

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Verstellung einer Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung in Bezug auf das sie antreibende Antriebsrad, mit einem Verstellelement, das einerseits mit einem das Antriebsrad tragenden Bauteil in Eingriff steht, und das andererseits mit einem mit der Nockenwelle fest verbundenen Bauteil in Eingriff steht, wobei durch eine Axialverschiebung des Verstellelements eine Verdrehung der Nockenwelle gegenüber dem Antriebsrad bewirkbar ist, sowie mit einem Elektromotor zur Verschiebung des Verstellelements in Axialrichtung, der fest mit der Nockenwelle verbunden ist und über Schleifkontakte mit Strom versorgt wird.

[0002] Um in verschiedenen Bereichen des Motorkennfeldes optimale Verbrauchs- und Abgaswerte zu erzielen, ist es erforderlich, die Ventilsteuerzeiten in Abhängigkeit verschiedener Betriebsparameter zu verändern. Eine solche Veränderung der Steuerzeiten kann in eleganter Weise durch eine Verdrehung der Nockenwelle in Bezug auf das sie antreibende Rad bewirkt werden. Die Nockenwelle einer Brennkraftmaschine wird üblicherweise durch ein Kettenrad, das mit der Kurbelwelle über eine Antriebskette verbunden ist, oder ein als Riemenscheibe ausgebildetes Antriebsrad, das über einen Zahnriemen mit der Kurbelwelle in Verbindung steht, angetrieben.

[0003] Die GB 2 221 513 A zeigt eine Verstellvorrichtung für Nockenwellen, bei der ein Elektromotor eine Gruppe von Hebeln betätigt, die die Nockenwelle gegenüber dem Antriebsrad verdrehen. Zu diesem Zweck wird ein Betätigungselement, an dem die Hebel angelenkt sind, in Axialrichtung verschoben. Eine solche Lösung ist jedoch aufwendig und aufgrund der Vielzahl von Lagern mit einem großen Spiel behaftet.

[0004] Aus der DE 41 10 088 C1 und aus der DE 39 29 619 A1 sind Verstellrichtungen bekannt, bei denen zwischen einem mit der Nockenwelle in Verbindung stehenden Bauteil und einem mit dem Antriebsrad in Verbindung stehenden Bauteil ein Verstellelement vorgesehen ist, das zwei Schrägverzahnungen aufweist, die mit entsprechenden Verzahnungen der Nockenwelle bzw. des Antriebsrades in Eingriff stehen. Durch eine Axialverschiebung dieses Verstellelements kann eine Verdrehung der Nockenwelle gegenüber dem Antriebsrad bewirkt werden. Eine Möglichkeit der Axialverschiebung des Verstellelements ist dabei die Betätigung durch einen Hydraulikkolben, der in Abhängigkeit von der erforderlichen Verstellung betätigt wird. Nachteilig bei dieser Lösung ist, daß zur Erzielung der erforderlichen Kräfte ein relativ großer Hydraulikkolben erforderlich ist, was einen großen baulichen Aufwand darstellt. Außerdem ist der Ölverbrauch durch die Betätigung des Kolbens relativ groß, was eine Belastung des Motors durch ein entsprechende Ölpumpe darstellt. Darüber hinaus kann bei einer solchen bekannten Vorrichtung die Nockenwelle nur zwischen zwei Endstellungen hin-

und hergeschaltet werden.

[0005] Weiters ist aus der DE 41 01 676 A1 eine elektrische Verstellvorrichtung bekannt, bei der ein Elektromotor vorgesehen ist, der über eine Gewindespindel das Verstellelement verschiebt. Da sich jedoch das Verstellelement im wesentlichen mit Nockenwellendrehzahl dreht, muß zwischen dem Elektromotor und dem Verstellelement ein Axialdrucklager vorgesehen sein, das die Relativbewegung zwischen dem verdrehfesten und dem sich drehenden Bauteil aufnimmt. Dieses Axialdrucklager ist bei der bekannten Lösung praktisch während des gesamten Motorbetriebs belastet, da durch die zwischen Antriebsrad und Nockenwelle wirkenden Torsionsmomente stets eine in Axialrichtung wirkende Kraft auf das Verstellelement ausgeübt wird. Dieses Axialdrucklager ist daher ein kritischer Bauteil, der die Lebensdauer des Motors einschränkt. Eine ähnliche Lösung ist in der DE 33 20 835 A1 beschrieben, wobei die gleichen Nachteile auftreten.

[0006] Die DE 36 07 256 A beschreibt eine Vorrichtung, bei der ein Schrittmotor zur Verstellung der Nockenwelle vorgesehen ist, der einerseits mit der Nockenwelle und andererseits mit dem Antriebsrad verbunden ist. Da dieser Schrittmotor das gesamte Antriebsmoment der Nockenwelle aufnehmen muß, ist eine solche Lösung mit vernünftigem Aufwand nicht realisierbar.

[0007] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der oben genannten Art derart weiterzubilden, daß mit vergleichsweise einfache Mitteln eine sichere und zuverlässige Verstellung der Nockenwelle erreicht wird, ohne die Lebensdauer des Motors einzuschränken.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Verstellelement einen ersten Gewindeabschnitt, der mit einem Gewindeabschnitt des mit der Nockenwelle fest verbundenen Bauteils in Eingriff ist sowie einen zweiten Gewindeabschnitt, der mit einem Gewindeabschnitt des das Antriebsrad tragenden Bauteils in Eingriff ist, aufweist.

[0009] Wesentlich an der vorliegenden Erfindung ist, daß sich der Elektromotor grundsätzlich mit der Nockenwelle mitdreht und daß bedingt durch die große Untersetzung, die durch die beiden Gewindeabschnitte gegeben ist, eine relativ geringe Momentenbelastung des Elektromotors erzielbar ist. Auf diese Weise kann auch eine aufwendige Übertragung der Betätigungskraft von einem an sich nicht drehenden Elektromotor auf die sich drehende Nockenwelle vermieden werden.

[0010] Das erfindungsgemäße System ist selbsthemmend, so daß eine unerwünschte Verstellung des Systems nicht stattfinden kann. Weiters erfordert das System keine Wälzlager, die die Drehzahl der Nockenwelle aufnehmen müssen. Die Wälzlager des Systems selbst laufen insgesamt mit Nockenwellendrehzahl und müssen nur die Drehung des Elektromotors aufnehmen.

[0011] In einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß die Nockenwelle mit ei-

nem Flansch verbunden ist, daß der Elektromotor mit einem hülsenförmigen Bauteil verbunden ist und daß der Flansch über Verbindungselemente, die durch das Antriebsrad hindurchtreten, mit dem hülsenförmigen Bauteil fest verbunden ist. Auf diese Weise wird eine besonders kompakte Ausführung erreicht. Dabei treten Bolzen, die den Flansch mit der Hülse verbinden, durch bogenförmig ausgebildete Langlöcher im Antriebsrad hindurch.

[0012] In einer alternativen Ausführungsvariante der Erfindung ist vorgesehen, daß der Elektromotor fest mit dem Antriebsrad verbunden ist und über Schleifkontakte mit Strom versorgt wird. Bei dieser Ausführungsvariante kann der Elektromotor direkt am Antriebsrad angeflanscht werden, was die konstruktive Ausbildung erleichtert. Das Gehäuse des Elektromotors dreht sich dabei nicht exakt mit der Drehzahl der Nockenwelle, sondern mit der Drehzahl des Antriebsrades, was jedoch in der Praxis keinen nennenswerten Unterschied darstellt.

[0013] Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn die Antriebswelle des Motors einen schräg verzahnten Gewindeabschnitt aufweist, der mit einem Gewindeabschnitt des Verstellelements in Eingriff steht. Auf diese Weise kann eine sehr große Übersetzung von einem schnell laufenden Elektromotor in eine entsprechende Axialbewegung des Verstellelements bewirkt werden.

[0014] Besonders günstig ist es, wenn der Elektromotor als Schrittmotor ausgebildet ist, dies ermöglicht eine einfache Ansteuerung und einen zuverlässigen Betrieb. In Abhängigkeit von der konstruktiven Auslegung kann es von Vorteil sein, den Elektromotor als Getriebemotor auszubilden. Durch das integrierte Untersetzungsgetriebe kann ein schnellaufender Elektromotor mit besonders geringen Momenten betrieben werden.

[0015] In der Folge wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsvarianten näher erläutert. Die Figuren zeigen: Fig. 1 einen Schnitt durch eine Ausführungsvariante der vorliegenden Erfindung.

[0016] Eine nicht näher dargestellte Nockenwelle einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung besitzt an einem Ende einen Flansch 2. Über eine Schraube 3 ist ein Nockenwellen-Antriebsbauteil 4 fest mit der Nockenwelle 1 verbunden. Der Bauteil 4 steht über einen an seinem äußeren Umfang angebrachte schrägverzahnten Gewindeabschnitt 4a mit einem Gewindeabschnitt 5a des Verstellelements 5 in Eingriff. Das Verstellelement 5 umgreift den Bauteil 4 und besitzt seinerseits an seinem äußeren Umfang einen Gewindeabschnitt 5b. Dieser Gewindeabschnitt 5b steht mit einem Gewindeabschnitt 6b des Antriebsrades 6 für die Nockenwelle 1 in Eingriff, das als Kettenrad ausgebildet ist. In die Zähne 6a des Kettenrades 6 greift eine nicht dargestellte Antriebskette ein. Über die Antriebskette wird eine genau definierte Stellung des Antriebsrades 6 in Bezug auf die Drehung der Kurbelwelle, die ebenfalls nicht dargestellt ist, gewährleistet. Der innere Gewindeabschnitt 5a des Verstellelements 5 ist gegensinnig zu dem äußeren Gewindeabschnitt 5b ausgebildet, so daß

durch eine Axialverschiebung des Verstellelements 5 eine Verdrehung der Nockenwelle 1 in Bezug auf das Antriebsrad 6 erfolgt. Mit dem Flansch 2 der Nockenwelle 1 ist eine Hülse 7 fest verbunden. Die Verbindung erfolgt über Gewindebolzen 8, die im Flansch 2 eingeschraubt sind, und die mit einer Mutter 9 an der Hülse 7 befestigt sind. Die Gewindebolzen 8 treten durch Bohrungen 10 im Antriebsrad 6 hindurch, welche Bohrungen 10 als kreisbogenförmig ausgeformte Langlöcher ausgebildet sind. Distanzscheiben 11, 12 und 13 stellen einen genau definierten Abstand zwischen der Hülse 7 und dem Flansch 2 her. Die Distanzscheibe 12 ist kleiner ausgeführt als die Breite des Langlochs 10, während die Distanzscheiben 11 und 13 einen größeren Durchmesser aufweisen. Die Breite der Distanzscheibe 12 entspricht genau der Dicke des Antriebsrades 6 in diesem Abschnitt, so daß auch die axiale Position des Antriebsrades spielfrei festgelegt ist. Eine Spindel 14 besitzt ein Außengewinde 14a, über das sie mit dem Verstellelement 5 in Eingriff steht. Die Spindel 14 wird von einem Elektromotor 15 angetrieben, der fest mit der Hülse 7 verbunden ist. Die Verbindung erfolgt über Schrauben 16, die den Elektromotor 15 mit einem an der Hülse 7 befestigten Verbindungsbauteil 17 verbinden. Eine Schleifringplatine 18, die mit dem Elektromotor 15 fest verbunden ist, nimmt Schleifringe 19 zur Versorgung des Elektromotors 15 auf. Die Spindel 14 ist über ein Wälzlager 20 in Radialrichtung gegenüber dem Bauteil 17 gelagert. Ein Sicherungsring 21 sichert den Außenring des Wälzlagers 20. In Axialrichtung wird die Spindel 14 durch ein Axiallager 22 in ihrer Position festgelegt. Das Axiallager 22 stützt sich einerseits auf eine an einem Ansatz der Hülse 7 anliegende Scheibe 23, und andererseits auf eine Scheibe 24 ab, die durch eine Mutter 25 mit der Hülse 7 verbunden ist. Ein Wellendichtring 26 verhindert das Eindringen von Motoröl zum Elektromotor 15. Der Wellendichtring 26 ist mit seinem äußeren Umfang mit der Hülse 7 befestigt. Eine Mutter 27 legt über einer Hülse 28 die genaue axiale Position der Spindel 14 in Bezug auf das Axiallager 22 fest.

[0017] Bei der vorliegenden Ausführungsvariante ist der Motor 15 fest mit der Nockenwelle 1 verbunden. Wenn der Motor angesteuert wird, dreht die Abtriebswelle 29 des Motors 15 die Spindel 14. Durch die Drehung der Spindel 14 relativ zur Nockenwelle 1 wird bewirkt, daß sie das Verstellelement 5 entlang des Gewindeabschnitts 14a in Axialrichtung verschiebt, beispielsweise nach links in der Fig. 1. Durch diese Verschiebung erfolgt eine Verdrehung des Bauteils 4, relativ zum Antriebsrad 6 zufolge der gegenläufigen Gewindeabschnitte 4a/5a bzw. 6b/5b. Auf diese Weise wird die Nockenwelle 1 in Bezug auf am Antriebsrad 6 verstellt. Um eine völlige Trennung des Elektromotors 15 vom Ölkamm der Brennkraftmaschine zu schaffen, muß an der Außenseite der Hülse 7 ein nicht dargestellter weiterer Wellendichtring vorgesehen sein, der außen in einer entsprechenden Trennwand, die ebenfalls nicht dargestellt ist, eingebaut ist. Durch die große Übersetzung

des Elektromotors 15 kann erreicht werden, daß schon mit einem relativ geringen Drehmoment eine sichere Verstellung erreichbar ist.

[0018] Die vorliegende Erfindung ermöglicht es, die Steuerzeiten der Ventile einer Brennkraftmaschine in einfacher Weise und sicher zu verändern. Besonders vorteilhaft ist, daß auch beliebige Zwischenstellungen angesteuert werden können.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Verstellung einer Nockenwelle (1) einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung in Bezug auf das sie antreibende Antriebsrad (6), mit einem Verstellelement (5), das einerseits mit einem das Antriebsrad (6) tragenden Bauteil in Eingriff steht, und das andererseits mit einem mit der Nockenwelle (1) fest verbundenen Bauteil (4) in Eingriff steht, wobei durch eine Axialverschiebung des Verstellelements (5) eine Verdrehung der Nockenwelle (1) gegenüber dem Antriebsrad (6) bewirkbar ist, sowie mit einem Elektromotor (15) zur Verschiebung des Verstellelements (5) in Axialrichtung, der fest mit der Nockenwelle (1) verbunden ist und über Schleifkontakte (19) mit Strom versorgt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verstellelement (5) einen ersten Gewindeabschnitt (5a), der mit einem Gewindeabschnitt (4a) des mit der Nockenwelle (1) fest verbundenen Bauteils (4) in Eingriff ist sowie einen zweiten Gewindeabschnitt (5b), der mit einem Gewindeabschnitt (6b) des das Antriebsrad (6) tragenden Bauteils in Eingriff ist, aufweist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Nockenwelle (1) mit einem Flansch (2) verbunden ist, daß der Elektromotor (15) mit einem hülsenförmigen Bauteil (7) verbunden ist und daß der Flansch (2) über Verbindungselemente (8), die durch das Antriebsrad (6) hindurchtreten, mit dem hülsenförmigen Bauteil (7) fest verbunden ist.

3. Vorrichtung zur Verstellung einer Nockenwelle (1) einer Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung in Bezug auf das sie antreibende Antriebsrad (6), mit einem Verstellelement (5), das einerseits mit einem das Antriebsrad (6) tragenden Bauteil in Eingriff steht, und das andererseits mit einem mit der Nockenwelle (1) fest verbundenen Bauteile (4) in Eingriff steht, wobei durch eine Axialverschiebung des Verstellelements (5) eine Verdrehung der Nockenwelle (1) gegenüber dem Antriebsrad (6) bewirkbar ist, sowie mit einem Elektromotor (15) zur Verschiebung des Verstellelements (5) in Axialrichtung, der fest mit dem Antriebsrad (6) verbunden ist und über Schleifkontakte (19) mit Strom versorgt

wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Verstellelement (5) einen ersten Gewindeabschnitt (5a), der mit einem Gewindeabschnitt (4a) des mit der Nockenwelle (1) fest verbundenen Bauteils (4) in Eingriff ist sowie einen zweiten Gewindeabschnitt (5b), der mit einem Gewindeabschnitt (6b) des das Antriebsrad (6) tragenden Bauteils in Eingriff ist, aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Antriebswelle (29) des Motors (15) einen schräg verzahnten Gewindeabschnitt aufweist, der mit einem Gewindeabschnitt des Verstellelements in Eingriff steht.

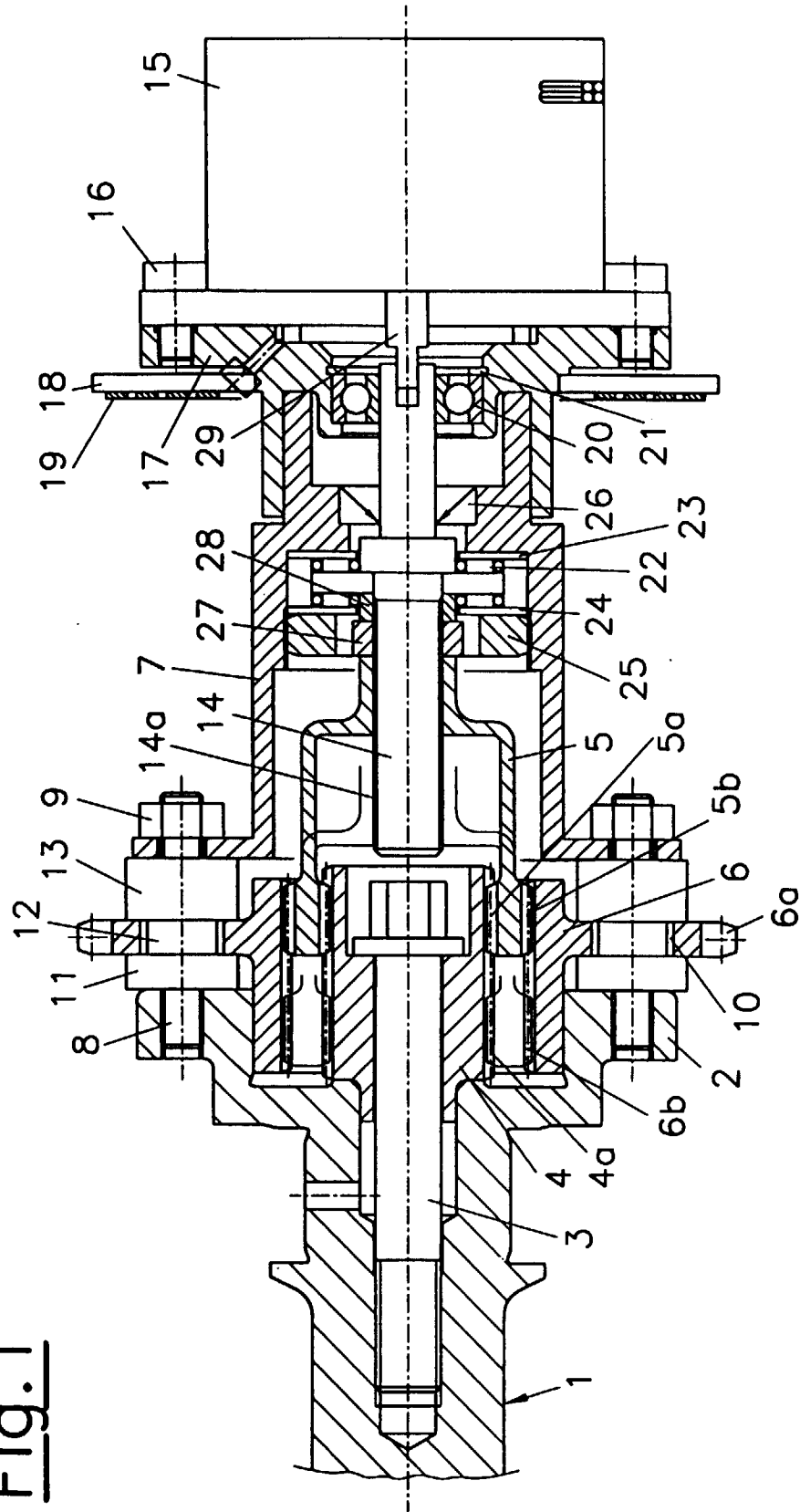
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß der erste Gewindeabschnitt (5a) und der zweite Gewindeabschnitt (5b) an der Innen- bzw. Außenseite eines hohlzylindrischen Körpers angeordnet ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (15) als Schrittmotor ausgebildet ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (15) als Getriebemotor ausgebildet ist.

8. Brennkraftmaschine mit innerer Verbrennung, **dadurch gekennzeichnet**, daß sie eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 aufweist.

Fig.1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 89 0261

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 596 860 A (CLEMSON UNIVERSITY) 11. Mai 1994 * Spalte 16, Zeile 28- - Spalte 17, Zeile 22; Abbildungen *	1	F01L1/344 F01L1/352
A	US 4 561 390 A (TOYOTA JIDOSHA KK) 31. Dezember 1985 * Spalte 3, Zeile 12-59; Abbildungen *	1	
Y	DE 41 10 088 C (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG) 9. Juli 1992	3-5,7,8	
A	* das ganze Dokument *	6	
Y,D	GB 2 221 513 A (FORD MOTOR COMPANY LTD) 7. Februar 1990 * Seite 3, Zeile 26 - Seite 5, Zeile 17; Abbildung 1 *	3-5,7,8	
A	US 4 967 701 A (NIPPONDENSO CO) 6. November 1990 * Spalte 5, Zeile 16-24; Abbildungen *	3	
A	US 3 978 829 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 7. September 1976		F01L F16D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 17. Dezember 1998	
		Prüfer Klinger, T	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 98 89 0261

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.

17-12-1998

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 596860 A	11-05-1994	US 4771742 A	20-09-1988
		US 4770060 A	13-09-1988
		AU 611333 B	06-06-1991
		AU 4612489 A	29-03-1990
		AU 611376 B	06-06-1991
		AU 4612589 A	29-03-1990
		AU 588431 B	14-09-1989
		AU 6905387 A	20-08-1987
		CA 1324041 A	09-11-1993
		CA 1323260 A	19-10-1993
		CA 1323261 A	19-10-1993
		DE 3775580 A	13-02-1992
		EP 0234853 A	02-09-1987
		EP 0440314 A	07-08-1991
		JP 62253912 A	05-11-1987
		US 4917058 A	17-04-1988
US 4561390 A	31-12-1985	JP 59087214 A	19-05-1984
DE 4110088 C	09-07-1992	KEINE	
GB 2221513 A	07-02-1990	KEINE	
US 4967701 A	06-11-1990	JP 3206307 A	09-09-1991
US 3978829 A	07-09-1976	JP 50155822 A	16-12-1975
		DE 2525746 A	02-01-1976
		GB 1509413 A	04-05-1978

EPO FORM P0461

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