

(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. August 2012 (30.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2012/113941 A1**

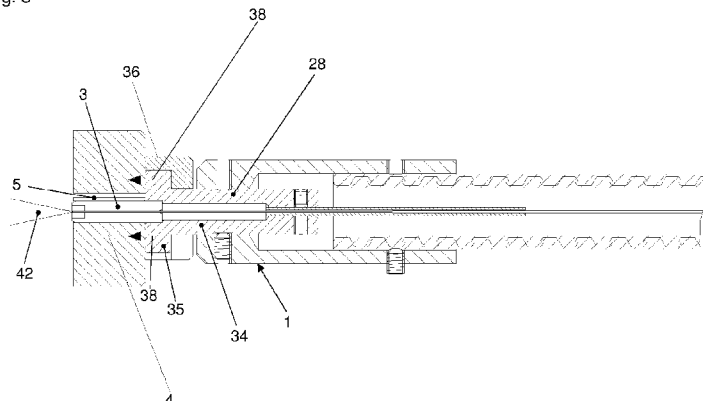
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*G02B 6/38* (2006.01) *G02B 6/42* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/053287
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
27. Februar 2012 (27.02.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2011 012 512.4  
25. Februar 2011 (25.02.2011) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** LIMO PATENTVERWALTUNG GMBH & CO. KG [DE/DE]; Bookenburgweg 4-8, 44319 Dortmund (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** BÖHME, Steffen [DE/DE]; Mozartweg 9, 07743 Jena (DE). HARNISCH, Gerd [DE/DE]; Berthold-Delbrück-Str. 76, 07749 Jena (DE). VOM HEEDE, Michael [DE/DE]; Im Erlensundern 20, 59174 Kamen (DE). BOGS, Dirk Walter [DE/DE]; Am Steinbach 108, 69510 Lippetal (DE). WIRTH, Volker
- (74) **Anwälte:** BASFELD, Rainer et al.; Apothekerstrasse 55, 59755 Arnsberg (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, QA, RO, RS, RU, RW, 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, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** DEVICE FOR CONNECTING TWO OPTICAL COMPONENTS THAT CAN BE AT LEAST PARTIALLY SLID INTO ONE ANOTHER

(54) **Bezeichnung :** VORRICHTUNG FÜR DIE VERBINDUNG ZWEIER ZUMINDEST TEILWEISE INEINANDER SCHIEBBARER, OPTISCHER BAUTEILE

Fig. 8



(57) **Abstract:** The invention relates to a device for connecting two optical components that can be at least partially slid into one another, wherein the first component is a ferrule (3), for example, and has a cylindrical section, and wherein the device comprises clamping means, in particular a clamping sleeve (5), which can exert a force on the cylindrical section of the first of the two components in the radial direction.

(57) **Zusammenfassung:** Vorrichtung für die Verbindung zweier zumindest teilweise ineinander schiebbarer, optischer Bauteile miteinander, wobei das erste Bauteil beispielsweise eine Ferrule (3) ist und einen zylindrischen Abschnitt aufweist, und wobei die Vorrichtung Klemmmittel, insbesondere eine Klemmhülse (5), umfasst, die in radialer Richtung eine Kraft auf den zylindrischen Abschnitt des ersten der beiden Bauteile ausüben können.

WO 2012/113941 A1

RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). **Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

-1-

**"Vorrichtung für die Verbindung zweier zumindest teilweise  
ineinander schiebbarer, optischer Bauteile"**

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung für die Verbindung  
zweier zumindest teilweise ineinander schiebbarer, optischer Bauteile  
gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Häufig sind in einem Lasersystem die Strahlquelle und die optische  
Weiterverarbeitung (Prozesskopf, Pumpmedium, ...) voneinander  
räumlich getrennt. Die optische Zusammenführung der beiden Teile  
geschieht meist durch Lichtleitfasern, die über ein Steck-Schraub-  
Verfahren miteinander verbunden werden.

In Abhängigkeit von den Strahlparametern der Quelle, der  
verwendeten Laserleistung und den daraus ableitbaren, erforderlichen  
Schutzmechanismen (z.B. Streulicht-, Temperatur-, Bruchsensor ...) erfolgte die Entwicklung von Fasersteckern u.a. für die  
Automobilindustrie zum Laserschweißen von Karosserieteilen mit kW-  
Lasern. Diese Stecker sind aufwendig zu fertigen und dementsprechend teuer. Im Leistungsbereich bis einige 100 W  
optischer Laserleistung kommt häufig der teilstandardisierte  
Faserstecker SMA 905 zum Einsatz. Dabei besteht das  
Faserführungselement, die Ferrule, häufig aus einer gut  
wärmeleitfähigen Legierung um die fehleingekoppelte Laserstrahlung,  
in Wärme umzuwandeln und eine gute Wärmeabfuhr der absorbierten  
Laserenergie über die Stecker-Buchse-Verbindung zu gewährleisten.  
Ein Teil der fehlgeleiteten Laserstrahlung gelangt dabei auch in den  
Mantel der optischen Faser und kann, falls nicht geeignet entsorgt,  
das anschließende Faser-Coating und dadurch auch den Faserstecker  
schädigen oder zerstören.

-2-

Aus dem Telekommunikationsbereich sind hochgenaue, kostengünstige Fasersteckerlösungen für Singlemode- Anwendungen bekannt, die jedoch hohen Laserleistungen bei zum Teil moderater Strahlqualität der Quelle nicht standhalten, u.a. bedingt durch den Einsatz von Kunststoffen. Aus diesem Grund wurden zahlreiche Steckerlösungen für höhere Laserleistungen entwickelt, die zumeist aus temperaturbeständigen und verschleißfesten Legierungen und/oder Keramiken bestehen. Im Patent US 005179610 wird eine lösbare Faserstecker- Verbindung mit Buchse beschrieben, die fehlgeleitete Strahlung über einen zweiten Transmissionspfad ableitet, teilweise reflektiert und über Absorption an Gehäuseteile ableitet. Bei diesem Ansatz sind viele extrem genau zu fertigende Teile notwendig, von deren Toleranzen die Effizienz der Entsorgung fehlgeleiteter Strahlung unmittelbar abhängt. Auch sind sowohl Ferrule und Buchse (Gegenstück) toleranzbehaftet. Weiterhin wird ein Teil der Ferrulen- Führungslänge für die seitlichen Fensteröffnungen geopfert, was die Lagestabilität des Fasersteckers zusätzlich mindern kann. Eine reproduzierbare Faserstecker- Buchse- Verbindung mit einer lateralen Lageabweichung von  $\leq 1\mu\text{m}$  ist dadurch nicht erreichbar.

Einen ähnlichen Ansatz fehlgeleitete Laserstrahlung durch einen zweiten Transmissionspfad mit integrierten oder sich anschließenden Diffusionselementen zu verteilen und dann über Absorption im Faserstecker zu entsorgen, verfolgt das Patent WO 2005/040863 A2. Allerdings legen auch hier die zahlreichen eng zu tolerierenden Bauelemente, wie z.B. Diffusoren mit Innen- und Außendurchmesser, die Effizienz der entsorgten Strahlung fest. Durch die Vielzahl der toleranzbehafteten Teile ist ein Zentrierfehler zwischen innerer Faserlochbohrung und Ferrulen-Außendurchmesser im Bereich von  $\leq 1\mu\text{m}$  unwahrscheinlich und nur unzureichend reproduzierbar und somit kaum tauglich für ein Massenprodukt. Auch ist der Faserstecker

-3-

aufgrund seiner geringen Wärmekapazität und der fehlenden thermischen Anbindung an eine Wärmesenke nicht in der Lage eine Verlustleistung im Bereich von 5W aufzunehmen. Die dabei entstehenden Temperaturen in und am Faserstecker können dann  
5 durchaus zu Verbrennungen des Anwenders beim Berühren und zur allmählichen Degradierung des Faserkabels führen.

Mit steigender Leistungsdichte und dem Einsatz verschiedener Laserquellen (Laserdiode, Faserlaser, etc.) mit unterschiedlicher Strahlqualität ergeben sich auch neue Anforderungen an den  
10 Transport der Laserleistung über flexible, lösbare Fasersteckerkabel. Die eingesetzten Faserstecker enthalten möglichst präzise gefertigte Ferrulen zur lateralen Positionierung der optischen Faser, die für hohe Leistungen aus gut wärmeleitfähigen, verschleißfesten Legierungen gefertigt sind. Eine verlustfreie Ankopplung an die  
15 Laserquelle kann aufgrund von Fertigungstoleranzen, insbesondere der Ferrule, mäßiger Strahlqualität und/oder optischer Aberrationen im Strahlengang nur eingeschränkt erreicht werden.

Ein Lösungsansatz ist die funktionale Trennung der Lagegenauigkeit der Faser in der Ferrule von deren gewünschten, guten  
20 Wärmeleitfähigkeit und ein ganzheitlicher Ansatz hinsichtlich der Tolerierung von Ferrule und Buchse (Gegenstück). Die Herstellung hochpräziser Ferrulen aus  $ZrO_2$  wird beherrscht. Der Einsatz dieser Ferrulen in Fasersteckern für geringe Laserleistungen ist im Telekommunikationsbereich weit verbreitet. Der Konzentritätsfehler  
25 zwischen Faserlochbohrung und  $ZrO_2$ -Ferrulen-Außendurchmesser ist kleiner  $1\mu m$ . Mit dem freistehenden Faserende (hierzu gibt es bereits die EP 0704728 A2, in welcher u.a. ein freistehendes Faserende beschrieben wird) innerhalb der Ferrule wird eine Laser-  
30 Materialbearbeitung der Ferrule durch die hohe Leistungsdichte im Fokus bei nicht optimaler Einkopplung, z.B. durch eine moderate

-4-

Strahlqualität, vermieden. Gleichzeitig wird das Faserende axial hoch reproduzierbar im Bezug zur Ferrulen-Endfläche justiert und fixiert. Dabei wird kein Klebstoff im unmittelbaren Bereich des Fasersteckers angewandt.

5 Das der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Problem ist die Schaffung einer Vorrichtung der eingangs genannten Art, die eine präzise und reproduzierbare Positionierung der beiden Bauteile zueinander ermöglicht.

10 Dies wird erfindungsgemäß durch eine Vorrichtung der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 erreicht. Die Unteransprüche betreffen bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung.

15 Gemäß Anspruch 1 ist vorgesehen, dass die Vorrichtung Klemmmittel umfasst, die in radialer Richtung eine Kraft auf den zylindrischen Abschnitt des ersten der beiden Bauteile ausüben können. Durch derartige Klemmmittel kann eine präzise Halterung eines zylindrischen Abschnitts eines ersten Bauteils in einem Abschnitt eines zweiten Bauteils gewährleistet werden.

20 Die Vorrichtung kann Ausführungsformen zum Einspannen von Gleithülsen, Ferrulen, Stäben oder anderen axial-symmetrischen Bauteilen umfassen, die entweder lateral und/oder axial sehr genau gehalten werden sollen.

25 Mit der Vorrichtung lassen sich beispielsweise laterale Lagegenauigkeiten im Bereich von 0.1 bis 5 µm erreichen. Axiale Lagegenauigkeiten können im von Bereich 0.01 ° bis 0.5 ° erreicht werden.

-5-

Durch die Entwicklung einer spielfreien Ferrule-Buchse-Verbindung entsteht eine hochgenaue, lösbare Fasersteckverbindung ohne Verluste durch Fertigungstoleranzen, die sich auch für hohe optische Leistungen eignet. Trifft dennoch ein Teil der Laserstrahlung nur den Mantel der Faser wird dieser Anteil vor Beginn des Faser-Coatings durch eine angeraute Manteloberfläche radial zur Faserachse diffus abgestrahlt über das gut wärmeleitende Stecker-Gehäuse absorbiert. Dabei dient das Stecker-Gehäuse als Wärmebrücke zum Gehäuse der Strahlungsquelle. Eine ausreichende Kühlung der Laserquelle z.B. durch ein Peltierelement oder Wasser ist dabei häufig schon vorhanden, um eine leistungs- und wellenlängenstabilen Laserbetrieb zu erreichen. Damit hat der vorgestellte Faserstecker eine ähnliche Abmessung wie ein konventioneller SMA 905 Stecker mit einem erheblich verbesserten Zentrierfehler und dem Potential zur Entsorgung von optischer Fehlleistung von mindestens 5W.

Durch die funktionale Trennung der erforderlichen hohen Lagegenauigkeit der optischen Faser von der bisher verwendeten hohen Ferrulen-Wärmeleitfähigkeit lassen sich auch wieder hochpräzise herstellbare Ferrulen aus  $ZrO_2$  mit schlechter Wärmeleitfähigkeit für hohe Laserleistungen einsetzen. Bleibt die Position der Faser in der Ferrule auch im Gegenstück, der Buchse erhalten, sind die Koppelverluste für eine lösbare Faserstecker-Verbindung minimiert. Sowohl zum Faserstecker mit integrierter Wärmebrücke als auch zur positionserhaltenden Buchse folgen einige Varianten.

Der vorgestellte Lösungsansatz mit seinen Varianten ist sowohl für Laser im cw- als auch im Pulsbetrieb anwendbar.

-6-

Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden deutlich anhand der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die beiliegenden Abbildungen. Darin zeigen

- 5 Fig. 1 eine schematische perspektivische Ansicht eines ersten Bauteils einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 2 eine schematische perspektivische Ansicht eines zweiten Bauteils einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 3 schematisch ein erstes Wirkprinzip der Klemmmittel;
- 10 Fig. 4 schematisch ein zweites Wirkprinzip der Klemmmittel;
- Fig. 5 einen Schnitt durch eine erste Ausführungsform einer Klemmhülse einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 6 einen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform einer Klemmhülse einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- 15 Fig. 7 einen Schnitt durch einen Faserstecker einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 8 einen Schnitt durch eine Verbindung des Fasersteckers gemäß Fig. 7 mit einer Buchse einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- 20 Fig. 9 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Fig. 10 eine schematische Schnittansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 9 mit einer ersten Ausführungsform von Spannmitteln;

-7-

Fig. 11 eine schematische Schnittansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 9 mit einer zweiten Ausführungsform von Spannmitteln.

In den Figuren sind gleiche oder funktional gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

5 Fig. 1 zeigt ein erstes optisches Bauteil, das als Faserstecker 1 ausgebildet ist. Auf das Ende der Lichtleitfaser 2 ist eine Ferrule 3 aufgebracht, die eine zylindrische Außenkontur aufweist.

Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass das erste Bauteil eine Gleithülse, eine Ferrule, oder ein Stab oder ein anderes axial-  
10 symmetrisches Bauteil ist oder dass das erste Bauteil eine Gleithülse, eine Ferrule, oder einen Stab oder ein anderes axial-symmetrisches Bauteil umfasst.

Fig. 2 zeigt ein zweites optisches Bauteil, das als Fasersteckerbuchse 4 ausgebildet ist, die beispielsweise an einer Laserlichtquelle  
15 angeordnet ist. Die Fasersteckerbuchse 4 weist einen zylindrischen Hohlraum mit einer darin angeordneten, als Klemmmittel dienenden Klemmhülse 5 auf, die eine Aufnahme 6 aufweist. Die Ferrule 3 kann zur Herstellung der Verbindung zwischen erstem und zweitem Bauteil in die Aufnahme 6 der Klemmhülse 5 eingeschoben werden.

20 Insbesondere kann eine derartige Klemmhülse 5 einerseits eine präzise Positionierung in lateraler beziehungsweise radialer Richtung gewährleisten. Beispielsweise können dabei laterale Lagegenauigkeiten im Bereich von 0.1 bis 5  $\mu\text{m}$  erreicht werden.

Andererseits kann eine derartige Klemmhülse eine präzise  
25 Ausrichtung der Ferrule 3 und des von dieser gehaltenen Faserendes zur Fasersteckerbuchse 4 gewährleisten. Beispielsweise können

-8-

dabei Richtungs-Lagegenauigkeiten im Bereich von  $0.01^\circ$  bis  $0.5^\circ$  erreicht werden.

Fig. 3 und Fig. 4 verdeutlichen, dass die Ferrule 3 in der Aufnahme 6 durch radiale Kräfte 7, 8, 9 gehalten werden kann, die die Ferrule 3 gegen einen oder mehrere Abschnitte 10, 11, 12 der Innenseite der Klemmhülse 5 drücken.

Die Fig. 3 und Fig. 4 verdeutlichen eine präzise laterale Klemmung in einer feste Bezugs-Pfanne der Buchse. Hierbei ist es unerheblich ob der laterale Klemmdruck gleichmäßig von mehreren Seiten oder nur einseitig, wie in der Skizze dargestellt erfolgt. Auch die Ausbildung der Pfanne als exakte Abformung des Steckers oder nur als 2-Punkt-Auflage ist nicht entscheidend. Wichtig ist die präzise laterale Führung und Klemmung einer exakt zylindrischen Form, die eine Präzisions-Ferrule eines Fasersteckers oder eine Präzisionshülse einer Laserdiode sein kann.

Fig. 5 zeigt eine erste Ausführungsform einer Klemmhülse 5. Wie den Abmessungen  $2.983,61 \mu\text{m}$  und  $2.991,80 \mu\text{m}$  entnehmbar ist, weicht der Querschnitt der Aufnahme 6 im Prozentbereich von der Kreisform ab.

An die Aufnahme 6 schließt sich auf der rechten Seite der Fig. 5 ein Zwischenraum 13 an, der über mehr als etwa  $210^\circ$  in Umfangsrichtung beabstandet zu dem Umkreis der Aufnahme 6 um diese herum läuft. Auf diese Weise ergeben sich zwei, sich zumindest teilweise in Umfangsrichtung erstreckende, in radialer Richtung durch den Zwischenraum 13 voneinander beabstandete Abschnitte 14, 15 der Klemmhülse 5.

Wenn die Ferrule 3 in die Aufnahme 6 eingeschoben wird, liegt sie mit einem großen Bereich ihrer Außenseite an dem inneren Abschnitt 14

-9-

an, der aufgrund des sich außen an ihn anschließenden Zwischenraums 13 leicht federnd ist und eine radial nach innen gerichtete Kraft auf die Ferrule 3 ausüben kann.

5 Fig. 6 zeigt eine zweite Ausführungsform einer Klemmhülse 5, deren Aufnahme 6 ebenfalls einen leicht von der Kreisform abweichenden Querschnitt aufweist. Fig. 6 zeigt, dass das rechte Drittel ( $120^\circ$  umlaufend) der Aufnahme 6 eine erste innere Anlagefläche 16 aufweist, die einen Radius von  $1.253 \mu\text{m}$  aufweist. Weiterhin zeigt Fig. 6, dass die linken zwei Drittel ( $240^\circ$  umlaufend) der Aufnahme 6  
10 eine zweite innere Anlagefläche 17 aufweisen, die ebenfalls einen Radius von  $1.253 \mu\text{m}$  aufweist.

Allerdings ist der Mittelpunkt des Radius der ersten Anlagefläche 16 um  $50 \mu\text{m}$  nach links in Fig. 6 relativ zu dem Mittelpunkt des Radius der zweiten Anlagefläche 17 verschoben. Dadurch weist die Aufnahme  
15 6 eine lichte Weite auf, die etwas kleiner als die eines Kreises mit einem Radius von  $1.253 \mu\text{m}$  ist.

Gleichzeitig sind aber in den linken zwei Dritteln der Klemmhülse 5 vier gegeneinander versetzte Zwischenräume 18, 19, 20, 21  
20 vorgesehen, die sich von der Aufnahme 6 erst radial nach außen und dann in Umfangsrichtung erstrecken. Auf diese Weise entstehen sechs, sich zumindest teilweise in Umfangsrichtung erstreckende, in radialer Richtung durch die Zwischenräume 18, 19, 20, 21 voneinander beabstandete Abschnitte 22, 23, 24, 25, 26, 27 der Klemmhülse 5.

25 Wenn die Ferrule 3 in die Aufnahme 6 eingeschoben wird, liegt sie mit einem großen Bereich ihrer Außenseite an den inneren Abschnitten 22, 23 an, die aufgrund der sich außen an sie anschließenden

-10-

Zwischenräume 18, 19, 20, 21 leicht federnd sind und eine radial nach innen gerichtete Kraft auf die Ferrule 3 ausüben können.

Die Ausführungsform gemäß Fig. 6 weist gegenüber derjenigen gemäß Fig. 5 den Vorteil einer höheren Steifigkeit der Spannvorrichtung auf. Weiterhin weist die Ausführungsform gemäß Fig. 6 einen symmetrischen Aufbau auf, so dass beim Einstecken der Ferrule 3 Drehmomente nur einen geringen Einfluss ausüben.

Die inneren Abschnitte 14, 22, 23 wirken als Federelement, das die Ferrule 3 umschließt und die laterale Position der Ferrule 3 erhält. Bei der Ausführungsform gemäß Fig. 6 wird eine verstärkte Klemmwirkung aufgrund der zwei als Federelement wirkenden inneren Abschnitte 22, 23 erzeugt. Durch die feste innere Anlagefläche 16 gegenüber den beweglichen Federelementen, die der zylindrischen Mantelfläche der Ferrule 3 exakt nachgeformt ist, bleibt die Position stets optimal erhalten (im Gegensatz z.B. zu einer Spannzange). Außerdem gewährleistet die Klemmhülse 5 durch die Federkraft eine Anpassung an unterschiedliche Ausdehnungskoeffizienten von Klemmhülse 5 und Ferrule 3 bei Temperaturgang.

Fig. 7 zeigt detailliert einen Faserstecker 1. In der Figur sind neben der Ferrule 3 und der Lichtleitfaser 2 eine Ferrulenaufnahme 28, ein diese teilweise umgebender Verbindungsteil 29 und ein Schutzschlauch 30 abgebildet, der die Lichtleitfaser 2 umgibt, die im weiteren Verlauf mit einem Coating 31 versehen ist. In einem Endbereich ist die Lichtleitfaser 2 von dem Coating 31 befreit, wird aber bis in den Verbindungsteil 29 hinein von einer Hülse 32 umgeben.

Laserstrahlung, die nur den Fasermantel trifft, wird nach der Ferrule 3 durch eine aufgeraute Fasermantel-Oberfläche an die Innenfläche der

-11-

Ferrulenaufnahme 28 abgestrahlt und absorbiert. Diese Mantelmoden 33 sind in Fig. 7 ebenfalls verdeutlicht.

Fig. 8 zeigt die Verbindung des Fasersteckers 1 gemäß Fig. 7 mit einer Fasersteckerbuchse 4 mit einer schematisch darin angedeuteten Klemmhülse 5. Auf der linken Seite der Fig. 8 ist schematisch die in die Lichtleitfaser 2 einzukoppelnde Laserstrahlung 42 angedeutet.

Die Ferrulenaufnahme 28 des Fasersteckers 1 weist einen ersten zylindrischen Abschnitt 34 mit einem kleineren Durchmesser auf, der die vorgenannten Mantelmoden 33 absorbiert. Weiterhin weist die Ferrulenaufnahme 28 einen zweiten zylindrischen Abschnitt 35 mit einem größeren Durchmesser auf, der an der Fasersteckerbuchse 4 anliegt und die Wärme 38 der absorbierten Strahlung in die Fasersteckerbuchse 4 einleitet. Dabei kann die Fasersteckerbuchse 4 mit einer geeigneten Kühlung versehen sein.

Weiterhin ist aus Fig. 8 schematisch eine Spannpratze 36 ersichtlich, die den zweiten zylindrischen Abschnitt 35 der Ferrulenaufnahme 28 gegen die Fasersteckerbuchse 4 presst und dadurch die exakte Positionierung der Ferrule 3 in axialer Richtung gewährleistet. Das Anpressen wird unter Bezugnahme auf die Fig. 9 bis 11 im Nachfolgenden detailliert erläutert.

Fig. 9 zeigt schematisch eine Vorrichtung für die Verbindung Fasersteckerbuchse 4 mit einem Fasersteckers. In Fig. 9 bis Fig. 11 sind sowohl die Fasersteckerbuchse 4, als auch der mit einer Lichtleitfaser 2 verbundene Faserstecker 1 mit Ferrule 3 nur schematisch dargestellt. Insbesondere handelt es sich bei den abgebildeten Bauteilen um rotationssymmetrische Bauteile.

Neben einer Klemmhülse 5, die eine hohe laterale und Richtungs-Lagegenauigkeit gewährleisten kann, soll eine exakte Einbringtiefe

-12-

eingehalten werden. Dazu weisen sowohl die Fasersteckerbuchse 4, als auch der Faserstecker 1 jeweils einen Anschlag 37, 38 auf, die aneinander gepresst werden.

Das Aneinanderpressen der Anschläge 37, 38 erfolgt durch  
5 Spannmittel. Als Spannmittel dient bei der Ausführungsform gemäß Fig. 10 eine schematisch dargestellte Spannpratze 36. Dabei weist die Spannpratze 36 mehrere über ihren Umfang verteilte Gewindestifte 39 auf, auf die nicht dargestellte Gegenstücke wie beispielsweise Muttern aufgeschraubt werden können.

10 Als Spannmittel dient bei der Ausführungsform gemäß Fig. 11 ein Spannring 40. Dabei kann der Spannring 40 in eine fest mit der Fasersteckerbuchse 4 verbundene Hülse 41 eingeschraubt werden.

Durch beide Ausführungsformen der Spannmittel wird ein  
15 rotationssymmetrischer Anpressdruck auf die Anschlagflächen gewährleistet, so dass die präzise laterale Klemmung nicht beeinflusst wird.

-13-

**Patentansprüche:**

1. Vorrichtung für die Verbindung zweier zumindest teilweise  
ineinander schiebbarer, optischer Bauteile miteinander, wobei  
das erste Bauteil einen zylindrischen Abschnitt aufweist,  
5 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung Klemmmittel  
umfasst, die in radialer Richtung eine Kraft auf den  
zylindrischen Abschnitt des ersten der beiden Bauteile ausüben  
können.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
10 die Klemmmittel eine Klemmhülse (5) umfassen, in die der  
zylindrische Abschnitt des ersten Bauteils zumindest teilweise  
einschiebbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
15 die Klemmhülse (5) mindestens zwei, sich zumindest teilweise  
in Umfangsrichtung erstreckende, in radialer Richtung durch  
einen Zwischenraum (13, 18, 19, 20, 21) voneinander  
beabstandete Abschnitte (14, 15, 22, 23, 24, 25, 26 ,27)  
aufweist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
20 mindestens einer der Abschnitte (14, 15, 22, 23, 24, 25, 26 ,27)  
ein radial innerer Abschnitt (14, 22, 23) ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
25 der mindestens eine radial innere Abschnitt (14, 22, 23) als  
Federelement wirkt, das den zylindrischen Abschnitt des ersten  
Bauteils umschließt und lateral positioniert.

-14-

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmhülse (5) einen inneren Querschnitt aufweist, der von einer Kreisform abweicht.
- 5 7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Querschnitt der Klemmhülse (5) durch mindestens zwei Abschnitte (14, 15, 22, 23, 24, 25, 26 ,27) mit kreisförmigem Innenquerschnitt gebildet wird.
- 10 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelpunkte der kreisförmigen Innenquerschnitte der mindestens zwei Abschnitte (14, 15, 22, 23, 24, 25, 26 ,27) in Querrichtung gegeneinander verschoben sind.
- 15 9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Radien der kreisförmigen Innenquerschnitte der mindestens zwei Abschnitte (14, 15, 22, 23, 24, 25, 26 ,27) voneinander abweichen.
- 20 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klemmhülse (5) aus Metall, beispielsweise aus Messing, besteht oder Metall, beispielsweise Messing, umfasst.
- 25 11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zweite der Bauteile eine Fasersteckerbuchse (4) einer optischen Strahlquelle ist oder eine Fasersteckerbuchse (4) einer optischen Strahlquelle umfasst.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Bauteil eine Gleithülse, eine Ferrule (3) oder ein Stab oder ein anderes axial-symmetrisches

-15-

Bauteil ist oder dass das erste Bauteil eine Gleithülse, eine Ferrule (3) oder einen Stab oder ein anderes axial-symmetrisches Bauteil umfasst.

- 5
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung mindestens einen Anschlag (37, 38) sowie Spannmittel umfasst, die einen Abschnitt mindestens eines der Bauteile gegen den mindestens einen Anschlag (37, 38) drücken können.
- 10
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spannmittel als Spannpratze (36) oder Spannring (40) ausgebildet sind oder eine Spannpratze (36) oder einen Spannring (40) umfassen.

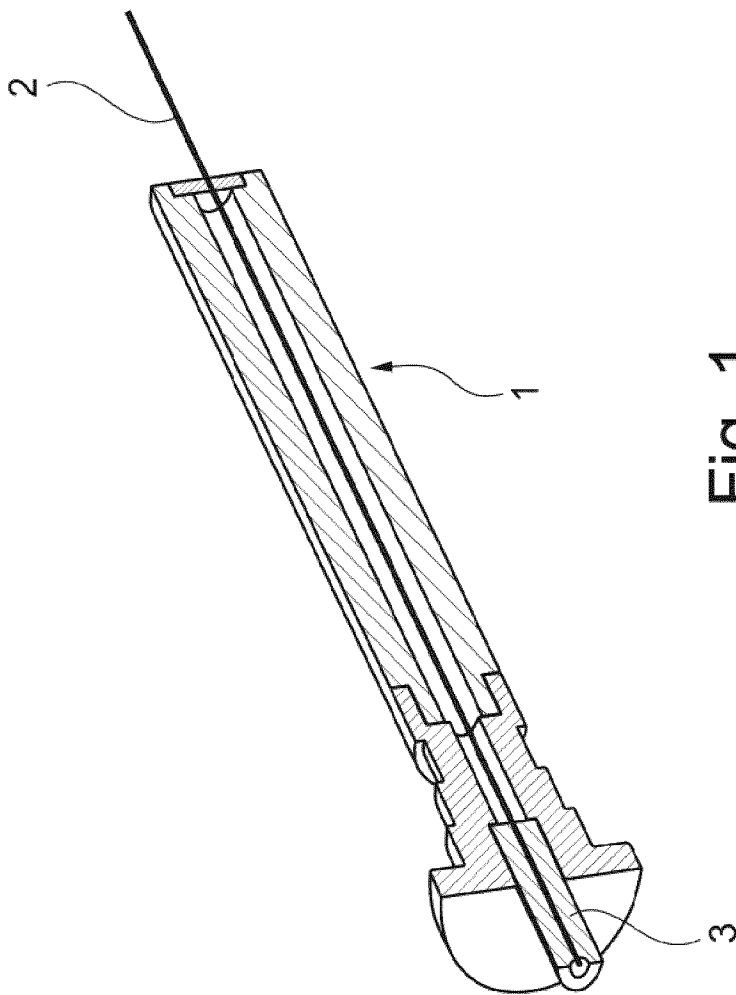


Fig. 1

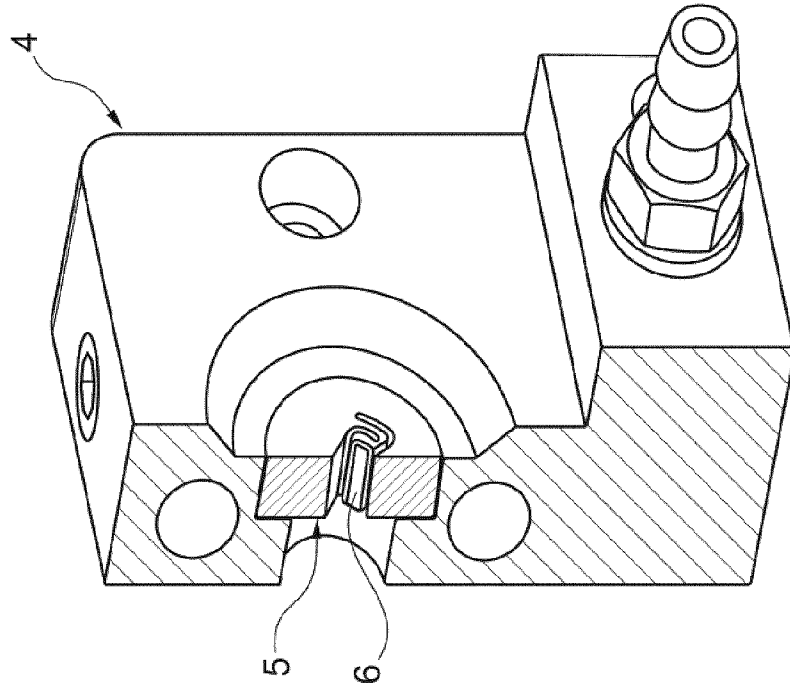


Fig. 2

Fig. 3

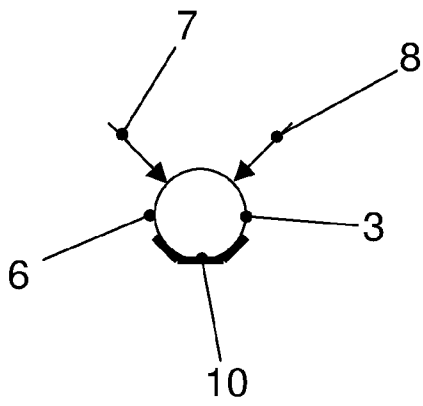


Fig. 4

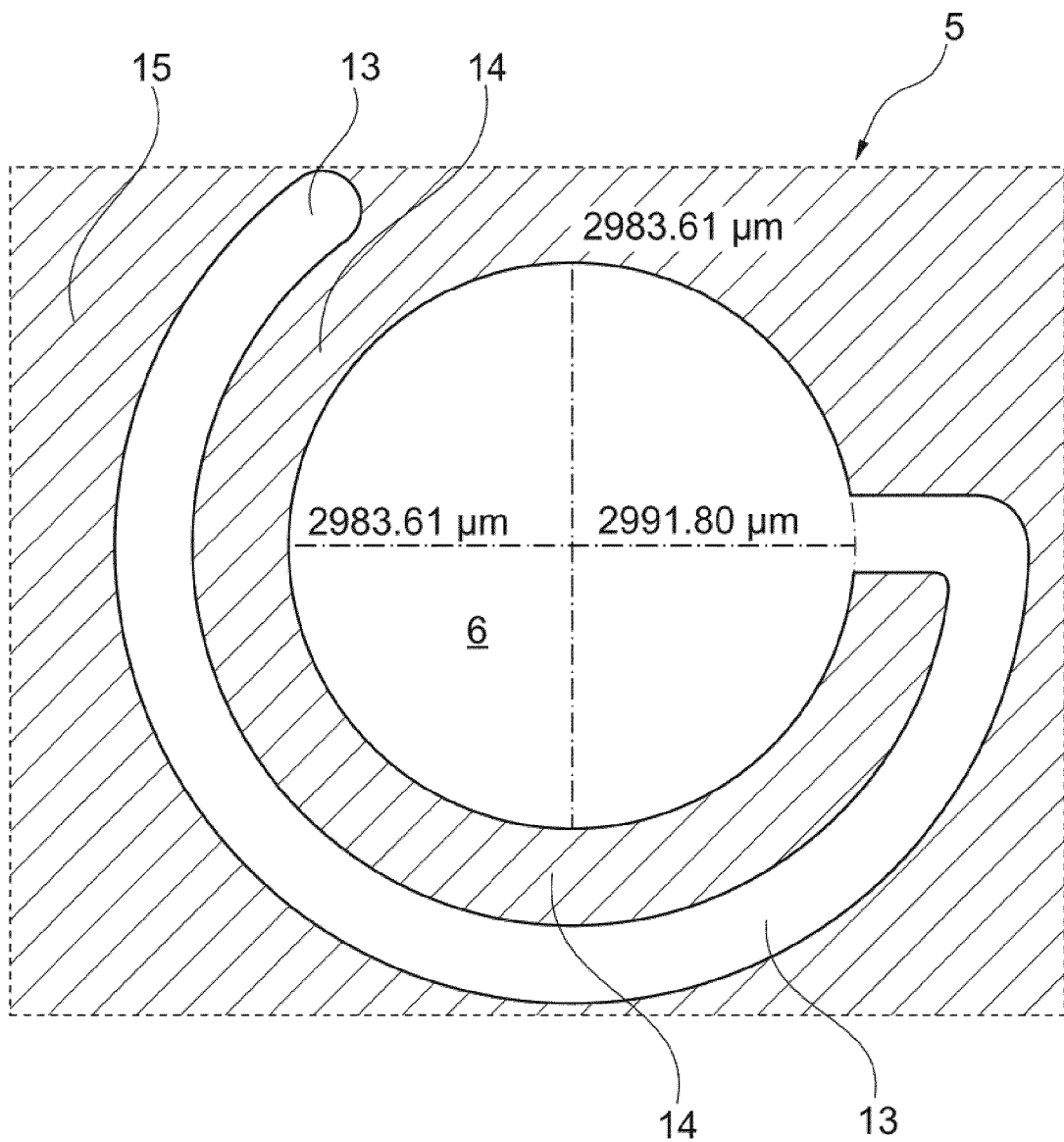
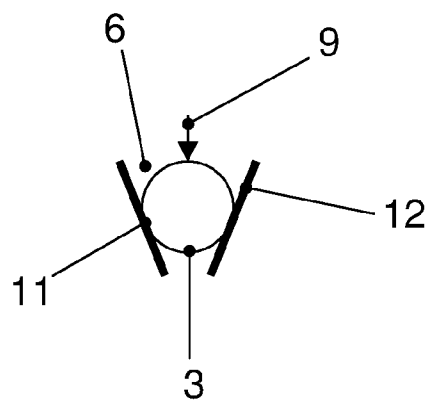


Fig. 5

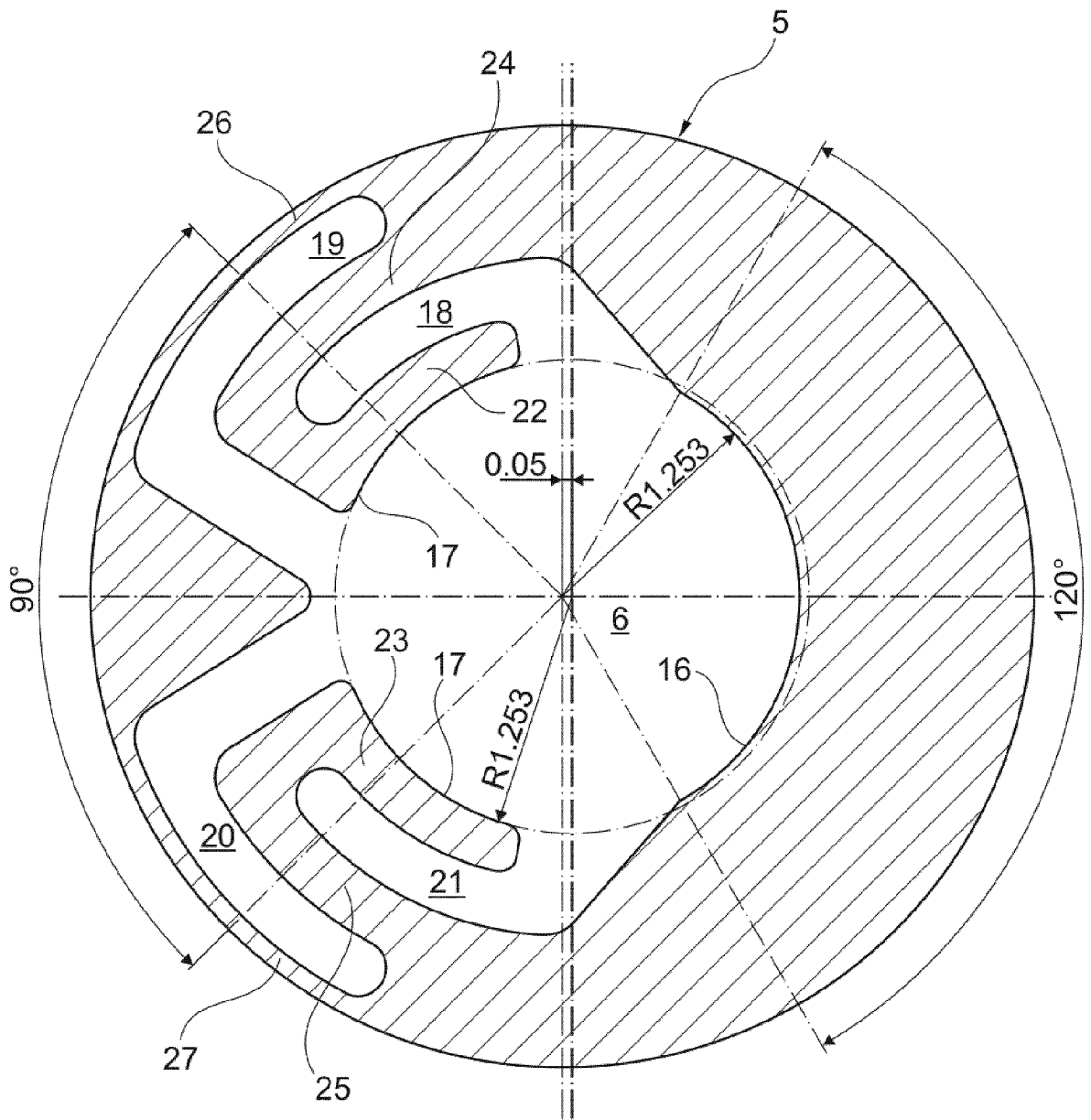
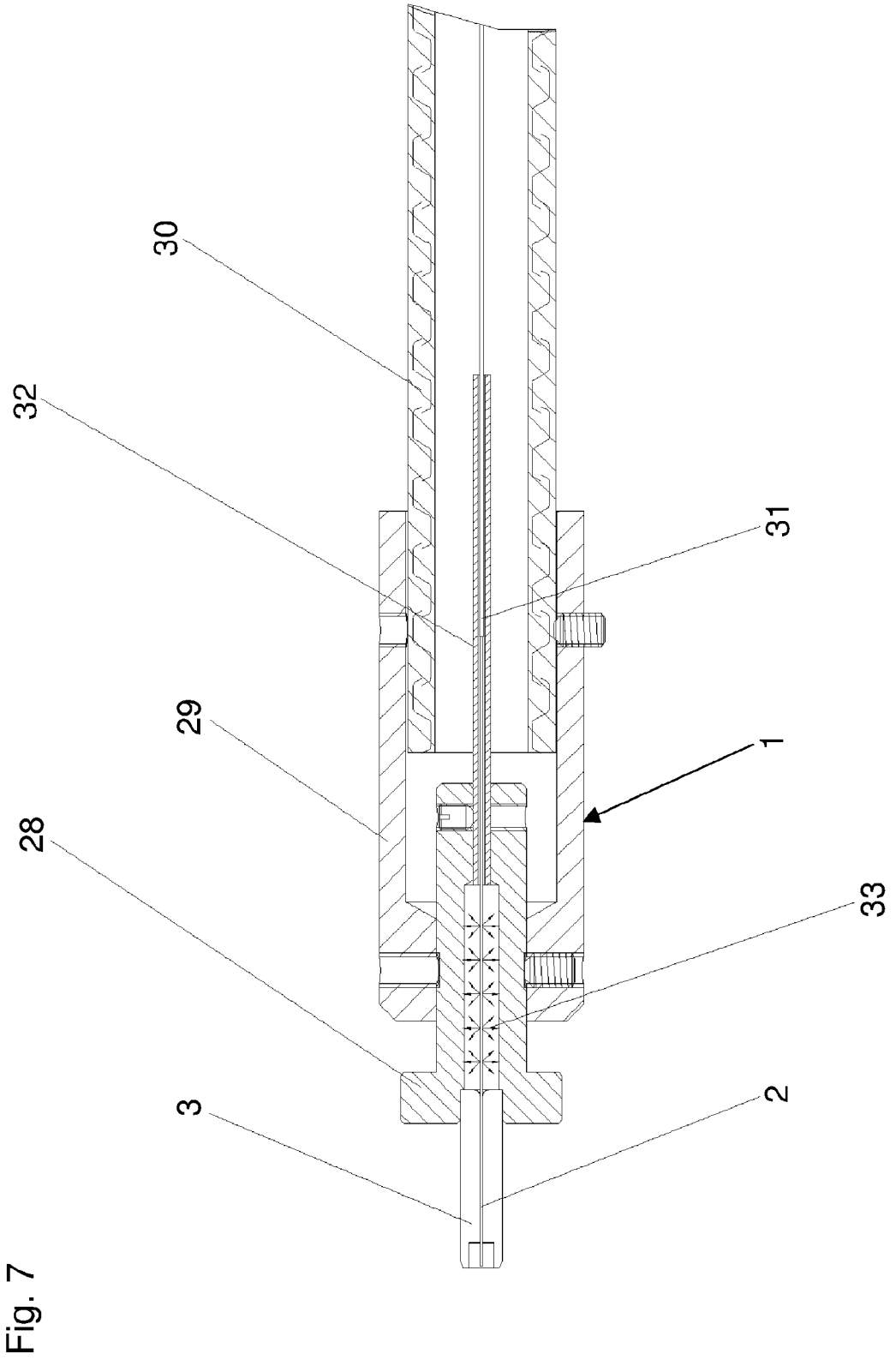


Fig. 6



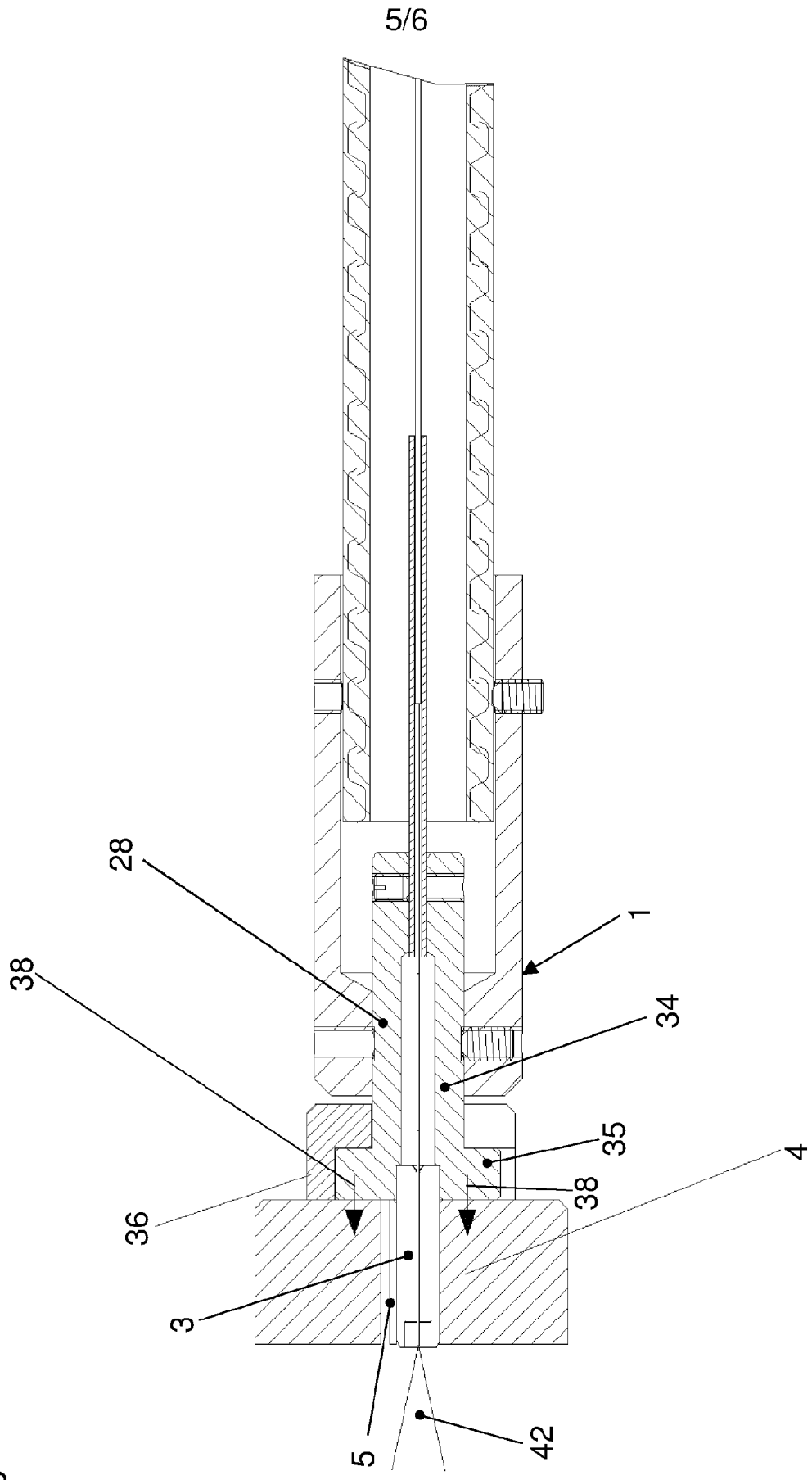


Fig. 8

Fig. 9

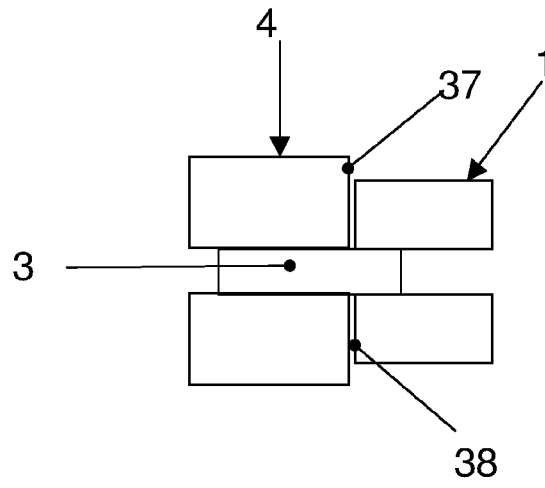


Fig. 10

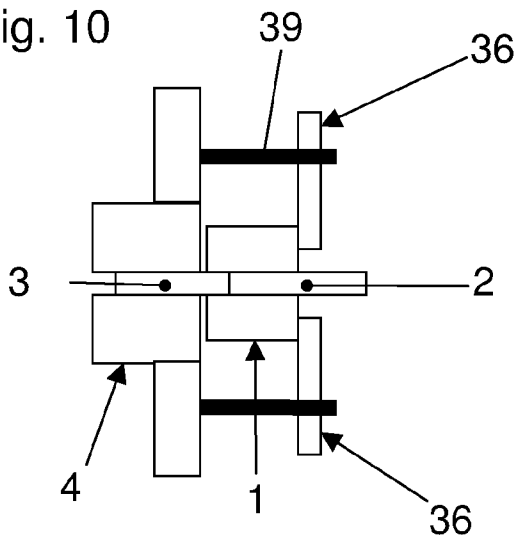
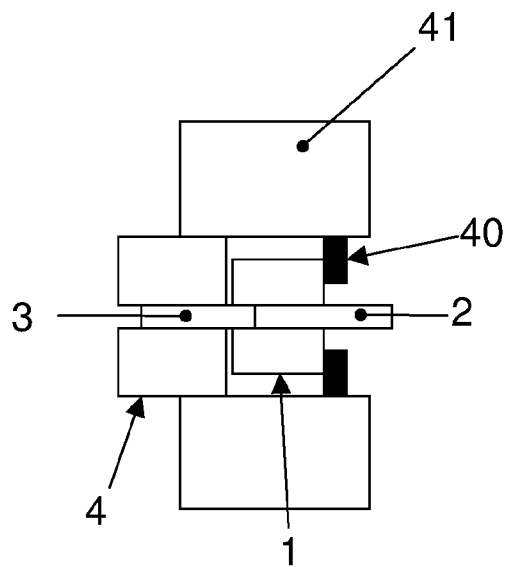


Fig. 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/053287

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G02B6/38 G02B6/42  
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)  
G02B  
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 practicable, 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 31 22 326 A1 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG [DE]) 23 December 1982 (1982-12-23) figure 3b page 6	1-14
X	US 2006/251144 A1 (NAGANO KAZUHIKO [JP] ET AL) 9 November 2006 (2006-11-09) abstract figure 5	1-14
X	US 5 104 242 A (ISHIKAWA MASATAKE [JP]) 14 April 1992 (1992-04-14) abstract figure 1	1-14
X	WO 98/44371 A1 (COGENT LIGHT TECH [US]) 8 October 1998 (1998-10-08) abstract	1-14
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.  See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search  27 April 2012	Date of mailing of the international search report  08/05/2012
--	--

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

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/053287

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 065 882 A (ROLLER THOMAS W [US] ET AL) 23 May 2000 (2000-05-23) figure 6 abstract	1-14
X	----- US 2002/172471 A1 (SLATER JOSEPH B [US] ET AL) 21 November 2002 (2002-11-21) abstract	1-14
X	----- DE 37 28 346 A1 (SIEMENS AG [DE]) 9 March 1989 (1989-03-09) abstract -----	1-14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/053287

Patent document cited in search report	Publication date	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3122326	A1	23-12-1982	NONE	
-----				
US 2006251144	A1	09-11-2006	JP 2006286866 A	19-10-2006
			US 2006251144 A1	09-11-2006
-----				
US 5104242	A	14-04-1992	JP 2073131 C	25-07-1996
			JP 3132708 A	06-06-1991
			JP 7104457 B	13-11-1995
			US 5104242 A	14-04-1992
-----				
WO 9844371	A1	08-10-1998	AT 213339 T	15-02-2002
			CA 2285214 A1	08-10-1998
			CN 1251659 A	26-04-2000
			DE 69803836 D1	21-03-2002
			DE 69803836 T2	24-10-2002
			DK 972218 T3	27-05-2002
			EP 0972218 A1	19-01-2000
			ES 2172883 T3	01-10-2002
			HK 1023410 A1	23-08-2002
			JP 2001519042 A	16-10-2001
			PT 972218 E	31-07-2002
			TW 440732 B	16-06-2001
			WO 9844371 A1	08-10-1998
-----				
US 6065882	A	23-05-2000	NONE	
-----				
US 2002172471	A1	21-11-2002	NONE	
-----				
DE 3728346	A1	09-03-1989	NONE	
-----				

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
 INV. G02B6/38 G02B6/42  
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
 G02B

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 31 22 326 A1 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG [DE]) 23. Dezember 1982 (1982-12-23) Abbildung 3b Seite 6 -----	1-14
X	US 2006/251144 A1 (NAGANO KAZUHIKO [JP] ET AL) 9. November 2006 (2006-11-09) Zusammenfassung Abbildung 5 -----	1-14
X	US 5 104 242 A (ISHIKAWA MASATAKE [JP]) 14. April 1992 (1992-04-14) Zusammenfassung Abbildung 1 -----	1-14
X	WO 98/44371 A1 (COGENT LIGHT TECH [US]) 8. Oktober 1998 (1998-10-08) Zusammenfassung -----	1-14
	-/-	



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

27. April 2012

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

08/05/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Luck, Wulf

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 065 882 A (ROLLER THOMAS W [US] ET AL) 23. Mai 2000 (2000-05-23) Abbildung 6 Zusammenfassung -----	1-14
X	US 2002/172471 A1 (SLATER JOSEPH B [US] ET AL) 21. November 2002 (2002-11-21) Zusammenfassung -----	1-14
X	DE 37 28 346 A1 (SIEMENS AG [DE]) 9. März 1989 (1989-03-09) Zusammenfassung -----	1-14

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/053287

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3122326	A1	23-12-1982	KEINE	
-----				
US 2006251144	A1	09-11-2006	JP 2006286866 A	19-10-2006
			US 2006251144 A1	09-11-2006
-----				
US 5104242	A	14-04-1992	JP 2073131 C	25-07-1996
			JP 3132708 A	06-06-1991
			JP 7104457 B	13-11-1995
			US 5104242 A	14-04-1992
-----				
WO 9844371	A1	08-10-1998	AT 213339 T	15-02-2002
			CA 2285214 A1	08-10-1998
			CN 1251659 A	26-04-2000
			DE 69803836 D1	21-03-2002
			DE 69803836 T2	24-10-2002
			DK 972218 T3	27-05-2002
			EP 0972218 A1	19-01-2000
			ES 2172883 T3	01-10-2002
			HK 1023410 A1	23-08-2002
			JP 2001519042 A	16-10-2001
			PT 972218 E	31-07-2002
			TW 440732 B	16-06-2001
			WO 9844371 A1	08-10-1998
-----				
US 6065882	A	23-05-2000	KEINE	
-----				
US 2002172471	A1	21-11-2002	KEINE	
-----				
DE 3728346	A1	09-03-1989	KEINE	
-----				