

(19)



(11)

**EP 2 289 757 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**02.03.2011 Patentblatt 2011/09**

(51) Int Cl.:  
**B61L 1/16<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **10170574.7**

(22) Anmeldetag: **23.07.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME RS**

(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft**  
**80333 München (DE)**

(72) Erfinder:  
 • **Seidel, Rüdiger**  
**31275 Lehrte (DE)**  
 • **Windel, Roland**  
**31226 Peine (DE)**

(30) Priorität: **11.08.2009 DE 102009037369**

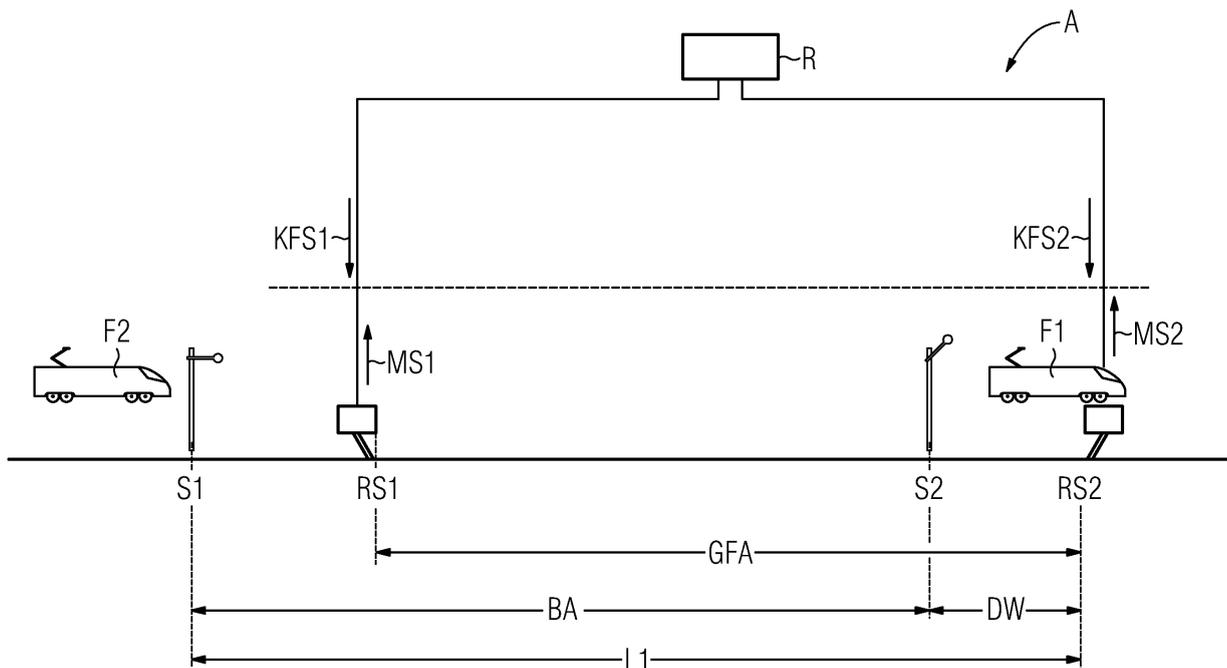
(54) **Verfahren zum Kalibrieren eines Radsensors einer Gleisfreimeldeanlage, Radsensor sowie Gleisfreimeldeanlage**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Kalibrieren eines Radsensors (RS1, RS2) einer Gleisfreimeldeanlage (A), wobei durch das Verfahren ein automatisches Kalibrieren beziehungsweise Einmessen des Radsensors (RS1, RS2) ermöglicht wird, ohne dass hierfür Wartungspersonal im Gleis erforderlich ist.

Erfindungsgemäß läuft das Verfahren zum Kalibrieren des Radsensors (RS1, RS2) der Gleisfreimeldeanlage (A) hierzu derart ab, dass von einem Steuerrechner (R) der Gleisfreimeldeanlage (A) auf das Freiwerden eines von dem Radsensor (RS1, RS2) überwachten Gleis-

freimeldeabschnitts (GFA) hin ein die Zulässigkeit einer Kalibrierung des Radsensors (RS1, RS2) anzeigendes Kalibrierungs-Freigabe-Signal (KFS1, KFS2) an den Radsensor (RS1, RS2) übermittelt wird, von dem Radsensor (RS1, RS2) auf das Empfangen des Kalibrierungs-Freigabe-Signals (KFS1, KFS2) hin ermittelt wird, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist, und, sofern dies der Fall ist, von dem Radsensor (RS1, RS2) eine Kalibrierung seiner selbst durchführt wird.

Die Erfindung betrifft des Weiteren einen Radsensor (RS1, RS2) sowie eine Gleisfreimeldeanlage.



**EP 2 289 757 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Zur Raderfassung und Achszählung werden in Gleisfreimeldeanlagen unterschiedliche Arten von Radsensoren verwendet. Dabei werden Eisenbahnräder von Schienenfahrzeugen üblicherweise aufgrund ihrer Eisenmasse detektiert. In Abhängigkeit von dem jeweiligen Sensortyp ist es hierbei erforderlich, die Beeinflussung, die der Radsensor in Abwesenheit eines zu detektierenden Rades bereits durch die Schiene erfährt, durch Kalibrieren des Radsensors als Grundzustand festzulegen. In der Praxis muss dieser Vorgang in regelmäßigen zeitlichen Abständen wiederholt werden, um die auftretende Abnutzung der Schiene auszugleichen beziehungsweise durch die Kalibrierung beziehungsweise Einstellung des Radsensors zu berücksichtigen.

**[0002]** Zum Kalibrieren von Radsensoren sind üblicherweise Arbeiten im Gleisbereich erforderlich. Dabei überzeugt sich das Wartungspersonal davon, dass der zu kalibrierende Radsensor unbeeinflusst ist und führt die für den jeweiligen Sensortyp vorgeschriebene Kalibrierung beziehungsweise Einmessstätigkeit aus. Dies stellt bei der erstmaligen Montage des Radsensors keinen großen Aufwand dar, weil das Personal hierbei ohnehin vor Ort ist. Anders verhält es sich jedoch im Falle einer regelmäßig beziehungsweise zyklisch notwendigen Nachkalibrierung, da hierbei die Anwesenheit des Wartungspersonals ausschließlich für das Kalibrieren des Radsensors erforderlich ist.

**[0003]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Kalibrieren eines Radsensors einer Gleisfreimeldeanlage anzugeben, das ein automatisches Kalibrieren beziehungsweise Einmessen des Radsensors ermöglicht, ohne dass hierfür die Anwesenheit von Wartungspersonal im Gleis erforderlich ist.

**[0004]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren zum Kalibrieren eines Radsensors einer Gleisfreimeldeanlage, wobei von einem Steuerrechner der Gleisfreimeldeanlage auf das Freiwerden eines von dem Radsensor überwachten Gleisfreimeldeabschnitts hin ein die Zulässigkeit einer Kalibrierung des Radsensors anzeigendes Kalibrierungs-Freigabe-Signal an den Radsensor übermittelt wird, von dem Radsensor auf das Empfangen des Kalibrierungs-Freigabe-Signals hin ermittelt wird, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist, und, sofern dies der Fall ist, von dem Radsensor eine Kalibrierung seiner selbst durchführt wird.

**[0005]** Das erfindungsgemäße Verfahren ist vorteilhaft, da es eine automatische, durch den Radsensor selbst gesteuerte Kalibrierung des Radsensors ermöglicht. Hierbei macht sich die Erfindung zunutze, dass im laufenden Betrieb des Radsensors Zeitfenster verfügbar sind, in denen der Radsensor mit Sicherheit unbeeinflusst und damit für eine Kalibrierung verfügbar ist. Hierzu wird von dem Steuerrechner der Gleisfreimeldeanlage, bei dem es sich in der Regel um einen Rechner der Innenanlage eines Stellwerks handelt, auf das Freiwerden

des von dem Radsensor überwachten Gleisfreimeldeabschnitts hin ein die Zulässigkeit einer Kalibrierung des Radsensors anzeigendes Kalibrierungs-Freigabe-Signal an den Radsensor übermittelt. Dabei wird ausgenutzt, dass ein Zug beziehungsweise Schienenfahrzeug erst dann in einen Gleisabschnitt einfahren darf, wenn dieser von einem vorausfahrenden Zug vollständig geräumt ist. Dies führt dazu, dass es nach dem Freiwerden des von dem Radsensor überwachten Gleisfreimeldeabschnitts ein ausreichend langes Zeitfenster gibt, in dem ein Kalibrieren des Radsensors ohne eine Gefährdung des laufenden Zugbetriebes erfolgen kann.

**[0006]** Von dem Radsensor wird nun auf das Empfangen des Kalibrierungs-Freigabe-Signals hin ermittelt, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist. Dies bedeutet, dass der Radsensor vorteilhafterweise nicht auf den Empfang jedes Kalibrierungs-Freigabe-Signals mit einer Kalibrierung seiner selbst reagiert, sondern eine entsprechende Kalibrierung nur dann durchführt, wenn diese gemäß dem Radsensor bekannten Kriterien durchzuführen beziehungsweise erforderlich ist. Dadurch, dass die letztliche Entscheidung darüber, ob ein Zeitintervall, dessen Verfügbarkeit für eine Kalibrierung durch den Steuerrechner der Gleisfreimeldeanlage mittels des Kalibrierungs-Freigabe-Signals angezeigt wird, tatsächlich für eine Kalibrierung genutzt wird, durch den Radsensor getroffen wird, wird der Steuerrechner der Gleisfreimeldeanlage vorteilhafterweise davon entlastet, für jeden der Radsensoren der Gleisfreimeldeanlage nachzuverfolgen, wann eine erneute Kalibrierung erforderlich ist. Die diesbezügliche Entscheidung wird somit dezentral durch den jeweiligen Radsensor selbst getroffen.

**[0007]** Sofern der Radsensor ermittelt, dass eine Kalibrierung erforderlich ist, wird diese von ihm selbst automatisch, das heißt ohne dass hierfür ein Eingriff von Wartungspersonal erforderlich wäre, durchgeführt.

**[0008]** Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht somit eine automatische Kalibrierung des Radsensors, wobei ein diesbezügliches Kalibrierungs-Freigabe-Signal aus sicherungstechnischen Gründen von dem Steuerrechner der Gleisfreimeldeanlage an den Radsensor übermittelt wird. Hierbei macht sich die Erfindung zunutze, dass die Gleisfreimeldeanlage - bestehend aus Radsensoren und Innenanlage - einen Gleisabschnitt signaltechnisch sicher freimelden kann, wobei zum Zeitpunkt der Freimeldung gleichzeitig feststeht, dass keiner der den betreffenden Gleisabschnitt begrenzenden Radsensoren durch ein Eisenbahnrad beeinflusst ist.

**[0009]** Es sei darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Erfindung mit den Begriffen "Kalibrieren" und "Kalibrierung" jegliche Tätigkeiten und Vorgänge bezeichnet werden, bei denen der Radsensor in Bezug auf einen unbeeinflussten Zustand eingemessen beziehungsweise eingestellt wird. Dies kann beispielsweise ein Einstellen beziehungsweise Nachjustieren von Schaltschwellen oder sonstigen Betriebsparametern des Radsensors in Bezug auf eine oder mehrere im unbeeinflussten Zustand des Radsensors ermittelte Messgröße bezie-

hungsweise Messgrößen umfassen.

**[0010]** Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße Verfahren derart weitergebildet, dass von dem Radsensor anhand eines Vergleichs zumindest einer Kenngröße mit einem zugehörigen Grenzwert ermittelt wird, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist. Dies ist vorteilhaft, da mittels des zugehörigen Grenzwertes in wohldefinierter Art und Weise für die Kenngröße festgelegt werden kann, wann eine Kalibrierung des Radsensors durchzuführen ist. Alternativ hierzu ist es jedoch beispielsweise auch denkbar, dass der Radsensor die Notwendigkeit einer Kalibrierung beispielsweise datumsbasiert erkennt, das heißt etwa jeden Tag, jede Woche oder jeden Monat - jeweils nach vorhergehendem Empfang eines Kalibrierungs-Freigabe-Signals von dem Steuerrechner - eine Kalibrierung seiner selbst vornimmt.

**[0011]** Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Verfahren derart ausgestaltet, dass von dem Radsensor anhand eines Vergleichs der Anzahl der seit der letzten Kalibrierung durch den Radsensor erfassten Räder mit einem zugehörigen Grenzwert ermittelt wird, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist. Dies ist vorteilhaft, da die Anzahl der seit der letzten Kalibrierung durch den Radsensor erfassten Räder gleichzeitig ein Maß für die Abnutzung der Schiene darstellt, so dass mittels dieser Information, die durch den Radsensor selbst ermittelt beziehungsweise gezählt werden kann, anhand eines Vergleichs mit dem zugehörigen Grenzwert entschieden werden kann, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist. Vorzugsweise umfasst der Radsensor hierbei eine Verarbeitungs-Einrichtung, etwa in Form eines Achsmelderechners, die zum Zählen der erfassten Räder und zur Übermittlung des Ergebnisses an den Steuerrechner der Gleisfreimeldeanlage ausgebildet ist.

**[0012]** Alternativ oder zusätzlich zu der zuvor beschriebenen bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhafterweise auch derart ausgeprägt sein, dass von dem Radsensor anhand eines Vergleichs zumindest eines Betriebsparameters des Radsensors mit einem zugehörigen Grenzwert ermittelt wird, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist. Bei dem zumindest einen Betriebsparameter des Radsensors kann es sich hierbei beispielsweise um eine Signalamplitude oder eine sonstige Messgröße des Radsensors handeln, die auf Veränderungen des Radsensors oder des Umfeldes des Radsensors, das heißt beispielsweise eine Abnutzung der Schiene, an welcher der Radsensor angebracht ist, empfindlich ist.

**[0013]** Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist das erfindungsgemäße Verfahren derart ausgestaltet, dass bei einem Radsensor, der zum Erkennen einer Beeinflussung durch ein Rad anhand des Überschreitens einer Schaltschwelle ausgebildet ist, im Rahmen der Kalibrierung des Radsensors die Schaltschwelle neu eingestellt wird. Dies betrifft beispielsweise solche Radsensoren, die eine Sendespule sowie eine

Empfangsspule aufweisen, die an unterschiedlichen Seiten der Eisenbahnschiene angeordnet sind. Sofern nun ein Rad eines Schienenfahrzeugs in den Bereich des Radsensors gelangt, so vergrößert sich die Kopplung zwischen der Sendespule und der Empfangsspule, so dass die Amplitude eines von der Sendespule ausgesendeten Sende-Signals größer wird. Sofern nun das Empfangs-Signal der Empfangsspule zu einer Gleichspannung gewandelt wird, so steigt diese mit dem Raddurchgang an und fällt anschließend wieder ab. Anhand des Überschreitens der Schaltschwelle kann hierbei ein Raddurchgang erkannt werden. Bei einem entsprechenden Radsensor kann nun im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens vorteilhafterweise die Schaltschwelle, deren Überschreiten eine Beeinflussung durch ein Rad anzeigt, neu eingestellt beziehungsweise eingemessen werden.

**[0014]** Vorzugsweise kann das erfindungsgemäße Verfahren dabei auch derart ausgestaltet sein, dass im Rahmen der Kalibrierung des Radsensors zusätzlich eine weitere, das Ende einer Beeinflussung durch ein Rad anzeigende Schaltschwelle neu eingestellt wird. Sofern aufgrund einer vorgesehenen Hysterese unterschiedliche Schaltschwellen zur Signalisierung des Beginns sowie des Endes einer Überfahrt durch ein Rad verwendet werden, so kann vorteilhafterweise auch die das Ende der Beeinflussung durch das Rad anzeigende weitere Schaltschwelle neu eingestellt werden, so dass der Radsensor auch diesbezüglich in Bezug auf die jeweils aktuellen Bedingungen eingestellt beziehungsweise kalibriert wird.

**[0015]** Vorteilhafterweise ist das erfindungsgemäße Verfahren derart ausgestaltet, dass bei einem Radsensor in Form eines Doppelsensors mit zwei Sensorsystemen zur gleichen Zeit jeweils nur für eines der beiden Sensorsysteme eine Kalibrierung durchgeführt wird. Dies bietet den Vorteil, dass das erfindungsgemäße Verfahren auch höchsten Sicherheitsanforderungen genügt. So ist davon auszugehen, dass ein Sensorsystem während seiner Kalibrierung möglicherweise keine Räder erfassen kann. Sofern nun im Falle eines Radsensors in Form eines Doppelsensors mit zwei Sensorsystemen zur gleichen Zeit jeweils nur für eines der beiden Sensorsysteme eine Kalibrierung durchgeführt wird, so bleibt das jeweils andere Sensorsystem vorteilhafterweise detektionsfähig. Hierdurch wird gewährleistet, dass das aktive, gerade nicht kalibrierte Sensorsystem eine Befahrung erkennen kann und hieraufhin von dem Radsensor geeignete Maßnahmen ergriffen werden können.

**[0016]** Vorzugsweise ist das erfindungsgemäße Verfahren derart weitergebildet, dass von dem Radsensor ein Störmeldungs-Signal an den Steuerrechner übermittelt wird, sofern während der Kalibrierung eines der beiden Sensorsysteme von dem jeweils anderen Sensorsystem eine Befahrung detektiert wird. Dies ist vorteilhaft, da der Radsensor durch das Übertragen des Störmeldungs-Signals an den Steuerrechner bei einer unerwarteten Befahrung während der Kalibrierung eines der

beiden Sensorsysteme, die ja grundsätzlich durch das von dem Steuerrechner übermittelte Kalibrierungs-Freigabe-Signal gerade ausgeschlossen werden sollte, den sicheren Zustand einnimmt, indem dem Steuerrechner, das heißt in der Regel der Innenanlage eines Stellwerks, ein Störmeldungs-Signal übermittelt wird, woraufhin der betreffende Gleisfreimeldeabschnitt üblicherweise als "belegt" dargestellt werden wird. Hiermit kann somit in zuverlässiger Art und Weise die Sicherheit der Gleisfreimeldung gewährleistet beziehungsweise nachgewiesen werden, auch wenn das Kalibrieren des Radsensors im laufenden Betrieb der betreffenden Eisenbahnanlage, das heißt ohne Unterbrechung des Zugverkehrs, erfolgt.

**[0017]** Die Erfindung betrifft weiterhin einen Radsensor zum Überwachen eines Gleisfreimeldeabschnitts einer Gleisfreimeldeanlage.

**[0018]** Hinsichtlich des Radsensors liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Radsensor zum Überwachen eines Gleisfreimeldeabschnitts einer Gleisfreimeldeanlage anzugeben, der ein automatisches Kalibrieren beziehungsweise Einmessen des Radsensors ermöglicht, ohne dass hierfür die Anwesenheit von Wartungspersonal im Gleis erforderlich ist

**[0019]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch einen Radsensor zum Überwachen eines Gleisfreimeldeabschnitts einer Gleisfreimeldeanlage, der Radsensor mit einer Schnittstelle zum Empfangen eines die Zulässigkeit einer Kalibrierung des Radsensors anzeigenden Kalibrierungs-Freigabe-Signals von einem Steuerrechner der Gleisfreimeldeanlage, sowie einer Verarbeitungs-Einrichtung, die derart ausgebildet ist, dass sie auf das Empfangen des Kalibrierungs-Freigabe-Signals hin ermittelt, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist, und, sofern dies der Fall ist, eine Kalibrierung des Radsensors anstößt. Die Vorteile des erfindungsgemäßen Radsensors entsprechen im Wesentlichen denjenigen des erfindungsgemäßen Verfahrens, so dass diesbezüglich auf die entsprechenden vorstehenden Ausführungen verwiesen wird. Gleiches gilt entsprechend auch bezüglich der im Folgenden aufgeführten bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Radsensors in Bezug auf die entsprechenden zuvor beschriebenen bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0020]** Es sei darauf hingewiesen, dass die Verarbeitungs-Einrichtung des erfindungsgemäßen Radsensors, bei der es sich beispielsweise um einen Achsmelderechner handeln kann, die Kalibrierung dahingehend anstößt, dass sie eine Durchführung der Kalibrierung des Radsensors veranlasst. Dies kann einerseits derart geschehen, dass die Verarbeitungs-Einrichtung selbst die entsprechend Kalibrierung vollumfänglich durchführt. Andererseits ist es auch möglich, dass die eigentliche Kalibrierung des Radsensors teilweise oder ganz von anderen Komponenten des Radsensors durchgeführt wird, wobei von der Verarbeitungs-Einrichtung ermittelt wird, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist, und diese gegebenenfalls veranlasst wird.

**[0021]** Vorzugsweise ist die Verarbeitungs-Einrichtung des erfindungsgemäßen Radsensors derart weitergebildet, dass sie anhand eines Vergleichs zumindest einer Kenngröße mit einem zugehörigen Grenzwert ermittelt, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist.

**[0022]** Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Radsensors ist die Verarbeitungs-Einrichtung derart ausgebildet, dass sie anhand eines Vergleichs der Anzahl der seit der letzten Kalibrierung durch den Radsensor erfassten Räder ermittelt, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist.

**[0023]** Vorzugsweise kann die Verarbeitungs-Einrichtung des erfindungsgemäßen Radsensors auch derart ausgebildet sein, dass die anhand eines Vergleichs zumindest eines Betriebsparameters des Radsensors mit einem zugehörigen Grenzwert ermittelt, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist.

**[0024]** Vorzugsweise ist der erfindungsgemäße Radsensor derart weitergebildet, dass er zum Erkennen einer Beeinflussung durch ein Rad anhand des Überschreitens einer Schaltschwelle und zum Kalibrieren seiner selbst durch Neueinstellung der Schaltschwelle ausgebildet ist.

**[0025]** Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Radsensors ist der Radsensor im Rahmen seiner Kalibrierung zusätzlich zur Neueinstellung einer weiteren, das Ende der Beeinflussung durch das Rad anzeigenden Schaltschwelle ausgebildet.

**[0026]** Vorzugsweise ist der erfindungsgemäße Radsensor derart weitergebildet, dass er ein Doppelsensor mit zwei Sensorsystemen ist.

**[0027]** Gemäß einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform ist der erfindungsgemäße Radsensor derart ausgestaltet, dass zur gleichen Zeit jeweils nur für eines der beiden Sensorsysteme eine Kalibrierung durchgeführt wird.

**[0028]** Vorzugsweise kann der erfindungsgemäße Radsensor auch derart weitergebildet sein, dass der Radsensor zum Übermitteln eines Störmeldungs-Signals an den Steuerrechner ausgebildet ist, sofern während der Kalibrierung eines der beiden Sensorsysteme von dem jeweils anderen Sensorsystem eine Beeinflussung durch ein Rad detektiert wird.

**[0029]** Vorteilhafterweise ist der erfindungsgemäße Radsensor derart weitergebildet, dass der Radsensor zum Senden eines die Anzahl sowie die Richtung der von ihm erfassten Räder enthaltenden Melde-Signals an den Steuerrechner ausgebildet ist. Dies bietet den Vorteil, dass seitens des Radsensors bereits eine Vorverarbeitung der von ihm erfassten Signale erfolgt. Dadurch, dass nicht einzelne Pulse, sondern ein die Anzahl sowie die Richtung der von ihm erfassten Rädern haltendes Melde-Signal, das heißt beispielsweise ein Datentelegramm, an den Steuerrechner übermittelt wird, werden Störungen im Rahmen der Übertragung von dem Radsensor an den Steuerrechner vorteilhafterweise vermieden beziehungsweise besonders zuverlässig erkannt.

**[0030]** Die Erfindung umfasst des Weiteren eine Gleisfreimeldeanlage mit zumindest einem erfindungsgemäßen Radsensor beziehungsweise zumindest einem Radsensor gemäß einer der zuvor genannten bevorzugten Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Radsensors und dem Steuerrechner zum Übermitteln des die Zulässigkeit einer Kalibrierung des Radsensors anzeigenden Kalibrierungs-Freigabe-Signals an den Radsensor auf das Freiwerden des von dem Radsensor überwachten Gleisfreimeldeabschnitts hin.

**[0031]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

**[0032]** Hierzu zeigt die

Figur in einer schematischen Skizze ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Gleisfreimeldeanlage mit zwei Radsensoren gemäß einem Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Radsensors.

**[0033]** Die Figur zeigt eine Gleisfreimeldeanlage A, die zur Überwachung des Belegungszustandes eines Gleisfreimeldeabschnittes GFA dient. Der Gleisfreimeldeabschnitt GFA wird durch einen ersten Radsensor RS1 sowie einen zweiten Radsensor RS2 begrenzt.

**[0034]** Bezogen auf eine im Rahmen des beschriebenen Ausführungsbeispiels von links nach rechts angenommene Fahrtrichtung sind vor den Radsensoren RS1, RS2 jeweils Signale S1, S2 angeordnet. Dabei begrenzen die Signale S1, S2 einen Blockabschnitt BA, das heißt innerhalb des Blockabschnitts BA darf sich zu jedem Zeitpunkt nur ein Schienenfahrzeug aufhalten. In der Figur ist darüber hinaus der Abstand zwischen dem in Fahrtrichtung zweiten Signal S2 und dem zweiten Radsensor RS2 als Durchrutschweg DW und der Abstand zwischen dem ersten Signal S1 und dem zweiten Radsensor RS2 als Überwachungslänge L1 des ersten Signals S1 gekennzeichnet.

**[0035]** Die Radsensoren RS1, RS2 des Gleisfreimeldeabschnitts GFA sind jeweils mit einem Steuerrechner R der Gleisfreimeldeanlage A verbunden. Dabei dient eine entsprechend Anbindung, die sowohl drahtgebunden als auch drahtlos ausgebildet sein kann, zur Übertragung von Signalen beziehungsweise Datentelegrammen zwischen dem Steuerrechner R und dem jeweiligen Radsensor RS1, RS2.

**[0036]** In der Figur ist durch eine gestrichelte waagerechte Linie eine Trennung zwischen der Außenanlage und der Innenanlage eines Stellwerks angedeutet. Dies bedeutet, dass es sich bei den beiden Radsensoren RS1, RS2 um Komponenten der Außenanlage und bei dem Steuerrechner R der Gleisfreimeldeanlage A um eine Komponente der Innenanlage des Stellwerks handelt.

**[0037]** In der Figur sind weiterhin ein erstes Schienenfahrzeug F1 sowie ein zweites Schienenfahrzeug F2 gezeigt. Wie in der Figur angedeutet wird hierbei durch das Signal S1 in der dargestellten Situation der Blockabschnitt BA für das zweite Schienenfahrzeug F2 gesperrt,

das heißt das Signal S1 steht auf Halt, da das erste Schienenfahrzeug F1 den Gleisfreimeldeabschnitt GFA noch nicht vollständig geräumt hat.

**[0038]** Es sei angenommen, dass es sich bei den Radsensoren RS1, RS2 jeweils um Doppelsensoren mit zwei Sensorsystemen handelt. Hierdurch wird neben der Erfassung vorbeiführender Räder auch eine Bestimmung der Fahrtrichtung ermöglicht, so dass die Radsensoren RS1, RS2 die Anzahl sowie die Richtung der von ihnen erfassten Räder beinhaltende Melde-Signale MS1, MS2 an den Steuerrechner R der Gleisfreimeldeanlage A übermitteln können.

**[0039]** Sobald der Steuerrechner R anhand der ihm von dem ersten Radsensor RS1 übermittelten Anzahl der in den Gleisfreimeldeabschnitt GFA eingezählten Räder beziehungsweise Achsen sowie der ihm von dem zweiten Radsensor RS2 übermittelten Anzahl der aus dem Gleisfreimeldeabschnitt GFA ausgezählten Räder beziehungsweise Achsen erkennt, dass der Gleisfreimeldeabschnitt GFA frei geworden ist, wird das erste Signal S1 dahingehend umgestellt, dass dem zweiten Schienenfahrzeug F2 frei Fahrt gewährt wird. Dies bedeutet, dass der Gleisfreimeldeabschnitt GFA "frei" gemeldet wird.

**[0040]** Im Wesentlichen gleichzeitig mit der Freimeldung besteht nun vorteilhafterweise die Möglichkeit, dass der Steuerrechner R der Gleisfreimeldeanlage A auf das Freiwerden des von den Radsensoren RS1, RS2 überwachten Gleisfreimeldeabschnitt GFA hin ein die Zulässigkeit einer Kalibrierung des ersten Radsensors RS1 anzeigendes Kalibrierungs-Freigabe-Signal KFS1 an den Radsensor RS1 übermittelt. Ebenso wird an den zweiten Radsensor RS2 ein die Zulässigkeit einer Kalibrierung des zweiten Radsensors RS2 anzeigendes zweites Kalibrierungs-Freigabe-Signal KFS2 übermittelt. Hierbei wird ausgenutzt, dass gewährleistet ist, dass das zweite Schienenfahrzeug F2 eine Mindestzeit benötigt, um nach Freimeldung des Gleisfreimeldeabschnitts GFA den ersten Radsensor RS1 zu erreichen.

**[0041]** Somit steht vorteilhafterweise ein Zeitintervall zur Verfügung, das durch die Radsensoren RS1, RS2 erforderlichenfalls genutzt werden kann, um eine automatische Kalibrierung ihrer selbst durchzuführen. Dabei ist wesentlich, dass die Kalibrierungs-Freigabe-Signale KFS1, KFS2 lediglich die Zulässigkeit beziehungsweise die Möglichkeit einer Kalibrierung anzeigen, eine solche Kalibrierung jedoch gegenüber den Radsensoren RS1, RS2 nicht in Form eines Kommandos anordnen. Dabei ist es auch denkbar, dass der Steuerrechner R dem jeweiligen Radsensor RS1, RS2 in dem Kalibrierungs-Freigabe-Signal KFS1 beziehungsweise KFS2 die Länge des für die Kalibrierung verfügbaren Zeitfensters mitteilt.

**[0042]** Auf den Empfang des jeweiligen Kalibrierungs-Freigabe-Signals KFS1, KFS2 hin ermittelt jeder der Radsensoren RS1, RS2 selbst anhand eines Vergleichs zumindest einer Kenngröße mit einem zugehörigen Grenzwert, ob eine Kalibrierung für den jeweiligen Radsensor RS1, RS2 zum gegebenen Zeitpunkt durchzuführen

ren beziehungsweise erforderlich ist. Dabei kann der Radsensor beispielsweise anhand eines Zeitkriteriums, eines Vergleichs der Anzahl der seit der letzten Kalibrierung durch den Radsensor erfassten Räder mit einem zugehörigen Grenzwert und/oder anhand eines Vergleichs zumindest eines Betriebsparameters des Radsensors mit einem zugehörigen Grenzwert ermitteln, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist. Sofern seitens des jeweiligen Radsensors RS1, RS2 ermittelt wird, dass eine Kalibrierung durchzuführen ist, wird diese seitens des jeweiligen Radsensors RS1, RS2 automatisch und selbstständig durchgeführt.

**[0043]** Sofern es sich bei dem Radsensor beispielsweise um einen Radsensor handelt, dessen Sensorsysteme jeweils eine Sende- sowie eine Empfangsspule aufweisen, wobei eine Beeinflussung durch ein Rad durch den Radsensor anhand des Überschreitens einer Schaltschwelle erkannt wird, kann im Rahmen der Kalibrierung des jeweiligen Radsensors RS1, RS2 vorteilhafterweise die betreffende Schaltschwelle neu eingestellt werden. Hierdurch werden insbesondere Änderungen beziehungsweise Abnutzungen der Schiene, an der der jeweilige Radsensor RS1, RS2 angebracht ist, berücksichtigt. Sofern das Ende einer Beeinflussung durch ein Rad anhand des Unterschreitens einer weiteren Schaltschwelle angezeigt beziehungsweise festgestellt wird, so kann auch diese im Rahmen der Kalibrierung des jeweiligen Radsensors RS1, RS2 neu eingestellt werden.

**[0044]** Konkret kann dies beispielsweise derart geschehen, dass für den Fall, dass mittels der Sendespule eine sinusförmige Schwingung eingespeist wird und das Empfangs-Signal der Empfangsspule durch den jeweiligen Radsensor RS1, RS2 in eine Gleichspannung gewandelt wird, die mit dem Raddurchgang ansteigt und wieder abfällt, das Maximum der von der Empfangsspule empfangenen Sinusschwingung dadurch bestimmt wird, dass in kleinen Schritten eine Verschiebung der Phase des Empfangs-Signals vorgenommen wird. Ausgehend von dem so ermittelten Maximum der Sinusschwingung können die Schaltschwellen somit prozentual neu festgelegt werden. Entscheidend hierbei ist, dass während des Einstellens der Schaltschwellen, das heißt während der Kalibrierung des Radsensors, eine Beeinflussung durch ein sich an dem jeweiligen Radsensor RS1, RS2 vorbei bewegendes Eisenbahnrad beziehungsweise ein im Bereich des jeweiligen Radsensors RS1, RS2 stehendes Eisenbahnrad, zuverlässig ausgeschlossen werden muss. Da dem einzelnen Radsensor RS1, RS2 eine entsprechende Information nicht in zuverlässiger beziehungsweise signaltechnisch sicherer Art und Weise vorliegt, wird die Zulässigkeit einer Kalibrierung von dem Steuerrechner R mittels der Kalibrierungs-Freigabe-Signale KFS1, KFS2 angezeigt.

**[0045]** Dadurch, dass es sich bei den Radsensoren RS1, RS2 jeweils um Doppelsensoren mit zwei Sensorsystemen handelt, besteht vorteilhafterweise die Möglichkeit, zur gleichen Zeit jeweils nur für eines der beiden

Sensorsysteme eine Kalibrierung durchzuführen. Dies kann einerseits dadurch geschehen, dass auf ein Kalibrierungs-Freigabe-Signal KFS1 beziehungsweise KFS2 hin die beiden Sensorsysteme nacheinander kalibriert werden. Andererseits kann beispielsweise auch auf das Kalibrierungs-Freigabe-Signal KFS1 beziehungsweise KFS2 hin zunächst nur jeweils eines der beiden Sensorsysteme der Radsensoren RS1, RS2 kalibriert werden und nach Empfang eines weiteren Kalibrierungs-Freigabe-Signals KFS1, KFS2 zu einem späteren Zeitpunkt eine Kalibrierung des jeweils anderen Sensorsystems vorgenommen werden. Hierdurch wird gewährleistet, dass die Kalibrierung der Radsensoren RS1, RS2 in signaltechnisch sicherer Form während des laufenden Betriebs der Gleisfreimeldeanlage A erfolgen kann. Dadurch, dass zumindest das gerade nicht kalibrierte Sensorsystem detektionsfähig bleibt, besteht nämlich für den Fall, dass dieses Sensorsystem eine Befahrung registriert, die Möglichkeit, dass dadurch ein sicherer Zustand eingenommen wird, dass dem Steuerrechner R der Innenanlage ein Störmeldungs-Signal übermittelt wird und daraufhin der Gleisfreimeldeabschnitt GFA als "belegt" dargestellt beziehungsweise betrachtet wird.

**[0046]** Entsprechend den vorstehenden Ausführungen weisen das erfindungsgemäße Verfahren sowie der erfindungsgemäße Radsensor insbesondere den Vorteil auf, dass eine Kalibrierung beziehungsweise Neueinstellung der Radsensoren RS1, RS2 in automatischer und zugleich zuverlässiger und signaltechnisch sicherer Form ermöglicht wird, ohne dass hierfür Wartungspersonal im Gleisbereich erforderlich ist. Dies wird insbesondere dadurch gewährleistet, dass der Steuerrechner R der Innenanlage mittels des etwa über eine bidirektionale Telegrammschnittstelle übertragenen jeweiligen Kalibrierungs-Freigabe-Signals KFS1 beziehungsweise KFS2 ein Zeitfenster anzeigt beziehungsweise festlegt, in dem eine Kalibrierung des jeweiligen Radsensors RS1, RS2 erfolgen kann. Die eigentliche Entscheidung, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist oder nicht wird hierbei vorteilhafterweise jedoch jeweils durch den betreffenden Radsensor RS1, RS2 selbst getroffen.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Kalibrieren eines Radsensors (RS1, RS2) einer Gleisfreimeldeanlage (A), wobei
  - von einem Steuerrechner (R) der Gleisfreimeldeanlage (A) auf das Freiwerden eines von dem Radsensor (RS1, RS2) überwachten Gleisfreimeldeabschnitts (GFA) hin ein die Zulässigkeit einer Kalibrierung des Radsensors (RS1, RS2) anzeigendes Kalibrierungs-Freigabe-Signal (KFS1, KFS2) an den Radsensor (RS1, RS2) übermittelt wird,
  - von dem Radsensor (RS1, RS2) auf das Empfangen des Kalibrierungs-Freigabe-Signals

- (KFS1, KFS2) hin ermittelt wird, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist, und,  
- sofern dies der Fall ist, von dem Radsensor (RS1, RS2) eine Kalibrierung seiner selbst durchführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
von dem Radsensor (RS1, RS2) anhand eines Vergleichs zumindest einer Kenngröße mit einem zugehörigen Grenzwert ermittelt wird, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist.
3. Verfahren nach Anspruch 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
von dem Radsensor (RS1, RS2) anhand eines Vergleichs der Anzahl der seit der letzten Kalibrierung durch den Radsensor (RS1, RS2) erfassten Räder mit einem zugehörigen Grenzwert ermittelt wird, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
von dem Radsensor (RS1, RS2) anhand eines Vergleichs zumindest eines Betriebsparameters des Radsensors (RS1, RS2) mit einem zugehörigen Grenzwert ermittelt wird, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
bei einem Radsensor (RS1, RS2), der zum Erkennen einer Beeinflussung durch ein Rad anhand des Überschreitens einer Schaltschwelle ausgebildet ist, im Rahmen der Kalibrierung des Radsensors (RS1, RS2) die Schaltschwelle neu eingestellt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
im Rahmen der Kalibrierung des Radsensors (RS1, RS2) zusätzlich eine weitere, das Ende einer Beeinflussung durch ein Rad anzeigende Schaltschwelle neu eingestellt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
bei einem Radsensor (RS1, RS2) in Form eines Doppelsensors mit zwei Sensorsystemen zur gleichen Zeit jeweils nur für eines der beiden Sensorsysteme eine Kalibrierung durchgeführt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
von dem Radsensor (RS1, RS2) ein Störmeldungssignal an den Steuerrechner (R) übermittelt wird, sofern während der Kalibrierung eines der beiden
- Sensorsysteme von dem jeweils anderen Sensorsystem eine Befahrung detektiert wird.
9. Radsensor (RS1, RS2) zum Überwachen eines Gleisfreimeldeabschnitts (GFA) einer Gleisfreimeldeanlage (A), der Radsensor (RS1, RS2) mit
- einer Schnittstelle zum Empfangen eines die Zulässigkeit einer Kalibrierung des Radsensors (RS1, RS2) anzeigenden Kalibrierungs-Freigabe-Signals (KFS1, KFS2) von einem Steuerrechner (R) der Gleisfreimeldeanlage (GFA), sowie
  - einer Verarbeitungs-Einrichtung, die derart ausgebildet ist, dass sie
    - auf das Empfangen des Kalibrierungs-Freigabe-Signals (KFS1, KFS2) hin ermittelt, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist, und,
    - sofern dies der Fall ist, eine Kalibrierung des Radsensors (RS1, RS2) anstößt.
10. Radsensor nach Anspruch 9,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Verarbeitungs-Einrichtung derart ausgebildet ist, dass sie anhand eines Vergleichs zumindest einer Kenngröße mit einem zugehörigen Grenzwert ermittelt, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist.
11. Radsensor nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Verarbeitungs-Einrichtung derart ausgebildet ist, dass sie anhand eines Vergleichs der Anzahl der seit der letzten Kalibrierung durch den Radsensor (RS1, RS2) erfassten Räder ermittelt, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist.
12. Radsensor nach Anspruch 10 oder 11,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Verarbeitungs-Einrichtung derart ausgebildet ist, dass sie anhand eines Vergleichs zumindest eines Betriebsparameters des Radsensors (RS1, RS2) mit einem zugehörigen Grenzwert ermittelt, ob eine Kalibrierung durchzuführen ist.
13. Radsensor nach einem der Ansprüche 9 bis 12,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Radsensor (RS1, RS2)
- zum Erkennen einer Beeinflussung durch ein Rad anhand des Überschreitens einer Schaltschwelle und
  - zum Kalibrieren seiner selbst durch Neueinstellung der Schaltschwelle ausgebildet ist.
14. Radsensor nach Anspruch 13,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Radsensor (RS1, RS2) im Rahmen seiner Kalibrierung zusätzlich zur Neueinstellung einer weiteren, das Ende der Beeinflussung durch das Rad anzeigenden Schaltschwelle ausgebildet ist. 5
15. Radsensor nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radsensor (RS1, RS2) ein Doppelsensor mit zwei Sensorsystemen ist. 10
16. Radsensor nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radsensor derart ausgebildet ist, dass zur gleichen Zeit jeweils nur für eines der beiden Sensorsysteme eine Kalibrierung durchgeführt wird. 15
17. Radsensor nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radsensor (RS1, RS2) zum Übermitteln eines Störmeldungs-Signals an den Steuerrechner (R) ausgebildet ist, sofern während der Kalibrierung eines der beiden Sensorsysteme von dem jeweils anderen Sensorsystem eine Beeinflussung durch ein Rad detektiert wird. 20  
25
18. Radsensor nach einem der Ansprüche 9 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Radsensor (RS1, RS2) zum Senden eines die Anzahl sowie die Richtung der von ihm erfassten Räder enthaltenden Melde-Signals (MS1, MS2) an den Steuerrechner (R) ausgebildet ist. 30
19. Gleisfreimeldeanlage (A) mit zumindest einem Radsensor (RS1, RS2) nach einem der Ansprüche 9 bis 18 und dem Steuerrechner (R) zum Übermitteln des die Zulässigkeit einer Kalibrierung des Radsensors (RS1, RS2) anzeigenden Kalibrierungs-Freigabe-Signals (KFS1, KFS2) an den Radsensor (RS1, RS2) auf das Freiwerden des von dem Radsensor (RS1, RS2) überwachten Gleisfreimeldeabschnitts (GFA) hin. 35  
40

45

50

55

