



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2007 016 711 A1** 2008.10.09

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 016 711.5**

(22) Anmeldetag: **04.04.2007**

(43) Offenlegungstag: **09.10.2008**

(51) Int Cl.⁸: **B60K 28/10** (2006.01)

B60T 8/17 (2006.01)

B60R 19/00 (2006.01)

G08G 1/16 (2006.01)

B61L 25/00 (2006.01)

A62C 3/07 (2006.01)

(71) Anmelder:

**Bombardier Transportation GmbH, 10785 Berlin,
DE**

(72) Erfinder:

**Graf, Thomas, Ing. Mag., Wien, AT; Newesely,
Gerald, Dipl.-Ing., Wien, AT**

(74) Vertreter:

COHAUSZ & FLORACK, 40211 Düsseldorf

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

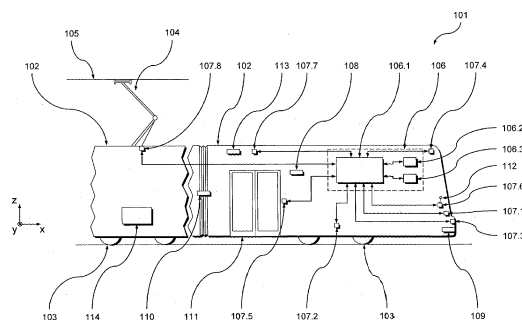
DE 101 21 956 C1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Erkennung von die Sicherheit der Passagiere beeinträchtigenden Zuständen bei einem Schienenfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Schienenfahrzeug mit einer Fahrzeugsteuerung (106) und wenigstens einer mit der Fahrzeugsteuerung (106) verbundenen Erfassungseinrichtung (107.1 bis 107.8), wobei die Fahrzeugsteuerung (106) dazu ausgebildet ist, wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs (101) zu beeinflussen, die wenigstens eine Erfassungseinrichtung (107.1 bis 107.8) dazu ausgebildet ist, einen aktuellen Zustandsparameter des Fahrzeugs (101) und/oder der Umgebung des Fahrzeugs (101) zu erfassen und ein entsprechendes Zustandssignal auszugeben, und vorgebbare Werte des erfassten Zustandsparameters eine unmittelbare Gefährdung der Sicherheit der Fahrgäste des Fahrzeugs (1) repräsentieren. Die Fahrzeugsteuerung (106) weist eine Gefahrenerkennungseinheit auf, die dazu ausgebildet ist, dem aktuellen Zustand des Fahrzeugs (101) unter Verwendung eines ersten Zustandssignals der wenigstens einen Erfassungseinrichtung (107.1 bis 107.8) und unter Verwendung einer aus dem ersten Zustandssignal abgeleiteten Zustandsgröße und/oder wenigstens eines zweiten Zustandssignals wenigstens einer weiteren Erfassungseinrichtung (107.1 bis 107.8) nach vorgebbaren Gefahrenklassifikationskriterien eine aktuelle Gefahrenklassifikation zuzuordnen. Die Fahrzeugsteuerung (106) weist weiterhin eine Reaktionseinheit auf, die dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation eine den wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs (101) beeinflussende Reaktion auszulösen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Schienenfahrzeug mit einer Fahrzeugsteuerung und wenigstens einer mit der Fahrzeugsteuerung verbundenen Erfassungseinrichtung. Die Fahrzeugsteuerung ist dazu ausgebildet, wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs zu beeinflussen. Die wenigstens eine Erfassungseinrichtung ist dazu ausgebildet, einen aktuellen Zustandsparameter des Fahrzeugs und/oder der Umgebung des Fahrzeugs zu erfassen und ein entsprechendes Zustandssignal auszugeben, wobei vorgebbare Werte des erfassten Zustandsparameters eine unmittelbare Gefährdung der Sicherheit der Fahrgäste des Fahrzeugs repräsentieren. Die Erfindung betrifft weiterhin ein entsprechendes Verfahren zur Steuerung eines Schienenfahrzeugs.

[0002] Bei heutigen Schienenfahrzeugen wird in der Regel eine Reihe von Zustandsparametern überwacht, welche bestimmte Zustände des Fahrzeugs repräsentieren und eine Einstufung ermöglichen, ob ein Zustand des Fahrzeugs vorliegt, der sich innerhalb der für den ordnungsgemäßen Betrieb des Fahrzeugs vorgegebenen Grenzen befindet, oder ob aufgrund von Fehlfunktionen eine Gefährdung für die Passagiere des Fahrzeugs besteht.

[0003] Zum einen werden in Schienenfahrzeugen in der Regel zahlreiche Sensoren eingesetzt, welche erfassen, ob bestimmte Komponenten des Fahrzeugs ihre vorgesehene Funktion erfüllen. So werden beispielsweise die Türen des Fahrzeugs darauf überwacht, ob sie in der vorgegebenen Weise schließen, um sicherzustellen, dass nicht durch eine Fehlfunktion, beispielsweise ein mögliches Öffnen während der Fahrt, eine Gefährdung für die Passagiere besteht. Andererseits werden Sensoren eingesetzt, die unmittelbar den Eintritt einer für die Passagiere gefährlichen Situation erfassen, wie beispielsweise Rauch- bzw. Brandmelder.

[0004] Spricht eines dieser Systeme an, wird in der Regel der Fahrzeugführer über eine entsprechende Signaleinrichtung (optisch und/oder akustisch) über diesen eine Gefahr für die Passagiere darstellenden Zustand informiert. Dieser muss dann in der Regel entweder entsprechende Gegenmaßnahmen einleiten. Ebenso kann aber auch vorgesehen sein, dass automatisch Gegenmaßnahmen zur Verringerung der Gefährdung der Passagiere eingeleitet werden, beispielsweise im Falle des Ansprechens eines Rauch- bzw. Brandmelders automatisch eine entsprechende Löschanlage aktiviert wird.

[0005] Allen diesen Systemen ist gemeinsam, dass sie singular auf ihren vorgegebenen Einsatzzweck ausgelegt sind, sodass es dem Fahrzeugführer überlassen ist, komplexe Gefährdungssituationen zu er-

kennen und entsprechende Gegenmaßnahmen einzuleiten. Hierbei kann es insbesondere bei mehr oder weniger gleichzeitig auftretenden unterschiedlichen Gefährdungen der Passagiere zu Fehleinschätzungen oder zur Nichtberücksichtigung einzelner Gefährdungen seitens des Fahrzeugführers kommen, welche erhebliche Auswirkungen auf die Sicherheit der Fahrgäste haben können.

[0006] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, ein Schienenfahrzeug bzw. ein Verfahren der eingangs genannten Art zur Verfügung zu stellen, welches die oben genannten Nachteile nicht oder zumindest in geringerem Maße aufweist und insbesondere auf zuverlässige Weise auch in komplexen Gefährdungssituationen die Einleitung angemessener Gegenmaßnahmen ermöglicht.

[0007] Die vorliegende Erfindung löst diese Aufgabe ausgehend von einem Schienenfahrzeug gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale. Sie löst diese Aufgabe weiterhin ausgehend von einem Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 18 durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 18 angegebenen Merkmale.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt die technische Lehre zu Grunde, dass man auf zuverlässige Weise auch in komplexen Gefährdungssituationen der Passagiere des Fahrzeugs die Einleitung angemessener Gegenmaßnahmen ermöglicht, wenn die Fahrzeugsteuerung dem aktuellen Zustand des Fahrzeugs und/oder seiner Umgebung nach vorgebbaren Gefahrenklassifikationskriterien eine Gefahrenklassifikation zuordnet, anhand derer dann eine entsprechende Reaktion der Fahrzeugsteuerung erfolgt. Die Klassifikation erfolgt dabei unter Verwendung von wenigstens zwei unterschiedlichen Größen, die entweder separat erfasst oder voneinander nach geeigneten Vorgaben abgeleitet sind, sodass auch komplexere Gefährdungssituationen zutreffend eingestuft werden können und hierauf angemessen reagiert werden kann.

[0009] Bevorzugt werden eine Vielzahl von Erfassungseinrichtungen (z. B. Sensoren oder dergleichen) für eine Vielzahl unterschiedlicher Zustandsparameter über die Fahrzeugsteuerung miteinander vernetzt, sodass auch hochkomplexe Gefährdungssituationen der Fahrgäste zuverlässig erfasst und zutreffend klassifiziert werden können sowie durch geeignete Gegenmaßnahmen eine schnelle Reduktion der Gefährdung der Passagiere möglich ist. Mithin kann also ein vernetztes, aktives Schutzsystem für die Passagiere des Schienenfahrzeugs implementiert werden, welches sich insbesondere im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) mit seiner hohen Verkehrsdichte und seinen hohen Passagierzahlen vorteilhaft einsetzen lässt.

[0010] Die Klassifikationskriterien, die sich daraus ergebende Klassifikation sowie die sich daraus ergebenden Reaktionen können in geeigneter Weise vorab, beispielsweise anhand entsprechender realer oder simulierter Gefährdungsszenarien einmalig festgelegt sein. Ebenso ist es aber auch möglich, anhand der Auswertung real von dem Fahrzeug durchlaufener Situationen einen Lerneffekt zu erzielen, um so die Klassifikation und/oder die Reaktion zu optimieren. Letztlich kann diese Auswertung zumindest in Teilen sogar von der Fahrzeugsteuerung selbst vorgenommen werden, sodass gegebenenfalls sogar ein selbstlernendes System implementiert werden kann.

[0011] Für die Gefahrenklassifikation können je nach Anzahl der zu berücksichtigenden Zustandgrößen beliebige geeignete Kennlinien und/oder Kennfelder (beliebig hoher Dimension) aufgestellt werden. Weiterhin können diese Kennlinien bzw. Kennfelder wiederum untereinander verknüpft sein, um für einen bestimmten Zustand mit n zu berücksichtigenden Zustandgrößen jeweils zu einer geeigneten Gefahrenklassifikation zu gelangen.

[0012] Es sei an dieser Stelle angemerkt, dass als unmittelbare Gefährdung der Sicherheit der Fahrgäste des Fahrzeugs im Sinne der vorliegenden Erfindung jeglicher drohender oder bestehender Zustand, der eine unmittelbare Auswirkung auf die Unversehrtheit eines Fahrgastes haben kann. Dies schließt unter anderem die Gefährdung ein, durch übermäßige äußere Krafteinwirkung, durch Feuer oder Hitze oder durch Kontakt mit gesundheitsgefährdenden Stoffen einer körperlichen Schaden zu erleiden.

[0013] Gemäß einem ersten Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung daher ein Schienenfahrzeug mit einer Fahrzeugsteuerung und wenigstens einer mit der Fahrzeugsteuerung verbundenen Erfassungseinrichtung. Die Fahrzeugsteuerung ist dabei dazu ausgebildet, wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs zu beeinflussen, während die wenigstens eine Erfassungseinrichtung dazu ausgebildet ist, einen aktuellen Zustandsparameter des Fahrzeugs und/oder der Umgebung des Fahrzeugs zu erfassen und ein entsprechendes Zustandssignal auszugeben, wobei vorgebbare Werte des erfassten Zustandsparameters eine unmittelbare Gefährdung der Sicherheit der Fahrgäste des Fahrzeugs repräsentieren. Die Fahrzeugsteuerung weist eine Gefahrenerkennungseinheit auf, die dazu ausgebildet ist, dem aktuellen Zustand des Fahrzeugs unter Verwendung eines ersten Zustandssignals der wenigstens einen Erfassungseinrichtung und unter Verwendung einer aus dem ersten Zustandssignal abgeleiteten Zustandgröße und/oder wenigstens eines zweiten Zustandssignals wenigstens einer weiteren Erfassungseinrichtung nach vorgebbaren Gefahrenklassifikationskriterien eine aktuelle Gefahrenklassifikation zu-

zuordnen. Die Fahrzeugsteuerung weist weiterhin eine Reaktionseinheit aus, die dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation eine den wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs beeinflussende Reaktion auszulösen.

[0014] Wie bereits oben erwähnt, ist vorzugsweise eine große Anzahl von Erfassungseinrichtungen über die Fahrzeugsteuerung miteinander vernetzt, um hochkomplexe Gefährdungssituationen zuverlässig erfassen und klassifizieren zu können. Vorzugsweise ist zumindest ein Großteil der Erfassungseinrichtungen, die entsprechende gefährdungsrelevante Zustandgrößen erfassen, auf die beschriebene Weise miteinander vernetzt.

[0015] Bei der aus dem ersten Zustandssignal abgeleiteten Zustandgröße kann es sich grundsätzlich um eine beliebige geeignete Zustandgrößen handeln, welche alleine oder in Kombination mit anderen erfassten oder abgeleiteten Größen eine Klassifikation der aktuellen Gefährdungssituation ermöglicht. Vorzugsweise handelt es sich bei der aus dem ersten Zustandssignal abgeleiteten Zustandgröße um eine zeitliche Ableitung des ersten Zustandssignals. Wird beispielsweise ein Abstand zu einem potentiellen Hindernis im Fahrweg des Fahrzeugs gemessen, so wird vorzugsweise bei der Klassifikation auch die zeitliche Änderung des Abstands (mithin also die Annäherungsgeschwindigkeit an das Hindernis) berücksichtigt, um über eine geeignete Klassifizierung geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten. So können beispielsweise auch bei der großen Entfernung aber einer hohen Annäherungsgeschwindigkeit frühzeitig Maßnahmen zur Vermeidung einer Kollision, beispielsweise ein gezielter Bremsengriff, unternommen werden.

[0016] Hiermit ist es in einfacher Weise möglich, die zeitliche Entwicklung des Zustandssignals zu berücksichtigen und/oder abzuschätzen, um hieraus eine zutreffende Einschätzung über die weitere Entwicklung der betreffenden Zustandgröße zu erhalten und somit eine vorausschauende, gegebenenfalls präventive Reaktion zu ermöglichen.

[0017] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs ist vorgesehen, dass die Fahrzeugsteuerung dazu ausgebildet ist, eine Historie wenigstens eines Zustandsparameters des Fahrzeugs und/oder der Umgebung des Fahrzeugs zu speichern. Die Gefahrenerkennungseinheit ist dann dazu ausgebildet, die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung der Historie vorzunehmen. Hiermit ist es ähnlicher Weise möglich, die Entwicklung der betreffenden Zustandgröße abzuschätzen und somit eine vorausschauende, gegebenenfalls präventive Reaktion zu initiieren.

[0018] Der Umfang der Historie kann sich nach der Art des Zustandsparameters richten. Typischerweise ist der Umfang der Historie jedoch so bemessen, dass er für eine entsprechend aussagekräftige Abschätzung der Entwicklung des Zustandsparameters ausreicht.

[0019] Die Reaktionseinheit kann dazu ausgebildet sein, ausschließlichen Abhängigkeit von der dem aktuellen Zustand des Fahrzeugs und/oder seiner Umgebung zugeordneten aktuellen Gefahrenklassifikation eine entsprechende Reaktion auszulösen. Vorzugsweise ist jedoch vorgesehen, dass die Reaktionseinheit eine zeitliche Änderung der aktuellen Gefahrenklassifikation erfasst und in Abhängigkeit von der zeitlichen Änderung der aktuellen Gefahrenklassifikation eine entsprechende Reaktion auslöst. Dies ist im Sinne eines vorzeitigen, präventiven Eingreifens bei einer sich schnell erhöhenden Gefährdung der Passagiere von Vorteil.

[0020] Als zu erfassende und zu verarbeitende Zustandsparameter kommen grundsätzlich beliebige Zustandsparameter infrage, welche geeignet sind, eine Gefährdungssituation der Passagiere des Fahrzeugs zu kennzeichnen. Demgemäß kann wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen sein, die einen die Bewegung zumindest eines Teils des Fahrzeugs, insbesondere die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung zumindest eines Teils des Fahrzeugs, charakterisierenden Zustandsparameter erfasst. Hierbei kann es sich im einfachsten Fall um die Fahrgeschwindigkeit und/oder die Beschleunigung des Fahrzeugs handeln, welche Einfluss auf die Gefahrenklassifikation eines Zustands des Fahrzeugs hat.

[0021] So sind bestimmte Zustände des Fahrzeugs beim einer hohen Geschwindigkeit oder Beschleunigung mit einer deutlich höheren Gefährdung der Fahrgäste verbunden als bei einer niedrigen Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung. So geht beispielsweise ein Lösen der Türverriegelung bei hohen Fahrgeschwindigkeiten bzw. Beschleunigungen mit einer deutlich größeren Gefährdung für die Fahrgäste einher als im Stand oder bei geringen Geschwindigkeiten bzw. Beschleunigungen. Die hiervon ausgehende Gefährdung kann dank der Verarbeitung beider Zustandgrößen zutreffend klassifiziert werden und eine entsprechende Reaktion auslösen. So kann beispielsweise beim Lösen der Türverriegelung bei hohen Fahrgeschwindigkeiten eine schnelle Reduktion der Geschwindigkeit, gegebenenfalls unter Ausgabe entsprechender Warnhinweise an die Passagiere erfolgen, während bei geringen Fahrgeschwindigkeiten lediglich eine langsame Reduktion der Geschwindigkeit erfolgt.

[0022] Zusätzlich oder alternativ kann wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen sein, die ei-

nen den Zustand einer Einrichtung des Fahrzeugs, insbesondere den Zustand einer Stelleinrichtung des Fahrzeugs, charakterisierenden Zustandsparameter erfasst. Hierbei kann es sich beispielsweise um den Zustand des von dem Fahrzeugführer betätigten Fahrhebel handeln, mit dem dieser die Geschwindigkeit des Fahrzeugs einstellt. Wird beispielsweise eine abrupte Änderung der Fahrhebelstellung erfasst, so kann wiederum in Abhängigkeit von weiteren Zustandgrößen, beispielsweise der aktuellen Geschwindigkeit, eine entsprechende Reaktion ausgelöst werden. Wird beispielsweise über eine schnelle Änderung der Hebelstellung erfasst, dass der Fahrzeugführer eine starke Bremsung einleiten will, so kann der Bremseingriff beispielsweise in Abhängigkeit von der aktuellen Geschwindigkeit und/oder der Annäherungsgeschwindigkeit an ein Hindernis gesteuert werden.

[0023] Zusätzlich oder alternativ kann wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen sein, die einen die Position des Fahrzeugs charakterisierenden Zustandsparameter erfasst. Hierbei kann es sich beispielsweise um ein hinlänglich bekanntes Modul der Satellitennavigation (GPS etc.) oder der Navigation mit anderen externen Hilfsmitteln (Mobilfunkortung, Passieren von Ortungsstationen, optische Erfassung der Fahrwegsumgebung etc.) handeln. Es kann aber auch ein rein fahrzeuggestütztes Modul sein, welches beispielsweise anhand eines bekannten Streckenverlaufs und der Fahrgeschwindigkeit die Position des Fahrzeugs bestimmt. Ebenso können natürlich auch zu Redundanzzwecken beliebige Kombinationen dieser Einrichtungen vorgesehen sein.

[0024] Die Berücksichtigung der Position des Schienenfahrzeugs ist für die Gefahrenklassifikation von besonderem Vorteil, da sich hierdurch die Gefahrenklassifikation bestimmter Zustände deutlich vereinfacht. Insbesondere die Klassifikation hinsichtlich eines Kollisionsrisikos mit einem Hindernis wird hierdurch deutlich einfacher. So ist aufgrund des für das Schienenfahrzeug fest vorgegebenen Fahrwegs und des auf diesem Fahrweg einzuhaltenden Lichtraums eine einfache Einordnung möglich, ob ein erfasster Gegenstand tatsächlich ein gefährliches Hindernis darstellt. Hierbei muss lediglich erfasst werden, ob er in den bekannten Lichtraum des vorgegebenen Fahrwegs hineinragt. Ebenso können andere Zustände des Fahrzeugs an bestimmten Punkten des bekannten Fahrwegs (beispielsweise in einem Tunnel oder auf einer Brücke) eine größere Gefährdung darstellen als auf freier Strecke, auf der beispielsweise eine Evakuierung des Fahrzeugs und ein Zugang zum Fahrzeug für Rettungskräfte ohne Weiteres möglich ist bzw. Gefahrensituationen (z. B. Brände oder Rauchentwicklung) sich erst nach längerer Zeit auf das gesamte Fahrzeug auswirken.

[0025] Zusätzlich oder alternativ kann wenigstens

eine Erfassungseinrichtung vorgesehen sein, die einen den Zustand der Umgebung des Fahrzeugs, insbesondere den Zustand des Fahrwegs vor dem Fahrzeug und dessen unmittelbarer Umgebung, charakterisierenden Zustandsparameter erfasst. Hierbei kann es sich beispielsweise um geeignete Einrichtungen (z. B. auf der Basis von Radar, Ultraschall etc.) zur Erkennung eines Hindernisses im Fahrweg handeln.

[0026] Schließlich kann zusätzlich oder alternativ wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen sein, die einen den Zustand der Energieversorgung des Fahrzeugs charakterisierenden Zustandsparameter erfasst. Dies ist insbesondere wiederum im Zusammenhang mit der Erfassung der Position des Schienenfahrzeugs von besonderem Vorteil, da an bestimmten Punkten (z. B. in einem Tunnel) ein Ausfall der Stromversorgung eine größere Gefährdung für die Fahrgäste darstellt als auf freier Strecke.

[0027] Bei bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs ist eine Erkennung von Hindernissen im Fahrweg vorgesehen. Hierzu ist bevorzugt wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen, die als Zustandsparameter für den Zustand der Umgebung des Fahrzeugs einen für das Vorhandensein eines Hindernisses in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug repräsentativen Parameter erfasst, wobei die Erfassungseinrichtung insbesondere als für das Vorhandensein eines Hindernisses repräsentativen Parameter eine Distanz des Fahrzeugs zu einem Hindernis in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug erfasst.

[0028] Die Erkennung und Einstufung eines Körpers als gefährliches Hindernis kann auf beliebige geeignete Weise erfolgen. Wie bereits erwähnt ist bevorzugt vorgesehen, dass die Gefahrenerkennungseinheit die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für das Vorhandensein eines Hindernisses repräsentativen Parameters und einer hieraus abgeleiteten Größe vornimmt. Vorzugsweise repräsentiert die abgeleitete Größe eine zeitliche Änderung der Distanz zu dem Hindernis, sodass bei der Gefahrenklassifikation nicht nur die tatsächliche Entfernung zum Hindernis sondern auch die Annäherungsgeschwindigkeit berücksichtigt wird, auf welche dann mit unterschiedlich starken Gegenreaktionen (Bremsen) reagiert werden kann.

[0029] Wie bereits erwähnt, erfolgt bei einer solchen Überwachung auf drohende Kollisionen bevorzugt eine Berücksichtigung der aktuellen Position des Schienenfahrzeugs, da bei dem Schienenfahrzeug durch eine einfache Bestimmung der Position und/oder Bewegung des potentiellen Hindernisses bezüglich des bekannten Lichtraums entlang des Fahrwegs bei der Gefahrenklassifikation entschieden werden kann, ob es sich um ein potentiell gefährliches Hindernis handelt oder nicht. Vorzugsweise ist

daher wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen, die einen die Position des Fahrzeugs charakterisierenden Zustandsparameter erfasst, und die Gefahrenerkennungseinheit ist dazu ausgebildet, die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für das Vorhandensein des Hindernisses repräsentativen Parameters und des die Position des Fahrzeugs charakterisierenden Zustandsparameters vorzunehmen.

[0030] Grundsätzlich kann die Reaktionseinheit bei einer entsprechend hoch eingestuften Kollisionsgefahr auf beliebige geeignete Weise reagieren. Vorzugsweise ist Reaktionseinheit dazu ausgebildet, in Abhängigkeit von der aktuellen, eine drohende Kollision mit dem Hindernis repräsentierenden Gefahrenklassifikation eine Signaleinrichtung zu aktivieren. Hierbei kann vorrangig dem Fahrer, den Passagieren oder anderen Verkehrsteilnehmern außerhalb des Fahrzeugs eine drohende Kollision über geeignete (optische und/oder akustische) Mittel signalisiert werden. Ebenso kann automatisch eine entsprechende Benachrichtigung einer entfernten Leitstelle erfolgen.

[0031] Die Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen kann dann dem Fahrzeugführer überlassen sein. Zusätzlich oder alternativ kann durch die Reaktionseinheit eine Betätigung der Bremsen des Fahrzeugs ausgelöst werden, wobei insbesondere die Stärke der Betätigung der Bremsen in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation erfolgt. Dies kann insbesondere dann der Fall sein, wenn innerhalb einer vorgebbaren Zeitspanne keine adäquate Reaktion seitens des Fahrzeugführers erfolgt.

[0032] Weiterhin kann die Reaktionseinheit eine vorbereitende Betätigung von das Crashverhalten des Fahrzeugs beeinflussenden Einrichtungen aktivieren. Hierzu zählen insbesondere Einrichtungen zum Stoßenergieverzehr, die entsprechend aktiviert (z. B. ausgeklappt, ausgefahren etc.) werden. Zusätzlich oder alternativ kann es sich um strukturversteifende Einrichtungen der Fahrzeugstruktur handeln. So können beispielsweise die Dämpferkennlinien von in Gelenkbereichen des Fahrzeugs vorgesehenen Dämpfern versteift werden, um eine günstigere Kräfteinleitung in die Struktur zu erzielen und das Entgleisungsrisiko zu reduzieren. Insbesondere kann hierbei eine Berücksichtigung des aktuellen Schwenkwinkels des jeweiligen Gelenks vorgesehen sein.

[0033] Zusätzlich oder alternativ kann die Reaktionseinheit auch eine vorbereitende Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs, insbesondere einer Notbeleuchtung, auslösen.

[0034] Bei weiteren bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs ist wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen, die als Zu-

standsparameter des Fahrzeugs einen für das Auftreten einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Hindernis repräsentativen Parameter erfasst. Dies kann auf beliebige geeignete Weise erfolgen. Bevorzugt erfasst die Erfassungseinrichtung als für das Auftreten der Kollision repräsentativen Parameter eine Beschleunigung eines Teils des Fahrzeugs und/oder eine Verformung eines Teils des Fahrzeugs.

[0035] Auch hier ist vorzugsweise wieder bei der Durchführung der Klassifizierung eine Verarbeitung eines von dem betreffenden Zustandsparameter abgeleiteten Parameters vorgesehen, welche insbesondere eine Aussage über die Schwere des Aufpralls, beispielsweise also die tatsächliche Stoßenergie, und damit eine zutreffende Gefahrenklassifikation ermöglicht. Demgemäß kann einen leichteren Aufprall anders reagiert werden als bei einem schweren Aufprall.

[0036] Auch hier kann die Reaktionseinheit wieder in beliebiger geeigneter Weise, insbesondere in Abhängigkeit von der aktuellen, eine Kollision mit dem Hindernis repräsentierenden Gefahrenklassifikation reagieren. Vorzugsweise kann auch hier wieder wie oben beschrieben eine Signaleinrichtung, insbesondere für die Passagiere, aktiviert werden. Zusätzlich oder alternativ kann eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle ausgelöst werden, wobei die Benachrichtigung vorzugsweise eine Information über die Position des Fahrzeugs und/oder die Schwere der Kollision umfasst. Weiterhin kann zusätzlich oder alternativ eine Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs, insbesondere einer Notbeleuchtung und/oder einer Türentriegelung, ausgelöst werden.

[0037] Bei weiteren bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs erfolgt die bereits oben erwähnte Überwachung der Betätigung des Sollwertgebers für den Fahr/Bremsbetrieb des Fahrzeugs, mithin also in der Regel der Betätigung des Fahrhebels durch den Fahrzeugführer. Vorzugsweise ist hierzu wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen, die als Zustandsparameter einer Einrichtung des Fahrzeugs einen für die Betätigung des Sollwertgebers für den Fahr/Bremsbetrieb des Fahrzeugs repräsentativen Parameter erfasst. Die Gefahrenerkennungseinheit nimmt dann die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für die Betätigung des Sollwertgebers repräsentativen Parameters und einer hieraus abgeleiteten Größe vor. Die abgeleitete Größe repräsentiert dabei vorzugsweise eine zeitliche Änderung des für die Betätigung des Sollwertgebers repräsentativen Parameters. Mit anderen Worten kann hierdurch beispielsweise erfasst werden, ob der Fahrer bei einer Notbremsung eine schnelle und starke Betätigung des Fahrhebels vornimmt, um dann hierauf bereits frühzeitig entsprechend zu reagieren.

[0038] Auch hier kann die Reaktionseinheit in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation wieder auf beliebige geeignete Weise reagieren. So kann beispielsweise eine Betätigung der Bremsen des Fahrzeugs ausgelöst werden, wobei insbesondere die Stärke der Betätigung der Bremsen in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation erfolgt. Zusätzlich oder alternativ kann wiederum die oben beschriebene vorbereitende Betätigung von das Crashverhalten des Fahrzeugs beeinflussenden Einrichtungen ausgelöst werden, insbesondere können wiederum Einrichtungen zum Stoßenergieverzehr und/oder strukturversteifende Einrichtungen der Fahrzeugstruktur aktiviert werden. Weiterhin kann auch hier wiederum eine vorbereitende Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs, insbesondere einer Notbeleuchtung, ausgelöst werden.

[0039] Bei weiteren bevorzugten Varianten des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs erfolgt eine Überwachung der Brandgefahr im Fahrzeug. Vorzugsweise ist hierzu wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen, die als Zustandsparameter des Fahrzeugs einen für die Brandgefahr im Fahrzeug repräsentativen Parameter erfasst. Die Gefahrenerkennungseinheit ist dann dazu ausgebildet, die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für die Brandgefahr im Fahrzeug repräsentativen Parameters vorzunehmen.

[0040] Auch hier kann wiederum eine beliebige geeignete Reaktionen in Abhängigkeit von der aktuellen, eine Brandgefahr im Fahrzeug repräsentierenden Gefahrenklassifikation erfolgen. Insbesondere kann eine Signaleinrichtung, insbesondere für die Passagiere, aktiviert werden. Ebenso kann eine Betätigung einer Brandbekämpfungseinrichtung des Fahrzeugs ausgelöst werden. Zusätzlich oder alternativ kann eine Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs, insbesondere einer Notbeleuchtung und/oder einer Türentriegelung, ausgelöst werden. Schließlich kann eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle ausgelöst werden, wobei die Benachrichtigung insbesondere eine Information über die Position des Fahrzeugs umfassen kann.

[0041] Bei weiteren vorteilhaften Varianten des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs ist eine Überwachung der Energieversorgung des Fahrzeugs vorgesehen. Bevorzugt ist hierzu wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen, die als einen die Energieversorgung des Fahrzeugs charakterisierenden Zustandsparameter einen für eine Spannung an einem Stromabnehmer und/oder einen für die Position eines Stromabnehmers repräsentativen Parameter erfasst. Weiterhin ist wenigstens eine Erfassungseinrichtung vorgesehen, die einen die Position des Fahrzeugs charakterisierenden Zustandsparameter erfasst. Die Gefahrenerkennungseinheit ist dann dazu ausgebildet, die Zuordnung der aktuellen Gefahren-

klassifikation unter Verwendung des für die Energieversorgung des Fahrzeugs repräsentativen Zustandsparameters und des die Position des Fahrzeugs charakterisierenden Zustandsparameters vorzunehmen. Hiermit ist dann die oben bereits beschriebene Gefahrenklassifikation in Abhängigkeit von der Stromversorgung und der Position möglich.

[0042] Auch hier kann dann wiederum eine geeignete Reaktion in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation erfolgen. So kann ein Umschalten der Energieversorgung auf eine bordeigene Energiequelle des Fahrzeugs ausgelöst werden, um beispielsweise ein schnelles Verlassen bzw. Passieren einer Gefahrenstelle zu ermöglichen und auch die übrigen Funktionen des Fahrzeugs zumindest im Rahmen eines Notbetriebs zu gewährleisten. Zusätzlich oder alternativ kann eine Signaleinrichtung, insbesondere für den Fahrer, aktiviert werden. Weiterhin kann vorgesehen sein, eine Betätigung von Noteinrichtungen und/oder Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs, insbesondere einer Notbeleuchtung und/oder einer Türentriegelung, auszulösen. Schließlich kann wiederum eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle ausgelöst werden, wobei die Benachrichtigung insbesondere eine Information über die Position des Fahrzeugs umfasst.

[0043] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung betrifft diese ein Verfahren zur Steuerung eines Schienenfahrzeugs, bei dem wenigstens ein aktueller Zustandsparameter des Fahrzeugs und/oder der Umgebung des Fahrzeugs erfasst wird und wenigstens ein Zustandsparameter des Fahrzeugs in Abhängigkeit von dem erfassten aktuellen Zustandsparameter beeinflusst wird, wobei vorgebbare Werte des erfassten Zustandsparameters eine unmittelbare Gefährdung der Sicherheit der Fahrgäste des Fahrzeugs repräsentieren. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass dem aktuellen Zustand des Fahrzeugs unter Verwendung eines erfassten ersten Zustandsparameters und unter Verwendung einer aus dem ersten Zustandsparameter abgeleiteten Zustandsgröße und/oder wenigstens eines erfassten zweiten Zustandsparameters nach vorgebbaren Gefahrenklassifikationskriterien eine aktuelle Gefahrenklassifikation zugeordnet wird. In Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation wird dann eine den wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs beeinflussende Reaktion ausgelöst.

[0044] Mit diesem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich die oben beschriebenen Varianten und Vorteile in demselben Maße erzielen, sodass hier lediglich auf die obigen Ausführungen verwiesen wird.

[0045] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen bzw. der nachstehenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele, welche auf die beigefügten Zeich-

nungen Bezug nimmt. Es zeigt:

[0046] [Fig. 1](#) eine schematische Seitenansicht eines Teils einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs.

[0047] Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs in Form eines leichten Schienenfahrzeugs **101** (z. B. einer Straßenbahn) beschrieben, mit dem ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Steuerung eines Schienenfahrzeugs durchgeführt werden kann.

[0048] Zum einfacheren Verständnis der nachfolgenden Erläuterungen ist in den Figuren ein Koordinatensystem angegeben, in dem die x-Koordinate die Längsrichtung des Schienenfahrzeugs **101**, die y-Koordinate die Querrichtung des Schienenfahrzeugs **101** und die z-Koordinate die Höhenrichtung des Schienenfahrzeugs **101** bezeichnen.

[0049] Die [Fig. 1](#) zeigt eine schematische Seitenansicht eines Teils des Fahrzeugs **101**, welches mehrere Wagenkästen **102** aufweist, die auf Drehgestellen **103** abgestützt sind. Über einen Stromabnehmer **104** wird das Fahrzeug **101** aus einem Oberleitungsnetz **105** mit elektrischer Energie versorgt.

[0050] Das Fahrzeug **101** umfasst eine zentrale Fahrzeugsteuerung **106**, welche zumindest die wesentlichen Funktionen zur Steuerung des Fahrzeugs **101** zur Verfügung stellt, indem die Fahrzeugsteuerung **106** eine Reihe von Zustandsparametern des Fahrzeugs **101** über entsprechende mit ihr verbundene Stelleinrichtungen beeinflusst. Zu diesen Stelleinrichtungen zählen beispielsweise die Stelleinrichtungen des Motors (nicht dargestellt), der Bremsen (nicht dargestellt), der Fahrwerke **103**, der Kopplung der Wagenkästen **102** und anderer aktiver Komponenten des Fahrzeugs **101**.

[0051] Die Fahrzeugsteuerung **106** ist mit einer Reihe von Erfassungseinrichtungen **107.1** bis **107.8** verbunden, welche, wie im Folgenden noch näher erläutert wird, eine Reihe von Zustandsparametern des Fahrzeugs **101** erfassen und entsprechende Zustandsignale an die Fahrzeugsteuerung **106** übermitteln. Für zumindest einen Teil dieser Zustandsparameter des Fahrzeugs gilt, dass der betreffende Zustandsparameter bei bestimmten Werten eine unmittelbare Gefährdung für die Sicherheit der Fahrgäste des Fahrzeugs **101** repräsentiert, mithin also einen drohenden oder bestehenden Zustand, der eine unmittelbare Auswirkung auf die Unversehrtheit eines Fahrgastes haben kann. Dies schließt unter anderem die Gefährdung ein, durch übermäßige äußere Kraftwirkung, durch Feuer oder Hitze oder durch Kontakt mit gesundheitsgefährdenden Stoffen einer kör-

perlichen Schaden zu erleiden.

[0052] Die Fahrzeugsteuerung **106** führt unter Verwendung der jeweiligen Zustandsignale der Erfassungseinrichtungen **107.1** bis **107.8** eine Klassifizierung durch, bei der dem aktuellen Zustand des Fahrzeugs **101** eine aktuelle Gefahrenklassifikation zugeordnet wird. Dies geschieht, indem eine zentrale Verarbeitungseinheit **106.1** der Fahrzeugsteuerung **106** bei der Verarbeitung der Zustandsignale der Erfassungseinrichtungen **107.1** bis **107.8** auf einen mit der zentralen Verarbeitungseinheit **106.1** verbundenen ersten Speicher **106.2** zugreift. In diesem ersten Speicher **106.2** ist ein entsprechendes erstes Softwaremodul zur Gefahrenerkennung abgelegt.

[0053] Bei dem ersten Softwaremodul in dem Speicher **106.2** kann es sich beispielsweise um eine erste Datenbank oder dergleichen handeln, welche für die jeweiligen Zustandsparameter eine oder mehrere Kennlinien und/oder eine oder mehrere Kennfelder (beliebiger Dimensionalität) umfasst, anhand derer für den jeweils aktuellen Wert der unterschiedlichen Zustandsparameter ein oder mehrere aktuelle Gefahrenklassifikationen ermittelt werden können. Die Gefahrenklassifikation ist dabei so gestaltet, dass sie die Art und/oder den Grad der Gefährdung der Passagiere des Fahrzeugs **101** repräsentiert. Mit anderen Worten bildet die zentrale Verarbeitungseinheit **106.1** also zusammen mit dem ersten Softwaremodul aus dem ersten Speicher **106.2** eine Gefahrenerkennungseinheit, welche eine aktuelle Gefährdungssituation einordnet und bewertet.

[0054] Durch die hohe Anzahl von unterschiedlichen Erfassungseinrichtungen **107.1** bis **107.8** und damit unterschiedlichen Zustandsparametern, welche die Fahrzeugsteuerung **106** verarbeitet, können hochkomplexe Gefährdungssituationen zuverlässig erfasst und klassifiziert werden. Vorzugsweise erfasst zumindest ein Großteil der Erfassungseinrichtungen **107.1** bis **107.8** entsprechend gefährdungsrelevante Zustandgrößen, um so entsprechend komplexe Gefährdungssituationen bewerten zu können.

[0055] Unter Verwendung der aktuellen Gefahrenklassifikation ermittelt die Fahrzeugsteuerung **106** dann eine angemessene Reaktion auf die aktuelle Gefährdungssituation. Dabei versteht es sich, dass gegebenenfalls auch keine Reaktion erfolgen muss, sofern bei der aktuellen Gefährdungssituationen keine oder eine vorgegebene, akzeptable geringe Gefährdung der Passagiere besteht.

[0056] Die Ermittlung der Reaktion auf die aktuelle Gefahrenklassifikation, welche die aktuelle Gefährdungssituation der Passagiere repräsentiert, erfolgt, indem die zentrale Verarbeitungseinheit **106.1** auf einen mit der zentralen Verarbeitungseinheit **106.1** verbundenen zweiten Speicher **106.3** zugreift. In diesem

zweiten Speicher **106.3** ist ein entsprechendes zweites Softwaremodul zur Ermittlung einer angemessenen Reaktion auf die aktuelle Gefahrenklassifikation abgelegt.

[0057] Bei dem zweiten Softwaremodul in dem Speicher **106.2** kann es sich beispielsweise um eine zweite Datenbank oder dergleichen handeln, welche für die Gefahrenklassifikation eine oder mehrere Kennlinien und/oder eine oder mehrere Kennfelder (beliebiger Dimensionalität) umfasst, anhand derer für den jeweils aktuellen Wert der Gefahrenklassifikation eine entsprechende angemessene Reaktion ermittelt werden kann. Ist dies geschehen, wird die entsprechende Reaktion durch die Fahrzeugsteuerung **106** initiiert, indem die Fahrzeugsteuerung die entsprechende(n) Stelleinrichtung(en) der für diese Reaktion anzusteuernenden aktiven Komponente(n) ansteuert.

[0058] Die Fahrzeugsteuerung **106** kann dazu ausgebildet sein, ausschließlichen Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation eine entsprechende Reaktion auszulösen. Vorzugsweise erfasst die Fahrzeugsteuerung **106** jedoch eine zeitliche Änderung der aktuellen Gefahrenklassifikation und löst in Abhängigkeit von der zeitlichen Änderung der aktuellen Gefahrenklassifikation eine entsprechende Reaktion aus. Dies ist im Sinne eines vorzeitigen, präventiven Eingreifens bei einer sich schnell erhöhenden Gefährdung der Passagiere von Vorteil.

[0059] Mit der vorliegenden Erfindung kann also in vorteilhafter Weise durch rechtzeitigen Eingriff verhindert werden, dass Passagiere zu Schaden kommen. Selbst wenn in ungünstigen Situationen trotz des schnellen Eingriffs des Systems ein Schaden für die Passagiere nicht mehr abzuwenden ist, so kann dieser doch zumindest in einem Großteil der Fälle deutlich reduziert werden.

[0060] Mit anderen Worten bildet die zentrale Verarbeitungseinheit **106.1** also zusammen mit dem zweiten Softwaremodul aus dem zweiten Speicher **106.3** eine Reaktionseinheit, welche entsprechend der aktuellen Gefahrenklassifikation, also entsprechend der aktuellen Gefährdungssituation der Passagiere, eine vorgegebene, angemessene Reaktion ermittelt und auslöst.

[0061] Die Fahrzeugsteuerung **106** bildet somit zusammen mit dem Erfassungseinrichtungen **107.1** bis **107.8** ein integriertes, vernetztes System zur Gefahrenfrüherkennung und Unfallvermeidung bzw. Schadensminimierung, welches eine größtmögliche Sicherheit für die Passagiere des Fahrzeugs **101** gewährleistet.

[0062] Die Fahrzeugsteuerung **106** kann bei der Durchführung der Gefahrenklassifikation ausschließ-

lich auf das jeweilige Zustandssignal zurückgreifen. Bevorzugt werden aber auch aus dem ersten Zustandssignal abgeleitete Zustandgrößen berücksichtigt, welche alleine oder in Kombination mit anderen erfassten oder abgeleiteten Größen eine Klassifikation der aktuellen Gefährdungssituation ermöglicht. Vorzugsweise handelt es sich bei der aus dem ersten Zustandssignal abgeleiteten Zustandgröße um eine zeitliche Ableitung des ersten Zustandssignals.

[0063] So erfasst beispielsweise die erste Erfassungseinrichtung in Form eines Abstandssensors **107.1** (Radar, Ultraschall etc.) als den Zustand der Umgebung des Fahrzeugs **101** charakterisierenden Zustandsparameter den Abstand zu einem potentiellen Hindernis im Fahrweg des Fahrzeugs **101** und gegebenenfalls die Größe des Hindernisses bzw. dessen Konturdaten. Für die Durchführung der Gefahrenklassifikation verwendet die Fahrzeugsteuerung **106** dann auch die zeitliche Änderung des Abstands (mithin also die Annäherungsgeschwindigkeit an das Hindernis), um über eine geeignete Klassifizierung geeignete Gegenmaßnahmen einzuleiten. So können beispielsweise auch bei der großen Entfernung aber einer hohen Annäherungsgeschwindigkeit frühzeitig Maßnahmen zur Vermeidung einer Kollision unternommen werden.

[0064] Im einfachsten Fall erhält der Zugführer über eine entsprechende, mit der Fahrzeugsteuerung verbundene (nicht dargestellte) optische und/oder akustische Signaleinrichtung eine frühzeitige Kollisionswarnung. Hierbei kann natürlich je nach Gefährdungsgrad (beispielsweise über eine ansteigende Intensität des Signals) eine Abstufung der Warnwirkung der Kollisionswarnung erfolgen.

[0065] Wird erfasst, dass der Zugführer nicht rechtzeitig reagiert, so kann die Fahrzeugsteuerung **106** selbst eingreifen. Ebenso kann vorgesehen sein, dass die Fahrzeugsteuerung unverzüglich, also von der Reaktion des Zugführers eingreift. Der Eingriff kann beispielsweise erfolgen, indem die Motorleistung des Fahrzeugs **101** gedrosselt wird und gegebenenfalls ein gezielter Bremseneingriff an den Drehgestellen **103** initiiert wird, um eine Kollision mit dem Hindernis zu vermeiden oder zumindest die Aufprallenergie so weit wie möglich zu reduzieren.

[0066] Mit dieser Berücksichtigung der zeitlichen Ableitung des Abstands, also der Annäherungsgeschwindigkeit, ist es in einfacher Weise möglich, die zeitliche Entwicklung des Abstands zu berücksichtigen, um hieraus eine zutreffende Einschätzung über die weitere Entwicklung des Abstands zum Hindernis zu erhalten und somit eine vorausschauende, gegebenenfalls präventive Reaktion zu ermöglichen.

[0067] Unterstützend für die Einschätzung der Kollisionsgefahr wird über eine zweite Erfassungseinrich-

tung **107.2** im Bereich eines (nicht dargestellten) Antriebs eines der Drehgestelle **103** ein für die aktuelle Fahrgeschwindigkeit repräsentativer Zustandsparameter erfasst (beispielsweise die Drehzahl des Antriebsmotors oder der Radsatzwelle etc., aus der anhand bekannter Größen die aktuelle Fahrgeschwindigkeit bestimmt werden kann). Über die so ermittelte aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs **101** kann dann beispielsweise erfasst und berücksichtigt werden, ob sich ein erfasstes Hindernis selbst bewegt oder ob es sich um ein stehendes Hindernis handelt. Dies kann dann wieder bei der Ermittlung der angemessenen Reaktion berücksichtigt werden.

[0068] Über eine dritte Erfassungseinrichtung in Form eines Beschleunigungssensors **107.3** wird als weiterer Zustandsparameter zumindest die aktuelle Beschleunigung des Fahrzeugs **101** entlang der Fahrzeuglängsrichtung (x-Richtung) ermittelt. Hierüber kann zum einen bei der Gefahrenklassifikation die aktuelle Beschleunigung ermittelt werden, welche auf das Fahrzeug **101** und damit die Passagiere wirkt. Liegt diese Beschleunigung beim Bremsen zu Kollisionsvermeidung beispielsweise noch nicht im Bereich des im Hinblick auf die Belastung der Passagiere maximal zulässigen Werts, ist aber eine zusätzliche Bremswirkung erforderlich, um die Kollision zu vermeiden, so kann als angemessene Reaktion eine weitere Erhöhung der Bremswirkung erfolgen, um eine möglichst schnelle Reduktion des Risikos für die Passagiere zu erzielen. Ist dies nicht der Fall, ist also der maximal zulässige Wert bereits erreicht, sollte wenn möglich keine Erhöhung der Bremswirkung mehr vorgenommen werden.

[0069] Über eine vierte Erfassungseinrichtung in Form eines GPS-Moduls **107.4** wird als weiterer Zustandsparameter die Position des Fahrzeugs **101** erfasst. Die Berücksichtigung der Position des Fahrzeugs **101** ist für die Durchführung der Gefahrenklassifikation im Zusammenhang mit der Einschätzung des Kollisionsrisikos mit einem Hindernis von besonderem Vorteil, da sich hiermit die Durchführung der Klassifikation erheblich vereinfacht.

[0070] So ist aufgrund des für das Fahrzeug **101** fest vorgegebenen Fahrwegs und des auf diesem Fahrweg einzuhaltenen Lichtraums eine einfache Einordnung möglich, ob ein erfasster Gegenstand tatsächlich ein gefährliches Hindernis darstellt oder nicht. Hierbei muss lediglich erfasst werden, ob das potentielle Hindernis, dessen Abstand zum Fahrzeug **101** über den Abstandssensor **107.1** ermittelt wird, in den Lichtraum des vorgegebenen Fahrwegs hineinragt. Die Daten (beispielsweise die Koordinaten) des Lichtraums für die jeweilige Position des Hindernisses sind in der ersten Datenbank in dem ersten Speicher **106.2** abgelegt. Die Koordinaten des Hindernisses können wiederum aus der Position des Fahrzeugs **101** auf der Fahrstrecke (ermittelt über das

GPS-Modul **107.4**) und dessen Abstand zum Fahrzeug **101** (ermittelt über den Abstandssensor **107.1**) ermittelt werden. Überlappen die Koordinaten des Hindernisses und des Lichtraums, so stellt das Hindernis eine Gefahr für das Fahrzeug **101** und damit die Passagiere dar. Andernfalls handelt es sich um kein Hindernis, von dem ein Kollisionsrisiko ausgeht.

[0071] Es versteht sich hierbei, dass bei dieser Einschätzung anhand der Bewegung des Fahrzeugs **101** (ermittelt über den Geschwindigkeitssensor **107.3** und/oder das GPS-Modul **107.4**) eine Berücksichtigung und Abschätzung einer eventuellen Bewegung des Hindernisses erfolgen kann, sodass in die Gefahrenklassifikation mit einfließt, ob sich das Hindernis möglicherweise in den Lichtraum hinein bewegen wird oder nicht.

[0072] Grundsätzlich kann bei einer entsprechend hoch eingestuften Kollisionsgefahr auf beliebige geeignete Weise reagiert werden. Vorzugsweise wird, wie erwähnt, in Abhängigkeit von der aktuellen, eine drohende Kollision mit dem Hindernis repräsentierenden Gefahrenklassifikation eine Signaleinrichtung aktiviert. Hierbei kann neben dem Zugführer auch den Passagieren oder anderen Verkehrsteilnehmern außerhalb des Fahrzeugs **101** eine drohende Kollision über geeignete (optische und/oder akustische) Mittel **108** signalisiert werden (Durchsage im Fahrzeug, Einschalten von Alarmglocken, Signalleuchten, Notbeleuchtung, Warnblinkanlage etc.). Ebenso kann automatisch eine entsprechende Benachrichtigung einer entfernten Leitstelle erfolgen.

[0073] Weiterhin kann die Fahrzeugsteuerung **106** bei entsprechend hoher Kollisionsgefahr präventiv eine vorbereitende Betätigung von das Crashverhalten des Fahrzeugs **101** beeinflussenden Einrichtungen auslösen. Hierzu zählen insbesondere Einrichtungen zum Stoßenergieverzehr **109** (so genannte Crashabsorber), die sofern erforderlich entsprechend aktiviert (z. B. ausgeklappt, ausgefahren etc.) werden. Zusätzlich oder alternativ kann es sich um strukturversteifende Einrichtungen der Fahrzeugstruktur handeln. So können beispielsweise die Dämpferkennlinien von in Gelenkbereichen zwischen den Wagenkästen **102** des Fahrzeugs **101** vorgesehenen Dämpfern **110** versteift werden, um eine günstigere Kräfteinleitung in die Struktur des Fahrzeugs **101** erzielen und das Entgleisungsrisiko des Fahrzeugs **101** im Crashfall zu reduzieren. Insbesondere kann hierbei eine Berücksichtigung des aktuellen Schwenkwinkels des jeweiligen Gelenks vorgesehen sein, der dann wiederum über einen entsprechenden Sensor im Bereich des Gelenks als weiterer Zustandsparameter erfasst wird.

[0074] Eine weitere Gefährdungssituation, die bei dem Fahrzeug **101** bei der Durchführung der Gefahrenklassifikation berücksichtigt wird, ist der Verriegelungs-

zustand der Türen **111** des Fahrzeugs **101**, welcher jeweils über eine fünfte Erfassungseinrichtung in Form eines Türsensors **107.5** erfasst wird. Ein hierüber erfasstes Lösen der Türverriegelung bei hohen Fahrgeschwindigkeiten bzw. Beschleunigungen des Fahrzeugs **101** (erfasst über den Geschwindigkeitssensor **107.2** bzw. den Beschleunigungssensor **107.3**) mit einer deutlich größeren Gefährdung für die Fahrgäste einher als im Stand des Fahrzeugs **101** oder bei geringen Geschwindigkeiten bzw. Beschleunigungen des Fahrzeugs **101**

[0075] Die hiervon ausgehende Gefährdung kann dank der Verarbeitung dieser Zustandgrößen (Verriegelungszustand und Geschwindigkeit und/oder Beschleunigung) zutreffend klassifiziert werden und eine entsprechende Reaktion auslösen. So die Fahrzeugsteuerung **106** kann beispielsweise beim Lösen der Türverriegelung bei hohen Fahrgeschwindigkeiten des Fahrzeugs **101** eine schnelle Reduktion der Geschwindigkeit des Fahrzeugs **101**, gegebenenfalls unter Ausgabe entsprechender Warnhinweise (Durchsage, Warnleuchten, Warnton im Bereich der Tür **111** etc.) an die Passagiere, initiieren, während bei geringen Fahrgeschwindigkeiten des Fahrzeugs **101** lediglich eine langsame Reduktion der Geschwindigkeit erfolgt, wobei die Warnhinweise dann gegebenenfalls entfallen können.

[0076] Über eine sechste Erfassungseinrichtung **107.6** wird der Zustand des von dem Fahrzeugführer betätigten Fahrhebels **112** erfasst, mit dem dieser die Geschwindigkeit des Fahrzeugs **101** einstellt. Die Fahrzeugsteuerung **106** nimmt die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation im vorliegenden Beispiel unter Verwendung des für die Betätigung des Sollwertgebers repräsentativen Parameters und einer hieraus abgeleiteten Größe vor. Die abgeleitete Größe repräsentiert im vorliegenden Beispiel eine zeitliche Änderung des für die Betätigung des Sollwertgebers repräsentativen Parameters. Mit anderen Worten kann hierdurch beispielsweise erfasst werden, ob der Fahrer bei einer Notbremsung eine starke und schnelle Betätigung des Fahrhebels vornimmt, um dann hierauf bereits frühzeitig entsprechend zu reagieren.

[0077] Wird also beispielsweise eine abrupte, starke Änderung der Fahrhebelstellung erfasst, so kann durch die Fahrzeugsteuerung **106** wiederum in Abhängigkeit von weiteren Zustandgrößen, beispielsweise der aktuellen Geschwindigkeit bzw. Beschleunigung (erfasst über den Geschwindigkeitssensor **107.2** bzw. den Beschleunigungssensor **107.3**), eine entsprechende Gefahrenklassifikation vorgenommen und eine angemessene Reaktion ausgelöst werden.

[0078] In diesem Fall kann der Bremsengriff beispielsweise in Abhängigkeit von der aktuellen Ge-

schwindigkeit (erfasst über den Geschwindigkeitssensor **107.2**) und/oder der Annäherungsgeschwindigkeit an ein Hindernis (erfasst über den Abstandssensor **107.1**) gesteuert werden. Hierbei können wieder die im Hinblick auf die Unversehrtheit der Passagiere in die aktuellen Beschleunigungswerte (erfasst über den Beschleunigungssensor **107.3**) und die maximal zulässigen Beschleunigungswerte (gespeichert in der ersten und/oder zweiten Datenbank) berücksichtigt werden. Auch hier kann natürlich wieder wie oben beschrieben eine entsprechende Signalausgabe an die Passagiere bzw. Verkehrsteilnehmer außerhalb des Fahrzeugs **101** sowie die Einleitung weiterer Maßnahmen (Einschalten der Notbeleuchtung etc.) erfolgen.

[0079] Zusätzlich kann die Fahrzeugsteuerung **106** auch hier wiederum die oben beschriebene vorbereitende Betätigung von das Crashverhalten des Fahrzeugs **101** beeinflussenden Einrichtungen auslösen, insbesondere können wiederum Einrichtungen zum Stoßenergieverzehr und/oder strukturversteifende Einrichtungen der Fahrzeugstruktur aktiviert werden.

[0080] Der Beschleunigungssensor **107.3** bzw. die hierüber erfasste Beschleunigung kann weiterhin dazu benutzt werden, das Auftreten einer Kollision des Fahrzeugs mit einem Hindernis zu erfassen. Aus diesem Grund ist der Beschleunigungssensor im Bereich der Fahrzeugverkleidung am vorderen Ende des Fahrzeugs **101** angeordnet.

[0081] Es versteht sich jedoch, dass bei anderen Varianten der Erfindung ein weiter vom kollisionsseitigen Fahrzeugende entfernter Referenzsensor vorgesehen sein kann, der eine Referenzbeschleunigung liefert, um eine Kollision zuverlässig zu erfassen. Ebenso kann zur Erfassung einer Kollision im Bereich der Fahrzeugverkleidung am vorderen Ende des Fahrzeugs auch ein Verformungssensor vorgesehen sein, welcher die Verformung in diesem Bereich und damit das Auftreten einer Kollision erfasst.

[0082] Auch im Zusammenhang mit der Erfassung und Verarbeitung einer Kollision ist bei der Durchführung der Gefahrenklassifikation wieder eine Verarbeitung eines von der Beschleunigung abgeleiteten Parameters vorgesehen, welcher insbesondere eine Aussage über die Schwere des Aufpralls, beispielsweise also die tatsächliche Stoßenergie, und damit eine zutreffende Gefahrenklassifikation ermöglicht. Demgemäß kann auf einen leichteren Aufprall anders reagiert werden als bei einem schweren Aufprall.

[0083] Auch hier kann die Fahrzeugsteuerung **106** wieder in beliebiger geeigneter Weise, insbesondere in Abhängigkeit von der aktuellen, eine Kollision mit dem Hindernis repräsentierenden Gefahrenklassifikation reagieren. Vorzugsweise kann auch hier wie-

der wie oben beschrieben eine entsprechende Signalisierung für Passagiere und Verkehrsteilnehmer außerhalb des Fahrzeugs **101** erfolgen. Zusätzlich kann eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle ausgelöst werden, wobei die Benachrichtigung dann bevorzugt eine Information über die Position des Fahrzeugs **101** (erfasst über das GPS-Modul **107.4**) und/oder die Schwere der Kollision (erfasst über den Beschleunigungssensor **107.3**) umfasst. Weiterhin kann die Fahrzeugsteuerung **106** automatisch eine Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs **101** auslösen. Insbesondere kann eine Notbeleuchtung eingeschaltet werden und die Entriegelung der Türen **111** ausgelöst werden.

[0084] Als weiterer gefährdungsrelevanter Zustandsparameter wird bei dem Fahrzeug **101** die Brandgefahr im Fahrzeug **101** überwacht. Hierzu sind im Fahrzeug **101** verteilt mehrere siebte Erfassungseinrichtungen in Form von Rauch/Brandmeldern **107.7** vorgesehen. Die Fahrzeugsteuerung **106** nimmt demgemäß die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für die Brandgefahr im Fahrzeug repräsentativen Zustandsignal von dem jeweiligen Rauch/Brandmelder **107.7** vor.

[0085] Es versteht sich, dass im Zusammenhang mit der Einschätzung der Brandgefahr zusätzlich oder alternativ auch andere Zustandsparameter überwacht werden können. So kann beispielsweise über geeignete Sensoren erfasst werden, ob Brandbekämpfungseinrichtungen (Feuerlöscher, Löschdecken etc.) oder Hilfseinrichtungen bei Bränden (z. B. Brandhauben für den Fahrer) aus ihrer Halterung entnommen werden etc.

[0086] Im Zusammenhang mit der Brandgefahr im Fahrzeug **101** kann die Fahrzeugsteuerung **106** die Gefahrenklassifikation unter Berücksichtigung der aktuellen Position des Fahrzeugs **101** (erfasst über das GPS-Modul **107.4**) durch. Hierdurch kann berücksichtigt werden, dass ein Brand bzw. Rauchentwicklung im Fahrzeug **101** an bestimmten Punkten des bekannten Fahrwegs, beispielsweise in einem Tunnel oder auf einer Brücke, eine größere Gefährdung darstellen als auf freier Strecke, auf der beispielsweise eine Evakuierung des Fahrzeugs **101** und ein Zugang zum Fahrzeug **101** für Rettungskräfte ohne Weiteres möglich ist bzw. sich eine lokale Gefahrensituation im Fahrzeug **101** erst nach längerer Zeit auf das gesamte Fahrzeug **101** auswirkt.

[0087] Auch hier kann die Fahrzeugsteuerung **106** wiederum eine beliebige geeignete Reaktion in Abhängigkeit von dem aktuellen Zustandsignal des jeweiligen Rauch/Brandmelders **107.7** ausführen. Insbesondere kann eine entsprechende Signalisierung für den Fahrzeugführer und die Passagiere aktiviert werden (Durchsage, Warnleuchten, Warnton etc.).

Ebenso kann eine Betätigung einer Brandbekämpfungseinrichtung **113** (Sprinkleranlage etc.) des Fahrzeugs **101** ausgelöst werden.

[0088] Zusätzlich kann die Fahrzeugsteuerung **106** eine Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs **101** auslösen. Insbesondere kann eine Notbeleuchtung eingeschaltet werden und es können die Türen **111** entriegelt werden. Schließlich kann eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle ausgelöst werden, wobei die Benachrichtigung eine Information über die Position des Fahrzeugs (erfasst durch das GPS-Modul **107.4**) umfassen kann.

[0089] Ebenso kann die Fahrzeugsteuerung **106** in Abhängigkeit von der jeweiligen Gefahrenklassifikation eine Betätigung der Bremsen der Drehgestelle **103** vornehmen. Hierbei kann allerdings wiederum in Abhängigkeit von der aktuellen Position (erfasst durch das GPS-Modul **107.4**) und der sich daraus ergebenden Gefahrenklassifikation vorgesehen sein, dass zunächst eine die Gefährdung erhöhende Position (z. B. Tunnel, Brücke etc.) verlassen wird, bevor die Betätigung der Bremsen erfolgt.

[0090] Bei dem Fahrzeug **101** ist schließlich eine dem Stromabnehmer **104** zugeordnete achte Erfassungseinrichtung **107.8** vorgesehen, die einen den Zustand der Energieversorgung des Fahrzeugs **101** charakterisierenden Zustandsparameter erfasst. Dies ist insbesondere zusammen mit einer Erfassung der Position des Schienenfahrzeugs von besonderem Vorteil, da an bestimmten Punkten der Fahrstrecke (z. B. in einem Tunnel, auf einer Brücke etc.) ein Ausfall der Stromversorgung eine größere Gefährdung für die Fahrgäste darstellt als auf freier Strecke.

[0091] Die achte Erfassungseinrichtung **107.8** kann als Zustandsparameter einen für eine Spannung an dem Stromabnehmer **104** oder einen für die Position eines Stromabnehmers **104** (ausreichend weit angehoben oder nicht) repräsentativen Parameter erfassen. Die Fahrzeugsteuerung nimmt dann die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des Energieversorgungszustands (erfasst über die achte Erfassungseinrichtung **107.8**) und der Position des Fahrzeugs (erfasst über das GPS-Modul **107.4**) vor.

[0092] Auch hier kann die Fahrzeugsteuerung **106** dann wiederum eine geeignete Reaktion in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation vornehmen. So kann ein Umschalten der Energieversorgung auf eine bordeigene Energiequelle **114** des Fahrzeugs **101** ausgelöst werden, um beispielsweise ein schnelles Verlassen bzw. Passieren einer Gefahrenstelle zu ermöglichen und auch die übrigen Funktionen des Fahrzeugs zumindest im Rahmen eines Notbetriebs zu gewährleisten. Zusätzlich kann oben hinlänglich beschriebene Signalisierung, insbeson-

dere für den Fahrer, aktiviert werden. Weiterhin kann vorgesehen sein, eine Betätigung von Noteinrichtungen und/oder Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs **101** (Notbeleuchtung, Türriegelung etc.) auszulösen. Weiterhin können Kommunikationseinrichtungen zwischen dem Fahrer und den Passagieren (z. B. Notsprechstellen, Lautsprecher im Fahrgastraum etc.) aktiviert werden. Ebenso kann die externe Fahrzeugbeleuchtung (Warnblinkanlage, Begrenzungsleuchten, Abblendlicht etc.) aktiviert werden. Schließlich kann wiederum eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle ausgelöst werden, wobei die Benachrichtigung insbesondere eine Information über die Position des Fahrzeugs umfasst.

[0093] Die vorliegende Erfindung wurde vorstehend ausschließlich anhand eines Beispiels eines leichten Schienenfahrzeugs für den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) beschrieben, da sie dort aufgrund der hohen Verkehrsdichte (kurze Taktzeiten, hohes Aufkommen an anderen Verkehrsteilnehmern etc.) besonders vorteilhaft zum Einsatz kommen kann. Es versteht sich jedoch, dass die Erfindung aber auch im Zusammenhang mit beliebigen anderen Schienenfahrzeugen, insbesondere auch für den Hochgeschwindigkeitsverkehr eingesetzt werden kann.

Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug mit
 - einer Fahrzeugsteuerung (**106**) und
 - wenigstens einer mit der Fahrzeugsteuerung (**106**) verbundenen Erfassungseinrichtung (**107.1** bis **107.8**), wobei
 - die Fahrzeugsteuerung (**106**) dazu ausgebildet ist, wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs (**101**) zu beeinflussen,
 - die wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.1** bis **107.8**) dazu ausgebildet ist, einen aktuellen Zustandsparameter des Fahrzeugs (**101**) und/oder der Umgebung des Fahrzeugs (**101**) zu erfassen und ein entsprechendes Zustandssignal auszugeben, und
 - vorgebbare Werte des erfassten Zustandsparameters eine unmittelbare Gefährdung der Sicherheit der Fahrgäste des Fahrzeugs (**101**) repräsentieren, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - die Fahrzeugsteuerung (**106**) eine Gefahrenerkennungseinheit aufweist, die dazu ausgebildet ist, dem aktuellen Zustand des Fahrzeugs (**101**)
 - unter Verwendung eines ersten Zustandssignals der wenigstens einen Erfassungseinrichtung (**107.1** bis **107.8**) und
 - unter Verwendung einer aus dem ersten Zustandssignal abgeleiteten Zustandsgröße und/oder wenigstens eines zweiten Zustandssignals wenigstens einer weiteren Erfassungseinrichtung (**107.1** bis **107.8**) nach vorgebbaren Gefahrenklassifikationskriterien eine aktuelle Gefahrenklassifikation zuzuordnen, und
 - die Fahrzeugsteuerung (**106**) eine Reaktionseinheit

aufweist, die dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation eine den wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs (**101**) beeinflussende Reaktion auszulösen.

2. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die aus dem ersten Zustandssignal abgeleiteten Zustandsgröße eine zeitliche Ableitung des ersten Zustandssignals ist.

3. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass
– die Fahrzeugsteuerung (**106**) dazu ausgebildet ist, eine Historie wenigstens eines Zustandsparameters des Fahrzeugs (**101**) und/oder der Umgebung des Fahrzeugs (**101**) zu speichern, und
– die Gefahrenerkennungseinheit dazu ausgebildet ist, die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung der Historie vorzunehmen.

4. Schienenfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktionseinheit dazu ausgebildet ist,
– eine zeitliche Änderung der aktuellen Gefahrenklassifikation zu erfassen und
– in Abhängigkeit von der zeitlichen Änderung der aktuellen Gefahrenklassifikation eine den wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs (**101**) beeinflussende Reaktion auszulösen.

5. Schienenfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.2**, **107.3**) vorgesehen ist, die einen die Bewegung zumindest eines Teils des Fahrzeugs (**101**), insbesondere die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung zumindest eines Teils des Fahrzeugs (**101**), charakterisierenden Zustandsparameter erfasst, und/oder
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.6**, **107.7**) vorgesehen ist, die einen den Zustand einer Einrichtung des Fahrzeugs (**101**), insbesondere den Zustand einer Stelleinrichtung (**112**) des Fahrzeugs (**101**), charakterisierenden Zustandsparameter erfasst, und/oder
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.4**) vorgesehen ist, die einen die Position des Fahrzeugs (**101**) charakterisierenden Zustandsparameter erfasst, und/oder
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.1**) vorgesehen ist, die einen den Zustand der Umgebung des Fahrzeugs (**101**), insbesondere den Zustand des Fahrwegs vor dem Fahrzeug (**101**) und dessen unmittelbarer Umgebung, charakterisierenden Zustandsparameter erfasst, und/oder
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.8**) vorgesehen ist, die einen den Zustand der Energiever-

sorgung des Fahrzeugs (**101**) charakterisierenden Zustandsparameter erfasst.

6. Schienenfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.1**) vorgesehen ist, die als Zustandsparameter für den Zustand der Umgebung des Fahrzeugs (**101**) einen für das Vorhandensein eines Hindernisses in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug repräsentativen Parameter erfasst, wobei
– die Erfassungseinrichtung (**107.1**) insbesondere als für das Vorhandensein eines Hindernisses repräsentativen Parameter eine Distanz des Fahrzeugs (**101**) zu einem Hindernis in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug (**101**) erfasst.

7. Schienenfahrzeug nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass
– die Gefahrenerkennungseinheit dazu ausgebildet ist, die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für das Vorhandensein eines Hindernisses repräsentativen Parameters und einer hieraus abgeleiteten Größe vorzunehmen, wobei
– die abgeleitete Größe insbesondere eine zeitliche Änderung der Distanz zu dem Hindernis repräsentiert.

8. Schienenfahrzeug nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.4**) vorgesehen ist, die einen die Position des Fahrzeugs (**101**) charakterisierenden Zustandsparameter erfasst, und
– die Gefahrenerkennungseinheit dazu ausgebildet ist, die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für das Vorhandensein des Hindernisses repräsentativen Parameters und des die Position des Fahrzeugs (**101**) charakterisierenden Zustandsparameters vorzunehmen.

9. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktionseinheit dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von der aktuellen, eine drohende Kollision mit dem Hindernis repräsentierenden Gefahrenklassifikation
– eine Signaleinrichtung (**108**), insbesondere für den Fahrer, zu aktivieren, und/oder
– eine Betätigung der Bremsen des Fahrzeugs (**101**) auszulösen, wobei insbesondere die Stärke der Betätigung der Bremsen in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation erfolgt, und/oder
– eine vorbereitende Betätigung von das Crashverhalten des Fahrzeugs (**101**) beeinflussenden Einrichtungen (**109**, **110**) auszulösen, insbesondere Einrichtungen zum Stoßenergieverzehr (**109**) zu aktivieren und/oder strukturversteifende Einrichtungen (**110**)

der Fahrzeugstruktur zu aktivieren,
und/oder

– eine vorbereitende Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs (**101**), insbesondere einer Notbeleuchtung, auszulösen.

10. Schienenfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.3**) vorgesehen ist, die als Zustandsparameter des Fahrzeugs (**101**) einen für das Auftreten einer Kollision des Fahrzeugs (**101**) mit einem Hindernis repräsentativen Parameter erfasst, wobei
– die Erfassungseinrichtung (**107.3**) insbesondere als für das Auftreten der Kollision repräsentativen Parameter eine Beschleunigung eines Teils des Fahrzeugs (**101**) und/oder eine Verformung eines Teils des Fahrzeugs (**101**) erfasst.

11. Schienenfahrzeug nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktionseinheit dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von der aktuellen, eine Kollision mit dem Hindernis repräsentierenden Gefahrenklassifikation
– eine Signaleinrichtung (**108**), insbesondere für die Passagiere, zu aktivieren,
und/oder
– eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle auszulösen, wobei die Benachrichtigung insbesondere eine Information über die Position des Fahrzeugs (**101**) und/oder die Schwere der Kollision umfasst,
und/oder
– eine Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs (**101**), insbesondere einer Notbeleuchtung und/oder einer Türentriegelung, auszulösen.

12. Schienenfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.6**) vorgesehen ist, die als Zustandsparameter einer Einrichtung des Fahrzeugs (**101**) einen für die Betätigung des Sollwertgebers (**112**) für den Fahr/Bremsbetrieb des Fahrzeugs (**101**) repräsentativen Parameter erfasst, und
– die Gefahrenerkennungseinheit dazu ausgebildet ist, die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für die Betätigung des Sollwertgebers (**112**) repräsentativen Parameters und einer hieraus abgeleiteten Größe vorzunehmen, wobei
– die abgeleitete Größe insbesondere eine zeitliche Änderung des für die Betätigung des Sollwertgebers (**112**) repräsentativen Parameters repräsentiert.

13. Schienenfahrzeug nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktionseinheit dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation
– eine Betätigung der Bremsen des Fahrzeugs (**101**) auszulösen, wobei insbesondere die Stärke der Be-

tätigung der Bremsen in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation erfolgt,
und/oder

– eine vorbereitende Betätigung von das Crashverhalten des Fahrzeugs (**101**) beeinflussenden Einrichtungen (**109, 110**) auszulösen, insbesondere Einrichtungen zum Stoßenergieverzehr (**109**) zu aktivieren und/oder strukturversteifende Einrichtungen (**110**) der Fahrzeugstruktur zu aktivieren,
und/oder
– eine vorbereitende Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs (**101**), insbesondere einer Notbeleuchtung, auszulösen.

14. Schienenfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.7**) vorgesehen ist, die als Zustandsparameter des Fahrzeugs (**101**) einen für die Brandgefahr im Fahrzeug (**101**) repräsentativen Parameter erfasst, und
– die Gefahrenerkennungseinheit dazu ausgebildet ist, die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für die Brandgefahr im Fahrzeug (**101**) repräsentativen Parameters vorzunehmen.

15. Schienenfahrzeug nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktionseinheit dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von der aktuellen, eine Brandgefahr im Fahrzeug (**101**) repräsentierenden Gefahrenklassifikation
– eine Signaleinrichtung (**108**), insbesondere für die Passagiere, zu aktivieren,
und/oder
– eine Betätigung einer Brandbekämpfungseinrichtung (**113**) des Fahrzeugs (**101**) auszulösen,
und/oder
– eine Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs (**101**), insbesondere einer Notbeleuchtung und/oder einer Türentriegelung, auszulösen,
und/oder
– eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle auszulösen, wobei die Benachrichtigung insbesondere eine Information über die Position des Fahrzeugs (**101**) umfasst.

16. Schienenfahrzeug nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.8**) vorgesehen ist, die als einen die Energieversorgung des Fahrzeugs (**101**) charakterisierenden Zustandsparameter einen für eine Spannung an einem Stromabnehmer (**104**) und/oder einen für die Position eines Stromabnehmers (**104**) repräsentativen Parameter erfasst,
– wenigstens eine Erfassungseinrichtung (**107.4**) vorgesehen ist, die einen die Position des Fahrzeugs (**101**) charakterisierenden Zustandsparameter erfasst, und
– die Gefahrenerkennungseinheit dazu ausgebildet

ist, die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für die Energieversorgung des Fahrzeugs (101) repräsentativen Zustandsparameters und des die Position des Fahrzeugs (101) charakterisierenden Zustandsparameters vorzunehmen.

17. Schienenfahrzeug nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Reaktionseinheit dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation

- ein Umschalten der Energieversorgung auf eine bordeigene Energiequelle (114) des Fahrzeugs (101) auszulösen

und/oder

- eine Signaleinrichtung (108), insbesondere für den Fahrer, zu aktivieren,

und/oder

- eine Betätigung von Noteinrichtungen und/oder Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs (101), insbesondere einer Notbeleuchtung und/oder einer Türenriegelung, auszulösen.

und/oder

- eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle auszulösen, wobei die Benachrichtigung insbesondere eine Information über die Position des Fahrzeugs (101) umfasst.

18. Verfahren zur Steuerung eines Schienenfahrzeugs, bei dem

- wenigstens ein aktueller Zustandsparameter des Fahrzeugs (101) und/oder der Umgebung des Fahrzeugs (101) erfasst wird und

- wenigstens ein Zustandsparameter des Fahrzeugs (101) in Abhängigkeit von dem erfassten aktuellen Zustandsparameter beeinflusst wird, wobei

- vorgebbare Werte des erfassten Zustandsparameters eine unmittelbare Gefährdung der Sicherheit der Fahrgäste des Fahrzeugs (101) repräsentieren, dadurch gekennzeichnet, dass

- dem aktuellen Zustand des Fahrzeugs (101)

- unter Verwendung eines erfassten ersten Zustandsparameters und

- unter Verwendung einer aus dem ersten Zustandsparameter abgeleiteten Zustandsgröße und/oder wenigstens eines erfassten zweiten Zustandsparameters

nach vorgebbaren Gefahrenklassifikationskriterien eine aktuelle Gefahrenklassifikation zugeordnet wird und

- in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation eine den wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs (101) beeinflussende Reaktion ausgelöst wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die aus dem ersten Zustandsparameter abgeleitete Zustandsgröße eine zeitliche Ableitung des ersten Zustandsparameters ist.

20. Verfahren nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine Historie wenigstens eines Zustandsparameters des Fahrzeugs (101) und/oder der Umgebung des Fahrzeugs (101) gespeichert wird und

- die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung der Historie vorgenommen wird.

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass

- eine zeitliche Änderung der aktuellen Gefahrenklassifikation erfasst wird und

- in Abhängigkeit von der zeitlichen Änderung der aktuellen Gefahrenklassifikation eine den wenigstens einen Zustandsparameter des Fahrzeugs (101) beeinflussende Reaktion ausgelöst wird.

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass

- ein die Bewegung zumindest eines Teils des Fahrzeugs (101), insbesondere die Geschwindigkeit und/oder die Beschleunigung zumindest eines Teils des Fahrzeugs (101), charakterisierender Zustandsparameter erfasst wird

und/oder

- ein den Zustand einer Einrichtung des Fahrzeugs (101), insbesondere den Zustand einer Stelleinrichtung (112) des Fahrzeugs (101), charakterisierender Zustandsparameter erfasst wird

und/oder

- ein die Position des Fahrzeugs (101) charakterisierender Zustandsparameter erfasst wird

und/oder

- ein den Zustand der Umgebung des Fahrzeugs (101), insbesondere den Zustand des Fahrwegs vor dem Fahrzeug (101) und dessen unmittelbare Umgebung, charakterisierender Zustandsparameter erfasst wird

und/oder

- ein den Zustand der Energieversorgung des Fahrzeugs (101) charakterisierender Zustandsparameter erfasst wird.

23. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass

- als Zustandsparameter für den Zustand der Umgebung des Fahrzeugs (101) ein für das Vorhandensein eines Hindernisses in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug (101) repräsentativer Parameter erfasst wird, wobei

- insbesondere als für das Vorhandensein eines Hindernisses repräsentativer Parameter eine Distanz des Fahrzeugs (101) zu einem Hindernis in Fahrtrichtung vordem Fahrzeug (101) erfasst wird.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass

- die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für das Vorhandensein eines Hindernisses repräsentativen Parameters und einer

hieraus abgeleiteten Größe vorgenommen wird, wobei

- die abgeleitete Größe insbesondere eine zeitliche Änderung der Distanz zu dem Hindernis repräsentiert.

25. Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, dass

- ein die Position des Fahrzeugs (101) charakterisierender Zustandsparameter erfasst wird und
- die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für das Vorhandensein des Hindernisses repräsentativen Parameters und des die Position des Fahrzeugs (101) charakterisierenden Zustandsparameters vorgenommen wird.

26. Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von der aktuellen, eine drohende Kollision mit dem Hindernis repräsentierenden Gefahrenklassifikation

- eine Signaleinrichtung (108), insbesondere für den Fahrer, aktiviert wird
- und/oder
- eine Betätigung der Bremsen des Fahrzeugs (101) ausgelöst wird, wobei insbesondere die Stärke der Betätigung der Bremsen in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation erfolgt,
- und/oder
- eine vorbereitende Betätigung von das Crashverhalten des Fahrzeugs (101) beeinflussenden Einrichtungen ausgelöst wird, insbesondere Einrichtungen zum Stoßenergieverzehr (109) aktiviert werden und/oder strukturversteifende Einrichtungen (110) der Fahrzeugstruktur aktiviert werden,
- und/oder
- eine vorbereitende Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs (101), insbesondere einer Notbeleuchtung, ausgelöst wird.

27. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass

- als Zustandsparameter des Fahrzeugs (101) ein für das Auftreten einer Kollision des Fahrzeugs (101) mit einem Hindernis repräsentativer Parameter erfasst wird, wobei
- insbesondere als für das Auftreten der Kollision repräsentativer Parameter eine Beschleunigung eines Teils des Fahrzeugs (101) und/oder eine Verformung eines Teils des Fahrzeugs (101) erfasst wird.

28. Verfahren nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von der aktuellen, eine Kollision mit dem Hindernis repräsentierenden Gefahrenklassifikation

- eine Signaleinrichtung (108), insbesondere für die Passagiere, aktiviert wird
- und/oder
- eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle ausgelöst wird, wobei die Benachrichtigung insbesondere eine Information über die Position des Fahr-

zeugs (101) und/oder die Schwere der Kollision umfasst,

- und/oder
- eine Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs (101), insbesondere einer Notbeleuchtung und/oder einer Türentriegelung, ausgelöst wird.

29. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass

- als Zustandsparameter einer Einrichtung des Fahrzeugs (101) ein für die Betätigung eines Sollwertgebers (112) für den Fahr/Bremsbetrieb des Fahrzeugs (101) repräsentativer Parameter erfasst wird und
- die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für die Betätigung des Sollwertgebers (112) repräsentativen Parameters und einer hieraus abgeleiteten Größe vorgenommen wird, wobei
- die abgeleitete Größe insbesondere eine zeitliche Änderung des für die Betätigung des Sollwertgebers (112) repräsentativen Parameters repräsentiert.

30. Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation

- eine Betätigung der Bremsen des Fahrzeugs (101) ausgelöst wird, wobei insbesondere die Stärke der Betätigung der Bremsen in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation erfolgt,
- und/oder
- eine vorbereitende Betätigung von das Crashverhalten des Fahrzeugs (101) beeinflussenden Einrichtungen ausgelöst wird, insbesondere Einrichtungen zum Stoßenergieverzehr (109) aktiviert werden und/oder strukturversteifende Einrichtungen (110) der Fahrzeugstruktur aktiviert werden,
- und/oder
- eine vorbereitende Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs (101), insbesondere einer Notbeleuchtung, ausgelöst wird.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass

- als Zustandsparameter des Fahrzeugs (101) ein für die Brandgefahr im Fahrzeug (101) repräsentativer Parameter erfasst wird und
- die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für die Brandgefahr im Fahrzeug (101) repräsentativen Parameters vorgenommen wird.

32. Verfahren nach Anspruch 31, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von der aktuellen, eine Brandgefahr im Fahrzeug (101) repräsentierenden Gefahrenklassifikation

- eine Signaleinrichtung (108), insbesondere für die Passagiere, aktiviert wird
- und/oder
- eine Betätigung einer Brandbekämpfungseinrichtung (113) des Fahrzeugs (101) ausgelöst wird

und/oder

- eine Betätigung von Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs (**101**), insbesondere einer Notbeleuchtung und/oder einer Türentriegelung, ausgelöst wird und/oder
- eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle ausgelöst wird, wobei die Benachrichtigung insbesondere eine Information über die Position des Fahrzeugs (**101**) umfasst.

33. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 32, dadurch gekennzeichnet, dass

- als ein die Energieversorgung des Fahrzeugs (**101**) charakterisierender Zustandsparameter ein für eine Spannung an einem Stromabnehmer (**104**) und/oder ein für die Position eines Stromabnehmers (**104**) repräsentativer Parameter erfasst wird,
- wenigstens ein die Position des Fahrzeugs (**101**) charakterisierender Zustandsparameter erfasst wird und
- die Zuordnung der aktuellen Gefahrenklassifikation unter Verwendung des für die Energieversorgung des Fahrzeugs (**101**) repräsentativen Zustandsparameters und des die Position des Fahrzeugs (**101**) charakterisierenden Zustandsparameters erfolgt.

34. Verfahren nach Anspruch 33, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit von der aktuellen Gefahrenklassifikation

- ein Umschalten der Energieversorgung auf eine bordeigene Energiequelle (**114**) des Fahrzeugs (**101**) ausgelöst wird und/oder
- eine Signaleinrichtung, insbesondere für den Fahrer, aktiviert wird und/oder
- eine Betätigung von Noteinrichtungen und/oder Rettungseinrichtungen des Fahrzeugs (**101**), insbesondere einer Notbeleuchtung und/oder einer Türentriegelung, ausgelöst wird und/oder
- eine automatische Benachrichtigung einer Leitstelle ausgelöst wird, wobei die Benachrichtigung insbesondere eine Information über die Position des Fahrzeugs (**101**) umfasst.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

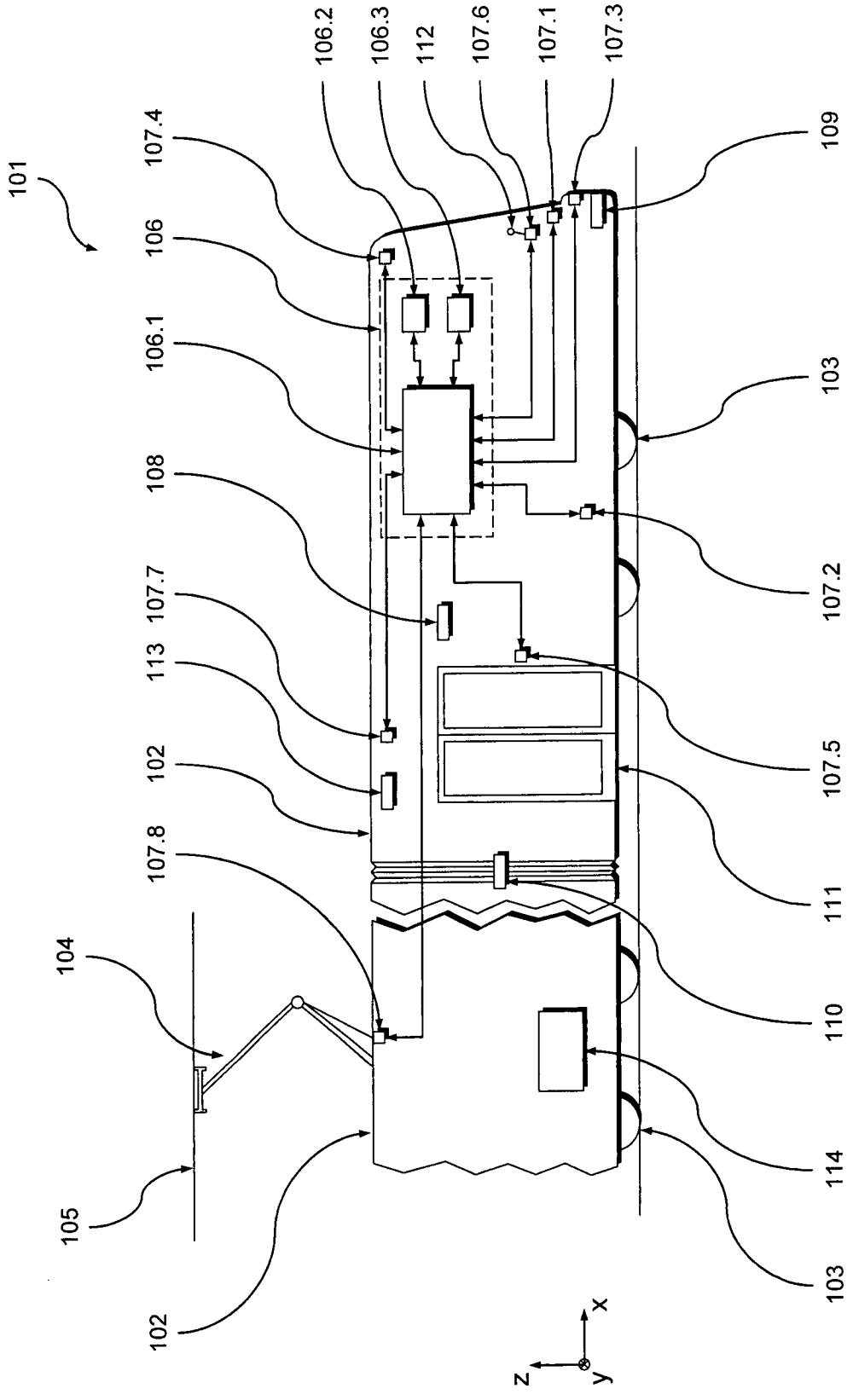


Fig. 1