

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 075 996 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**14.02.2001 Patentblatt 2001/07**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **B61L 25/02**, B61L 3/00

(21) Anmeldenummer: **00114615.8**

(22) Anmeldetag: **07.07.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(30) Priorität: **13.07.1999 DE 19932160**  
**25.01.2000 DE 10003159**

(71) Anmelder: **Tiefenbach GmbH**  
**45540 Sprockhövel (DE)**

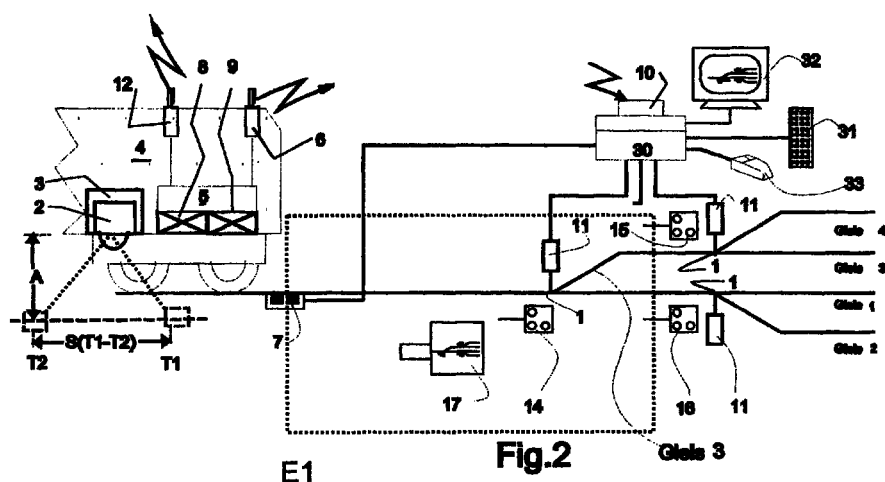
(72) Erfinder:  
• **Heisler, Hans Prof.Dr.Ing.**  
**85579 Neubiberg (DE)**  
• **Reinhardt, Wolfgang Prof.Dr.**  
**85579 Neubiberg (DE)**

(74) Vertreter:  
**Pfingsten, Dieter, Dipl.-Ing.**  
**Königstrasse 49**  
**42853 Remscheid (DE)**

### (54) Verfahren zur Ortung der Fahrzeuge in einer Gleisanlage und Eisenbahnfahrzeug

(57) Mit Hilfe eines Rechners (5 oder 30), in dem das Gleisnetz gespeichert ist, sowie eines Weglängenmeßsensors (8) sowie einer Drehwinkelmeßeinheit (9), die an dem Fahrzeug angebracht sind wird von einem bekannten bzw. gemessenen Ausgangspunkt aus, eine eindimensionale Weglängenmessung längs des in dem Rechner topologisch geordneten und gespeicherten Gleisweges durchgeführt. In Weichen wird mittels einer Drehwinkelmeßeinheit festgestellt, welcher der gespeicherten in die Weiche mündenden Gleisstränge (G1... Gx) befahren wird, indem die Gleisrichtung vor Einfahrt in die Weiche (1) als Ausgangsrichtung vorgegeben und durch die Drehwinkelmeßeinheit die Qualität der von

dem Fahrzeug beim Durchfahren der Weiche erlittenen Richtungsänderung erfaßt und mit den Qualitäten der Richtungsänderungen der bekannten Gleisstränge der Weiche verglichen wird. Durch die Drehwinkelmeßeinheit (9) wird in Verbindung mit dem Positionsrechner (5 oder 30) zur Vermeidung von Fehlmeldungen auch das Überschreiten bestimmter vorgegebener Schwellwerte der Richtungsänderung als Entscheidungskriterium für das Befahren eines bestimmten Gleisstrangs (G3) gewertet, insbesondere, wenn die Weiche in einem Gleisbogen liegt.



EP 1 075 996 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Bestimmung der Istposition und Ortung eines Eisenbahnfahrzeugs in einem Gleisnetz nach dem Oberbegriff des Anspruch 1, sowie ein Eisenbahnfahrzeug nach dem Oberbegriff des Anspruch 7.

**[0002]** Das Verfahren und das Eisenbahnfahrzeug sind insoweit bekannt durch die DE 195 32 104 C1. Dabei führt das Eisenbahnfahrzeug eine Objekterkennungseinheit, einen Weglängenmeßsensor sowie eine Drehwinkelmeßeinheit mit. Durch Korrelation der Meßdaten wird die jeweilige Position des Fahrzeugs ermittelt.

**[0003]** Dieses Verfahren und die dazu erforderlichen Einrichtungen sind nicht nur aufwendig, sondern auch ungenau, da Drehwinkelmeßeinheiten in vertretbarer technischer Ausgestaltung eine unvermeidbare Drift aufweisen, die unkontrollierbar ist und das gesamte Meßergebnis verfälscht. Daher kann nicht zuverlässig festgestellt werden, an welcher auf dem Gleisweg gelegenen Position sich das Fahrzeug befindet.

**[0004]** Durch die DE 195 32 104 C1 und die US-PS 5 129 605 ist es auch bekannt, ein Satellitenortungssystem (GPS-Empfangsteil) an dem Fahrzeug vorzusehen.

**[0005]** Abgesehen davon, daß das GP-System auch heute noch eine gewisse Ungenauigkeit aufweist, hat die Anwendung des Satellitenortungssystems auch den Nachteil, daß damit eine geodätische Position des Fahrzeugs ermittelt wird, die nicht einer Position auf dem Gleisweg entspricht. Unvermeidbar ist auch, daß das GPS stellenweise mangels Kontakt, d.h.: Radio-sichtbarkeit mit allen erforderlichen Satelliten nicht funktioniert und daher zur Steuerung des Eisenbahnbetriebs nicht geeignet ist.

**[0006]** Aufgabe der Erfindung ist es, bei geringem technischen Aufwand eine laufende Bestimmung der Position eines Eisenbahnfahrzeugs auf dem Gleisweg zu ermöglichen, die zuverlässig und sicher und zur manuellen oder automatischen Steuerung des Eisenbahnbetriebs verwendbar ist.

**[0007]** Die Lösung ergibt sich aus Anspruch 1.

**[0008]** Das Schergewicht dieser Erfindung liegt darauf, daß eine eindimensionale Positionsbestimmung in der durchfahrenen, rektifizierten Gleistrasse erfolgt. Die die Position auf der Erdoberfläche wird ausschließlich aus dem bekannten Gleisverlauf gewonnen. Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, daß eine geodätisch objektive zwei- oder dreidimensionale Positionsbestimmung

- ♦ zum einen nicht erforderlich ist, da für die Steuerung und Sicherheit des Zugverkehrs ausschließlich die relative Position des Fahrzeugs auf dem Gleisweg maßgebend ist,
- ♦ zum anderen aber mit erheblichen Unsicherheiten

belastet ist, die mit den Sicherheitsanforderungen des Eisenbahnverkehrs nicht in Einklang zu bringen sind.

**[0009]** Durch die Erfindung wird ein Verfahren zur Bestimmung der Istposition eines Eisenbahnfahrzeugs in einem Gleisnetz mit Hilfe eines Rechners (Positionsrechner) gewonnen, das auch für die automatische oder halbautomatische Betriebsleitung der Fahrzeuge eines Gleisnetzes geeignet ist.

**[0010]** Ein besonderes Problem stellt die Kalibrierung oder Eichung des Wegsensors dar, dessen Genauigkeit nicht nur apparativ sondern auch durch den unvermeidlichen Schlupf der Räder durch ihren Antrieb und durch das Befahren von Kurven bedingt ist. Es werden daher ergänzend Verfahren zur Kalibrierung und/oder Eichung des Wegmeßgeräts zur Verfügung gestellt.

**[0011]** Die Kalibrierung des Wegmeßgeräts kann erfolgen durch

- ♦ GPS,
- ♦ maschinenlesbare Markierungen (TAG's) im Schienenweg (vgl. hierzu DE **198 25 257.9**),
- ♦ Erfassung, insbesondere Bilderkennung bekannter Objekte oder
- ♦ sonstige Erfassung von Punkten, deren Lage bekannt ist.

**[0012]** Diese Kalibrierungsverfahren können zur Festlegung der Null-Lage (des Ausgangspunktes) wie auch späterer Positionen erfolgen, insbesondere um die Auswirkungen eines Schlupfs auf die Weglängenmessung zu korrigieren.

**[0013]** Sofern die Weglängenmessung schlupffrei möglich ist, kann ihre Kalibrierung entfallen.

**[0014]** Zur schlupffreien Weglängenmessung wird ein Bilderkennungssystem vorgeschlagen, bei dem die Kamera bestimmte Objekte innerhalb ihres Öffnungswinkels verfolgt. Dazu ist die Kamera normal, d.h.: senkrecht auf den Schienenweg, d.h.: die Schwellen und das Gleisbett gerichtet. Man macht sich zunutze, daß bei einem Eisenbahnfahrzeug der Abstand des Fahrzeugs und der an diesem befestigten Kamera von den Schwellen und dem Schienenweg während der Fahrt im wesentlichen konstant ist. Aus der in vorgegebenen Zeitabständen in sequentiellen Bildern aufgenommenen Lage eines auf dem Schienenweges erfaßten Gegenstandes, z. B. einer Schwelle, relativ zur Kamera kann die zurückgelegte Wegstrecke des Fahrzeugs ermittelt werden.

**[0015]** Die Besonderheit der Erfindung liegt auch darin, daß eine laufende oder auch nur zeitweise Erfassung der Drehungen (Drehwinkel), die das Eisenbahnfahrzeug auf seiner Fahrt beim Durchfahren von Kurven ausführt, nicht erforderlich ist. Es kommt nicht auf die Genauigkeit der Drehwinkelmessung an, selbst wenn ein Drehwinkelmeßgerät verwandt wird. Ausgewertet

wird vielmehr nur die Drehrate, Darunter wird im wesentlichen die Qualität der Richtungsänderung verstanden, also Richtungsänderung nach rechts (z.B. positiv), Richtungsänderung nach links (z.B. negativ) oder keine Richtungsänderung (null), wobei zur Vermeidung von Fehlmeldungen vorzugsweise auch noch das Überschreiten bestimmter vorgegebener Schwellwerte der Richtungsänderung signalisiert und als Entscheidungskriterium für das Befahren eines bestimmten Gleisstrangs, der sich an eine Weiche anschließt, gewertet wird. Diese Schwellwerte können vor allem durch den eingespeicherten Streckenverlauf vorgegeben sein.

**[0016]** Das Eisenbahnfahrzeug nach dieser Erfindung zeichnet sich demgemäß durch die Ausstattung mit einem besonderen Drehwinkelmeßgerät und Rechner zur Ermittlung des befahrenen Gleises aus, durch welche lediglich eine qualitative und nur hinsichtlich der Überschreitung von Grenz- und Schwellwerten auch eine quantitative Auswertung des Meßsignals des Drehwinkelmeßgeräts erfolgt.

**[0017]** Im folgenden wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung dargestellten Beispiele beschrieben.

**[0018]** Es zeigen:

Fig. 1A bis Fig. 1C Gleisbilder aus einem Gleisnetz  
Fig.2: ein Eisenbahnfahrzeug mit Meß- und Steuereinrichtungen auf einem Gleisnetz.

**[0019]** Die m folgenden beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung zeigen, was unter der eindimensionalen Lagebestimmung zu verstehen ist.

**[0020]** Zu Beginn einer bestimmten Fahrt des Eisenbahnfahrzeugs, z.B. vor Antritt der Fahrt zwischen zwei Bahnhöfen, wird durch die Betriebsleitung (Disponent) die zu befahrende Strecke festgelegt. Die befahrbaren Strecken des Gleisnetzes einschließlich der zu befahrenden Strecke sind in einem Rechner gespeichert. Dabei kann es sich um den Zentralrechner 30 (Fig.4) handeln. Der Zentralrechner kann mit dem in dem Eisenbahnfahrzeug installierten Fahrzeugrechner (Positionsrechner 5) über Funkgerät 6 kommunizieren und Daten austauschen. Vorzugsweise wird für die Speicherung der Strecken jedoch der Positionsrechner 5 verwandt; dadurch wird vermieden, daß Störungen und Fehler der Funkübertragung in die Positionsbestimmung des Fahrzeugs eingehen und ein Sicherheitsrisiko darstellen.

**[0021]** Die ausgewählte zu befahrende Strecke kann geradlinig (Fig.1A) oder gekrümmt (Fig.1B) sein oder entsprechende Stücke enthalten; sie kann auch Weichen enthalten (Fig.1C und Fig.2).

**[0022]** In jedem Falle wird zunächst der Ausgangspunkt der Fahrtstrecke festgelegt. Dieser Ausgangspunkt kann bereits bekannt sein.

**[0023]** Es kann sich z.B. um eine Signalanlage handeln, deren geographische Lage oder relative Lage zum Gleis genau bekannt ist. In diesem Falle wird der Fahr-

zeugführer der Betriebsleitung den bekannten Ausgangspunkt per Funk durchgeben oder bestätigen. Durch den Fahrzeugführer oder die Betriebsleitung wird sodann dieser Ausgangspunkt in den entsprechenden Rechner (5 bzw.30) eingegeben und an den jeweils anderen Rechner (5,30) übermittelt.

**[0024]** Der Ausgangspunkt kann auch durch besondere an dem Gleis bzw. dem Schienenweg angebrachte ortsfeste Markierungen festgelegt sein. Diese Markierungen können „von Hand“ oder durch ein am Fahrzeug angebrachtes Lesegerät lesbar sein. Dem entsprechend erfolgt die Weitergabe an den Zentralrechner und die Betriebsleitung. Sofern der Ausgangspunkt nicht geographisch bekannt ist, kann der Ausgangspunkt durch ein Satellitennavigationssystem (Global Positioning System, GPS) bestimmt werden. Das GPS ist ein Ortungsverfahren, welches mit mehreren, insbesondere mit mehreren geostationären Satelliten unidirektional kommuniziert und dadurch den geographischen Aufenthaltsort des Fahrzeugs mit hoher Genauigkeit bestimmt. Dies gilt insbesondere für das differentielle GPS (DGPS). Der Aufenthaltsort wird sodann in dem Positionsrechner erfaßt und gespeichert und zur Bestimmung der Ausgangsposition oder aber zur Kalibrierung mit der Weglängenmessung verwandt. Wenn der Aufenthaltsort in dem Positionsrechner erfaßt und gespeichert wird, kann der Aufenthaltsort gleichwohl per Funk -automatisch, oder durch den Fahrzeugführer oder durch Abruf- an den Zentralrechner weitergegeben und dort weiter ausgewertet werden.

**[0025]** Die ermittelte geographische Ausgangsposition stimmt nicht notwendiger Weise mit der eingespeicherten Lage des Schienenweges überein. Daher wird in jedem der geschilderten Fälle der exakte geographische Meßpunkt MP1 auf den eingespeicherten Schienenweg senkrecht zu diesem (normal) projiziert und auf diese Weise der Ausgangspunkt P1 gewonnen, der in die Rechner 5,30 einzuspeichern ist.

**[0026]** Von diesem Ausgangspunkt aus wird nunmehr die Position des Fahrzeugs in den Rechnern 5,30 fortgeschrieben, indem durch den Weglängenmesser 8, welcher an dem Fahrzeug installiert ist und dessen Ausgangssignal an den Positionsrechner 5 laufend oder in bestimmten zeitlichen Abständen übermittelt wird, die auf dem Gleis zurückgelegte Strecke gemessen und in den Rechnern 5,30 als die aktuelle Position P2, P3 usw. des Fahrzeugs auf dem Gleisnetz gespeichert wird.

**[0027]** Dabei macht es keinen Unterschied, ob der Schienenweg geradlinig oder gekrümmt ist und/oder positiv oder negativ geneigt ist. Da der Schienenweg gespeichert ist, läßt sich durch die eindimensionale Wegmessung und Aufzeichnung die Position des Fahrzeugs auf dem eingespeicherten Schienenweg stets genau und mit absoluter Sicherheit festlegen, sofern

- ♦ zum einen zur Ausschaltung der Ungenauigkeit durch Schlupf des messenden Rades -zB. durch den Antrieb oder durch den Verzug in Kufen- in

angemessenen zeitlichen oder streckenmäßigen Abständen eine Rekalibrierung (Nacheichung) des Wegsensors 8 erfolgt,

- ♦ die Fahrtrichtung (vorwärts, rückwärts) durch Signalumkehr erfaßt wird und
- ♦ zum anderen die erforderlichen Entscheidungen an Weichen getroffen und erfaßt und als befahrene Strecke in die Rechner eingegeben bzw. gegenüber der von der Fahrleitung vorgegebenen Strecke bestätigt werden.

**[0028]** So wird z.B. in Fig. 1B dargestellt, daß durch Fortschreibung der Weglängenmessung zunächst die Position P5' als aktuelle Position des Fahrzeugs ermittelt wird. Es erfolgt jedoch eine Positionsmessung mittels des GPS 12 an dem Fahrzeug. Der ermittelte exakte geographische Meßpunkt MP2 wird auf den eingespeicherten Schienenweg senkrecht zu diesem (normal) projiziert und auf diese Weise die Position P5 gewonnen, die in die Rechner 5,30 einzuspeichern ist.

**[0029]** Gleichzeitig wird das Wegmessgerät bzw. werden die Rechner neu geeicht und auf die ermittelte Position P5 eingestellt (rekalibriert).

**[0030]** Anhand von Fig. 1C und 2 wird das Eisenbahnfahrzeug und das Entscheidungsverfahren in Weichenbereichen beschrieben.

**[0031]** Wie gesagt, ist das Eisenbahnfahrzeug (4) mit einem Drehratensensor (9) ausgerüstet, der vor einer Weiche (1) auf ein vorgegebenes Ausgangssignal, insbesondere „Null“ setzbar ist und der zumindest die Qualität vorzugsweise auch die Überschreitung einer vorgegebenen Quantität (Schwellwert) der Richtungsänderung in der Weiche erfaßt. Dabei wird die Qualität der Richtungsänderung und gfls, auch die Quantität der Richtungsänderung gemessen. Die Meßwerte werden über den Positionsrechner (Rechner (5) des Fahrzeugs oder Zentralrechner (30)) mit der vorgegebenen Qualität der Richtungsänderung bzw. mit der vorgegebenen Mindest-Quantität (Schwellwert) der Richtungsänderung der in der Weiche befahrbaren Gleisstränge verglichen.

**[0032]** Durch deren Übereinstimmung wird ermittelt, welcher Gleisstrang befahren und ob der befahrene Gleisstrang der richtige ist. Wenn die Weiche in einem Gleisbogen liegt, wird entsprechend verfahren: Die bekannte und gespeicherte Richtungsänderung des Bogens wird bei der Einfahrt in die Weichenanlage zur Vorgabe des Schwellwerts der Richtungsänderung zusätzlich berücksichtigt.

**[0033]** Grundsätzlich wird -wie bereits ausgeführt- zwar die Fahrtrichtung, nicht jedoch die absolute Orientierung des Fahrzeuges erfaßt, da eine ausschließlich eindimensionale Wegmessung erfolgt. Wenn jedoch das Fahrzeug in den Entscheidungsbereich E1, E2 usw. einer Weiche einfährt, so wird es von dem Näherungsschalter 7 erfaßt. Der Näherungsschalter gibt sein Signal an den Rechner (Positionsrechner 5 oder Zentralrechner 30), in welchem die Gleisstrasse gespeichert

ist, also z.B. Zentralrechner 30. In diesem Falle wird gleichzeitig das Signal über Funk an das Fahrzeug übertragen und mittels des Fahrzeugrechners 5 der Drehratensensor 9 aktiviert. Dabei wird der Drehratensensor 9 auf Null zurückgesetzt.

**[0034]** Alternativ kann die Aktivierung und Zurücksetzung des Drehratensensors 9 auch durch den jeweiligen Positions- bzw. Fahrwegrechner (5 bzw. 30) erfolgen, wenn der Rechner feststellt, daß der Beginn des Entscheidungsbereichs E1 (Punkt  $P_E$ ) überfahren wird. Hierzu wird in dem Rechner ein Punkt  $P_E$  gespeichert, der mit dem Entscheidungsbereich korreliert und vorgegeben ist. Dies ist dann zweckmäßig oder notwendig, wenn keine Näherungsschalter installiert sind und das Entscheidungsverfahren daher unabhängig von einem von außen kommenden externen Signals eingeleitet werden muß. Drehratensensor erfaßt nunmehr in dem Entscheidungsbereich E1, dessen Länge z.B. und vorzugsweise streckenmäßig definiert ist, ob im Anschluß an das Befahren des Beginn des Entscheidungsbereichs E1 bzw. des Näherungsschalters eine Richtungsänderung stattfindet, welcher Art (Qualität) die Richtungsänderung ist, und vorzugsweise, ob die Richtungsänderung einen vorgegebenen Schwellwert überschreitet. In dem Positions- bzw. Fahrwegrechner (5 bzw. 30) sind die topologisch geordneten Streckendaten hinterlegt, insbesondere auch der Krümmungsverlauf, d.h. Art und Größe des Krümmungsverlaufs. Dabei kann ein bestimmter Mindestwert der Krümmung als Schwellwert vorgegeben sein. Es wird auf diese Weise vermieden, daß nicht eindeutige Meßsignale des Drehratensensors als Richtungsänderung des Fahrzeugs mißdeutet werden.

**[0035]** Wenn der Drehratensensor die Art der Richtungsänderung, z.B. Linkskurve = negativ, und den Maximalwert der durchfahrenen Krümmung aufnimmt und diese Werte auf einen der im Entscheidungsbereich E1 befahrbaren Gleisstränge (G1 oder G3) zutrifft, so wird die Auswahl dieses Gleisstrangs (G1) in dem Positionsrechner 5 und/oder in dem Zentralrechner 30 gespeichert und die weiterhin stattfindende Weglängenmessung auf diesem Gleisstrang fortgeschrieben. Im dargestellten Entscheidungsbereich E1 steht also die Entscheidung zwischen Gleissträngen Gleis 1 und Gleis 3 an. Wenn der Drehratensensor keine Richtungsänderung anzeigt, so ist dies das Zeichen, daß die Weiche auf dem Gleis 1 befahren wird. Wenn der Drehratensensor eine negative Richtungsänderung (nach links) anzeigt, und wenn diese Richtungsänderung eine bestimmte Größe überschreitet, so ist dies das Zeichen, daß die Weiche auf dem Gleis 3 befahren wird. Dasselbe Verfahren wird nunmehr in dem Entscheidungsbereich E2 bzw. E3 wiederholt, sobald der dort angeordnete Näherungssensor oder der Positions- bzw. Fahrwegrechner das Einfahren in diesen Bereich (Punkt  $P_E$ ) anzeigt.

**[0036]** Das Eisenbahnfahrzeug befindet sich nach Fig.2 in einer Gleisanlage nach Fig. 1C eines Rangier-

bahnhofs. Dabei ist in Fig. 2 das Schema der zugeordneten Weichen-Steuerung eingeblendet.

**[0037]** Die Gleisanlage enthält mehrere Weichen 1-3. Jede der Weichen ist durch einen elektrischen Antrieb 11 betätigt und elektrisch ansteuerbar. Durch Betätigung der Weichen können die Gleise 1 bis 4 befahren werden.

**[0038]** In dem dargestellten Beispiel wird angenommen, daß das Fahrzeug 4 sich auf Gleis 1 der Weiche 1 nähert und Gleis 3 fahren soll.

**[0039]** Das Fahrzeug besitzt einen Fahrzeugrechner 5, der mit einem Wegsensor 8 und einem Drehratensensor 9 verbunden ist. Bei dem Wegsensor kann es sich z.B. um ein Zählwerk handeln, das die Umdrehungen eines Rades mißt, wobei die Umdrehungen des Rades über seinen bekannten Durchmesser in eine Weglänge umgerechnet werden. Der Drehratensensor weist ein Inertialsystem auf, das infolge seiner Trägheit Richtungsänderungen des Fahrzeugs nicht oder nur beschränkt mitmacht und daher als Bezug für die Bestimmung einer Richtungsänderung und der Überschreitung eines Schwellwertes dienen kann. Dabei ist eine Drift des Inertialsystems unschädlich, da nur die Qualität, nicht aber auch die Quantität der Richtungsänderung für das Verfahren nach der Erfindung benötigt wird.

**[0040]** Der Rechner 5 ist ferner mit einem Global Positioning System 12 des Fahrzeugs verbunden und kann über ein Funkgerät 6 (Sender und Empfänger) mit dem ortsfesten Funkgerät 10 (Sender und Empfänger) und dem Zentralrechner 30 kommunizieren.

**[0041]** Wenn das Fahrzeug den Radzähler (Näherungsschalter, Radschalter) 7 überfährt, gibt der Radzähler durch seine beiden induktiven Spulen bzw. Schwingkreise bei Überfahren eines Rades zwei Impulse ab. Der Zentralrechner 30 erfaßt diese beiden Impulse und ebenso ihre Aufeinanderfolge (Signal der 1. Spule vor dem Signal der zweiten Spule bzw. umgekehrt) und löst damit über Funk die Wirksam-Schaltung des Drehratensensors 9 aus, wenn das Fahrzeug sich der Weiche 1 nähert und damit in den Entscheidungsbereich E1 einfährt. Gleichzeitig werden durch das Signal des Radzählers in dem Positionsrechner 5 die diesem Entscheidungsbereich E1 zugeordneten Daten (befahrbare Gleise, Art und Größenordnung der Krümmung) aufgerufen.

**[0042]** Die Steuerung der Weiche kann durch die Betriebsleitung schon vorher erfolgt sein.

**[0043]** Dazu stehen dem Fahrleiter der Zentralrechner 30 mit Bildschirm 32, Tastatur 31 und Maus 33 zur Verfügung. Dabei erscheint auf dem Bildschirm 32 im Stand 35 des Disponenten die gesamte Gleisanlage. Je nach dem angestrebten Ziel des herannahenden Zuges kann der Disponent mit seiner Maus die den Fahrweg steuernden Ziel-Schaltflächen anklicken, um die entsprechenden Weichen zu schalten.

**[0044]** Die Verstellung kann aber auch durch den Fahrzeugführer z.B. über die FahrwegStelltafel 17 erfolgt

sein, welche an der Weiche aufgestellt ist und eine Schaltung des Weichenantriebs 11 von Hand gestattet. Jedenfalls soll in dem Beispiel die Weichensteuerung 11 der Weiche 1 so gesteuert werden, daß das Fahrzeug in das Gleis 3 gelangt.

**[0045]** Die Weichenstellung wird dem Fahrzeugführer optisch sichtbar gemacht und zwar z.B. durch einen Weichenlagemelder 14 mit den bekannten Lagesymbolen (vgl. DE-A 44 23 316) oder durch die Sichtfläche auf der Fahrwegtafel 17 und die darauf erscheinende Ausleuchtung des Fahrwegs.

**[0046]** Zur schlupffreien Weglängenmessung führt das Fahrzeug ein Bilderkennungssystem 3 mit, bei dem die Kamera 2 mit Abstand auf den Schienenweg gerichtet ist. Die Kamera erfaßt einzelne markante Objekte, z.B. Schwellen, die sich innerhalb des Öffnungswinkels an der Kamera vorbeibewegen. In bestimmten Zeiten T1 und T2 wird die Relativlage des Objektes innerhalb des Öffnungswinkels der Kamera 3 erfaßt und aus der ermittelten Strecke (S(T1-T2)) sowie aus dem Abstand der Kamera von dem Schienenweg mittels des Rechners die zurückgelegte Wegstrecke berechnet.

#### Bezugszeichen:

#### **[0047]**

1	Weiche
2	Kamera 2
3	Bilderkennungssystem 3
5	Rechner, Fahrzeugrechner, Positionsrechner 5
6	Funkgerät, Sender, Empfänger 6
7	Radzähler, Näherungsschalter 7
8	Wegsensor, Weglängenmeßgerät 8
9	Drehwinkelmeßeinheit Drehratenmesser Dreh-
	ratensensor Drehrichtungsmesser 9
10	Funkgerät, Sender, Empfänger 10
11	Weichensschaltung 11
12	GPS Satellitennavigationsgerät 12
13	
14	Weichenlagemelder 14
15	
16	
17	Fahrweg-Stelltafel, Fahrwegtafel 17
30	Zentralrechner, Fahrweg-Rechner, FW-Rechner
	30
31	Tastatur 31
32	Bildschirm 32
33	Maus 33

#### **Patentansprüche**

1. Verfahren zur Bestimmung der Istposition eines Eisenbahnfahrzeugs in einem Gleisnetz mit Hilfe eines Rechners, in dem das Gleisnetz topologisch geordnet gespeichert ist, sowie eines Weglängenmeßsensors (8) sowie einer Drehwinkelmeßeinheit (9), die an dem Fahrzeug angebracht sind; **Kenn-**

**zeichen:**

von einem bekannten Ausgangspunkt aus, welcher auf dem Gleisweg gelegen ist, erfolgt eine eindimensionale Positionsbestimmung durch Weglängenmessung längs des in dem Rechner gespeicherten Gleisweges;  
 in Weichen wird mittels der Drehwinkelmeßeinheit festgestellt, welcher der gespeicherten in die Weiche mündenden Gleisstränge (G1... Gx) befahren wird, indem die Gleisrichtung vor Einfahrt in die Weiche (1) als Ausgangsrichtung vorgegeben und durch die Drehwinkelmeßeinheit die Qualität der von dem Fahrzeug beim Durchfahren der Weiche erlittenen Richtungsänderung erfaßt und mit den Qualitäten der Richtungsänderungen der bekannten Gleisstränge der Weiche verglichen wird;  
 die Weglängenmessung des Fahrzeugs wird auf demjenigen Gleisstrang fortgesetzt und in dem Rechner fortgeschrieben, dessen Qualität der Richtungsänderung mit der Qualität der von dem Fahrzeug beim Durchfahren der Weiche erlittenen Richtungsänderung übereinstimmt

**2. Verfahren nach Anspruch 1****Kennzeichen:**

durch die Drehwinkelmeßeinheit (Drehratenmesser 9) wird zur Vermeidung von Fehlmeldungen auch das Überschreiten bestimmter vorgegebener Schwellwerte der Richtungsänderung signalisiert und als Entscheidungskriterium für das Befahren eines bestimmten Gleisstrangs (G3), der sich an eine Weiche (1) anschließt, gewertet, wobei vorzugsweise die Schwellwerte der Richtungsänderung durch den eingespeicherten Streckenverlauf vorgegeben sind.

**3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2****Kennzeichen:**

der Ausgangspunkt ist ein in einem Rechner (5,30) gespeicherter geographischer, d.h.: tagemäßig bekannter Punkt (P1), der einen Punkt des Gleisnetzes definiert.

**4. Verfahren nach Anspruch 1, 2 oder 3****Kennzeichen:**

Durch ein an dem Fahrzeug (4) installiertes Satellitenortungssystem (12) wird vor Fahrtantritt die aktuelle geographische Position des Fahrzeugs bestimmt, die ermittelte Position (MP0) normal auf die bekannte, topologisch geordnete Gleisgeometrie verschoben und der

ermittelte Punkt als Ausgangsposition (P1) des Eisenbahnfahrzeugs erfaßt und gespeichert.

**5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Ansprüche,****Kennzeichen:**

Durch ein an dem Fahrzeug installiertes Satellitenortungssystem wird an bestimmten Punkten der gefahrenen Strecke, insbesondere in bestimmten zeitlichen Abständen, die aktuelle geographische Position des Fahrzeugs bestimmt, die ermittelte Position (MP2) normal auf die bekannte, topologisch geordnete Gleisgeometrie verschoben und der ermittelte Punkt als aktuelle Position des Eisenbahnfahrzeugs erfaßt und die durch den Weglängenmeßsensor (8) gemessene Strecke korrigiert und gespeichert und der Weglängenmeßsensor entsprechend geeicht und/oder kalibriert.

**6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5****Kennzeichen:**

an vorgegebenen bekannten geographischen Positionen wird die durch den Weglängenmeßsensor ermittelte Istposition des Eisenbahnfahrzeugs durch die vorgegebene bekannte geographische Position korrigiert und der Weglängenmeßsensor entsprechend geeicht und/oder kalibriert..

**7. Eisenbahnfahrzeug**

mit einem Weglängenmeßsensor (8) zur Gewinnung der gefahrenen Weglänge auf dem Gleis, welcher zur Bestimmung der jeweiligen Position mit einem Rechner zur Erfassung und Verarbeitung der Weglängendaten in Verbindung steht,

**Kennzeichen:**

das Eisenbahnfahrzeug (4) ist mit einem Drehratenmesser (9) ausgerüstet, der vor einer Weiche (1) auf ein vorgegebenes Ausgangssignal, insbesondere „Null“ setzbar ist und der zumindest die Qualität vorzugsweise auch die Überschreitung einer vorgegebenen Quantität (Schwellwert) der Richtungsänderung in der Weiche erfaßt,

wobei über einen Positionsrechner (Rechner (5) des Fahrzeugs oder Zentralrechner (30) ) die gemessene Qualität der Richtungsänderung mit der vorgegebenen Qualität der Richtungsänderung

und gfls. auch die gemessene Quantität der Richtungsänderung mit der vorgegebenen Mindest-Quantität der Richtungsänderung der in der Weiche befahrbaren Gleisstränge

verglichen

und durch deren Übereinstimmung der befahrene Gleisstrang ermittelt wird.

8. Eisenbahnfahrzeug nach Anspruch 7 5  
**Kennzeichen:**

das Eisenbahnfahrzeug führt den Rechner (5) zur Verarbeitung der von dem Wegsensor erzeugten Ausgangssignale und zur Ermittlung der jeweiligen Ausgangs- und Istposition mit. 10

9. Eisenbahnfahrzeug nach Anspruch 8 15  
**Kennzeichen:**

das Eisenbahnfahrzeug führt ein Funkgerät (10) mit, durch welches sein Rechner mit einem Zentralrechner verbunden ist.

10. Eisenbahnfahrzeug nach einem der Ansprüche 7-9 20  
**Kennzeichen:**

Zur schlupffreien Weglängenmessung führt das Fahrzeug ein Bilderkennungssystem (3) mit, dessen die Kamera (2) mit Abstand auf den Schienenweg gerichtet ist, bei dem Objekte, die sich innerhalb des Öffnungswinkels an der Kamera vorbeibewegen, erfaßt werden, und bei dem mittels des Rechners aus der während eines vorgegebenen Zeitraums zurückgelegten Relativwegstrecke des Objektes und aus dem Abstand der Kamera von dem Schienenweg die zurückgelegte Wegstrecke berechnet wird. 25

30

35

40

45

50

55

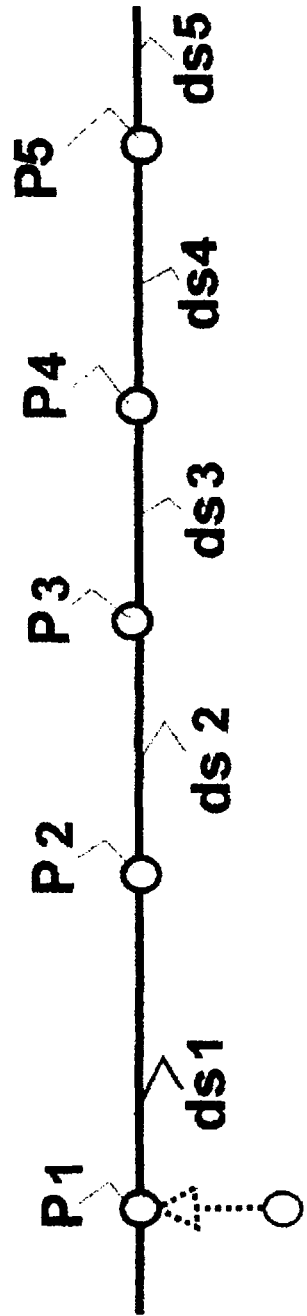


Fig. 1A

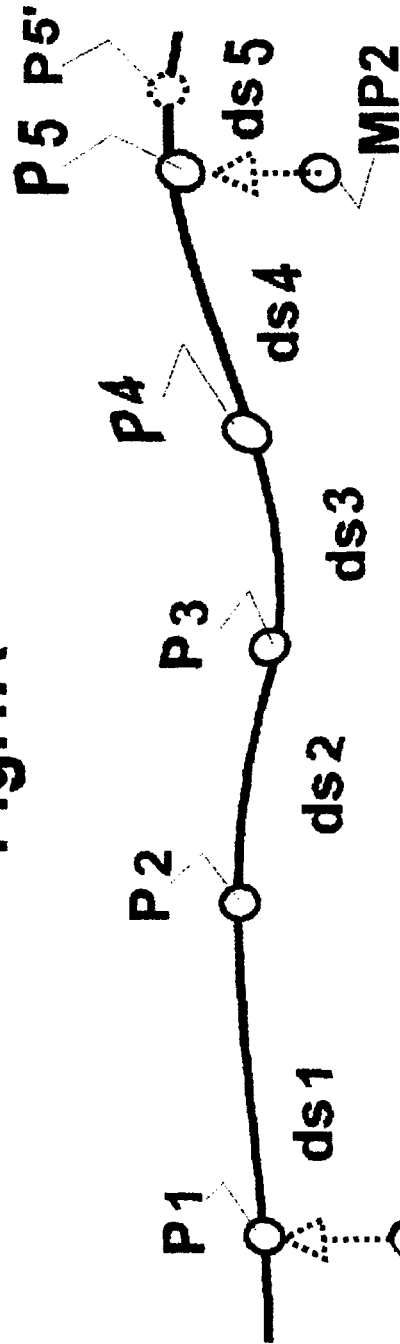


Fig. 1B



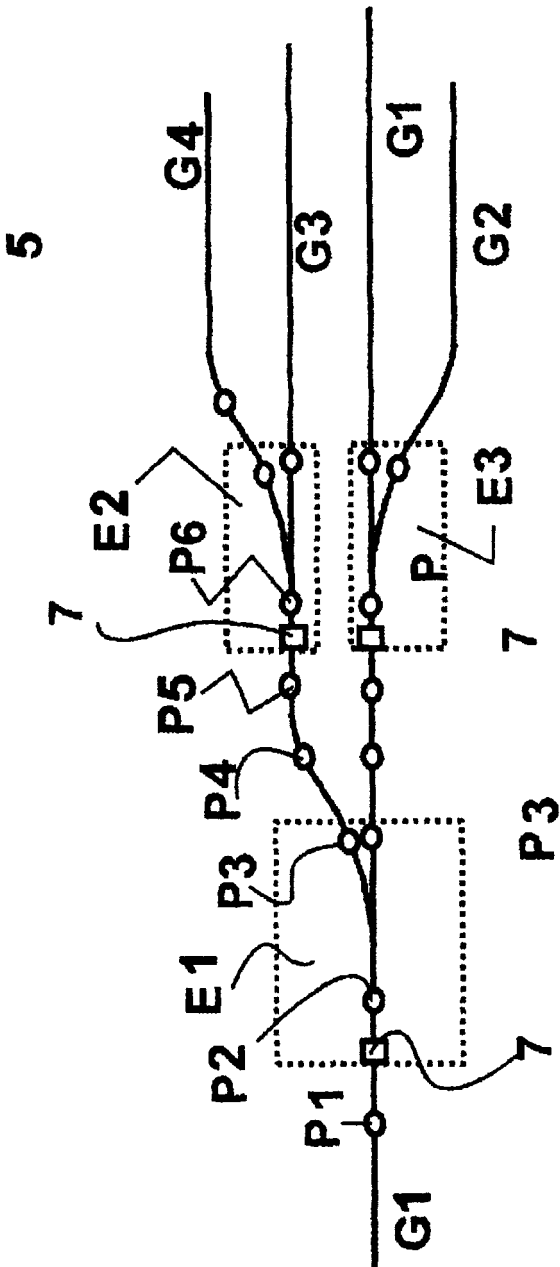
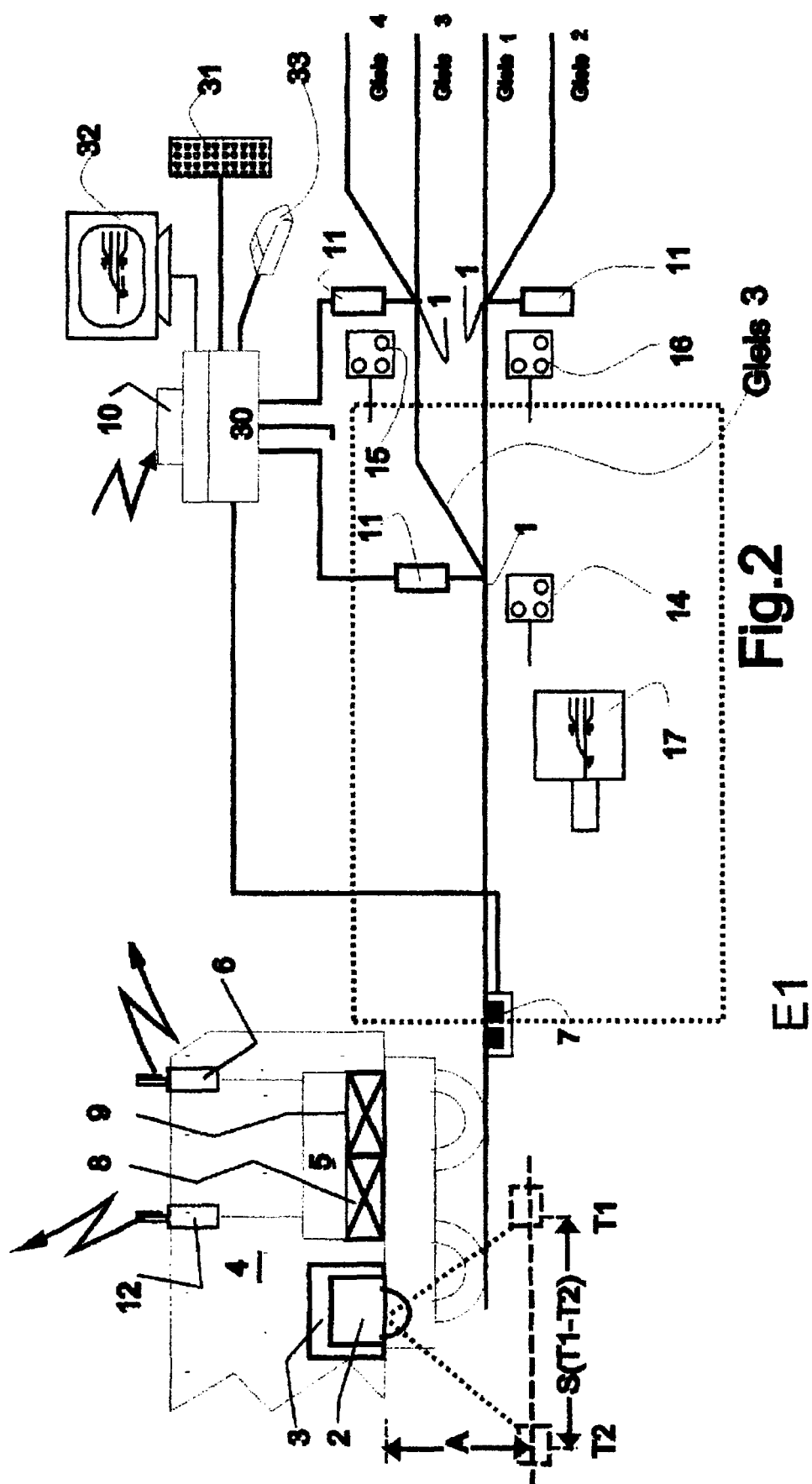


Fig.1C





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 00 11 4615

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	EP 0 791 518 A (WESTINGHOUSE AIR BRAKE CO) 27. August 1997 (1997-08-27) * das ganze Dokument *	1-10	B61L25/02 B61L3/00
Y	FR 2 549 431 A (TRANSPORTS EN COMMUN STE LYONN) 25. Januar 1985 (1985-01-25) * Ansprüche *	1-9	
D,Y	DE 195 32 104 C (DAIMLER BENZ AG) 16. Januar 1997 (1997-01-16) * Ansprüche *	10	
A		1-9	
P,A	EP 0 963 897 A (WESTINGHOUSE AIR BRAKE CO) 15. Dezember 1999 (1999-12-15) * Ansprüche *	1-9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 20. Oktober 2000	
		Prüfer Reekmans, M	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 4615

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

20-10-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0791518 A	27-08-1997	US 5740547 A	14-04-1998
		AU 710752 B	30-09-1999
		AU 6797296 A	28-08-1997
		BR 9605340 A	28-07-1998
		CA 2175776 A	21-08-1997
		CN 1157948 A	27-08-1997
		JP 9240470 A	16-09-1997
FR 2549431 A	25-01-1985	FR 2530568 A	27-01-1984
		BE 897323 A	14-11-1983
		DE 3326539 A	26-01-1984
		ES 524339 D	16-04-1984
		ES 8403806 A	01-07-1984
		GB 2130374 A,B	31-05-1984
		IT 1162934 B	01-04-1987
DE 19532104 C	16-01-1997	EP 0761522 A	12-03-1997
		PL 315857 A	03-03-1997
		US 5893043 A	06-04-1999
EP 0963897 A	15-12-1999	AU 3317499 A	16-12-1999

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82