

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
21. Februar 2013 (21.02.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/024018 A2

- (51) **Internationale Patentklassifikation:** Nicht klassifiziert
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/065667
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
10. August 2012 (10.08.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2011 110 049.4
12. August 2011 (12.08.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENENFAHRZEUGE GMBH [—/DE]; 80809 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** LEHMANN, Henry [DE/AT]; Gaadner Straße 61a/6, A-2371 Hinterbrühl (AT). ELSTORPFF, Marc-Gregory [CA/DE]; Böcklinstrasse 25a, München 80638 (DE). RATHAMMER, Richard [AT/AT]; Kellergasse 124, A-2262 Stillfried-Grub (AT).
- (74) **Anwalt:** MATTUSCH, Gundula; c/o Knorr-Bremse AG, Moosacher Str. 80, 80809 München (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:** — ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) **Title:** ELECTROMAGNETIC RAIL BRAKE DEVICE FOR A RAIL VEHICLE

(54) **Bezeichnung :** MAGNETSCHIENENBREMSEINRICHTUNG FÜR EIN SCHIENENFAHRZEUG

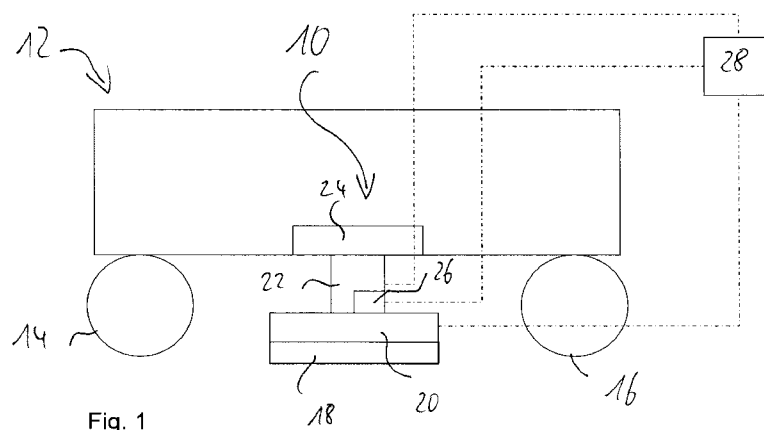


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to an electromagnetic rail brake device (10) for a rail vehicle, having at least one friction component (18) which can be brought into frictional contact with a rail, and at least one electromagnet (20) which is capable, in an energized state, of generating a holding force between the friction component (18) and the rail. Furthermore, the electromagnetic brake device has at least one connecting apparatus (24) which is capable of connecting the friction component (18) to a carriage of the rail vehicle, and at least one force sensor device (26) with force sensors which are capable of determining measured values which represent a braking force which is generated by a frictional contact of the friction component (18) with the rail. Moreover, the invention relates to a rail vehicle having a corresponding electromagnetic rail brake device (10).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/024018 A2



Die Erfindung betrifft eine Magnetschienenbremseinrichtung (10) für ein Schienenfahrzeug, mit mindestens einer Reibkomponente (18), welche in Reibkontakt mit einer Schiene bringbar ist und mindestens einem Elektromagneten (20), welcher es in einem bestromten Zustand vermag, eine Haltekraft zwischen der Reibkomponente (18) und der Schiene zu erzeugen. Ferner weist die Magnetschienenbremseinrichtung mindestens eine Verbindungsvorrichtung (24) auf, welche es vermag, die Reibkomponente (18) mit einem Wagen des Schienenfahrzeugs zu verbinden, sowie mindestens eine Kraftsensoreinrichtung (26) mit Kraftsensoren, welche es vermögen, Messwerte zu ermitteln, die eine durch einen Reibkontakt der Reibkomponente (18) mit der Schiene erzeugte Bremskraft repräsentieren. Die Erfindung betrifft außerdem ein Schienenfahrzeug mit einer entsprechenden Magnetschienenbremseinrichtung (10).

5 Magnetschienenbremseinrichtung für ein Schienenfahrzeug

- 10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Magnetschienenbremseinrichtung für ein Schienenfahrzeug mit mindestens einer Reibkomponente und mindestens einem Elektromagneten sowie ein Schienenfahrzeug mit einer derartigen Magnetschienenbremseinrichtung.
- 15 Bei vielen Schienenfahrzeugen werden neben druckbetätigten Bremsen zusätzliche Bremsen eingesetzt, wie beispielsweise lineare Wirbelstrombremsen oder Magnetschienenbremsen. Dabei stellt eine Magnetschienenbremseinrichtung eine Reibbremseinrichtung dar, welche eine Bremswirkung durch Reibung zwischen einer Reibkomponente der Bremseinrichtung und der Schiene erzeugt. Die Bremskraft
- 20 einer Magnetschienenbremse hängt von der Haftkraft ab, mit welcher die Magnetschienenbremseinrichtung an der Schiene haftet. Diese Haftkraft wird in der Regel durch Bestromen eines zur Magnetschienenbremseinrichtung gehörenden Elektromagneten erzeugt, welcher eine entsprechende magnetische Haftkraft erzeugt. Weiterhin hängt die Bremskraft vom Reibkoeffizienten ab, der die Reibung zwischen
- 25 der an der Schiene reibenden Komponente der Magnetschienenbremseinrichtung und der Schiene bestimmt. Dieser Reibungskoeffizient ist abhängig von den Schienen- und Umgebungsbedingungen. So ändert sich der Reibkoeffizient beispielsweise stark, wenn sich eine Zwischenschicht etwa aus Laub oder Sand auf der Schiene gebildet hat oder sich eine Flüssigkeit darauf ablagert. Dementsprechend variiert die
- 30 von einer Magnetschienenbremseinrichtung ausgeübte Bremskraft in Abhängigkeit

von den Schienenbedingungen bei einzelnen Bremsungen oder sogar während einer einzigen Bremsung.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen verbesserten Betrieb einer
5 Magnetschienenbremseinrichtung zu ermöglichen. Es soll insbesondere eine verbesserte Ansteuerung und/oder Ausnutzung von Bremskraft möglich sein.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

10 Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Im Rahmen dieser Beschreibung kann ein Schienenfahrzeug ein oder mehrere
Wagen mit oder ohne eigenen Antrieb und/oder ein Zugfahrzeug in beliebiger
15 Kombination bezeichnen. Insbesondere kann ein Schienenfahrzeug Triebwagen aufweisen. Ein Schienenfahrzeug oder ein Wagen des Schienenfahrzeugs kann Drehgestelle aufweisen, an denen Radachsen des Fahrzeugs angeordnet sind. Die Drehgestelle können an einem Wagenaufbau befestigt sein. Eine Bremsanlage kann mindestens eine Magnetschienenbremseinrichtung und eine Betriebsbrems-
20 einrichtung aufweisen. Eine Magnetschienenbremseinrichtung kann als Komponenten einen oder mehrere Elektromagneten umfassen, die in Kontakt mit einer Schiene bringbar und/oder welche bestrombar sein können. Beim Bestromen können der oder die Elektromagneten der Magnetschienenbremseinrichtung durch einen magnetischen Effekt an der Schiene haften. Es ist vorstellbar, dass eine Magnetschienenbremseinrichtung mindestens eine mechanische und/oder pneumatische Betätigungs-
25 einrichtung als Komponente aufweist. Eine solche Betätigungseinrichtung kann dazu geeignet sein, den oder die Elektromagneten und/oder Reibkomponenten der Magnetschienenbremseinrichtung von einer Ruhestellung in eine Bremsstellung und umgekehrt zu bewegen. Es kann vorgesehen sein, dass eine derartige
30 Betätigungseinrichtung pneumatisch oder elektrisch ansteuerbar ist, beispielsweise durch eine Bremssteuereinrichtung. Eine Reibkomponente der Magnetschienen-

bremseinrichtung kann dazu vorgesehen sein, bei einer Bremsung mittels der Magnetschienenbremseinrichtung in Reibkontakt mit der Schiene zu stehen. Eine solche Reibkomponente kann ein Elektromagnet sein oder an einem Elektromagneten befestigt sein. Eine Betriebsbremseinrichtung kann insbesondere eine druckbetätigte Bremseinrichtung sein, beispielsweise eine pneumatische oder hydraulische Bremseinrichtung. Bei einer derartigen Bremseinrichtung kann ein Bremsdruck erzeugt werden, über welchen Reibelemente von Reibbremseinrichtungen in reibenden Kontakt miteinander gebracht werden können, um Räder und das Fahrzeug abzubremesen. Typische Beispiele für derartige Betriebsbremsen sind Scheibenbremsen oder Klotzbremsen. Bei einer druckbetätigten Betriebsbremseinrichtung wird somit ein Bremsdruck durch Ausüben einer Bremskraft auf reibende Elemente in Wärme umgesetzt. Bei einer Bremsung durch eine Betriebsbremse werden ausgeübte Bremsmomente oder Bremskräfte über den Rad-Schiene-Kontakt aufgenommen. Das Maß an Bremsmoment beziehungsweise Bremskraft, das über diesen Rad-Schiene-Kontakt aufgenommen werden kann, wird durch einen Parameter begrenzt, der im Allgemeinen als Adhäsionsbeiwert oder Kraftschlussbeiwert bezeichnet wird. Dieser Wert hängt für ein einzelnes Rad von der Belastung des Rades durch ein auf ihm lastendes Gewicht und insbesondere von den Kontaktbedingungen zwischen Rad und Schiene ab. Insbesondere dann, wenn eine Zwischenschicht zwischen Rad und Schiene ausgebildet ist, wie etwa eine Wasser- oder Laubschicht, kann der Kraftschlussbeiwert sehr niedrig sein. Darüber hinaus hängt der Kraftschlussbeiwert stark von einem herrschenden Radschlupf ab. Der Radschlupf S ist dabei definiert als $S=(v_T-v_R)/v_T$, wobei v_T die Translationsgeschwindigkeit des Schienenfahrzeugs bezeichnet und v_R die Umlaufgeschwindigkeit des betrachtenden Rades. Liegt der Radschlupf S eines Rades genau bei Null, kann über dieses Rad keine Brems- oder Beschleunigungskraft übertragen werden. Allgemein gilt, dass dann, wenn bei einem gegebenen herrschenden Kraftschlussbeiwert eine Bremskraft oder eine Beschleunigungskraft auf ein Rad ausgeübt wird, welche oberhalb der bei herrschendem Kraftschlussbeiwert übertragbaren Kraft liegt, das betreffende Rad ins Gleiten, Blockieren oder Durchdrehen getrieben werden kann. So ist insbesondere bei einer Bremsung in der Regel darauf zu

achten, dass die gemäß dem herrschenden Kraftschlussbeiwert übertragbare Bremskraft nicht überschritten wird. Es kann sich also auch bei einer Betriebsbremseinrichtung die übertragbare Bremskraft in Abhängigkeit von den Reibungsbedingungen der Schiene ändern. Einer druckbetätigten Betriebsbremseinrichtung
5 kann eine Gleitschutzvorrichtung zugeordnet sein, welche dazu ausgebildet ist, ein Gleiten und/oder Blockieren der Räder zu erfassen und gegebenenfalls entgegenzuwirken. Dazu können beispielsweise bei pneumatischen Betriebsbremseinrichtungen Ablasventile vorgesehen sein, welche bei Auslösung der Gleitschutzeinrichtung an geeigneten Stellen den Bremsdruck vermindern, um die übertragene
10 Bremskraft zu verringern. Eine Gleitschutzeinrichtung kann dazu ausgebildet sein, entsprechende Signale bereitzustellen, wenn sie auslöst und/oder eine Gleitschutzregelung beendet. Eine Steuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, eine Magnetschienenbremseinrichtung anzusteuern. Dabei kann die Steuereinrichtung separat für die Magnetschienenbremseinrichtung vorgesehen sein. Eine Steuereinrichtung
15 kann auch zum Ansteuern anderer Bremseinrichtungen der Bremsanlage ausgebildet sein, wie beispielsweise der Betriebsbremseinrichtung. Die Steuereinrichtung kann eine elektronische Steuereinrichtung wie ein Bremsrechner sein. Es ist vorstellbar, dass eine Steuereinrichtung zum Ansteuern der Magnetschienenbremseinrichtung mehrere separate Steuereinheiten umfasst, die unterschiedlichen
20 Elektromagneten und/oder Betätigungseinrichtungen der Magnetschienenbremseinrichtung zugeordnet sein können. Das Ansteuern der Magnetschienenbremseinrichtung kann insbesondere das elektrische, pneumatische und/oder elektropneumatische Ansteuern von Betätigungseinrichtungen der Magnetschienenbremseinrichtung bezeichnen. Dabei können durch Ansteuern der Betätigungseinrichtungen ein
25 oder mehrere Elektromagnete zwischen einer Ruhestellung und einer Bremsstellung bewegt werden. Bei Bestromung eines Elektromagneten kann ein Reibkontakt zwischen der Magnetschienenbremseinrichtung und der Schiene erfolgen. Dabei können Reibkomponenten durch Elektromagneten aus der Bremsstellung in Kontakt mit der Schiene gebracht werden. Es ist auch vorstellbar, dass in der Bremsstellung
30 bereits ein Kontakt zwischen Magnetschienenbremseinrichtung und/oder einer Reibkomponente und der Schiene besteht, der durch das Bestromen verstärkt wird.

Zweckmäßigerweise erfolgt ein Bestromen dann, wenn sich der mindestens eine anzusteuernde Elektromagnet in einer Bremsstellung befindet. Bei einigen Fahrzeugen kann auch vorgesehen sein, dass die Magnetschienenbremseinrichtung oder ihre Elektromagneten bereits in der Ruhestellung ausreichend nahe an der Schiene befinden, dass bei einem Bestromen ein Reibkontakt zwischen der Magnetschienenbremseinrichtung, insbesondere einer Reibkomponente, und der Schiene erfolgt. In einem solchen Fall kann auf eine Betätigungseinrichtung verzichtet werden, und die Ruhestellung und die Bremsstellung können identisch sein. Insbesondere kann das Ansteuern der Magnetschienenbremseinrichtung das Bestromen und/oder gezielte Versorgen mit Strom und/oder das Unterbrechen einer Stromversorgung eines oder mehrerer Elektromagneten der Magnetschienenbremseinrichtung umfassen. Allgemein kann ein Aktivieren und/oder Betätigen einer Magnetschienenbremseinrichtung das Ansteuern von Komponenten der Magnetschienenbremseinrichtung derart umfassen, dass ein Reibkontakt zwischen Schiene und Magnetschienenbremseinrichtung erfolgt, etwa durch Ansteuern mindestens einer Betätigungseinrichtung, um die Magnetschienenbremseinrichtung in eine Bremsstellung zu bringen, und/oder das Ansteuern zum Bestromen eines oder mehrerer Elektromagneten. Ein Deaktivieren und/oder Lösen einer Magnetschienenbremseinrichtung kann das Ansteuern von Komponenten der Magnetschienenbremseinrichtung derart umfassen, dass ein Reibkontakt unterbrochen wird. Dabei kann eine Stromversorgung eines oder mehrerer Elektromagneten unterbrochen werden und/oder eine Betätigungseinrichtung mindestens eine Komponente der Magnetschienenbremseinrichtung von einer Bremsstellung in eine Ruhestellung bewegen. Es ist vorstellbar, dass eine Magnetschienenbremseinrichtung mehrere separat voneinander ansteuerbare Reibkomponenten und/oder Betätigungseinrichtungen und/oder Elektromagneten aufweist. Somit kann eine Magnetschienenbremseinrichtung teilweise gelöst und teilweise betätigt sein. Ein Ansteuern kann nach Maßgabe vorgegebener Bremsparameter erfolgen, die beispielsweise durch eine zentrale Steuereinrichtung bereitgestellt werden können. Eine Steuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, eine Magnetschienenbremseinrichtung basierend auf oder in Abhängigkeit von bestimmten Parametern anzusteuern. Dazu kann die Steuerein-

richtung dazu ausgebildet sein, einem Parameter entsprechende Zustandsdaten zu empfangen. Derartige Zustandsdaten können beispielsweise durch eine Sensoreinrichtung bereitgestellt werden, mit welcher die Steuereinrichtung verbunden oder verbindbar ist. Es ist auch vorstellbar, dass die Steuereinrichtung zur Datenübertragung mit mindestens einer weiteren Steuereinrichtung verbunden ist, um von dieser entsprechende Zustandsdaten zu empfangen. Alternativ oder zusätzlich kann die Steuereinrichtung dazu ausgebildet sein, basierend auf von einer Sensoreinrichtung und/oder einer Steuereinrichtung empfangenen Sensordaten dem fraglichen Parameter entsprechende Zustandsdaten zu ermitteln oder zu berechnen. Somit können entsprechende Zustandsdaten auf Sensordaten basieren oder Sensordaten sein, welche von geeigneten Sensoreinrichtungen bereitgestellt werden. Beispielsweise kann eine Bremsanlage mit einer Sensoreinrichtung verbunden oder verbindbar sein und/oder eine Sensoreinrichtung kann der Bremsanlage oder einer Magnetschienenbremseinrichtung zugeordnet sein. Eine Sensoreinrichtung kann dabei beispielsweise Raddrehzahlsensoren und/oder Geschwindigkeitssensoren und/oder Bremswirkungssensoren, etwa Bremskraftsensoren und/oder Bremsmomentsensoren, und/oder Verzögerungssensoren und/oder Beschleunigungssensoren umfassen. Allgemein kann eine Sensoreinrichtung dazu eingerichtet sein, Messwerte zu ermitteln, die eine zu bestimmende Größe repräsentieren. Dabei können die Messwerte direkt die zu bestimmende Größe angeben oder es kann vorgesehen sein, dass basierend auf den Messwerten die zu bestimmende Größe bestimmbar ist. Beispielsweise können Messwerte eine zu bestimmende Stromstärke direkt angeben, oder das Berechnen der Stromstärke ermöglichen, beispielsweise durch eine Steuereinrichtung. Es ist auch vorstellbar, dass eine Steuereinrichtung der Bremsanlage, insbesondere die Steuereinrichtung zum Ansteuern der Magnetschienenbremseinrichtung, mit der Sensoreinrichtung und/oder anderen Steuereinrichtungen zur Datenübertragung verbunden ist, um beispielsweise Sensordaten und/oder Zustandsdaten und/oder Betriebsparameter zu empfangen.

30 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Magnetschienenbremseinrichtung für ein Schienenfahrzeug mit mindestens einer Reibkomponente, welche in Reibkontakt mit

einer Schiene bringbar ist und wenigstens einem Elektromagneten, welcher es in einem bestromten Zustand vermag, eine Haltekraft zwischen der Reibkomponente und der Schiene zu erzeugen. Ferner weist die Magnetschienenbremseinrichtung mindestens eine Verbindungsvorrichtung auf, welche es vermag, die Reibkomponente mit einem Wagen des Schienenfahrzeugs zu verbinden sowie mindestens eine Kraftsensoreinrichtung mit Kraftsensoren, welche es vermögen, Messwerte zu ermitteln, die eine durch einen Reibkontakt der Reibkomponente mit der Schiene erzeugte Bremskraft repräsentieren. Somit kann eine tatsächlich von der Magnetschienenbremseinrichtung ausgeübte Bremskraft ermittelt werden, wodurch eine Steuerung der Magnetschienenbremseinrichtung verbessert wird. Insbesondere können Änderungen der ausgeübten Bremskraft basierend auf Änderungen der Reibbedingungen zwischen der Reibkomponente und der Schiene erfasst werden. Die Verbindungseinrichtung kann mit einem Wagenaufbau eines Wagens des Schienenfahrzeugs und/oder einem Drehgestell eines Schienenfahrzeugs verbunden sein, an dem sich Radachsen des Schienenfahrzeugs befinden. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Reibkomponente derart angeordnet ist, dass sie sich zwischen zwei Radachsen an einem Drehgestell befindet. Die Verbindungsvorrichtung kann mit einer Betätigungseinrichtung verbunden sein oder eine Betätigungseinrichtung umfassen. Es kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Verbindungsvorrichtung eine starre Verbindung zum Wagen herzustellen vermag. Insbesondere kann die Verbindungsvorrichtung am Wagen oder Drehgestell fest angeschraubt oder verschweißt sein. Eine Bremskraft kann der Reibkraft entsprechen, welche durch einen Reibkontakt der Reibkomponente mit der Schiene erzeugt wird. Die Bremskraft kann von einer durch einen Elektromagneten erzeugten Haftkraft und/oder von einer Stromstärke und/oder Spannung abhängen, mit welcher der mindestens eine Elektromagnet versorgt wird. Kraftsensoren können beispielsweise an einem Wagenaufbau, an einem Drehgestell und/oder an der Verbindungseinrichtung und/oder an einer Betätigungseinrichtung und/oder an einer Reibkomponente und/oder an einem Elektromagneten und/oder an Übergangsstellen zwischen derartigen Komponenten der Magnetschienenbremseinrichtung vorgesehen sein.

Es kann vorgesehen sein, dass die Kraftsensoreinrichtung mindestens einen Kraftsensor aufweist, die in einem Kraftfluss der Bremskraft angeordnet sind. Es können auch mehrere Kraftsensoren in dem Kraftfluss angeordnet sein. Insbesondere können der oder die Kraftsensoren zwischen der Reibkomponente und der Verbindungsvorrichtung angeordnet sein. Dabei können ein oder mehrere Kraftsensoren an der Verbindungsvorrichtung oder am Drehgestell vorgesehen sein. Vermittels derartiger Kraftsensoren lässt sich insbesondere eine einfache mechanische Bestimmung der Bremskraft erreichen.

10 Die Kraftsensoreinrichtung kann als Kraftsensor mindestens einen Kraftaufnehmer umfassen. Über einen derartigen Kraftaufnehmer lässt sich eine Bremskraft leicht direkt bestimmen.

Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass die Kraftsensoreinrichtung zur Messung einer von der Bremskraft erzeugten Verformung ausgebildet ist. Dadurch kann gegebenenfalls ein teurerer und empfindlicher Kraftaufnehmer eingespart werden. Es ist davon auszugehen, dass bei Ausüben einer Bremskraft die mechanischen Verbindungen zwischen dem Wagen, dem Drehgestell und/oder der Verbindungsvorrichtung und der Reibkomponente erheblichen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind, die zu Verformungen bestimmter Komponenten führen. Bei Kenntnis des Aufbaus der Magnetschienenbremseinrichtung und ihrer Befestigung am Wagen, insbesondere an einem Drehgestell, kann aus den Verformungen auf die ausgeübte Bremskraft geschlossen werden.

25 Es kann zweckmäßig sein, dass die Kraftsensoreinrichtung als Kraftsensor mindestens einen Dehnungsmessstreifen umfasst. Über einen derartigen Dehnungsmessstreifen lassen sich insbesondere Verformungen gut bestimmen.

Bei einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass die Kraftsensoreinrichtung ferner einen Stromsensor aufweist, der es vermag, Strommessdaten zu ermitteln, welche einen durch den Elektromagneten fließenden Strom repräsentieren. Insbe-

30

sondere kann der Stromsensor in die Kraftsensoreinrichtung integriert sein. Dabei kann es vorgesehen sein, dass Komponenten der Kraftsensoreinrichtung zum Bestimmen von die Bremskraft repräsentierenden Messwerten nahe bei oder an dem Elektromagneten angebracht oder befestigt sind. Somit lässt sich eine integrierte Sensoreinrichtung bereitstellen, die sowohl Komponenten zur Bestimmung von die Bremskraft betreffenden Messwerten als auch zum Bestimmen von Strommesswerten aufweist.

Die Magnetschienenbremseinrichtung kann mit einer elektronischen Steuereinrichtung verbunden oder verbindbar sein. Dies ermöglicht eine gezielte Ansteuerung der Magnetschienenbremseinrichtung, insbesondere in Verbindung mit weiteren elektronisch angesteuerten Bremseinrichtungen des Schienenfahrzeugs. Es ist vorstellbar, dass die Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, während einer Bremsung durch die Magnetschienenbremseinrichtung die durch eine oder mehrere Reibkomponenten ausgeübte Bremskraft und/oder die zugeordnete Bestromung der zugehörigen Elektromagneten kontinuierlich zu überwachen, zu steuern und/oder zu regeln. Die Magnetschienenbremseinrichtung kann in eine Bremsanlage integriert sein. Die elektronische Steuereinrichtung kann eine der Magnetschienenbremseinrichtung speziell zugeordnete Steuereinrichtung sein. Es ist auch vorstellbar, dass die elektronische Steuereinrichtung ein Bremsrechner ist und/oder mit einem Bremsrechner verbunden oder verbindbar ist, welcher andere Bremseinrichtungen der Bremsanlage anzusteuern vermag. Die elektronische Steuereinrichtung der Magnetschienenbremseinrichtung kann verschiedene elektronische Steuereinheiten aufweisen, die beispielsweise einzelnen Elektromagneten und/oder einzelnen Drehgestellen und/oder einzelnen Wagen zugeordnet sein können. Insbesondere kann die Kraftsensoreinrichtung und/oder eine Strommesseinrichtung zum Messen des elektrischen Stromes, mit welchem ein oder mehrere Elektromagneten bestromt werden, mit der elektronischen Steuereinrichtung verbunden oder verbindbar sein. Es kann vorgesehen sein, dass die elektronische Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, die Magnetschienenbremseinrichtung und/oder eine oder mehrere Betätigungseinrichtungen der Magnetschienenbremseinrichtung und/oder einen oder

mehrere Elektromagnete der Magnetschienenbremseinrichtung anzusteuern. Bei einer Ausgestaltung ist vorstellbar, dass die elektronische Steuereinrichtung es vermag, für mehrere Reibkomponenten die jeweils bei gegebener Bestromung eines oder mehrerer zugeordneter Elektromagneten ausgeübte Bremskraft zu überwachen und/oder zu speichern. Die Steuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, den Verlauf der für eine Reibkomponente bei einer gegebenen Bestromung ermittelten Bremskraft zu speichern und/oder mit entsprechenden Daten für andere Reibkomponenten zu vergleichen. Es kann zweckmäßig sein, dass die elektronische Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, den Verlauf der Bremskraft in Abhängigkeit von einer ermittelten Bestromung für Reibkomponenten zu erfassen und zu vergleichen, die auf der gleichen Schienenseite angeordnet sein können. Basierend auf einem derartigen Vergleich kann die elektronische Steuereinrichtung beispielsweise feststellen, ob die Reibeigenschaften einer bestimmten Reibkomponente von den Reibeigenschaften anderer Reibkomponenten abweichen. Somit kann auf diese Art beispielsweise eine fehlerhafte oder beschädigte Reibkomponente erkannt werden. So kann beispielsweise erkannt werden, wenn eine Ablagerung auf einer Reibkomponente oder eine Beschädigung einer Reiboberfläche der Reibkomponente vorliegt.

Bei einer Weiterbildung kann vorgesehen sein, dass der mindestens eine Elektromagnet nach Maßgabe einer elektronischen Steuereinrichtung mit einem variierbaren elektrischen Strom versorgbar ist. Somit kann eine variable Haftkraft erreicht werden. Dies ermöglicht eine genauere Ansteuerung der Magnetschienenbremseinrichtung durch die Steuereinrichtung. In diesem Zusammenhang kann insbesondere vorgesehen sein, dass die elektronische Steuereinrichtung es vermag, mehrere Elektromagneten jeweils einzeln mit unterschiedlichen Strömen zu versorgen und/oder entsprechend anzusteuern. Die Elektromagneten und/oder Reibkomponenten können durch die elektronische Steuereinrichtung individuell und/oder separat voneinander ansteuerbar sein.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die elektronische Steuereinrichtung dazu ausgebildet ist, den elektrischen Strom, mit welchem der mindestens eine Elektromagnet versorgbar ist, basierend auf Messwerten der Kraftsensoreinrichtung zu steuern. Dabei kann es sich insbesondere um Messwerte handeln, welche die
5 Bremskraft repräsentieren. Dies ermöglicht eine genaue und zuverlässige Ansteuerung der Magnetschienenbremseinrichtung. Die Steuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, den Elektromagneten basierend auf Daten anzusteuern, welche die von der Kraftsensoreinrichtung ermittelte Bremskraft betreffen. Insbesondere können Schienenbedingungen berücksichtigt werden, welche eine von einer Mag-
10 netschienenbremseinrichtung erzeugte Bremskraft beeinflussen können. Zur Ansteuerung basierend auf Messwerten der Kraftsensoreinrichtung können die Messwerte bearbeitet und/oder transformiert werden. Insbesondere können basierend auf den Messwerten Parameter zur Ansteuerung des Elektromagneten berechnet werden.

15

Die Erfindung betrifft außerdem ein Schienenfahrzeug mit einer hierin beschriebenen Magnetschienenbremseinrichtung. Die Magnetschienenbremseinrichtung kann eine elektronische Steuereinrichtung umfassen und/oder mit der elektronischen Steuereinrichtung verbunden oder verbindbar sein. Die Magnetschienenbremseinrichtung kann Teil einer Bremsanlage des Schienenfahrzeugs sein, welche weitere
20 Bremseinrichtungen aufweisen kann, insbesondere eine pneumatische oder hydraulische Betriebsbremseinrichtung.

Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.
25

Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Magnetschienenbremseinrichtung eines Schienenfahrzeugs.
30

Figur 1 zeigt eine Magnetschienenbremseinrichtung 10 für ein Schienenfahrzeug. Die Magnetschienenbremseinrichtung 10 ist an einem Drehgestell 12 eines Schienenfahrzeugs befestigt, an dem ferner eine erste Radachse 14 und eine zweite Radachse 16 vorgesehen sind. Die Magnetschienenbremseinrichtung 10 weist eine Reibkomponente 18 auf, welche an einem Elektromagneten 20 angeordnet und fest mit diesem verbunden ist. Der Elektromagnet 20 und Reibkomponente 18 können einteilig ausgebildet sein. Dabei kann die Reibkomponente durch eine Reiboberfläche des Elektromagneten 20 gebildet sein. Der Elektromagnet 20 ist an einer Betätigungseinrichtung 22 der Magnetschienenbremseinrichtung 10 befestigt. Über die Betätigungseinrichtung 22 lässt sich der Elektromagnet 20 mit der Reibkomponente 18 zwischen einer Ruhestellung und einer Bremsstellung bewegen. Die Betätigungseinrichtung 22 kann dabei pneumatisch betätigbar sein. Über die Betätigungseinrichtung 22 kann außerdem eine Stromversorgung des Elektromagneten 20 geführt sein. Die Betätigungseinrichtung 22 ist über eine Verbindungsvorrichtung 24 an dem Drehgestell 12 befestigt. Die Verbindungsvorrichtung 24 kann ein an dem Drehgestell 12 verschweißtes oder verschraubtes Gestänge umfassen. Insbesondere kann die Verbindungsvorrichtung 24 starr mit dem Drehgestell und/oder der Betätigungseinrichtung 22 verbunden sein. Ferner ist eine Kraftsensoreinrichtung 26 vorgesehen. Die Kraftsensoreinrichtung 26 weist mehrere Komponenten auf, welche es vermögen, eine bei Betätigung der Magnetschienenbremseinrichtung 10 beziehungsweise Verwendung der Reibkomponente 18 zum Bremsen ausgeübte Bremskraft zu erfassen. Dabei kann die Kraftsensoreinrichtung 26 insbesondere Dehnungsmessstreifen erfassen, die an dem Elektromagneten 20 und/oder der Reibkomponente 18 und/oder der Betätigungseinrichtung 22 und/oder der Verbindungsvorrichtung 24 und/oder dem Drehgestell 12 in einem Kraftfluss der Bremskraft angeordnet sein können. Darüber hinaus ist in die Kraftsensoreinrichtung ein Stromsensor integriert, welcher es vermag, den durch den Elektromagneten 20 fließenden Strom zu erfassen. Die Kraftsensoreinrichtung 26 ist zur Datenübertragung mit einer elektronischen Steuereinrichtung 28 verbunden. Verbindungen zur Datenübertragung oder Kommunikation sind in der Figur 1 gestrichelt dargestellt. Derartige Verbindungen können kabelgebunden und/oder Funkverbindungen sein. Die elekt-

ronische Steuereinrichtung 28 ist dazu ausgebildet, von der Kraftsensoreinrichtung 26 Daten zu empfangen, welche eine durch die Reibkomponente 18 ausgeübte Bremskraft und eine durch den Elektromagnet fließende Stromstärke repräsentieren. Die Daten können dabei Messwerte sein, oder bereits durch die Kraftsensoreinrichtung 26 bearbeitete und/oder ausgewertete Daten, die auf entsprechenden Messwerten beruhen. Dabei kann vorgesehen sein, dass die Kraftsensoreinrichtung 26 über eine geeignete Auswertungselektronik verfügt. Die elektronische Steuereinrichtung 28 ist in diesem Beispiel als ein Bremsrechner ausgebildet, welcher es vermag, weitere auf dem Wagen, an dem das Drehgestell 12 angeordnet ist, befindliche Bremsrichtungen des Schienenfahrzeugs anzusteuern. Dazu kann die elektronische Steuereinrichtung 28 mit weiteren elektronischen Steuereinrichtungen des Schienenfahrzeugs verbunden sein, beispielsweise mit einem zentralen Zug- oder Bremsrechner. Die elektronische Steuereinrichtung vermag es insbesondere, die Stromstärke und/oder Spannung zu steuern oder zu regeln, mit welcher der Elektromagnet 20 versorgt wird. Insbesondere ist die elektronische Steuereinrichtung 28 dazu ausgebildet, den Elektromagneten 20 anzusteuern und insbesondere die Stromstärke und/oder Spannung, mit welcher der Elektromagnet 20 versorgt wird, basierend auf Daten zu steuern, welche die von der Kraftsensoreinrichtung 26 ermittelte Bremskraft betreffen. Dabei können weitere Parameter berücksichtigt werden, wie beispielsweise eine Fahrtgeschwindigkeit, eine Raddrehzahl zugeordneter Räder, insbesondere der Räder 14 und 16, und/oder eine Bremsanforderung. Eine solche Bremsanforderung kann beispielsweise durch eine zentrale Einrichtung übermittelt sein. Ferner kann die Betätigung weiterer Bremsrichtungen des Fahrzeugs und/oder die durch mindestens eine weitere Bremsrichtung des Fahrzeugs ausgeübte Bremskraft durch die Steuereinrichtung 28 berücksichtigt werden. Die elektronische Steuereinrichtung 28 ist ferner dazu ausgelegt, einen Verlauf des Zusammenhangs zwischen Bestromung des Elektromagneten 20 und der erzeugten Bremskraft für mehrere Reibkomponenten zumindest wagenweise oder über die Länge des Schienenfahrzeuges hinweg zu überwachen und/oder zu vergleichen. Basierend auf Unterschieden in diesem Verlauf kann die elektronische

Steuereinrichtung 28 auf eine Ablagerung oder Beschädigung einer Reiboberfläche schließen, welche bei einer einzelnen Reibkomponente 18 aufgetreten sein könnte.

Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprü-
5 chen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in belie-
biger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

Bezugszeichenliste

5	10	Magnetschienenbremseinrichtung
	12	Drehgestell
	14	Radachse
	16	Radachse
	18	Reibkomponente
10	20	Elektromagnet
	22	Betätigungseinrichtung
	24	VerbindungsVorrichtung
	26	Kraftsensoreinrichtung
	28	elektronische Steuereinrichtung

KNORR-BREMSE Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH
EM 4051_K DE

5 Ansprüche

- 10 1. Magnetschienenbremseinrichtung (10) für ein Schienenfahrzeug, mit
mindestens einer Reibkomponente (18), welche in Reibkontakt mit einer
Schiene bringbar ist;
mindestens einem Elektromagneten (20), welcher es in einem bestromten
Zustand vermag, eine Haltekraft zwischen der Reibkomponente (18) und der Schie-
15 ne zu erzeugen;
mindestens einer Verbindungsvorrichtung (24), welche es vermag, die
Reibkomponente (18) mit einem Wagen des Schienenfahrzeugs zu verbinden;
mindestens einer Kraftsensoreinrichtung (26) mit Kraftsensoren, welche es
vermögen, Messwerte zu ermitteln, die eine durch einen Reibkontakt der Reibkom-
20 ponente (18) mit der Schiene erzeugte Bremskraft repräsentieren.
2. Magnetschienenbremseinrichtung nach Anspruch 1,
wobei die Kraftsensoreinrichtung (26) mindestens einen Kraftsensor auf-
weist, der in einem Kraftfluss der Bremskraft angeordnet ist.
- 25 3. Magnetschienenbremseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2,
wobei die Kraftsensoreinrichtung (26) als Kraftsensor mindestens einen ei-
nen Kraftaufnehmer umfasst.

4. Magnetschienenbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kraftsensoreinrichtung (26) zur Messung einer von der Bremskraft erzeugten Verformung ausgebildet ist.
- 5 5. Magnetschienenbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Kraftsensoreinrichtung (26) als Kraftsensor mindestens einen Dehnungsmessstreifen umfasst.
6. Magnetschienenbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
10 wobei die Kraftsensoreinrichtung (26) ferner einen Stromsensor aufweist, der es vermag, Strommessdaten zu ermitteln, welche einen durch den Elektromagneten (20) fließenden Strom repräsentieren.
7. Magnetschienenbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 wobei die Magnetschienenbremseinrichtung (10) mit einer elektronischen Steuereinrichtung (28) verbunden oder verbindbar ist.
8. Magnetschienenbremseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 wobei der mindestens eine Elektromagnet (20) nach Maßgabe einer elektronischen Steuereinrichtung (28) mit einem variierbaren elektrischen Strom versorgbar ist.
9. Magnetschienenbremseinrichtung nach Anspruch 8, wobei die elektronische Steuereinrichtung (28) dazu ausgebildet ist, den elektrischen Strom, mit welchem
25 der mindestens eine Elektromagnet (20) versorgbar ist, basierend auf Messwerten der Kraftsensoreinrichtung (26) zu steuern.
10. Schienenfahrzeug mit einer Magnetschienenbremseinrichtung (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 9.

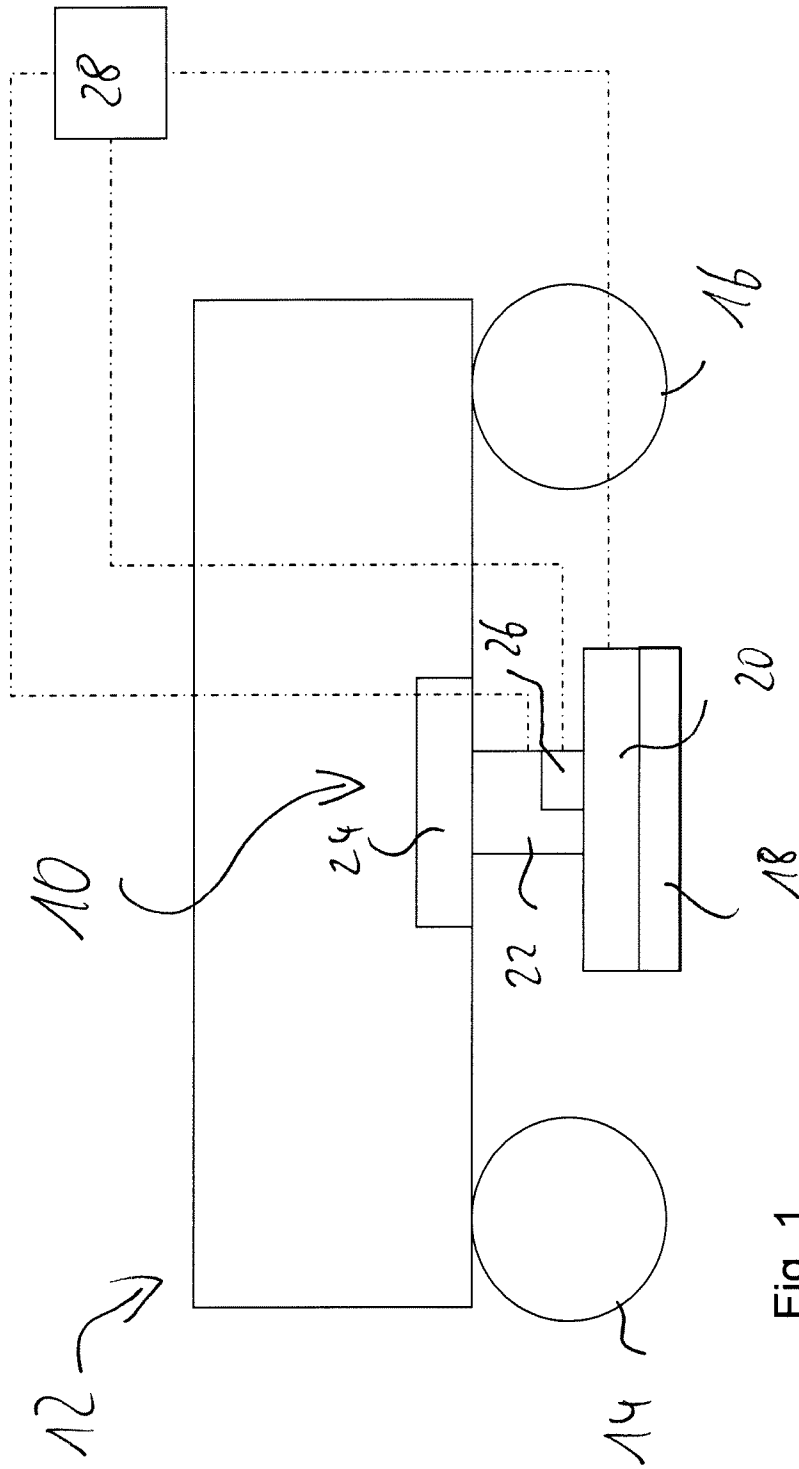


Fig. 1