

(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  
14. März 2013 (14.03.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/034720 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation: **B60T 8/17** (2006.01) **B60T 17/22** (2006.01)
- (74) Anwalt: **MATTUSCH, Gundula**; c/o Knorr-Bremse AG, Moosacher Str. 80, 80809 München (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/067552
- (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, PA, 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.
- (22) Internationales Anmeldedatum: 7. September 2012 (07.09.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2011 113 083.0  
9. September 2011 (09.09.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **KNORR-BREMSE SYSTEME FÜR SCHIENENFAHRZEUGE GMBH** [DE/DE]; Moosacher Str. 80, 80809 München (DE).
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, 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,
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **RAU, Rainer** [DE/DE]; Isarastr. 42, 82538 Geretsried (DE). **HERDEN, Marc-Oliver** [DE/DE]; Platanenstr. 27, 81377 München (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: BRAKE CONTROL DEVICE FOR A BRAKE SYSTEM OF A RAIL VEHICLE, BRAKE SYSTEM, RAIL VEHICLE AND METHOD FOR CARRYING OUT A FUNCTIONAL DIAGNOSIS

(54) Bezeichnung : BREMSSTEUEREINRICHTUNG FÜR EINE BREMSANLAGE EINES SCHIENENFAHRZEUGS, BREMSANLAGE, SCHIENENFAHRZEUG UND VERFAHREN ZUM DURCHFÜHREN EINER FUNKTIONSDIAGNOSE

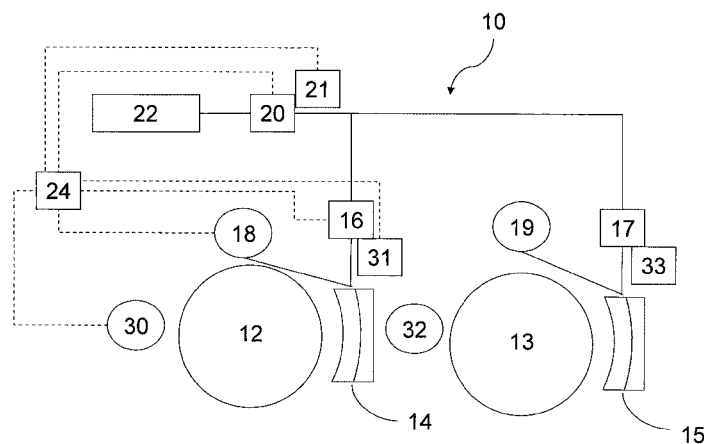


Fig. 1

(57) Abstract: The present invention relates to a brake control device (24) for a brake system (10) of a rail vehicle having at least one frictional-engagement-dependent brake device, wherein the brake control device (24) is connected or can be connected to at least one brake sensor device (18, 19) for sensing a braking force applied by at least one friction brake device (14, 16; 15, 17) of the frictional-engagement-dependent brake device and/or of a braking torque which is applied by the at least one friction brake device (14, 16; 15, 17) of the frictional-engagement-dependent brake device. The brake control device (24) is designed to carry out a functional diagnosis of the friction brake device (14, 16; 15, 17) on the basis of braking data transmitted by the brake sensor device (18, 19). The invention also relates to a brake system having such a brake control device, to a corresponding rail vehicle and to a method for carrying out a functional diagnosis of a friction brake device of a brake system of a rail vehicle.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/034720 A1



SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Die vorliegende Erfindung betrifft Bremssteuereinrichtung (24) für eine Bremsanlage (10) eines Schienenfahrzeugs mit mindestens einer kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung, wobei die Bremssteuereinrichtung (24) mit mindestens einer Bremssensoreinrichtung (18, 19) zur Erfassung einer durch mindestens eine Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) der kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung ausgeübten Bremskraft und/oder eines durch die mindestens eine Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) der kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung ausgeübten Bremsmomentes verbunden oder verbindbar ist. Die Bremssteuereinrichtung (24) ist dazu ausgebildet, basierend auf von der Bremssensoreinrichtung (18, 19) übermittelten Bremsdaten eine Funktionsdiagnose der Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) durchzuführen. Die Erfindung betrifft außerdem eine Bremsanlage mit einer derartigen Bremssteuereinrichtung, ein entsprechendes Schienenfahrzeug sowie ein Verfahren zum Durchführen einer Funktionsdiagnose einer Reibbremseinrichtung einer Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs.

**Bremssteuereinrichtung für eine Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs,  
5 Bremsanlage, Schienenfahrzeug und Verfahren zum Durchführen einer Funktionsdiagnose**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremssteuereinrichtung für eine Bremsanlage  
10 eines Schienenfahrzeugs, eine Bremsanlage für ein Schienenfahrzeug sowie ein Schienenfahrzeug und ein Verfahren zum Durchführen einer Funktionsdiagnose einer Reibbremseinrichtung einer Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs.

Eine der wichtigsten und sicherheitsrelevantesten Systeme eines Schienenfahr-  
15 zeugs ist die Bremsanlage. Bei modernen Schienenfahrzeugen werden heutzutage häufig pneumatische Bremsen als Betriebsbremsen eingesetzt, die gegebenenfalls durch weitere Bremssysteme ergänzt werden. Bei einer pneumatischen Bremse wird ein Bremsdruck auf einen Krafterzeuger ausgeübt, etwa einen pneumatischen Zylinder, welcher daraufhin Reibelemente einer Reibbremseinrichtung in reibenden  
20 Kontakt bringen soll, um eine Bremsung hervorzurufen. Zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit von derartigen Reibbremselementen wird in der Regel vor der Abfahrt eines Zuges ein Bremssignal erzeugt und vermittels Drucksensoren überprüft, ob ein entsprechender Bremsdruck erzeugt wird.

25 Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Funktionsdiagnose für Reibbremseinrichtungen von Schienenfahrzeugen zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst.

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

Im Rahmen dieser Beschreibung kann ein Schienenfahrzeug einen oder mehrere Wagen mit oder ohne eigenen Antrieb und/oder ein Zugfahrzeug in beliebiger Kombination bezeichnen. Insbesondere kann ein Schienenfahrzeug Triebwagen aufweisen. Eine Bremsanlage kann als Bremsvorrichtung eine oder mehrere kraftschlussabhängige Bremsvorrichtungen aufweisen. Eine kraftschlussabhängige Bremsvorrichtung überträgt ihre Bremskraft über einen Rad-Schiene-Kontakt. Somit sind beispielsweise Schienenbremsen, welche ihre Bremskraft über einen eigenen Reibkontakt mit der Schiene übertragen, in diesem Sinne keine kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtungen. Beispiele für kraftschlussabhängige Bremsvorrichtungen sind Scheibenbremsvorrichtungen, Klotzbremsvorrichtungen und kombinierte Scheiben/Klotzbremsvorrichtungen. Eine kraftschlussabhängige Bremsvorrichtung kann eine oder mehrere Reibbremseinrichtungen aufweisen, die bei Anlegen eines Bremsdrucks oder eines elektrischen Bremsstroms auf einen oder mehrere Krafterzeuger eine Bremskraft und/oder ein Bremsmoment zu erzeugen vermögen. Dabei wird der Bremsdruck oder der Bremsstrom dazu umgesetzt, Reibelemente einer Reibbremseinrichtung in einen reibenden Kontakt miteinander zu bringen. Das Anlegen eines Bremsdrucks oder eines Bremsstroms kann als Betätigen einer solchen kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung und/oder eines Krafterzeugers und/oder einer Reibbremseinrichtung angesehen werden. Wird zur Betätigung ein pneumatischer Bremsdruck bereitgestellt, kann die kraftschlussabhängige Bremsvorrichtung als pneumatische Bremsvorrichtung bezeichnet werden. Wird ein hydraulischer Bremsdruck bereitgestellt, handelt es sich um eine hydraulische Bremsvorrichtung. Wird hingegen zur Betätigung ein elektrischer Bremsstrom bereitgestellt, kann die kraftschlussabhängige Bremsvorrichtung als elektrische oder elektromechanische Bremsvorrichtung bezeichnet werden. Allgemein können pneumatische oder hydraulische kraftschlussabhängige Bremsvorrichtungen als druckbetätigte Bremsvorrichtungen bezeichnet werden. Elektrische oder elektromechanische kraftschlussabhängige Bremsvorrichtungen können als elektrisch betätigte Bremsvorrichtungen bezeichnet werden. Entsprechend können Bremsanlagen mit druckbetätigten oder elektrisch betätigten Bremsvorrichtungen als druckbetätigte,

insbesondere pneumatische oder hydraulische, oder elektrisch betätigte, insbesondere elektrische oder elektromechanische, Bremsanlagen angesehen werden. Eine pneumatische oder hydraulische Bremsvorrichtung kann eine elektropneumatische oder elektrohydraulische Bremsvorrichtung sein. Eine elektropneumatische oder elektrohydraulische Bremsanlage oder Bremsvorrichtung kann insbesondere elektrisch ansteuerbare Ventile wie Magnetventile und/oder elektrisch ansteuerbare Vorsteuerventile aufweisen. Eine kraftschlussabhängige Bremsvorrichtung kann zur Bremsung eines einzelnen Rades und/oder einer Achse des Schienenfahrzeugs vorgesehen sein. Eine kraftschlussabhängige Bremsvorrichtung kann einen Krafterzeuger wie einen pneumatischen oder hydraulischen Zylinder oder einen elektrisch betätigten Aktuator aufweisen, der bei Beaufschlagung mit einem Bremsdruck oder Bremsstrom eine Reibbremseinrichtung betätigt. Eine Reibbremseinrichtung kann dabei beispielsweise eine Scheibenbremse mit einer Brems Scheibe sein, die dadurch betätigt wird, dass über eine Bremszange eine oder mehrere Reibbremselemente wie Bremsbacken mit einem Bremsbelag in Kontakt mit der Brems Scheibe gebracht werden, um auf diese Art eine Bremswirkung zu erzeugen. Eine Reibbremseinrichtung kann auch einen Bremsklotz mit einem Bremsbelag aufweisen, der durch einen Krafterzeuger wie einen pneumatischen Zylinder derart betätigbar ist, dass der Bremsklotz mit einer Radlaufläche in Kontakt kommt, um Bewegungsenergie in Wärme umzusetzen und das zu bremsende Rad abzubrem sen. Ein auf einen Krafterzeuger wie einen pneumatischen oder hydraulischen Zylinder zum Betätigen der Reibbremseinrichtung ausgeübter Druck kann als Bremsdruck bezeichnet werden. Ein einem elektrisch betätigten Aktuator zum Betätigen der Reibbremseinrichtung bereitgestellter elektrischer Strom kann als Bremsstrom bezeichnet werden. Die Reibbremseinrichtung kann dazu ausgebildet sein, ein einzeln aufgehängtes Rad und/oder eine Radachse zu bremsen, die mindestens zwei starr miteinander verbundene Räder aufweist. Eine Reibbremseinrichtung kann insbesondere ein Reibpaar mit zwei Komponenten umfassen. Beispielsweise kann eine Reibbremseinrichtung eine Brems Scheibe aufweisen, die bei betätigter Bremse in reibenden Kontakt mit einem oder mehreren mit einem Bremsbelag versehenen Bremsbacken gebracht wird. Eine Reibbremseinrichtung kann alternativ einen oder

mehrere Bremsklötze mit zugeordnetem Bremsbelag aufweisen, die bei betätigter Bremse in reibenden Kontakt mit einer Radfläche eines Rades gebracht werden. Die beim Betätigen einer Reibbremseinrichtung durch den Krafterzeuger ausgeübte Kraft kann als Bremskraft bezeichnet werden. Die Bremskraft hängt von dem ausgeübten Bremsdruck oder Bremsstrom sowie von Konstruktion, Zustand und Funktionsweise der Reibbremseinrichtung ab. Als Bremsmoment kann das Moment bezeichnet werden, das auf das Rad beziehungsweise zum Bremsen ausgeübt wird. Das Bremsmoment hängt insbesondere von der Bremskraft und von der Radgeometrie ab, insbesondere von einem Raddurchmesser. Eine Bremssteuereinrichtung kann eine elektronische Steuereinrichtung für eine Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs sein. Die Bremssteuereinrichtung kann beispielsweise ein Gleitschutzrechner, ein Bremsrechner oder eine als andere Steuereinrichtung der Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs ausgebildete Steuereinrichtung sein. Eine Bremssensoreinrichtung kann dazu ausgebildet sein, eine Bremskraft und/oder ein ausgeübtes Bremsmoment zu erfassen. Dazu kann eine Bremssensoreinrichtung beispielsweise einen oder mehrere Sensoren umfassen, die etwa an einem Aufhängungspunkt einer Reibbremseinrichtung an einem Drehgestell angeordnet sein können. Eine Bremssensoreinrichtung zur Erfassung einer durch mindestens eine Reibbremseinrichtung ausgeübten Bremskraft und/oder eines durch die Reibbremseinrichtung ausgeübten Bremsmomentes kann insbesondere einen oder mehrere Dehnungsstreifen aufweisen. Elemente, beispielsweise Sensoren, der Sensoreinrichtung können an beweglichen und/oder starren Elementen der Reibbremseinrichtung oder deren Aufhängung vorgesehen sein, um bei einer Betätigung der Reibbremseinrichtung eine Rückwirkung eines Reibpartners wie einem Rad oder einer Bremsscheibe zu messen, und um von dort auf die Bremskraft und/oder das Bremsmoment zu schließen. Eine derartige Rückwirkung kann sich in Form einer Verformung bemerkbar machen, die beispielsweise durch Dehnungsstreifen erfassbar ist. Die Bremssensoreinrichtung kann zur Erfassung der Bremskraft und/oder des Bremsmomentes für mehr als eine Reibbremseinrichtung vorgesehen sein. Es ist anzumerken, dass eine Bremskraft auch bei einem nicht bewegten Rad aufgebracht werden kann, um beispielsweise einen Bremsbelag in einen Kontakt mit einer

Radlauffläche oder einer Bremsscheibe zu bringen. Bei bewegtem Rad erzeugt eine Bremskraft ein zugeordnetes Bremsmoment.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Bremssteuereinrichtung für eine Bremsanlage  
5 eines Schienenfahrzeugs mit mindestens einer kraftschlussabhängigen Bremsvor-  
richtung, wobei die Bremssteuereinrichtung mit mindestens einer Bremssensorein-  
richtung zur Erfassung einer durch mindestens eine Reibbremseinrichtung der  
kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung ausgeübten Bremskraft und/oder eines  
10 durch die Reibbremseinrichtung der kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung  
ausgeübten Bremsmomentes verbunden oder verbindbar ist. Die Bremssteuerein-  
richtung ist dazu ausgebildet, basierend auf von der Sensoreinrichtung übermittelten  
Bremsdaten eine Funktionsdiagnose der Reibbremseinrichtung durchzuführen.  
Somit kann eine Funktionsdiagnose basierend auf einer tatsächlich ausgeübten  
15 Bremskraft beziehungsweise eines Bremsmomentes durchgeführt werden. Dadurch  
wird eine direkte Einschätzung möglich, ob eine Reibbremseinrichtung tatsächlich  
bei Anlegen eines Bremsdrucks oder eines Bremsstroms betätigt wurde und auch  
wirksam ist. Denn das Messen lediglich eines Bremsdrucks oder Bremsstromes  
ermöglicht keine Aussage darüber, ob eine zugehörige Reibbremseinrichtung auch  
20 korrekt betätigt wurde, wenn der Bremsdruck oder Bremsstrom angelegt ist. Die  
Bremsdaten basieren auf einer von der Bremssensoreinrichtung erfassten Brems-  
kraft und/oder einem von ihr erfassten Bremsmoment. Die Verbindung zwischen der  
Bremssteuereinrichtung und der Bremssensoreinrichtung kann beispielsweise durch  
eine geeignete Kabelverbindung, eine optische Verbindung und/oder eine Funkver-  
25 bindung erfolgen. Die Funktionsdiagnose kann bei einer betätigten Bremse während  
einer Fahrt oder im Stillstand des Schienenfahrzeugs durchgeführt werden. Bei der  
Funktionsdiagnose kann das Vorliegen einer Bremskraft und/oder eines Bremsmo-  
mentes überprüft werden. Es ist auch vorstellbar, dass die Bremssteuereinrichtung  
dazu ausgebildet ist, bei der Funktionsdiagnose zu berücksichtigen, ob während  
30 einer Bremsansteuerung eine Bremsanforderung an die mindestens eine Reib-  
bremseinrichtung erfolgt ist. Dazu kann die Bremssteuereinrichtung beispielsweise  
überprüfen, ob ein entsprechendes Bremssteuersignal vorliegt. Bei der Funktionsdi-

agnose kann bestimmt werden, ob bei einem vorliegenden Bremssignal auch eine Bremskraft beziehungsweise ein Bremsmoment vorliegt. Liegt jeweils nur ein Bremssteuersignal oder nur eine Bremskraft beziehungsweise ein Bremsmoment vor, kann vom Vorliegen einer Fehlfunktion der mindestens einen Reibbremseinrichtung ausgegangen werden. Das Bremssteuersignal kann ein elektronisches oder  
5 digitales Signal sein. Es ist auch vorstellbar, dass das durch einen entsprechenden Sensor ermittelte Vorliegen eines Bremsdrucks oder Bremsstroms als Indiz für das Vorliegen eines Bremssteuersignals verwendet wird. Dazu kann vorgesehen sein, dass ein entsprechendes Drucksignal vorzugsweise als elektrisches oder digitales  
10 Signal an die Bremssteuereinrichtung übermittelt wird, welche das Drucksignal als Bremssteuersignal verarbeiten kann. Die Bremssteuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, als Ergebnis einer Funktionsdiagnose ein Signal auszugeben und/oder ein Ergebnis anzuzeigen. Die Reibbremseinrichtung kann insbesondere eine Reibbremseinrichtung einer druckbetätigten oder elektrisch betätigten Bremsvorrichtung  
15 sein.

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Bremssteuereinrichtung dazu ausgebildet ist, in einem bewegten Zustand des Schienenfahrzeugs mindestens eine der mindestens einen Reibbremseinrichtung zu einer Prüfbremmung anzusteuern, um  
20 basierend auf während der Prüfbremmung durch die Sensoreinrichtung übermittelten Daten die Funktionsdiagnose durchzuführen. Auf diese Art kann überprüft werden, ob bei einer Prüfbremmung ein Bremsmoment auf das Rad ausgeübt wird. Bei einer Prüfbremmung kann ein definierter Bremsdruck oder Bremsstrom an einen Krafterzeuger der Reibbremseinrichtung angelegt werden. Zweckmäßigerweise ist der angelegte Bremsdruck oder Bremsstrom verhältnismäßig gering, um keine unerwünschten Auswirkungen auf das Fahrverhalten des Schienenfahrzeugs hervorzu-  
25 rufen. Es versteht sich, dass eine Prüfbremmung auch während eines Stillstands des Fahrzeugs erfolgen kann. Die Bremssteuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, für Prüfbremmungen Reibbremseinrichtungen zeitverzögert nacheinander einzeln  
30 oder in Gruppen anzusteuern. Somit ergibt sich bei einzelnen Prüfbremmungen

jeweils eine geringe Gesamtverzögerung des Fahrzeugs, die sich kaum auf einen Fahrbetrieb auswirkt.

Die Bremssteuereinrichtung kann mit einer Bremsbetätigungssensoreinrichtung zur Erfassung eines an die Reibbremseinrichtung angelegten Bremsdrucks oder Bremsstroms verbunden oder verbindbar sein. Dabei kann die Reibbremseinrichtung durch einen Bremsdruck oder einen Bremsstrom betätigbar sein und somit Teil einer druckbetätigten oder elektrisch betätigten Bremsvorrichtung sein. Eine Bremsbetätigungssensoreinrichtung kann einen oder mehrere Sensoren zur Erfassung eines Bremsdrucks oder elektrischen Bremsstroms aufweisen. Eine Bremsbetätigungseinrichtung kann als eine Bremsdrucksensoreinrichtung ausgebildet sein, welche mindestens einen Sensor zur Erfassung eines Bremsdrucks aufweist. Es ist auch vorstellbar, dass eine Bremsbetätigungseinrichtung als eine Bremsstromsensoreinrichtung ausgebildet ist, welche mindestens einen Sensor zur Erfassung eines Bremsstroms aufweist. Die Reibbremseinrichtung kann einen pneumatisch, hydraulisch oder elektrisch betätigten Krafterzeuger zum Erzeugen der Bremskraft aufweisen. Auf diese Art kann die Bremssteuereinrichtung überprüfen, ob bei einem bestimmten Bremsdruck oder Bremsstrom eine bestimmte Bremskraft beziehungsweise ein bestimmtes Bremsmoment erzeugt wird. Dies erlaubt eine verbesserte Funktionsdiagnose der Reibbremseinrichtung. Eine Bremsdrucksensoreinrichtung kann einen von einer Hauptsteuerventileinrichtung an mehrere Reibbremseinrichtungen bereitgestellten Hauptbremsdruck erfassen. Alternativ oder zusätzlich kann die Bremsdrucksensoreinrichtung den direkt in einen Krafterzeuger einer Reibbremseinrichtung eingesteuerten Bremsdruck erfassen. Eine Bremsstromsensoreinrichtung kann dazu ausgebildet sein, einen über eine Stromversorgung einem oder mehreren Krafterzeugern bereitgestellten Bremsstrom zu erfassen. Die Stromversorgung kann allgemein Teil einer Bremsvorrichtung oder Bremsanlage sein. Allgemein ist vorstellbar, dass die Bremssteuereinrichtung zur Ansteuerung der mindestens einen Reibbremseinrichtung basierend auf Daten von der Bremsbetätigungssensoreinrichtung ausgebildet ist.

Bei einer Weiterbildung kann die Bremssteuereinrichtung dazu ausgebildet sein, die Funktionsdiagnose basierend auf von der Bremsbetätigungssensoreinrichtung übermittelten Betätigungsdaten durchzuführen. Betätigungsdaten können dabei insbesondere einen erfassten Bremsdruck oder einen erfassten Bremsstrom repräsentieren und/oder Bremsdruckdaten oder Bremsstromdaten umfassen. Dabei kann insbesondere ein Zusammenhang zwischen einem bereitgestellten Bremsdruck oder Bremsstrom und einer resultierenden Bremskraft und/oder einem resultierenden Bremsmoment an der Reibbremseinrichtung überprüft werden. Es ist vorstellbar, dass die Bremssteuereinrichtung dazu ausgebildet ist, eine Funktionsdiagnose basierend auf einem elektronischen oder digitalen Bremssteuersignal sowie basierend auf Betätigungsdaten, welche einen oder mehrere Bremsdrücke oder Bremsströme repräsentieren können, und/oder Bremsdaten durchzuführen. So kann beispielsweise überprüft werden, ob ein an einer Reibbremseinrichtung anliegender Bremsdruck oder Bremsstrom tatsächlich elektronisch oder digital angesteuert wurde, und/oder ob eine entsprechende Bremskraft oder ein Bremsmoment erzeugt wurden. Auf diese Art lässt sich bei einer Fehlfunktion leicht der Ort einer möglichen Fehlfunktion oder die fehlerhafte Komponente der Bremsanlage lokalisieren.

Die Bremssteuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, basierend auf den Bremsdaten auf das Vorhandensein eines blockierten Rades und/oder einer blockierten Achse zu schließen. Ein derart blockiertes Rad kann dabei eine besonders schwerwiegende Fehlfunktion des Schienenfahrzeugs oder der Bremsanlage darstellen. Insbesondere kann während einer Prüfbremung bei geringer Geschwindigkeit des Fahrzeugs, beispielsweise vor oder unmittelbar nach dem Losfahren, eine blockierte Achse erkannt werden. Beispielsweise kann die Bremssteuereinrichtung dazu ausgebildet sein, dann, wenn kein Bremsdruck oder Bremsstrom angesteuert wird, aber eine Bremskraft an einer Reibbremseinrichtung anliegt, auf das Vorhandensein einer blockierten Achse und/oder eines blockierten Rades zu schließen. Denn dann kann davon ausgegangen werden, dass die Reibbremseinrichtung sich in einer reibenden Sperrstellung befindet, welche eine Achse dauerhaft abbremst oder sogar

blockieren kann. Dies ist ein Hinweis auf eine blockierte Achse oder ein blockiertes Rad.

Es kann vorgesehen sein, dass die Bremssteuereinrichtung dazu eingerichtet ist,  
5 auf eine blockierte Achse oder ein blockiertes Rad zu schließen, wenn eine nicht  
angesteuerte Bremskraft und/oder ein nicht angesteuertes Bremsmoment einen  
vorbestimmten Schwellenwert überschreitet. Der Schwellenwert kann experimentell  
und/oder theoretisch bestimmt sein. Somit kann verhindert werden, dass eine  
10 eventuell vorhandene leicht inkorrekte Einstellung der Bremse als Blockierstellung  
des Rades interpretiert wird, ohne tatsächlich eine direkte negative Auswirkung auf  
das Fahrzeug zu haben. Denn es ist durchaus vorstellbar, dass eine Bremse auch  
im ungebremsten Zustand unter einer leichten Spannung steht, die von der Brems-  
sensoreinrichtung als anliegende Bremskraft und/oder Bremsmoment interpretiert  
werden kann, ohne dass ein unerwünschter Reibkontakt vorliegt.

15

Die Bremssteuereinrichtung kann mit mindestens einem der mindestens einen  
Reibbremseinrichtung zugeordneten Raddrehzahlsensor verbunden oder verbindbar  
sein. Ein derartiger Raddrehzahlsensor kann beispielsweise einem durch die Reib-  
bremseinrichtung zu bremsenden Rad oder einer durch die Reibbremseinrichtung  
20 zu bremsenden Achse zugeordnet sein. Der Sensor kann die Drehzahl eines zuge-  
ordneten Rades überwachen. Somit kann die Bremssteuereinrichtung beispielswei-  
se Daten von dem Raddrehzahlsensor oder von mehreren unterschiedlichen Ach-  
sen oder Rädern zugeordneten Raddrehzahlsensoren zur Funktionsdiagnose der  
Reibbremseinrichtung berücksichtigen. Beispielsweise kann über den Raddrehzahl-  
25 sensor festgestellt werden, ob sich ein oder mehrere Achsen oder Räder tatsächlich  
drehen. Die Daten des oder der Raddrehzahlsensoren können Stützwerte für die  
Funktionsdiagnose basierend auf den Bremsdaten bereitstellen. Es ist auch vor-  
stellbar, dass die Bremssteuereinrichtung basierend auf Daten von Raddrehzahl-  
sensoren eine zusätzliche, unabhängige Funktionsdiagnose bereitstellt, um eine  
30 zusätzliche Redundanzebene und/oder eine Plausibilitätskontrolle zu bieten.

Bei einer Weiterbildung kann die Bremssteuereinrichtung dazu ausgebildet sein, die Funktionsdiagnose basierend auf in einer Speichereinrichtung gespeicherten Vergleichsdaten durchzuführen. In dieser Speichereinrichtung können beispielsweise typische Signale einer Bremssensoreinrichtung und/oder von Raddrehzahlsensoren und/oder einer Bremsdrucksensoreinrichtung unter bestimmten Bedingungen basierend auf experimentellen oder theoretischen Erkenntnissen gespeichert sein. Beispielsweise ist davon auszugehen, dass ein Bremskraftsensor oder ein Bremsmomentsensor bei einem blockierten Rad oder einer blockierten Achse ein anderes Signal erzeugt als dann, wenn eine Achse oder ein Rad sich dreht. In dem blockierten Zustand wird eine Gleitreibung wirken, während beim Rollen eine Rollreibung herrscht. Dies kann sich in unterschiedlichen Signalformen und/oder Signalhöhen einer Bremssensoreinrichtung niederschlagen.

Die Erfindung betrifft außerdem eine Bremsanlage für ein Schienenfahrzeug mit einer hierin beschriebenen Bremssteuereinrichtung. Die Bremsanlage kann insbesondere eine Bremsanlage mit einer oder mehreren kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtungen sein, insbesondere druckbetätigten oder elektrisch betätigten Bremsvorrichtungen. Die druckbetätigten oder elektrisch betätigten Bremsvorrichtungen können jeweils eine oder mehrere Reibbremseinrichtungen umfassen.. Die Bremsanlage kann beispielsweise ein oder mehrere Sensoreinrichtungen aufweisen, die mit der Bremssteuereinrichtung verbunden oder verbindbar sind, etwa eine Bremssensoreinrichtung und/oder eine Raddrehzahlsensoreinrichtung und/oder eine Bremsbetätigungssensoreinrichtung wie eine Bremsdrucksensoreinrichtung und/oder eine Bremsstromsensoreinrichtung. Es ist vorstellbar, dass die Bremsanlage eine oder mehrere Reibbremseinrichtungen aufweist. Vorzugsweise ist die Bremssteuereinrichtung dazu ausgebildet, die Reibbremseinrichtungen der Bremsanlage zu steuern, etwa durch Ansteuerung einer elektropneumatischen oder elektrohydraulischen Hauptsteuerventileinrichtung oder einer elektrischen Stromversorgung.

Ferner betrifft die Erfindung ein Schienenfahrzeug mit einer hierin beschriebenen Bremsanlage und/oder einer hierin beschriebenen Bremssteuereinrichtung.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Durchführen einer Funktionsdiagnose einer Reibbremseinrichtung einer Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs mit mindestens einer kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung, umfassend das Übermitteln von Bremsdaten durch mindestens eine Bremssensoreinrichtung an eine hierin beschriebene Bremssteuereinrichtung, wobei die Bremssensoreinrichtung zur Erfassung einer durch mindestens eine Reibbremseinrichtung der kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung ausgeübten Bremskraft und/oder eines durch die mindestens eine Reibbremseinrichtung der kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung ausgeübten Bremsmomentes ausgebildet ist, das Empfangen, durch die Bremssteuereinrichtung, der Bremsdaten, sowie das Durchführen, durch die Bremssteuereinrichtung, einer Funktionsdiagnose der mindestens einen Reibbremseinrichtung basierend auf den Bremsdaten. Die Bremssteuereinrichtung kann eine der hierin beschriebenen Bremssteuereinrichtungen sein. Die Bremsanlage kann eine der hierin beschriebenen Bremsanlagen sein. Das Verfahren kann die Ansteuerung einer Prüfbremung durch die Bremssteuereinrichtung umfassen. Die Funktionsdiagnose kann basierend auf von einer Bremsbetätigungssensorrichtung übermittelten Betätigungsdaten durchgeführt werden. Diese Betätigungsdaten können von der Bremssteuereinrichtung empfangen werden. Es kann vorgesehen sein, dass die Bremssteuereinrichtung basierend auf den Bremsdaten auf das Vorhandensein eines blockierten Rades und/oder einer blockierten Achse schließt. Insbesondere kann die Bremssteuereinrichtung die Funktionsdiagnose basierend auf in einer Speichereinrichtung gespeicherten Vergleichsdaten und/oder basierend auf von einem oder mehreren Raddrehzahlsensoren bereitgestellten Raddrehzahldaten durchführen. Vor oder während des Erfassens der Bremskraft und/oder des Bremsmomentes kann eine Prüfbremung durch die Bremssteuereinrichtung angesteuert werden. Die Funktionsdiagnose kann insbesondere basierend auf Daten durchgeführt werden, welche während der Prüfbremung durch die Bremssensoreinrichtung übermittelt werden. Vorzugsweise wird die Bremssteuereinrichtung zur

Funktionsdiagnose basierend auf den Bremsdaten parallel und/oder redundant zu einer Überwachung einer Radrotation beziehungsweise der Feststellung eines Blockierens eines Rades oder einer Achse durch einen Gleitschutzrechner und/oder einen Rollüberwachungsrechner durchgeführt.

5

Die Funktionsdiagnose kann allgemein verschiedene Ergebnisse liefern. Beispielsweise kann die Bremssteuereinrichtung als Ergebnis der Funktionsdiagnose bei bewegtem Fahrzeug eine blockierte Achse daran erkennen, dass ein Bremsmoment für die blockierte Achse oder das blockierte Rad aus den Bremsdaten hervorgeht, ohne dass ein Bremsdruck vorliegt und/oder eine Bremsung angesteuert ist. Dabei kann beispielsweise verglichen werden, ob an den anderen Achsen und/oder Rädern des Fahrzeugs eine nennenswerte Bremskraft und/oder ein Bremsmoment anliegt, das auf einen Bremsdruck oder Bremsstrom zurückgeführt werden kann. Liegt beispielsweise an den anderen Rädern ein Bremsdruck oder Bremsstrom an und/oder eine entsprechende Ansteuerung wurde durchgeführt, und auf diese Weise ist eine Bremskraft und/oder ein Bremsmoment wirksam, so ist es wahrscheinlich, dass das fragliche Rad ebenfalls korrekt gebremst wird, aber bei der Bremsdruckerfassung oder Bremsstromerfassung ein Fehler vorliegt. Für einen solchen Fall kann ein Vergleich mit einer elektronischen oder digitalen Ansteuerung dabei helfen, zu entscheiden, ob ein blockiertes Rad oder eine fehlerhafte Bremsdruckanzeige oder Bremsstromanzeige vorliegt. Denn es ist unwahrscheinlich, dass ein fehlerhaftes Ansteuerungssignal und eine fehlerhafte Bremsdruckerfassung oder Bremsstromerfassung gleichzeitig auftauchen. Darüber hinaus kann im Rahmen der Funktionsdiagnose festgestellt werden, ob sich das Fahrzeug bewegt. Denn bei einer angelegten Bremskraft durch einen gezielt angesteuerten Bremsdruck oder Bremsstrom unterscheidet sich das Signal einer Bremssensoreinrichtung bei nicht bewegtem Fahrzeug von einem Signal, das bei Anliegen eines Bremsmomentes hervorgerufen wird, also während eines bewegten Zustandes. Denn bei nichtbewegtem Fahrzeug liegt zwar eine Bremskraft vor, aber es wird kein Bremsmoment erzeugt, da sich das Rad und/oder die Achse nicht dreht. Insbesondere bei der Überprüfung von mehreren Rädern oder Achsen kann daraus auf den Bewegungs-

10  
15  
20  
25  
30

zustand des Fahrzeugs geschlossen werden. Auch bei blockierenden Rädern können sich die Signale der Bremssensoreinrichtung von den Signalen bei Zugstillstand unterscheiden.

- 5 Liegt bei gelöster Bremse und bewegtem Fahrzeug, also dann, wenn kein Bremsdruck oder Bremsstrom an die mindestens eine Reibbremseinrichtung oder Reibbremseinrichtungen angelegt wird, ein Bremsmoment und/oder eine Bremskraft vor, kann davon ausgegangen werden, dass die Bremse blockiert oder zumindest ohne entsprechende Anforderung oder Ansteuerung anliegt. Wird bei bewegtem Fahrzeug ein Bremsdruck oder Bremsstrom bereitgestellt, aber kein Bremsmoment
- 10 erfasst, kann eine Fehlfunktion der Bremse vorliegen, bei der ein Bremsdruck oder Bremsstrom nicht in eine Bremskraft beziehungsweise ein Bremsmoment umgesetzt wird. Lässt sich aus Daten einer anderen Sensoreinrichtung, beispielsweise aus Raddrehzahldaten, auf eine blockierte Achse oder ein blockiertes Rad schließen,
- 15 kann in diesem Fall davon ausgegangen werden, dass die Achse aus Gründen blockiert, die nicht im Bremssystem liegen. Beispielsweise kann ein Lagerfehler oder ein Antriebsfehler vorliegen. Über einen optional mit der Bremssteuereinrichtung verbundenen oder verbindbaren Temperatursensor am Lager kann daraufhin zwischen einem Lagerschaden und einem Antriebsschaden unterschieden werden.
- 20 Beispielsweise kann durch einen derartigen Temperatursensor ein Heißlaufen des Lagers als ein Hinweis auf einen Lagerschaden dienen. Dann, wenn kein Heißlaufen erkannt wird, kann ein Antriebsschaden vorliegen. Basierend auf einer derartigen Differenzierung der Funktionsdiagnose kann der Zugbetrieb auf unterschiedliche Art durchgeführt werden. Beispielsweise kann bei dem Erkennen einer blockierten Bremse bei einem angehaltenen Zug eine einzelne Bremse in eine neutrale
- 25 Stellung gebracht und von einer Druckversorgung oder Stromversorgung getrennt werden. Der Zug kann dann unter Umständen bei langsamerer Fahrt durch entsprechende Ansteuerung der restlichen Reibbremseinrichtungen und anderer Bremssysteme gegebenenfalls die Fahrt fortsetzen. Bei einer Blockierung durch ein Lager
- 30 oder Antrieb ist in der Regel eine Notbremsung und anschließendes Abschleppen des Fahrzeugs notwendig. Durch die beschriebene Funktionsdiagnose wird eine

Rollüberwachung möglich, die separat von einem Gleitschutz ausgebildet sein kann. Insbesondere wird eine Überwachung der Rolleigenschaften von Achsen und/oder Rädern möglich, die unabhängig von Raddrehzahlsensoren durchgeführt werden kann. Selbst wenn Raddrehzahlsensoren Stützdaten für die beschriebene Funktionsdiagnose liefern, kann grundsätzlich ein blockiertes Rad und/oder eine blockierte Achse unabhängig von diesen Stützdaten erfolgen. Damit kann eine insbesondere für Hochgeschwindigkeitszüge vorgeschriebene separate Rollüberwachungseinrichtung entfallen, die zusätzlich zu einer normalen Bremssteuerung und einem Gleitschutz vorzusehen ist. Darüber hinaus wirkt die beschriebene Prüfbremung als eine dynamische Bremsprobe während der Fahrt.

Für den Fall einer blockierten Achse oder einem blockierten Rad bei einem bewegten Fahrzeug ergeben sich im Wesentlichen Gleitreibungseffekte, da ein blockiertes Rad im Wesentlichen nicht rotiert. Dies kann dazu führen, dass periodische Signale, die in den Bremsdaten bei einem rotierenden Rad oder einer rotierenden Achse auftauchen können, während einer Gleitreibungsphase, also bei blockiertem Rad oder blockierter Achse nicht im Bremsdatensignal erscheinen. Am Fehlen derartiger periodischer Signale kann beispielsweise eine Gleitreibung oder eine blockierte Achse beziehungsweise ein blockiertes Rad erkannt werden. Entsprechend kann die Bremssteuereinrichtung dazu ausgebildet sein, periodische und/oder quasi-periodische Signale in den Bremsdaten zu erfassen und/oder zu identifizieren. Die Bremssteuereinrichtung kann dazu ausgebildet sein, erfasste periodische und/oder quasi-periodische Signale zu speichern oder auf derartigen Signalen basierende Daten zu speichern. Es kann vorgesehen sein, dass die Bremssteuereinrichtung es vermag, gespeicherte Daten mit aktuellen Bremsdaten zu vergleichen. Basierend auf dem Vergleich kann beispielsweise das Wegfallen eines periodischen Signals bei einer Reibbremseinrichtung und/oder das Verschieben der Periode hin zu größeren Periodizitäten festgestellt werden. Dies kann ein Hinweis auf ein blockiertes oder gleitendes Rad sein. Dabei kann es zweckmäßig sein, dass die Bremssteuereinrichtung dazu ausgebildet ist, ein Signalspektrum im Frequenzbereich aus den Bremsdaten zu ermitteln, beispielsweise durch eine geeignete Transformation

wie eine Fourier-Transformation. Es kann auch zweckmäßig sein, die Daten geeignet zu normieren, etwa indem Raddrehzahldaten zur Normierung und/oder Filterung der Bremsdaten verwendet werden. Es kann eine Normalperiode für periodische Signale als Vergleichsbasis definiert werden, die von der derzeitigen Raddrehzahl  
5 unabhängig ist.

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

10 Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs mit einer Bremssteuereinrichtung; und

15 Figur 2 schematisch ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Durchführen einer Funktionsdiagnose einer Reibbremseinrichtung einer Bremsanlage.

Figur 1 zeigt schematisch eine Bremsanlage 10 eines Schienenfahrzeugs, die in  
20 diesem Beispiel pneumatische kraftschlussabhängige Bremsvorrichtungen umfasst. Mechanische und pneumatische Verbindungen und Leitungen sind mit durchgezogenen Linien dargestellt, während elektrische Verbindungen oder Kommunikationskanäle gestrichelt dargestellt sind. Die Bremsanlage 10 ist dazu vorgesehen, Räder 12 und 13 des Schienenfahrzeugs zu bremsen. In diesem Beispiel ist vorgesehen,  
25 dass sich die Räder 12 und 13 auf unterschiedlichen Radachsen befinden. Dem ersten Rad 12 ist ein erster Bremsklotz 14 zugeordnet. Dem zweiten Rad 13 ist ein zweiter Bremsklotz 15 zugeordnet. Jeder der Bremsklötze 14, 15 weist einen Bremsbelag auf, der dann, wenn der Bremsklotz mit dem Bremsbelag an die Lauf-  
30 fläche des zugeordneten Rades 12, 13 gedrückt wird, das zugeordnete Rad abbremsst. Dabei unterliegt der Bremsbelag einem Verschleiß, der sich unter anderem im Abrieb des Bremsbelags niederschlägt. Der Bremsklotz 14 ist durch einen

Krafterzeuger 16 zum Bremsen betätigbar. Der Krafterzeuger 16 ist über eine Versorgungsleitung mit einer Hauptsteuerventileinrichtung 20 verbunden. Über die Hauptsteuerventileinrichtung 20 kann dem Krafterzeuger 16 Druckluft zugeführt werden. Ähnlich ist dem Bremsklotz 15 ein Krafterzeuger 17 zugeordnet, der ebenfalls über die Hauptsteuerventileinrichtung 20 mit Druckluft zur Betätigung des Krafterzeugers versorgt werden kann, um den Bremsklotz 15 mit der Radlauffläche des Rades 13 in Kontakt zu bringen. Die Hauptsteuerventileinrichtung 20 ist mit einer Druckluftvorratseinrichtung 22 verbunden, aus der sie Druckluft entnehmen kann, um sie bei einer Bremsung den Krafterzeugern 16, 17 bereitzustellen. Ferner ist eine als Bremsrechner ausgebildete elektronische Bremssteuereinrichtung 24 vorgesehen, welche es vermag, die Hauptsteuerventileinrichtung 20 anzusteuern. Dazu kann die Hauptsteuerventileinrichtung 20 insbesondere eine oder mehrere Magnetventile aufweisen, die durch die Bremssteuereinrichtung 24 ansteuerbar sind. Aus Gründen der Übersicht sind die elektrischen Steuerleitungen für die dem zweiten Rad zugeordneten Komponenten nicht dargestellt. Sie sind allerdings mit den dem ersten Rad und seinen Komponenten zugeordneten Steuerleitungen vergleichbar. Dem ersten Rad 12 ist ferner ein Bremssensor 18 zugeordnet, der es vermag, eine bei einer Bremsung auf den Bremsklotz 14 ausgeübte Bremskraft und/oder ein Bremsmoment zu ermitteln. Ein derartiger Bremssensor kann beispielsweise einen oder mehrere Dehnungsstreifen aufweisen. Der Sensor 18 ist zur Übertragung von Daten an die elektronische Bremssteuereinrichtung 24 angeschlossen. Ferner ist dem Rad 12 ein erster Raddrehzahlsensor 30 zugeordnet, welcher die Drehzahl des Rades 12 zu erfassen vermag. Auch dieser Sensor ist zur Datenübertragung mit der elektronischen Steuereinrichtung 24 verbunden. Analog ist dem zweiten Rad ein zweiter Bremssensor 19 zugeordnet, welcher eine auf den Bremsklotz 15 ausgeübte Bremskraft und/oder ein Bremsmoment zu ermitteln vermag. Darüber hinaus ist dem zweiten Rad 13 auch ein zweiter Raddrehzahlsensor 32 zugeordnet. Die Sensoren 18, 19 können jeweils als Teil einer Bremssensoreinrichtung angesehen werden. Die Raddrehzahlsensoren 30, 32 können jeweils als Teil einer Raddrehzahlsensoreinrichtung angesehen werden. Die Krafterzeuger 16, 17 können jeweils pneumatische Zylinder umfassen, die bei Beaufschlagung mit

5 einem Bremsdruck eine Bremskraft auf den zugeordneten Bremsklotz 14, 15 ausüben. Die Krafterzeuger 16, 17 können jeweils eine durch die elektronische Steuereinrichtung 24 ansteuerbare Ventileinrichtung aufweisen, über die ein durch die Hauptsteuerventileinrichtung 20 bereitgestellter Hauptbremsdruck individuell für den  
10 jeweiligen pneumatischen Zylinder der Krafterzeuger 16, 17 eingestellt werden kann. Somit können insbesondere die Krafterzeuger 16, 17 nach Maßgabe der elektronischen Steuereinrichtung 24 unterschiedliche Bremsdrücke an die Bremsklötze 14, 15 anlegen und somit die Reibbremseinrichtungen asymmetrisch betätigen. Der Hauptsteuerventileinrichtung 20 ist ein Hauptbremsdrucksensor 21 zugeordnet, der den durch die Hauptsteuerventileinrichtung 20 bereitgestellten Hauptbremsdruck zu erfassen vermag. Der Drucksensor 21 ist zur Datenübertragung mit der elektronischen Steuereinrichtung 24 verbunden. Ferner ist dem Krafterzeuger 16 ein erster Bremsdrucksensor 31 zugeordnet, und dem zweiten Krafterzeuger 17 ein zweiter Bremsdrucksensor 33. Der erste und der zweite Bremsdrucksensor 31,  
15 33 sind jeweils dazu ausgebildet, dem individuell zum Erzeugen einer Bremskraft durch den zugeordneten Krafterzeuger 16, 17 bereitgestellten Bremsdruck zu erfassen. Die Sensoren 31, 33 sowie der Hauptbremsdrucksensor 21 können als Teil einer Bremsdrucksensoreinrichtung angesehen werden. Die Sensoren 31, 33 sind ebenfalls zur Datenübertragung mit der elektronischen Bremssteuereinrichtung  
20 24 verbunden. Somit kann die elektronische Bremssteuereinrichtung 24 einerseits den eingeleiteten Hauptbremsdruck hinter der Hauptsteuerventileinrichtung 20 erfassen. Andererseits empfängt die Bremssteuereinrichtung 24 jeweils den individuell zur Erzeugung von Bremskraft bei den einzelnen Krafterzeugern 16, 17 wirk-  
25 samen Bremsdruck. In der Figur 1 kann der Krafterzeuger 16 mit dem Bremsklotz 14 als erste Reibbremseinrichtung angesehen werden. Der Krafterzeuger 17 und der zweite Bremsklotz 15 können als zweite Reibbremseinrichtung angesehen werden. Es versteht sich, dass beide Reibbremseinrichtungen zugehörige Bremsgestänge und Aufhängungen aufweisen können, die nicht gezeigt sind und somit als pneumatische Bremsvorrichtungen angesehen werden können. Statt als Klotzbrem-  
30 sen können die Reibbremseinrichtungen auch als Scheibenbremsen ausgebildet sein. Auch in diesem Fall kann jeweils ein Bremssensor vorgesehen sein, welcher

eine bei der Bremsung ausgeübte Bremskraft und/oder ein Bremsmoment zu erfassen und entsprechende Bremsdaten an die elektronische Bremssteuereinrichtung 24 zu übertragen vermag. Die Bremssteuereinrichtung 24 ist dazu ausgebildet, Daten von den Sensoren 18, 19 zu empfangen und basierend auf diesen Daten  
5 jeweils eine Funktionsdiagnose der dem ersten Rad 12 und dem zweiten Rad 13 zugeordneten Reibbremseinrichtungen durchzuführen.

In Figur 2 ist ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Durchführen einer Funktionsdiagnose einer Reibbremseinrichtung einer Bremsanlage eines Schienenfahrzeugs gezeigt. Die Bremsanlage kann eine in Figur 1 gezeigte Bremsanlage sein und die Funktionsdiagnose kann durch die Bremssteuereinrichtung der Figur 1 durchgeführt werden. In einem optionalen Schritt S10 kann eine Bremssteuereinrichtung einen Bremsdruck oder Bremsstrom ansteuern, beispielsweise für eine Prüfbremung mit definiertem Bremsdruck oder Bremsstrom. Dazu können eine  
15 Hauptsteuerventileinrichtung und/oder eine oder mehrere Steuerventilanordnungen zu einer Bremsung angesteuert werden, die einzelnen Krafterzeugern von Reibbremseinrichtungen zugeordnet sind, um einen Bremsdruck bereitzustellen. Alternativ kann die Bremssteuereinrichtung eine Stromversorgung ansteuern, um einen Bremsstrom bereitzustellen. In einem nachfolgenden Schritt S12 erfasst eine Bremsensoreinrichtung eine Bremskraft und/oder ein Bremsmoment, welches durch eine zugeordnete Reibbremseinrichtung ausgeübt wird. Es kann auch vorgesehen sein, dass die Bremssensoreinrichtung mehrere Bremskräfte oder Bremsmomente erfasst, die durch jeweils unterschiedliche Reibbremseinrichtungen ausgeübt werden. Die Bremssensoreinrichtung übermittelt die entsprechenden Bremsdaten an  
25 eine Bremssteuereinrichtung. In einem Schritt S14 empfängt die Bremssteuereinrichtung die entsprechenden Bremsdaten, die von der Bremssensoreinrichtung übermittelt werden. Daraufhin führt die Bremssteuereinrichtung in einem Schritt S16 basierend auf den Bremsdaten eine Funktionsdiagnose durch. Bei der Funktionsdiagnose kann die Bremssteuereinrichtung auch Daten wie Betätigungsdaten berücksichtigen, die in einem optionalen Schritt S18 von einer Bremsbetätigungssensoreinrichtung an sie übermittelt wurden. Ferner kann vorgesehen sein, dass die Brems-

30

- steuereinrichtung Daten berücksichtigt, die von einem oder mehreren Raddrehzahl-  
sensoren in einem ebenfalls optionalen Schritt S20 an sie übermittelt wurden.  
Optional kann in einem Schritt S22 vorgesehen sein, dass die Bremssteuereinrich-  
tung Vergleichsdaten ausliest, welche in einer Speichereinrichtung gespeichert sind,  
5 um die Funktionsdiagnose basierend auf den Vergleichsdaten durchzuführen. Die  
Vergleichsdaten können beispielsweise Daten umfassen, welche eine zu erwarten-  
de Beziehung zwischen Bremsdruck oder Bremsstrom und Bremskraft für einen  
oder mehrere Reibbremseinrichtungen beschreiben. Ferner können die Vergleichs-  
daten zu erwartende Signale beziehungsweise Signalformen und/oder Signalstär-  
10 ken bei unterschiedlichen Zuständen des Fahrzeugs und/oder der zu überwachen-  
den Reibbremseinrichtung und/oder der zugeordneten Achsen oder Räder enthal-  
ten. In einem weiteren optionalen Schritt S24 kann das Ergebnis der Funktionsdiag-  
nose angezeigt und/oder an eine geeignete übergeordnete Steuereinrichtung  
ausgegeben werden, beispielsweise einen Wartungsrechner oder einen Zugrech-  
15 ner. Die ausgeübte Bremskraft und/oder das ausgeübte Bremsmoment kann wäh-  
rend einer Fahrt oder im Stillstand des Zuges erfasst werden. Es kann vorgesehen  
sein, dass die Bremssensoreinrichtung zum kontinuierlichen Erfassen der Brems-  
kraft und/oder des Bremsmoments ausgebildet ist.
- 20 Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Zeichnungen sowie in den Ansprü-  
chen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in belie-  
biger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung wesentlich sein.

**Bezugszeichenliste**

5	10	Bremsanlage
	12	erstes Rad
	13	zweites Rad
	14	erster Bremsklotz
	15	zweiter Bremsklotz
10	16	erster Kraftherzeuger
	17	zweiter Kraftherzeuger
	18	erster Bremskraftsensor
	19	zweiter Bremskraftsensor
	20	Hauptsteuerventileinrichtung
15	21	Hauptbremsdrucksensor
	22	Druckluftvorratseinrichtung
	24	Bremssteuereinrichtung
	30	erster Raddrehzahlsensor
	31	erster Bremsdrucksensor
20	32	zweiter Raddrehzahlsensor
	33	zweiter Bremsdrucksensor

### Patentansprüche

5

1. Bremssteuereinrichtung (24) für eine Bremsanlage (10) eines Schienenfahrzeugs mit mindestens einer kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung, wobei die Bremssteuereinrichtung (24) mit mindestens einer Bremssensoreinrichtung (18, 19) zur Erfassung einer durch mindestens eine Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) der kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung ausgeübten Bremskraft und/oder  
10 eines durch die mindestens eine Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) der kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung ausgeübten Bremsmomentes verbunden oder verbindbar ist;

wobei die Bremssteuereinrichtung (24) dazu ausgebildet ist, basierend auf  
15 von der Bremssensoreinrichtung (18, 19) übermittelten Bremsdaten eine Funktionsdiagnose der Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) durchzuführen, und

wobei die Bremssteuereinrichtung (24) dazu ausgebildet ist, in einem bewegten Zustand des Schienenfahrzeugs mindestens eine der mindestens einen Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) zu einer Prüfbremmung anzusteuern, um basierend  
20 auf während der Bremsung durch die Bremssensoreinrichtung (18, 19) übermittelten Bremsdaten die Funktionsdiagnose durchzuführen.

2. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 1, wobei die Bremssteuereinrichtung (24) mit einer Bremsbetätigungssensoreinrichtung (21, 31, 33) zur Erfassung eines an die Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) angelegten Bremsdrucks oder Bremsstroms verbunden oder verbindbar ist.  
25

3. Bremssteuereinrichtung nach Anspruch 2, wobei die Bremssteuereinrichtung (24) dazu ausgebildet ist, die Funktionsdiagnose basierend auf von der Bremsbetätigungssensoreinrichtung (21, 31, 33) übermittelten Betätigungsdaten durchzuführen.  
30

4. Bremssteuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bremssteuereinrichtung (24) dazu ausgebildet ist, basierend auf den Bremsda-

ten auf das Vorhandensein eines blockierten Rades und/oder einer blockierten Achse zu schließen.

5. Bremssteuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bremssteuereinrichtung (24) mit mindestens einem der mindestens einen Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) zugeordneten Raddrehzahlsensor (30, 32) verbunden oder verbindbar ist.

6. Bremssteuereinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Bremssteuereinrichtung (24) dazu ausgebildet ist, die Funktionsdiagnose basierend auf in einer Speichereinrichtung gespeicherten Vergleichsdaten durchzuführen.

10 7. Bremsanlage (10) für ein Schienenfahrzeug mit einer Bremssteuereinrichtung (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

8. Schienenfahrzeug mit einer Bremsanlage (10) nach Anspruch 7 und/oder einer Bremssteuereinrichtung (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

9. Verfahren zum Durchführen einer Funktionsdiagnose einer Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) einer Bremsanlage (10) eines Schienenfahrzeugs mit mindestens einer kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung, umfassend:

Ansteuern, durch die Bremssteuereinrichtung (24), einer Prüfbremse;

Übermitteln von Bremsdaten durch mindestens eine Bremssensoreinrichtung (18, 19) an eine Bremssteuereinrichtung (24) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Bremssensoreinrichtung (18, 19) zur Erfassung einer durch mindestens eine Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) der kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung ausgeübten Bremskraft und/oder eines durch die mindestens eine Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) der kraftschlussabhängigen Bremsvorrichtung ausgeübten Bremsmomentes dient;

25 Empfangen, durch die Bremssteuereinrichtung (24), der Bremsdaten;

Durchführen, durch die Bremssteuereinrichtung (24), einer Funktionsdiagnose der mindestens einen Reibbremseinrichtung (14, 16; 15, 17) basierend auf den Bremsdaten.



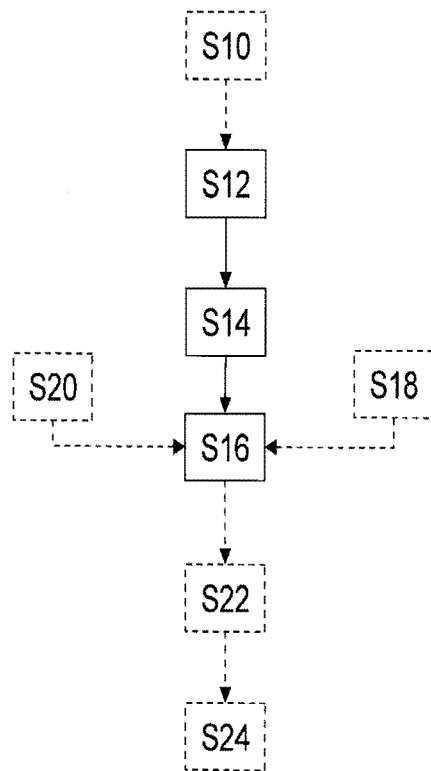


Fig. 2

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2012/067552

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
INV. B60T8/17 B60T17/22  
ADD.  
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**  
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)  
EPO-Internal, WPI Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 391 047 A1 (INVENTIO AG [CH]) 10 October 1990 (1990-10-10) claims 1-10 figure 4	1-4,6-9
X	WO 02/49897 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; FRIESEN ULF [DE]) 27 June 2002 (2002-06-27) page 6, line 17 - line 26 figure 1	1-3,6-9
X	EP 1 288 095 A2 (WINKLE GUENTHER DIPL-ING TU [DE]; ALFTER REINHOLD DIPL-ING [DE]) 5 March 2003 (2003-03-05) claims 1-10	1-3,6-9
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search <b>20 February 2013</b>	Date of mailing of the international search report <b>27/02/2013</b>
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Colonna, Massimo</b>
--	---

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/067552

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 44 25 598 C1 (MANNESMANN AG [DE]; BERGISCHE STAHLINDUSTRIE [DE]) 21 December 1995 (1995-12-21) the whole document	1-4,6-9
X	----- EP 2 192 018 A2 (SCHALTBAU GMBH [DE]) 2 June 2010 (2010-06-02) paragraph [0027]	1-3,6-9
X	----- DE 10 2008 015873 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 1 October 2009 (2009-10-01) paragraph [0013] - paragraph [0014]	1-3,6-9
X	----- DE 10 2009 020428 A1 (EUREKA NAVIGATION SOLUTIONS AG [DE]) 20 May 2010 (2010-05-20) paragraph [0016] paragraph [0043] -----	1-9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/067552

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0391047	A1	10-10-1990	DE 59000626 D1 04-02-1993
			EP 0391047 A1 10-10-1990
			ES 2037484 T3 16-06-1993
			JP 2290772 A 30-11-1990
-----			
WO 0249897	A1	27-06-2002	AT 374139 T 15-10-2007
			AU 1610802 A 01-07-2002
			EP 1347910 A1 01-10-2003
			JP 4330340 B2 16-09-2009
			JP 2004516182 A 03-06-2004
			US 2005006948 A1 13-01-2005
			WO 0249897 A1 27-06-2002
-----			
EP 1288095	A2	05-03-2003	DE 10142790 A1 27-03-2003
			EP 1288095 A2 05-03-2003
-----			
DE 4425598	C1	21-12-1995	NONE
-----			
EP 2192018	A2	02-06-2010	CN 101750218 A 23-06-2010
			DE 102008059882 A1 10-06-2010
			EP 2192018 A2 02-06-2010
			US 2010138125 A1 03-06-2010
-----			
DE 102008015873	A1	01-10-2009	CN 102015393 A 13-04-2011
			DE 102008015873 A1 01-10-2009
			DE 112009000583 A5 16-06-2011
			SE 1050989 A1 08-12-2010
			WO 2009118350 A2 01-10-2009
-----			
DE 102009020428	A1	20-05-2010	AU 2009317576 A1 07-07-2011
			CA 2744287 A1 27-05-2010
			CN 102333687 A 25-01-2012
			DE 102009020428 A1 20-05-2010
			EP 2432669 A2 28-03-2012
			US 2011231039 A1 22-09-2011
			WO 2010057623 A2 27-05-2010
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. B60T8/17 B60T17/22  
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 B60T

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 391 047 A1 (INVENTIO AG [CH]) 10. Oktober 1990 (1990-10-10) Ansprüche 1-10 Abbildung 4	1-4,6-9
X	WO 02/49897 A1 (KNORR BREMSE SYSTEME [DE]; FRIESEN ULF [DE]) 27. Juni 2002 (2002-06-27) Seite 6, Zeile 17 - Zeile 26 Abbildung 1	1-3,6-9
X	EP 1 288 095 A2 (WINKLE GUENTHER DIPL-ING TU [DE]; ALFTER REINHOLD DIPL-ING [DE]) 5. März 2003 (2003-03-05) Ansprüche 1-10	1-3,6-9
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Februar 2013

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

27/02/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Colonna, Massimo

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 44 25 598 C1 (MANNESMANN AG [DE]; BERGISCHE STAHLINDUSTRIE [DE]) 21. Dezember 1995 (1995-12-21) das ganze Dokument -----	1-4,6-9
X	EP 2 192 018 A2 (SCHALTBAU GMBH [DE]) 2. Juni 2010 (2010-06-02) Absatz [0027] -----	1-3,6-9
X	DE 10 2008 015873 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 1. Oktober 2009 (2009-10-01) Absatz [0013] - Absatz [0014] -----	1-3,6-9
X	DE 10 2009 020428 A1 (EUREKA NAVIGATION SOLUTIONS AG [DE]) 20. Mai 2010 (2010-05-20) Absatz [0016] Absatz [0043] -----	1-9

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/067552

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0391047	A1	10-10-1990	DE 59000626 D1 04-02-1993
			EP 0391047 A1 10-10-1990
			ES 2037484 T3 16-06-1993
			JP 2290772 A 30-11-1990
-----			
WO 0249897	A1	27-06-2002	AT 374139 T 15-10-2007
			AU 1610802 A 01-07-2002
			EP 1347910 A1 01-10-2003
			JP 4330340 B2 16-09-2009
			JP 2004516182 A 03-06-2004
			US 2005006948 A1 13-01-2005
			WO 0249897 A1 27-06-2002
-----			
EP 1288095	A2	05-03-2003	DE 10142790 A1 27-03-2003
			EP 1288095 A2 05-03-2003
-----			
DE 4425598	C1	21-12-1995	KEINE
-----			
EP 2192018	A2	02-06-2010	CN 101750218 A 23-06-2010
			DE 102008059882 A1 10-06-2010
			EP 2192018 A2 02-06-2010
			US 2010138125 A1 03-06-2010
-----			
DE 102008015873	A1	01-10-2009	CN 102015393 A 13-04-2011
			DE 102008015873 A1 01-10-2009
			DE 112009000583 A5 16-06-2011
			SE 1050989 A1 08-12-2010
			WO 2009118350 A2 01-10-2009
-----			
DE 102009020428	A1	20-05-2010	AU 2009317576 A1 07-07-2011
			CA 2744287 A1 27-05-2010
			CN 102333687 A 25-01-2012
			DE 102009020428 A1 20-05-2010
			EP 2432669 A2 28-03-2012
			US 2011231039 A1 22-09-2011
			WO 2010057623 A2 27-05-2010
-----			