

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 930 398 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
21.07.1999 Patentblatt 1999/29

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: **E01B 33/00**, E01B 35/00

(21) Anmeldenummer: 98890366.2

(22) Anmeldetag: 10.12.1998

(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**

(71) Anmelder:  
**Franz Plasser  
Bahnbaumaschinen-  
Industriegesellschaft m.b.H.  
1010 Wien (AT)**

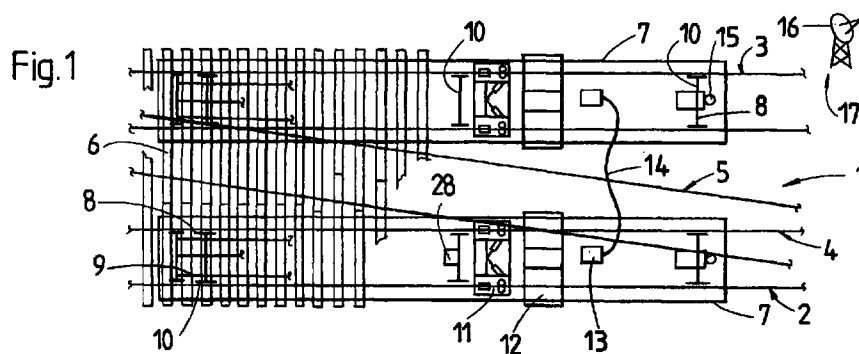
(30) Priorität: 19.01.1998 AT 6298

(72) Erfinder:  
• **Theurer, Josef  
1010 Wien (AT)**  
• **Oberlechner, Günther W., Dr.  
Virginia Beach, VA 23454 (US)**

### (54) Verfahren zur Lagekorrektur eines Gleises

(57) In einem Verfahren zur Lagekorrektur eines Gleises (2), das aus nebeneinander angeordneten und über ein Abzweiggleis (5) miteinander verbundenen Gleisabschnitten (3,4) besteht, werden diese jeweils anhand eines für beide Abschnitte gemeinsamen, absoluten Bezugssystems (17) aufgemessen, wobei Istlagekurven gebildet und deren Hochpunkte registriert werden. Für die aufgemessenen Gleisabschnitte wird sodann eine gemeinsame Sollagekurve gebildet, indem

die genannten Hochpunkte durch - den Kurvenverlauf der Istlagekurven glättende - Designabschnitte verbunden werden. Durch Differenzbildung zwischen Sollage- und Istlagekurven werden Gleiskorrekturwerte ermittelt, anhand derer - unter synchroner Anhebung bzw. Seitenverschiebung der beiden Gleisabschnitte - die Gleislagekorrektur durchgeführt wird.



EP 0 930 398 A1

## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Lagekorrektur eines Gleises, das aus nebeneinander angeordneten Gleisabschnitten und diese miteinander verbindenden Abzweiggleisen gebildet ist, sowie eine Stopfmaschine zur Lagekorrektur eines Gleises.

[0002] Gemäß US 4 947 757 ist es bereits bekannt, einen aus parallel zueinander verlaufenden Gleisabschnitten und einem diese miteinander verbindenden Abzweiggleis gebildeten Kreuzungsabschnitt durch den gleichzeitigen Arbeitseinsatz zweier Stopfmaschinen zu bearbeiten. Die jeweils auf einem Gleisabschnitt nebeneinander positionierten Stopfmaschinen sind durch eine Steuerleitung miteinander verbunden, so daß die Gleisanhebungen auf beiden Gleisabschnitten synchron erfolgen können. Damit wird der Tatsache Rechnung getragen, daß der Kreuzungsabschnitt durch die beide Gleisabschnitte miteinander verbindenden Langschwellen und das Abzweiggleis eine konstruktive Einheit bildet und daher die Anhebung des Kreuzungsabschnittes nur in seiner Gesamtheit zweckmäßig ist.

[0003] Durch US 5 493 499 ist es auch bereits bekannt, in Verbindung mit der Gleislagekorrektur durch eine Stopfmaschine das sogenannte "Global Positioning System" (GPS) zu verwenden. Dazu ist eine Anzahl von stationären, auf absoluter Basis genügend genau eingemessenen Satellitenempfängern anstelle der bisher gebräuchlichen Gleisfestpunkte vorgesehen. Zusätzlich zu diesen stationären Satellitenempfängern ist ein weiterer Satellitenempfänger mit der Stopfmaschine auf dem zu korrigierenden Gleis verfahrbar. Mit diesem mobilen Satellitenempfänger ist es möglich, die vermessene relative Lage des Gleises in absolute Koordinaten umzurechnen.

[0004] Schließlich ist es noch durch EP 0 722 013 A1 bekannt, die Istlage eines zu bearbeitenden Gleises durch Bezugnahme auf ein Nachbargleis relativ zu vermessen. Damit besteht die Möglichkeit, die durch den Arbeitseinsatz der Maschine zerstörte Gleis-Istlage zu reproduzieren.

[0005] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung liegt nun in der Schaffung eines verbesserten Gleiskorrekturverfahrens für nebeneinander angeordnete Gleisabschnitte eines Weichen- oder Kreuzungsabschnittes.

[0006] Diese Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs genannten Art durch folgende Verfahrensschritte gelöst:

- a) jeder Gleisabschnitt wird unter Registrierung von Hochpunkten in Relation zu einem für die Gleisabschnitte gemeinsamen, absoluten Bezugssystem unter Bildung von Istlagekurven aufgemessen, wobei parallel dazu
- b) durch ein maschineneigenes Bezugssystem Ist-Pfeilhöhen erfaßt werden,
- c) für die aufgemessenen Gleisabschnitte wird eine gemeinsame Sollagekurve gebildet, die sich aus

den ermittelten Hochpunkten der einzelnen aufgemessenen Gleisabschnitte und zwischen diesen Hochpunkten gelegenen, den Kurvenverlauf der Istlagekurven glättenden Designabschnitten zusammensetzt,

d) Ermittlung von Gleiskorrekturwerten durch Bildung einer Differenz zwischen der Istlagekurve des jeweiligen Gleisabschnittes und der gemeinsamen Sollagekurve, und

e) Durchführung der Gleislagekorrektur unter synchroner Anhebung und/oder Seitenverschiebung aufgemessener und benachbarter Gleisabschnitte entsprechend den ermittelten Gleiskorrekturwerten.

[0007] Durch diese Verfahrensschritte ist es erstmals möglich, vorerst sämtliche für die Lagekorrektur kritischen Hochpunkte des gesamten Kreuzungsbereiches zu eruieren und in Abstimmung darauf die durch Abzweiggleise zusammenhängenden Gleisabschnitte exakt in Übereinstimmung zu bringen, das heißt in eine gemeinsame Ebene überzuführen. Dabei ist es wesentlich, daß für die Bildung einer gemeinsamen Sollagekurve die Hochpunkte beider zusammenhängender Gleisabschnitte berücksichtigt werden und die Anhebung der Gleisabschnitte zur Durchführung der Gleislagekorrektur synchron erfolgt. Durch dieses Verfahren ist es erstmals möglich, auch Weichen- oder Kreuzungsabschnitte, die sich über eine Länge von 1 bis 2 Kilometer erstrecken, in eine optimale Gleislage zu bringen.

[0008] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der Zeichnung.

[0009] Im folgenden wird die Erfindung anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele näher beschrieben.

[0010] Es zeigen:

Fig. 1 eine stark vereinfachte Draufsicht auf einen Kreuzungsabschnitt eines Gleises mit zwei Stopfmaschinen zur Durchführung einer Lagekorrektur,

Fig. 2 eine Hochpunkte aufweisende Istlagekurve sowie eine Sollagekurve für jeden Gleisabschnitt,

Fig. 3 eine stark vereinfachte Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispieles der Erfindung, und

Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung einer Istlagekurve.

[0011] Ein in Fig. 1 ersichtlicher Weichenabschnitt 1 eines Gleises 2 setzt sich aus zwei parallel zueinander verlaufenden Gleisabschnitten 3,4 und einem diese miteinander verbindenden Abzweiggleis 5 zusammen. Die beiden Gleisabschnitte 3,4 sind im Bereich des Abzweiggleises 5 durch Langschwellen 6 miteinander verbunden. Zur Unterstopfung des Weichenabschnittes

1 sind zwei Stopfmaschinen 7 gleichzeitig im Arbeitseinsatz. Jede dieser auf Schienenfahrwerken 8 verfahrenen Stopfmaschinen 7 weist ein maschineneigenes, durch gespannte Seilen gebildetes Bezugssystem 9 mit auf dem Gleis 2 verfahrenen Meßachsen 10, ein durch Antriebe verstellbares Gleishebeund Richtaggregat 11, Stopfaggregate 12, sowie eine Steuereinrichtung 13 auf. Eine Wegmeßeinrichtung 28 ermöglicht eine entsprechende ortsmäßige Zuordnung der Meßergebnisse. Während der Bearbeitung eines Weichenabschnittes 1 sind die Steuereinrichtungen 13 der beiden Stopfmaschinen 7 durch eine Kabelverbindung 14 (kann natürlich auch eine Funkverbindung sein) miteinander gekoppelt. Damit ist es möglich, beide Gleisabschnitte 3,4 synchron in die Sollage anzuheben bzw. gleichzeitig in die korrekte Seitenlage zu verschieben. Ein derartiger gemeinsamer Arbeitseinsatz zweier Stopfmaschinen ist bereits durch die eingangs genannte US 4 947 757 genau beschrieben. Eine Meßachse 10 des maschineneigenen Bezugssystems 9 ist mit einem mobilen GPS-Empfänger 15 verbunden, der gemeinsam mit einem stationären, neben dem Gleis 2 befindlichen GPS-Empfänger 16 ein absolutes Bezugssystem 17 bildet. Das Gleis 2 ist in bezug auf den stationären GPS-Empfänger 16 koordinatenmäßig bekannt. Unter der Bezeichnung "GPS" ist das inzwischen allgemein bekannte "Global Positioning System" zu verstehen. Durch den Einsatz eines stationären, koordinatenmäßig bekannten GPS-Empfängers 16 und eines mobilen GPS-Empfängers 15 ist eine differentielle GPS-Vermessung anwendbar.

[0012] Das Verfahren zur Lagekorrektur des Weichenabschnittes 1 läuft nun folgendermaßen ab:

Mit einer Stopfmaschine 7 wird eine erste Meßfahrt auf dem einen (z.B. linken) Gleisabschnitt 3 durchgeführt, wobei durch das maschineneigene Bezugssystem 9 unter Messung von Pfeilhöhen eine Istlagekurve 18 (s. obere Kurve der Fig. 2) registriert wird. Parallel dazu werden aber auch durch das absolute Bezugssystem 17 absolute Lagedaten gemessen, aus denen Hochpunkte 19 (das sind extreme Hochlagen der Gleisabschnitte 3,4) bestimmt werden können. Damit wird praktisch die durch das maschineneigene Bezugssystem 9 erfolgte Pfeilhöhenmessung in eine Höhenmessung (differentielle GPS-Vermessung) auf absoluter Basis eingebunden (mit y ist die Abweichung der Gleis-Istlage in bezug auf die absolute Basis bezeichnet).

[0013] Als nächstes wird der gleiche Meßvorgang auf dem anderen (rechten) Gleisabschnitt 4 unter Bildung einer weiteren (in Fig 2 unten ersichtlichen) Istlagekurve 18 durchgeführt. In weiterer Folge wird durch ein entsprechendes Rechenprogramm eine für beide Gleisabschnitte 3,4 gemeinsame Sollagekurve 20 gebildet, die sich aus den Hochpunkten 19 beider Gleisabschnitte 3,4 und dazwischenliegenden Designabschnitten 21 zusammensetzt. Die ebenfalls durch ein Rechenprogramm durchgeführte Glättung des durch das maschineneigene Bezugssystem 9 erfaßten

Pfeilhöhenverlaufes der Istlagekurve 18 zur Bildung der Designabschnitte 21 wird als elektronischer Pfeilhöhenausgleich bezeichnet und ist beispielsweise in der Zeitschrift "Der Eisenbahningenieur" September 93/9, Seiten 570 - 574, näher beschrieben. Bei der Glättung werden die durch das absolute Bezugssystem 17 eruierten Hochpunkte 19 praktisch als Zwangspunkte bezüglich der Höhenlage des Gleises 2 berücksichtigt.

[0014] Durch Bildung einer Differenz zwischen der Istlagekurve 18 des jeweiligen Gleisabschnittes 3,4 und der gemeinsamen Sollagekurve 20 werden die für die Gleislagekorrektur erforderlichen Gleiskorrekturwerte 22 ermittelt. Als abschließender Vorgang erfolgt eine synchrone Anhebung der beiden Gleisabschnitte 3,4 durch die beiden in Maschinenquerrichtung nebeneinander befindlichen Stopfmaschinen 7, wobei die Gleisanhebung entsprechend dem ermittelten und der jeweiligen Istlagekurve 18 zugeordneten Gleiskorrekturwert 22 erfolgt.

[0015] Das soeben beschriebene, auf die Korrektur der Höhenlage des Gleises bezugnehmende Verfahren kann natürlich auch zur Korrektur der Seitenlage des Gleises 2 angewendet werden. Dazu ist es lediglich erforderlich, anstelle der Hochpunkte Zwangspunkte in der Istlagekurve zu wählen, die bei der Seitenlagekorrektur des Gleises 2 unverrückbar sein sollen.

[0016] Wie aus der schematischen Darstellung in Fig. 3 ersichtlich, kann das absolute Bezugssystem 17 auch durch einen stationären Lasersender 23 gebildet sein, der um eine vertikale Achse 24 rotierbar ausgebildet ist und eine horizontale Bezugsebene 25 bildet. Ein auf dem Gleisabschnitt 3,4 verfahrbarer und mit der Stopfmaschine verbundener Laserempfänger 26 ermittelt die Höhenlageabweichungen des Gleisabschnittes 3,4 in bezug auf die Bezugsebene 25, so daß in wahlweiser Verbindung mit dem maschineneigenen Bezugssystem der Stopfmaschine die Bildung einer auf eine Absolutbasis bezugnehmenden Istlagekurve möglich ist.

[0017] In Fig. 4 ist die Istlagekurve 18 vergrößert dargestellt, so daß durch das maschineneigene Bezugssystem 9 erfaßte Pfeilhöhen 27 ersichtlich sind.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Lagekorrektur eines Gleises, das aus nebeneinander angeordneten Gleisabschnitten (3,4) und diese miteinander verbindenden Abzweiggleisen (5) gebildet ist, **gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte:**

- a) jeder Gleisabschnitt (3,4) wird unter Registrierung von Hochpunkten (19) in Relation zu einem für die Gleisabschnitte (3,4) gemeinsamen, absoluten Bezugssystem (17) unter Bildung von Istlagekurven (18) aufgemessen, wobei parallel dazu
- b) durch ein maschineneigenes Bezugssystem (9) Ist-Pfeilhöhen (27) erfaßt werden,

c) für die aufgemessenen Gleisabschnitte (3,4) wird eine gemeinsame Sollagekurve (20) gebildet, die sich aus den ermittelten Hochpunkten (19) der einzelnen aufgemessenen Gleisabschnitte (3,4) und zwischen diesen Hochpunkten (19) gelegenen, den Kurvenverlauf der Istlagekurven (18) glättenden Designabschnitten (21) zusammensetzt, 5

d) Ermittlung von Gleiskorrekturwerten (22) durch Bildung einer Differenz zwischen der Istlagekurve (18) des jeweiligen Gleisabschnittes (3,4) und der gemeinsamen Sollagekurve (20), und 10

e) Durchführung der Gleislagekorrektur unter synchroner Anhebung und/oder Seitenverschiebung aufgemessener und benachbarter Gleisabschnitte (3,4) entsprechend den ermittelten Gleiskorrekturwerten (22). 15

2. Stopfmaschine (7) zur Lagekorrektur eines Gleises, mit einem verstellbaren Hebe- und Richtaggregat (11) und einem maschineneigenen Bezugssystem (9), gekennzeichnet durch ein weiteres, aus einem mobilen und einem stationären GPS-Empfänger (15,16) gebildetes absolutes Bezugssystem (17), wobei der mobile GPS-Empfänger (15) auf der Stopfmaschine (7) angeordnet ist. 20 25

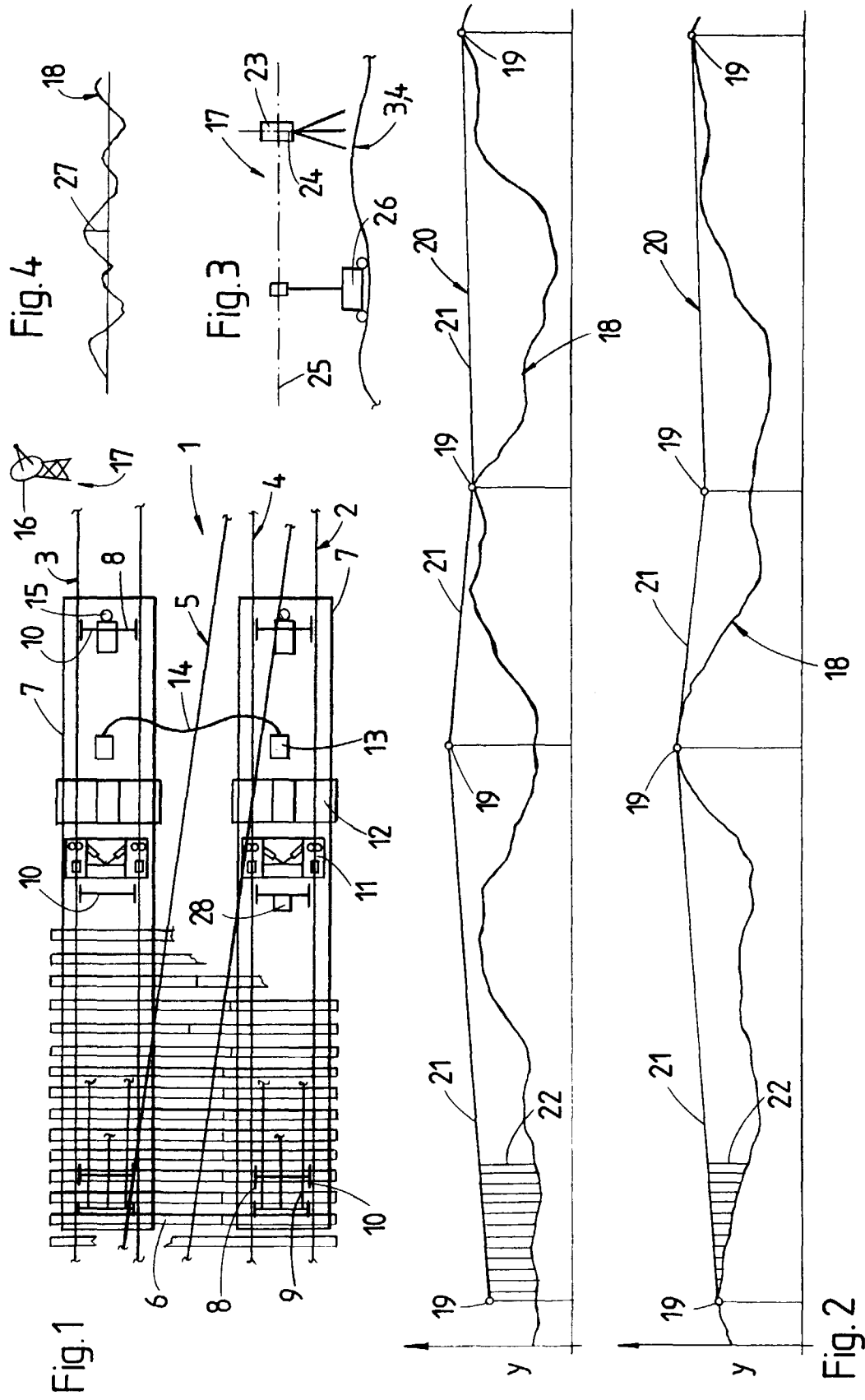
3. Stopfmaschine (7) zur Lagekorrektur eines Gleises, mit einem verstellbaren Hebe- und Richtaggregat (11) und einem maschineneigenen Bezugssystem (9), gekennzeichnet durch ein absolutes Bezugssystem (17), das aus einem stationären, um eine vertikale Achse (24) rotierbaren Lasersender (23) und einem auf der Stopfmaschine (7) angeordneten Laserempfänger (26) zusammengesetzt ist. 30 35

40

45

50

55





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 98 89 0366

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D,X	US 5 493 499 A (THEURER JOSEF ET AL) 20. Februar 1996 * Zusammenfassung * * Spalte 1, Zeile 26 - Zeile 61 * * Spalte 3, Zeile 52 - Zeile 54; Abbildungen *	2,3	E01B33/00 E01B35/00
A	----	1	
D,X	EP 0 722 013 A (PLASSER BAHNBAUMASCH FRANZ) 17. Juli 1996 * Ansprüche 1,3,5,11,12; Abbildungen *	2,3	
A	----	1	
D,A	US 4 947 757 A (THEURER JOSEF) 14. August 1990 * Zusammenfassung; Abbildungen *	1	
	-----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			E01B G01S
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>26. April 1999</b>	Prüfer <b>Blommaert, S</b>
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 98 89 0366

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente 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.

26-04-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5493499 A	20-02-1996	AT 403066 B	25-11-1997
		AT 140191 A	15-03-1997
		AU 649339 B	19-05-1994
		AU 1955692 A	14-01-1993
		CA 2070792 A	13-01-1993
		CH 684953 A	15-02-1995
		CN 1068660 A,B	03-02-1993
		DE 4222333 A	14-01-1993
		FR 2678962 A	15-01-1993
		GB 2257864 A,B	20-01-1993
		IT 1255316 B	31-10-1995
		JP 5273330 A	22-10-1993
		SE 508726 C	02-11-1998
		SE 9201879 A	13-01-1993
EP 0722013 A	17-07-1996	KEINE	
US 4947757 A	14-08-1990	AT 390459 B	10-05-1990
		AT 44888 A	15-10-1989
		AU 614815 B	12-09-1991
		AU 3028189 A	24-08-1989
		CA 1322293 A	21-09-1993
		DE 3838109 A	31-08-1989
		FR 2627521 A	25-08-1989
		GB 2216160 A,B	04-10-1989

EPO FORM PC461

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