



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 100 08 805 B4 2004.12.09**

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 08 805.8**  
 (22) Anmeldetag: **25.02.2000**  
 (43) Offenlegungstag: **13.09.2001**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **09.12.2004**

(51) Int Cl.7: **G01M 17/04**  
**G01M 17/10, G01M 13/00**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(71) Patentinhaber:  
**Liebherr-Aerospace Lindenberg GmbH, 88161  
 Lindenberg, DE**

(74) Vertreter:  
**Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,  
 80538 München**

(72) Erfinder:  
**Gaile, Anton, 88299 Leutkirch, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 196 03 593 C1**  
**DE 42 25 219 C2**  
**DE 195 02 670 A1**  
**DE 44 40 413 A1**  
**DE 43 03 160 A1**  
**DE 40 26 574 A1**  
**DE 40 19 501 A1**  
**GB 20 93 946 A**  
**WO 99 54 704 A1**  
**ATZ: Automobiltechnische Zeitschrift 98 (1996)**  
**12,**  
**S.656-661;**

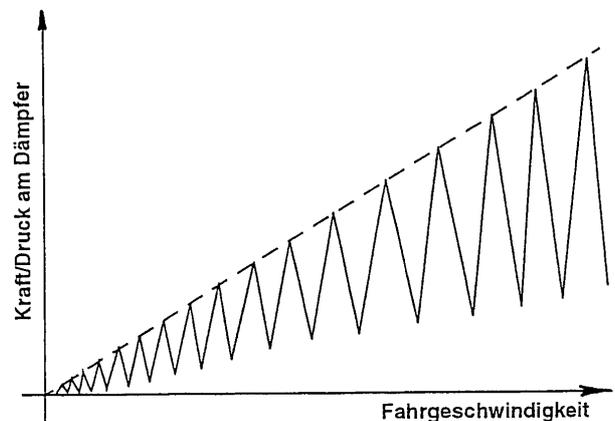
(54) Bezeichnung: **Dämpferfunktionsüberwachungseinrichtung für Nutzfahrzeuge, insbesondere Schienenfahrzeuge**

(57) Hauptanspruch: Dämpferfunktionsüberwachungseinrichtung für Nutzfahrzeuge, insbesondere Schienenfahrzeuge, umfassend:

- eine Meßeinrichtung zur Ermittlung von an einem Dämpfer auftretenden Belastungen,
- eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen ermittelter Dämpferbelastungen mit Referenzwerten von zu erwartenden Dämpferbelastungen,
- Erzeugen eines Fehlersignals, falls mittels der Vergleichseinrichtung eine Abweichung zwischen der ermittelten Dämpferbelastung und der zu erwartenden Dämpferbelastung festgestellt wird, die außerhalb eines vorgegebenen Toleranzfensters bzw. jenseits , einer vorgegebenen Toleranzschwelle liegt,

wobei als Referenzwerte üblicherweise zu erwartende Dämpferbelastungen in Abhängigkeit von ein oder mehreren variablen, von außen auf das mit dem zu überwachenden Dämpfer zu dämpfende System wirkenden Systemeinflußgrößen („Dämpfercharakteristik“) in einem Datenspeicher abgelegt sind und die Vergleichseinrichtungen den Vergleich der ermittelten Dämpferbelastung mit den abgelegten Referenzwerten unter Berücksichtigung der aktuell wirkenden ein oder mehreren Systemeinflußgrößen durchführt,

dadurch gekennzeichnet,  
 daß als variable Systemeinflußgröße die Fahrgeschwindigkeit eines mit dem zu überwachenden Dämpfer gekoppelten Fahrzeugs berücksichtigt wird und daß als an dem Dämpfer auftretende...



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Dämpferfunktionsüberwachungseinrichtung für Nutzfahrzeuge, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

**[0002]** Technische Systeme müssen von Zeit zu Zeit gewartet werden, insbesondere wenn von ihrer Funktionstüchtigkeit Menschenleben abhängen können. Diese allgemeine Feststellung gilt in besonderem Maß für den Bereich der Nutzfahrzeuge, worunter beispielsweise auch Schienenfahrzeuge zu zählen sind. Die Wartung komplexer Systeme ist aber nur sehr bedingt automatisch durchführbar und daher mit hohen Personalkosten verbunden, was dazu führt, dass in diesem Bereich auf Kosten der Sicherheit gespart wird. Dies hat in jüngerer Vergangenheit zu äußerst bedauerlichen Unfällen mit Todesfolge geführt, weswegen die Notwendigkeit der Wartung insbesondere von Schienenfahrzeugen zunehmend ins Blickfeld gerückt ist. Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang Früherkennungssysteme, mit denen vorzugsweise nicht nur das drohende Versagen unmittelbar überwachter Bauteile (beispielsweise des Radreifens eines Wagons) rechtzeitig und automatisch erkannt wird, sondern mit dem gleichzeitig mittelbar eine Aussage über den Zustand anderer funktioneller Bauteile oder Baugruppen möglich ist.

## Stand der Technik

**[0003]** Eine gattungsgemäße Dämpferfunktionsüberwachungseinrichtung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist bereits aus der WO 99/54704 bekannt.

**[0004]** Aus der DE 43 03 160 A1 ist ein System zur Regelung und/oder Steuerung eines Kraftfahrzeugfahrwerks bekannt, bei dem die Fahrgeschwindigkeit und der Dämpferdruck herangezogen werden, um den Dämpfer zu regeln.

## Aufgabenstellung

**[0005]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Dämpferfunktionsüberwachungseinrichtung zur Verfügung zu stellen, bei dem mit möglichst wenig Einflussgrößen ein zuverlässiges automatisches Früherkennungssystem zur Verwendung in Nutzfahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, geschaffen wird.

**[0006]** Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. In den davon abhängigen Ansprüchen sind vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung angegeben.

**[0007]** Bei der hier vorliegenden Lösung werden einerseits die Fahrgeschwindigkeit und andererseits die Dämpferkraft bzw. der Dämpferdruck erfasst, um

die Funktion des Dämpfers festzustellen. Der Vorteil, hierbei die Fahrgeschwindigkeit zu nutzen, liegt darin, dass im Normalfall dieser im Fahrzeug von Haus aus in elektrischer Form verfügbar ist. Daher wird bei der erfindungsgemäßen Lösung nur noch ein Sensor als Drucksensor oder Kraftsensor am Dämpfer benötigt, um die Überwachung des Dämpfers herzustellen.

**[0008]** Ferner liegt der Erfindung die Erkenntnis zugrunde, dass das Fahrwerk eines jeden Nutzfahrzeugs mindestens einen Dämpfer aufweist. Indem die Funktion dieses Dämpfers automatisch überwacht wird, kann eine Aussage nicht nur über die Funktionstüchtigkeit des Dämpfers selbst sondern auch über die Funktionstüchtigkeit des Fahrwerks insgesamt oder einzelner Bestandteile des Fahrwerks ausgesagt werden. Denn je nach deren Zustand weichen die tatsächlich an dem Dämpfer auftretenden Belastungen in charakteristischer Weise von den üblicherweise zu erwartenden Belastungen ab. Durch eine Analyse der Art und Weise dieser charakteristischen Abweichungen lassen sich Aussagen über den Zustand der vorgenannten Bauteile und Baugruppen treffen. Als Begleiterscheinung lässt sich sogar der Zustand des Fahrwegs bzw. Schienenstrangs ermitteln. Im Zusammenhang mit Schienenfahrzeugen kann die Überwachung vorteilhaft an einem hydraulischen Schlingerdämpfer erfolgen, der die Funktion hat, die Ausdrehbewegung eines Wagenkastens relativ zu seinem Drehgestell oder die Relativbewegung zwischen den einzelnen Wagenkästen zu dämpfen.

**[0009]** Die Erfindung sieht daher zur Überwachung der Funktion eines Dämpfers von Nutzfahrzeugen, insbesondere Schienenfahrzeugen, eine Einrichtung vor, die zunächst einmal die Messeinrichtung zur Ermittlung von an dem Dämpfer auftretenden Belastungen (Kräfte, Drücke) aufweist. Im Falle eines hydraulischen Dämpfers handelt es sich um einen Drucksensor oder im einfachsten Fall um einen Druckschalter, mit dem der aktuelle Druck oder zumindest die Druckmaxima und/oder -minima in einer Hydraulikkammer des Dämpfers gemessen werden. Anstelle der Druckmeßeinrichtung kann auch eine Kraftmeßeinrichtung, beispielsweise ein Dehnungsmeßstreifen, eingesetzt werden.

**[0010]** Desweiteren weist die Dämpferfunktionsüberwachungseinrichtung einen Datenspeicher auf, in dem die üblicherweise zu erwartenden Belastungen bzw. Drücke des Dämpfers als Referenzwerte abgelegt sind, um diese Referenzwerte mit den tatsächlich ermittelten Dämpferbelastungen in einer Vergleichseinrichtung prüfen zu können. Wird festgestellt, daß die Abweichung zwischen der ermittelten Dämpferbelastung und der erwarteten Dämpferbelastung außerhalb eines vorgegebenen Toleranzfensters oder jenseits einer vorgegebenen Toleranzschwelle liegt,

so wird ein Fehlersignal erzeugt. Dieses Signal kann je nach Größe der festgestellten Abweichung unterschiedliche Informationen enthalten, beispielsweise die Notwendigkeit der Wartung oder einen unzulässig hohen Verschleiß oder ein Versagen eines oder mehrerer Bauteile anzeigen. Desweiteren können Rückschlüsse auf das Funktionsverhalten des Fahrwerks, der Räder oder Ähnliches gezogen werden.

**[0011]** Allerdings sind die "zu erwartenden Belastungen des Dämpfers", die in dem Datenspeicher als Referenzwerte abgelegt sind, dynamische Werte. Das heißt, je nach den von außen auf das mit dem Dämpfer zu dämpfende System einwirkenden Kräften sind unterschiedliche Belastungen des Dämpfers zu erwarten. Diese Systemeinflußgrößen werden daher sowohl beim Ablegen der Referenzwerte als auch beim Vergleichen der Referenzwerte mit den an dem Dämpfer tatsächlich ermittelten Belastungen berücksichtigt. Eine typische Systemeinflußgröße ist beispielsweise die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs, mit dem der Dämpfer gekoppelt ist oder die Bewegungsgeschwindigkeit des Dämpfers. Solche Größen können durch Wegsensoren oder Beschleunigungsaufnehmer ermittelt werden.

**[0012]** Aufgrund unterschiedlichem Verschleißzustand und unterschiedlicher Beschaffenheit des Fahrweges kann es vorteilhaft sein, weitere äußere Systemeinflußgrößen in die Dämpfercharakteristik miteinzubeziehen und bei der Auswertung zu berücksichtigen. Solche weiteren äußeren Systemeinflußgrößen sind beispielsweise Quer-, Längs- oder Lateral-Beschleunigungen. Ist dem Dämpfer eine Mindestdämpferkraft vorgegeben, so kann diese zusätzlich als Einflußgröße berücksichtigt werden. Durch die Erhöhung der Anzahl solcher Systemeinflußgrößen können auch die Toleranzschwellen zur Fehlererkennung gesenkt werden.

**[0013]** Eine alternative und besonders einfache und effektive Art der Auswertung ist bei paarig angeordneten Dämpfern (z. B. 2 oder 4 Dämpfer pro Drehgestell, 2 Dämpfer pro Wagenkastengelenk) möglich. In diesem Fall kann davon ausgegangen werden, daß alle parallel angeordneten Dämpfer dieselben Bewegungen erfahren und folglich auch dieselben Kräfte erzeugen müssen. Mittels eines einfachen Vergleichs kann nun festgestellt werden, daß einer der beiden Dämpfer defekt ist. Selbstverständlich kann dieses Vergleichsverfahren auf eine beliebige Anzahl von Dämpfern erweitert werden. In diesem Fall wird vorteilhafter Weise jeder Dämpfer gegen den Mittelwert aller Dämpfer verglichen.

**[0014]** Indem der Druck eines hydraulischen Dämpfers überwacht wird, ist es möglich, anhand der Abweichung des tatsächlich ermittelten Druckverlaufs von dem üblicherweise zu erwartenden Druckverlauf die folgenden Funktionen des Dämpfers unmittelbar

oder mittelbar zu überwachen:

- die Funktion der hydraulischen Ventile im Dämpfer,
- die Funktion der hydraulischen Dichtungen,
- den Zustand der mechanischen Verbindungen zwischen dem Dämpfer und den mit dem Dämpfer gekoppelten Fahrwerk einerseits und Wagenkasten andererseits,
- im Falle eines semiaktiv ausgebildeten Dämpfers, die Funktion eines Magnetventils oder Proportionalventils.

**[0015]** Die vorgenannten Informationen können als Primärinformationen der Dämpferfunktionsüberwachung bezeichnet werden. Zusätzlich sind über die Art und Höhe der auftretenden Druckpulse auch Sekundärinformationen beispielsweise über den Zustand des Fahrweges oder über den Zustand des Fahrwerks ableitbar, wodurch eine Erkennung von Fehlern, wie beispielsweise der Bruch eines Radreifens, frühzeitig möglich ist. Die gemessenen Belastungen des Dämpfers können in einem weiteren Datenspeicher gespeichert werden, um später bei den üblichen Wartungsarbeiten sorgfältig analysiert werden zu können.

**[0016]** In einer besonderen Ausführungsform der Erfindung ist eine vereinfachte Überwachung für solche Dämpfer vorgesehen, die zwei schaltbare Dämpferkennlinien besitzen (semiaktive Dämpfer).

#### Ausführungsbeispiel

**[0017]** Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft unter Bezugnahme auf die anhängenden Figuren beschrieben. Darin zeigen:

**[0018]** Fig. 1 einen idealisierten Zusammenhang zwischen Fahrgeschwindigkeit und Dämpfungskraft für einen Schlingerdämpfer eines Schienenfahrzeugs,

**[0019]** Fig. 2 die Dämpfercharakteristik eines zweistufig schaltbaren Dämpfers in Abhängigkeit von der Bewegungsgeschwindigkeit des Dämpferkolbens,

**[0020]** Fig. 3 ein Hydraulikschema für einen zweistufig schaltbaren hydraulischen Dämpfer, und

**[0021]** Fig. 4 eine hydraulische Schaltung mit Druckhaltefähigkeit zur Messung der Druckmaxima.

**[0022]** Wie zuvor erläutert, handelt es sich bei den als Referenzwerte im Datenspeicher abgelegten "zu erwartenden Belastungen des Dämpfers" um dynamische Werte, die beispielsweise von der Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeugs und weiteren Systemeinflußgrößen wie beispielsweise Quer-, Längs- oder Lateral-Beschleunigungen abhängen.

**[0023]** Ein idealisierter Zusammenhang zwischen Fahrgeschwindigkeit und Dämpfungskraft bzw. gemessenem Hydraulikdruck ist für einen Schlingerdämpfer eines Schienenfahrzeugs in **Fig. 1** dargestellt. Die durchgehende Linie stellt dabei den Druck im Dämpfer dar, die gestrichelte Linie die jeweiligen Druckmaxima. Zur Auswertung werden lediglich die Druckmaxima und gegebenenfalls die Druckminima herangezogen. Der dazwischenliegende Bereich und zusätzlich ein darüber und darunter liegender Bereich bilden das Toleranzfenster, in welchem der Dämpfer als funktionsfähig gilt. Die Grenzen des Toleranzfensters bilden die Toleranzschwellen, die etwas oberhalb und unterhalb der Druckmaxima- und Druckminimalinie liegen. Werden darüber oder darunter liegende Druckwerte ermittelt, so wird ein Fehlersignal erzeugt. Diese "Dämpfercharakteristik", das heißt die Abhängigkeit der zu erwartenden Belastung des Dämpfers von einer variablen, äußeren Systemeinflußgröße, wie beispielsweise der Fahrgeschwindigkeit oder Bewegungsgeschwindigkeit des Dämpferkolbens, wird als Referenzwert in dem Datenspeicher abgelegt.

**[0024]** Die Toleranzschwellen zur Fehlererkennung können weiter gesenkt werden, indem die Anzahl der berücksichtigten Systemeinflußgrößen erhöht wird. Beim vereinfachten Auswerten der Dämpferkräfte mittels Vergleichs mehrerer Dämpfer müssen Idealerweise nur die Bauteiltoleranzen der Dämpfer berücksichtigt werden, wodurch sich ein relativ enger Toleranzband ergibt.

**[0025]** In **Fig. 2** ist die Dämpfercharakteristik, wie sie beispielsweise als Referenzwert in dem Datenspeicher abgelegt sein kann, für einen zweistufig schaltbaren (semiaktiven) Dämpfer graphisch dargestellt. Insgesamt sind also zwei Dämpfercharakteristiken entsprechend der Zahl der Schaltstufen als Referenzwerte gespeichert. Es ist gezeigt die Abhängigkeit des maximal und minimal zu erwartenden Drucks in Abhängigkeit von der Bewegungsgeschwindigkeit eines Dämpfers, dessen Dämpferkennlinie mittels einem erregbaren Magnetventil zwischen zwei Stufen schaltbar ist. Die Fläche zwischen den beiden oberen Kurven "Dämpferkennung mit erregtem Magnetventil" definieren das Toleranzfenster für eine harte Dämpferkennlinie, und die Fläche zwischen den beiden unteren Kurven "Dämpferkennung mit entregtem Magnetventil" definiert das Toleranzfenster für die normale, weiche Dämpferkennlinie.

**[0026]** Für solche zweistufig schaltbaren Dämpfer sieht eine besondere Ausführungsform der Erfindung eine vereinfachte Überwachung vor. Die vereinfachte Überwachung geht von der Überlegung aus, daß folgende zwei Bedingungen grundsätzlich gelten:

- bei bewegtem Fahrzeug und erregtem Magnetventil entsteht innerhalb einer definierten Zeit immer eine Druckspitze, die mindestens dem unteren

ren Toleranzwert der harten Dämpfercharakteristik entspricht; und

- bei bewegtem Fahrzeug und entregtem Magnetventil entsteht keine Druckspitze, die höher ist als der obere Toleranzwert der weichen Dämpfercharakteristik.

**[0027]** Stellt sich nun ein Zustand ein, bei dem die tatsächlich ermittelte Druckspitze im Dämpfer über eine definierte Zeit zwischen den beiden Toleranzfenstern liegt, so ist dies ein Indiz für einen Funktionsfehler. Für die vereinfachte Überwachung ist daher vorgesehen, daß die Meßeinrichtung einen Sensor besitzt, dessen Ansprechwert minimal unterhalb dem unteren Toleranzwert der harten (oberen) Dämpfercharakteristik und oberhalb dem oberen Toleranzwert der weichen (unteren) Dämpfercharakteristik liegt. Wird ein Funktionsfehler festgestellt, so wird der Dämpfer automatisch in einen sicheren Zustand geschaltet.

**[0028]** In **Fig. 3** ist ein Hydraulikschema für einen hydraulischen Dämpfer dargestellt, wie er als Schlingerdämpfer zwischen dem Fahrwerk und Wagenkasten eines Schienenfahrzeugs eingesetzt wird. Prinzipiell können aber alle Dämpferbauarten mit der erfindungsgemäßen Überwachungseinrichtung ausgerüstet werden.

**[0029]** Der in **Fig. 3** dargestellte, nach dem Durchströmprinzip arbeitende hydraulische Dämpfer hat den Vorteil, daß nur eine Druckmeßeinrichtung notwendig ist, um die Zug- und Druckstufe des Dämpfers zur Ermittlung der Druckspitzen zu überwachen. Dies ist deshalb möglich, weil sowohl Zug- als auch Drucklasten kraftäquivalente Druckspitzen in der Einfahrkammer des Dämpfers erzeugen.

**[0030]** Der hydraulische Dämpfer nach **Fig. 3** ist als semiaktiver Dämpfer ausgebildet. Mittels dem Magnetventil oder Proportionalventil **1** kann die Kennlinie des Dämpfers zwischen "hart" und "weich" eingestellt werden. Dargestellt ist der Dämpfer mit entregtem Magnetventil **1** und "weicher" Kennlinie. Denn die Einfahrkammer **4** ist in dem dargestellten Falle des entregten Magnetventils **1** sowohl über die Drossel **2** als auch über die Drossel **3** des Magnetventils **1** mit der Ausfahrkammer **5** des Hydraulikzylinders verbunden. Die Drossel **3** wird erst durch Erregung des Magnetventils blockiert, so daß dann die Verbindung zwischen den beiden Kammern des Hydraulikzylinders lediglich noch über die Drossel **2** besteht und der Dämpfer eine "harte" Kennlinie besitzt. Um bei größeren Geschwindigkeiten die Dämpferkraft zu limitieren, ist desweiteren noch ein Überdruckventil **6** vorgesehen. Der Dämpfer weist desweiteren noch einen Druckspeicher **7** auf.

**[0031]** Wesentlich für die Erfindung ist die an die Einfahrkammer **4** angeschlossene Druckmeßeinrich-

tung B. Wie anhand von **Fig. 1** erwähnt wurde, sind für die Überwachung der Funktionsfähigkeit des Dämpfers insbesondere bei der vereinfachten Überwachung die gemessenen Druckmaxima und/oder Druckminima von Bedeutung. Die Druckextremwerte liegen aber normalerweise nur kurzzeitig über der Toleranzschwelle bzw. außerhalb des Toleranzfensters, so daß die Schaltstellung des Druckaufnehmers, der im einfachsten Fall ein Druckschalter sein kann, ständig seine Schaltstellung wechselt. Um dies zu verhindern, umfaßt die Druckmeßeinrichtung eine Druckhalteeinrichtung, wie sie prinzipiell in **Fig. 4** dargestellt ist.

**[0032]** **Fig. 4** zeigt eine Druckmeßkammer, die mit dem Kolbenraum des Dämpfers in Fluidverbindung steht, wobei diese Fluidverbindung ein in Richtung zum Kolbenraum sperrendes Rückschlagventil **9** aufweist. Liegt der Druck im Kolbenraum über dem Druckniveau in der Druckmeßkammer, so öffnet das Rückschlagventil **9** und der Druck in der Druckmeßkammer erhöht sich auf den Druck des Kolbenraums. Dieser Druck wird vom Druckschalter wahrgenommen, und der Druckschalter schaltet, sobald der Druck in der Druckmeßkammer die Schaltschwelle des Druckschalters überschreitet. Mittels eines angekoppelten Druckspeichers **11** kann das Volumen der Druckmeßkammer zusätzlich vergrößert werden, wodurch sich die Steifigkeit des eingeschlossenen Volumens reduziert, was wiederum dazu führt, daß mehr Öl durch die Drossel **10** zurück ins Ölreservoir fließen muß, bevor der Druck in der Druckmeßkammer wieder unter die Schaltschwelle des Druckschalters fällt. Hieraus folgt, je größer der Druckspeicher, desto länger ist die Zeit, bis der Druckschalter nach einem Druckpuls wieder zurückschaltet. Auf diese Weise werden hohe Schaltzyklen des Druckschalters vermieden. Optimaler Weise sollte die Kombination Druckspeicher-Drossel so gewählt werden, daß die Druckabfallzeit kleiner ist als der maximale Zeitabstand zwischen zwei Druckpulsen. In diesem Fall ist die Schaltstellung des Druckschalters immer eindeutig dem Betriebszustand (hart-weich) des Dämpfers zugeordnet, wodurch die Auswertung der Drucksignale wesentlich vereinfacht wird.

**[0033]** Im Zusammenhang mit dem zweistufig schaltbaren Dämpfer gemäß **Fig. 3** und der "vereinfachten Überwachung", wie sie in Bezug auf **Fig. 2** beschrieben wurde, führt die Druckhalteeinrichtung dazu, daß die Schalthäufigkeit des Druckschalters auf die Schalthäufigkeit des Magnetventils reduziert wird.

### Patentansprüche

1. Dämpferfunktionsüberwachungseinrichtung für Nutzfahrzeuge, insbesondere Schienenfahrzeuge, umfassend:  
– eine Meßeinrichtung zur Ermittlung von an einem

Dämpfer auftretenden Belastungen,  
– eine Vergleichseinrichtung zum Vergleichen ermittelter Dämpferbelastungen mit Referenzwerten von zu erwartenden Dämpferbelastungen,  
– Erzeugen eines Fehlersignals, falls mittels der Vergleichseinrichtung eine Abweichung zwischen der ermittelten Dämpferbelastung und der zu erwartenden Dämpferbelastung festgestellt wird, die außerhalb eines vorgegebenen Toleranzfensters bzw. jenseits, einer vorgegebenen Toleranzschwelle liegt, wobei als Referenzwerte üblicherweise zu erwartende Dämpferbelastungen in Abhängigkeit von ein oder mehreren variablen, von außen auf das mit dem zu überwachenden Dämpfer zu dämpfende System wirkenden Systemeinflußgrößen („Dämpfercharakteristik“) in einem Datenspeicher abgelegt sind und die Vergleichseinrichtungen den Vergleich der ermittelten Dämpferbelastung mit den abgelegten Referenzwerten unter Berücksichtigung der aktuell wirkenden ein oder mehreren Systemeinflußgrößen durchführt, **dadurch gekennzeichnet**, daß als variable Systemeinflußgröße die Fahrgeschwindigkeit eines mit dem zu überwachenden Dämpfer gekoppelten Fahrzeugs berücksichtigt wird und daß als an dem Dämpfer auftretende Belastung der Dämpferdruck oder die Dämpferkraft berücksichtigt wird.

2. Dämpferfunktionsüberwachungseinrichtung nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen weiteren Datenspeicher, in dem die ermittelten Dämpferbelastungen zu späteren Analyse gespeichert werden.

3. Dämpferfunktionsüberwachungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß im Falle eines zu überwachenden Dämpfers mit einstellbaren unterschiedlichen Dämpferkennlinien entsprechend viele Dämpfercharakteristiken in dem Datenspeicher abgelegt sind.

4. Dämpfverfahren zur Überwachung der Dämpferfunktion mittels einer Dämpferfunktionsüberwachungseinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Meßeinrichtung (**8**) ein Hydraulikdruck in einem Hydraulikvolumen (**4**) eines hydraulischen Dämpfers ermittelt wird, wobei die Meßeinrichtung (**8**) von dem Hydraulikvolumen (**4**) durch ein Rückschlagventil (**9**) getrennt ist und sowohl an einen Hydraulikspeicher (**11**) als auch über eine Drossel (**10**) an ein Reservoir für abfließendes Hydraulikfluid angeschlossen ist, um die Schalthäufigkeit der Meßeinrichtung (**8**) zu reduzieren.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

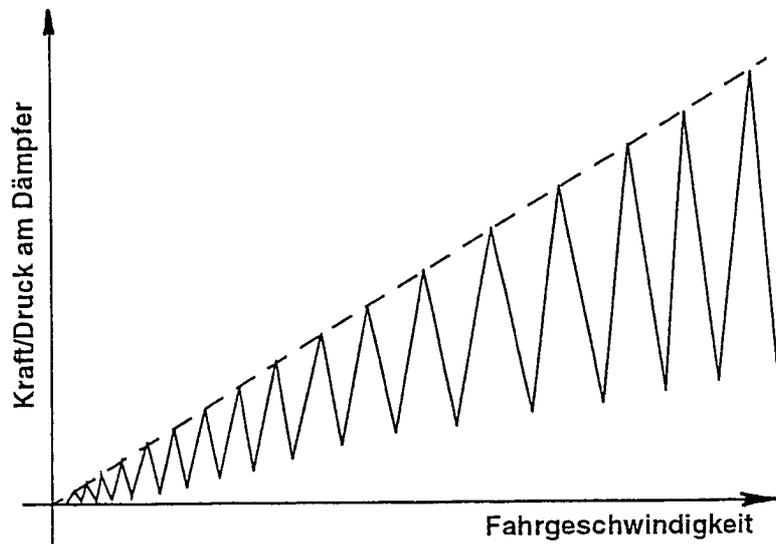


Fig. 1

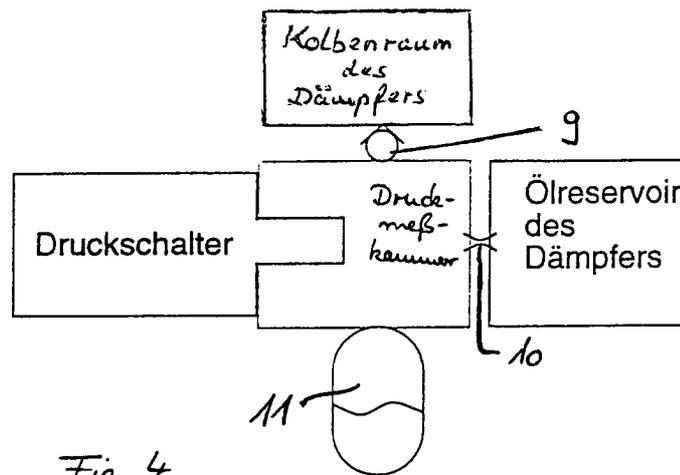


Fig. 4

# Dämpfercharakteristik

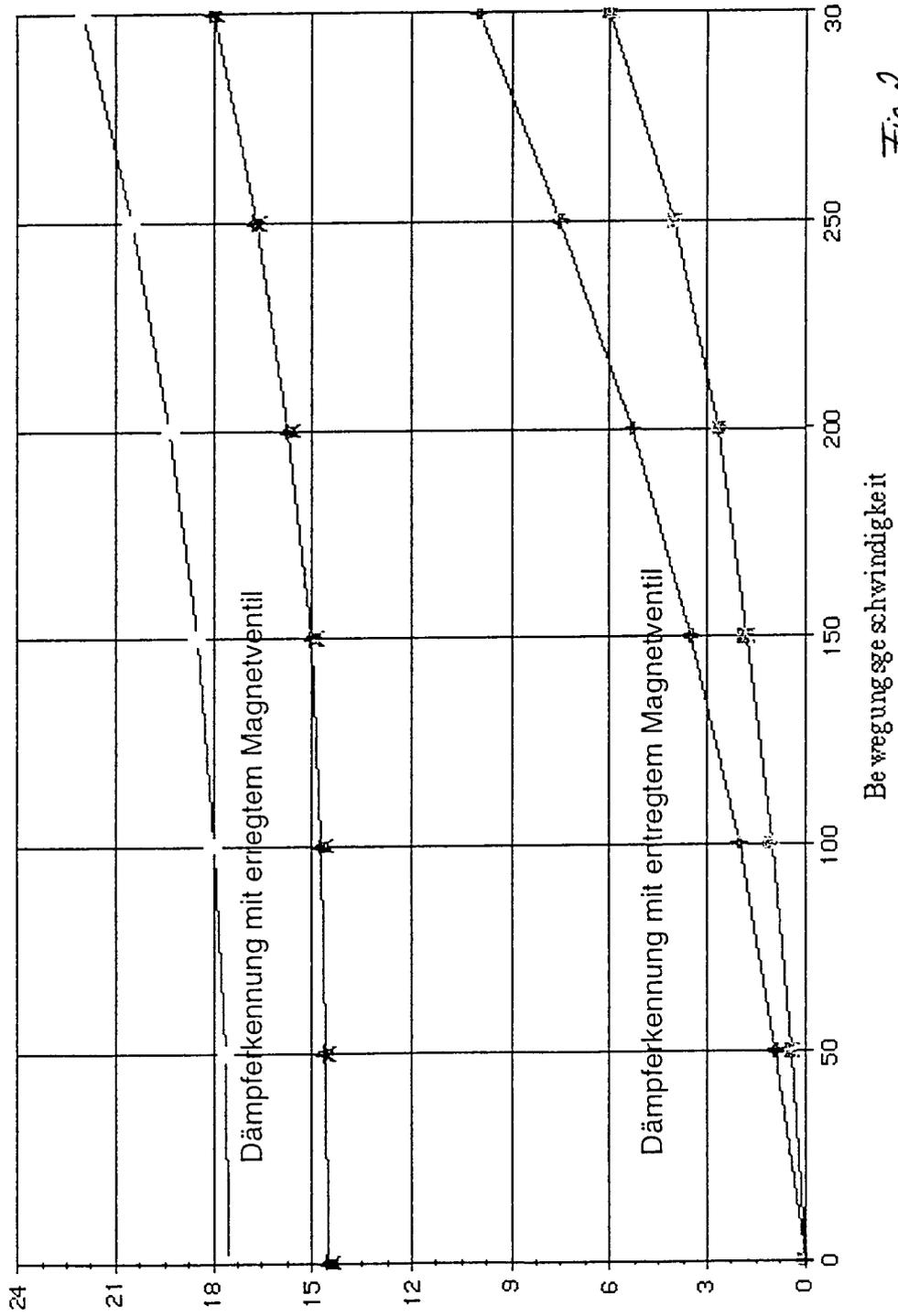


Fig. 2

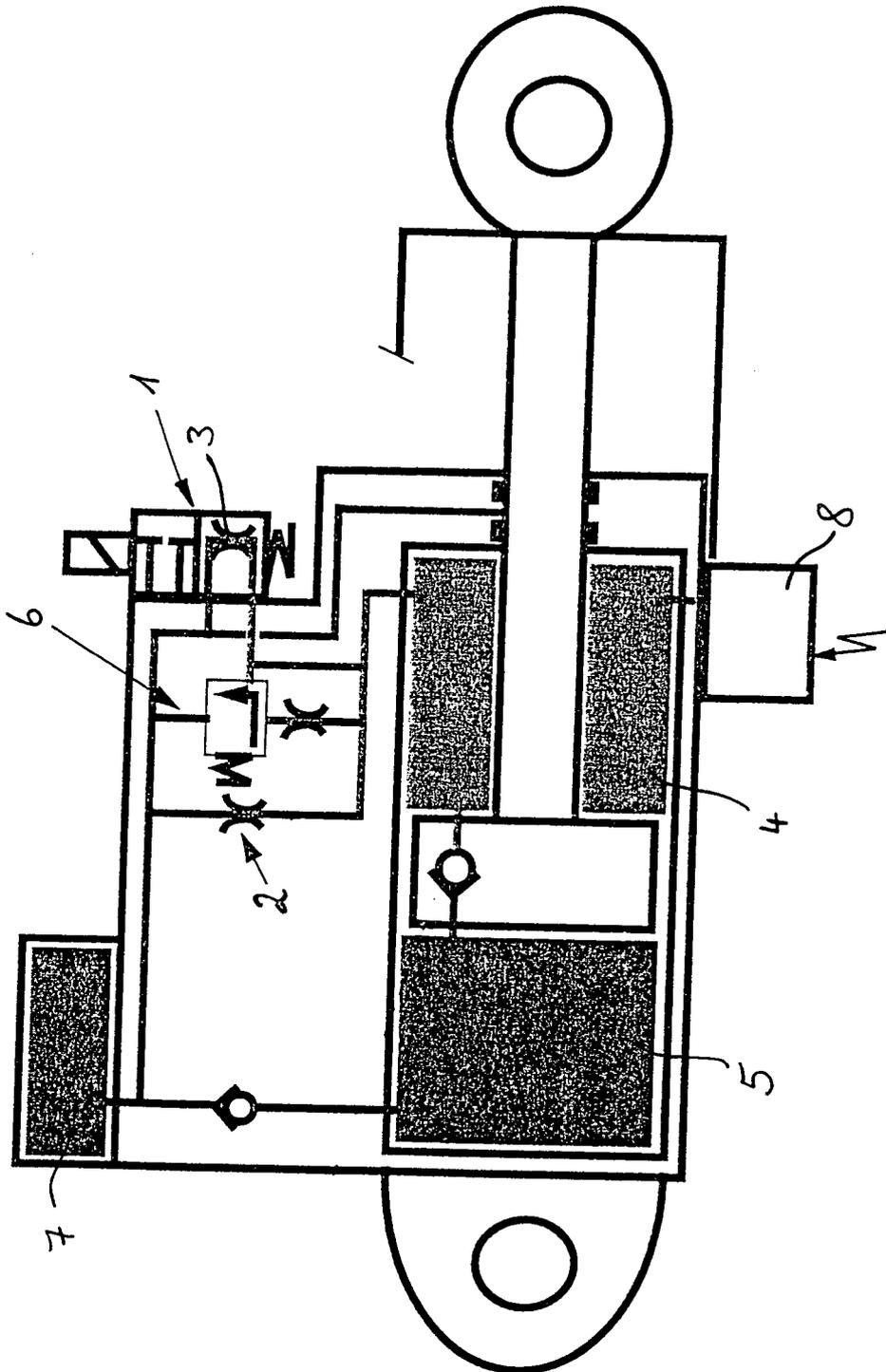


Fig. 3