



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 985 822 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.03.2000 Patentblatt 2000/11**

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>: **F02N 11/08**

(21) Anmeldenummer: **99115463.4**

(22) Anmeldetag: **05.08.1999**

(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: **11.09.1998 DE 19841752**

(71) Anmelder:  
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft  
80809 München (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Riksen, Bertil  
80804 München (DE)**

• **Rosskopf, Franz  
81476 München (DE)**  
• **Kriese, Jens  
80933 München (DE)**  
• **Lutz, Steffen  
85757 Karlsfeld (DE)**

(74) Vertreter:  
**Zollner, Richard (DE) et al  
Bayerische Motoren Werke AG  
Patentabteilung AJ-3  
D-80788 München (DE)**

(54) **Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors eines Fahrzeugs mit einer Starteinrichtung zum Starten des Verbrennungsmotors, bei der die Startdrehzahl steuer- oder regelbar ist.

Zur Minimierung der Startenergie, Verkürzung der Startzeit, Erhöhung der Startsicherheit und Verringerung der Emissionen im Start wird vorgeschlagen, die von der Starteinrichtung erzeugte Drehzahl auf eine bestimmte Starthöchstzahl einzuregeln.

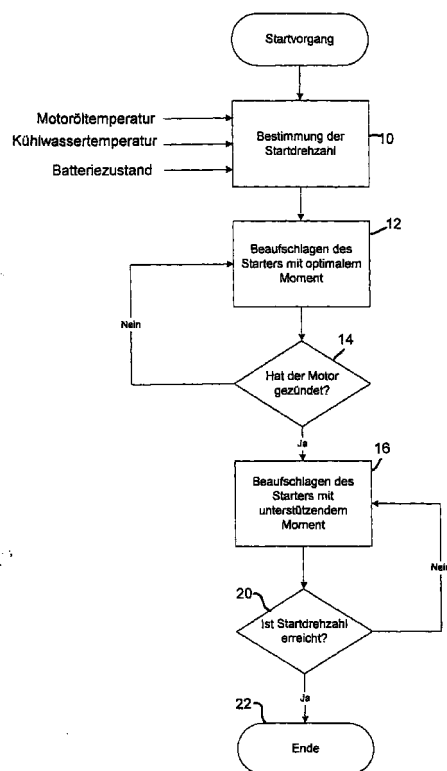


Fig. 1

EP 0 985 822 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors.

**[0002]** Herkömmliche Startanlagen bzw. Anlasser sind für marktübliche Kaltstartgrenztemperaturen ausgelegt. Unter definierten Randparametern, beispielsweise der Ölviskosität, des Batteriezustandes, des Spannungsabfalls, der Kompressionsgüte, etc., stellt sich bei definierter Kaltstartgrenztemperatur eine bestimmte Startdrehzahl ein. Bei anderen Starttemperaturen und anderen oder undefinierten Randparametern ist die Startdrehzahl im wesentlichen dem Zufall überlassen. Dadurch ergeben sich zufällige Startergebnisse, beispielsweise beim Energiebedarf, bei den Startzeiten, bei der Starticherheit und bei der Abgas-Rohemission.

**[0003]** Etwaige Maßnahmen mit Steuerelektroniken dienen herkömmlicherweise der Erhöhung der Betriebssicherheit und der Verminderung des Anlassergeräusches.

**[0004]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors im Sinne einer verbesserten Startstrategie anzugeben, bei dem die notwendige elektrische Startenergie vermindert, die Startzeit verkürzt, die Starticherheit erhöht und die Rohemissionen verringert werden können.

**[0005]** Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst.

**[0006]** Demgemäß wird bei einer Starteinrichtung zum Starten des Verbrennungsmotors, bei der die Startdrehzahl steuer- oder regelbar ist, auf eine bestimmte Starthöchstzahl eingeregelt. Die Starthöchstzahl (kurz: Höchstzahl) wird vorzugsweise in Abhängigkeit von Fahrzeugbetriebs- und/oder Verbrennungsmotorparameter gewählt. Durch die definierte Startdrehzahl kann eine Synchronisation der Steuergeräte, des Antriebsstrangs und der ersten Befeuerung des Verbrennungsmotors erfolgen. Dies spart elektrische Startenergie ein. Darüber hinaus können dadurch die Parameter für die Zündung und Gemischaufbereitung gezielt auf die vorbestimmte Drehzahl eingestellt werden. Im Ergebnis ist damit eine viel genauere Einstellung als bei herkömmlichen Anlaßvorrichtungen möglich, bei der die Einstellung mit der Startdrehzahl nicht in der erforderlichen Weise abgestimmt werden kann. Durch die erfindungsgemäße Maßnahme lassen sich daher die Rohemissionen in der Startphase deutlich verringern.

**[0007]** Um eine gute Energiebilanz zu erreichen, erfolgt das Hochbeschleunigen auf die definierte Startdrehzahl mit einem für die Startmaschine und den Verbrennungsmotor optimalen Moment. Dies spart nochmals elektrische Startenergie ein. Darüber hinaus kann die Starteinrichtung den Hochlauf des Motors beim Starten bis auf eine vorgesehene Startendedrehzahl unterstützen, so daß ein sicheres Anspringen - auch beim Kaltstart - immer gewährleistet ist.

**[0008]** Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung ist dadurch gegeben, daß die Kurbelwelle auf einen für den Start positiven Winkelwert eingestellt wird. Durch diese Einstellung, beispielsweise das Heranfahen an eine Synchronisationsmarke, kann die Synchronisationszeit beim nachfolgenden Start näherungsweise um bis zu einer Umdrehung verringert werden. Auch dies trägt zur Verbesserung der Energiebilanz der Startbatterie bei. Die Verdrehung der Kurbelwelle in diese positive Startstellung kann sowohl vor einem gerade anstehenden Start, noch günstiger aber während oder nach dem Abstellen des Verbrennungsmotors geschehen. Bei letzterem Fall ist der Energieaufwand für die Drehung bzw. das Abstoppen der Kurbelwelle infolge des noch warmen Motors am geringsten.

**[0009]** Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnungen zeigen in

Figur 1 ein Ablaufdiagramm für ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors,

Figur 2 ein schematisches Ablaufdiagramm für die Einstellung der Kurbelwelle auf einen für den nachfolgenden Start günstigen Winkelwert und

Figur 3 eine einfache schematische Schaltskizze, mit der sich das vorliegende Verfahren realisieren läßt.

**[0010]** Einer der Kernpunkte der vorliegenden Erfindung ist die Einregelung des Starters (Anlassers) auf eine vordefinierte Startdrehzahl. Ein solches Verfahren ist ablaufmäßig in Figur 1 dargestellt. Beim Startvorgang wird zunächst aufgrund von verschiedenen Fahrzeugbetriebs- oder Verbrennungsmotorparameter eine Startdrehzahl festgelegt (Schritt 10). Vorliegend werden dazu die Motoröltemperatur, die Kühlwassertemperatur und der Batteriezustand abgefragt. Es ist jedoch alternativ auch möglich, andere Fahrzeugbetriebs- oder Verbrennungsmotorparameter zur Bestimmung der Höchstzahl für den Startbetrieb zu verwenden.

**[0011]** Anschließend wird der Starter in Schritt 12 mit dem optimalen Motormoment beaufschlagt. In Schritt 14 wird geprüft, ob der Motor bereits gezündet hat.

**[0012]** Ist dies nicht der Fall (Nein), so wird zu Schritt 12 zurückverzweigt und der Starter weiter mit dem optimalen Motormoment beaufschlagt.

**[0013]** Ist die Bedingung in Schritt 14 jedoch erfüllt, so wird der Motor in Schritt 16 trotz der Zündung mit einem den Startvorgang weiter unterstützenden Moment beaufschlagt. Diese Maßnahme stellt beispielsweise im Winter ein sicheres Anspringen des Motors sicher.

**[0014]** In Schritt 20 wird geprüft, ob die Startdrehzahl erreicht ist. Ist dies nicht der Fall, so wird zu Schritt 16

zurückverzweigt. Fällt die Prüfung in Schrift 20 jedoch positiv aus, so wird das Verfahren in Schrift 22 beendet.

**[0015]** Zudem ist es günstig, wenn die Kurbelwelle vor dem Startvorgang in eine für den nachfolgenden Start optimale Synchronisationsposition gebracht wird. Dazu wird gemäß Fig. 2 in einem Schrift 30 die Kurbeiwellenposition erfaßt und in einem Schrift 32 verglichen, ob diese Kurbeiwellenposition mit einer Synchronisationsposition übereinstimmt.

**[0016]** Ist dies nicht der Fall, so wird die Kurbelwelle in Schrift 34 gedreht. Dieser Vorgang wiederholt sich so lange, bis sich die Kurbelwelle in einer vorgegebenen Position befindet. Diese Position dient der Verbesserung der Energiebilanz beim Starten. Das Verfahren kann dadurch realisiert werden, daß die Kurbelwelle durch die Starteinrichtung gezielt an beispielsweise eine Lücke in einem Kurbelwellengeberrad herangefahren und an einer Synchronisationsmarke angehalten wird.

**[0017]** Gemäß Figur 3 ist eine schematische Schaltanordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Eine Steuerungsvorrichtung 50 nimmt die verschiedenen Fahrzeugbetriebs- und Verbrennungsmotoreingangsparameter auf. Überdies wird an die Steuerungsvorrichtung 50 auch ein Anlassersignal vom Zündschloß abgegeben. Die Steuerungsvorrichtung 50 berechnet aufgrund der Eingangsparameter die zu definierende Höchstdrehzahl und veranlaßt den Starter 52 sich mit dieser bestimmten Drehzahl zu drehen. Der Starter 52 erhält seine Energie von einer Batterie 56 und ist beispielsweise in Form eines Kurbelwellen-Starter-Generators ausgebildet. Diese Starter-Generator-Anordnungen verfügen über die Möglichkeit einer Drehzahlregelung. Alternativ ist auch jede andere Startanlage verwendbar, wenn sie über eine ausreichende Startleistung verfügt und auf ihren Betrieb Einfluß genommen werden kann. Der Starter treibt den Verbrennungsmotor 54 an, so daß dieser erfolgreich gezündet werden kann.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Starten eines Verbrennungsmotors mit einer Starteinrichtung, bei der die Startdrehzahl steuer- oder regelbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Starteinrichtung erzeugte Drehzahl auf eine bestimmte Starthöchstzahl eingeregelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Starthöchstzahl in Abhängigkeit von Fahrzeugbetriebs- und/oder Verbrennungsmotorparameter gewählt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,

daß die Starteinrichtung bis zum Erreichen der Starthöchstzahl im wesentlichen mit einem optimalen von einer Batterie bereitstellbaren Drehmoment betrieben wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Motorhochlauf auch nach einer erfolgreichen Zündung des Verbrennungsmotors bis auf eine Startenddrehzahl unterstützt wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Winkelposition einer Kurbelwelle erfaßt und die Kurbelwelle für den Start in eine für den Start positive Stellung gebracht wird, so daß die Synchronisationszeit beim Startvorgang verbessert ist.
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelwelle durch die Starteinrichtung an eine Synchronisationsmarke herangefahren wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kurbelwelle beim Abstellen des Verbrennungsmotors in die positive Stellung gebracht wird.

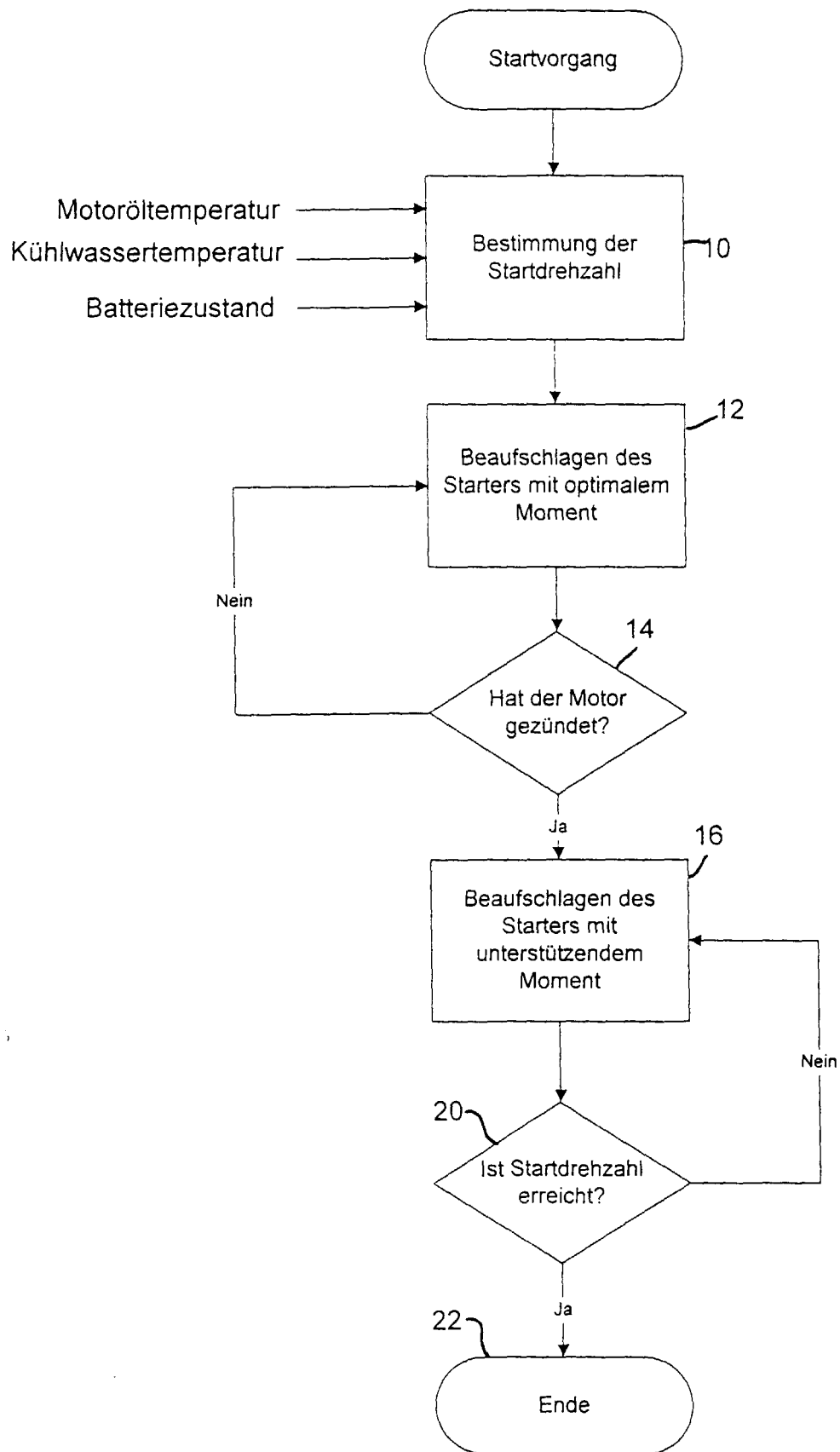


Fig. 1

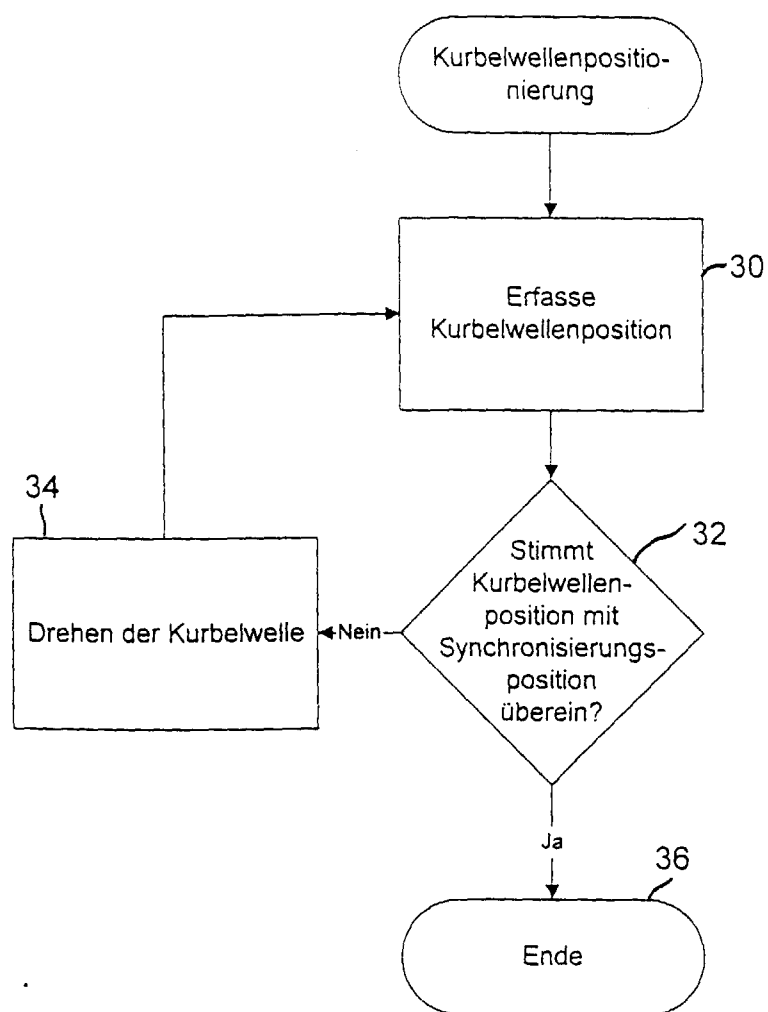


Fig. 2

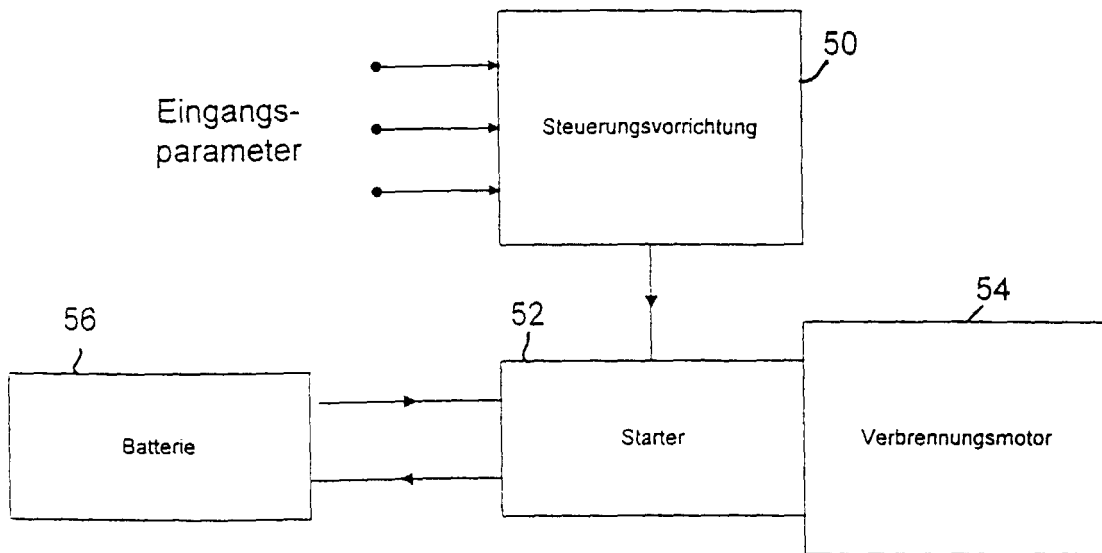


Fig. 3



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 5463

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 713 320 A (PFAFF JOSEPH LAWRENCE ET AL) 3. Februar 1998 (1998-02-03) * Spalte 2, Zeile 43 - Zeile 56 * * Spalte 4, Zeile 36 - Spalte 5, Zeile 57; Abbildungen 3,4 *	1,3-7	F02N11/08
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 151 (M-089), 24. September 1981 (1981-09-24) & JP 56 081256 A (DIESEL KIKI CO LTD), 3. Juli 1981 (1981-07-03) * Zusammenfassung *	2	
A	US 5 337 713 A (MILLS FLOYD D) 16. August 1994 (1994-08-16)		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F02N
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. November 1999</b>	Prüfer <b>Bijn, E</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>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 &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 99 11 5463

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.

04-11-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5713320	A	03-02-1998	KEINE		
JP 56081256	A	03-07-1981	JP 1408989	C	24-11-1987
			JP 62018751	B	24-04-1987
US 5337713	A	16-08-1994	CA 2133225	A	01-09-1994
			DE 4405688	A	25-08-1994
			EP 0641415	A	08-03-1995
			ES 2112101	A	16-03-1998
			JP 7508083	T	07-09-1995
			WO 9419603	A	01-09-1994

EPO FORM P0461

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