

(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 281 655 A5

5(51) G 01 M 17/04

## PATENTAMT der DDR

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	AP G 01 M / 315 956 1	(22)	20.05.88	(44)	15.08.90
(31)	22-4/87	(32)	20.05.87	(33)	HU

(71) siehe (73)  
 (72) Németh, István; Simon, Béla, Dipl.-Ing.; Németh jr., István, HU  
 (73) Gépjármű Javitó Kiszövetkezet, H-2315 Szigethalom, Temesvári u. 4, HU  
 (74) Patentanwaltsbüro Berlin, Frankfurter Allee 286, Berlin, 1130, DD

(54) Verfahren und Einrichtung zum Feststellen und Einstellen der Lage von Laufwerken

(55) Arbeitsverfahren; Einrichtung; Fahrwerkpositionierung; Kraftfahrzeug; Schwingarm; Einstellfehler; Einstellelemente; Panhard-Stange

(57) Die Erfindung bezieht sich auf das Feststellen und Einstellen der Lage von Laufwerken, d. h. auf die geometrisch richtige Positionierung von Laufwerken an Kraftfahrzeugen, insbesondere von Laufwerken, die mittels Schwingarm (Panhard-Stange) am Fahrzeugrahmen aufgehängt sind. Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Lösung können Einstellfehler an beliebigen Laufwerken festgestellt und korrigiert werden. Das Wesen der Erfindung besteht in einer komplexen Lösung, mit deren Hilfe die tatsächlichen geometrischen Daten zwischen jedem Rad und dem Boden gemessen bzw. kontrolliert und gegebenenfalls mit den Sollwerten über einen Rechner verglichen bzw. ausgewertet werden. Auf der Grundlage der ermittelten und ausgewerteten geometrischen Meßdaten erfolgt die Korrektur bzw. die Neueinstellung der Position der Laufwerke mittels der in den Aufhängungen vorgesehenen Einstellelemente.

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zum Feststellen und Einstellen der Lage der Laufwerke an Kraftfahrzeugen, insbesondere von mittels Schwenkarm (Panhard-Stange) aufgehängten Laufwerken im Vergleich zum Kraftfahrzeug, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Kraftfahrzeugrad auf ein Rollenpaar (13 bis 16) gestellt wird, deren Achse senkrecht zur Längsachse des in idealer Lage befindlichen Kraftfahrzeuges liegt, und die rechts- und linksseitigen Rollen coaxial angeordnet sind, wobei von jedem Rollenpaar mindestens eine Rolle mit Hilfe einer äußeren Kraftquelle (32) angetrieben wird, während von den Rollenpaaren (13 bis 16) mindestens eine Rolle und das Kraftfahrzeug entlang der Längsachse mindestens an zwei Stellen, vorteilhaft in der Achslinie der Laufwerke unterstützt werden (27; 28; 30) und die Größe und Richtung der in der achsengerichteten Unterstützung der Rollen und/oder in der Unterstützung des Kraftfahrzeuges auftretenden Stützkkräfte gemessen und gegebenenfalls durch Verstellung der Elemente (7 bis 11), über die die Laufwerke aufgehängt sind, auf Null reduziert werden, dann der von der Längsachse des Kraftfahrzeuges mit der Rollenchse eingeschlossene Winkel gemessen und die Position des Halbierungspunktes der Spurbreite der Räder zur Längsachse des Kraftfahrzeuges festgestellt werden und gegebenenfalls der zwischen der Längsachse des Kraftfahrzeuges und des Halbierungspunktes der Spurbreite der Räder bestehende Unterschied durch Verstellung der Aufhängeelemente (7 bis 11) für die Laufwerke beseitigt und der mit der Achse der Rollen eingeschlossene Winkel auf 90° eingestellt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Laufwerk gemessen und eingestellt wird, wobei die Größe und Richtung der in der achsgerichteten Unterstützung der Rollen unterhalb der gelenkten Räder auftretender Stützkkräfte gemessen werden und diese Stützkkräfte durch Neueinstellung der die Position der gelenkten Räder bestimmenden Elemente auf Null reduziert werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jedes Rad eines über mehr als zwei Achsen verfügenden Kraftfahrzeuges, insbesondere bei Gelenkfahrzeugen, auf ein Rollenpaar (13 bis 16, 33; 34) gestellt wird, dann die Messung und gegebenenfalls die Einstellung der Position der Laufwerke an der Vorderachse beginnend je Achse und bei Gelenkfahrzeugen bis zum Gelenk fortschreitend durchgeführt wird, danach die Feststellung und Einstellung der Position der vorderen gelenkten Räder erfolgt, anschließend nach dem Gelenk weiter fortschreitend die Messung und gegebenenfalls Einstellung der Position der Laufwerke je Achse auf die vorherige Weise durchgeführt wird; dann gegebenenfalls die Feststellung und Einstellung der Position der gelenkten Räder nach dem Gelenk erfolgt und abschließend das Lenkgestänge der vorderen gelenkten Räder und der gelenkten Räder nach dem Gelenk eingestellt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Lenkrad des auf die Rollen gestellten Kraftfahrzeuges solange gedreht wird, bis die Stützkraft in der achsgerichteten Unterstützung der Rollen unterhalb der gelenkten Laufwerke nicht mehr von Null abweicht und dann die Winkelabweichung des Lenkrades gemessen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bestehende Winkel zwischen der als Basis der Position des Bolzenstiftes des Laufwerkes dienenden horizontalen oder vertikalen Ebene und der Horizontalen und gegebenenfalls der Nachlaufwinkel des Laufwerkes gemessen werden, wobei der vorangehend erwähnte Winkel im Vergleich zur Horizontalen auf einen Wert von 0° bzw. 90° eingestellt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Räder des Kraftfahrzeuges auf Rollenpaare gestellt werden, deren Achse senkrecht zur Längsachse des sich in idealer Lage befindlichen Kraftfahrzeuges liegen; danach die Position des Halbierungspunktes der Spurbreite der Räder zur Längsachse des Kraftfahrzeuges festgestellt und gegebenenfalls der zwischen ihnen bestehende Unterschied durch Verstellen der die Laufwerke aufhängenden verstellbaren Elemente beseitigt wird; dann die auf die Rollenpaare in Achsrichtung und dazu in senkrechter Richtung wirkenden Kräfte gemessen und gegebenenfalls diese Kräfte durch Neueinstellung der die Laufwerke aufhängenden verstellbaren Elemente beseitigt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß vorgegebene Abmessungs- und Toleranzdaten der Laufwerke verschiedener Kraftfahrzeuge in einem Computer gespeichert, dann die gemessenen Daten mit den gespeicherten Daten des jeweiligen Kraftfahrzeuges verglichen und die Laufwerke auf der Grundlage der vom Computer bewerteten Meßdaten neu eingestellt werden.

8. Einrichtung zum Feststellen und Einstellen der Lage von Laufwerken an Kraftfahrzeugen, insbesondere von mittels Schwenkarm (Panhard-Stange) aufgehängten Laufwerken im Vergleich zum Kraftfahrzeug, dadurch gekennzeichnet, daß in Übereinstimmung mit der Anzahl der zu kontrollierenden Räder des Kraftfahrzeuges Rollenpaare (13 bis 16) aus Rollen mit gleichem Durchmesser vorgesehen sind, deren Achsen in horizontaler Ebene und senkrecht zur idealen Längsachse des zu kontrollierenden Kraftfahrzeuges liegen und die rechts- und linksseitigen Rollen koaxial angeordnet sind, wobei der Abstand zwischen den Rollen innerhalb eines Rollenpaares (13 bis 16) kleiner ist als der Durchmesser des zu kontrollierenden Rades und die Rollenpaare in Schemeln (17; 18; 22; 23) lagern, die über eine freie Bewegung sichernden Unterstützung in einem Maschinenbett (12) angeordnet sind, während von jedem Rollenpaar mindestens eine Rolle mit je einem Getriebe (32) gleicher Drehzahl in Antriebsverbindung steht, und die die vorderen Laufwerke tragenden Schemel (17; 18) und gegebenenfalls auch die anderen Schemel in Richtung der Rollachsen und gegebenenfalls dazu senkrecht im Vergleich zum Maschinenbett angestützt sind, wobei zwischen der Anstützung und dem Schemel auf Kraftwirkung ansprechende Signalgeber (30) und in der Achslinie der Laufwerke Stützrollen (27; 28; 31) quer zum Maschinenbett (12) angeordnet sind, die an die Räder von innen oder außen anliegen und in deren Befestigung auf Kraftwirkung Signale erzeugende Elemente (30) angeordnet sind, die ihrerseits mit je einer Anzeige und/oder mit einem Computer verbunden sind.
9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Schemel (17; 18; 22; 23) mittels nur auf Zug belastbaren Elementen am Maschinenbett (12) aufgehängt sind.
10. Einrichtung nach Ansprüchen 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß die die vorderen Laufwerke tragenden Schemel (17; 18) auf Schienen (20; 21) quer zur Längsachse und die miteinander verbundenen Schemel (22; 23) zur Aufnahme der zur gleichen Kraftfahrzeugsachse gehörenden Laufwerke mittels Schienen (25; 26) in Richtung der Längsachse verschiebbar sind, während Schemel (33; 34) vermittels Schienen (36) in Querrichtung und durch Schienen (37) in Längsrichtung zur Fahrzeuglängsachse verfahrbar angeordnet sind.

Hierzu 4 Seiten Zeichnungen

#### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung zum Feststellen und Einstellen der Lage von Laufwerken an Kraftfahrzeugen, insbesondere von Laufwerken, die mittels Schwingarme, aufgehängt sind, wodurch Einstellfehler an einem beliebigen Laufwerk festgestellt und korrigiert werden können.

#### Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Es ist bekannt, daß die Verkehrssicherheit der Kraftfahrzeuge und die Lebensdauer der Reifen durch die richtige Einstellung der vorderen Laufwerke entscheidend beeinflußt werden. Aus diesem Grund sind an dem vorderen Laufwerk die Spreizung, der Nachlauf, die Vorspur, der Radsturz und das Lenkungsspiel nicht nur bei der Herstellung, sondern auch bei der Wartung des Kraftfahrzeuges mehrmals, regelmäßig zu kontrollieren, wobei die Spreizung und der Radsturz nur bei unabhängiger Radaufhängung kontrolliert werden. Zur Durchführung dieser Arbeiten wurden bereits zahlreiche kraftfahrzeugdiagnostische Einrichtungen entwickelt. Diese Einrichtungen arbeiten sowohl mit einem unmittelbaren als auch mit einem indirekten Meßprinzip.

Mit unmittelbarem Meßprinzip arbeiten die Meßeinrichtungen, bei denen an den gelenkten Rädern ein mit einem Gestänge versehenes Meßgerät befestigt wird, wie das in der DE-PS 2 935 899 beschrieben ist. Bei dieser Lösung werden die Fehler durch das Gestänge vergrößert und durch Fühler, die am Gestänge anmontiert sind, in elektrische Signale umgewandelt. Obwohl dieses Meßgerät absolut genau ist, hat es sich nicht durchsetzen können, da sowohl die Herstellung als auch die Verwendung außerordentlich kompliziert sind.

Eine ähnliche Lösung ist in der HU-PS 1 77 659 beschrieben. Auch hier wird das Meßgerät am zu kontrollierenden Rad anmontiert. Zur Messung der zur Lenkung aufzubringenden Kraft wird an Stelle des ordnungsgemäßen Lenkrades jedoch ein Meßlenkrad, das mit einem Dynamometer ausgestattet ist, anmontiert. Auch diese Lösung konnte sich nicht verbreiten.

Demgegenüber haben sich die mit einem indirekten Meßprinzip arbeitenden Systeme mehr durchgesetzt. Diese werden auch deshalb bevorzugt, weil die Einrichtungen dieser Art mit an deren komplexen diagnostischen Einrichtungen, die weitere Meßdaten des Kraftfahrzeuges kontrollieren, gut kombinierbar sind. Derartige komplexe Einrichtungen sind in der GB-PS 2 094 988 oder in der DE-PS 2 801 855 beschrieben. Bei diesen Lösungen werden die vorderen Räder jeweils auf einen Drehschemel und die hinteren Räder auf ein Rollenpaar gestellt. Am Drehschemel kann das Lenkspiel und an den Rollen die Funktion der Bremse, die Geschwindigkeit und die Beschleunigungsfähigkeit gemessen werden. Die komplexe Einrichtung ist auch mit einer dritten Meßstelle versehen, mit der der Seitenschlupf gemessen wird.

Der in der DE-PS 2737661 beschriebene Drehschemel dient der genaueren Messung der Lenkvorrichtung. Bei dieser Lösung wird das Rad nicht auf eine flache geriffelte Platte, sondern von einer Wiege aufgenommen. Der Erhöhung der Meßgenauigkeit dient die in der DE-PS 2801855 beschriebene Meßplattenausbildung. Das Wesen dieser Lösung besteht darin, daß die Meßplatte auf mehreren, mittels Feder unterstützten Kugeln angeordnet ist.

Eine andere Konstruktion wird durch die EP-O 124258 repräsentiert. Bei dieser Lösung werden auch die vorderen Räder auf ein Rollenpaar gestellt. Das hat den Vorteil, daß über die geometrischen Meßdaten hinaus auch die Bremswirkung gemessen werden kann. Zur eigentlichen Messung ist zwischen zwei Rollen eine dritte Rolle angeordnet. Aus der seitengerichteten Bewegung dieser dritten Rolle wird auf vorhandene Fehler geschlossen. Auch die Anstützrollen können axial bewegt werden, wodurch zum Beispiel Fehler im Lenkgestänge erfaßt werden können.

Obwohl mit dieser Lösung die kontrollierbaren Fehler des vorderen Laufwerkes mit einer mehr oder weniger hohen Genauigkeit erfaßt werden, können diese Meßeinrichtungen noch nicht voll befriedigen. Der Grund hierfür liegt darin, daß an Laufwerken auch Fehler auftreten können, die bisher nicht gemessen bzw. erfaßt wurden.

So wird zum Beispiel das hintere Laufwerk unter diesen Gesichtspunkten nicht kontrolliert, obwohl die im Vergleich zur Längsachse des Kraftfahrzeuges gemessenen Vertikalfehler, die Spurfeldefehler die Koaxialfehler der Radwellen, die Verkehrssicherheit des Kraftfahrzeuges und die Lebensdauer der Bereifung ebenso nachteilig beeinflussen wie die Fehler an den vorderen Laufwerken. Ähnliche, bisher nicht kontrollierte Fehler können natürlich an den vorderen Laufwerken auftreten. Insbesondere wichtig sind derartige Kontrollen bei solchen Kraftfahrzeugen, bei denen die Geometrie der Laufwerke nur durch Schwenkarme gesichert ist, wie beispielsweise Autobusse mit Luftfederung.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die Verkehrs- und Betriebssicherheit von Kraftfahrzeugen weiter zu erhöhen und einen frühzeitigen Verschleiß an den Laufwerken zu verhindern.

### Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung auszuarbeiten, mit der jeder Aufhängefehler von Laufwerken erkannt und gemessen werden kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß jedes Rad eines Kraftfahrzeuges auf Meßrollen gestellt und die Laufwerke während der Drehung der Rollen gemessen und gegebenenfalls eingestellt werden.

Durch Eingabe der Meßdaten in einen Rechner kann die Einstellung genau bestimmt und auch die Wechselwirkung der verschiedenen Elemente berücksichtigt werden.

Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß jedes Rad des Kraftfahrzeuges gleichzeitig auf je ein Rollenpaar gestellt wird, deren Achsen senkrecht zur Längsachse des sich in idealer Lage befindlichen Kraftfahrzeuges liegen, wobei die rechts- und linksseitigen Rollen koaxial angeordnet sind. Von jedem Rollenpaar wird mindestens eine Rolle von einer äußeren Kraftquelle angetrieben, während von den Rollenpaaren mindestens eine Rolle und das Kraftfahrzeug entlang seiner Längsachse mindestens an zwei Stellen, vorteilhaft in der Achsenlinie der Laufwerke unterstützt werden. Die Größe und Richtung der in der achsengerichteten Unterstützung der Rollen und/oder in der Unterstützung des Kraftfahrzeuges auftretenden Stützkkräfte werden gemessen und gegebenenfalls mit Hilfe der an den Aufhängungen der Laufwerke vorgesehenen Einstellelemente auf Null reduziert. Weiterhin werden der durch die Längsachse des Kraftfahrzeuges und die Achse der Rollen eingeschlossene Winkel und die Position des Halbierungspunktes der Spurbreite der Räder und der Längsachse des Kraftfahrzeuges im Vergleich zueinander gemessen und gegebenenfalls mittels Einreglung der die Laufwerke aufhängenden einstellbaren Elemente die zwischen der Längsachse des Kraftfahrzeuges und dem Halbierungspunkt der Spurbreite der Räder gegebenenfalls existierende Differenz beseitigt, wobei der mit der Rollenachse eingeschlossene Winkel auf 90° eingestellt wird.

Bei einer vorteilhaften Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird jedes Laufwerk gemessen und gegebenenfalls eingestellt, dann die Größe und die Richtung der in der achsengerichteten Unterstützung der Rollen unterhalb der gelenkten Räder auftretenden Stützkkräfte gemessen und danach die Stützkkräfte durch Einreglung der die Position der gelenkten Räder bestimmenden Elemente auf Null reduziert.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführung des Verfahrens wird jedes Rad der über mehr als zwei Achsen verfügenden Kraftfahrzeuge, insbesondere von Gelenkfahrzeugen, auf je ein Rollenpaar gestellt. Die Messung und gegebenenfalls die Einstellung der Position der Laufwerke wird an der vorderen Achse beginnend je Achse durchgeführt. Im Falle von Gelenkfahrzeugen wird die Bestimmung und gegebenenfalls die Einstellung der Position der vorderen gelenkten Räder während der Messung und gegebenenfalls der Einstellung der Laufwerke vor dem Gelenk durchgeführt. Danach wird hinter dem Gelenk weiter fortschreitend die Messung und gegebenenfalls die Einstellung der Position der Laufwerke je Achse durchgeführt. Schließlich erfolgt die Bestimmung und Einstellung der Position der gelenkten Räder hinter dem Gelenk, und die Einstellung des Lenkgestänges der vorderen gelenkten Räder und der gelenkten Räder nach dem Gelenk.

Bei einer dritten, vorteilhaften Ausführung der Erfindung wird das Lenkrad des auf Rollen gestellten Kraftfahrzeuges so lange gedreht, bis die Stützkraft in der achsengerichteten Unterstützung der Rollen unterhalb der gelenkten Laufwerke von Null abweicht und die Winkelabweichung des Lenkrades gemessen wird.

Bei einer vierten, vorteilhaften Ausführung wird der Winkel zwischen der als Basis der Position des Zwischentenkebels dienenden horizontalen oder vertikalen Ebene des Laufwerkes und der Horizontalen gemessen, wobei dieser Winkel im Vergleich zur Horizontalen auf einen Wert von 0° bzw. 90° gehalten wird.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung werden die Räder des Kraftfahrzeuges auf Rollenpaare gestellt, deren Achsen senkrecht zur Längsachse des in idealer Position befindlichen Kraftfahrzeuges liegen. Danach wird die Position des Halbierungspunktes der Spurbreite der Räder und der Längsachse des Kraftfahrzeuges im Vergleich zueinander festgestellt und gegebenenfalls die zwischen ihnen bestehende Differenz durch Einregulierung der die Laufwerke aufnehmenden einstellbaren Elemente beseitigt. Anschließend werden die auf die Rollenpaare in Achsenrichtung und dazu in senkrechter Richtung wirkenden

Kräfte gemessen und gegebenenfalls diese Kräfte durch Einstellung der die Laufwerke aufnehmenden einstellbaren Elemente beseitigt.

Vorteilhafterweise werden die Abmessungs- und Toleranzdaten der Laufwerke von verschiedenen Kraftfahrzeugen in einem Computer gespeichert und die gemessenen Daten mit den gespeicherten Daten eines gegebenen Kraftfahrzeuges verglichen. Auf diese Weise können die Laufwerke mit Hilfe eines Computers bewertet und gegebenenfalls das nötige Maß der Verstellung der einstellbaren Elemente bestimmt werden.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens besitzt mindestens die gleiche Anzahl an Rollenpaaren aus Rollen gleichen Durchmessers wie zu kontrollierende Räder am jeweiligen Kraftfahrzeug vorhanden sind. Die Achse jeder Rolle liegt in einer horizontalen Ebene und senkrecht zur idealen Längsachse des zu kontrollierenden Kraftfahrzeuges. Die rechts- und linksseitigen Rollen sind coaxial angeordnet. Im Rollenpaar ist der Abstand zwischen den Rollen geringer als der Durchmesser des zu kontrollierenden Rades. Die Rollenpaare sind in Schemeln gelagert. Die Schemel sind mittels einer freien Bewegung sichernden Unterstützung in einem Maschinenbett angeordnet, wobei die Schemel für die vorderen Laufwerke auf Schienen mindestens quer zur Längsachse und die unterstützenden Schemel für die Laufwerke der nicht gelenkten Räder, die zur gleichen Kraftfahrzeugachse gehören, miteinander fest verbunden und/oder mittels Schienen in Längsrichtung verfahrbar ausgebildet. Von jedem Rollenpaar ist mindestens eine Rolle mit einem die gleiche Drehzahl aufweisenden Getriebe verbunden. Die die vorderen Laufwerke tragenden Schemel und gegebenenfalls auch die anderen Schemel sind mindestens in Richtung der Rollachsen im Vergleich zum Maschinenbett unterstützt, wobei zwischen der Unterstützung und dem Schemel Elemente, die auf Kraftwirkung ein Signal erzeugen, und in der Achslinie der Laufwerke Stützrollen, die die Räder von innen oder außen berühren, angeordnet. Die Stützrollen sind im Vergleich zum Maschinenbett in Querrichtung verstellbar und befestigbar, während die Befestigungselemente auf Kraftwirkung ansprechende Signalgeber aufweisen, die mit einer Anzeige und/oder einem Computer verbunden sind.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachstehend an einem Ausführungsbeispiel mit Hilfe der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1: die Aufhängung der Laufwerke eines Autobusses,
- Fig. 2: die erfindungsgemäße Einrichtung in Draufsicht,
- Fig. 3 und 4: die erfindungsgemäße Einrichtung im Schnitt laut Fig. 2,
- Fig. 5: die Draufsicht einer Einrichtung für Gelenkbusse.

Die Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird zunächst bei der Prüfung eines zweiachsigen Autobusses beschrieben. Die Achsenanordnung des Autobusses ist in Fig. 1 dargestellt. Ein Gestell 1 stützt sich mittels Luftfedern 2 auf eine Vorderachse 3 und eine Hinterachse 4 ab, die mittels in Kugelgelenken gelagerten Schwenkarmen (Panhard-Stangen) am Gestell 1 aufgehängt sind. Die Vorderachse 3 wird in der Ebene unterhalb der Achslinie der vorderen Räder 5 durch zwei Schwenkarme 7 und in der Ebene oberhalb der Achslinie durch einen Schwenkarm 8, der parallel zur Längsachse des Gestells 1 angeordnet ist, gehalten. Darüber hinaus ist die Vorderachse 3 durch einen Schwenkarm 9 auch in Seitenrichtung am Gestell 1 aufgehängt. Die Hinterachse 4 wird sowohl in der Ebene unterhalb als auch oberhalb der Achslinie der hinteren Räder 6 durch je zwei Schwenkarme 10 und 11 gehalten. Die in der oberen Ebene angeordneten Schwenkarme 11 sind parallel zur Längsachse des Gestells 1 angeordnet, wogegen die in der unteren Ebene befindlichen Schwenkarme 10 von der Mitte der Hinterachse 4 in Richtung der Längsträger des Gestells 1 verlaufen. Die Länge jedes Schwenkarmes kann mittels Verstellerschraube verändert bzw. eingestellt werden.

Der Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dient die in Fig. 2 bis 4 dargestellte Einrichtung.

In einem aus starken Stahlträgern bestehenden Rahmen 12 sind vier Rollenpaare 13–16 mit horizontaler Achse angeordnet. Die Position dieser Rollenpaare entspricht im wesentlichen der Position der vorderen Räder 5 und der hinteren Räder 6 des zu kontrollierenden Autobusses. Die Rollachsen der zu beiden Seiten zur Längsachse des Rahmens 12 angeordneten Rollenpaare 13 und 14 bzw. 15 und 16 fallen in eine Linie und sind senkrecht zur Längsachse des Rahmens 12 angebracht. Die die vorderen Räder 5 unterstützenden Rollenpaare 13 und 14 sind gesondert in je einem Schemel 17 und 18 gelagert. Die Schemel 17 und 18 sind auf Rollen 19 geringeren Reibungswiderstandes und großer Tragfähigkeit gelagert, die in Schienen 20 und 21 des Rahmens 12 geführt werden. Die Schienen 20 und 21 stehen senkrecht zur Längsachse des Rahmens 12. Auch die die hinteren Räder 6 unterstützenden Rollenpaare 15 und 16 sind in je einem Schemel 22 und 23 angeordnet. Diese Schemel 22, 23 sind fest miteinander verbunden und mittels Rollen 24 geringeren Widerstandes und großer Tragfähigkeit in Schienen 25; 26 des Rahmens 12 abgestützt. Die Schienen 25; 26 liegen parallel zur Längsachse des Rahmens 12. Auch die die hinteren Räder 6 unterstützenden Rollenpaare 15 und 16 sind in je einem Schemel 22 und 23 angeordnet. Diese Schemel 22; 23 sind fest miteinander verbunden und mittels Rollenreihe 24 geringeren Widerstandes und großer Tragfähigkeit in Schienen 25; 26 des Rahmens 12 abgestützt. Die Schienen 25; 26 liegen parallel zur Längsachse des Rahmens 12.

Der Abstand zwischen den Rollen in den Rollenpaaren ist – in bekannter Weise – geringer als der Durchmesser des vorderen Rades 5 und des hinteren Rades 6 des zu kontrollierenden Autobusses. Von jedem Rollenpaar kann eine Rolle über Keilriemen von einem Elektromotor 32 angetrieben werden.

An den Schemeln 22 und 23 sind zwischen den Rollenpaaren 15 und 16 in der Halbierungsebene ihrer Achsen je eine Meßrolle 27; 28 mit vertikaler Achse vorgesehen. Die Meßrollen 27; 28 sind in einem Meßgerät 29 mit einem in horizontaler Ebene beweglichen Arm angeordnet. Mit dem Meßgerät 29 wird die auf die Meßrollen 27; 28 einwirkende Kraft gemessen bzw. ein zur gemessenen Kraft proportionales elektrisches Signal erzeugt.

Die Schemel 17; 18 sind in Achsrichtung der Rollenpaare 13; 14 über ein Kraftmeßgerät 30 am Rahmen 12 aufgehängt.

In der Halbierungsebene der Achsen der Rollenpaare 13; 14 sind am Rahmen 12 Stützrollen 31 mit vertikaler Achse angeordnet, die zur Längsachse des Rahmens senkrecht verstellbar und befestigbar sind.

Mit Hilfe der oben beschriebenen Einrichtung wird die Einstellung der Laufwerke eines Autobusses wie folgt gemessen und durchgeführt.

Die vorderen Räder 5 werden auf die Rollenpaare 13; 14, die hinteren Räder 6 auf die Rollenpaare 15; 16 gestellt. Es wird kontrolliert, ob der Reifendruck den vorgeschriebenen Wert hat. Sofern erforderlich, wird der Druck eingestellt. Mit Hilfe der Stützrollen 31 wird die Außenseite der Reifen der vorderen Räder 5 und mit Hilfe der Meßrollen 27; 28 wird die Innenseite der Reifen der hinteren Räder 6 angestützt.

Durch den Elektromotor 32 werden die entsprechenden Rollen und über diese Rollen die vorderen Räder 5 und die hinteren Räder 6 angetrieben. Die Drehzahl wird so gewählt, daß der Autobus mit einer Geschwindigkeit von 25 km/h fährt.

Sind die Laufwerke richtig eingestellt, werden weder die Meßrollen 27; 28 noch das Kraftmeßgerät 30 eine seitengerichtete Auslenkkraft anzeigen.

Wenn die Achsen der Laufwerke nicht senkrecht zur Längsachse des Rahmens 12 stehen, wird die Hinterachse 4 im Vergleich zum Rahmen 12 seitlich ausbrechen und die Vorderachse 3 die Schemel 17; 18 auslenken. In diesem Fall wird die Länge der Schwenkarme so lange geändert, bis die seitengerichteten Kräfte null sind.

Danach wird kontrolliert, ob die Achse der Laufwerke zur Längsachse des Gestells 1 senkrecht ist. Da die Darstellung dieser Achsen kompliziert ist, erfolgt die Messung auf indirektem Wege. Da die Achsen der Rollenpaare 13 bis 16 zur Längsachse des Rahmens 12 angeordnet sind, kann die Position des Gestells 1 und des Rahmens 12 im Vergleich zueinander mit einer einfachen Längenmessung gemessen werden. Hierzu werden entsprechende Meßpunkte als Basis verwendet. Gegebenenfalls wird durch Veränderung der Länge der Schwenkarme der entsprechende Wert eingestellt.

Mit den vorangegangenen Messungen wird gleichzeitig kontrolliert, ob der Halbierungspunkt der Längsachse des Gestells 1 und die Spurbreite der Räder zusammenfallen. Durch Änderungen in der Einstellung der Schwenkarme wird dieser Wert eingestellt.

Bei zweiachsigen Kraftfahrzeugen ist es zweckmäßig, mit der Fehlerkorrektur jeweils am Laufwerk zu beginnen, da hier die Fehler größer sind.

Nachdem die Position der Laufwerke im Vergleich zum Gestell eingestellt wurde, wird die Einstellung der gelenkten vorderen Räder 5 kontrolliert. Dazu werden mit Hilfe der Kraftmeßgeräte 30 die an den Rollenpaaren 13; 14 auftretenden seitengerichteten Kräfte gesondert gemessen. Wenn die beiden Kraftmeßgeräte 30 eine Abweichung anzeigen, wird die Lenkgeometrie neu eingestellt.

Danach wird das Spiel der Lenkvorrichtung kontrolliert. Hierbei wird das Lenkrad solange gedreht, bis die achsengerichtete Kraft an den Rollenpaaren 13; 14 unterhalb der gelenkten Vorderachse 3 nicht von Null abweicht. Wenn die Kraftmeßgeräte 30 eine Kraftwirkung anzeigen, wird die Winkelabweichung des Lenkrades gemessen.

Schließlich wird der Nachlaufwinkel kontrolliert. Da bei dem dargestellten Autobus die gelenkten Laufwerke nur in der Vorderachse 3 vorgesehen sind, kann der Nachlaufwinkel durch Kippen der Vorderachse 3 korrigiert werden. Es reicht daher aus, den durch die Basisebene der Vorderachse 3 und die Horizontale eingeschlossenen Winkel zu messen. Wenn der gemessene Winkel vom vorgeschriebenen Wert abweicht, kann durch Veränderung der Länge des Schwenkarmes 8 der richtige Winkel eingestellt werden.

Die beschriebene Einrichtung wird vorteilhafterweise mit einem Computer ergänzt, in dem alle Daten bezüglich Länge und Winkellage des Schwenkarmes eingegeben werden. Auch die Zusammenhänge zwischen den Laufwerkfehlern und der Position der Schwenkarme werden im Computer eingespeist. Nach Eingabe der Meßdaten der Meßrollen 27; 28 und des Kraftmeßgerätes 30 wird auf dem Bildschirm des Computers das Einstellmaß für jeden Schwenkarm angezeigt.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann auch für Gelenkbusse eingesetzt werden. Dazu ist eine Einrichtung nötig, die über eine weitere Meßstelle für die dritte Achse verfügt. Eine derartige Einrichtung ist in Fig. 5 dargestellt. Neben den Schemeln 17; 18; 22 und 23 sind Schemel 33; 34 vorhanden, die auf Schienen 36 senkrecht zur Längsachse des Rahmens 12 bewegt werden können. Die Schienen 36 sind auf einem Wagen 35 befestigt, der auf Schienen 37 in Richtung der Längsachse des Rahmens 12 verfahrbar ist.

Mit dieser Einrichtung kann, an der Vorderachse beginnend, jedes Laufwerk auf die oben beschriebene Weise gemessen und eingestellt werden.

Die erfindungsgemäße Einrichtung kann auch so aufgebaut werden, daß jeder Schemel auf einer Ebene in zwei Richtungen bewegbar ist und die den Schemel auslenkende Kraft sowohl in Längsrichtung als auch in Querrichtung gemessen werden kann. Hierzu ist es zweckmäßig, die Schemel anstatt der oben beschriebenen Unterstützung mit Rollen durch flexible Elemente, z. B. mittels hochfestem dünnem Draht am Rahmen aufzuhängen. Selbstverständlich muß die dem Achsabstand der verschiedenen Kraftfahrzeuge entsprechende Verstellungsmöglichkeit gesichert sein.

Mit einer derart aufgebauten Einrichtung kann auch das Verfahren auf einfachere Weise durchgeführt werden. Zuerst sollte der Fehler zwischen dem Halbierungspunkt der Längsachse des Gestells und der Spurbreite der Laufwerke beseitigt, dann die Längsachse des Gestells über die Längsachse der Einrichtung orientiert werden, und im weiteren die Einstellung der Daten der Kraftmeßgeräte durchgeführt werden.

Aus den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen ist der qualitative Unterschied, der zwischen dem erfindungsgemäßen Verfahren und den bisherigen Methoden besteht, gut zu erkennen. Aus den Ausführungen geht hervor, daß gegenüber den traditionellen Verfahren, bei denen die vorgeschriebenen geometrischen Abmessungen kontrolliert und daraus das Spurhalten des Kraftfahrzeuges und die verschleißfreie Belastung der Reifen abgeleitet werden, mit dem erfindungsgemäßen Verfahren die tatsächliche Verbindung zwischen den Rädern und dem Boden kontrolliert wird.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können Fehler an jeder beliebigen Radaufhängung festgestellt werden. Die Korrektur der Fehler muß jedoch in Abhängigkeit von der Konstruktion der jeweiligen Radaufhängung vorgenommen werden.

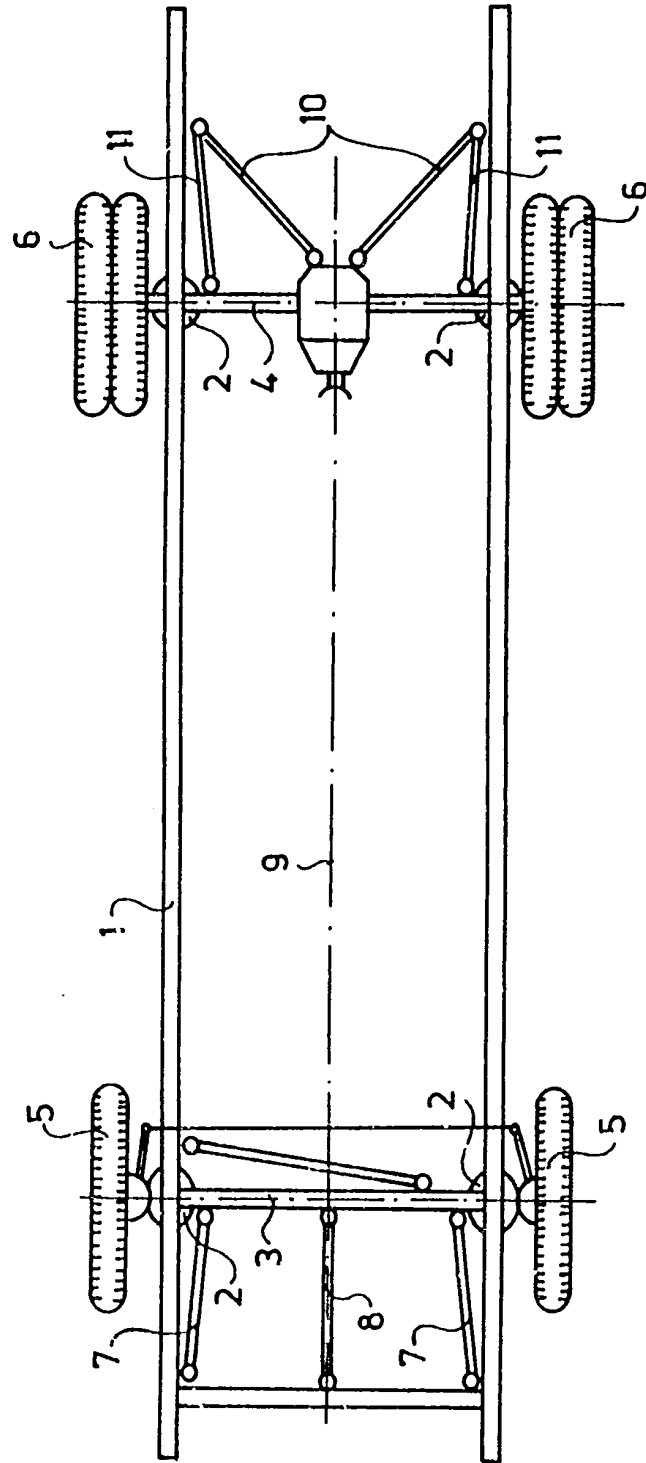


Fig. 1

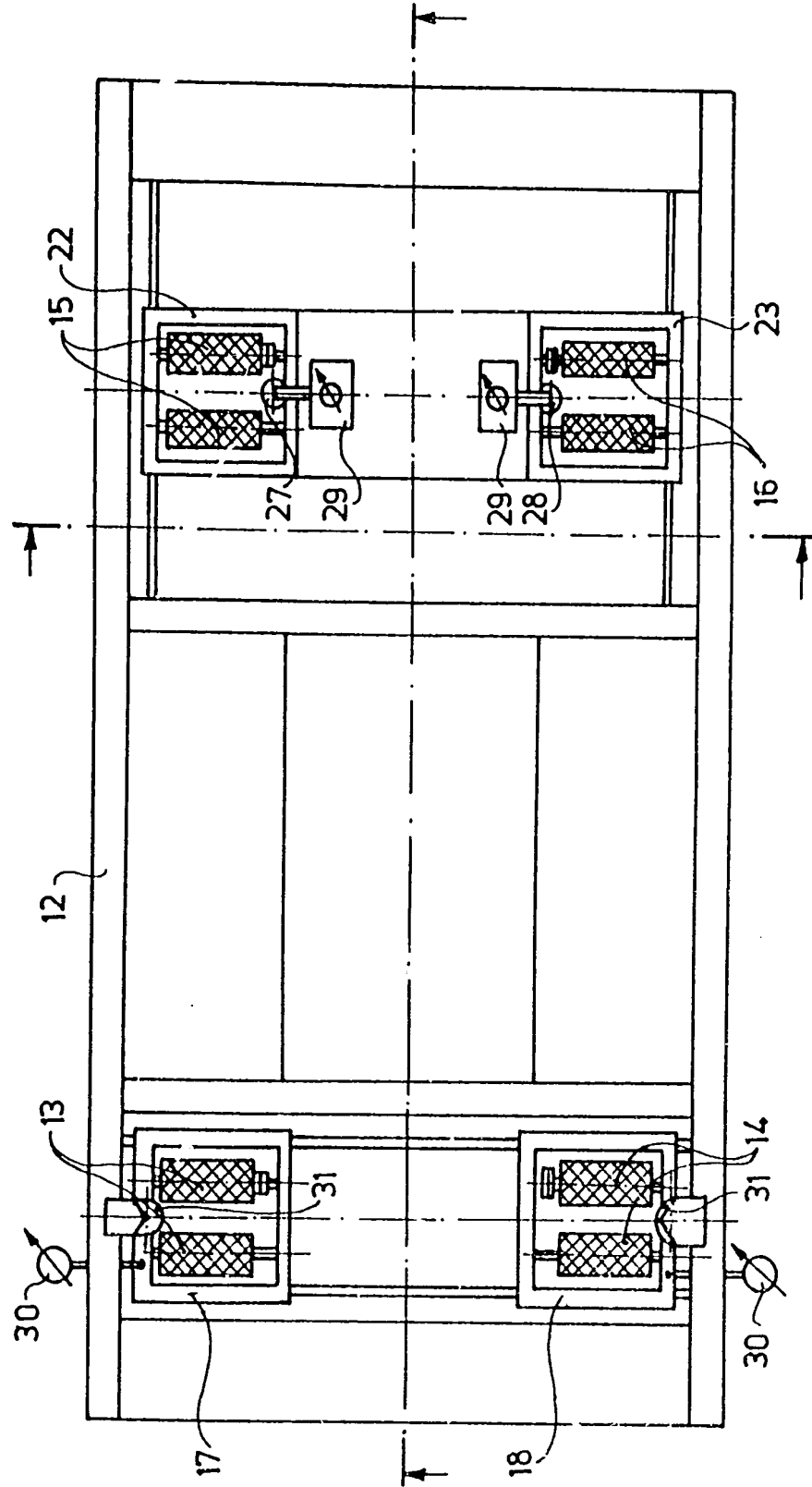


Fig. 2



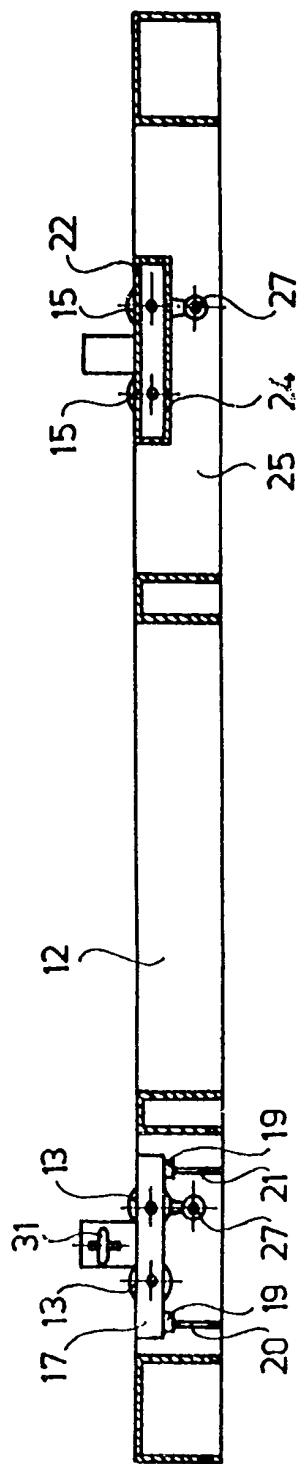


Fig. 3

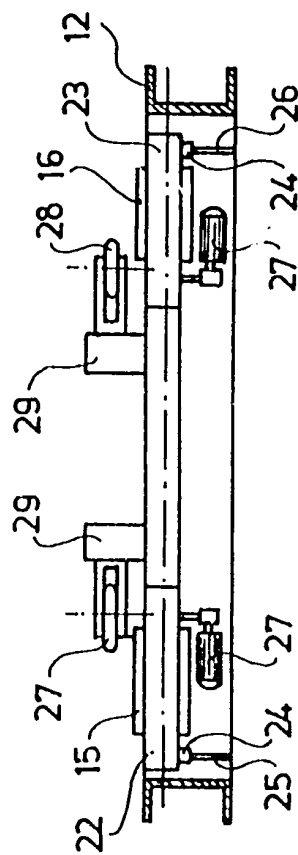


Fig. 4

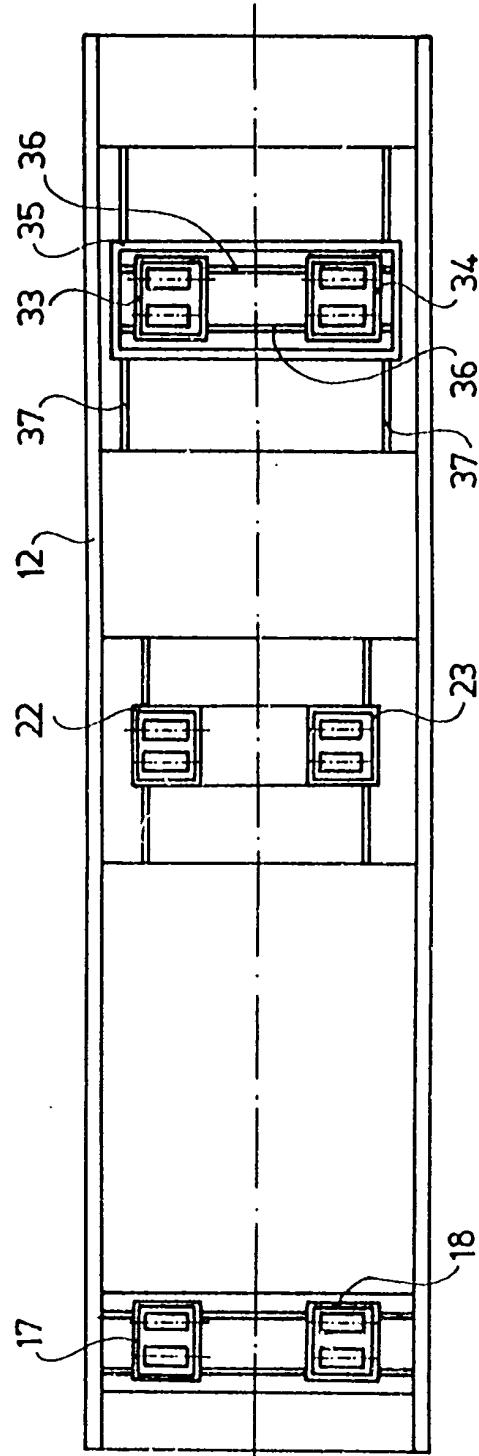


Fig.5