

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und ein Überwachungssystem zur Betriebsführung von Schienen-Fahrwegen, insbesondere im Bereich temporärer Tragsysteme für das Gleis oder den Gleiskörper, im Zuge einer ganzheitlichen Überwachung von Tragsystemen im Bereich von Schienen-Fahrwegen zur Steuerung und Regelung des Bahnbetriebs.

[0002] Aus Sicherheitsgründen müssen immer dann, wenn Schienen-Fahrwege Lageveränderungen der Gleise unterworfen sind, Langsamfahrstellen eingerichtet werden, da derartige Gleisabschnitte aus Sicherheitsgründen nur mit geringer Geschwindigkeit von Schienenfahrzeugen befahren werden dürfen. Dies betrifft insbesondere Gleisabschnitte, in denen Schienen-Fahrwege über Hilfsbrücken oder dergleichen geführt werden, vor allem im Bereich von Baustellen, beispielsweise Brückensanierungen, Arbeiten an Bahndämmen oder sonstigem Untergrund und beim Bau von Eisenbahnkreuzungen gemäß Eisenbahnkreuzungsgesetz. Grund dafür ist, dass die Lagestabilität der Gleise insbesondere bei temporären Tragsystemen, also Hilfstragkonstruktionen mit ihren Auflagerungen und Verbauten, eine andere Beweglichkeit aufweisen, als beispielsweise auf einem Regeloberbau mit Schotterbett und stabilem Unterbau. Dies hat zur Folge, dass unvorhergesehene Setzungen des Tragsystems sowohl in Teilen der Tragkonstruktion mit ihren Lagern, den Stützkonstruktionen mit Verbauten, dem mitwirkenden Baugrund und dem anschließenden Hinterfüllbereich der Gleisanlage, als auch in der Gesamtheit des Tragsystems auftreten können. Als besonderes Problem für Schienenfahrzeuge ist hierbei eine unzulässige Verwindung des Gleises beim Überfahren anzusehen, die nicht in jedem Fall mit statischen Höhendifferenzen zwischen den Schienen einhergeht.

[0003] In diesem Zusammenhang sind für die Befahrbarkeit Deformationswerte und davon abhängige, zulässige Überfahrgeschwindigkeiten relevant, die in einschlägigen Richtlinien und Vorschriften festgelegt sind. Diese können nicht allein durch eine rein statische Vermessung der Gleisgeometrie ermittelt und festgelegt werden. Dementsprechend ist es im Bahnbetrieb immer noch unverzichtbar, dass erfahrene Fachleute das Überfahren von temporären Tragsystemen mit Schienenfahrzeugen in der Praxis austesten, wobei für die Überfahrt zunächst mit Schrittgeschwindigkeit begonnen und diese langsam gesteigert wird, um die dynamischen Verhältnisse beim Überfahren des Tragsystems erfahrungsgemäß zu bewerten. Beim späteren Fahrbetrieb muss die Geometrie der Gleislage (Gleisgeometrie) und der mitwirkenden Komponenten der Tragsysteme dann immer wieder nachvermessen werden, um nachteilige Effekte von Setzungen rechtzeitig zu erkennen und gegebenenfalls Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

[0004] Allerdings bildet aufgrund der oben geschilderten Zusammenhänge das rein statische Vermessen der Gleisgeometrie die für die Befahrbarkeit in der Praxis re-

levanten dynamischen Verhältnisse nur unzulänglich ab. Daher ist es gerade im Bereich von temporären Tragsystemen oder auch bei bestehenden instabilen Schienenfahrwegen nach wie vor unerlässlich, Langsamfahrstellen einzurichten, selbst wenn grundsätzlich ein schnelleres Befahren des Streckenabschnitts möglich wäre. Dabei ist es nachteilig anzusehen, dass Langsamfahrstellen gerade bei den heutigen Geschwindigkeiten im Eisenbahnverkehr Zeitverluste von mehreren Minuten mit Auswirkungen auf die Fahrplanverbindlichkeit bewirken können. Man ist daher bestrebt, Langsamfahrstellen soweit wie möglich zu vermeiden.

[0005] Aus der DE 10 2004 014 282 A1 ist ein rein oberbautechnisches Messkontrollverfahren zur Ermittlung einer Weichengeometrie und eines Materialverschleißes in der Weiche (Herzstück) offenbart. Dabei erfolgt eine Beschleunigungsmessung, um den Verschleißgrad der Weiche zu bestimmen und gegebenenfalls einen Wartungstermin festzusetzen oder eine Nachvermessung zu veranlassen.

[0006] In der DE 100 65 954 A1 ist eine ebenfalls rein oberbautechnische Messkontrolle der Gleisanlage beschrieben. Dabei wird der Schienenkörper im Hinblick auf Materialbruch geprüft, wozu ein Hammersignal auf die Schiene gegeben und eine Schwingungsmessung mit einem handelsüblichen Beschleunigungsaufnehmer durchgeführt wird. Das Schwingungssignal wird auf einem Monitor dargestellt.

[0007] Aus der deutschen Patentanmeldung 10 2006 043 043.3 desselben Anmelders, auf die vorliegend ausdrücklich Bezug genommen wird, ist ein Verfahren und ein Überwachungssystem für Schienen-Fahrwege bekannt, bei dem in einem überwachten Bereich laufend Ortsdaten der Gleisgeometrie sensorisch erfasst und in einer Datenverarbeitungsvorrichtung ausgewertet werden, was hinsichtlich der Befahrbarkeit und/oder der maximal zulässigen Überfahrgeschwindigkeit des Schienen-Fahrweges in dem überwachten Bereich geschieht. Anschließend werden die ausgewerteten Ortsdaten durch eine Steuerungseinrichtung ausgegeben und zum Ansteuern von optischen und/oder akustischen Anzeigen und/oder Regelsystemen verwendet. Zum sensorischen Erfassen der Ortsdaten kommt dabei gemäß der bevorzugten Ausgestaltung der genannten Patentanmeldung ein optisches Lasermessverfahren zum Einsatz, wobei ein Laser die Ortspositionen von Markierungen erfasst, die räumlich verteilt an dem Gleis angeordnet sind.

[0008] Obwohl das vorstehend beschriebene Verfahren bzw. Überwachungssystem bereits deutliche Vorteile gegenüber dem vorbekannten Stand der Technik aufweist und dabei insbesondere auch in der Lage ist, dynamische Vorgänge beim Überfahren des Schienen-Fahrweges zu berücksichtigen und für eine Betriebsführung nutzbar zu machen, hat sich in der Praxis als verbesserungswürdig herausgestellt, dass beispielsweise bei ungünstiger Witterung und damit verbundener Verschmutzung oder anderweitiger optischer Beeinträchti-

gung (z. B. Beschlagen von Spiegeln) der Markierungen das sensorische Erfassen der Ortsdaten der Gleisgeometrie nicht immer problemlos möglich ist.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Überwachungssystem zur Betriebsführung von Schienen-Fahrwegen vorzuschlagen, mit dem generell kritische Gleislagen überwacht werden können und mit dem es insbesondere an temporären Tragsystemen möglich ist, die Grenzwerte für Warnung und Alarm bei Deformationen des Tragsystems zu erfassen, um auf diese Weise die Überfahrgeschwindigkeit zu erhöhen und/oder die augenscheinliche und händische Überwachung eines kritischen Gleisabschnitts durch ein automatisches System ersetzen zu können, das auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen zuverlässig einsetzbar ist und auf diese Weise eine sichere Betriebsführung gewährleistet.

[0010] Diese Aufgabe wird gelöst mittels eines Verfahrens mit dem Merkmal des Patentanspruchs 1 sowie mittels eines Überwachungssystems mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens und des Überwachungssystems ergeben sich aus den jeweiligen Unteransprüchen, deren Wortlaut hiermit durch ausdrückliche Bezugnahme in die Beschreibung aufgenommen wird, um unnötige Textwiederholungen zu vermeiden.

[0012] Erfindungsgemäß zeichnet sich ein Verfahren zur Betriebsführung von Schienen-Fahrwegen, insbesondere im Bereich temporärer Tragsysteme und der mitwirkenden Komponenten im Schienen-Fahrweg für die Gleise oder den Gleiskörper dadurch aus, dass es die folgenden Verfahrensschritte beinhaltet:

- sensorisches Erfassen von Beschleunigungsdaten des Fahrweges in einem Überwachungsbereich;
- Auswerten der erfassten Beschleunigungsdaten hinsichtlich einer Befahrbarkeit und/oder maximal zulässigen Überfahrgeschwindigkeit in dem Überwachungsbereich;
- Ausgeben und/oder Verwendung der ausgewerteten Beschleunigungsdaten zur Betriebsführung des Schienenfahrweges durch Ansteuern von insbesondere optischen und/oder akustischen Anzeigen und/oder von Regelsystemen des Schienen-Fahrwegs und/oder eines Schienenfahrzeugs.

[0013] Insbesondere können die Beschleunigungsdaten zum Ermitteln von Deformationswerten und damit zur Auswertung für die Regelung oder Steuerung der Befahrbarkeit des Schienenfahrweges oder eines Schienenfahrzeugs mit sicherer Betriebsführung dienen.

[0014] Ein erfindungsgemäßes Überwachungssystem zur Betriebsführung auf Schienen-Fahrwegen, insbesondere im Bereich von temporären Tragsystemen für den Fahrweg zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens umfasst:

- mindestens einen Beschleunigungssensor zur laufenden Erfassung von Beschleunigungsdaten des Fahrweges in einem Überwachungsbereich,
- eine mit dem Beschleunigungssensor verbundene Datenverarbeitungsvorrichtung zur Auswertung der von dem Beschleunigungssensor erfassten Beschleunigungsdaten hinsichtlich einer Befahrbarkeit und/oder einer maximal zulässigen Überfahrgeschwindigkeit des Schienen-Fahrweges im Überwachungsbereich, sowie
- eine Steuerungseinheit zur Ausgabe der ausgewerteten Beschleunigungsdaten und zur Betriebsführung des Schienen-Fahrweges durch Ansteuern von insbesondere optischen und/oder akustischen Anzeigen und/oder von Regelsystemen für eine Betriebssteuerung des Schienen-Fahrweges und/oder eines Schienenfahrzeugs im Überwachungsbereich.

[0015] Somit betrifft die vorliegende Erfindung die ganzheitliche Überwachung von Tragsystemen im Bereich von Schienen-Fahrwegen und dient zur Steuerung und Regelung des Bahnbetriebs. Auf diese Weise ergänzt die vorliegende Erfindung die parallele Erfindung gemäß der weiter oben erwähnten DE 10 2006 043 043.3. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung werden Deformationen in den Tragsystemen des ganzheitlichen Fahrwegs bestehend aus Schienen (Gleisrost, Gleisbett mit Erdkörper und Dämmen, Tragwerken wie Brücken) und Fundamenten erkannt und hiervon ausgehend die Einhaltung der Grenzwerte für die Befahrbarkeit des Fahrweges überwacht, wobei die ausgewerteten Beschleunigungsdaten zum Regeln und Steuern des Bahnbetriebs verwendet werden, beispielsweise zur gezielten Beeinflussung des Fahrwegs (Deformationskompensation) und/oder zur Bewegungssteuerung von Schienenfahrzeugen.

[0016] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung können die genannten Beschleunigungsdaten insbesondere dafür genutzt werden, die genannten Tragsysteme selbst zu steuern und/oder zu regeln, um die gemessenen Deformationen zumindest teilweise auszugleichen. Alternativ oder zusätzlich kann auch in den Schienenfahrzeugen selbst eine entsprechende Anpassung, Steuerung und/oder Regelung basierend auf den genannten Beschleunigungsdaten vorgenommen werden, beispielsweise durch eine aktive Neigeregelung. Eine weitere mögliche Beeinflussung des Bahnbetriebs besteht in einer Signalwegsteuerung des Fahrweges und/oder einer Geschwindigkeitsbeeinflussung von Schienenfahrzeugen.

[0017] Aufgrund der erfindungsgemäß zum Überwachen der Gleislage eingesetzten weitestgehend witterungsunabhängigen Beschleunigungssensoren eignet sich das erfindungsgemäße Verfahren bzw. das erfindungsgemäße Überwachungssystem in erster Linie zum dauerhaften und zuverlässigen Überwachen von dynamischen Vorgängen am Schienen-Fahrweg, wie sie insbesondere beim Überfahren mittels eines Schienenfahr-

zeugs ablaufen. Eine solche Überfahrt kommt damit gewissermaßen einem Testereignis gleich, wobei die im Zusammenhang damit aufgenommenen Beschleunigungsdaten Aufschluss über den geometrischen Zustand der Gleislage im dreidimensionalen Raum X, Y, Z geben. So lassen sich beispielsweise detektierte Querbeschleunigungen dahingehend interpretieren, dass eine Setzung einer der Schienen der Gleislage relativ zu der anderen Schiene stattgefunden hat. Um neben solchen dynamischen Vorgängen auch langsamere, das heißt statische oder quasi-statische Veränderungen der Gleislage erfassen zu können, stehen Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. des erfindungsgemäßen Überwachungssystems vor, dieses mit einem entsprechenden weiteren Verfahren zum Überwachen von Schienen-Fahrwegen bzw. einem entsprechenden weiteren Überwachungssystem, insbesondere gemäß der eingangs erwähnten Patentanmeldung 10 2006 043 043.3, zu kombinieren, wobei sich beide Verfahren bzw. Systeme im Betrieb ergänzen.

[0018] Das Erfassen von Veränderungen an der Gleisgeometrie und den damit mitwirkenden Tragsystemen, also von Bewegungen der Schiene und der mitwirkenden Tragsysteme relativ zur Umgebung und relativ zueinander, wobei es sich um für das Schienenfahrzeug relevante Größen handelt, kann laufend erfolgen, das heißt entweder kontinuierlich oder in einer langen zeitlichen Abfolge von Intervallen, so dass insbesondere die letztendlich relevanten dynamischen Verhältnisse im Gleis beim Überfahren durch ein Schienenfahrzeug detektiert werden. Zeitlich aufgelöste Erfassung und Auswertung der Beschleunigungsdaten zur Veränderung der Gleisgeometrie ermöglicht darüber hinaus ein Berücksichtigen des zeitlichen Verlaufs der Beschleunigungsdaten, um daraus Rückschlüsse auf eine zeitliche Veränderung der Gleisgeometrie im Sinne von Deformationen der Gleislage und die Befahrbarkeit des Gleises im Überwachungsbereich zu ziehen und eine entsprechende Betriebsführung zu veranlassen.

[0019] Die Auswertung der erfassten Beschleunigungsdaten erfolgt in Weiterbildung der Erfindung im Hinblick auf Deformationswerte der Gleisgeometrie und der davon abhängigen Befahrbarkeit und/oder einer maximal zulässigen Überfahrungs geschwindigkeit des Schienen-Fahrweges im Überwachungsbereich. Bei einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt diese Auswertung automatisch durch eine Datenverarbeitungsvorrichtung, welche die laufend erhaltenen Beschleunigungsdaten ständig auswertet. Hierbei können in der Datenverarbeitungsvorrichtung insbesondere Erfahrungswerte und bestehende Sicherheitsvorschriften bei der Auswertung berücksichtigt werden, so dass anhand der Beschleunigungsdaten, insbesondere deren Veränderung bei oder im Umfeld der Überfahrt eines Schienenfahrzeugs, die aus Sicherheitsgründen maximal zulässige Überfahrungs geschwindigkeit und gegebenenfalls auch die Befahrbarkeit ermittelt werden kann. Gleichzeitig kann bei der Auswertung der Beschleunigungsdaten erkannt werden, an

welcher Stelle der Gleislage beispielsweise eine Setzung oder eine andere Deformation erfolgt ist, so dass entsprechende Korrekturmaßnahmen im Zuge der genannten ganzheitlichen Betriebsführung automatisch vorgeschlagen und gegebenenfalls auch gesteuert durchgeführt werden können. Derartige Korrekturmaßnahmen können beispielsweise einer zusätzlichen Versteifung oder einer Unterfütterung von einzelnen Auflagern bestehen.

[0020] Bei der Auswertung von Beschleunigungsdaten, die während einer Überfahrt des Überwachungsbereichs mit einem Schienenfahrzeug zeitlich aufgelöst erfasst werden, können in Weiterbildung der vorliegenden Erfindung weitere Parameter der Überfahrt, wie Gewicht und Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs mit einbezogen werden, um die dynamischen Verhältnisse bei der Überfahrt möglichst vollständig und reproduzierbar zu erfassen und auszuwerten. Dabei kann es zweckmäßig sein, aus den insbesondere zeitlich aufgelöst ausgewerteten Beschleunigungsdaten Verwindungskurven für die Gleisgeometrie zu generieren - insbesondere vor während und/oder nach Überfahrt - und mit existierenden Daten für noch zulässige Verwindungskurven zu vergleichen, wobei Letztere in tabulierter Form vorliegen.

[0021] Wie bereits erwähnt, geben die ausgewerteten Beschleunigungsdaten Aufschluss über die Deformationswerte und die davon abhängige Befahrbarkeit und/oder eine maximal zulässige Überfahrungs geschwindigkeit an sich sowie weiterhin über die zu ergreifenden Korrekturmaßnahmen und/oder eine Signalgebung und Betriebssteuerung für den Schienen-Fahrweg im Überwachungsbereich. Die Daten können in Weiterbildung der vorliegenden Erfindung von einer Steuereinheit ausgegeben werden, beispielsweise an ein Leitsystem des Schienen-Fahrweges und ein Signalsystem oder an eine Telekommunikationseinrichtung, mit welcher die Daten anschließend weitergemeldet werden. Entsprechend sieht eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Überwachungssystems vor, dass die Steuerungseinheit mit einem Schienenverkehrs-Leitsystem und/oder einem Signalsystem und/oder einem Telekommunikationssystem verbunden ist. In diesem Zusammenhang lässt sich z. B. bei Zügen, die mit moderner Neigetechnik ausgerüstet sind, ein Neigeverhalten bewirken, welches nach Art einer Rückkopplung eine Deformation des Gleises auszugleichen versucht. Weiterhin können akustische und/oder optische Anzeigen, wie Hilfssignale oder dergleichen, angesteuert bzw. aktiviert werden, um beispielsweise auf eine bestehende Gefahrensituation aufmerksam zu machen. Auch an sich bekannte INDUSISicherheitsseinrichtungen können mit den erfassten Beschleunigungsdaten oder daraus abgeleiteten Datenwerten versorgt werden, um eine Geschwindigkeitsbeeinflussung von Schienenfahrzeugen zu erreichen. Alternativ oder zusätzlich können in Weiterbildung der vorliegenden Erfindung Regelsysteme gesteuert werden, beispielsweise verstellbare Auflager, um festgestellte Veränderungen im Gleis automatisch zu kompensieren.

[0022] Im letzteren Fall wird nach der vorliegenden Erfindung vorzugsweise ein Regelkreis gebildet, der aus einem Verstellsystem für die Tragkonstruktion des Gleises des Gleiskörpers und/oder für Auflager der Schienen (beispielsweise bei einer festen Fahrbahn) und den gegebenenfalls darunter befindlichen weiteren Komponenten gebildet ist, und der weiterhin den Sensor zur Erfassung der Beschleunigungsdaten und die Datenverarbeitungsvorrichtung mit Steuerungseinheit umfasst. Hierdurch ergibt sich eine besonders vorteilhafte selbstregelnde und zusätzlich überwachte Tragkonstruktion für den Schienen-Fahrweg. Eine solche kann als Hilfstragsystem eingesetzt werden, das wesentlich höhere Überfahrgeschwindigkeiten erlaubt, als bislang zulässig.

[0023] Insbesondere dann, wenn in Weiterbildung der Erfindung als Tragsystem ein temporäres Tragsystem verwendet wird, das eine Gefrierkörper-Tragkonstruktion mit oder ohne Verbundträger aufweist, bietet die vorliegende Erfindung bei Vorhandensein der vorstehend genannten Regelkreise besondere Vorteile. Bekannterweise haben Gefrierkörper die Eigenschaft, mit der Zeit zu kriechen, so dass für die Stabilität der Hilfstragkonstruktion entsprechende Gegenmaßnahmen ergriffen werden müssen, wie beispielsweise das Vorspannen von Verbundträgern oder ein Verändern der Betriebsdaten von Aufrechterhaltungsaggregaten für den Gefrierkörper, beispielsweise ein Absenken der Gefriertemperatur. Ein derartiges temporäres Tragsystem, bei dem die vorliegende Erfindung vorteilhafterweise zum Einsatz kommen kann, ist in der DE 44 21 461 C2 beschrieben, auf die insofern ausdrücklich Bezug genommen wird. Im Zuge einer diesbezüglichen Weiterbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass eine Gefrierkörper-Tragkonstruktion mit oder ohne Verbundträger verwendet wird, und dass dessen Auflager und/oder Verbundträgerlager und/oder Aufrechterhaltungsaggregate mit den ausgewerteten Beschleunigungsdaten angesteuert werden, um einen Regelkreis zu bilden. Entsprechend zeichnet sich eine Weiterbildung des erfindungsgemäßen Überwachungssystems dadurch aus, dass die Tragkonstruktion der Gleise oder des Gleiskörpers ein temporäres Tragsystem mit einem Gefrierkörper ist und dass das Verstellsystem Aufrechterhaltungsaggregate des Gefrierkörpers umfasst.

[0024] Das sensorische Erfassen von Beschleunigungsdaten der Gleislage erfolgt erfindungsgemäß unter Verwendung entsprechender Beschleunigungssensoren, vorzugsweise zum Erfassen von Beschleunigungsdaten in drei Raumrichtungen ausgebildet sind. Als Beschleunigungssensoren können dabei magnetischinduktive Beschleunigungssensoren, piezoelektrische Beschleunigungssensoren, mikromechanische Beschleunigungssensoren, andere herkömmliche mechanische Beschleunigungssensoren oder zukünftige Entwicklungen auf dem Gebiet der Beschleunigungsmessung zum Einsatz kommen. Die Beschleunigungssensoren sollen dabei sowohl periodisch wiederkehrende schnelle Bewegungen, also oszillierende Bewegungen, als auch

langsame und über einen größeren Zeitraum entstehende Lageveränderungen anzeigen. Anders als die weiter oben beim Stand der Technik eingesetzten optischen Sensoren zur Bestimmung von Ortsdaten sind die vorstehend aufgeführten Beschleunigungssensoren im Betrieb im Wesentlichen witterungsunempfindlich.

[0025] Einer oder mehrere der Beschleunigungssensoren können an der Schiene angeordnet sein, oder sie können an speziellen Schwenkarmen oder anderen Annäherungseinrichtungen angebracht sein, die zur Messung bzw. Datenaufnahme an die Schiene oder ein anderes Teil der Gleislage heranbewegt werden. Dort sind bei Ausgestaltungen der Erfindung so genannte Anschlagelemente, auch Peilelemente genannt, vorgesehen, die mit den Beschleunigungssensoren vorzugsweise induktiv, d. h. berührungslos in Wechselwirkung treten, so dass eine Messung von Beschleunigungen der Gleisgeometrie gegenüber einem im Wesentlichen ortsbzw. raumfesten Bezugssystem vorzugsweise in drei Raumrichtungen X, Y, Z vornehmbar ist, vorzugsweise in drei zueinander senkrechten Raumrichtungen. Die Schwenkarme bzw. Annäherungseinrichtungen können ihrerseits z. B. an einem parallel zum Gleis verlaufenden Längsbalken schwenkbar angelenkt sein, der im Untergrund befestigt (verankert) ist und Einrichtungen zur insbesondere tachymetrischen Bestimmung seiner räumlichen Lage aufweist, beispielsweise Tachymeterspiegel. Der Längsbalken kann seinerseits von wenigstens einem in den Gleiskörper eingebrachten Höhenpfahl getragen sein.

[0026] Eine spezielle Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Überwachungssystems sieht vor, dass die Annäherungseinrichtung als Schwenkarm ausgebildet ist, der zum Annähern des Beschleunigungssensors an ein Teil der Gleislage, insbesondere an die Schiene, in der Ebene der Gleislage um eine zu der dieser senkrechten Schwenkachse schwenkbar ist.

[0027] Weitere besondere Vorteile im Rahmen der vorliegenden Erfindung ergeben sich bei deren Einsatz für temporäre Tragsysteme, wenn diese selbst mit Tragsystemsensoren ausgestattet sind, die Bewegungen des temporären Tragsystems bei der Überfahrt eines Schienenfahrzeugs erfassen. Derartige erfasste Bewegungsdaten des temporären Tragsystems können in Weiterbildung der vorliegenden Erfindung zusammen mit den Beschleunigungsdaten ausgewertet werden. Beispielsweise kann bei erfassten Bewegungen des temporären Tragsystems, beispielsweise einer Hilfsbrücke, von Lagern oder von einem Verbau, wie Spundwänden oder dergleichen, ein Warnsignal ausgegeben werden, das beispielsweise die Überfahrt präventiv sperrt, bis die Ursache der Bewegung gefunden ist. Daneben können automatisch Aussteifungselemente angesteuert werden, um die erfassten Bewegungen zu unterbinden. Zusätzlich oder alternativ ist auch auf andere Weise (z. B. Herabsetzen der Überfahrgeschwindigkeit) das Herbeiführen einer Betriebssteuerung des Schienen-Fahrwegs im Überwachungsbereich möglich.

[0028] Eine entsprechende Weiterbildung des erfindungsgemäßen Überwachungssystems sieht vor, dass dessen Datenverarbeitungsvorrichtung so ausgestaltet ist, dass sie bei von den Tragsystemsensoren erfassten Bewegungen des temporären Tragsystems über die Steuereinheit ein Warnsignal ausgibt oder auf andere Weise eine Betriebssteuerung des Schienen-Fahrwegs im Überwachungsbereich herbeiführt oder ein Schienenfahrzeug steuert. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass an dem temporären Tragsystem ansteuerbare Aussteifungselemente vorgesehen sind, welche mit der Steuereinheit des Überwachungssystems verbunden sind, wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung so ausgestaltet ist, dass sie bei von den Tragsystemsensoren erfassten Bewegungen des temporären Tragsystems über die Steuereinheit die Aussteifungselemente aktiviert und steuert.

[0029] Die Berücksichtigung von Bewegungsdaten des temporären Tragsystems bei der Auswertung der Beschleunigungsdaten ist jedoch nicht auf die vorstehend beschriebene Warnfunktion beschränkt. Es kann durchaus normal oder sogar erwünscht sein, dass sich das temporäre Tragsystem bei Überfahrt eines Schienenfahrzeugs bewegt. Das Ausmaß, die Art und die Dauer dieser Bewegung können dabei wichtige Zusatzinformationen für die erfindungsgemäße Auswertung von Beschleunigungsdaten beispielsweise hinsichtlich der Deformationswerte und einer davon abhängigen Befahrbarkeit und/oder der maximal zulässigen Überfahrge-
schwindigkeit des Schienen-Fahrweges über dem temporären Tragsystem oder hinsichtlich einer Steuerungsfunktion von Schienenfahrzeugen darstellen.

[0030] In diesem Zusammenhang sei noch einmal ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die Erfindung nicht auf eine Überwachung temporärer Tragsysteme beschränkt ist. Das erfindungsgemäße Überwachungssystem und das entsprechende Verfahren eignen sich auch für eine insbesondere ständige Überwachung "normaler" Schienen-Fahrwege und Schienenfahrzeuge.

[0031] Darüber hinaus kann das erfindungsgemäße Verfahren bzw. die erfindungsgemäße Vorrichtung auch bei Einschienenbahnen, beispielsweise Magnetschwebbahnen, vorteilhaft eingesetzt werden. In diesem Zusammenhang kann beispielsweise über ein Regulieren eines Triebfahrzeugs im Hinblick auf dessen Geschwindigkeit in Abhängigkeit von einer Lagedifferenz zum Fahrweg sichergestellt werden, dass ein eingesetzter Linearmotor gleichmäßig gleitet. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Beschleunigungsdaten zur aktiven Beeinflussung der Lage oder Neigung eines Schienenfahrzeugs verwendet werden.

[0032] Weitere Eigenschaften und Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigt:

Figur 1 eine schematische Draufsicht auf einen Gleisabschnitt mit temporärem Tragsystem und er-

findungsgemäßem Überwachungssystem;
Figur 2 eine schematische Schnittdarstellung entsprechend der Linie II-II in Figur 1;
Figur 3 eine schematische Seitenansicht eines solchen Gleisabschnitts;
Figur 4 eine schematische Seitenansicht eines Gleisabschnitts mit einer Gefrierkörper-Hilfsbrücke und einem Durchpresskörper;
Figur 5 anhand einer der Figur 2 entsprechenden Ansicht eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Überwachungssystems; und
Figur 6 anhand einer der Figur 1 entsprechenden Darstellung eine weitere Ansicht des Übertragungssystems gemäß Figur 5.

[0033] Figur 1 zeigt bei Draufsicht schematisch einen Schienen-Fahrweg umfassend ein Gleis oder eine Gleislage 1, die aus zwei Schienen 2 und Querschwellen 3 gebildet ist, wobei die Schienen 2 in üblicher Weise mittels Befestigungsmitteln der jeweiligen Oberbauform 4, 5 auf den Querschwellen 3 befestigt sind. Das gilt auch für schotterlose Oberbaukonstruktionen und Weichenbereiche der Systeme. Im dargestellten Gleisabschnitt ist eine Hilfsbrücke 6 dargestellt, die ein temporäres Tragsystem für die Gleislage 1 darstellt und die auf einem Widerlager 7 aufliegt. An den Unterlagsplatten 4 für die Schienen 2 ist jeweils ein Beschleunigungssensor 8 angeordnet, der vorzugsweise als magnetischinduktiver Beschleunigungssensor ausgebildet und darüber hinaus in der Lage ist, Beschleunigungen der Gleislage 1 in drei Raumrichtungen sensorisch zu erfassen. Die einzelnen Beschleunigungssensoren 8 sind mit einer Datenverarbeitungsvorrichtung in (Figur 1 nicht gezeigt) drahtlos oder per Kabel verbunden, worauf weiter unten anhand der Figuren 3 und 4 noch genauer eingegangen wird. Die Erfindung ist jedoch nicht auf eine derartige Ausgestaltung des Schienen-Fahrwegs beschränkt, sondern umfasst auch alle anderen Arten von Schienen-Fahrwegen, z. B. eine feste Fahrbahn oder dergleichen.

[0034] Figur 2 zeigt anhand einer schematischen Schnittdarstellung entlang der Linie II-II in Figur 1 nochmals die Anordnung der Beschleunigungssensoren 8 an den Schienen 2 der Gleislage 1. Wie der Fachmann erkennt, ist die Anordnung der Beschleunigungssensoren 8 keinesfalls auf die beispielhaft gezeigte Ausgestaltung gemäß Figur 2 beschränkt. Vielmehr ist es erfindungsgemäß lediglich erforderlich, dass die Beschleunigungssensoren 8 derart an der Gleislage 1 angebracht sind, dass sie insbesondere dynamische Veränderungen der Gleislage bzw. der Gleisgeometrie über die auftretenden und erfindungsgemäß erfassten (Relativ-)Beschleunigungen anzeigen können. Weitere geeignete Ausgestaltungen der Sensoranordnung sind in den Figuren 5 und 6 dargestellt.

[0035] Die in den Figuren 1 und 2 dargestellte messtechnische Anordnung zur sensorischen Erfassung von Bewegungen der Gleislage 1 bzw. Änderungen der Gleisgeometrie (Deformationen) ist also anhand einer

Gesamtbetrachtung der Beschleunigungswerte, die von den einzelnen Beschleunigungssensoren 8 geliefert werden, in der Lage, Daten über die entlang der Gleislage 1 resultierenden Bewegungen bzw. die dort angreifenden Kräfte und damit auch über die besonders relevanten Verwindungen der Gleislage 1 zu liefern.

[0036] Figur 3 zeigt eine schematische Seitenansicht eines ähnlichen Gleisabschnitts wie in den Figuren 1 und 2, wobei die Hilfsbrücke 6 vorliegend etwas detaillierter dargestellt ist. Die Hilfsbrücke 6, über welche die Schienen 2 auf ihren Querschwellen 3 verlaufen, sitzt auf einer Verbauwand 9, die funktionell etwa dem Widerlager 7 in Figur 1 entspricht. Als Auflager der Hilfsbrücke 6 ist an der Verbauwand 9 ein Kopfbalken 10 und ein Lager 11 vorhanden. An der Hilfsbrücke 6, am Lager 11 sowie an der Verbauwand 9 sind Tragsystemsensoren 12 angebracht, beispielsweise Dehnmessstreifen, um Verformungen des Tragsystems Hilfsbrücke 6 auf einer Verbauwand oder anderen Auflagersysteme aus Einzelstützelementen bzw. des gesamten Hilfstragsystems zu detektieren, insbesondere bei Überfahrt eines Schienenfahrzeugs. Die detektierten Bewegungsdaten werden an eine Datenverarbeitungsvorrichtung 13 mit Steuerungseinheit 14 ausgegeben, wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung 13 darüber hinaus mit den in Figur 3 nicht explizit dargestellten Beschleunigungssensoren 8 im Bereich der Gleislage 1 in signaltechnischer Wirkverbindung steht, was in Figur 3 durch entsprechende gestrichelte Verbindungslinien symbolisiert ist. Aus Gründen der Übersichtlichkeit in Figur 3 sowie in Figur 4 nicht für alle Beschleunigungssensoren 8 explizit dargestellt.

[0037] Über die genannten Verbindungen werden die Beschleunigungsdaten der Gleislage 1 von den Beschleunigungssensoren 8 durch die Datenverarbeitungsvorrichtung 13 eingelesen. Die Steuerungseinheit 14 steuert anhand der ausgewerteten Ergebnisse, das heißt derjenigen Ergebnisse, die sich aus der gemeinsamen Auswertung der detektierten Bewegungsdaten der Hilfsbrücke 6 und der Beschleunigungsdaten der Gleislage 1 ergeben, einen Verstellmotor 15 an, der das Lager 11 mittels einer darin enthaltenen Spindel (nicht gezeigt) bedarfsweise erhöht, um beispielsweise einer Setzung der Verbauwand 9 automatisch entgegenzuwirken. Die Steuerung des Verstellmotors 15 wird über die Beschleunigungsdaten der Beschleunigungssensoren 8 und die Bewegungsdaten der Tragsystemsensoren 12 in einem Regelkreis geregelt.

[0038] Figur 4 zeigt ein weiteres Beispiel für den Einsatz der erfindungsgemäßen Vorrichtung anhand einer Darstellung, die im Wesentlichen derjenigen in Figur 3 entspricht. Dabei besteht die Hilfsbrücke aus einem Gefrierkörper 16 mit Verbundträgern 17. Unter dem Gefrierkörper 16 wird ein Stahlbetonrahmen als Durchpresskörper 18 durchgepresst, um eine Unterführung unter dem Gleis herzustellen. Wiederum wird der Gleisabschnitt mittels einer Anzahl von Beschleunigungssensoren 8 sowie mittels Tragsystemsensoren 12, die an dem Durchpresskörper 18 sowie an den Verbundträgern 17 ange-

bracht sind, nach Maßgabe der die jeweiligen Messdaten gemeinsam auswertenden Datenverarbeitungsvorrichtung 13 überwacht. Die Steuerungseinheit 14, die wiederum von der Datenverarbeitungsvorrichtung 13 mit entsprechenden Anweisungen versorgt wird, wirkt beim Ausführungsbeispiel der Figur 4 auf eine Steuerung des Gefrierkörpers 16 ein, beispielsweise über eine Temperaturregelung oder einer Vorspannung der Verbundträger 17, so dass sich wiederum ein Regelkreis ausbildet, der es im Normalbetrieb ermöglicht, den dargestellten Gleisabschnitt mit wesentlich höherer Geschwindigkeiten zu überfahren, als bislang möglich.

[0039] Darüber hinaus kann der Schienen-Fahrweg automatisch mit einer Reduzierung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit belegt oder gesperrt werden, sobald die Datenverarbeitungsvorrichtung 13 das Überschreiten bestimmter Grenzwerte der verarbeiteten Beschleunigungs- und Bewegungsdaten beispielsweise anhand von Deformationswerten feststellt, was über geeignete optische- und/oder akustische Anzeigen (wie Hilfssignale, nicht dargestellt) mitgeteilt werden kann.

[0040] Figur 5 zeigt anhand einer Schnittdarstellung die darstellungstechnisch etwa derjenigen in Figur 2 entsprechende eine weitere Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Überwachungssystems, wobei gleiche Elemente mit denselben Bezugszeichen versehen wurden. Vorliegend wird nur auf die wesentlichen Unterschiede zwischen den Ausgestaltungen gemäß Figur 2 und Figur 5 explizit eingegangen.

[0041] Bei der Ausgestaltung gemäß Figur 5 ist in der Gleisachse, das heißt parallel zum Verlauf der Schienen 2 auf Höhenpfählen 19 ein Längsbalken 20 montiert, wie insbesondere der zugehörigen Draufsicht in Figur 6 zu entnehmen ist. Der Längsbalken 20 trägt in definierten Abständen x (vgl. Figur 6), z. B. nach jeder dritten Schwelle 3, Schwenkarme 21, die mittig unterhalb des Längsbalkens 20 angelenkt sind und deren Länge l (vgl. Figur 6) kleiner als die Spurweite des Gleises ist. Statt eines durchgehenden Armes 21 können an dem Längsbalken 20 alternativ auch zwei Halbarme (nicht gezeigt) angelenkt sein, deren Länge jeweils etwa der halben Spurweite entspricht. Der Schwenkarm 21 trägt an seinen Enden jeweils einen dreidimensional messenden Beschleunigungssensor 22. Dabei ist die Gesamtanordnung aus Schwenkarm 21 und Beschleunigungssensor 22 derart ausgebildet, dass die Beschleunigungssensoren 22 bei ausgeschwenktem Schwenkarm 21 bis fast an den jeweiligen Schienensteg der Schienen 2 heranreichen, wie dies in Figur 5 dargestellt ist. In dieser Stellung können die Beschleunigungssensoren 22 zum Erfassen von an den Schienen 2 bzw. der Gleislage 1 wirkenden Beschleunigungen verwendet werden, wie weiter unten noch genauer dargestellt wird. Für eine Durcharbeitung des Gleisbettes können die Schwenkarme 21 geschwenkt bzw. eingeklappt werden, so dass sie im Wesentlichen parallel zu dem Längsbalken 20 verlaufen.

[0042] Die Höhenpfähle 19 sind in einem bestimmten Abstand x , beispielsweise alle 6 m, innerhalb der Schwel-

lenfächer über ein kurzes Schutzrohr 23, das beispielsweise als ein in den Schotterbereich des Gleiskörpers eingebrachtes Leerrohr ausgebildet sein kann, höhenstabil in den tragfähigen Untergrund 24 eingerammt.

[0043] Zur Beschleunigungsmessung mittels der bereits erwähnten Beschleunigungssensoren 22 sind am Schienenfuß der Schienen 2 eine Anzahl von Peilelementen oder Peilstäben 25 befestigt, die bei ausgeschwenktem Schwenkarm 21 zum Erfassen von Beschleunigungen mit den 3-D-Beschleunigungssensoren 22 zusammenwirken, beispielsweise durch magnetische Induktion. Mit anderen Worten: die an den jeweiligen Enden der Schwenkarme 21 angeordneten Beschleunigungssensoren 22 tasten die am Schienensteg der Schienen 2 befestigten Peilelemente 25 zum Erfassen von Beschleunigungsdaten der Gleislage in drei zueinander senkrechten Raumrichtungen X, Y und Z ab.

[0044] Wie insbesondere die Figur 6 zeigt, können in Richtung des Gleisverlaufs mehrere Höhenpfähle 19 mit entsprechenden Längsbalkeneinheiten 20 hintereinander gekoppelt werden.

[0045] Zur Lagekontrolle des so geschaffenen Überwachungssystems sind am Längsbalken 20 im Bereich der Höhenpfähle 19 Tachymeterspiegel 26 angeordnet, die eine tachymetrische 3-D-Lageüberwachung ermöglichen. Somit kann das geschaffene Überwachungssystem bei einer Lageänderung jederzeit nachjustiert werden.

[0046] Wie bereits weiter oben anhand der Figuren 3 und 4 beschrieben, laufen die Messergebnisse des Überwachungssystems, das heißt zumindest die Messwerte der Beschleunigungssensoren 22 zu einer Datenverarbeitungsvorrichtung und einer Steuerungseinheit (nicht gezeigt), so dass nach einer entsprechenden Datenauswertung insbesondere beim Erreichen entsprechender Schwellenwerte für die Gleisgeometrie geeignete Reaktionen über eine Meldekette ausgelöst werden und eine ganzheitliche Betriebssteuerung des Schienen-Fahrwegs beinhaltend gegebenenfalls eine Regelung eines verwendeten Tragsystems mit entsprechend zu ergreifenden Korrekturmaßnahmen und/oder Signalgebung im Überwachungsbereich herbeigeführt oder die Steuerungsfunktion von Schienenfahrzeugen in einem Regelkreis beeinflusst werden kann.

[0047] Wie der Fachmann erkennt, ist die vorliegende Erfindung, wie sie vorstehend anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben wurde, nicht auf die Überwachung von Schienen-Fahrwegen im Bereich von temporären Tragsystemen für die Gleise bzw. den Gleiskörper beschränkt. Vielmehr ist die Erfindung auch ganz allgemein zur Überwachung von Schienen-Fahrwegen und Schienenfahrzeugen geeignet, insbesondere zur Langzeitüberwachung im Hinblick auf die Erhaltung des Fahrkomforts. Insofern kann die Erfindung auch so genannte Gleismesswagen ersetzen, die bislang zu diesem Zweck eingesetzt wurden.

[0048] Abschließend sei angemerkt, dass die vorliegende Erfindung, die sich aufgrund des zum Einsatz

kommenden Messprinzips (Messung von Beschleunigungen an der Gleisgeometrie und den mitwirkenden Komponenten des Tragsystems) vor allen Dingen für eine Überwachung dynamischer Effekte an Schienen-Fahrwegen eignet, vorteilhafterweise mit anderen Überwachungssystemen für Schienen-Fahrwege kombiniert werden kann, die ihrerseits insbesondere auch zur Überwachung statischer oder quasi-statischer, das heißt langsam ablaufender Veränderungen am Schienen-Fahrweg geeignet sind. Exemplarisch und ohne Beschränkung der Allgemeinheit sei hier auf das in der deutschen Patentanmeldung 10 2006 043 043.3 beschriebene Überwachungssystem hingewiesen, das in der Lage ist, eine Veränderung der Gleisgeometrie über eine Bestimmung von Ortsdaten vorzugsweise optisch unter Verwendung eines Lasers zu bestimmen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Betriebsführung von Schienen-Fahrwegen (1), insbesondere im Bereich temporärer Tragsysteme (6; 16) für die Gleise oder den Gleiskörper, beinhaltend:

- sensorisches Erfassen von Beschleunigungsdaten des Fahrwegs (1) in einem Überwachungsbereich;
- Auswerten der erfassten Beschleunigungsdaten hinsichtlich einer Befahrbarkeit und/oder maximal zulässigen Überfahrgeschwindigkeit in dem Überwachungsbereich;
- Ausgeben und/oder Verwendung der ausgewerteten Beschleunigungsdaten zur Betriebsführung des Schienen-Fahrwegs (1) durch Ansteuern von insbesondere optischen und/oder akustischen Anzeigen und/oder von Regelsystemen (11, 15; 16 - 18) des Schienen-Fahrwegs (1) und/oder eines Schienenfahrzeugs.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigungsdaten laufend während eines Betriebs und/oder bei ruhendem Fahrbetrieb des Schienen-Fahrwegs (1) erfasst werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigungsdaten zeitlich aufgelöst erfasst und ausgewertet werden.

4. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschleunigungsdaten im Zusammenhang mit, insbesondere vor, während und/oder nach einer Überfahrt des Überwachungsbereichs mit einem Schienenfahrzeug erfasst und unter Berücksichtigung von Parametern der Überfahrt, wie Gewicht und Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs, aus-

gewertet werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den zeitlich aufgelöst ausgewerteten Beschleunigungsdaten Verwindungskurven entsprechend der Verwindung des Gleises im Zusammenhang mit, insbesondere vor, während und/oder nach der Überfahrt generiert und mit zulässigen Verwindungskurven verglichen werden.
6. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit den ausgewerteten Beschleunigungsdaten ein Verstellsystem für eine insbesondere temporäre Tragkonstruktion (6; 16) des Gleises oder des Gleiskörpers und/oder für Auflager der Schienen, beispielsweise einer festen Fahrbahn, und gegebenenfalls darunter befindlichen weiteren Komponenten angesteuert wird, um einen Regelkreis zu bilden.
7. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das sensorische Erfassen von Beschleunigungsdaten der Gleislage mittels einer Anzahl an den Gleisen und/oder an Auflagern der Schienen angeordneten Beschleunigungssensoren (8; 22) erfolgt, die an den Gleisen und/oder an Auflagern der Schienen angeordnet sind oder vor dem Erfassen an diese angehängt werden.
8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** etwaige Bewegungen des temporären Tragsystems (6; 16) bei einer Überfahrt eines Schienenfahrzeugs sensorisch erfasst werden und in die Auswertung der sensorisch erfassten Beschleunigungsdaten der Gleislage mit einfließen.
9. Überwachungssystem zur Betriebsführung auf Schienen-Fahrwegen, insbesondere im Bereich von temporären Tragsystemen für den Fahrweg zur Durchführung des Verfahrens nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend:

- mindestens einen Beschleunigungssensor (8, 22) zur laufenden Erfassung von Beschleunigungsdaten des Fahrweges (1) in einem Überwachungsbereich,
- eine mit dem Beschleunigungssensor (8, 22) verbundene Datenverarbeitungsvorrichtung (13) zur Auswertung der von dem Beschleunigungssensor (8, 22) erfassten Beschleunigungsdaten hinsichtlich einer Befahrbarkeit und/oder einer maximal zulässigen Überfahrge-
schwindigkeit des Schienen-Fahrweges im Überwachungsbereich, sowie
- eine Steuerungseinheit (14) zur Ausgabe der ausgewerteten Beschleunigungsdaten und zur

Betriebsführung des Schienen-Fahrweges durch Ansteuern von insbesondere optischen und/oder akustischen Anzeigen und/oder von Regelsystemen (15, 16) für eine Betriebssteuerung des Schienen-Fahrweges und/oder eines Schienenfahrzeugs im Überwachungsbereich.

10. Überwachungssystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenverarbeitungsvorrichtung (13) so ausgestaltet ist, dass sie einen zeitlichen Verlauf der von dem Beschleunigungssensor (8, 22) erhaltenen Beschleunigungsdaten mit auswertet.
11. Überwachungssystem nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenverarbeitungsvorrichtung (13) so ausgestaltet ist, dass sie die Beschleunigungsdaten während einer Überfahrt des Überwachungsbereichs mit einem Schienenfahrzeug zeitlich aufgelöst erfasst und unter Berücksichtigung von Parametern der Überfahrt, wie Gewicht und Geschwindigkeit des Schienenfahrzeugs, zeitlich aufgelöst auswertet.
12. Überwachungssystem nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenverarbeitungsvorrichtung (13) so ausgestaltet ist, dass sie aus den zeitlich aufgelöst ausgewerteten Beschleunigungsdaten Verwindungskurven entsprechend der Verwindung des Gleises während der Überfahrt generiert und mit zulässigen Verwindungskurven vergleicht.
13. Überwachungssystem nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verstellsystem (15) für die Tragkonstruktion (6) der Gleise oder des Gleiskörpers und/oder für die Auflager der Schienen (2) vorhanden ist, welches von der Steuerungseinheit (14) in Abhängigkeit der ausgewerteten Beschleunigungsdaten gesteuert wird und mit dem Sensor (8, 22), der Datenverarbeitungsvorrichtung (13) und der Steuerungseinheit (14) einen Regelkreis bildet.
14. Überwachungssystem nach mindestens einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** wenigstens ein Beschleunigungssensor (22) an einer Annäherungseinrichtung zum Annähern des Beschleunigungssensors (22) an ein Teil der Gleislage (1), insbesondere eine Schiene (2), angeordnet ist und dass im Annäherungsbereich des Beschleunigungssensors (22) an das Teil (2) der Gleislage (1) an diesem wenigstens ein Peilelement (25) vorgesehen ist, das zum Erfassen der Beschleunigung mit dem Beschleunigungssensor (22) zusammenwirkt.
15. Überwachungssystem nach mindestens einem der

Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit der Datenverarbeitungsvorrichtung (13) verbundene Tragsystemsensoren (12) zur Erfassung von Bewegungen des temporären Tragsystems (6) vorgesehen sind, wobei die Datenverarbeitungsvorrichtung (13) so ausgestaltet ist, dass sie zur Auswertung der sensorisch erfassten Beschleunigungsdaten der Gleislage (1) auch die von den Tragsystemsensoren (12) erhaltenen Bewegungsdaten berücksichtigt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

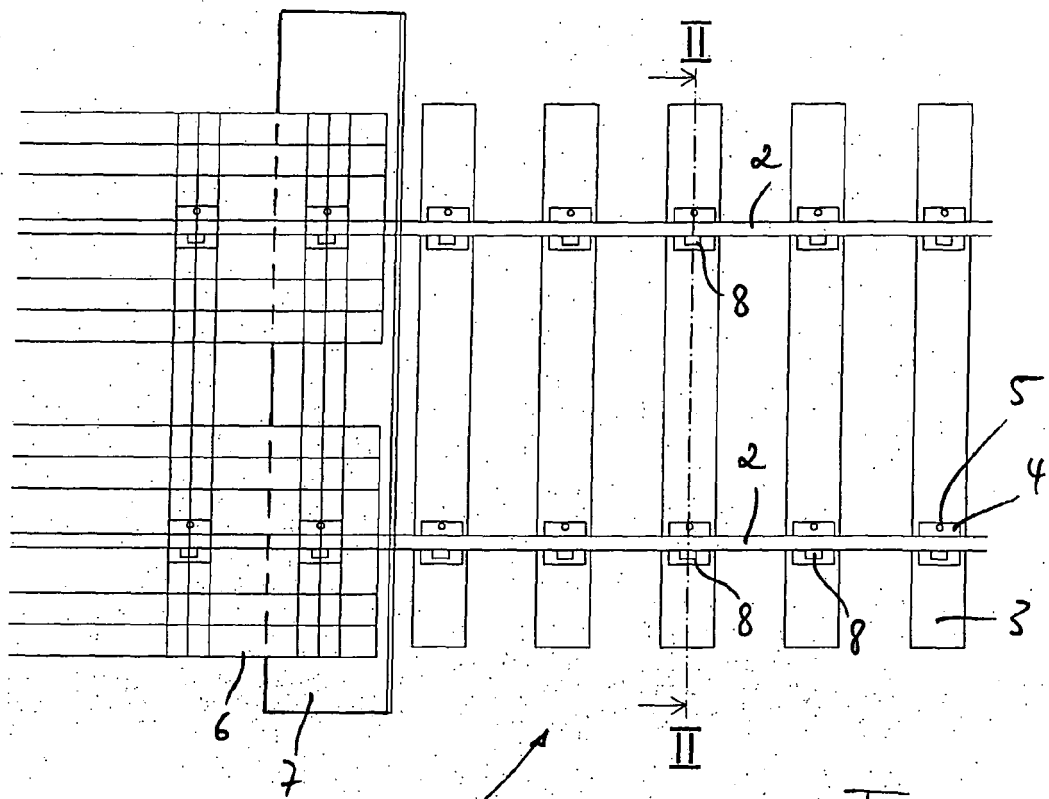


Fig. 1

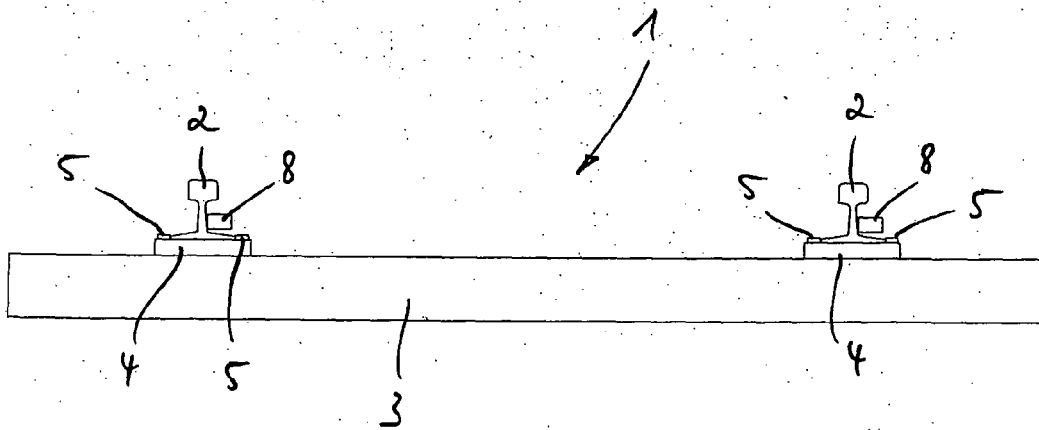
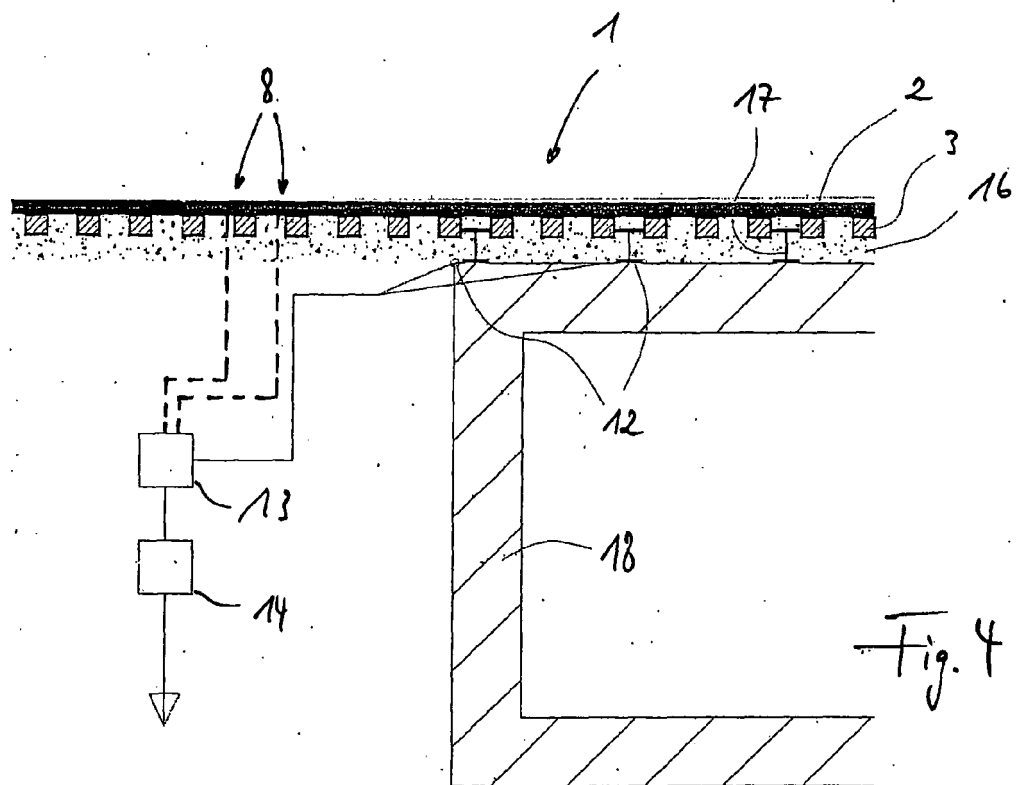
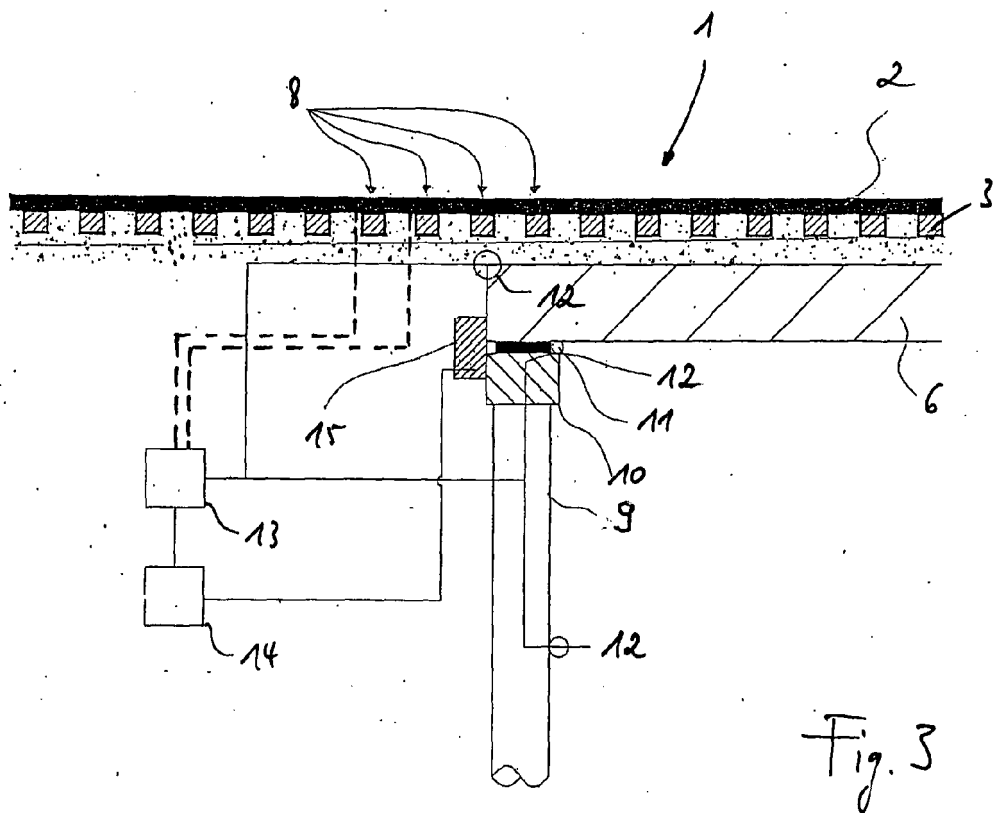


Fig. 2



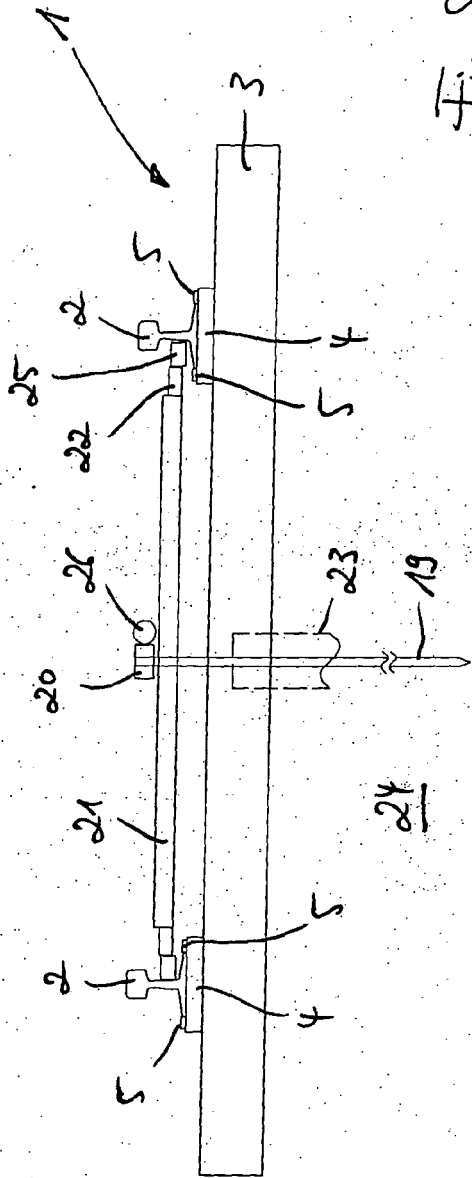


Fig. 5

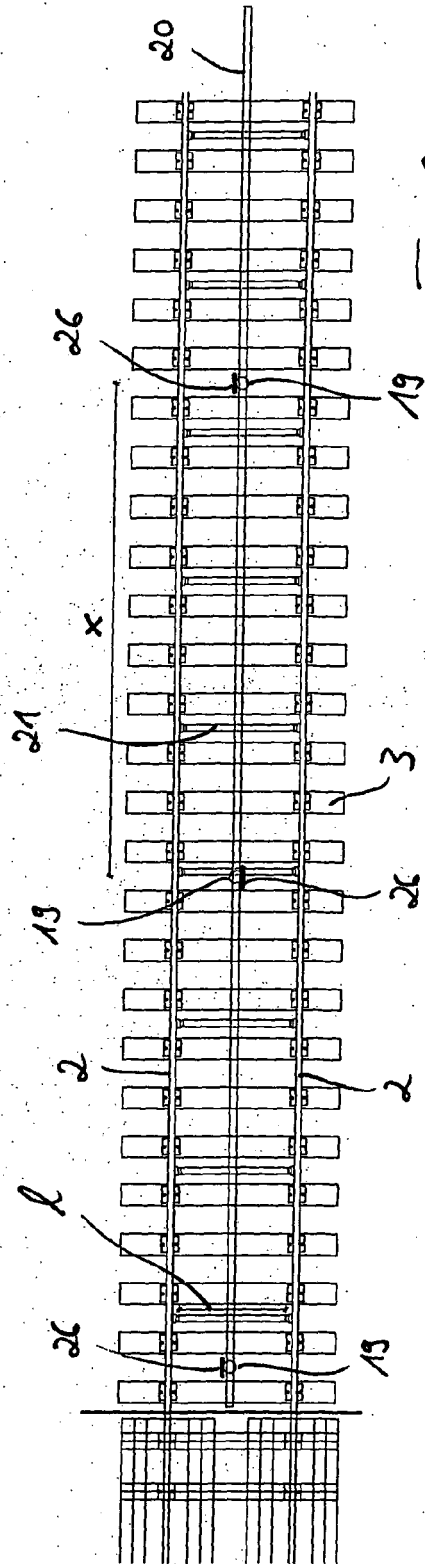


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004014282 A1 [0005]
- DE 10065954 A1 [0006]
- DE 102006043043 [0007] [0015]
- DE 4421461 C2 [0023]