

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50780/2021
(22) Anmeldetag: 30.09.2021
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2022

(51) Int. Cl.: **B61D 3/10** (2006.01)
B61F 5/42 (2006.01)
B61G 5/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 102007004522 A1
EP 2204308 A2
DE 19654862 A1
EP 2695790 A1

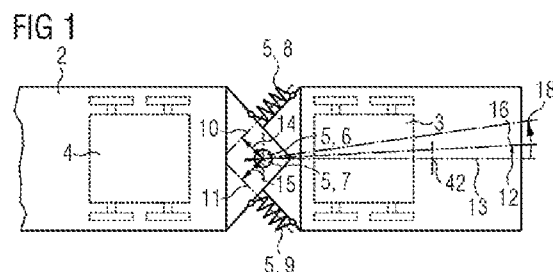
(71) Patentanmelder:
Siemens Mobility Austria GmbH
1210 Wien (AT)

(72) Erfinder:
Brandstätter Christian
8020 Graz (AT)
Teichmann Martin
8045 Graz (AT)
Wilding Reinhard
8054 Graz (AT)

(74) Vertreter:
Peham Alois Dipl.-Ing.
1210 Wien (AT)

(54) **Schienenfahrzeug**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Schienenfahrzeug mit zumindest einem ersten Wagen (1) und einem zweiten Wagen (2), welche mittels einer Wagengelenksvorrichtung (5) miteinander gekoppelt sind, wobei die Wagengelenksvorrichtung (5) einen veränderlichen Widerstand gegen Verdrehung des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) aufweist. Es wird vorgeschlagen, dass ein erster Widerstandsdrehmomentgradient (25) der Wagengelenksvorrichtung (5) bei einer ersten Winkellage (16) des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) in einer Drehrichtung betragsmäßig größer ist als ein zweiter Widerstandsdrehmomentgradient (26) der Wagengelenksvorrichtung (5) bei einer zweiten Winkellage (17) des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) in der gleichen Drehrichtung, wobei die erste Winkellage (16) einer geringeren Verdrehung des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) zugeordnet ist als die zweite Winkellage (17).
Dadurch wird ein verbessertes Fahrverhalten des Schienenfahrzeugs, insbesondere bei Gleisbogeneinfahrtvorgängen, erzielt.



Zusammenfassung

Schienenfahrzeug

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein Schienenfahrzeug mit
zumindest einem ersten Wagen (1) und einem zweiten Wagen (2),
welche mittels einer Wagengelenksvorrichtung (5) miteinander
gekoppelt sind, wobei die Wagengelenksvorrichtung (5) einen
veränderlichen Widerstand gegen Verdrehung des zumindest
10 ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) aufweist.
Es wird vorgeschlagen, dass ein erster
Widerstandsdrehmomentgradient (25) der
Wagengelenksvorrichtung (5) bei einer ersten Winkellage (16)
des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen
15 (2) in einer Drehrichtung betragsmäßig größer ist als ein
zweiter Widerstandsdrehmomentgradient (26) der
Wagengelenksvorrichtung (5) bei einer zweiten Winkellage (17)
des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen
(2) in der gleichen Drehrichtung, wobei die erste Winkellage
20 (16) einer geringeren Verdrehung des zumindest ersten Wagens
(1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) zugeordnet ist als die
zweite Winkellage (17).

Dadurch wird ein verbessertes Fahrverhalten des
25 Schienenfahrzeugs, insbesondere bei
Gleisbogeneinfahrtvorgängen, erzielt.

Fig. 1

Schienenfahrzeug

Die Erfindung bezieht sich auf ein Schienenfahrzeug mit zumindest einem ersten Wagen und einem zweiten Wagen, welche
5 mittels einer Wagengelenksvorrichtung miteinander gekoppelt sind, wobei die Wagengelenksvorrichtung einen veränderlichen Widerstand gegen Verdrehung des zumindest ersten Wagens relativ zu dem zweiten Wagen aufweist.

- 10 An Schienenfahrzeuge werden häufig hohe Anforderungen an Fahrverhalten, Fahrsicherheit und Fahrkomfort gestellt. Verbindungen zwischen einzelnen Wagen eines Schienenfahrzeugs beeinflussen das Fahrverhalten des Schienenfahrzeugs. Beispielsweise weisen Multigelenk-Niederflurstraßenbahn mit
15 langen Kopfwagenmodulen und mit aufgrund von breiten Türen in vorderen Bereichen der Kopfmodule in hinteren Bereichen der Kopfwagenmodule angeordneten Fahrwerken in den Kopfwagenmodulen Wagenschwerpunkte auf, welche in Fahrtrichtung vor Fahrwerksschwerpunkten angeordnet sind.
- 20 Aufgrund derartiger Wagenschwerpunkte weisen Multigelenk-Niederflurstraßenbahnen häufig ein Kurvenfahrverhalten auf, bei dem die Kopfwagenmodule aufgrund von Fliehkräften bei Kurveneinfahrt zunächst in Richtung von Kurvenaußenseiten drängen und dann, wenn die Fahrwerke Kurvenverläufen zu
25 folgen beginnen, ruckartig in die Kurvenverläufe gezwungen werden.

- Aus dem Stand der Technik ist beispielsweise die DE 10 2007 004 522 A1 bekannt, in welcher ein als Gliederzug
30 ausgebildetes Schienenfahrzeug dargestellt ist. Zwischen einzelnen Wagen des Schienenfahrzeugs sind Gelenkeinrichtungen und Dämpfungseinrichtungen angeordnet. Die Dämpfungseinrichtungen bewirken eine geschwindigkeitsabhängige Dämpfung von Schwenkbewegungen
35 einzelner Wagen relativ zueinander, wobei eine Widerstandskraft gegen die Schwenkbewegungen mit zunehmender Schwenkgeschwindigkeit linear ansteigt und die

Gelenkeinrichtungen versteift. Dadurch soll insbesondere bei Kollisionen des Schienenfahrzeugs dessen Entgleisungsstabilität erhöht werden.

- 5 Der genannte Ansatz weist in seiner bekannten Form den Nachteil auf, dass dieser sich auf außerordentliche Szenarien (Kollisionen) bezieht, wobei eine mit steigender Geschwindigkeit zunehmende Steifigkeit von Wagengelenken beispielsweise nicht dazu geeignet ist, in Kurveneinfahrten
10 die Fahrsicherheit und den Fahrkomfort des Schienenfahrzeugs zu erhöhen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein gegenüber dem Stand der Technik weiterentwickeltes Schienenfahrzeug
15 anzugeben, dessen Wagengelenksvorrichtung insbesondere im Zusammenhang mit Einfahrten in Gleisbögen eine besonders hohe Fahrsicherheit und einen besonders großen Fahrkomfort ermöglicht.

- 20 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe gelöst mit einem Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, bei dem ein erster Widerstandsdrehmomentgradient der Wagengelenksvorrichtung bei einer ersten Winkellage des zumindest ersten Wagens relativ zu dem zweiten Wagen in einer Drehrichtung betragsmäßig
25 größer ist als ein zweiter Widerstandsdrehmomentgradient der Wagengelenksvorrichtung bei einer zweiten Winkellage des zumindest ersten Wagens relativ zu dem zweiten Wagen in der gleichen Drehrichtung, wobei die erste Winkellage einer geringeren Verdrehung des zumindest ersten Wagens relativ zu
30 dem zweiten Wagen zugeordnet ist als die zweite Winkellage. Diese Maßnahme bewirkt einen variablen Drehwiderstand der Wagengelenksvorrichtung, durch welchen einerseits Querkräfte von dem ersten Wagen nicht nur auf ein Fahrwerk des ersten Wagens, sondern zur Stabilisierung des Schienenfahrzeugs in
35 einem gewissen Ausmaß auch auf den zweiten Wagen übertragen werden können und welcher andererseits bei einem Einfahren in eine Kurve mit zunehmender relativer Winkellage zwischen dem

ersten Wagen und dem zweiten Wagen in seiner Zunahme abnimmt. Dadurch behindert dieser Drehwiderstand ein Einlenken des ersten Wagens in die Kurve nicht und führt nicht zu übermäßigen Führungskräften zwischen Radsätzen des Fahrwerks und Schienen eines Gleises.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs ergeben sich aus den Unteransprüchen.

10 Fahrdynamische Verbesserungen von Einfahrvorgängen des Schienenfahrzeugs in Gleisbögen werden beispielsweise gefördert, wenn ein erstes Widerstandsdrehmoment der Wagengelenksvorrichtung bei der ersten Winkellage betragsmäßig größer ist als ein zweites Widerstandsdrehmoment
15 der Wagengelenksvorrichtung bei einer dritten Winkellage des zumindest ersten Wagens relativ zu dem zweiten Wagen in der gleichen Drehrichtung, wobei die erste Winkellage einer geringeren Verdrehung des zumindest ersten Wagens relativ zu dem zweiten Wagen zugeordnet ist als die dritte Winkellage.

20 Hilfreich kann es auch sein, wenn die Wagengelenksvorrichtung bei einer vierten Winkellage des zumindest ersten Wagens relativ zu dem zweiten Wagen zwischen der ersten Winkellage und der dritten Winkellage in der gleichen Drehrichtung ein
25 betragsmäßig maximales drittes Widerstandsdrehmoment aufweist.

Ein Verlauf eines Widerstandsdrehmoments über einer Winkellage kann beispielsweise durch eine nichtlineare Funktion höherer Ordnung abgebildet sein. Aufgrund des maximalen dritten
30 Widerstandsdrehmoments zwischen der ersten Winkellage und der dritten Winkellage wird erreicht, dass die Wagengelenksvorrichtung bei kleinen Winkellagen zunächst versteifend bzw. stabilisierend wirkt und bei größeren Winkellagen, wie sie beispielsweise dann auftreten, wenn der
35 erste Wagen bereits in eine Kurve einfährt, während der zweite Wagen noch eine Gerade befährt, nachgibt. Dadurch wird

im Zusammenhang mit Einfahrtvorgängen in Kurven eine fahrdynamische Verbesserung des Schienenfahrzeugs erzielt.

5 Eine besonders robuste und wartungsfreundliche Lösung erhält man, wenn die Wagengelenksvorrichtung einen Drehpunkt, eine erste Feder, welche mit dem zumindest ersten Wagen und dem zweiten Wagen verbunden ist, wobei ein erster Normalabstand zwischen einer ersten Federlängsachse der ersten Feder und dem Drehpunkt veränderlich ist, und eine zweite Feder, welche
10 mit dem zumindest ersten Wagen und dem zweiten Wagen verbunden ist, wobei ein zweiter Normalabstand zwischen einer zweiten Federlängsachse der zweiten Feder und dem Drehpunkt veränderlich ist, aufweist.

Durch diese Maßnahme werden Widerstandsrehmomente der
15 Wagengelenksvorrichtung durch Federkräfte der ersten Feder und der zweiten Feder sowie durch den ersten Normalabstand und den zweiten Normalabstand, welche als Hebelarme fungieren, gebildet und eingestellt. Aufgrund einer Veränderlichkeit des ersten Normalabstands und des zweiten
20 Normalabstands werden während einer Verdrehung des ersten Wagens relativ zu dem zweiten Wagen gebildete Widerstandsrehmomente mit zunehmender relativer Winkellage zwischen dem ersten Wagen und dem zweiten Wagen in ihren Gradienten betragsmäßig reduziert. Ändern die Gradienten
25 beispielsweise während der Verdrehung ihre Vorzeichen, so können auch die Widerstandsrehmomente selbst betragsmäßig reduziert werden.

Es ist ferner hilfreich, wenn die erste Feder und die zweite
30 Feder vorgespannt sind.

Dadurch weist die Wagengelenksvorrichtung einen Grundwiderstand in Translationsrichtung (z.B. in Richtung einer Fahrzeuglängsachse) auf.

35 Eine Dämpfung von Relativbewegungen zwischen dem ersten Wagen und dem zweiten Wagen wird darüber hinaus bewirkt, wenn die erste Feder mit einem ersten Dämpfer zu einer ersten Feder-

Dämpfer-Einheit zusammengefasst ist und die zweite Feder mit einem zweiten Dämpfer zu einer zweiten Feder-Dämpfer-Einheit zusammengefasst ist.

- 5 Vorteilhaft ist es weiterhin, wenn der erste Normalabstand in der ersten Winkellage größer ist als in der zweiten Winkellage.

Durch seine abnehmende Tendenz zwischen der ersten Winkellage und der zweiten Winkellage trägt der erste Normalabstand zu
 10 einer betragsmäßigen Reduktion von Widerstandsdrehmomentgradienten oder der Widerstandsdrehmomente selbst bei.

Eine alternative Lösung zur Bildung und Einstellung
 15 geeigneter Widerstandsdrehmomente der Wagengelenksvorrichtung basierend auf einer kinematischen Kopplung erhält man, wenn die Wagengelenksvorrichtung einen mehrfach gegenläufig gekrümmten Kurvenformkörper, einen ersten Führungsarm, eine erste Rolle, welche mit dem ersten Führungsarm drehbar
 20 verbunden ist, einen zweiten Führungsarm und eine zweite Rolle, welche mit dem zweiten Führungsarm drehbar verbunden ist, aufweist, wobei der erste Führungsarm und der zweite Führungsarm gelenkig mit dem zumindest ersten Wagen gekoppelt sind, wobei der Kurvenformkörper mit dem zweiten Wagen
 25 gekoppelt ist, und wobei die erste Rolle und die zweite Rolle einerseits und der Kurvenformkörper andererseits über Rollkontakte miteinander gekoppelt sind.

Durch diese Maßnahme können Verläufe der Widerstandsdrehmomente durch geometrische Formgebung des
 30 Kurvenformkörpers vordefiniert werden und sind nicht an nur begrenzt einstellbare Federparameter (Federsteifigkeit, Vorspannung etc.) gebunden.

Günstig in Bezug auf eine Einstellung der Verläufe der
 35 Widerstandsdrehmomente ist es, wenn der Kurvenformkörper eine wellenförmige erste Formkontur, welche die erste Rolle

kontaktiert, und eine wellenförmige zweite Formkontur, welche die zweite Rolle kontaktiert, aufweist.

- In diesem Zusammenhang ist es insbesondere hilfreich, wenn
- 5 die erste Rolle ein erstes Wellental der ersten Formkontur kontaktiert und die zweite Rolle ein zweites Wellental der zweiten Formkontur kontaktiert, wenn der zumindest erste Wagen eine Neutralwinkellage von 0° relativ zu dem zweiten Wagen aufweist.
- 10 Durch das erste Wellental und das zweite Wellental sind die erste Rolle und die zweite Rolle eingekesselt. Um die erste Rolle und die zweite Rolle aus dem ersten Wellental und dem zweiten Wellental herauszuführen, müssen Widerstände
- 15 Rolle jedoch mit zunehmender relativer Winkellage zwischen dem ersten Wagen und dem zweiten Wagen Wellenberge der ersten Formkontur und der zweiten Formkontur, so kann beispielsweise eine weitere Zunahme der Winkellage ein abnehmendes Widerstandsdrehmoment der Wagengelenksvorrichtung bewirken.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert.

Es zeigen beispielhaft:

5

Fig. 1: Einen schematischen Grundriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einem ersten Wagen und einem zweiten Wagen, dessen
10 Wagengelenksvorrichtung ein Wagengelenk, eine erste Feder und eine zweite Feder umfasst,

Fig. 2: Eine beispielhafte Ausführungsvariante eines Diagramms, welches einen Verlauf eines
15 Widerstandsdrehmoments einer Wagengelenksvorrichtung über einer Winkellage zwischen zwei Wagen eines Schienenfahrzeugs darstellt,

20 Fig. 3: Einen schematischen Grundriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften zweiten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einem ersten Wagen und einem zweiten Wagen, dessen Wagengelenksvorrichtung ein Wagengelenk, eine erste
25 Feder-Dämpfer-Einheit und eine zweite Feder-Dämpfer-Einheit umfasst, und

Fig. 4: Einen schematischen Grundriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften dritten Ausführungsvariante
30 eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einem ersten Wagen und einem zweiten Wagen, dessen Wagengelenksvorrichtung ein Wagengelenk, einen Kurvenformkörper, einen ersten Führungsarm mit einer ersten Rolle sowie einen zweiten Führungsarm
35 mit einer zweiten Rolle umfasst.

Fig. 1 zeigt einen schematischen Grundriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften ersten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einem ersten Wagen 1 und einem zweiten Wagen 2.

5 Das Schienenfahrzeug ist als Niederflurstraßenbahn ausgebildet. Der erste Wagen 1 weist ein erstes Losradfahrwerk 3 auf, der zweite Wagen 2 ein zweites Losradfahrwerk 4. Das Schienenfahrzeug umfasst weitere Fahrwerke und weitere Wagen, die jedoch in Fig. 1 nicht
10 dargestellt sind.

Der erste Wagen 1 und der zweite Wagen 2 sind mittels einer Wagengelenksvorrichtung 5 miteinander gekoppelt, wobei die Wagengelenksvorrichtung 5 einen veränderlichen Widerstand gegen Verdrehung des ersten Wagens 1 relativ zu dem zweiten
15 Wagen 2 aufweist.

Diese Verdrehung erfolgt im Wesentlichen bezüglich einer Parallelen zu einer in Fig. 1 projizierend erscheinenden Fahrzeughochachse 42 des Schienenfahrzeugs. Diese Parallele fungiert als Drehachse und kann sich im Verlauf der Drehung
20 bewegen bzw. ändern.

Die Wagengelenksvorrichtung 5 umfasst ein Wagengelenk 6, in dessen Mitte ein Drehpunkt 7 der Wagengelenksvorrichtung 5 angeordnet ist, eine erste Feder 8 und eine zweite Feder 9
25 Die erste Feder 8 und die zweite Feder 9 sind mit dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2 gelenkig bzw. drehbar verbunden und sind als vorgespannte, metallische Schrauben-Druckfedern ausgeführt.

Eine erste Federlängsachse 10 der ersten Feder 8 und eine
30 zweite Federlängsachse 11 der zweiten Feder 9 sind in einer relativen Neutralwinkellage 12 von 0° zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, schräg bezüglich einer Fahrzeuglängsachse 13 ausgerichtet. Zwischen der ersten Federlängsachse 10 und dem
35 Drehpunkt 7 ist ein erster Normalabstand 14 vorgesehen, zwischen der zweiten Federlängsachse 11 und dem Drehpunkt 7 ein zweiter Normalabstand 15.

Fährt der erste Wagen 1 in einen Gleisbogen ein, so vergrößert sich eine Winkellage zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2 ausgehend von der Neutralwinkellage 12 zunächst, da der zweite Wagen 2 noch einen geraden Gleisabschnitt befährt. Während eines Einfahrens des ersten Wagens 1 in den Gleisbogen wird allmählich eine erste Winkellage 16 zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2 und später, über eine in Fig. 2 gezeigte zweite Winkellage 17, eine dritte Winkellage 18 zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2, in gleicher Drehrichtung um den Drehpunkt 7 wie die erste Winkellage 16, erreicht. Es erfolgt also eine Verdrehung des ersten Wagens 1 relativ zu dem zweiten Wagen 2.

Eine erste Federkraft der ersten Feder 8 und eine zweite Federkraft der zweiten Feder 9 verändern sich während der Verdrehung zwischen der Neutralwinkellage 12, der ersten Winkellage 16, der zweiten Winkellage 17 und der dritten Winkellage 18, da die erste Feder 8 und die zweite Feder 9 aufgrund ihrer Verbindungen mit dem ersten Wagen 1 und mit dem zweiten Wagen 2 während der Verdrehung gestaucht bzw. gedehnt werden.

Der erste Normalabstand 14 und der zweite Normalabstand 15 verändern sich während der Verdrehung, da sich während der Verdrehung die erste Federlängsachse 10 und die zweite Federlängsachse 11 in ihren Orientierungen verändern.

Mittels der ersten Feder 8 und des ersten Normalabstands 14 sowie der zweiten Feder 9 und des zweiten Normalabstands 15 wird ein Widerstandsdrehmoment der Wagengelenksvorrichtung 5 verändert.

Während der genannten Verdrehung wird die erste Feder 8 gestaucht und die erste Federkraft vergrößert, wodurch sich das Widerstandsdrehmoment zwischen der Neutralwinkellage 12 und der ersten Winkellage 16 vergrößert. Zugleich verkleinert

sich während der Verdrehung jedoch der erste Normalabstand 14. Bei Verdrehung über die erste Winkellage 16 hinaus beeinflusst der sich verkleinernde erste Normalabstand 14 das Widerstandsdrehmoment mehr als die erste Federkraft, welche

- 5 während der Verdrehung ein Federkraftmaximum erreicht. Dadurch sinkt das Widerstandsdrehmoment betragsmäßig nach Erreichen eines Widerstandsdrehmomentmaximums, welches zwischen der ersten Winkellage 16 und der dritten Winkellage 18 angeordnet ist.
- 10 Die zweite Federkraft nimmt während der genannten Verdrehung zunächst ab und dreht sich ab einer entspannten Federlage um 180° , wird also von einer Druckkraft zu einer Zugkraft. Der zweite Normalabstand 15 steigt zwar während der genannten Verdrehung, allerdings beeinflusst dies, aufgrund der während
- 15 der Verdrehung zunächst abnehmenden und später um 180° gedrehten zweiten Federkraft, das Widerstandsdrehmoment nur unwesentlich bzw. nicht in einer unerwünschten Weise. Das Widerstandsdrehmoment ändert sich dadurch nicht in seiner zunächst zunehmenden und nach Erreichen des
- 20 Widerstandsdrehmomentmaximums abnehmenden Tendenz.

In Fig. 2 ist eine beispielhafte Ausführungsvariante eines Diagramms offenbart, welches einen Verlauf eines Widerstandsdrehmoments einer Wagengelenksvorrichtung 5 eines

25 Schienenfahrzeugs, wie es beispielhaft in Fig. 1 gezeigt ist, über einer Winkellage zwischen einem ersten Wagen 1 und einem zweiten Wagen 2 des Schienenfahrzeugs darstellt. Dieser Verlauf wird durch Anordnung einer ersten Feder 8 und einer zweiten Feder 9 zwischen dem ersten Wagen 1 und dem

30 zweiten Wagen 2 auf eine Weise, wie sie in Fig. 1 gezeigt ist, erreicht.

Das Diagramm weist eine Abszisse 20, auf welcher die die Winkellage aufgetragen ist, sowie eine Ordinate 21, auf

35 welcher das Widerstandsdrehmoment aufgetragen ist. Der Verlauf des Widerstandsdrehmoments ist nichtlinear.

In einer Neutralwinkellage 12 von 0° ist das Widerstandsdrehmoment ungleich null, da ein Wagengelenk 6 der Wagengelenksvorrichtung 5 einen Grunddrehwiderstand aufweist. Bei einer ersten Winkellage 16 zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2 in einer Drehrichtung, welche größer ist als die Neutralwinkellage 12, weist die Wagengelenksvorrichtung 5 ein erstes Widerstandsdrehmoment 22 gegen eine Verdrehung des ersten Wagens 1 relativ zu dem zweiten Wagen 2 auf, welches größer ist als das Widerstandsdrehmoment in der Neutralwinkellage 12. In der ersten Winkellage 16 weist die Wagengelenksvorrichtung 5 weiterhin einen ersten Widerstandsdrehmomentgradienten 25 auf.

Bei einer zweiten Winkellage 17 zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2 in derselben Drehrichtung weist die Wagengelenksvorrichtung 5 einen zweiten Widerstandsdrehmomentgradienten 26 auf. Der erste Widerstandsdrehmomentgradient 25 ist betragsmäßig größer als der zweite Widerstandsdrehmomentgradient 26. Eine Zunahme des Widerstandsdrehmoments verringert sich also, der Verlauf des Widerstandsdrehmoments wird flacher.

Bei einer dritten Winkellage 18 zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2 in derselben Drehrichtung weist die Wagengelenksvorrichtung 5 ein zweites Widerstandsdrehmoment 23 gegen die Verdrehung des ersten Wagens 1 relativ zu dem zweiten Wagen 2 auf.

In der dritten Winkellage 18 ist der erste Wagen 1 stärker relativ zu dem zweiten Wagen 2 verdreht als in der ersten Winkellage 16. Das erste Widerstandsdrehmoment 22 ist betragsmäßig größer als das zweite Widerstandsdrehmoment 23.

Weiterhin weist die Wagengelenksvorrichtung 5 bei einer vierten Winkellage 19 zwischen der ersten Winkellage 16 und der dritten Winkellage 18 ein betragsmäßig maximales drittes Widerstandsdrehmoment 24 auf. Das Widerstandsdrehmoment

steigt also ausgehend von dem Widerstandsrehmoment in der Neutralwinkellage 12 über das erste Widerstandsrehmoment 22 in der ersten Winkellage 16 bis zu dem maximalen dritten Widerstandsrehmoment 24 betragsmäßig an und sinkt dann bei

5 weiterer Zunahme der Winkellage zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2 in derselben Drehrichtung über das zweite Widerstandsrehmoment 23 in der dritten Winkellage 18 betragsmäßig ab.

Der Verlauf des Widerstandsrehmoments zwischen dem ersten

10 Widerstandsrehmoment 22 und dem zweiten Widerstandsrehmoment 23 ist dadurch beeinflusst, dass ein beispielhaft im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebener erster Normalabstand 14 zwischen einer ersten Federlängsachse 10 der ersten Feder 8 und einem Drehpunkt 7 der

15 Wagengelenksvorrichtung 5 in der ersten Winkellage 16 größer ist als in der zweiten Winkellage 17 und in der dritten Winkellage 18.

Erfindungsgemäß ist es auch denkbar, das

20 Widerstandsrehmoment betragsmäßig nur so weit zunehmen zu lassen, bis der zweite Widerstandsrehmomentgradient 26 erreicht ist, da bereits eine Abnahme eines Widerstandsrehmomentgradienten Einfahrtvorgänge des Schienenfahrzeugs in Gleisbögen fahrdynamisch verbessert.

25 Fig. 3 zeigt einen schematischen Grundriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften zweiten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einem ersten Wagen 1 und einem zweiten Wagen 2, welche über eine

30 Wagengelenksvorrichtung 5 mit einem Wagengelenk 6 gekoppelt sind.

Diese beispielhafte zweite Ausführungsvariante ähnelt konstruktiv und funktionell jener beispielhaften ersten

35 Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs, welche in Fig. 1 dargestellt ist. Es

werden daher in Fig. 3 teilweise gleiche Bezugszeichen wie in Fig. 1 verwendet.

Im Unterschied zu Fig. 1 weist die Wagengelenksvorrichtung 5 gemäß Fig. 3 eine erste Feder-Dämpfer-Einheit und eine zweite Feder-Dämpfer-Einheit auf, welche zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2 angeordnet und gelenkig mit dem ersten Wagen 1 und mit dem zweiten Wagen 2 verbunden sind. Zu der ersten Feder-Dämpfer-Einheit sind eine erste Feder 8 und ein erster Dämpfer 27 zusammengefasst, zu der zweiten Feder-Dämpfer-Einheit eine zweite Feder 9 und ein zweiter Dämpfer 28. Die erste Feder 8 und die zweite Feder 9 sind als druckvorgespannte Schraubenfedern ausgebildet, wobei die erste Feder 8 den ersten Dämpfer 27 und die zweite Feder 9 den zweiten Dämpfer 28 ummantelt. Der erste Dämpfer 27 und der zweite Dämpfer 28 sind als hydraulische Teleskopdämpfer ausgebildet.

Eine erste Federlängsachse 10 der ersten Feder-Dämpfer-Einheit und eine zweite Federlängsachse 11 der zweiten Feder-Dämpfer-Einheit sind in jener in Fig. 3 gezeigten Neutralwinkellage 12 von 0° zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2 schräg zu einer Fahrzeuglängsachse 13 ausgerichtet.

In Fig. 4 ist ein schematischer Grundriss eines Ausschnitts aus einer beispielhaften dritten Ausführungsvariante eines erfindungsgemäßen Schienenfahrzeugs mit einem ersten Wagen 1 und einem zweiten Wagen 2 dargestellt, welche mittels einer Wagengelenksvorrichtung 5 mit einem Wagengelenk 6 miteinander verbunden sind.

Der erste Wagen 1 weist ein erstes Losradfahrwerk 3 auf, der zweite Wagen 2 ein zweites Losradfahrwerk 4. Das Schienenfahrzeug umfasst weitere Wagen und weitere Losradfahrwerke, die jedoch in Fig. 4 nicht gezeigt sind.

Die Wagengelenksvorrichtung 5 weist weiterhin einen mehrfach gegenläufig gekrümmten Kurvenformkörper 29, einen ersten Führungsarm 30, eine erste Rolle 32, welche mit dem ersten

Führungsarm 30 drehbar verbunden ist, einen zweiten Führungsarm 31 und eine zweite Rolle 33, welche mit dem zweiten Führungsarm 31 drehbar verbunden ist, auf.

Der erste Führungsarm 30 und der zweite Führungsarm 31 sind
5 gelenkig mit dem ersten Wagen 1 gekoppelt.

Der Kurvenformkörper 29 ist, relativ zu dem zweiten Wagen 2 unbeweglich, mit dem zweiten Wagen 2 verbunden.

Die erste Rolle 32 und die zweite Rolle 33 sind über Rollkontakte mit dem Kurvenformkörper 29 gekoppelt, d.h.
10 können auf dem Kurvenformkörper 29 abrollen.

Der Kurvenformkörper 29 weist eine wellenförmige erste Formkontur 34, welche die erste Rolle 32 kontaktiert, und eine wellenförmige zweite Formkontur 35, welche die zweite Rolle 33 kontaktiert, auf.

15 Der Kurvenformkörper 29 ist in einer Neutralwinkellage 12 von 0° zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Wagen 2, wie sie in Fig. 4 gezeigt ist, symmetrisch bezüglich einer Fahrzeuglängsachse 13 des Schienenfahrzeugs.

In dieser Neutralwinkellage 12 und bezogen auf jene
20 Bildansicht von Fig. 4 sind der erste Führungsarm 30 mit der ersten Rolle 32 sowie die erste Formkontur 34 oberhalb der Fahrzeuglängsachse 13 angeordnet und der zweite Führungsarm 31 mit der zweiten Rolle 33 sowie die zweite Formkontur 35 unterhalb der Fahrzeuglängsachse 13.

25

In der genannten Neutralwinkellage 12 kontaktiert die erste Rolle 32 ein erstes Wellental 36 der ersten Formkontur 34 und die zweite Rolle 33 ein zweites Wellental 37 der zweiten Formkontur 35.

30 Lenkt der erste Wagen 1 während einer Verdrehung relativ zu dem zweiten Wagen 2 ausgehend von der Neutralwinkellage 12 in Drehrichtung einer ersten Winkellage 16 aus, so bewegt sich die erste Rolle 32 aus dem ersten Wellental 36 heraus auf einen ersten Wellenberg 38 der ersten Formkontur 34 und
35 bewegt sich die zweite Rolle 33 aus dem zweiten Wellental 37 heraus auf einen zweiten Wellenberg 39 der zweiten Formkontur 35.

Dabei vergrößern sich Kontaktkräfte zwischen der ersten Rolle 32 und der ersten Formkontur 34 sowie zwischen der zweiten Rolle 33 und der zweiten Formkontur 35.

Ein Widerstandsdrehmoment der Wagengelenksvorrichtung 5, gebildet aus den Kontaktkräften und aus veränderlichen Normalabständen zwischen den Kontaktkräften und einem Drehpunkt 7 der Wagengelenksvorrichtung 5 steigt dadurch, wobei ein Widerstandsdrehmomentgradient zwischen der ersten Winkellage 16 und einer zweiten Winkellage 17 aufgrund einer abnehmenden Steigung zwischen Wellentälern und Wellenberg

10 des Kurvenformkörpers 29 betragsmäßig abnimmt.

Verdreht sich der erste Wagen 1 weiter relativ zu dem zweiten Wagen 2 in derselben Drehrichtung, d.h. in Richtung einer dritten Winkellage 18, so rollt die erste Rolle 32 von dem ersten Wellenberg 38 und die zweite Rolle 33 von dem zweiten Wellenberg 39 ab. Dadurch sinken die Kontaktkräfte und das Widerstandsdrehmoment.

15

Ein Verlauf des Widerstandsdrehmoments in Abhängigkeit einer Winkellage, ausgehend von der Neutralwinkellage 12 in Richtung der ersten Winkellage 16, der zweiten Winkellage 17 und der dritten Winkellage 18, ähnelt jenem Verlauf, welcher in Fig. 2 dargestellt ist.

20

Zwischen dem ersten Wagen 1 und dem ersten Führungsarm 30 ist eine druckvorgespannte erste Andrückfeder 40 angeordnet, zwischen dem ersten Wagen 1 und dem zweiten Führungsarm 31 eine druckvorgespannte zweite Andrückfeder 41. Die erste Andrückfeder 40 und drückt die erste Rolle 32 gegen die erste Formkontur 34, die zweite Andrückfeder 41 die zweite Rolle 33 gegen die zweite Formkontur 35. Erfindungsgemäß ist es auch denkbar, dass die erste Rolle 32 und die zweite Rolle 33 über eine Spange verbunden sind und so gegen die erste Formkontur 34 bzw. die zweite Formkontur 35 gedrückt werden.

25

30

Erfindungsgemäß ist es weiterhin vorstellbar, dass der erste Führungsarm 30 und der zweite Führungsarm 31 selbst Andrückmittel aufweisen, beispielsweise Drehfedern in

35

Gelenken des ersten Führungsarms 30 und des zweiten Führungsarms 31.

Liste der Bezeichnungen

	1	Erster Wagen
	2	Zweiter Wagen
5	3	Erstes Losradfahrwerk
	4	Zweites Losradfahrwerk
	5	Wagengelenksvorrichtung
	6	Wagengelenk
	7	Drehpunkt
10	8	Erste Feder
	9	Zweite Feder
	10	Erste Federlängsachse
	11	Zweite Federlängsachse
	12	Neutralwinkellage
15	13	Fahrzeuglängsachse
	14	Erster Normalabstand
	15	Zweiter Normalabstand
	16	Erste Winkellage
	17	Zweite Winkellage
20	18	Dritte Winkellage
	19	Vierte Winkellage
	20	Abszisse
	21	Ordinate
	22	Erstes Widerstandsdrehmoment
25	23	Zweites Widerstandsdrehmoment
	24	Drittes Widerstandsdrehmoment
	25	Erster Widerstandsdrehmomentgradient
	26	Zweiter Widerstandsdrehmomentgradient
	27	Erster Dämpfer
30	28	Zweiter Dämpfer
	29	Kurvenformkörper
	30	Erster Führungsarm
	31	Zweiter Führungsarm
	32	Erste Rolle
35	33	Zweite Rolle
	34	Erste Formkontur
	35	Zweite Formkontur

	36	Erstes Wellental
	37	Zweites Wellental
	38	Erster Wellenberg
	39	Zweiter Wellenberg
5	40	Erste Andrückfeder
	41	Zweite Andrückfeder
	42	Fahrzeughochachse

Patentansprüche

1. Schienenfahrzeug mit zumindest einem ersten Wagen (1) und einem zweiten Wagen (2), welche mittels einer
5 Wagengelenksvorrichtung (5) miteinander gekoppelt sind, wobei die Wagengelenksvorrichtung (5) einen veränderlichen Widerstand gegen Verdrehung des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster Widerstandsdrehmomentgradient
10 (25) der Wagengelenksvorrichtung (5) bei einer ersten Winkellage (16) des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) in einer Drehrichtung betragsmäßig größer ist als ein zweiter Widerstandsdrehmomentgradient (26) der Wagengelenksvorrichtung (5) bei einer zweiten Winkellage
15 (17) des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) in der gleichen Drehrichtung, wobei die erste Winkellage (16) einer geringeren Verdrehung des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) zugeordnet ist als die zweite Winkellage (17).

20

2. Schienenfahrzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erstes Widerstandsdrehmoment (22) der Wagengelenksvorrichtung (5) bei der ersten Winkellage (16) betragsmäßig größer ist als ein zweites Widerstandsdrehmoment
25 (23) der Wagengelenksvorrichtung (5) bei einer dritten Winkellage (18) des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) in der gleichen Drehrichtung, wobei die erste Winkellage (16) einer geringeren Verdrehung des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2)
30 zugeordnet ist als die dritte Winkellage (18).

3. Schienenfahrzeug nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wagengelenksvorrichtung (5) bei einer vierten Winkellage (19) des zumindest ersten Wagens (1) relativ zu
35 dem zweiten Wagen (2) zwischen der ersten Winkellage (16) und der dritten Winkellage (18) in der gleichen Drehrichtung ein

betragsmäßig maximales drittes Widerstandsdrehmoment (24) aufweist.

4. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wagengelenksvorrichtung (5) einen Drehpunkt (7), eine erste Feder (8), welche mit dem zumindest ersten Wagen (1) und dem zweiten Wagen (2) verbunden ist, wobei ein erster Normalabstand (14) zwischen einer ersten Federlängsachse (10) der ersten Feder (8) und dem Drehpunkt (7) veränderlich ist, und eine zweite Feder (9), welche mit dem zumindest ersten Wagen (1) und dem zweiten Wagen (2) verbunden ist, wobei ein zweiter Normalabstand (15) zwischen einer zweiten Federlängsachse (11) der zweiten Feder (9) und dem Drehpunkt (7) veränderlich ist, aufweist.

15

5. Schienenfahrzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Feder (8) und die zweite Feder (9) vorgespannt sind.

6. Schienenfahrzeug nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Feder (8) und die zweite Feder (9) als Druckfedern ausgebildet sind.

7. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Feder (8) und die zweite Feder (9) gelenkig mit dem zumindest ersten Wagen (1) und mit dem zweiten Wagen (2) verbunden sind.

8. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Feder (8) mit einem ersten Dämpfer (27) zu einer ersten Feder-Dämpfer-Einheit zusammengefasst ist und die zweite Feder (9) mit einem zweiten Dämpfer (28) zu einer zweiten Feder-Dämpfer-Einheit zusammengefasst ist.

35

9. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 4 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der erste Normalabstand (14) in der

ersten Winkellage (16) größer ist als in der zweiten Winkellage (17).

10. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
5 **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wagengelenksvorrichtung (5) einen mehrfach gegenläufig gekrümmten Kurvenformkörper (29), einen ersten Führungsarm (30), eine erste Rolle (32), welche mit dem ersten Führungsarm (30) drehbar verbunden ist, einen zweiten Führungsarm (31) und eine zweite Rolle (33), welche
10 mit dem zweiten Führungsarm (31) drehbar verbunden ist, aufweist, wobei der erste Führungsarm (30) und der zweite Führungsarm (31) gelenkig mit dem zumindest ersten Wagen (1) gekoppelt sind, wobei der Kurvenformkörper (29) mit dem zweiten Wagen (2) gekoppelt ist, und wobei die erste Rolle
15 (32) und die zweite Rolle (33) einerseits und der Kurvenformkörper (29) andererseits über Rollkontakte miteinander gekoppelt sind.

11. Schienenfahrzeug nach Anspruch 10, **dadurch**
20 **gekennzeichnet**, dass der Kurvenformkörper (29) eine wellenförmige erste Formkontur (34), welche die erste Rolle (32) kontaktiert, und eine wellenförmige zweite Formkontur (35), welche die zweite Rolle (33) kontaktiert, aufweist.

25 12. Schienenfahrzeug nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Rolle (32) ein erstes Wellental (36) der ersten Formkontur (34) kontaktiert und die zweite Rolle (33) ein zweites Wellental (37) der zweiten Formkontur (35) kontaktiert, wenn der zumindest erste Wagen
30 (1) eine Neutralwinkellage (12) von 0 ° relativ zu dem zweiten Wagen (2) aufweist.

13. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Kurvenformkörper (29)
35 relativ zu dem zweiten Wagen (2) unbeweglich mit dem zweiten Wagen (2) gekoppelt ist.

14. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wagengelenksvorrichtung (5)
ein Wagengelenk (6) aufweist.

5 15. Schienenfahrzeug nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Verdrehung des zumindest
ersten Wagens (1) relativ zu dem zweiten Wagen (2) im
Wesentlichen eine Rotation bezüglich einer Parallelen zu
10 einer Fahrzeughochachse (42) ist.

FIG 1

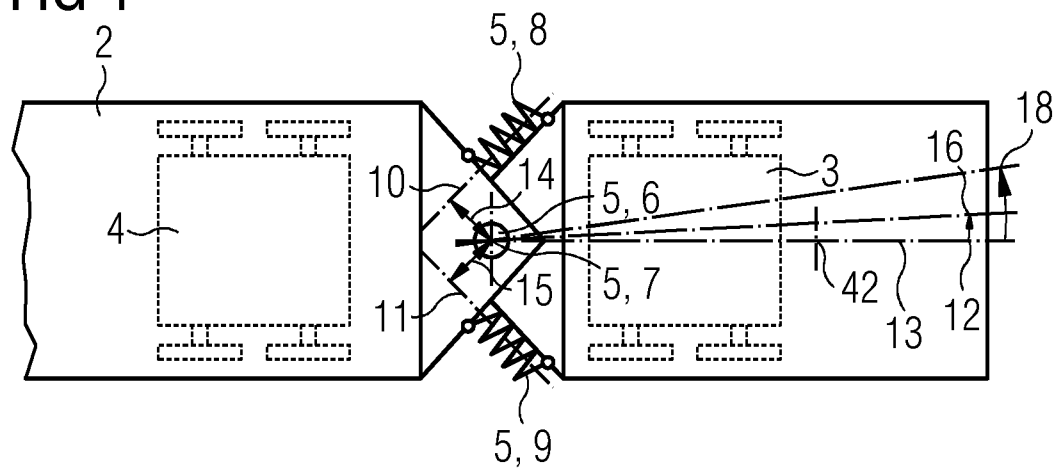


FIG 2

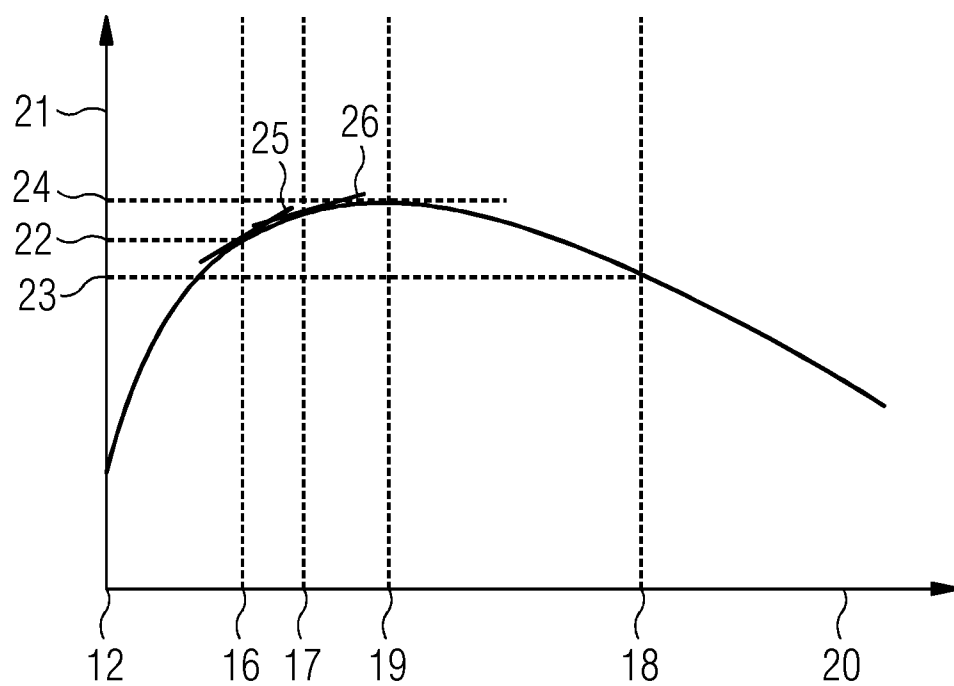


FIG 3

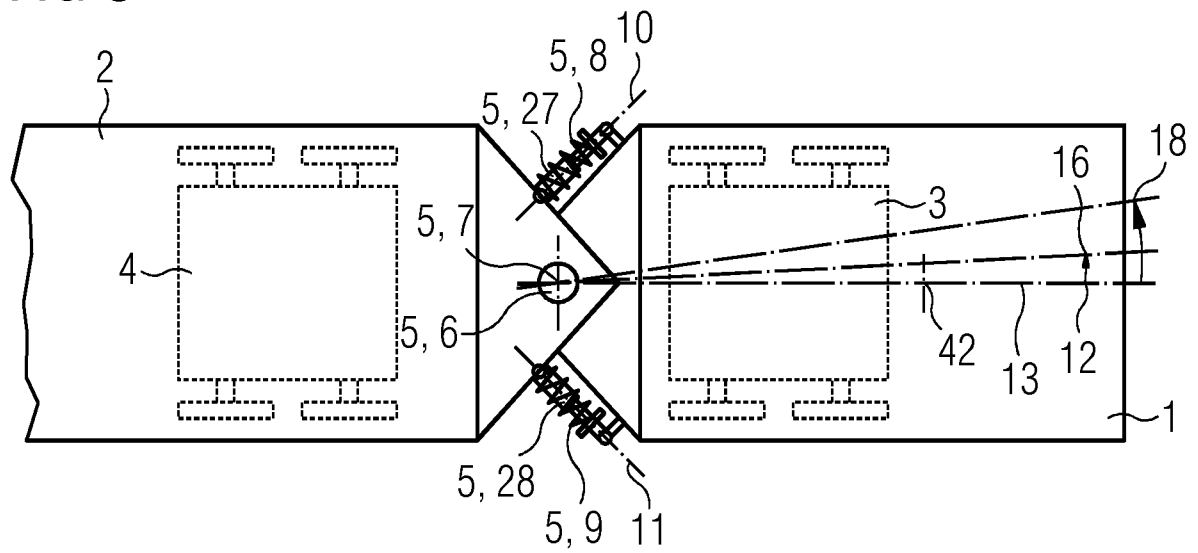


FIG 4

