und unter Verwendung der genannten Signale bzw. Informationen ein Steuersignal 118 bereitstellen.

[0065] In einem Ausführungsbeispiel ist die Ausbringeinrichtung 102 als ein Modul zur Reibwertmodifizierung pro Rad 122 ausgeführt und besteht aus einem Sandbehälter 110 mit grobem Quarz haltigem, Sand, einem Sandbehälter 338 mit feinem Korund haltigem Sand sowie einen Flüssigkeitsbehälter 108 mit Schmierstoff auf

Kalkseifenfettbasis mit je einer pneumatisch oder mechanisch gesteuerten Dosier- und Fördereinrichtung 112, 114, 340 und einem Schlauch als Förderrohr 120 sowie einem Schmierstiftapplikator 468 zur Spurkranzschmierung. Weiterhin umfasst die Ausbringeinrichtung Sensoren 344 (inklusive der in Fig. 4 nicht dargestellten Füllstandssensoren 342) an den Behältern 108, 110, 338 und Förderrohr 120 zur Detektion der Sandgeschwindigkeit und Sandfördermenge, der Flüssigkeitsfördermenge, der Füllstände der Behälter sowie der vorhandenen Schmierstiftlänge. Optional sind weitere Sensoren und Einrichtungen zur Erfassung des Schienenzustandes (Kataster, optische Abtastung, elektrische Leitfähigkeit zum Rad, ...), des Witterungszustandes, der Schienelage (Kurve, Gerade, Steigung, Neigung, ...), der Fahrzeuggeschwindigkeit, des Traktions-, Bremszustandes sowie des Gleit-Schleuderschutzzustandes vorgesehen. Die Steuereinrichtung 116 ist ausgebildet, als eine Steuerung, die in Abhängigkeit der oben stehenden, erfassten bzw. bekannten Daten (Reibwertmodifikator, Umweltbedingungen, Schienenzustand, Fahrzustand, ...) den entsprechend optimalen Reibwertmodifikator (Quarzsand, Schmierstoff, ...) ausbringt bzw. die entsprechende Dosier- und Fördereinrichtung aktiviert und entsprechend nachregelt.

[0066] Fig. 5 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens 500 zum Steuern einer Ausbringeinrichtung für Reibwertmodifikatoren für ein Schienenfahrzeug gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Bei dem Schienenfahrzeug kann es sich um ein Ausführungsbeispiel eines in Fig. 1 bereits gezeigten Schienenfahrzeugs 100 handeln. So kann es sich bei der Ausbringeinrichtung um eine in Fig. 1, Fig. 3 oder Fig. 4 gezeigte Ausbringeinrichtung 102 handeln. Die Ausbringeinrichtung umfasst einen ersten Vorratsbehälter für einen ersten Reibwertmodifikator in Form einer reibwertmodifizierenden Flüssigkeit und zumindest einen zweiten Vorratsbehälter für einen zweiten von dem ersten Reibwertmodifikator verschiedenen Reibwertmodifikator und eine erste Dosiereinrichtung für den ersten Vorratsbehälter und eine zweite Dosiereinrichtung für den zweiten Vorratsbehälter. Dabei ist ansprechend auf ein Steuersignal der erste Reibwertmodifikator und/oder der zweite Reibwertmodifikator und/oder eine Mischung des ersten und des zweiten Reibwertmodifikators ausbringbar. Das Verfahren 500 weist einen Schritt 510 des Einlesens eines Regelsignals, einen Schritt 520 des Bestimmens eines Steuersignals für die Ausbringeinrichtung unter Verwendung des Regelsignals sowie einen Schritt 530 des Bereitstellens des Steuersignals auf. Dabei repräsentiert das Regelsignal Umweltdaten und alternativ oder ergänzend einen Haftreibwert zwischen einer Schiene und einem Rad des Schienenfahrzeugs. Das Steuersignal repräsentiert eine Information über eine erste Fördermenge für den ersten Reibwertmodifikator und eine zweite Fördermenge für den zweiten Reibwertmodifikator. Wenn die Ausbringeinrichtung über weitere Vorratsbehälter für weitere Reibwertmodifikatoren verfügt, so re-

präsentiert das Steuersignal auch weitere Fördermengen für die weiteren Reibwertmodifikatoren.

[0067] Die beschriebenen Ausführungsbeispiele sind nur beispielhaft gewählt und können miteinander kombiniert werden.

Bezugszeichenliste

[0068]

100	Schienenfahrzeug	
102	Ausbringeinrichtung	
104	erster Reibwertmodifikator, reibwertmodifizierende Flüssigkeit	
106	zweiter Reibwertmodifikator	
108	erster Vorratsbehälter	
110	zweiter Vorratsbehälter	
112	erste Dosiereinrichtung	
114	zweite Dosiereinrichtung	
116	Steuereinrichtung	
118	Steuersignal	
120	Förderrohr	
122	Rad	
124	Schiene	
226	Einrichtung zum Einlesen eines Regelsignals	
228	Regelsignal	
230	Einrichtung zum Bestimmen	
232	erste Fördermenge	
234	zweite Fördermenge	
236	Einrichtung zum Bereitstellen	
338	weiterer Vorratsbehälter	
340	weitere Dosiereinrichtung	
342	Füllstandssensor	
344	Fördersensor	
346	Bremssteuereinrichtung	
348	Bremse	
350	weiterer Reibwertmodifikator	
452	Fahrtrichtung	
454	Ansteuerung	
456	weiteres Förderrohr	
458	Ausbringdüse	
460	Sensor	
462	Sensor	
464	übertragbarer Haftwert	
466	Information über Schienenzustand	
468	Schmierstiftapplikator	
500	Verfahren	
510	Schritt des Einlesens eines Regelsignals	
520	Schritt des Bestimmens eines Steuersignals	
530	Schritt des Bereitstellens des Steuersignals	

Patentansprüche

1. Verfahren (500) zum Steuern einer Ausbringeinrichtung (102) für Reibwertmodifikatoren (104, 106; 350) für ein Schienenfahrzeug (100), wobei die Ausbringeinrichtung (102) einen ersten Vorratsbehälter (108) für einen ersten Reibwertmodifikator (104) und zumindest einen zweiten Vorratsbehälter (110) für einen zweiten von dem ersten Reibwertmodifikator (104) verschiedenen Reibwertmodifikator (106) und eine erste Dosiereinrichtung (112) für den ersten Vorratsbehälter (108) und eine zweite Dosiereinrichtung (114) für den zweiten Vorratsbehälter (110) aufweist, wobei ansprechend auf ein Steuersignal (118) der erste Reibwertmodifikator (104) und/oder der zweite Reibwertmodifikator (106) und/oder eine Mischung des ersten Reibwertmodifikators (104) und des zweiten Reibwertmodifikators (106) ausbringbar ist, wobei das Verfahren (500) die folgenden Schritte umfasst:

Einlesen (510) eines Regelsignals (228), wobei das Regelsignal (228) Umweltdaten und/oder einen Haftreibwert zwischen einer Schiene (124) und einem Rad (122) des Schienenfahrzeugs (100) repräsentiert;

Bestimmen (520) eines Steuersignals (118) für die Ausbringeinrichtung (102) unter Verwendung des Regelsignals (228), wobei das Steuersignal (118) eine Information über eine erste Fördermenge für den ersten Reibwertmodifikator (104) und eine zweite Fördermenge für den zweiten Reibwertmodifikator (106) umfasst; und Bereitstellen (530) des Steuersignals (118) an eine Schnittstelle zu der ersten Dosiereinrichtung (112) und zu der zweiten Dosiereinrichtung (114),

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verfahren (500) einen weiteren Schritt des Einlesens umfasst, bei dem ein erster Füllstand des ersten Vorratsbehälters (108) und ein zweiter Füllstand des zweiten Vorratsbehälters (110) eingelesen wird, wobei in einem Schritt des Vergleichens die Füllstände mit einer vordefinierten Mindestfüllmenge verglichen werden, um im Schritt (520) des Bestimmens das Steuersignal (118) mit dem Ziel des Einsparens des Reibwertmodifikators (104, 106; 350) anzupassen und ein Geschwindigkeitsanpassungssignal zum Anpassen der Fahrzeuggeschwindigkeit im Schritt (530) des Bereitstellens bereitzustellen.

2. Verfahren (500) gemäß Anspruch 1, mit einem weiteren Schritt des Einlesens, bei dem eine Abweichung vom Sollwert des Massenflusses und der Granulatgeschwindigkeit eingelesen wird, wobei im Schritt (520) des Bestimmens das Steuersignal

(118) auf einen vordefinierten Schwellwert überprüft wird, um ein Fehlersignal zu erzeugen und im Schritt (530) des Bereitstellens bereitzustellen.

3. Steuereinrichtung (116) für eine Ausbringeinrichtung (102) für Reibwertmodifikatoren (104, 106; 350) für ein Schienenfahrzeug (100), wobei die Ausbringeinrichtung (102) einen ersten Vorratsbehälter (108) für einen ersten Reibwertmodifikator (104) und zumindest einen zweiten Vorratsbehälter (110) für einen zweiten von dem ersten Reibwertmodifikator (104) verschiedenen Reibwertmodifikator (106) sowie eine erste Dosiereinrichtung (112) für den ersten Vorratsbehälter (108) und eine zweite Dosiereinrichtung (114) für den zweiten Vorratsbehälter (110) aufweist, wobei ansprechend auf ein Steuersignal (118) der erste Reibwertmodifikator (104) und/oder der zweite Reibwertmodifikator (106) und/oder eine Mischung des ersten Reibwertmodifikators (104) und des zweiten Reibwertmodifikators (106) ausbringbar ist, wobei die Steuereinrichtung (116) eingerichtet ist, um die Schritte des Verfahrens gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche in entsprechenden Einheiten auszuführen und/oder anzusteuern.

25

30

35

40

45

50

55

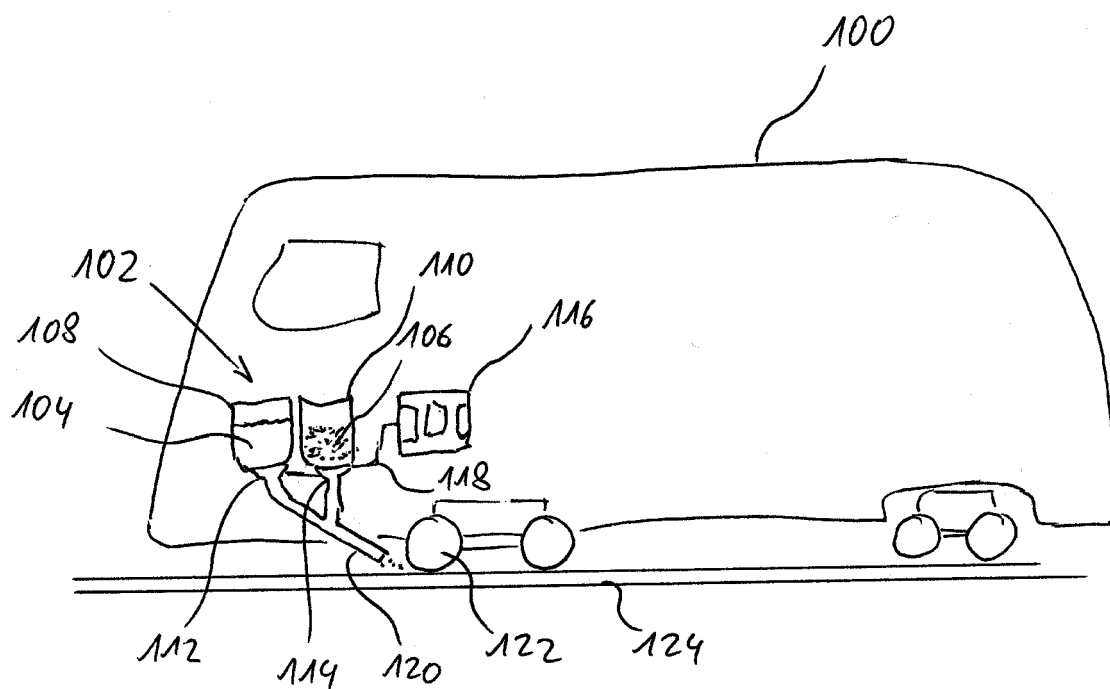


FIG 1

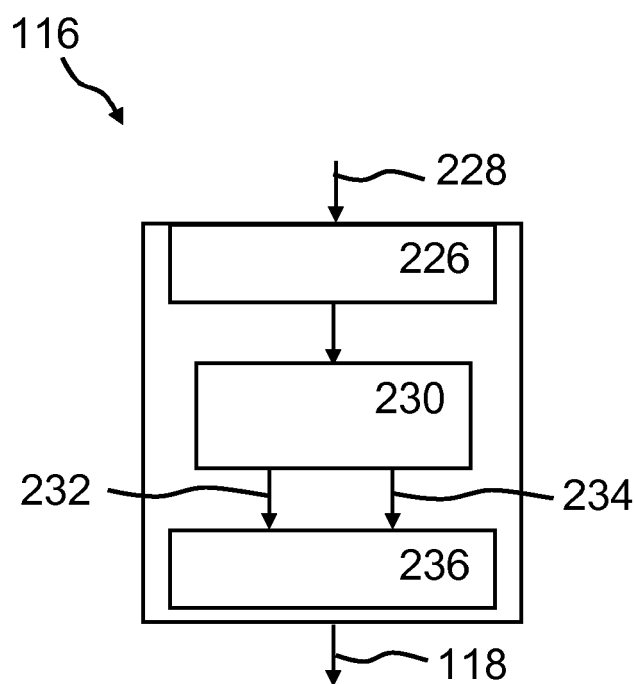


FIG 2

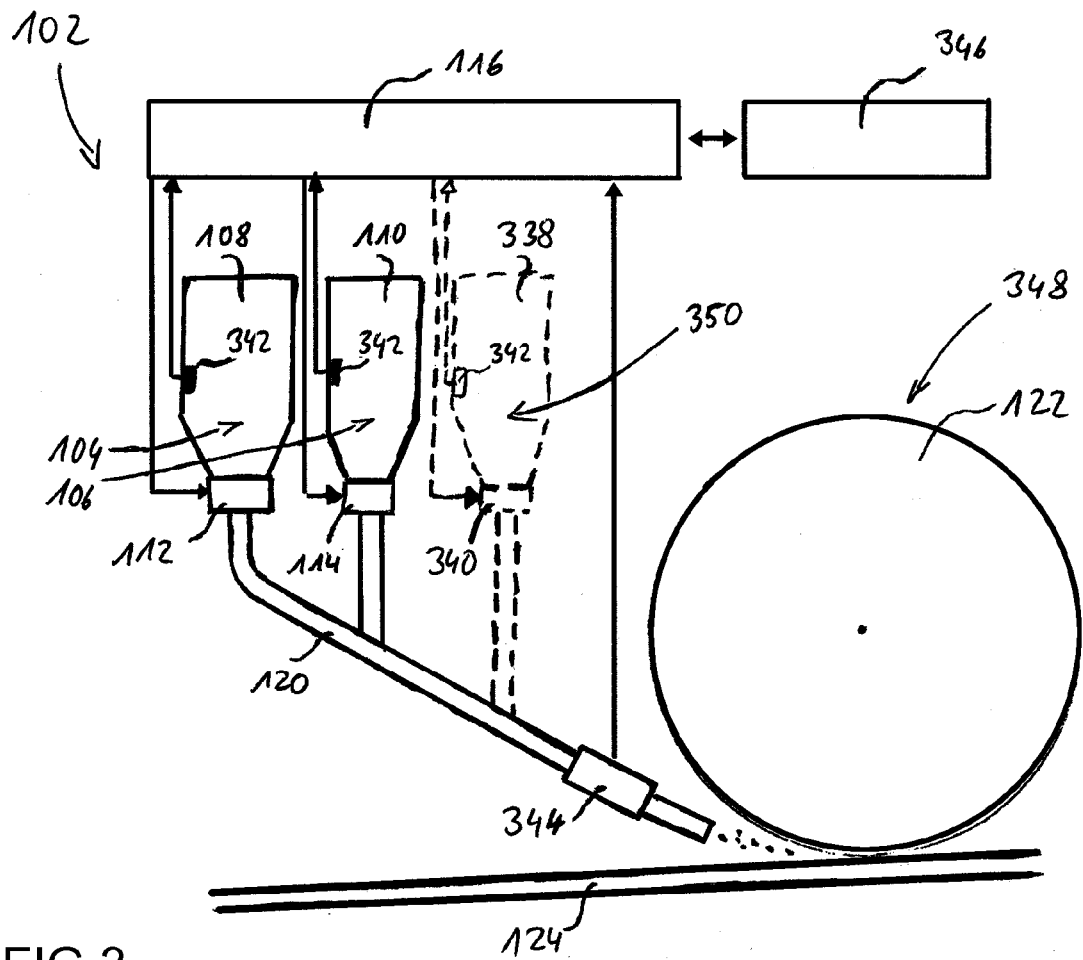


FIG 3

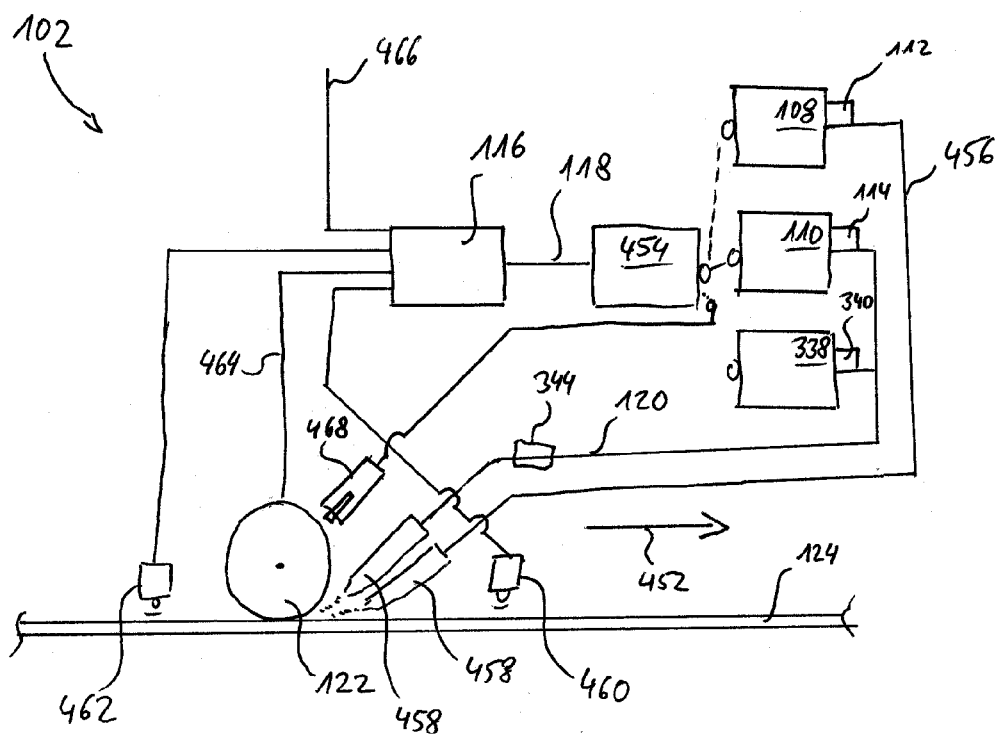


FIG 4

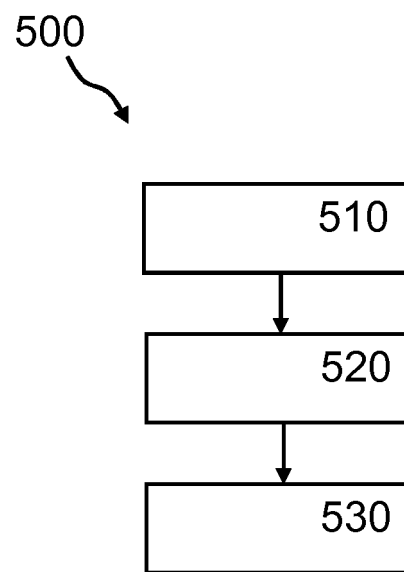


FIG 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 19 21 0821

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)
A	DE 10 2011 113085 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE] KNORR BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENENFAHRZEUGE G) 14. März 2013 (2013-03-14) * Absatz [0022]; Abbildung 1 *	1,3	INV. B61C15/10
A	US 8 465 061 B1 (REID DONALD J [US]) 18. Juni 2013 (2013-06-18) * Anspruch 1; Abbildungen *	1,3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B61C B60B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 3. April 2020	Prüfer Schultze, Yves
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 : mündliche 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 19 21 0821

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.

03-04-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102011113085 A1	14-03-2013	CN 103796897 A	14-05-2014
			DE 102011113085 A1	14-03-2013
15			EP 2753525 A1	16-07-2014
			WO 2013034740 A1	14-03-2013
	US 8465061	B1 18-06-2013	KEINE	
20				
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1181179 B1 [0004]
- WO 2005077679 A1 [0004]