

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
30. November 2006 (30.11.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/125495 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F16H 1/12 (2006.01) **F16H 48/10** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/003226

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. April 2006 (08.04.2006)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2005 024 455.6 24. Mai 2005 (24.05.2005) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **GKN DRIVELINE INTERNATIONAL
GMBH** [DE/DE]; Hauptstrasse 130, 53797 Lohmar (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KRUDE, Werner**
[DE/DE]; Pfarrer-Stauf-Strasse 32, 53819 Ne-
unkirchen-Seelscheid (DE). **LEUSCHEN, Ralf** [DE/DE];
Bahnhofstrasse 32, 54578 Oberbettingen (DE). **ENGEL-
MANN, Michael** [DE/DE]; Peter Vischer Strasse 15,
12157 Berlin (DE).

(74) Anwälte: **OBERWALLENEY, Stephan** usw.; Harwardt
Neumann, Brandstrasse 10, 53721 Siegburg (DE).

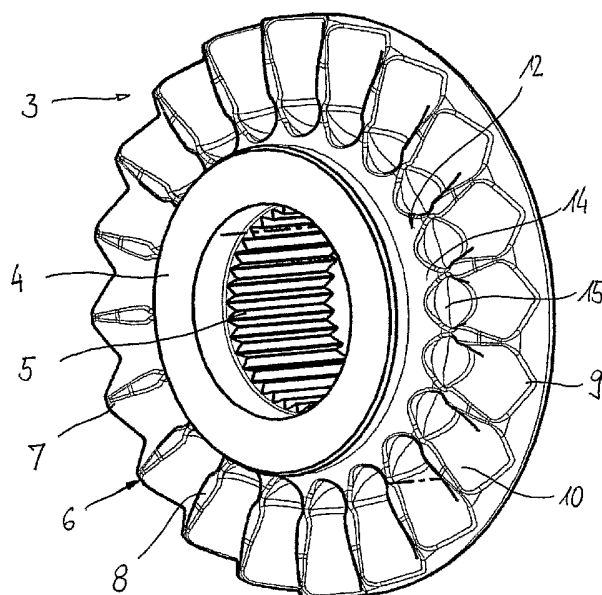
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CROWN GEAR AND DIFFERENTIAL ARRANGEMENT COMPRISING A CROWN GEAR

(54) Bezeichnung: KRONENRAD UND DIFFERENTIALANORDNUNG MIT EINEM KRONENRAD



(57) Abstract: The invention relates to a crown gear (2) which can be applied to a front gear (20) which is in contact with the
toothings, in addition to a differential arrangement (25) which is in the form of a crown gear differential for the drive train of a motor
vehicle. The crown gear (2) comprises an annular disk shaped toothings section (3), which forms a crown toothings (6), and a hub (4)
which axially projects over the crown toothings (6). Transition areas (12), which connect to head lines (8) of the crown toothings (6),
are formed between the crown toothings (6) and the hub (4), and merge into the hub (4).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2006/125495 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Ein Kronenrad (2), das mit einem Stirnrad (20) in Verzahnungseingriff bringbar ist, sowie eine Differentialanordnung (25) in Form eines Kronenraddifferentials für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs. Das Kronenrad (2) umfaßt einen ringscheibenförmigen Verzahnungsabschnitt (3), der eine Kronenverzahnung (6) bildet, und eine Nabe (4), die über die Kronenverzahnung (6) axial übersteht. Zwischen der Kronenverzahnung (6) und der Nabe (4) sind Übergangsbereiche (12) gebildet, die an Kopflinien (8) der Kronenverzahnung (6) anschließen und in die Nabe (4) übergehen.

Kronenrad und Differentialanordnung mit einem Kronenrad

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Kronenrad, insbesondere für eine Differentialanordnung für den Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, sowie eine Differentialanordnung in Form eines Kronenraddifferentials.

Aus der EP 1 203 900 A2 ist ein Kronenraddifferential mit einem Differentialkorb und zwei hierin auf einer Drehachse angeordneten Seitenwellenrädern in Form von Kronenrädern und mehreren mit diesen in Verzahnungseingriff befindlichen Ausgleichsrädern in Form von Stirnrädern bekannt. Die Ausgleichsräder sind auf Zapfen eines sternförmigen Trägerelements, das mit dem Differentialkorb umläuft, drehbar gelagert. Die Kronenräder haben einen Verzahnungsabschnitt und eine gegenüber diesem axial zurückversetzte Nabe, in die eine Seitenwelle zur Drehmomentübertragung eingesteckt werden kann.

Die DE 103 54 998 A1 zeigt ein ähnliches Kronenraddifferential, bei dem die Seitenwellenräder als Kronenräder gestaltet sind und einen ringscheibenförmigen Verzahnungsabschnitt und eine hiermit einstückig ausgebildete Nabe umfassen. Die Nabe weist eine gegenüber dem Verzahnungsabschnitt größere axiale Erstreckung auf und ragt teilweise in eine zentrale Bohrung des Zapfensterns hinein. Der Übergang zwischen dem Fußlinien der Verzahnung und der Nabe ist gerundet.

Aus der PCT/EP2004/009607 ist ein Sperrdifferential in Form eines Kronenraddifferentials bekannt, bei dem die Seitenwellenräder als Kronenräder gestaltet sind. Die Kronenräder haben jeweils eine etwa zylinderförmige Nabe, an die – in Bezug auf die axiale Erstreckung der Nabe – ein ringscheibenförmiger Verzahnungsabschnitt etwa

mittig anschließt. Zwischen der Verzahnung und der zylinderförmigen Außenfläche der Nabe ist ein ringförmiger Freistich vorgesehen.

5 Aus der EP 787 055 B1 ist ein Kronenrad für ein Kronenradgetriebe sowie ein Verfahren zur Herstellung des Kronenrads bekannt. Das Kronenrad ist im wesentlichen ringscheibenförmig gestaltet und hat einen gegenüber der Ringscheibe axial vorstehende Verzahnung. Die Verzahnung wird mittels eines Wälzfräsverfahrens hergestellt, wobei der Wälzfräser in Bezug auf die Kronenradachse radial verfäht und axial zugestellt wird. Die EP 227 152 B1 zeigt ein ähnliches Kronenrad, das ebenfalls mit-
10 tels Wälzfräsen hergestellt wird.

Die US 6 129 793 zeigt ein Verfahren zum Schmieden von Kronenrädern, wobei die Schmiedewerkzeuge mittels Funkenerosion (EDM) hergestellt sind. Die geschmiedeten Kronenräder sind ringscheibenförmig.

15 Die CH 448 629 offenbart ein Zahnrad, insbesondere aus Kunststoff. Dieses hat eine Stirnverzahnung und einen umlaufenden Zahnkranz in einer Seitenfläche, dessen Zähne gegenüber der Seitenfläche des Zahnrads zurückversetzt sind.

20 Die DE 102 35 677 A1 offenbart eine Verzahnungspaarung mit einem Kronenrad und einem Ritzel. Das Kronenrad ist als Ring ausgebildet und hat einen Bund, dessen Axialhöhe der Kopfflächenebene der Kronenverzahnung entspricht.

25 Die DE 43 09 559 A1 offenbart ein Winkelgetriebe mit einem Gehäuse, in dem ein Ritzel und ein Zahnrad in Form eines stirnverzahnten Planrads gelagert sind.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kronenrad für eine Differentialanordnung vorzuschlagen, das eine leichte und kompakte Bauweise ermöglicht; weiterhin ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine leichte und kurzbauende Differentialanordnung vorzuschlagen.
30

Eine erste Lösung der Aufgabe besteht in einem erfindungsgemäßen Kronenrad, das mit einem Stirnrad in Verzahnungseingriff bringbar ist, insbesondere für den Einsatz

in einer Differentialanordnung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend einen ringscheibenförmigen Verzahnungsabschnitt, der eine Kronenverzahnung mit Kopflinien bildet, sowie eine Nabe, die über die Kopflinien der Kronenverzahnung axial übersteht, wobei zwischen der Kronenverzahnung und der Nabe Übergangsbe-
5 reiche gebildet sind, die an die Kopflinien der Kronenverzahnung anschließen und in die Nabe übergehen.

Die erfindungsgemäße Lösung hat den Vorteil, daß durch die Übergangsbereiche zwischen der Kronenverzahnung und der Nabe eine Versteifung des Kronenrads
10 bewirkt wird. Dies hat zur Folge, daß der Verzahnungsabschnitt ohne Einbuße der Festigkeit schmaler gestaltet werden kann. Das Kronenrad hat somit ein geringes Gewicht und eine kurze axiale Baulänge.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung schließen die Übergangsbereiche im Quer-
15 schnitt an die Zähne der Kronenverzahnung an, wobei jeweils zwei zueinander benachbarte Übergangsbereiche in Richtung zur Nabe zusammenlaufen. So ergibt sich radial zwischen den Zähnen und der Nabe eine rippenartige Struktur, die eine Erhöhung der Steifigkeit des Kronenrads bewirkt. Die Oberflächen der Übergangsbereiche verlaufen – im Längsschnitt betrachtet – vorzugsweise ausschließlich stetig, um
20 Spannungen zu minimieren. Der Begriff 'stetig' wird hier im mathematischen Sinne verstanden, das heißt die Übergangsbereiche sind – im Längsschnitt durch einen Zahnkopf betrachtet – frei von Sprüngen oder Knicken. In Konkretisierung sind die Übergangsbereiche – im Längsschnitt betrachtet – gerundet und schließen tangential an die Nabe an. Durch diese Ausgestaltung ergibt sich eine besonders steife Struktur
25 mit geringen Spannungen. Die Nabe ist im Anschluß an die Übergangsbereiche vorzugsweise hülsenförmig gestaltet. In zur Kronenverzahnung entgegengesetzter Richtung kann die Nabe ebenfalls axial über den Verzahnungsabschnitt überstehen. Dabei ist es für einen spannungsarmen Übergang günstig, wenn dieser überstehende Abschnitt eine konische Außenfläche aufweist. Es ist aber auch denkbar, daß dieser
30 überstehende Abschnitt hülsenförmig gestaltet ist und einen gerundeten Übergang zur Anlagefläche aufweist.

Nach einer bevorzugten Weiterbildung weist ein Ringbereich des Verzahnungsabschnitts, der axial zwischen einer radialen Anlagefläche und einer durch die Fußlinien der Zähne aufgespannten Ebene liegt, eine axiale Dicke L_3 auf, die dem ein- bis zweifachen des Moduls m der Zähne entspricht, das heißt $m \leq L_3 \leq 2m$. Insbesondere ist es günstig, wenn die axiale Dicke L_3 des Ringbereichs etwa dem 1,0-fachen des Moduls m der Zähne entspricht, das heißt $L_3 = 1,0m$. Hierdurch ergibt sich ein besonders kurzbauendes Kronenrad, das gleichzeitig geringe Spannungen im Bereich der Zahnfüße aufweist. Vorzugsweise haben die Zähne in ihrer Längserstreckung einen veränderlichen Querschnitt und eine gegenüber den Zahnfußlinien veränderliche Höhe. Diese entspricht vorzugsweise etwa dem 2,25-fachen des Moduls m , das heißt $L_2 - L_3 = 2,25m$. Dabei verbreitern sich die Zähne nach radial außen, damit ein gleichmäßiger Verzahnungseingriff mit einem Stirnrad erfolgen kann. Die Kronenverzahnung kann als Geradverzahnung oder als Schrägverzahnung ausgebildet sein.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist das Kronenrad umformend hergestellt, wobei sich insbesondere Schmieden oder Fließpressen als Fertigungsverfahren eignen. Alternativ hierzu kann das Kronenrad auch urformend, insbesondere durch Sintern hergestellt werden.

Eine zweite Lösung der obengenannten Aufgabe besteht in einer Differentialanordnung in Form eines Kronenraddifferentials, insbesondere für den Einsatz im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend einen Differentialkorb, der um eine Drehachse A drehend antreibbar ist; zwei im Differentialkorb um die Drehachse A drehbar gelagerte Seitenwellenräder; sowie mehrere gemeinsam mit dem Differentialkorb um die Drehachse A umlaufende Ausgleichsräder, die mit den Seitenwellenrädern in Verzahnungseingriff sind; wobei die Seitenwellenräder als Kronenräder nach einer der oben beschriebenen erfindungsgemäßen Ausführungen gestaltet sind und die Ausgleichsräder als Stirnräder gestaltet sind.

Die erfindungsgemäße Differentialanordnung hat den Vorteil einer besonders kurzen axialen Baulänge, da die eingesetzten Kronenräder aufgrund der Übergangsbereiche zwischen der Kronenverzahnung und der Nabe eine hohe Steifigkeit haben und da-

her besonders schmal ausgeführt sein können. Die axial kompakte Bauweise des Kronenraddifferentials hat weiterhin eine Reduktion des Gewichts zur Folge.

Nach einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Differentialkorb einstückig gestaltet und hat zwei einander gegenüberliegende Öffnungen zur Montage der Seitenwellenräder und der Ausgleichsräder. Dies hat den Vorteil einer geringen Teilezahl, wodurch Fertigungs- und Montagekosten reduziert sind. Die Ausgleichsräder sind vorzugsweise mit ihren innenliegenden Stirnflächen an den Naben der Seitenwellenräder in Richtung zur Drehachse abgestützt. In Konkretisierung sind die Ausgleichsräder auf einem Zapfen gelagert, der zwei Lagerabschnitte und einen dazwischenliegenden zentralen Abschnitt mit gegenüber den Lagerabschnitten verjüngtem Querschnitt aufweist. In den zentralen Abschnitt können in die Kronenräder eingesteckte Seitenwellen eintauchen, so daß sich eine nochmals reduzierte Baulänge ergibt.

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert. Hierin zeigt

Figur 1 ein erfindungsgemäßes Kronenrad in perspektivischer Ansicht;

Figur 2 das Kronenrad aus Figur 1 in Seitenansicht;

Figur 3 das Kronenrad aus Figur 1 im Längsschnitt;

Figur 4 einen Differentialrädersatz mit zwei erfindungsgemäßen Kronenrädern in Seitenansicht;

Figur 5 eine Differentialanordnung mit montiertem Differentialrädersatz aus Figur 4 in Seitenansicht;

Figur 6 die Differentialanordnung aus Figur 5 im Längsschnitt;

Die Figuren 1 bis 3, welche im folgenden gemeinsam beschrieben werden, zeigen ein erfindungsgemäßes Kronenrad 2. Das Kronenrad 2 ist im wesentlichen ring-

scheibenförmig gestaltet und umfaßt einen Verzahnungsabschnitt 3 und eine radial innen liegende Nabe 4, die mit einem hülsenförmigen Ansatz axial über den Verzahnungsabschnitt 3 vorsteht. Die Nabe 4 hat eine Längsverzahnung 5, in die eine hier nicht dargestellte Antriebswelle zur Drehmomentübertragung drehfest eingesteckt werden kann. Das Kronenrad 2 ist durch ein Umformverfahren, beispielsweise mittels Schmieden oder Kaltfließpressen hergestellt.

Der Verzahnungsabschnitt 3 hat eine stirnseitige Kronenverzahnung 6 mit einer Vielzahl über den Umfang verteilten Zähnen 7. Die Zahnkopflinien 8 und die Zahnfußlinien 9 der Zähne verlaufen im wesentlichen radial in Bezug auf die Drehachse A des Kronenrads 2. Das heißt, das Kronenrad 2 hat eine Geradverzahnung, die mit einer entsprechenden Geradverzahnung eines hier nicht dargestellten zylindrischen Stirnrads kämmen kann. Es ist ersichtlich, daß die Zähne 7 der Kronenverzahnung 6 über ihre radiale Erstreckung einen veränderlichen Querschnitt und eine veränderliche Höhe haben. In Richtung nach radial außen verbreitern sich die Zähne 7, wobei die Zahnflanken 10 in Bezug auf eine Querschnittsebene abflachen. Radial zwischen den Zähnen 7 und der Nabe 4 sind Übergangsbereiche 12 ausgebildet, die nahtlos an die Zähne 7 anschließen und in die Nabe 4 übergehen. Dabei sind die Übergangsbereiche 12 als gerundete Rippen gestaltet, deren Außenflächen 14 einerseits an den Zahnkopflinien 8 der Zähne anschließen und andererseits tangential in die Nabe 4 übergehen. Zwei zueinander benachbarte Rippen 12 laufen in Richtung zur Nabe 4 zusammen, so daß eine zwischen den Rippen 12 gebildete Mulde 15 an der Nabe 4 ausläuft. Dabei schließen seitliche Flanken der Mulde 15 an die Zahnflanken 10 nahtlos an. Durch die nahtlosen, stetigen Übergänge werden Spannungen minimiert.

In zur Kronenverzahnung 6 entgegengesetzter Richtung hat der Verzahnungsabschnitt 3 eine senkrecht auf der Drehachse A stehende Anlagefläche 16, über die sich das Kronenrad 2 im Einbauzustand gegen eine Stützfläche axial abstützt. Radial innen schließt sich eine Konusfläche 17 an, die eine Außenfläche der axial überstehenden Nabe 4 ist. Die Länge L1 der Nabe 4 errechnet sich aus dem zu übertragenden Drehmoment und dem Durchmesser der Verzahnung 5. Wie oben bereits gesagt wurde, steht die Nabe 4 in beide Richtungen axial gegenüber dem Verzahnungsab-

schnitt 3 vor. Das heißt, die Länge L_1 der Nabe 4 ist größer als die axiale Erstreckung L_2 zwischen der Anlagefläche 16 und einer durch die Maxima der Zahnkopflinien 8 aufgespannten Ebene. Zwischen der Anlagefläche 16 und einer durch die Fußlinien der Zähne aufgespannten Ebene ist ein Ringbereich 18 mit einer axialen Dicke L_3 gebildet, die etwa der Zahnhöhe der Zähne 7 entspricht. Rechnerisch kann die Dicke L_3 des Ringbereichs zwischen dem ein- bis zweifachen des Moduls m der Zähne 7 liegen, das heißt $m \leq L_3 \leq 2m$. Eine axial besonders kurzbauendes Kronenrad 2 ergibt sich, wenn die axiale Dicke L_3 dem einfachen Modul m der Zähne 7 entspricht, nämlich $L_3 = m$.

Nachfolgend werden die Figuren 4 bis 6 gemeinsam beschrieben. In Figur 4 ist zunächst ein Differentialrädersatz 19 als Einzelheit erkennbar, der zwei erfindungsgemäße Kronenräder 2, 2' sowie zwei mit diesen kämmende Ausgleichsräder 20, 20' umfaßt, die auf einem gemeinsamen Zapfen 22 drehbar gelagert sind. Dabei sind die Ausgleichsräder 20, 20' in Form von zylindrischen Stirnrädern mit Geradverzahnungen 23 gestaltet, die mit den Kronenverzahnungen 6 der Kronenräder 2, 2' in Eingriff sind. In den Figuren 5 und 6 ist der Differentialrädersatz 19 im Einbauzustand in einem Differentialkorb 24 gezeigt. Die so gebildete Differentialanordnung 25 ist in einem hier nicht dargestellten stehenden Gehäuse eines Differentialgetriebes zu lagern. Hierfür hat der Differentialkorb 24 zwei in entgegengesetzte Richtung weisende hülsenförmige Lageransätze 26, 27, auf die Wälzlager aufgezogen werden können. Differentialgetriebe der genannten Art kommen insbesondere im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs zum Einsatz und dienen zur Drehmomentverteilung von einer Eingangswelle auf zwei Ausgangswellen. Zur Drehmomenteinleitung in den Differentialkorb 24 ist an diesem ein Flansch 28 angeformt, an dem ein Tellerrad befestigt werden kann.

Das in den Differentialkorb 24 eingeleitete Drehmoment wird über die auf dem Zapfen 22 gelagerten und gemeinsam mit dem Differentialkorb 24 um die Drehachse A umlaufenden Ausgleichsräder 20, 20' auf die Kronenräder 2, 2' übertragen. Dabei werden die in axial entgegengesetzte Richtung wirkenden Spreizkräfte über die Anlageflächen 16 der Kronenräder 2, 2', die gegen Stützflächen 21 abgestützt sind, in den Differentialkorb 24 eingeleitet. Der Zapfen 22 ist in radialen Bohrungen 29 im

Differentialkorb 24 eingesteckt und mittels eines Sicherungsrings 13 axial fixiert, wobei auch andere Sicherungsmittel denkbar sind. Der Zapfen 22 hat einen zentralen Abschnitt 30 mit gegenüber den Lagerabschnitten reduziertem Durchmesser D. So können in die Kronenräder 2 drehfest eingesteckte Seitenwellen in den zentralen Abschnitt 30 eintauchen, wodurch Bauraum eingespart wird. Bei Rotation der Differentialanordnung 25 werden die Ausgleichsräder 20, 20' aufgrund von Fliehkräften nach radial außen beaufschlagt und legen sich mit ihren kugeligen Kontaktflächen 31 gegen eine entsprechende hohlkugelige Gegenflächen 32 im Differentialkorb 24 an. Um bei geringen Drehzahlen zu verhindern, daß die Ausgleichsräder 20, 20' nach radial innen zur Drehachse A wandern, laufen die Ausgleichsräder 20, 20' mit ihren Stirnflächen 33 gegen äußere Anlaufflächen der Naben 4 der Kronenräder 2 an. Hierdurch ergibt sich ein einfacher Aufbau mit wenigen Bauteilen. Der Differentialkorb 24 ist einstückig gestaltet ist und hat zwei einander gegenüberliegende Öffnungen 34 zur Montage der Kronenräder 2 und der Ausgleichsräder 20. Die erfindungsgemäße Differentialanordnung 25 hat den Vorteil einer besonders kurzen axialen Baulänge, da die eingesetzten Kronenräder 2 eine minimale Dicke aufweisen. Dies ist insbesondere bei Einsatz der Differentialanordnung 25 in einem frontgetriebenen Kraftfahrzeug von Vorteil, wo wenig Bauraum zur Verfügung steht.

Bezugszeichenliste

2	Kronenrad
3	Verzahnungsabschnitt
4	Nabe
5	Längsverzahnung
6	Kronenverzahnung
7	Zahn
8	Kopflinie
9	Fußlinie
10	Zahnflanke
12	Übergangsbereich
13	Sicherungsring
14	Außenfläche
15	Mulde
16	Anlagefläche
17	Konusfläche
18	Ringbereich
19	Differentialrädersatz
20	Ausgleichsrad
21	Stützfläche
22	Zapfen
23	Geradverzahnung
24	Differentialkorb
25	Differentialanordnung
26	Lageransatz
27	Lageransatz
28	Flansch
29	Bohrung

30	zentraler Abschnitt
31	Kontaktfläche
32	Gegenfläche
33	Stirnfläche
34	Öffnung

A	Achse
B	Zapfenachse
D	Durchmesser
L	Länge
m	Modul

Patentansprüche

1. Kronenrad (2), das mit einem Stirnrad in Verzahnungseingriff bringbar ist, insbesondere für den Einsatz in einer Differentialanordnung im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend
einen ringscheibenförmigen Verzahnungsabschnitt (3), der eine Kronenverzahnung (6) mit Kopflinien (8) bildet, und
eine Nabe (4), die über die Kopflinien (8) der Kronenverzahnung (6) axial übersteht,
wobei zwischen der Kronenverzahnung (6) und der Nabe (4) Übergangsbereiche (12) gebildet sind, die an die Kopflinien (8) der Kronenverzahnung (6) anschließen und in die Nabe (4) übergehen.
2. Kronenrad nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Übergangsbereiche (12) im Querschnitt an die Zähne (7) anschließen, wobei jeweils zwei benachbarte Übergangsbereiche (12) in Richtung zur Nabe (4) zusammenlaufen.
3. Kronenrad nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Übergangsbereiche (12) – im Längsschnitt betrachtet – ausschließlich stetig verlaufen.

4. Kronenrad nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Übergangsbereiche (12) – im Längsschnitt betrachtet – gerundet sind und tangential an die Nabe (4) anschließen.

5. Kronenrad nach einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß ein zwischen einer stirnseitigen Anlagefläche (16) und Fußlinien (9) des Verzahnungsabschnitts (3) gebildeter Ringbereich (18) eine axiale Dicke (L3) aufweist, die dem ein- bis zweifachen des Moduls (m) der Zähne (7) entspricht ($m \leq L3 \leq 2m$).

6. Kronenrad nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß die axiale Dicke (L3) des Ringbereichs (18) etwa dem einfachen Modul (m) der Zähne (7) entspricht ($L3 = 1,0m$).

7. Kronenrad nach einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Zähne (7) in ihrer Längserstreckung eine gegenüber den Zahnfußlinien (9) veränderliche Höhe haben.

8. Kronenrad nach einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Nabe (4) im Anschluß an die Übergangsbereiche (12) zu den Zähnen (7) hülsenförmig gestaltet ist.
9. Kronenrad nach einem der Ansprüche 1 bis 8,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Nabe (4) in zu der Kronenverzahnung (6) entgegengesetzte Richtung axial über den Verzahnungsabschnitt (3) übersteht und eine konische Außenfläche (17) aufweist.
10. Kronenrad nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß es umformend, insbesondere durch Schmieden oder Fließpressen, hergestellt ist.
11. Kronenrad nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß es urformend, insbesondere als Sinterteil, hergestellt ist.
12. Differentialanordnung in Form eines Kronenraddifferentials, insbesondere für den Einsatz im Antriebsstrang eines Kraftfahrzeugs, umfassend einen Differentialkorb (24), der um eine Drehachse (A) drehend antreibbar ist; zwei im Differentialkorb (24) um die Drehachse (A) drehbar gelagerte Seitenwellenräder (2); sowie

mehrere gemeinsam mit dem Differentialkorb (24) um die Drehachse (A) umlaufende Ausgleichsräder (20), die mit den Seitenwellenrädern (2) in Verzahnungseingriff sind;

wobei die Seitenwellenräder (2) als Kronenräder nach einem der Ansprüche 1 bis 11 gestaltet sind und die Ausgleichsräder (20) als Stirnräder gestaltet sind.

13. Differentialanordnung nach Anspruch 12,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Differentialkorb (24) einstückig gestaltet ist und zwei einander gegenüberliegende Öffnungen (34) zur Montage der Seitenwellenräder (2) und der Ausgleichsräder (20) aufweist.

14. Differentialanordnung nach Anspruch 12 oder 13,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ausgleichsräder (20) mit ihren innenliegenden Stirnflächen (33) an den Naben (4) der Seitenwellenräder (2) in Bezug auf die Drehachse (A) radial abgestützt sind.

15. Differentialanordnung nach einem der Ansprüche 12 bis 14,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Ausgleichsräder (20) auf einem Zapfen (22) gelagert sind, der zwei Lagerabschnitte und einen dazwischenliegenden zentralen Abschnitt (30) mit gegenüber den Lagerabschnitten verjüngtem Querschnitt aufweist.

1 / 3

2

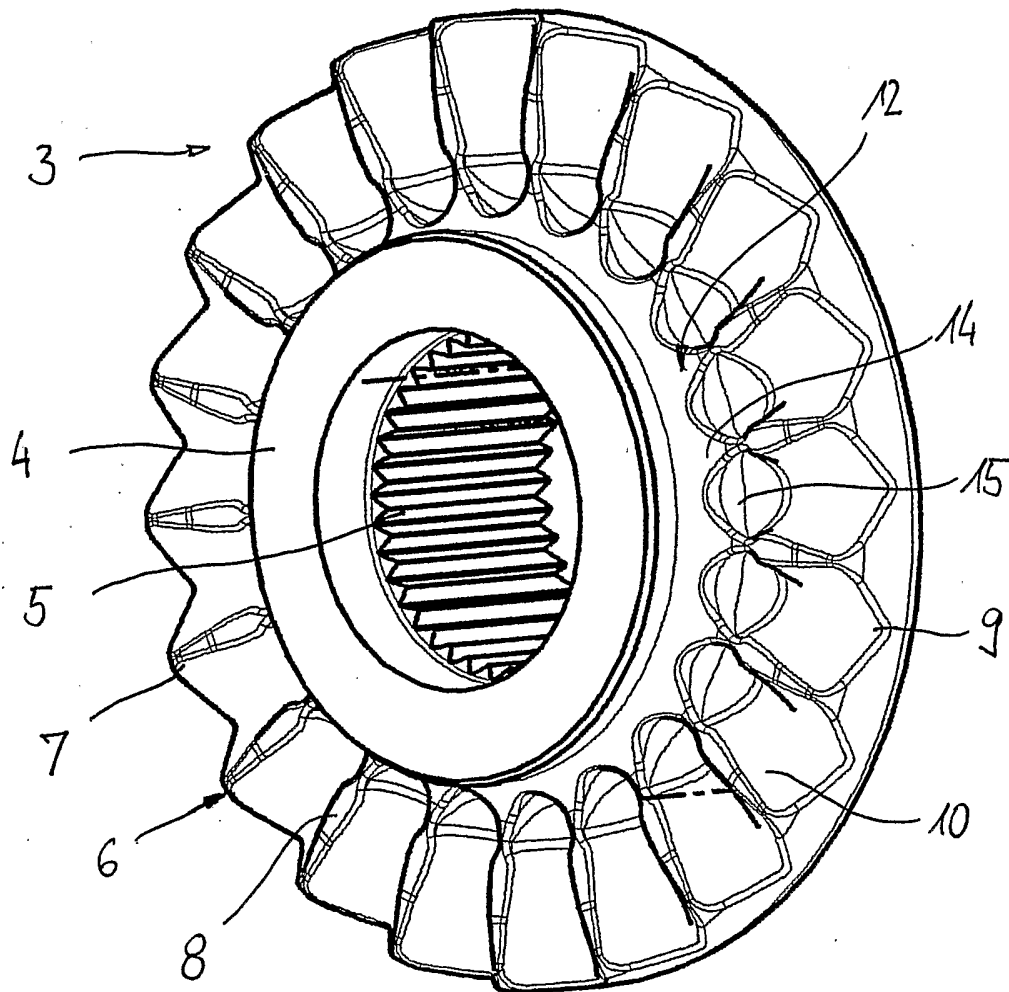


FIG. 1

2 / 3

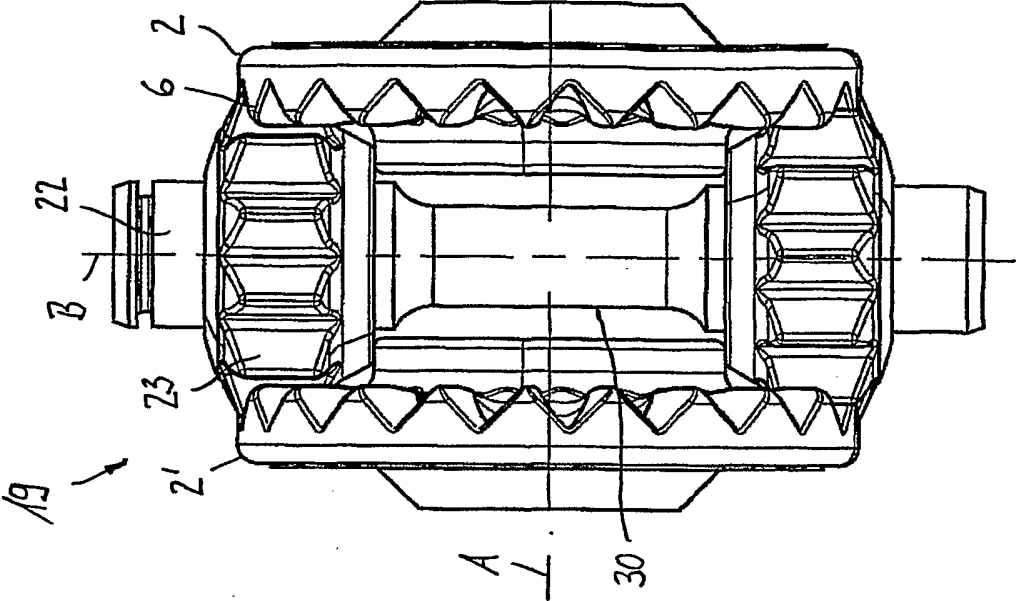


FIG. 4

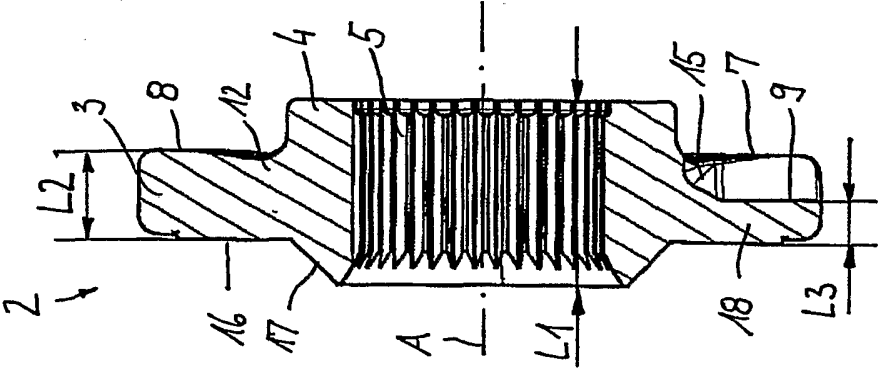


FIG. 3

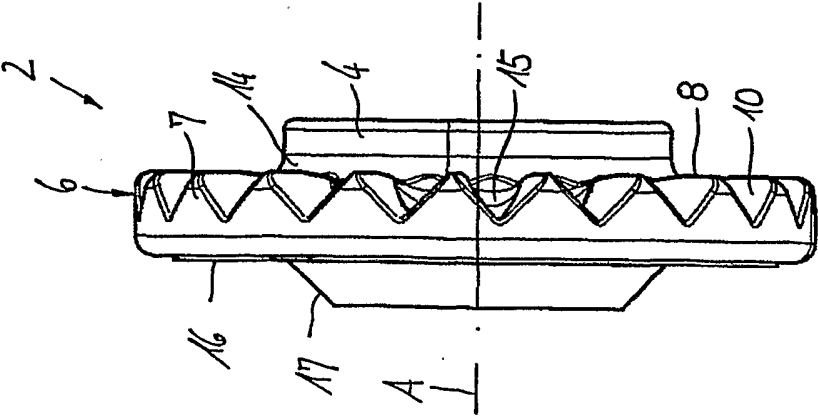


FIG. 2

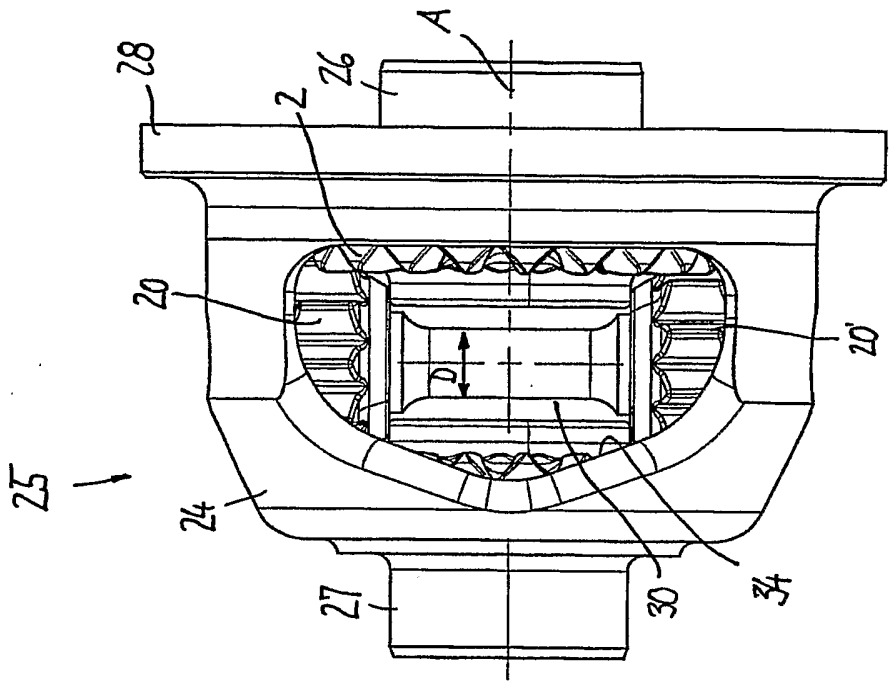


FIG. 5

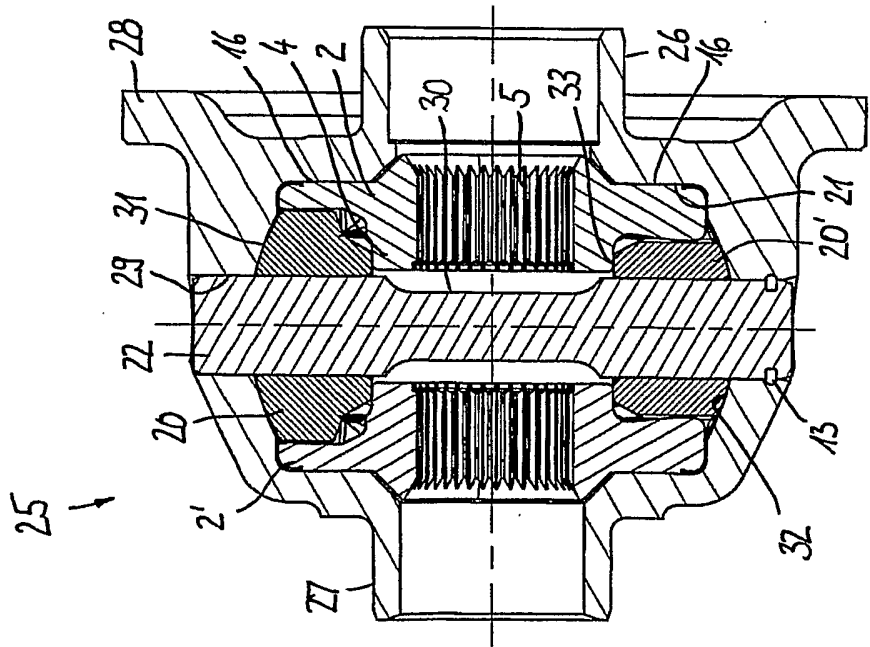


FIG. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/003226

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F16H1/12 F16H48/10

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)
F16H

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)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 344 687 A (STOCKTON THOMAS R) 3 October 1967 (1967-10-03)	1-3, 5-14
A	figure 1	4, 15
A	DE 102 35 677 A1 (GKN AUTOMOTIVE GMBH; GKN DRIVELINE INTERNATIONAL GMBH) 19 February 2004 (2004-02-19) cited in the application the whole document	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* 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

9 June 2006

Date of mailing of the international search report

19/06/2006

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

de Beurs, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2006/003226

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
US 3344687	A	03-10-1967	DE	1555366 A1	29-10-1970
			GB	1093330 A	29-11-1967
<hr/>					
DE 10235677	A1	19-02-2004	JP	2004069066 A	04-03-2004
			US	2004069083 A1	15-04-2004
<hr/>					

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/003226

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F16H1/12 F16H48/10

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F16H

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)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 344 687 A (STOCKTON THOMAS R) 3. Oktober 1967 (1967-10-03)	1-3, 5-14
A	Abbildung 1	4, 15
A	DE 102 35 677 A1 (GKN AUTOMOTIVE GMBH; GKN DRIVELINE INTERNATIONAL GMBH) 19. Februar 2004 (2004-02-19) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-15

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

- * 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 Recherchenbericht 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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
 - *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer 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
 - *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 9. Juni 2006	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 19/06/2006
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 de Beurs, M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/003226

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 3344687	A	03-10-1967	DE	1555366 A1	29-10-1970
			GB	1093330 A	29-11-1967
<hr/>					
DE 10235677	A1	19-02-2004	JP	2004069066 A	04-03-2004
			US	2004069083 A1	15-04-2004
<hr/>					