

(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>G01B 11/275, G06T 7/00</b>	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 99/34166</b>  (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. Juli 1999 (08.07.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/03743		(81) Bestimmungsstaaten: BR, CN, JP, KR, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).
(22) Internationales Anmeldedatum: 21. Dezember 1998 (21.12.98)		
(30) Prioritätsdaten: 197 57 763.6 23. Dezember 1997 (23.12.97) DE		<b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).		
(72) Erfinder; und		
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NOBIS, Guenter [DE/DE]; Schillerstrasse 20/1, D-73240 Wendlingen (DE). UF-FENKAMP, Volker [DE/DE]; Karl-Mikeler-Strasse 14, D-73430 Aalen (DE).		

(54) Title: DEVICE FOR DETERMINING THE GEOMETRY OF A WHEEL AND/OR AXLE IN MOTOR VEHICLES

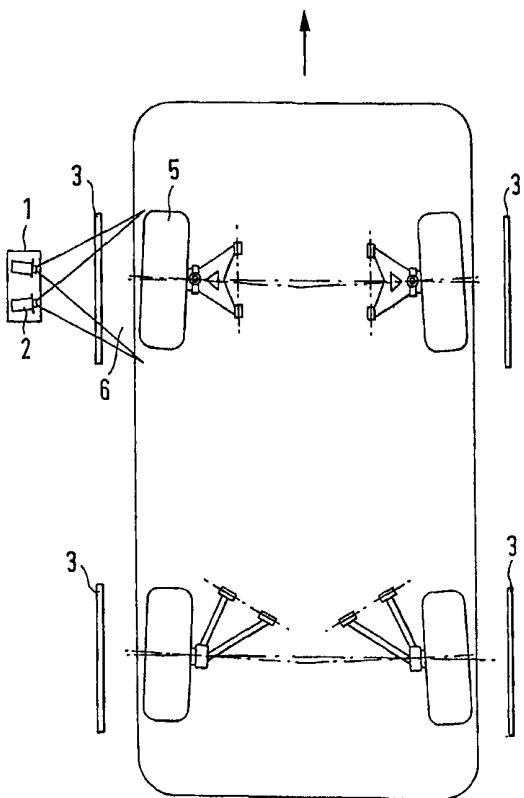
(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUM BESTIMMEN DER RAD- UND/ODER ACHSGEOMETRIE VON KRAFTFAHRZEUGEN

(57) Abstract

The invention relates to a device for determining the geometry of a wheel and/or axle in motor vehicles in a measuring space using an optical measuring device, comprising at least one optical image recording device (2) to record the image from at least two different perspectives, a marking device (3, 4, 8) with a measuring characteristic array available or mounted on a wheel (5) and an evaluation device. The geometry of a wheel and/or axle can be determined in a simplified manner due to the fact that the marking device has at least one reference characteristic array (3) with at least three reference characteristics for each image recording position, the measuring area extends between the reference characteristic array(s) and the bottom of the measuring site, the position of the reference characteristics (4) in the measuring space is known in the evaluation device and the measuring characteristic array includes at least three measuring characteristics (8) for each wheel (5).

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Meßraum mittels einer optischen Meßeinrichtung mit mindestens einer optischen Bildaufnahmeeinrichtung (2) aus mindestens zwei unterschiedlichen Perspektiven, mit einer Markierungseinrichtung (3, 4, 8), die eine am Rad (5) vorhandene oder angeordnete Meßmerkmalsanordnung aufweist, und mit einer Auswerteeinrichtung. Eine vereinfachte Bestimmung der Rad- und Achsgeometriedaten wird dadurch erzielt, daß die Markierungseinrichtung mindestens eine Bezugsmerkmalsanordnung (3) mit mindestens drei Bezugsmerkmalen pro Bildaufnahmeposition aufweist, daß der Meßraum sich zwischen der/den Bezugsmerkmalsanordnung(en) und dem Boden des Meßplatzes aufspannt, daß die Lage der Bezugsmerkmale (4) in dem Meßraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist, und daß die Meßmerkmalsanordnung mindestens drei Meßmerkmale (8) pro Rad (5) vorsieht.



### **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

<b>AL</b>	Albanien	<b>ES</b>	Spanien	<b>LS</b>	Lesotho	<b>SI</b>	Slowenien
<b>AM</b>	Armenien	<b>FI</b>	Finnland	<b>LT</b>	Litauen	<b>SK</b>	Slowakei
<b>AT</b>	Österreich	<b>FR</b>	Frankreich	<b>LU</b>	Luxemburg	<b>SN</b>	Senegal
<b>AU</b>	Australien	<b>GA</b>	Gabun	<b>LV</b>	Lettland	<b>SZ</b>	Swasiland
<b>AZ</b>	Aserbaidschan	<b>GB</b>	Vereinigtes Königreich	<b>MC</b>	Monaco	<b>TD</b>	Tschad
<b>BA</b>	Bosnien-Herzegowina	<b>GE</b>	Georgien	<b>MD</b>	Republik Moldau	<b>TG</b>	Togo
<b>BB</b>	Barbados	<b>GH</b>	Ghana	<b>MG</b>	Madagaskar	<b>TJ</b>	Tadschikistan
<b>BE</b>	Belgien	<b>GN</b>	Guinea	<b>MK</b>	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	<b>TM</b>	Turkmenistan
<b>BF</b>	Burkina Faso	<b>GR</b>	Griechenland	<b>ML</b>	Mali	<b>TR</b>	Türkei
<b>BG</b>	Bulgarien	<b>HU</b>	Ungarn	<b>MN</b>	Mongolei	<b>TT</b>	Trinidad und Tobago
<b>BJ</b>	Benin	<b>IE</b>	Irland	<b>MR</b>	Mauretanien	<b>UA</b>	Ukraine
<b>BR</b>	Brasilien	<b>IL</b>	Israel	<b>MW</b>	Malawi	<b>UG</b>	Uganda
<b>BY</b>	Belarus	<b>IS</b>	Island	<b>MX</b>	Mexiko	<b>US</b>	Vereinigte Staaten von Amerika
<b>CA</b>	Kanada	<b>IT</b>	Italien	<b>NE</b>	Niger	<b>UZ</b>	Usbekistan
<b>CF</b>	Zentralafrikanische Republik	<b>JP</b>	Japan	<b>NL</b>	Niederlande	<b>VN</b>	Vietnam
<b>CG</b>	Kongo	<b>KE</b>	Kenia	<b>NO</b>	Norwegen	<b>YU</b>	Jugoslawien
<b>CH</b>	Schweiz	<b>KG</b>	Kirgisistan	<b>NZ</b>	Neuseeland	<b>ZW</b>	Zimbabwe
<b>CI</b>	Côte d'Ivoire	<b>KP</b>	Demokratische Volksrepublik Korea	<b>PL</b>	Polen		
<b>CM</b>	Kamerun	<b>KR</b>	Republik Korea	<b>PT</b>	Portugal		
<b>CN</b>	China	<b>KZ</b>	Kasachstan	<b>RO</b>	Rumänien		
<b>CU</b>	Kuba	<b>LC</b>	St. Lucia	<b>RU</b>	Russische Föderation		
<b>CZ</b>	Tschechische Republik	<b>LI</b>	Liechtenstein	<b>SD</b>	Sudan		
<b>DE</b>	Deutschland	<b>LK</b>	Sri Lanka	<b>SE</b>	Schweden		
<b>DK</b>	Dänemark	<b>LR</b>	Liberia	<b>SG</b>	Singapur		
<b>EE</b>	Estland						

Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen

Stand der Technik

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und/oder Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Meßraum mittels einer optischen Meßeinrichtung mit mindestens einer optischen Bildaufnahmeeinrichtung aus mindestens zwei unterschiedlichen Perspektiven, mit einer Markierungseinrichtung, die eine am Rad vorhandene oder angeordnete Meßmerkmalsanordnung aufweist, und mit einer Auswerteeinrichtung.

Eine Vorrichtung dieser Art ist in der DE-OS ... (von Wolfgang Brunk) angegeben. Bei dieser bekannten Vorrichtung werden bei einem Fahrzeug zur Bestimmung von Spur und Sturz charakteristische Bereiche der Räder mit Fernsehkameras aufgezeichnet. Das entsprechende Rad ist außerhalb seiner Achse mit einer optisch registrierbaren Markierung versehen, die während der Drehung des Rades mit zwei synchronisierten Fernsehkameras erfaßt wird. Aus den Raumlagen der Markierungen auf den Rädern werden die Relativstellungen der zugehörigen Achsen ermittelt. Die Fernsehkameras sind symmetrisch zur

5 Achse des entsprechenden Rads angeordnet, wobei das Fahrzeug auf Rollen steht und die Räder sich in Rollenprismen drehen. Mit diesem System sind die Meßmöglichkeiten von Rad- bzw. Achsgeometrien auf Spur- und Sturzmessung eingeschränkt, und eine Justage der Achsgeometrie erfordert einen nicht gerin-  
10 gen Aufwand. Eine Korrektur der Achsgeometrie ist auf dem Rollenprüfstand nicht möglich.

15 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs ange-  
gebenen Art bereitzustellen, mit der mehr Aussagen zur Rad- und Achsgeometrie bei vereinfachter Bedienung erhalten werden und die Korrekturen am Fahrwerk während der Messung zuläßt (z.B. über der Arbeitsgrube). Eine Justage der Bild-  
aufnahmeeinrichtung ist nicht erforderlich.

20 Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hiernach ist vorgesehen, daß die Markierungseinrichtung eine Bezugsmerkmalsanordnung mit mindestens drei Bezugsmerkmalen pro Bildaufnahmeposition aufweist, wobei die Lage der Bezugsmerkmale in dem Meßraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist, und daß die Meßmerkmalsanordnung mindestens drei Meßmerkmale pro Rad vorsieht.

25 Mit dieser Vorrichtung können die Fahrachse und weiterhin folgende Rad- und Achsgeometriedaten in der Auswerteeinrichtung rechnerisch mit an sich bekannten Algorithmen automatisch ermittelt werden: Einzelspur für jedes Rad, Ge-  
samtspur für jedes Radpaar, Sturz für jedes Rad, Radversatz vorn/hinten, Seiten-  
versatz rechts/links, Spurweitendifferenz, Achsversatz, Lenkwinkel, Nachlauf,  
30 Spreizung und Spurdifferenzwinkel sowie Lage der Raumlenker-Achse als Funktion des Lenkwinkels jedes gelenkten Rades, wobei die Positionierung

5 der Bildaufnahmeeinrichtung wegen der Einbeziehung der Bezugsmerkmale äußerst einfach ist. Mit Hilfe der in der Auswerteeinrichtung bekannten Bezugsmerkmale kann zunächst die Kameraposition bestimmt und gleichzeitig oder anschließend die relative Lage der Meßmerkmale zu den Bezugsmerkmalen ermittelt werden, woraus sich dann die genannten Werte der Rad- und Achsgeometrien gewinnen lassen.

10 Ein einfacher Aufbau mit zuverlässig erfaßbaren Bezugsmerkmalen wird dadurch erzielt, daß die Bezugsmerkmalsanordnung eine Trägereinheit aufweist, an der die Bezugsmerkmale in Form von Bezugsstrukturen oder speziell angebrachten Bezugsmarken vorgesehen sind. Dadurch wird die Zuverlässigkeit der Meßergebnisse unterstützt.

15 20 Sind die Bezugsmerkmale zusätzlich zu einer ebenen, flächenhaften Anordnung bezüglich der Bildaufnahmeeinrichtung auch räumlich versetzt angeordnet, so ist die Auswertung bei hoher Zuverlässigkeit der Meßergebnisse gegenüber einer ebenen Anordnung der Bezugsmerkmale vereinfacht.

25 Für eine zuverlässige Erfassung der Bezugsmerkmale sind weiterhin die Maßnahmen vorteilhaft, daß die Bezugsmerkmale und/oder die Meßmerkmale als retroreflektierende Marken ausgebildet sind und daß die Bildaufnahmeeinrichtung eine Kamera ist.

30 Ist vorgesehen, daß als zusätzliche Meßmerkmale Karosseriestrukturen oder zusätzliche speziell angebrachte Karosseriemarkierungen, mittels der mindestens einen Bildaufnahmeeinrichtung erfaßbar und in die Auswertung einbeziehbar sind, so können mit der gleichen Vorrichtung parallel zu den Rad- und Achs-

- 5 geometriedaten der Einfederungszustand bzw. Beladungszustand je Rad und/oder die Neigung der Karosserie in Längs- und Querrichtung erfaßt und gegebenenfalls in fahrzeugspezifischen Korrekturrechnungen berücksichtigt werden.
- 10 Ein kostengünstiger Aufbau der Vorrichtung ergibt sich dadurch, daß bei statischer Meßaufgabe nur eine Bildaufnahmeeinrichtung vorgesehen ist, die sequentiell an zwei verschiedenen Positionen zur jeweiligen gemeinsamen Erfassung aller Räder des Fahrzeugs oder sequentiell an zwei verschiedenen Positionen pro Fahrzeugseite zur jeweiligen gemeinsamen Erfassung aller Räder dieser Fahrzeugseite, oder sequentiell an zwei verschiedenen Positionen pro Rad positionierbar ist, und daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bild-  
15 data speicherbar und auswertbar sind.
- 20 Demgegenüber wird eine vereinfachte Bedienung dadurch erzielt, daß eine Meßeinheit mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen vorgesehen ist, die an nur einer Position zur gemeinsamen Erfassung aller Räder des Fahrzeugs oder sequentiell auf beiden Fahrzeugseiten an jeweils nur einer Position zur gemeinsamen Erfassung aller Räder pro Fahrzeugseite oder sequentiell an nur einer Position pro Rad anordenbar ist, und daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bilddaten speicherbar und auswertbar sind.
- 25 Eine weiter vereinfachte Bedienung wird dadurch erreicht, daß zwei Meßeinheiten mit jeweils mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen vorgesehen sind, daß die beiden Meßeinheiten so auf beiden Seiten des Fahrzeugs plaziert werden, daß sie jeweils die Räder einer Fahrzeugseite erfassen, oder daß die beiden Meßeinheiten so auf einer Fahrzeugseite plaziert werden, daß jede ein  
30

5 Rad erfaßt und beide Fahrzeugseiten sequentiell erfaßt werden, oder daß die beiden Meßeinheiten so plaziert werden, daß jeweils ein Rad einer Fahrzeugachse auf beiden Fahrzeugseiten erfaßt werden, und die Fahrzeugachsen sequentiell erfaßt werden und daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bilddaten speicherbar und auswertbar sind und weiterhin dadurch, daß 10 vier Meßeinheiten mit jeweils mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen zur gleichzeitigen Erfassung von vier Rädern des Fahrzeugs vorgesehen sind.

Die Erfassung der Meßdaten und die Auswertung werden dadurch begünstigt, daß eine Meßeinheit mindestens drei Kameras umfaßt.

15 Mit der Maßnahme, daß zur Beleuchtung der Meßmerkmale und der Bezugsmerkmale mindestens eine Lichtquelle eingesetzt wird, wird die Erfaßbarkeit der Meßmerkmale und der Bezugsmerkmale weiterhin begünstigt. Mindestens eine Lichtquelle in der Nähe des Objektivs der Bildaufnahmeeinrichtung(en) begünstigt die Erfaßbarkeit retroreflektierender Meß- und Bezugsmerkmale. Ist dabei 20 vorgesehen, daß die Lichtquellen Infrarot-Leuchtdioden sind, so wird eine Beeinträchtigung der Lichtverhältnisse für die Gerätebediener am Meßort vermieden.

25 Die Räder bzw. auch mehrere Fahrzeuge können automatisch dadurch unterschieden werden, daß mindestens eine Meßmarke pro Rad oder pro Fahrzeug eine von der Bildaufnahmeeinrichtung erfaßbare Codierung trägt. Durch Codieren mindestens einer der angebrachten Radmarken ist es dabei insbesondere auch möglich, den Betrag eines Formfehlers einer Felge der entsprechenden Radmarke eindeutig zuzuordnen und bei den nachfolgenden Messungen bzw. Auswertungen zu berücksichtigen bzw. zu korrigieren.

5 Mit den genannten Maßnahmen kann auf eine exakte Nivellierung eines Meßplatzes weitgehend verzichtet werden. Die Vorrichtung weist keinen absoluten Bezug zu einer Normalrichtung, sondern ausschließlich relative Bezüge zu der Bezugsanordnung des Meßplatzes auf. Deshalb können die Anforderungen an die Ebenheit des Meßplatzes auf das vom Fahrzeug her erforderliche Maß reduziert werden.

10

Die Angabe der erhaltenen Geometriedaten ist nicht auf Winkeleinheiten beschränkt, diese können auch als absolute Längeneinheiten angegeben werden.

15

Die bisher bei manchen Systemen erforderliche Justage der Meßeinrichtung am Rad entfällt. Die Positionierung der optischen Bildaufnahmeeinrichtung schräg gegenüber einem Rad/Rädern und der Bezugsanordnung kann auf einfache Weise grob erfolgen und beispielsweise durch Positionierhilfen sehr einfach kontrolliert werden.

20

Die Meßwerterfassung selbst geschieht in Sekundenbruchteilen, wobei für alle Meßgrößen eine hohe Genauigkeit bei gleichzeitig großem Meßbereich gegeben ist.

25

Die bisher an Drehplatten erforderliche Winkelmeßvorrichtung zur Bestimmung der Größe des Lenkeinschlags entfällt, da das Meßsystem diesen Winkel selbst bestimmt.

30

Mit der gleichen Vorrichtung können auf einem weiteren Meßplatz, der auf die Abmessungen von Nutzfahrzeugen ausgelegt ist, die Rad- und Achsgeometriedaten von Nutzfahrzeugen ermittelt werden. Dafür ist keine andere Prüftechnik erforderlich.

5 Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Anordnung einer Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie aus einer Sicht in Fahrzeulgängsrichtung,

10

Fig. 2 eine Anordnung entsprechend Fig. 1 in seitlicher Ansicht und

Fig. 3 eine Anordnung gemäß den Fig. 1 und 2 in Draufsicht.

15

20

25

30

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie eines Fahrzeugs mit einer seitlich von dem Rad 5 auf einem Stativ angeordneten Meßeinheit 1 und einer zwischen dieser und dem Rad 5 angeordneten Bezugsmerkmalsanordnung 3. Wie in Verbindung mit Fig. 3 ersichtlich, weist die Meßeinheit 1 vorliegend zwei Bildaufnahmeeinrichtungen in Form von Kameras 2 auf, die einen Bildausschnitt 6 erfassen, in dem sowohl das Rad 5 als auch die Bezugsmerkmalsanordnung 3 zumindest teilweise liegen. Aus der seitlichen Darstellung gemäß Fig. 2 ist erkennbar, daß die Bezugsmerkmalsanordnung 3 einen trapezförmigen Rahmen mit mehreren Bezugsmerkmalen 4 aufweist und daß an dem Felgenhorn des Rades 5 in Umfangsrichtung verteilt mehrere Meßmarken 8 angeordnet sind. Das in den Fig. 1 und 2 gezeigte Vorderrad steht auf einer Drehplatte 7, um leicht eine Lenkbewegung ausführen zu können. Die Bezugsmerkmalsanordnung 3 umfaßt mindestens drei Bezugsmerkmalen 4, während an dem Rad 5 mindestens drei Meßmarken 8 angebracht sind. Die Bezugsmerkmalen 4 und die Meßmarken 8 sind vorzugsweise retroreflektierend ausgebildet. Auch eine Lenkachse 9 ist angegeben.

5 Die beispielhaft kreisförmigen, optisch diffus reflektierenden Bezugsmarken 4 und Meßmarken 8 besitzen einen Durchmesser, der in Abhängigkeit von dem Abbildungsmaßstab des Kameraobjektivs, der Größe des z.B. als CCD-Empfänger ausgebildeten Empfängerelements und dem Objektabstand ausgewählt ist. Die Meßmarken 8 sind nur ungefähr gleichmäßig über den Radumfang verteilt anzubringen, eine Justage ist dabei nicht erforderlich.

10

15 Der Meßkopf 1 enthält mindestens zwei CCD-Kameras 2, die aus unterschiedlichem Winkel und in einem ausreichend großen Abstand das Rad 5 und insbesondere die angebrachten Bezugsmarken 4 und Meßmarken 8 erfassen. Dabei ist es zum Erreichen einer hohen Meßgenauigkeit vorteilhaft, die Marken von der Kamera 2 aus zu beleuchten. Dies kann relativ einfach mit um das Objektiv herum angeordneten Lichtquellen z. B. in Form von Leuchtdioden (LED's) geschehen, die vorteilhafterweise Licht im Infrarotbereich bzw. im nahen Infrarotbereich aussenden, wodurch eine Beeinträchtigung der Lichtverhältnisse für Gerätbediener am Meßort vermieden wird.

20

25 Vor der eigentlichen Messung ist das Fahrzeug anzuheben, so daß sich die Räder frei drehen lassen. Dann ist die Meßeinheit in Form des Meßkopfs 1 seitlich neben dem Rad 5 zu positionieren.

30 Dann wird eine Messung zur Bestimmung der Lage der Meßmarken 8 bezüglich der Raddrehachse gestartet. Die Bildaufnahme erfolgt entweder in mindestens drei unterschiedlichen Rad-Drehpositionen oder das betreffende Rad wird in Drehung versetzt und dabei (ausreichend schnell) in mindestens drei Drehwinkelpositionen aufgenommen. Im zitierten Fall ist für ausreichende Syn-

- 5 chronisation der Bilder zu sorgen. Aus den aufgenommenen Bildern werden für jede Meßmarke 8 die Lage bezüglich der Drehachse und die Drehebene mit bekannten Verfahren der Triangulation ermittelt. Für eine ideal geformte Felge sind die Drehebenen aller Meßmarken 8 identisch. Abweichungen zwischen den Drehebenen weisen auf vorhandene Formfehler der Felge hin. Allgemein werden 10 diese Formfehler als Felgenschlag bezeichnet. Durch Codieren mindestens einer der angebrachten Meßmarken 8 ist es möglich, den Betrag dieser Formabweichung jeder Marke eindeutig zuzuordnen und bei den nachfolgenden Messungen bzw. Auswertungen zu berücksichtigen bzw. zu korrigieren.
- 15 Diese Messung ist an jedem Rad 5 durchzuführen, wobei es vorteilhaft ist, an jedem Rad 5 mindestens eine unterschiedlich codierte Meßmarke 8 anzubringen, um so die Räder 5 (unter Umständen auch mehrere Fahrzeuge) automatisch von- einander unterscheiden zu können.
- 20 Danach wird das Fahrzeug, sofern dies nicht schon bei der Ermittlung des Felgenschlages erfolgt war, auf einen an sich bekannten Meßplatz, der vor- zugsweise mit Drehplatten 7 für die Vorderräder 5 und Schiebeplatten für die Hinterräder ausgestattet ist, gefahren. Dieser Meßplatz weist im Unterschied zu den bekannten Ausführungsformen die vier Bezugsmerkmalsanordnungen 3, die 25 den Meßraum über dem Meßplatz aufspannen, mit den daran befestigten Be- zugsmarken 4 auf, deren Raumkoordinaten (relativ zueinander) durch vorherige Vermessung bekannt sind.
- 30 Der trapezförmige Rahmen oder auch ein anders geformtes Gestell mit den in einer ebenen Fläche oder räumlich zueinander versetzt angeordneten Bezugs- marken 4 ist im Bereich des Rades 5 am Boden verankert und kann, falls er-

5 wünscht, abklappbar oder verschiebbar befestigt sein. Dabei ist zu gewährleisten, daß sie in eine bekannte, vermessene Position gebracht werden. Wie Fig. 3 zeigt, sind derartige Bezugsmerkmalsanordnungen 3 neben jedem Rad 5 angeordnet oder anordenbar, so daß das Fahrzeug problemlos dazwischen positioniert werden kann.

10 Zur Bestimmung der Rad- und Achsgeometriedaten werden nun entweder mit nur einem Meßkopf 1 mit zwei Kameras 2 nacheinander Aufnahmen (mindestens eine je Kamera) von jedem Rad 5 gemacht und in einer Auswerteeinrichtung gespeichert oder die Messung geschieht durch Anordnung mehrerer Meßköpfe 1 gleichzeitig an mehreren Rädern 5. Auch reicht bereits nur eine Kamera 2, die an mindestens zwei verschiedene Meßpositionen verschoben werden kann, um in zwei aufeinanderfolgenden Meßvorgängen jeweils die Bezugsmarken 4 und die Meßmarken 8 zu erfassen. Beispielsweise können aus einer geeigneten Position über dem Fahrzeug (oder davor oder dahinter) auch alle vier Räder 5 mit den daran entsprechend angebrachten Meßmarken 8 erfaßt werden, wenn die Meßmarken 8 entsprechend weit an den Rädern 5 vorstehend mittels Haltern befestigt sind.

25 Vor Beginn der Aufnahmen ist der Meßkopf 1 vorliegend seitlich neben dem Rad 5 und der Bezugsmerkmalsanordnung 3 grob so zu positionieren, daß das Rad 5 und die Bezugsmerkmalsanordnung 3 (bzw. ein ausreichender Teil davon) von den Kameras 2 des Meßkopfes 1 erfaßt und ein Maximalabstand zum Rad 5 nicht überschritten wird. Vorzugsweise ist der Meßkopf zur Unterstützung des Gerätbedieners mit einer entsprechenden Positionierhilfe (Meßfläche/Objektraum und Abstand) ausgestattet. Die gespeicherten Aufnahmen werden nun mit bekannten Verfahren der Bildverarbeitung und Triangulation ausgewertet, so daß

5

die Koordinaten der am Rad 5 befestigten Meßmarken 8 in Relation zu der Bezugsmerkalsanordnung 3 erhalten werden.

10 Mit den Koordinaten der Meßmarken 8 jedes Rades 5 sowie den der Auswerte- einrichtung bekantere Lagen der Bezugssysteme 3 und mit dem vorher er- mittelten Felgenschlag können nun das Fahrzeugkoordinatensystem (z. B. Fahr- zeuglängsachse/-ebene bzw. Fahrachse) und folgende Rad- und Achsgeometrie- 15 daten rechnerisch ermittelt werden: Spur für jedes Rad, Gesamtspur, Sturz für jedes Rad, Radversatz vorn/hinten, Seitenversatz rechts/links, Spurweitendiffe- renz und Achsversatz.

20 Diese Geometriedaten liegen als Winkelgrößen vor, können aber auch in Län- geneinheiten angegeben werden. In diese Angaben kann auch die Spurweite mit einbezogen werden. Durch Anbringen zusätzlicher Meßmarken an definierten Punkten der Karosserie (im Bereich des Radausschnittes) können zusätzlich der Einfederungszustand bzw. Beladungszustand je Rad 5 und/oder die Neigung der Karosserie in Längs- und Querrichtung erfaßt werden. Damit ist es möglich, 25 Abweichungen von einer vorgegebenen Gleichmäßigkeit des Beladungszustan- des schnell zu erkennen und, falls erforderlich, durch entsprechende Zu-/Entla- dung zu korrigieren oder in fahrzeugspezifischen Korrekturrechnungen zu berück- sichtigen.

30 Die Ermittlung weiterer Rad- bzw. Lenkgeometriedaten an den gelenkten Rädern 5 geschieht wie üblich durch Einschlagen der Räder 5 um einen definierten Lenk- winkel. Bei vorliegendem Verfahren wird der Lenkwinkel aus der Veränderung der Koordinaten der am Rad 5 befestigten Meßmarken 8 bestimmt, ebenso die

5 Werte für Nachlauf, Spreizung und Spurdifferenzwinkel und Lage der Raumlenker-Achse als Funktion des Lenkwinkels.

Die Drehachse ist nicht nur in ihren Winkeln, sondern auch in ihrer Raumlage im Meßplatz erfaßt. Darum läßt sich der Rollradius der Räder und daraus weiter  
10 Nachlauf und Spreizung in Längeneinheiten angeben. Vorteilhaft wird zur Ermittlung dieser Geometriedaten seitlich neben jedem gelenkten Rad 5 ein eigener Meßkopf 1 positioniert, so daß die Ergebnisse für diese Räder 5 gleichzeitig angezeigt werden können.

15 Ist die Vorrichtung mit nur einem Meßkopf 1 ausgeführt, dann muß die Messung an jedem Rad 5 nacheinander durchgeführt werden.

Anstelle der Bezugsmarken 4 und/oder der Meßmarken 8 können auch mindestens drei charakteristische Punkte oder charakteristische Kanten als Bezugs-  
20 bzw. Meßwerkmale für die Erfassung und Bildverarbeitung herangezogen werden, die mittels der Auswerteeinrichtung identifiziert und deren geometrische Lage bestimmt wird.

5

10

## Ansprüche

15

1. Vorrichtung zum Bestimmen der Rad- und Achsgeometrie von Kraftfahrzeugen in einem Meßraum mittels einer optischen Meßeinrichtung mit mindestens einer optischen Bildaufnahmeeinrichtung (2) aus mindestens zwei unterschiedlichen Perspektiven, mit einer Markierungseinrichtung (3, 4, 8), die eine am Rad (5) vorhandene oder angeordnete Meßmerkmalsanordnung aufweist, und mit einer Auswerteeinrichtung, dadurch gekennzeichnet,  
daß die Markierungseinrichtung mindestens eine Bezugsmerkmalsanordnung (3) mit mindestens drei Bezugsmerkmalen (4) pro Bildaufnahmeposition aufweist, daß der Meßraum sich zwischen der/den Bezugsmerkmalsanordnung(en) und dem Boden des Meßplatzes aufspannt, daß die Lage der Bezugsmerkmale (4) in dem Meßraum in der Auswerteeinrichtung bekannt ist, und  
daß die Meßmerkmalsanordnung mindestens drei Meßmerkmale (8) pro Rad (5) vorsieht.

- 5        2. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
          dadurch gekennzeichnet,  
          daß die Bezugsmerkmalsanordnung (3) eine Trägereinheit aufweist, deren  
          Anordnung im Meßraum frei gestaltbar ist und an der die Bezugsmerkmale  
          in Form von Bezugsstrukturen oder speziell angebrachten Bezugsmarken  
10        (4) vorgesehen sind.
- 15        3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
          dadurch gekennzeichnet,  
          daß als zusätzliche Meßmerkmale Karosseriestrukturen oder zusätzliche  
          speziell angebrachte Karosseriemarkierungen, mittels der mindestens  
          einen Bildaufnahmeeinrichtung (2) erfaßbar und in die Auswertung ein-  
          beziehbar sind.
- 20        4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
          dadurch gekennzeichnet,  
          daß die Bezugsmerkmale (4) bezüglich der Bildaufnahmeposition räumlich  
          versetzt angeordnet sind.
- 25        5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
          dadurch gekennzeichnet,  
          daß die Bezugsmerkmale (4) und/oder die Meßmerkmale (8) als retro-  
          reflektierende Marken ausgebildet sind und  
          daß die Bildaufnahmeeinrichtung eine Kamera (2) ist.
- 30        6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
          dadurch gekennzeichnet,

- 5 daß nur eine Bildaufnahmeeinrichtung (2) vorgesehen ist, die sequentiell an zwei verschiedenen Positionen zur jeweiligen gemeinsamen Erfassung aller Räder (5) des Fahrzeugs oder sequentiell an zwei verschiedenen Positionen pro Fahrzeugseite zur jeweiligen gemeinsamen Erfassung aller Räder (5) dieser Fahrzeugseite oder sequentiell an zwei verschiedenen Positionen pro Rad (5) positionierbar ist, und
- 10 daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bilddaten speicherbar und auswertbar sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß eine Meßeinheit (1) mit mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (2) vorgesehen ist, die an nur einer Position zur gemeinsamen Erfassung aller Räder (5) des Fahrzeugs, sequentiell auf beiden Fahrzeugseiten an jeweils nur einer Position zur gemeinsamen Erfassung aller Räder (5) pro Fahrzeugseite oder sequentiell an nur einer Position pro Rad anordnbar ist, und  
20 daß mittels der Auswerteeinrichtung die sequentiell erfaßten Bilddaten speicherbar und auswertbar sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet,  
25 daß zwei Meßeinheiten (1) mit jeweils mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (2) vorgesehen sind,  
daß die beiden Meßeinheiten (1) so auf beiden Seiten des Fahrzeugs  
30 plaziert werden, daß sie jeweils die Räder (5) einer Fahrzeugseite erfassen, oder daß die beiden Meßeinheiten (1) so auf einer Fahrzeugseite plaziert werden, daß jede ein Rad (5) erfaßt und beide Fahrzeugseiten

5 sequentiell erfaßt werden, oder daß die beiden Meßeinheiten (1) so platziert werden, daß jeweils ein Rad (5) einer Fahrzeugsachse auf beiden Fahrzeugseiten erfaßt werden, und die Fahrzeugseiten sequentiell erfaßt werden.

- 10 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß vier Meßeinheiten (1) mit jeweils mindestens zwei Bildaufnahmeeinrichtungen (2) zur gleichzeitigen Erfassung von vier Rädern (5) des Fahrzeugs vorgesehen sind.
- 15 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß eine Meßeinheit (1) drei Kameras (2) umfaßt.
- 20 11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß zur Beleuchtung der Meßmerkmale (8) und der Bezugsmerkmale (4) eine oder mehrere Lichtquellen eingesetzt werden und daß bei Einsatz retroreflektierender Merkmale eine oder mehrere Lichtquellen um ein jeweiliges Objektiv der Bildaufnahmeeinrichtung(en) (2) angeordnet sind.
- 25 12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquellen Licht im für das menschliche Auge nicht sichtbaren Bereich aussenden.
- 30 13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

5 daß mindestens ein Meßmerkmal (8) und/oder mindestens ein Bezugsmerkmal (4) eine von der Bildaufnahmeeinrichtung (2) erfaßbare Codierung trägt.

1/2

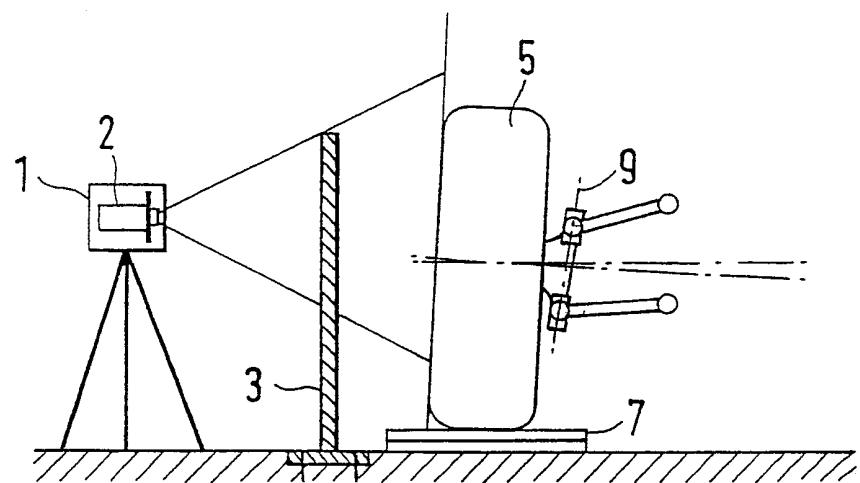


Fig.1

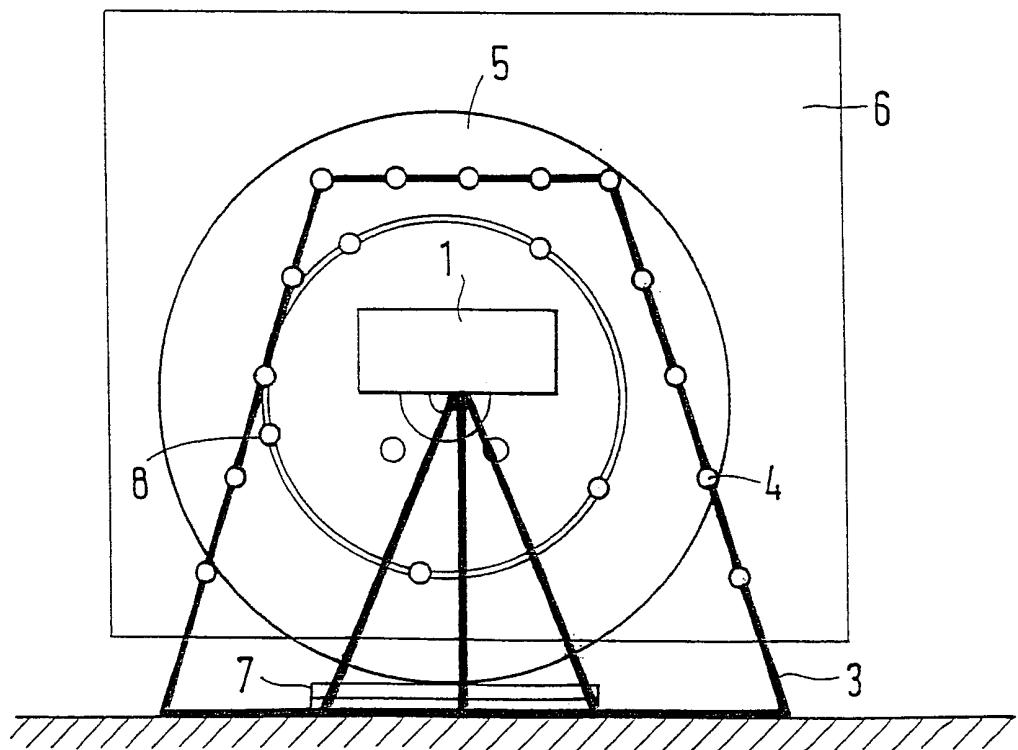


Fig.2

2/2

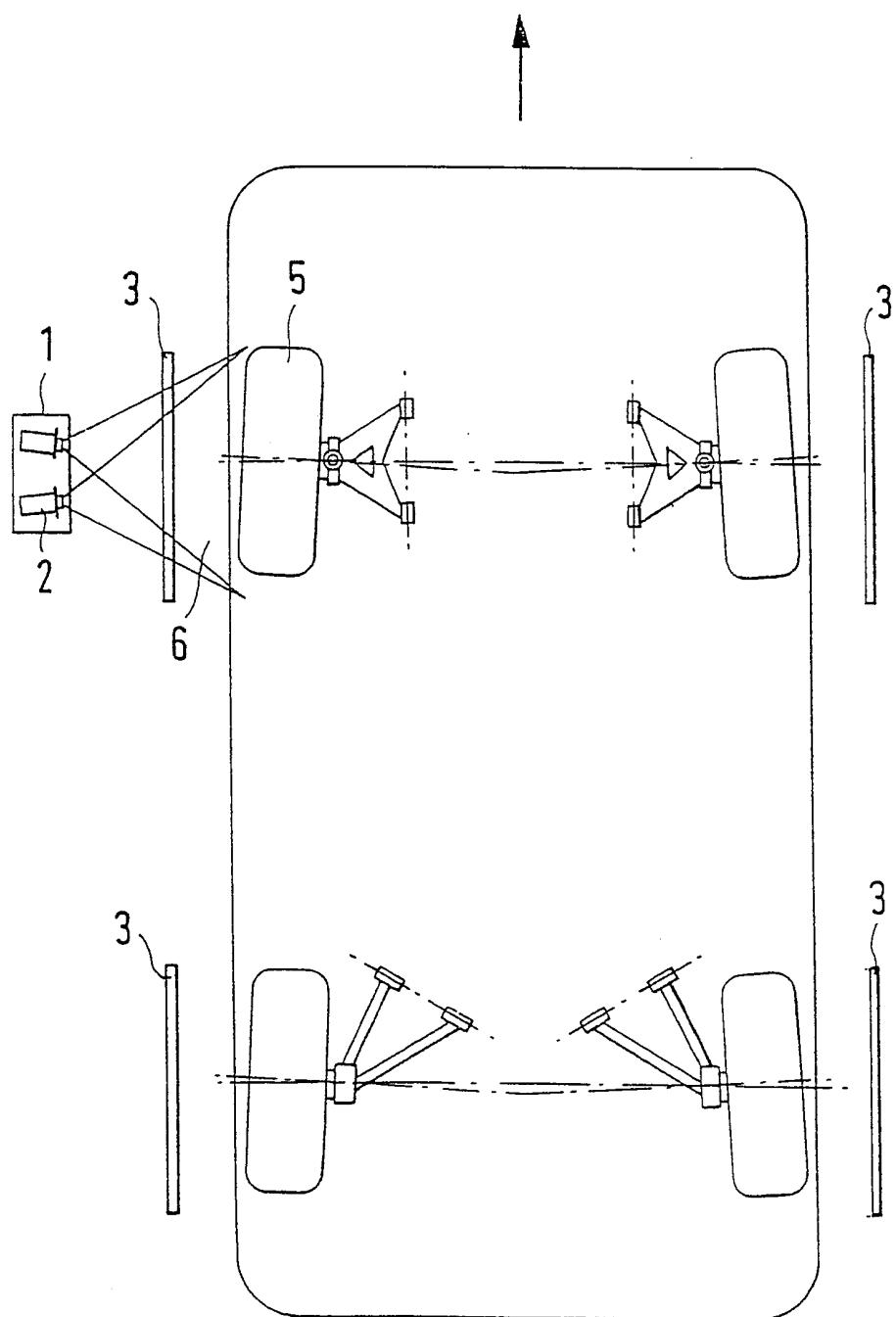


Fig.3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/03743

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6 G01B11/275 G06T7/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G01B G01M G01C G06T H04N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category <sup>3</sup>	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 42 12 426 C (BRUNK WOLFGANG) 1 July 1993 cited in the application see the whole document ---	1
Y	EP 0 587 328 A (IBM) 16 March 1994 see column 3, line 37 - column 4, line 49; figures 1,2 ---	1
A	US 5 675 515 A (JANUARY DANIEL B) 7 October 1997 see column 9, line 44 - column 11, line 10; figure 4 ---	1,2
A	EP 0 803 703 A (GS SRL) 29 October 1997 see the whole document -----	1



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

<sup>3</sup> Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 1999

Date of mailing of the international search report

27/05/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Arca, G

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members				International Application No	
				PCT/DE 98/03743	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date	
DE 4212426 C	01-07-1993	NONE			
EP 0587328 A	16-03-1994	GB 2270435 A		09-03-1994	
		JP 6195472 A		15-07-1994	
US 5675515 A	07-10-1997	US 5724128 A		03-03-1998	
		AU 3210297 A		09-12-1997	
		EP 0840881 A		13-05-1998	
		WO 9744635 A		27-11-1997	
		US 5870315 A		09-02-1999	
EP 0803703 A	29-10-1997	US 5724129 A		03-03-1998	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE 98/03743

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 6 G01B11/275 G06T7/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 G01B G01M G01C G06T H04N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>°</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 42 12 426 C (BRUNK WOLFGANG) 1. Juli 1993 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument ---	1
Y	EP 0 587 328 A (IBM) 16. März 1994 siehe Spalte 3, Zeile 37 - Spalte 4, Zeile 49; Abbildungen 1,2 ---	1
A	US 5 675 515 A (JANUARY DANIEL B) 7. Oktober 1997 siehe Spalte 9, Zeile 44 - Spalte 11, Zeile 10; Abbildung 4 ---	1,2
A	EP 0 803 703 A (GS SRL) 29. Oktober 1997 siehe das ganze Dokument -----	1



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>°</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchebericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Mai 1999

Absendedatum des internationalen Rechercheberichts

27/05/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Arca, G

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 98/03743

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4212426	C	01-07-1993	KEINE		
EP 0587328	A	16-03-1994	GB	2270435 A	09-03-1994
			JP	6195472 A	15-07-1994
US 5675515	A	07-10-1997	US	5724128 A	03-03-1998
			AU	3210297 A	09-12-1997
			EP	0840881 A	13-05-1998
			WO	9744635 A	27-11-1997
			US	5870315 A	09-02-1999
EP 0803703	A	29-10-1997	US	5724129 A	03-03-1998