(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
28. Oktober 2010 (28.10.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/121929 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B62D 3/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/054856

(22) Internationales Anmeldedatum:
14. April 2010 (14.04.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 002 513.8
21. April 2009 (21.04.2009) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **ZF LENKSYSTEME GMBH** [DE/DE]; Richard-Bullinger-Straße 77, 73527 Schwäbisch Gmünd (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BRENNER, Alfred** [DE/DE]; Franz-Schubert-Strasse 14, 73540 Heubach (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, 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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: RACK-AND-PINION STEERING

(54) Bezeichnung : ZAHNSTANGENLENKUNG

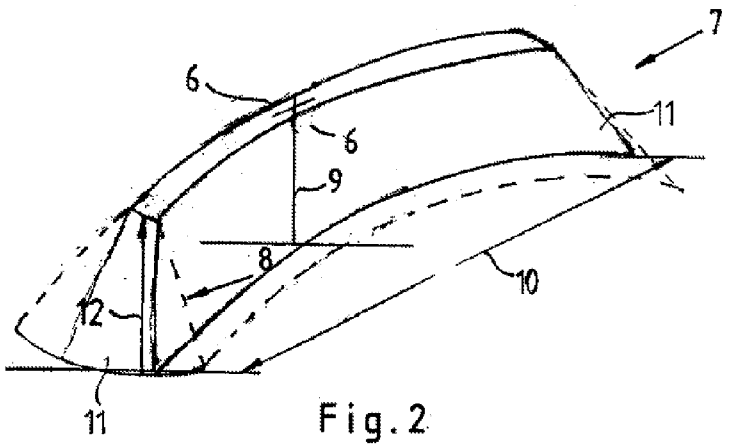


Fig. 2

(57) Abstract: The invention relates to a rack-and-pinion steering (1), in particular for a motor vehicle, comprising a steering gear housing (2) and a pinion (3), which is mounted in the steering gear housing (2), and comprising a toothed rack (4), which with the gears (5) thereof forms a gear train together with the pinion (3) and which is held axially movably in the steering gear housing (2). In order to create a rack-and-pinion steering which does not cause any undesirable operating noise, it is provided for the flank line (6) of the teeth (7) of the toothed rack (4) and of the pinion (3) to be bent in the same direction on both sides and/or for the reference profile (8) of the teeth (7) of the toothed rack (4) or of the pinion (3) to be formed in a crowned manner, and/or for the tooth height (9) to be variable over the tooth width (10).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/121929 A1

Die Erfindung betrifft eine Zahnstangenlenkung (1), insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Lenkgetriebegehäuse (2) und einem Ritzel (3) das in dem Lenkgetriebegehäuse (2) gelagert ist, und mit einer Zahnstange (4), die mit ihrer Verzahnung (5) mit dem Ritzel (3) einen Getriebezug bildet und in dem Lenkgetriebegehäuse (2) axial verschieblich gehalten ist. Um eine Zahnstangenlenkung zu schaffen, die keine störenden Betriebsgeräusche verursacht, ist vorgesehen, dass die Flankenlinie (6) der Zähne (7) der Zahnstange (4) und des Ritzels (3) beidseitig in gleicher Richtung gebogen ist und/oder das Bezugsprofil (8) der Zähne (7) der Zahnstange (4) oder des Ritzels (3) ballig gebildet ist und/oder die Zahnhöhe (9) über die Zahnbreite (10) variabel ist.

Zahnstangenlenkung

Die Erfindung betrifft eine Zahnstangenlenkung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Zahnstangenlenkungen sind hinlänglich und beispielsweise aus „Fahrwerktechnik: Lenkung“, J. Reimpell, Vogel-Buchverlag, 1984, S. 70 – 90 bekannt.

Die Zahnstangenlenkung ist im Wesentlichen aus einem zylinderförmigen Lenkgetriebegehäuse gebildet, in dem eine Zahnstange axialverschieblich angeordnet ist. Ein als Ritzel ausgebildetes Ende einer Lenksäule ist mittig oder seitlich, etwa quer zur Längsachse des Lenkgetriebegehäuses in einer Bohrung in das Lenkgetriebegehäuse eingesetzt und über eine Ritzellagerung gelagert. Das Ritzel kämmt mit einer Verzahnung der Zahnstange. Die Zahnstange oder das Ritzel werden mit einem in einer Axialführung des Lenkgetriebegehäuses eingesetzten Druckstücks in Anlage aneinander gehalten. An den axialen Enden der Zahnstange sind Spurstangen und Radlenkhebel gelenkig mit der Zahnstange verbunden und werden bei einer Drehung des Ritzels mit der Zahnstange verschoben.

Um das Betriebsgeräusch der Zahnstangenlenkung zu reduzieren, ist bekannt, eine Pfeilverzahnung zu wählen, die allerdings aufwändig herzustellen ist. Solch eine Verzahnung hat zudem den Vorteil, dass keine Axialkräfte im Betrieb entstehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zahnstangenlenkung der gattungsgemäßen Art so weiterzubilden, dass störende Betriebsgeräusche der Zahnstangenlenkung mit einfachen Mitteln vermieden sind.

Die Aufgabe wird mit einer Zahnstangenlenkung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Dadurch dass die Flankenlinie der Zähne der Zahnstange und des Ritzels beidseitig in gleicher Richtung gebogen ist, die Zähne in der Draufsicht also sichelförmig gebildet sind und/oder das Bezugsprofil der Zähne der Zahnstange oder des Ritzels ballig gebildet ist und/oder die Zahnhöhe der Zähne der Zahnstange und des Ritzels über die Zahnbreite variabel ist, sind konstruktive Maßnahmen vorgeschlagen, die

eine äußerst genaue, spielfreie Paarung der beiden Verzahnungen von Ritzel und Zahnstange ergeben und damit eine hohe Laufruhe ermöglichen. Es wird eine hohe Überdeckung geschaffen und eine Verzahnungspaarung frei von axialen Kräften, was die Laufruhe des Lenkgetriebes weiter verbessert.

Eine einseitige Belastung der Getriebezähne tritt nicht auf, vielmehr wird durch die gewählte Zahngeometrie, die im Übrigen auch einfacher als eine genaue Pfeilverzahnung zu fertigen ist, eine Paß- und Wiegewirkung unterstützt.

Bevorzugte Ausführungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Der Verlauf der Gesamtzahnhöhe oder auch der Zahnkopfhöhe ist in einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Zahnstangenlenkung so gewählt, dass diese von den Zahnenden zur Zahnmitte zunimmt.

Die auf einer Zahnflanke konvexe Flankenlinie und auf der gegenüberliegende Zahnflanke desselben Zahns konkave Flankenlinie ist bevorzugt schwach gekrümmt, kann aber einen Krümmungsradius der mehr als 10% von der Abweichung von der Geraden in der Zahnmitte gewählt ist, aufweisen. Die höchste Zahnhöhe in der Mitte eines jeden Zahnes ist bevorzugt höchstens 10% höher als die Zahnhöhe an den beiden Zahnenden. Es kann aber auch zweckmäßig sein, eine größere Überhöhung der Zahnhöhe zu wählen.

Es ist zweckmäßig, eine Zahnkopfrundung und eine Zahnfuß-Auskehlung vorzusehen um Zahneingriffsstörungen zu vermeiden und um einen Zahnbruch zu verhindern.

Die Zahnstangenlenkung lässt sich als elektrische, elektrohydraulische oder hydraulische Hilfskraftlenkung auslegen und in Personenkraftwagen oder Nutzkraftwagen einsetzen.

Die Erfindung wird nun näher anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben und anhand der beiliegenden Zeichnung wiedergegeben. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 einen schematischen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Zahnstangenlenkung,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht eines Zahns der Verzahnung der Zahnstange der Zahnstangenlenkung in Fig. 1.

In Fig. 1 ist in einem teilweisen schematischen Längsschnitt eine Zahnstangenlenkung 1 für einen Personenkraftwagen gezeigt. Wesentliche Teile der Zahnstangenlenkung 1 sind ein Lenkgetriebegehäuse 2, das ein Ritzel 3 etwa quer zu seiner Längsachse 13 aufnimmt. Das Ritzel 3 ist mit einer Verzahnung 5 einer axialverschieblich in dem Lenkgetriebegehäuse 2 gelagerten Zahnstange 4 im Eingriff. Das Ritzel 3 ist unverschieblich in ein oder mehreren Lagern in dem Lenkgetriebegehäuse 2 gehalten.

Ein Druckstück 14 einer Anpressvorrichtung 15 ist entlang einer quer zu der Längsachse 13 des Lenkgetriebegehäuses 2 angeordneten zylinderförmigen Bohrung 16 in dem Lenkgetriebegehäuse 2 axial verschieblich geführt. Das Druckstück 14 presst unter Beaufschlagung einer Druckfeder 17 mit einer im Querschnitt halbkreisförmigen Gleitfläche 18 oder einer im Querschnitt dach- oder prismenförmigen Gleitfläche auf die Zahnstange 4 und hält deren Verzahnung 5 in Eingriff mit der Verzahnung des Ritzels 3. Die Druckfeder 17 stützt sich zwischen einem Druckstückboden 19 und einem, die Bohrung 16 nach außen abschließenden Deckel 20 ab.
In Fig. 2 ist ein Zahn 7 der Verzahnung 5 der Zahnstange 4 dargestellt, der eine aus der Normalen gebogene Flankenlinie 6 aufweist. Die Flankenlinien 6 des Zahns 7 sind parallel zueinander sichelförmig gebogen. Zudem ist das Bezugsprofil 8 des Zahns 7 ballig ausgeführt und die Zahnhöhe 9 des Zahns 7 mit von seinen Enden 11 von einer Zahnhöhe 12 zu einer mittigen Zahnhöhe 9 zu erhöht. Die Zahnbreite 10 ist über jede Flankenlinie des Zahns 7 gleichbleibend.

Die Verzahnung 5 der Zahnstange 4 ist komplementär zu der Verzahnung des Ritzels 3 und bewirkt einen präzisen, spielfreien, geräuscharmen Eingriff der Zähne auch unter wechselnden Lasten, wie sie in einem Lenkgetriebe häufig vorkommen.

Bezugszeichenliste

1	Zahnstangenlenkung
2	Lenkgetriebegehäuse
3	Ritzel
4	Zahnstange
5	Verzahnung
6	Flankenlinie
7	Zahn
8	Bezugsprofil
9	Zahnhöhe
10	Zahnbreite
11	Zahnende
12	Zahnhöhe, an 11
13	Längsachse
14	Druckstück
15	Anpreßvorrichtung
16	Bohrung
17	Druckfeder
18	Gleitfläche
19	Druckstückboden
20	Deckel

Patentansprüche

1. Zahnstangenlenkung, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, mit einem Lenkgetriebegehäuse (2) und einem Ritzel (3) das in dem Lenkgetriebegehäuse (2) gelagert ist, und mit einer Zahnstange (4), die mit ihrer Verzahnung (5) mit dem Ritzel (3) einen Getriebezug bildet und in dem Lenkgetriebegehäuse (2) axial verschieblich gehalten ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Flankenlinie (6) der Zähne (7) der Zahnstange (4) und des Ritzels (3) beidseitig in gleicher Richtung gebogen ist und/oder das Bezugsprofil (8) der Zähne (7) der Zahnstange (4) oder des Ritzels (3) ballig gebildet ist und/oder die Zahnhöhe (9) über die Zahnbreite (10) variabel ist.

2. Zahnstangenlenkung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahnhöhe (9) in der Mitte der Zähne (7) höher ist, als an den Zahnenden (11).

3. Zahnstangenlenkung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Flankenlinie (6) höchstens 50 % der Zahnbreite (10) aus der Normallage gebogen ist.

4. Zahnstangenlenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die höchste Zahnhöhe (9) höchstens 50 % der Zahnhöhe (12) an den Zahnenden (11) beträgt.

5. Zahnstangenlenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Zähne (7) einen Zahnkopf mit abgerundeten Kanten und einen Zahnfuß mit abgerundeter Kehlung aufweisen, wobei die Krümmungsradien der Abrundung und der Kehlung in funktionaler Beziehung zueinender stehen.

6. Zahnstangenlenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnstangenlenkung (1) eine elektrische oder ektrohydraulische oder hydraulische Hilfskraftlenkung ist.

7. Zahnstangenlenkung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnstangenlenkung (1) in einem Personenkraftwagen oder Nutzkraftwagen eingesetzt ist.

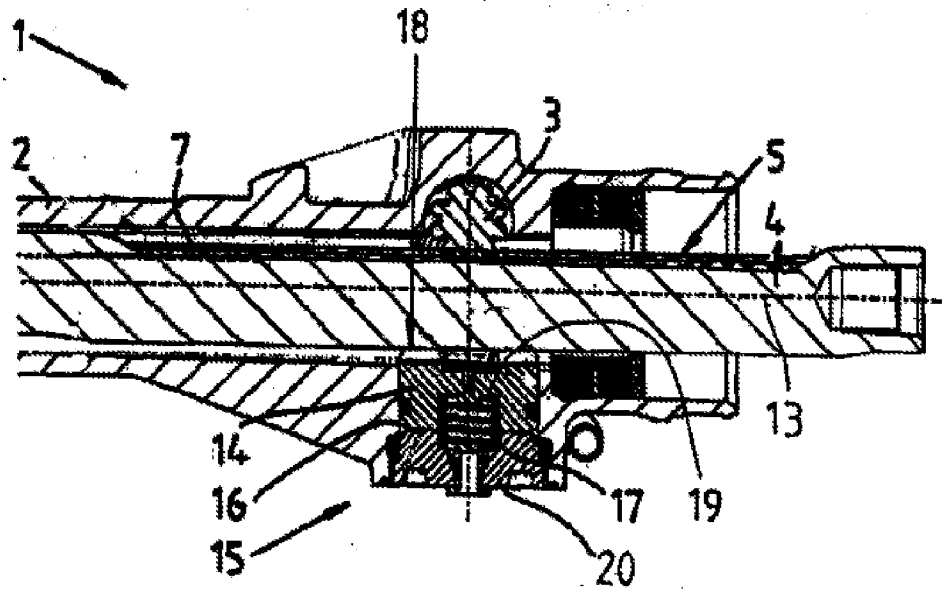


Fig.1

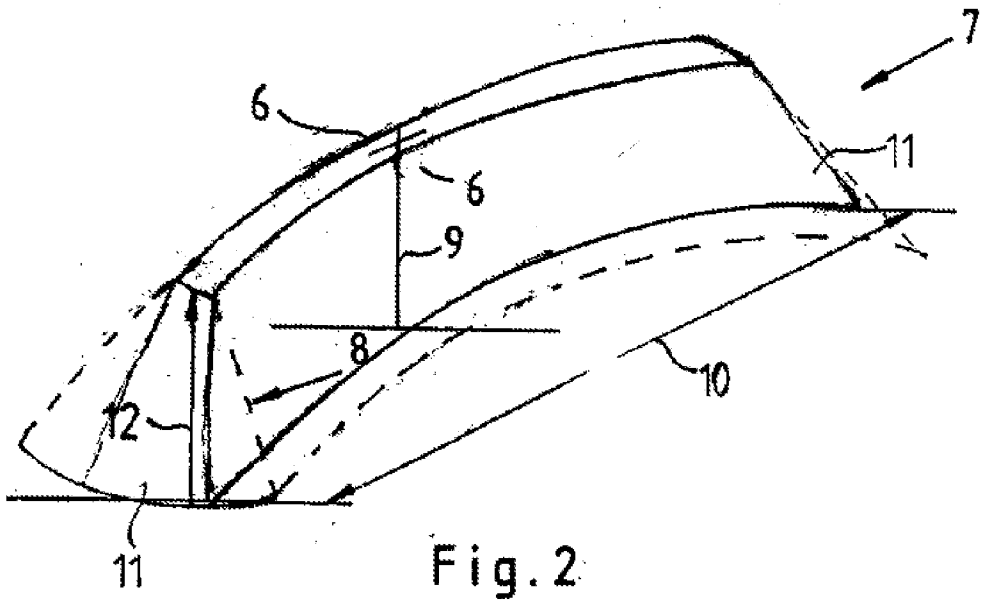


Fig.2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/054856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B62D3/12
ADD.

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)
B62D 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	DE 44 18 101 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 30 November 1995 (1995-11-30) column 2, line 33 - line 68; figures	1,6,7
A	WO 2008/101291 A1 (BISHOP INNOVATION LTD [AU]; HEATHERSHAW ANDREW JAMES [AU]; CAUCHI DAVI) 28 August 2008 (2008-08-28) page 4, line 3 - page 6, line 4; figures	1,6,7
A	WO 2005/080829 A1 (MUSASHI SEIMITSU KOGYO KK [JP]; KURAUCHI OSAMU [JP]) 1 September 2005 (2005-09-01) * abstract; figures 1, 2	1,3
A	JP 2007 100744 A (ENPLAS CORP) 19 April 2007 (2007-04-19) figures 3, 4, 10b	1,2,4

☐ 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	Date of mailing of the international search report
25 June 2010	01/07/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Kulozik, Ehrenfried

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2010/054856

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 4418101 A1	30-11-1995	WO 9532374 A1 EP 0710336 A1	30-11-1995 08-05-1996
WO 2008101291 A1	28-08-2008	NONE	
WO 2005080829 A1	01-09-2005	JP 2007192237 A	02-08-2007
JP 2007100744 A	19-04-2007	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/054856

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B62D3/12
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B62D 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	DE 44 18 101 A1 (ZAHNRADFABRIK FRIEDRICHSHAFEN [DE]) 30. November 1995 (1995-11-30) Spalte 2, Zeile 33 - Zeile 68; Abbildungen	1,6,7
A	WO 2008/101291 A1 (BISHOP INNOVATION LTD [AU]; HEATHERSHAW ANDREW JAMES [AU]; CAUCHI DAVI) 28. August 2008 (2008-08-28) Seite 4, Zeile 3 - Seite 6, Zeile 4; Abbildungen	1,6,7
A	WO 2005/080829 A1 (MUSASHI SEIMITSU KOGYO KK [JP]; KURAUCHI OSAMU [JP]) 1. September 2005 (2005-09-01) * Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2	1,3
A	JP 2007 100744 A (ENPLAS CORP) 19. April 2007 (2007-04-19) Abbildungen 3, 4, 10b	1,2,4

☐ 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
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
25. Juni 2010	01/07/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	Kulozik, Ehrenfried

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/054856

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4418101 A1	30-11-1995	WO 9532374 A1 EP 0710336 A1	30-11-1995 08-05-1996
WO 2008101291 A1	28-08-2008	KEINE	
WO 2005080829 A1	01-09-2005	JP 2007192237 A	02-08-2007
JP 2007100744 A	19-04-2007	KEINE	