

**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> :<br/><b>G02B 7/02</b></p>   | <b>A1</b>  | <p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/47034</b></p> <p>(43) Internationales<br/>Veröffentlichungsdatum: 22. Oktober 1998 (22.10.98)</p> |
| <p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP98/02152</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 14. April 1998 (14.04.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten:<br/>197 15 451.4      14. April 1997 (14.04.97)      DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: DONNER, Wilfried [DE/DE];<br/>Kantstrasse 8, D-33615 Bielefeld (DE).</p> <p>(74) Anwalt: HANEWINKEL, Lorenz; Ferrariweg 17A, D-33102<br/>Paderborn (DE).</p> | <p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b><br/><i>Mit internationalem Recherchenbericht.<br/>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p> |  |

(54) Title: TWO-AXIS PIVOTING DEVICE

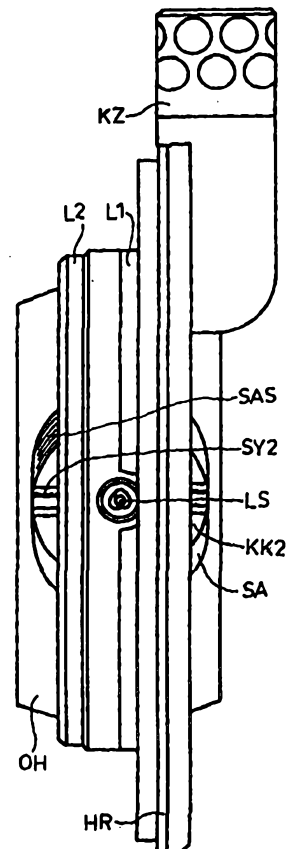
(54) Bezeichnung: ZWEIACHSIGE SCHWENKVORRICHTUNG

(57) Abstract

The present invention pertains to a device designed to enable an objective concentrically placed therein to pivot about two mutually perpendicular axis crossing at a point of intersection on the optical axis (X) of the pivoting objective (Y, Z), maintained in an objective holder (OH) which may be pivotably laid into bearings (L1, L2) with two degrees of freedom of a ball surface; said bearings (L1, L2) are mounted against a holding frame (HR) with swivel setting means (KY, KZ) provided thereon, one of which is operatively linked with a meridian sector gear (SZ1, SZ2) and the other with an equatorial sector gear (SZ1, SY2) of the objective holder (OH), said sector gears (SZ1, SZ2; SY1, SY2) being torsion-proof driven due to a torsional safety device (FK, FN), each on a circle about a point of intersection on the axis (M), while each equatorial sector gear (SY1, SY2) may swivel in a pivoting bearing (KK1, KK2) and placed movable into a guide (SA) on a meridian circle on the objective holder (OH).

(57) Zusammenfassung

Schwenkvorrichtung zum Verschwenken eines darin konzentrisch angeordneten Schwenkobjektivs (O), um zwei zueinander senkrechte sich in der optischen Achse (X) des Schwenkobjektivs in einem Achsenschnittpunkt (M) kreuzenden Schwenkachsen (Y, Z), wobei das Schwenkobjektiv (O) in einem Objektivhalter (OH) gehalten ist, der in Lagern (L1, L2) in zwei Freiheitsgraden einer Kugeloberfläche schwenkbar gelagert ist; die Lager (L1, L2) sind an einem Halterahmen (HR) angeordnet, an dem Schwenkstellmittel (KY, KZ) gehalten sind, von denen jeweils das eine mit einem meridianen Zahnsegment (SZ1, SZ2) und das andere mit einem äquatorialen Zahnsegment (SY1, SY2) des Objektivhalters (OH) antriebsmäßig verbunden ist und die Zahnsegmente (SZ1, SZ2; SY1, SY2) jeweils bezüglich des Halterahmens (HR) durch eine Verdrehesicherung (FK, FN) auf jeweils einem Kreis um den Achsenschnittpunkt (M) verdrehesichert geführt sind und jeweils das äquatoriale Zahnsegment (SY1, SY2) in einem Schwenklager (KK1, KK2) verschwenkbar und in einer Führung (SA) auf einem meridianen Kreis auf dem Objektivhalter (OH) verschieblich gelagert ist.



**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

|    |                              |    |                                   |    |   |    |                                |
|----|------------------------------|----|-----------------------------------|----|---|----|--------------------------------|
| AL | Albanien                     | ES | Spanien                           | LS | Lesotho   | SI | Slowenien                      |
| AM | Armenien                     | FI | Finnland                          | LT | Litauen   | SK | Slowakei                       |
| AT | Österreich                   | FR | Frankreich                        | LU | Luxemburg                                       | SN | Senegal                        |
| AU | Australien                   | GA | Gabun                             | LV | Lettland  | SZ | Swasiland                      |
| AZ | Aserbaidshan                 | GB | Vereinigtes Königreich            | MC | Monaco  | TD | Tschad                         |
| BA | Bosnien-Herzegowina          | GE | Georgien                          | MD | Republik Moldau                                 | TG | Togo                           |
| BB | Barbados                     | GH | Ghana                             | MG | Madagaskar                                      | TJ | Tadschikistan                  |
| BE | Belgien                      | GN | Guinea                            | MK | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | TM | Turkmenistan                   |
| BF | Burkina Faso                 | GR | Griechenland                      | ML | Mali  | TR | Türkei                         |
| BG | Bulgarien                    | HU | Ungarn                            | MN | Mongolei  | TT | Trinidad und Tobago            |
| BJ | Benin                        | IE | Irland                            | MR | Mauretanien                                     | UA | Ukraine                        |
| BR | Brasilien                    | IL | Israel                            | MW | Malawi  | UG | Uganda                         |
| BY | Belarus                      | IS | Island                            | MX | Mexiko  | US | Vereinigte Staaten von Amerika |
| CA | Kanada                       | IT | Italien                           | NE | Niger   | UZ | Usbekistan                     |
| CF | Zentralafrikanische Republik | JP | Japan                             | NL | Niederlande                                     | VN | Vietnam                        |
| CG | Kongo                        | KE | Kenia                             | NO | Norwegen  | YU | Jugoslawien                    |
| CH | Schweiz                      | KG | Kirgisistan                       | NZ | Neuseeland                                      | ZW | Zimbabwe                       |
| CI | Côte d'Ivoire                | KP | Demokratische Volksrepublik Korea | PL | Polen   |    |                                |
| CM | Kamerun                      | KR | Republik Korea                    | PT | Portugal  |    |                                |
| CN | China                        | KZ | Kasachstan                        | RO | Rumänien  |    |                                |
| CU | Kuba                         | LC | St. Lucia                         | RU | Russische Föderation                            |    |                                |
| CZ | Tschechische Republik        | LI | Liechtenstein                     | SD | Sudan   |    |                                |
| DE | Deutschland                  | LK | Sri Lanka                         | SE | Schweden  |    |                                |
| DK | Dänemark                     | LR | Liberia                           | SG | Singapur  |    |                                |
| EE | Estland                      |    |                                   |    |   |    |                                |

### Zweiachsige Schwenkvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Schwenkvorrichtung zum Verschwenken eines darin konzentrisch angeordneten Schwenkobjektivs, um zwei zueinander senkrechte sich in der optischen Achse des Schwenkobjektivs in einem Achsenschnittpunkt kreuzenden Schwenkachsen, wobei das Schwenkobjektiv in einem Objektivhalter gehalten ist und dieser in Lagern in zwei Freiheitsgraden einer Kugeloberfläche schwenkbar gelagert ist und diese Lager an einem feststehenden Halterahmen angeordnet sind, an dem zwei Schwenkstellmittel fest gehalten sind, von denen jeweils das eine mit einem meridianen Zahnsegment und das andere mit einem äquatorialen Zahnsegment des Objektivhalters antriebsmäßig verbunden ist und letzteres verschwenkbar und in einer meridianen Ebene verschieblich am Objektivhalter angeordnet ist.

Eine derartige Schwenkvorrichtung ist aus der US 5,502,598 A bekannt. Der kugelförmige Objektivhalter ist auf seiner Kugeloberfläche gelagert. Er weist einen meridian gerichteten Zahnsegmentantrieb und einen orthogonal dazu liegenden äquatorialen Zahnsegmentantrieb auf, dessen Zahnsegment sich auf einem Kugelabschnitt befindet, der um die Achse des äquatorialen Antriebes verschwenkbar ist und dessen Schwenkachse in einer in einer meridianen Ebene gelegenen Nut im Kugelabschnitt verschieblich ist. Das Antriebsritzel kann konisch komplementär zum Zahnsegment ausgebildet sein, und die Zahnradachse ist in einer äquatorialen Nut auf dem Kugelabschnitt geführt. Das Antriebsmoment des Zahnrades am Zahnsegment führt jeweils

abhängig von seiner Richtung zu einem Auswandern des Kugelabschnittes in der Nut, so daß keine eindeutige Beziehung der meridianen und äquatorialen Objektverschwenkung zu den Einstelldrehungen der beiden Antriebe besteht, was dem Zweck einer Objektverfolgung genügt aber für eine gezielte Kameraobjektiveinstellung unzureichend ist.

Weiterhin ist aus der DE 296 096 U1 eine Kameraeinstellvorrichtung bekannt, bei der am Fuß eines Objektivrahmens eine zylindrische Lagerung zur Verschwenkung des Rahmens um eine Achse, die die Objektivachse kreuzt, vorgesehen ist und auf dem gelagerten Zylinderabschnitt eine Schwenklagerung um eine vertikale Achse vorgesehen ist, die sich mit der anderen Schwenkachse in der optischen Achse schneidet. Wegen des großen Abstandes der Schwenklager von der optischen Achse ist der an die Objektivstandarte anschließende Balgen bei starken Ausschwenkungen derselben häufig störend für den Strahlengang, und außerdem ist der Balgen mechanisch stark belastet durch eine dabei auftretende Einknickung. Dies zu vermeiden erfordert in vielen Fällen eine neue Vorstellung der gesamten Kameraeinrichtung. Diese Probleme sind beim Einsatz von Weitwinkelobjektiven besonders gravierend.

Es ist Aufgabe der Erfindung, die eingangs bezeichnete Verschwenkvorrichtung, bei der der Halter, die daran befindlichen Bedienelemente zur Einstellung der Verschwenkung und der Balgen feststehend sind und im wesentlichen nur das Schwenkobjektiv darin verschwenkt wird, so zu verbessern, daß die Verschwenkung eindeutig mit der Verstellung der Stallelemente zusammenhängt.

Die Lösung ist dadurch gegeben, daß die meridianen und die äquatorialen Zahnsegmente jeweils bezüglich des

Halterahmens durch eine Verdrehsicherung auf jeweils einem Kreis um den Achsenschnittpunkt verdrehgesichert geführt sind und jeweils das äquatoriale Zahnsegment in einem Schwenklager verschwenkbar und zu einem ekliptischen Schwenkausgleich in einer Führung auf einem meridianen Kreis auf dem Objektivhalter verschieblich gelagert ist.

Die Verdrehsicherung ist vorzugsweise durch eine halterungsfeste Führungskufe im Zusammenwirken mit einer im Schwenklager des Zahnsegmentes eingebrachten Führungsnut gebildet.

Das Schwenklager des Zahnsegmentes ist vorzugsweise als eine runde Kugelkalottenplatte oder -kappe ausgebildet, die um eine zentrale Achse, vorzugsweise in einer Vertiefung des Objektivhalters, drehbar gelagert ist.

Für den ekliptischen Schwenkausgleich ist die Lagervertiefung im Objektivhalter auf einem Meridian langgezogen ausgebildet.

In einer besonders leicht antreibbaren Ausgestaltung der Schwenkvorrichtung sind jeweils zwei äquatoriale Zahnsegmente mit zugehörigen Kegelrädern und zwei meridiane Zahnsegmente mit zugehörigen weiteren Kegelrädern zum Achsenmittelpunkt gespiegelt, wobei die Zahnsegmente einander gegenüberliegend an dem Schwenkobjektivhalter jeweils diesen paarweise angreifend gleichgerichtet schwenken, angeordnet sind und die Kegelräder jeweils auf einem Lagerstift in einem im Halterahmen befindlichen Lagergehäuse mit seitlichen Öffnungen gelagert sind, und das Lagergehäuse mit der Führungskufe jeweils in die Führungsnut, die jeweils in einer der zugehörigen Kugelkalottenplatten ausgebildet ist, abstützend und führend hineinragt, wobei jeweils die meridianen Zahnsegmente je in einer der runden

Kugelkalottenplatten ausgebildet sind, die jeweils in dem Objektivhalter nur verschwenkbar eingelagert sind, und jeweils die äquatorialen Zahnsegmente je in einer der runden Kugelkalottenplatten ausgebildet sind, die jeweils in dem Objektivhalter in der als eine Schwenkausgleichsvertiefung ausgebildeten Führung verschwenkbar und meridian verschieblich zu einem ekliptischen Schwenkausgleich eingelagert sind.

Vorteilhaft ist der ringförmige Objektivhalter als ein Kugelabschnitt ausgebildet und sind die beiden ringförmigen Lagerschalen komplementär dazu als Hohlkugelabschnitte ausgebildet. Die beiden Kugeloberflächen geben Führung und Stütze und Lichtabdichtung der beiden ineinanderliegenden Vorrichtungsteile. Um die Gleiteigenschaften der Lagerung zu erhöhen, sind die beiden komplementären Kugeloberflächen vorteilhaft nur teilweise ausgebildet, jedoch insgesamt so daß deren gegenseitige Führung durch eine hinreichende Anzahl von Stützpunkten oder besser Linien- oder Flächenberührungen in allen Schwenklagen eindeutig gewährleistet ist.

Vorteilhaft werden die Zahnsegmente der Schwenkantriebe des Objektivhalters getrennt von diesem gefertigt und in Kugelkalottenplatten eingebracht, die in dazu passenden Ausnehmungen des Objektivhalters in dessen Oberfläche eingebettet werden. Es ist vorteilhaft vorgesehen, in der einen Schwenkachse die Kugelkalottenplatte um ihre Mittelachse drehbar zu lagern und in der zweiten Schwenkachse eine Drehung und eine meridiane Ausgleichsverschiebung vorzusehen, die notwendig ist, wenn in der erste Achse bereits eine Verschwenkung stattgefunden hat und danach in der zweiten Achse die weitere Verschwenkung vorgenommen werden soll. Diese zweite Achse weist dann gemäß der

jeweiligen Verschwenkung um die erste Achse nach Art der unterschiedlichen Äquatorlage zur Ekliptik, d.h. der ortsfesten Schwenkachslage im Halter, auf der inneren Kugel mit zunehmender Verschwenkung der zweiten Achse eine zunehmende Neigung zur Ausgangslage auf. Es tritt also ein meridiane Auswanderung der Achslage der im Halter feststehenden zweiten Schwenkachse auf der Innenkugel, d. h. dem Objektivhalter, auf, wenn eine Schwenkung um beide Achsen erfolgt ist.

Der Aufbau der Kugelschalenabschnitte ermöglicht es, zwischen diesen die Antriebselemente einzubetten. Besonders vorteilhaft ist es, den von den Einstellelementen ausgehenden Antrieb über koaxiale Stellringe auf die Antriebsritzeln zu übertragen, welche die Zahnsegmente des Objektträgers verstellen. Die beiden koaxialen Stellringe sind aufeinander gleitend in einer Ringausnehmung in einer der Kugelschalen gelagert und mit Zahnkranzsegmenten versehen. Eines der Zahnkranzsegmente tritt jeweils mit dem zugehörigen Einstellantrieb in Kontakt und zwei einander gegenüberliegende Zahnkranzsektoren treiben jeweils ein zugehöriges Einstellkegelrad symmetrisch zum Mittelpunkt der Kugel an. Die beiden Einstellringe haben gegeneinander versetzt angeordnete Zahnkranzsektoren, und diese sind in zugehörigen Ausnehmungen der Kugelschale geführt.

Besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, die kegelradseitigen Zahnkranzsektoren an vom Einstellring sich senkrecht erstreckenden Stegen anzuordnen, so daß in diesen Sektoren jeweils durch einen Zylinderabschnitt ein L-förmig und gekrümmt verstärktes Profil gegeben ist.

Der weitere, antriebsseitige Zahnkranzsektor ist jeweils randseitig stirnseitig angebracht und tritt mit einem

Stirnrad in Wirkverbindung, welches vorzugsweise über ein Winkelgetriebe von dem Einstellknopf aus verstellbar ist. Die gesamte Getriebeübersetzung ist zweckmäßig so gewählt, daß annähernd eine Einstellknopfumdrehung den gesamten Schwenkbereich abdeckt. Demgemäß ist eine Skalierung des Einstellknopfes mit  $\pm 15^\circ$  vorgesehen; denn das ist zweckmäßig der maximale Schwenkbereich in jeder Achse.

Die Kegelräder, die in die Zahnsegmente der Kugelkalottenplatten eingreifen, sind konisch zur Mitte, d.h. dem Achsenschnittpunkt, ausgebildet. Auf einem Teil der Kegelradverzahnung greift jeweils die komplementäre Verzahnung des Einstellringes an, und auf einem weiteren Teil treibt das Kegelrad das komplementäre Zahnsegment der Kalotte an und bewirkt somit die Verschwenkung des Kugelabschnittes.

Vorteilhaft sind die Kegelräder jeweils in kleinen Buchsen gelagert, die von einem Lagerstift durchsetzt sind. Dieses Kegelradgehäuse ist jeweils mit seitlichen Öffnungen versehen, in die die zugehörigen Zahnsegmente oder Zahnsektoren des An- oder Abtriebes eingreifen. Das Gehäuse des Kegelrades ist zum einen zwischen den Lagerschalen fixiert und greift zum anderen mit seinem nach innen gerichteten Ende, das kufenartig ausgebildet ist, in eine Führungsnut der zugehörigen Kugelkalottenplatte ein, die randseitig das Zahnsegment trägt. Die Führungskufen sind jeweils im Halter feststehend in jeweils eine der beiden Schwenkrichtungen orientiert gehalten, und demgemäß sind auch die Führungsnuten auf den Kugelkalottenplatten stets in diesen räumlich festen senkrecht aufeinanderstehenden Großkreisen, auf denen die Verschwenkung erfolgt, orientiert geführt. Durch die Verdrehbarkeit der Kugelkalottenplatten und die meridiane Verschieblichkeit eines gegenüberliegenden Paares der Kugelkalottenplatten auf dem Objektivhalter

verlagern sich diese Großkreise bezüglich eines objektivhalterbezogenen Koordinatensystems in definierter Weise.

Die einzelnen Bauteile sind vorzugsweise aus glasfaserverstärktem Kunststoff, sogenanntem GFK, hergestellt und durch Tempern formstabilisiert oder aus Metallfeinguß, insbes. Leichtmetallfeinguß, hergestellt.

Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Figuren 1 bis 15 dargestellt.

Fig. 1 zeigt eine Seitenansicht der Vorrichtung;

Fig. 2 zeigt eine Frontansicht, hälftig;

Fig. 3 zeigt eine Aufsicht;

Fig. 4 zeigt eine Lagerschale im Schnitt;

Fig. 5 zeigt dieselbe Lagerschale in Frontansicht;

Fig. 6 zeigt einen mittigen Schnitt vertikal teilbestückt;

Fig. 7 zeigt einen Schnitt durch die obere Hälfte;

Fig. 8 zeigt einen horizontalen Schnitt bestückt;

Fig. 9 zeigt eine Stellknopfabwicklung;

Fig. 10 zeigt einen Axialschnitt durch einen Stellantrieb;

Fig. 11 zeigt die beiden Stellringe in Aufsicht hälftig;

Fig. 12 zeigt einen Kugelkalotte in Aufsicht;

Fig. 13 zeigt die Kugelkalotte im Längsschnitt;

Fig. 14 zeigt die Kugelkalotte im Querschnitt;

Fig. 15 a bis d zeigen das Kegelrad mit dem Lagergehäuse in Explosionsdarstellung von verschiedenen Seiten.

Die Gesamtvorrichtung ist in einer Seitenansicht in Figur 1 zu sehen. Der Schwenkantrieb der Z-Achse KZ ist nach oben aus dem Halterahmen HR herausgeführt und endet in einem Einstellknopf. In dem Halterahmen HR sind zwei Lagerschalenhälften L1, L2 eingesetzt, in denen der kugelabschnittförmige Objekthalter OH in zwei Achsen schwenkbar gelagert ist. In dieser Kugel ist eine Kugelkalottenplatte KK2, die kreisförmig ausgebildet ist, eingelegt und sowohl drehbar als auch verschieblich in der Schwenkausgleichsvertiefung SA gehalten. In der Kugelkalottenplatte KK2 befindet sich das Zahnsegment SY2, welches für das Verschwenken mit einem Kegelrad zusammenarbeitet, das mit dem Lagerstift LS in der Kugelschale drehbar gelagert ist. Die Auswanderung der Kugelkalottenplatte KK2 in der Schwenkausgleichsvertiefung SA bei einer Doppelverschwenkung des Objektivhalters OH läßt sich an einer in der Vertiefung SA befindlichen Skala SAS ablesen und in einfacher Weise zur korrigierenden Umrechnung des Verschwenkmaßes, das am Einstellknopf KY mit festem Ortsbezug gewonnen wird, auf ein Koordinatensystem auf der verschwenkten Kugeloberfläche des Objektivhalters OH nutzen.

Die Halbansicht von der Vorderseite der Vorrichtung ist in Figur 2 darstellt, wo wiederum das Verschwenkstellmittel KZ für die vertikale Achse an dem Halterahmen HR sowie der Objektivhalter OH für das Objektiv O in der Lagerschalenhälfte L1 konzentrisch angeordnet sichtbar sind.

Figur 3 zeigt in der Aufsicht die beiden Schwenkstellmittel KY, KZ für die beiden Schwenkachsen und die obere Kugelkalottenplatte KK3, die für die Schwenkung um die horizontalen Achse das Zahnsegment SZ1 trägt und in den Objektivhalter OH eingelagert ist. Weiterhin ist der Lagerstift LS für das Kegelrad sowie dessen Lagergehäuse zu erkennen,

welches in die Lagerschalen L1, L2 eingesetzt ist.

Figur 4 zeigt einen Schnitt durch die eine Lagerschale L1, welche eine radiale Ausnehmung A aufweist, die sektorweise sich auch achsparallel erstreckt, was durch die gestrichelten Linien ersichtlich ist.

In Figur 5 ist eine Aufsicht auf die eine Lagerschale L1 gezeigt, und auch in dieser ist gestrichelt jeweils die Ausparung A zu sehen, in der sich das Zahnkranzsegment beim Verschwenken verschiebt, wenn es das zugehörige Kegelrad antreibt. Es sind vier Lagerausnehmungen für die Kegelradgetriebe vorgesehen, von denen jeweils zwei miteinander gegenüberliegend korrespondieren und einen symmetrischen Schwenkantrieb komplementär bilden.

Figur 6 zeigt einen Schnitt durch den Aufbau der Vorrichtung in vertikaler Richtung, wobei die Kegelräder und Einstellringe nicht bestückt sind. Der innere Objektivhalter OH ist oben- und untenseitig mit einer Kugelkalottenplatte KK3, KK4 bestückt. Der Objektivhalter ist vorzugsweise zur Aufnahme von Wechselobjektiven mit einem Bajonettanschluß versehen. Diese Anordnung insgesamt ist in den beiden Kugelschalenabschnitten L1, L2 verschwenkbar gelagert. Letztere sind in dem Halterahmen HR befestigt, der wiederum aus zwei Rahmenteilen zusammengesetzt ist. Von diesen ist einer beispielsweise der Halterahmen eine Objektivstandarte, in die der andere Rahmen mit der ganzen Verstellvorrichtung herausnehmbar aufgenommen ist.

Figur 7 zeigt die obere Hälfte des Schnittes mit der Bestückung der Antriebselemente. In der L-förmigen Tasche der Lagerschale L1 sind die beiden Stellringe STY, STZ zirkular verschieblich coaxial gelagert. Der eine der

Stellringe STZ weist im Schnittbild einen Winkelschenkel-sektor auf, der stirnseitig eine Kegelradverzahnung trägt, welche in dem Kegelrad R3 kämmt. Dieses Kegelrad R3 ist auf einem Lagerstift LS drehbar gelagert in ein Lagerhäuse G eingesetzt, welches sich bis in die Kugelkalottenplatte KK3 erstreckt und die Zahnung dort seitlich austreten läßt, welche in die Segmentverzahnung der Kugelkalottenplatte auf einer Seite eingreift. Das Kegelrad R3 ist so ausgebildet, daß seine Flanken auf den Mittelpunkt der Kugeloberfläche des Objektivhalters zulaufen. Das Kegelrad R3 bildet sowohl mit dem Zahnsegment der Kugelkalottenplatte KK3 als auch mit der Verzahnung des Stellrings STZ jeweils ein Winkelgetriebe.

Figur 8 zeigt einen horizontalen Schnitt mit den Getriebeelementen bestückt. Hierbei ist der zweite Stellring STY mit dem winkligen Segmentfortsatz versehen gezeigt, der stirnseitig die Verzahnung trägt, welche mit dem Kegelrad R2 zusammenarbeitet. Dieses ragt zusammen mit dem Lagergehäuse in die Kugelkalottenplatte KK2 hinein, welche wiederum in den Objektivhalter OH eingebettet ist. Dieser Antrieb dient der Verschwenkung der Y-Achse, also der horizontalen Achse um den Mittelpunkt M, in dem sich die zentrale Achse X des Obejektivhalter OH und auch die vertikale Achse Z schneiden.

Figur 9 zeigt eine Abwicklung der Einstellknopfoberfläche SKY, die Griffvertiefungen und insbes. eine Skalierung von  $\pm 15^\circ$  trägt, was den Schwenkwinkeln dieses Antriebes entspricht. Von dem Einstellknopf KY aus führt eine Antriebsachse zu einem Winkelgetriebe WY, das in dem Halterahmen HR gelagert ist und ein stirnseitig gezahntes Zahnrad RY antreibt. Dieses greift in das Zahnsegment ZSY des Stellrings STY, welcher in Halbinsicht in Fig. 11 zum

größten Teil verdeckt hinter den weiteren Stellring STZ angeordnet ist. Eines der Zahnkranzsegmente SS1 ist an dem Zahnkranzabschnitt ZAY zu sehen, welcher innenseitig hervorschaut. Vorzugsweise ist ein entsprechender Zahnkranzabschnitt gegenüberliegend, nicht dargestellt, angeordnet. Der vorderseitig gezeigte weitere Stellring STZ ist mit seinen beiden Zahnkranzabschnitten ZAZ und den darauf befindlichen Zahnsegmenten SS3, SS4 oben und unten im Bild zu sehen. Ein randseitiges Antriebszahnsegment befindet sich an der unsichtbaren Hälfte des Stellringes.

Fig. 12 zeigt eine Kugelkalottenplatte KK1 in Aufsicht, welche quer darüber verlaufend eine Führungsnut FN aufweist, die an einer Seite das Zahnsegment SY1 trägt.

Fig. 13 zeigt einen Längsschnitt durch die Kugelkalottenplatte KK1 auf die zahnfreie Führungskante gesehen.

Fig. 14 zeigt einen Querschnitt durch die Kugelkalottenplatte KK1, wobei auf der einen Seite des Einschnittes die Verzahnung des Zahnsegmentes SY1 sichtbar ist.

Fig. 15 zeigt im Teilbild a das Lagergehäuse G für das Kegelrad R1 und dieses selbst. Das Gehäuse weist untenseitig eine Führungskufe FK auf, seitlich derer zwei Ausschnitte F1, F2 liegen, aus denen ein Teilbereich der Zahnung des Kegelrades im eingesetzten Zustand austritt. Das Teilbild b zeigt das Gehäuse von der entgegengesetzten Seite, wo ein weiterer Ausschnitt zu erkennen ist, der auch bei dem um 90° gedrehten Bild c mit F3 bezeichnet zu sehen ist. Dieser dritte Ausschnitt ist für das Eingreifen der Zahnsegmente des Stellringes vorgesehen. Mit dem Lagerstift LS wird das Kegelrad in dem Gehäuse gelagert. Die Deckplatte am Lagerstift gibt einen weiteren sicheren Halt im Gehäuse. Das Teilbild d zeigt von der gesamten

Kegelradhalteranordnung nochmals eine Aufsicht, die die Einzelheiten verdeutlicht. Eine Zentriervertiefung auf der Seite des Gehäuses dient dessen Verdrehenschutz nach dem Einbau.

## Patentansprüche

1. Schwenkvorrichtung zum Verschwenken eines darin konzentrisch angeordneten Schwenkobjektivs (O), um zwei zueinander senkrechte sich in der optischen Achse (X) des Schwenkobjektivs in einem Achsenschnittpunkt (M) kreuzenden Schwenkachsen (Y, Z), wobei das Schwenkobjektiv (O) in einem Objektivhalter (OH) gehalten ist und dieser in Lagern (L1, L2) in zwei Freiheitsgraden einer Kugeloberfläche schwenkbar gelagert ist und diese Lager (L1, L2) an einem feststehenden Halterahmen (HR) angeordnet sind, an dem zwei Schwenkstellmittel (KY, KZ) fest gehalten sind, von denen jeweils das eine mit einem meridianen Zahnsegment (SZ1, SZ2) und das andere mit einem äquatorialen Zahnsegment (SY1, SY2) des Objektivhalters (OH) antriebsmäßig verbunden ist und letzteres und in einer meridianen Ebene verschieblich am Objektivhalter (OH) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, daß die meridianen und die äquatorialen Zahnsegmente (SZ1, SZ2; SY1, SY2) jeweils bezüglich des Halterahmens (HR) durch eine Verdrehsicherung (FK, FN) auf jeweils einem Kreis um den Achsenschnittpunkt (M) verdrehgesichert geführt sind und jeweils das äquatoriale Zahnsegment (SY1, SY2) in einem Schwenklager (KK1, KK2) verschwenkbar und zu einem ekliptischen Schwenkausgleich in einer Führung (SA) auf einem meridianen Kreis auf dem Objektivhalter (OH) verschieblich gelagert ist.

2. Schwenkvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdrehsicherung (FK, FN) jeweils aus einer Führungskufe (FK), die in eine Führungsnut (FN) des Schwenklagers (KK1 - KK4) eingreift, besteht.

3. Schwenkvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch

gekennzeichnet, daß die Schwenklager (KK1 - KK4) jeweils als eine Kugelkalottenplatte oder -kappe (KK1, KK2) ausgebildet sind.

4. Schwenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils zwei äquatoriale Zahnsegmente (SY1, SY2) mit zugehörigen Kegeln (R1, R2) und zwei meridiane Zahnsegmente (SZ1, SZ2) mit zugehörigen weiteren Kegeln (R3, R4) zum Achsenmittelpunkt (M) gespiegelt, wobei die Zahnsegmente (SY1, SY2; SZ1, SZ2) einander gegenüberliegend an dem Schwenkobjektivhalter (OH) jeweils diesen paarweise angreifend gleichgerichtet schwenken, angeordnet sind und die Kegeln (R1 - R4) jeweils auf einem Lagerstift (LS) in einem im Halterahmen (HR) befindlichen Lagergehäuse (G) mit seitlichen Öffnungen (F1, F2, F3) gelagert sind, und das Lagergehäuse (G) mit der Führungskufe (FK) jeweils in die Führungsnut (FN), die jeweils in einer der zugehörigen Kugelkalottenplatten (KK1, - KK4) ausgebildet ist, abstützend und führend hineinragt, wobei jeweils die meridianen Zahnsegmente (SZ1, SZ2) je in einer der runden Kugelkalottenplatten (KK3, KK4) ausgebildet sind, die jeweils in dem Objektivhalter (OH) nur verschwenkbar eingelagert sind, und jeweils die äquatorialen Zahnsegmente (SY1, SY2) je in einer der runden Kugelkalottenplatten (KK1, KK2) ausgebildet sind, die jeweils in dem Objektivhalter (OH) in der als eine Schwenkausgleichsvertiefung (SA) ausgebildeten Führung (SA) verschwenkbar und meridian verschieblich zu einem ekliptischen Schwenkausgleich eingelagert sind.

5. Schwenkvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnsegmente (SY1, SY2; SZ1, SZ2) über die mit ihren Achsen und Flanken zum Achsenschnittpunkt (M) gerichteten Kegeln (R1 - R4) angetrieben sind, die

jeweils in einer der als ringförmige hohlkugelabschnittförmige Lagerschalen (L1, L2) ausgebildeten Lagern drehbar gelagert sind und mit einem gezahnten Teilbereich jeweils mit einem Stellringzahnsegment (SS1 - SS4) eines von zwei Stellringen (STY, STZ) kämmen, die koaxial in einer der Lagerschalen (L1, L2) drehbar gelagert sind.

6. Schwenkvorrichtung nach Anspruch 25 dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Stellringe (STY, STZ) jeweils mit einem daran angebrachten Zahnsegment (ZSY, ZSZ) mit einem Einstellzahnrad (RY, RZ) kämmen.

7. Schwenkvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Einstellzahnräder (RY, RZ) jeweils über ein Winkelgetriebe (WY, WZ) mit einem zugehörigen skalierten Stellknopf (KY, KZ) antriebsmäßig verbunden sind.

8. Schwenkvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Halterahmen (HR) eine Objektivstandarte oder ein Frontrahmen einer Kamera ist und die Schwenkvorrichtung mit einer Lichtdichtung abgedichtet ist.

9. Schwenkvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß an dem Frontrahmen oder der Objektivstandarte ein Auszugsbalgen oder ein Kameragehäuse lösbar lichtdicht angeschlossen ist.

10. Schwenkvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Schwenkwinkel des Schwenkobjektivs (O) jeweils mindestens  $\pm 15^\circ$  betragen.

11. Schwenkvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Schwenkobjektiv (OH) ein Wechselobjektiv ist.

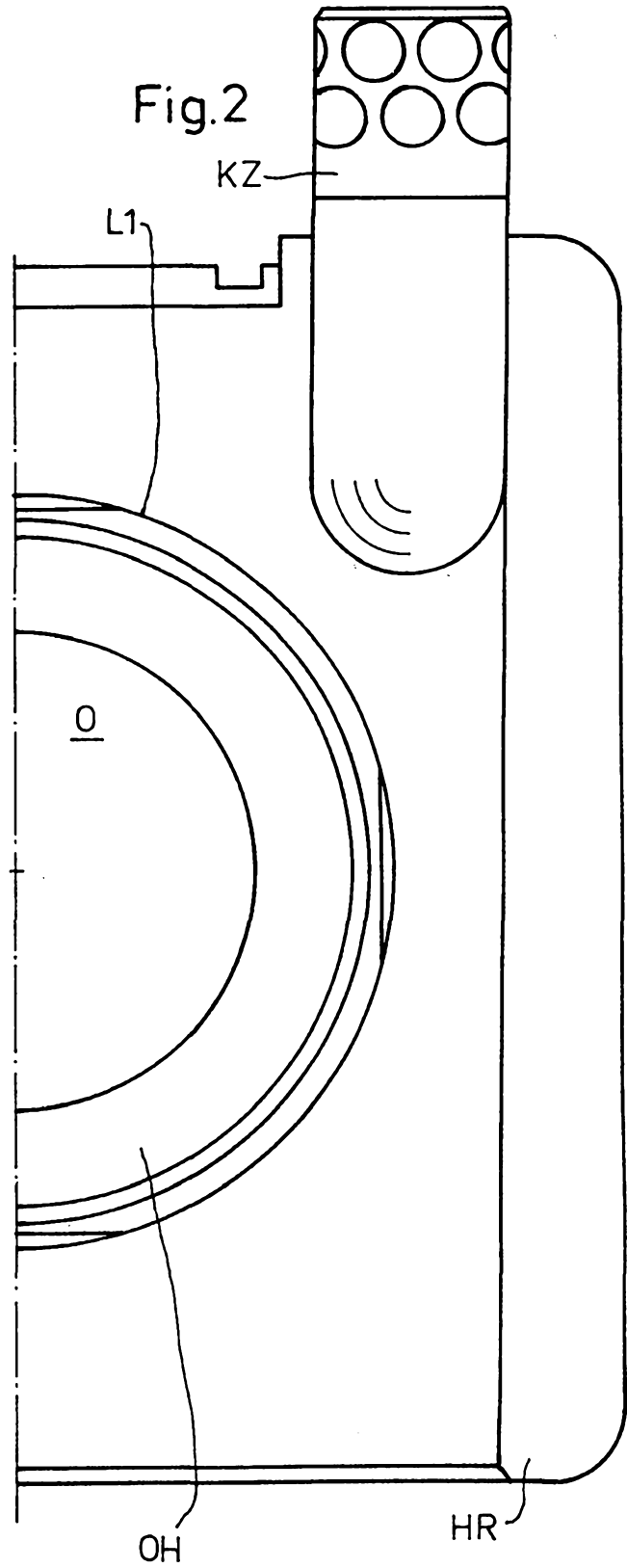
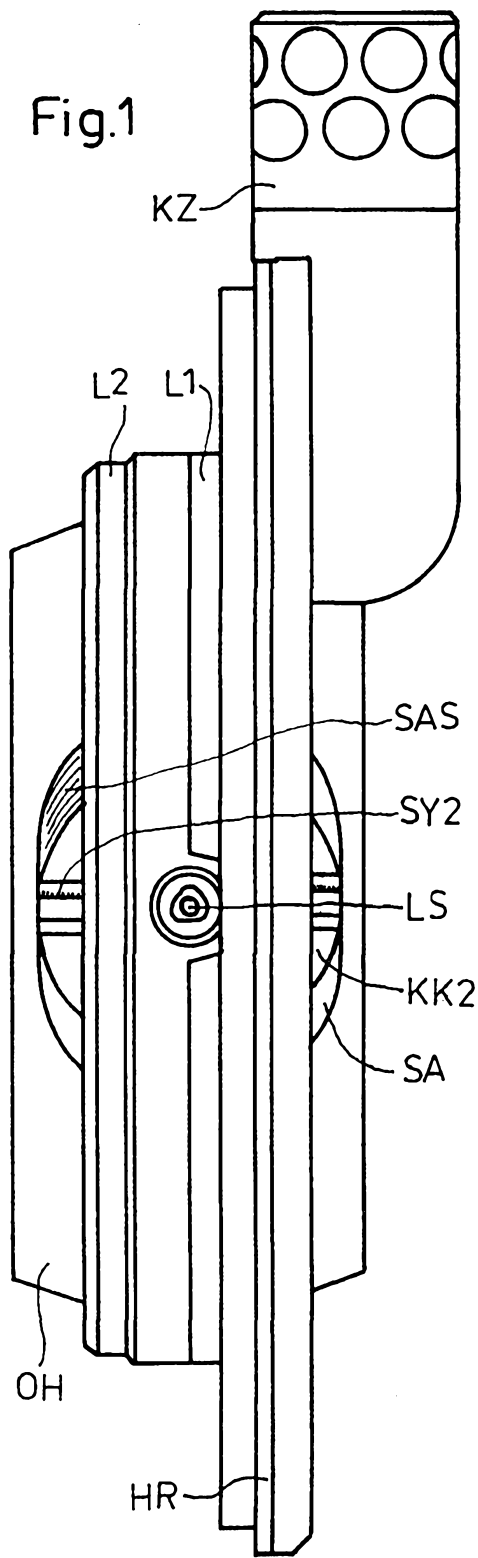
12. Schwenkvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Lagerschalen (L1, L2), die Stellringe (STY, STZ), der Objektivhalter (OH) und/oder die Kugelkalottenplatten (KK1 - KK4) aus getempertem GFK oder Leichtmetallfeinguß bestehen.

13. Schwenkvorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwenkstellmittel (KY, KZ) jeweils eine derartige Gesamtuntersetzung aufweisen, daß annähernd eine Umdrehung des Stellknopfes (KY, KZ) einer Verschwenkung des Objektivhalters (OH) um den maximalen Schwenkwinkel entspricht.

14. Schwenkvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellringe (STY, STZ) radial gerichtet angeordnet flach ausgebildet sind und deren Stellring-Zahnsegmente (SS1, SS2; SS3, SS4) auf dazu senkrechten Zahnkranzabschnitten (ZAY, ZAZ) angeordnet sind, die mit dem jeweils zugeordneten Kegelrad (R1 - R4) je ein Winkelgetriebe bilden.

15. Schwenkvorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Stellringe (STY, STZ) aufeinander gleitend und mit zirkular gegeneinander versetzten Zahnkranzabschnitten (ZAY, ZAZ) in jeweils einer radialen und sektoriell achsparallel erweiterten zylinderabschnittförmigen Ausnehmung (A) der Lagerschale (L1) zirkular verschieblich gelagert sind.

16. Schwenkvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß in der Schwenkausgleichsvertiefung (SA) eine Skalierung (SAS), die ein Maß der Achsauswanderung angibt, eingebracht ist.





3/6

Fig.4

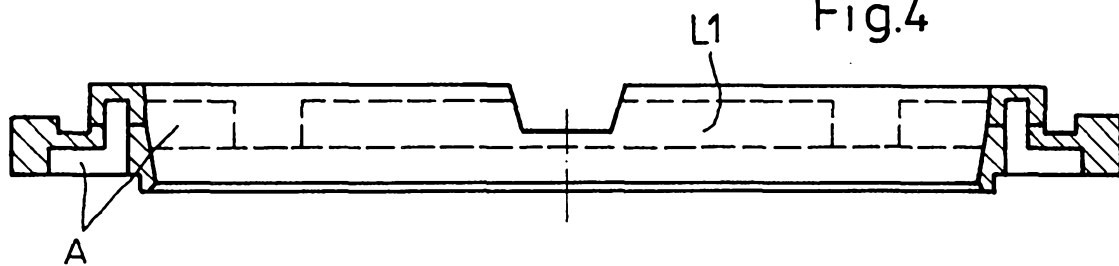
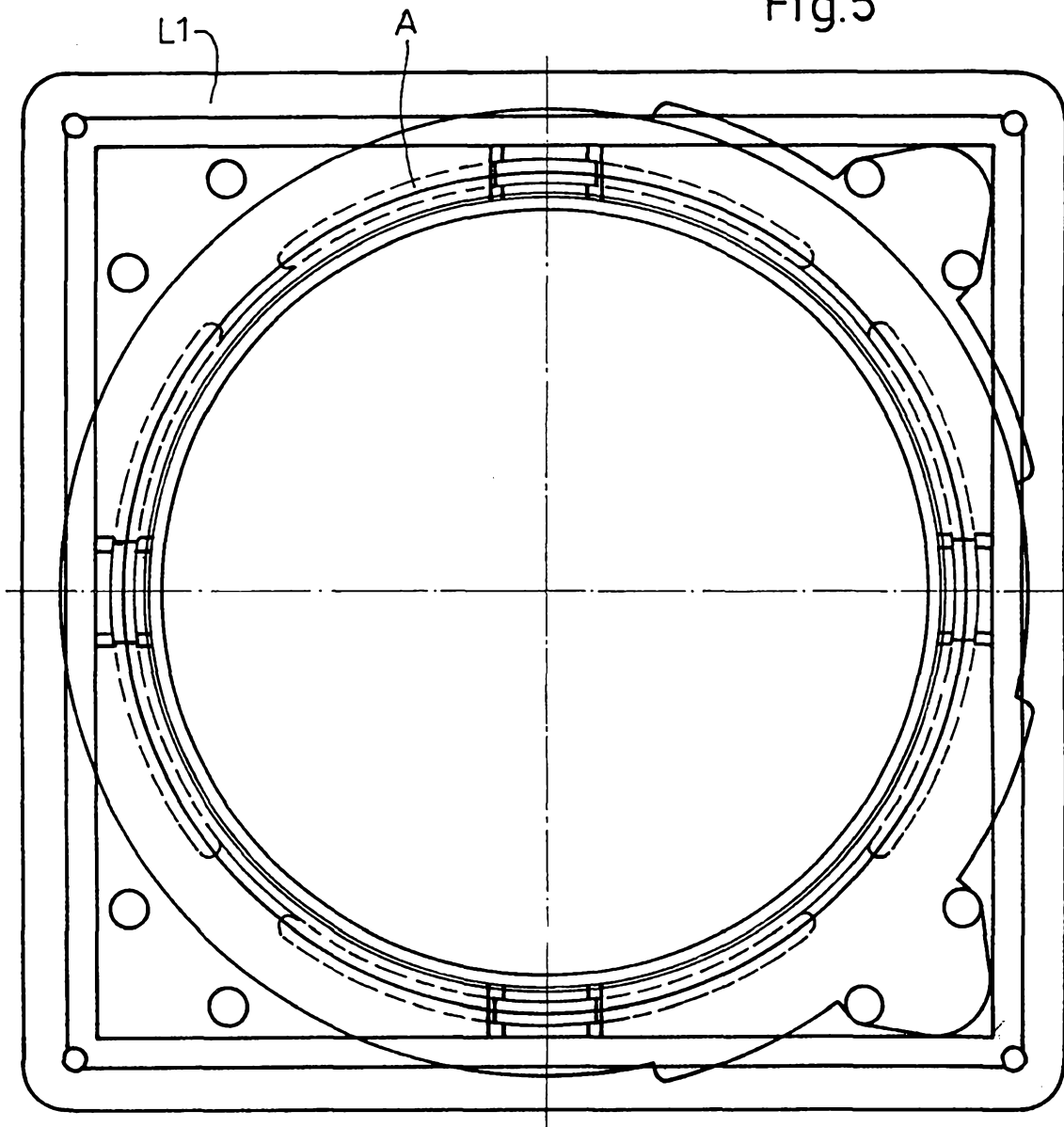


Fig.5



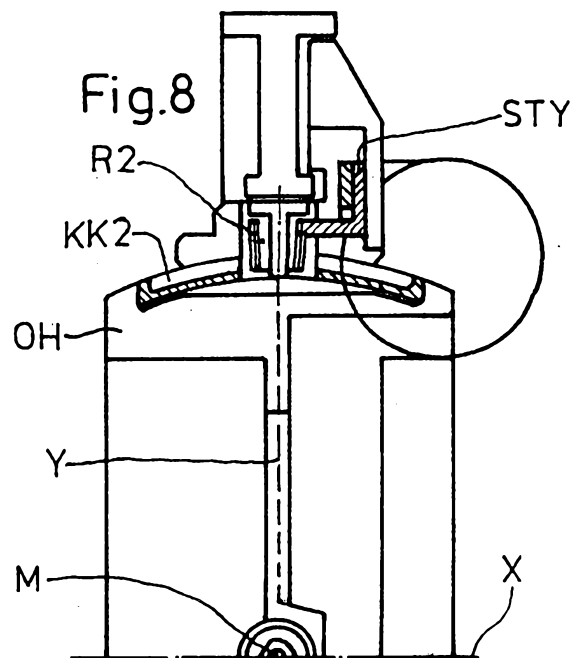
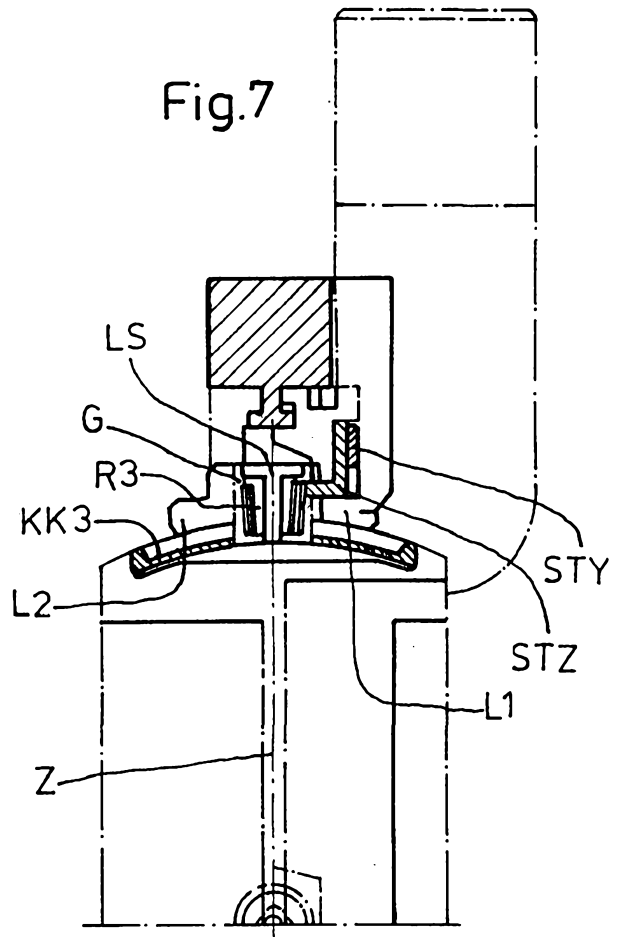
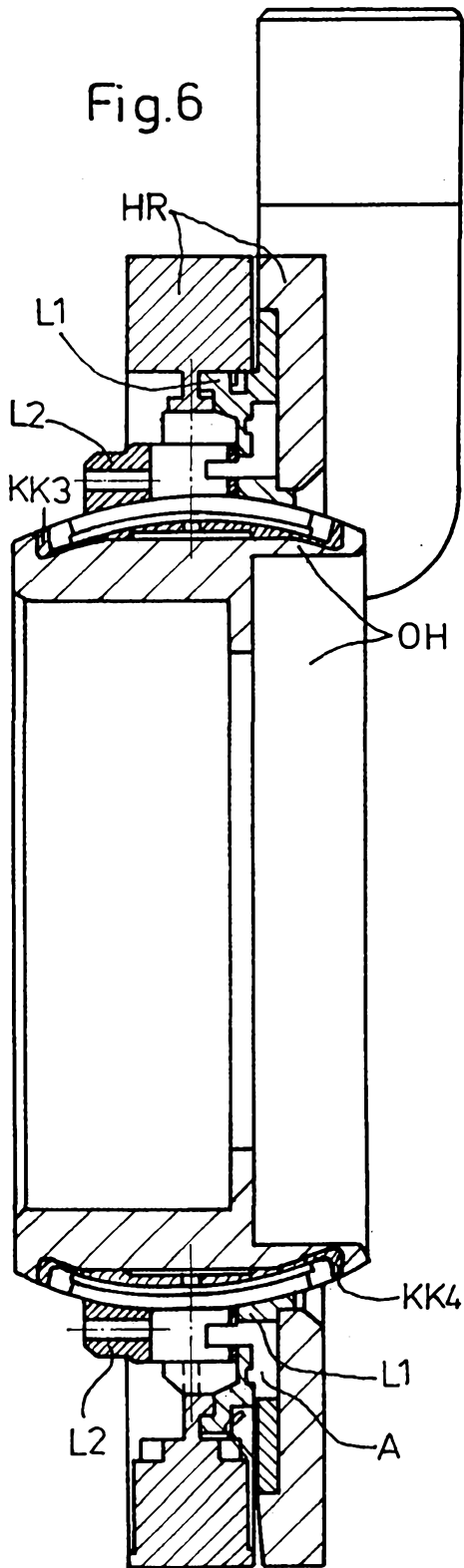


Fig.9

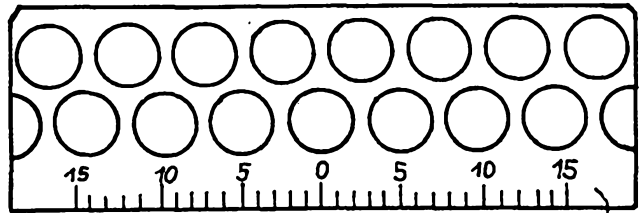
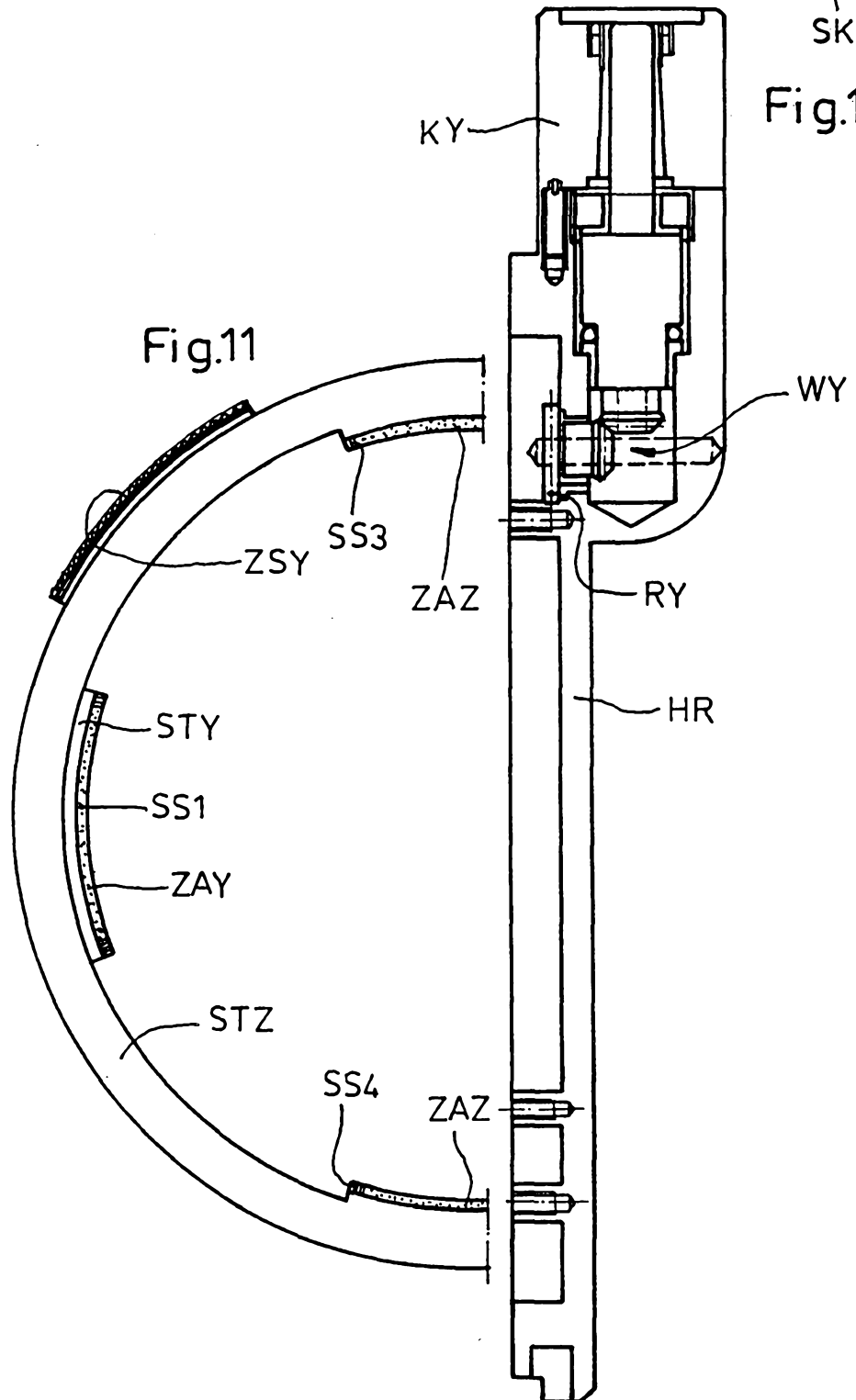


Fig.10



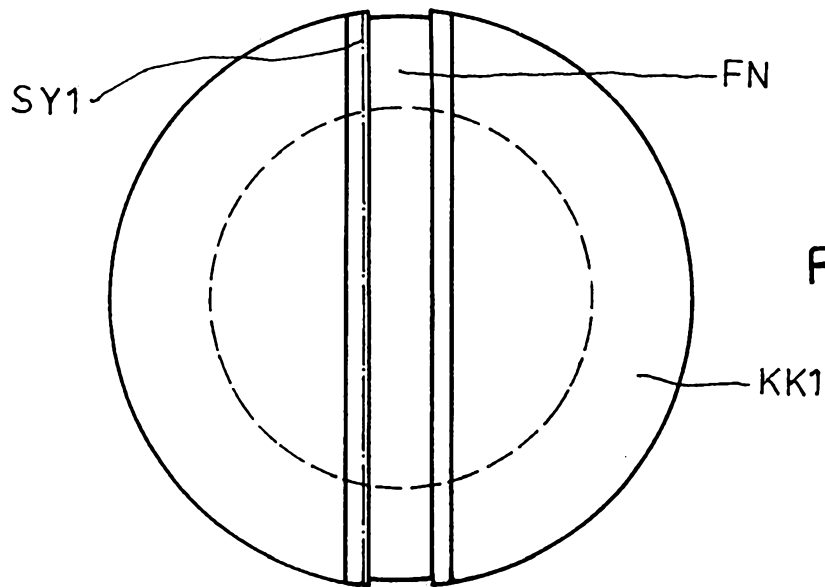


Fig.12

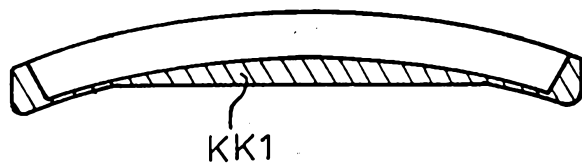


Fig.13

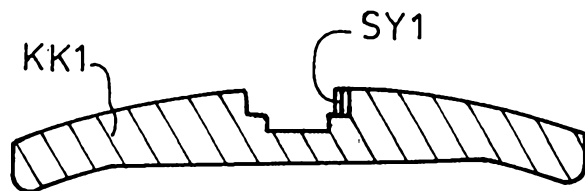


Fig.14

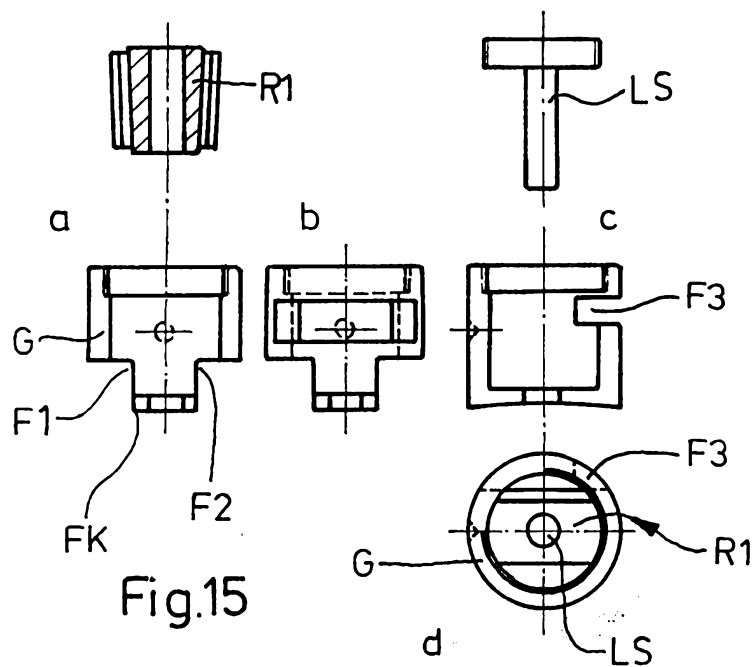


Fig.15

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter.   nal Application No  
PCT/EP 98/02152

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 6   G02B7/02

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)  
IPC 6   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 practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages  | Relevant to claim No. |
|------------|---|-----------------------|
| A          | US 5 502 598 A (KIMURA AKITERU ET AL) 26 March 1996<br>cited in the application<br>see column 2, line 15 - column 2, line 39<br>see claims 1,11,23; figures 84-86<br>see column 27, line 14 - column 28, line 13<br>--- | 1                     |
| A          | US 4 088 396 A (EDELSTEIN ARTHUR) 9 May 1978<br>see column 4, line 10 - column 6, line 46;<br>claim 1; figure 2<br>---  | 1                     |
| A          | GB 2 005 862 A (TAK SAU LO A) 25 April 1979<br>see the whole document<br>---  | 1                     |
| -/--       |   |                       |

Further documents are listed in the continuation of box C.                       Patent family members are listed in 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 document 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<br><br><b>4 August 1998</b> | Date of mailing of the international search report<br><br><b>12/08/1998</b> |
|---|---|

|  |   |
|--|---|
| Name and mailing address of the ISA<br>European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer<br><br><b>Hervé, D</b> |
|--|---|

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 98/02152

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|----------|--|-----------------------|
| A        | US 5 138 496 A (PONG KUO-CHEN) 11 August 1992<br>see the whole document<br>-----   | 1                     |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP 98/02152

| Patent document cited in search report |   | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|---|------------------|-------------------------|------------------|
| US 5502598                             | A | 26-03-1996       | JP 6148494 A            | 27-05-1994       |
|  |   |                  | JP 7043769 A            | 14-02-1995       |
|  |   |                  | JP 7072523 A            | 17-03-1995       |
|  |   |                  | JP 7072524 A            | 17-03-1995       |
| -----                                  |   |                  |                         |                  |
| US 4088396                             | A | 09-05-1978       | NONE                    |                  |
| -----                                  |   |                  |                         |                  |
| GB 2005862                             | A | 25-04-1979       | NONE                    |                  |
| -----                                  |   |                  |                         |                  |
| US 5138496                             | A | 11-08-1992       | NONE                    |                  |
| -----                                  |   |                  |                         |                  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter: nales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02152

| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>IPK 6 G02B7/02  |  |   |
|---|--|---|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK   |  |   |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b><br>Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>IPK 6 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)   |  |   |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>  |  |   |
| Kategorie <sup>o</sup>  | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr.  |
| A   | US 5 502 598 A (KIMURA AKITERU ET AL) 26. März 1996<br>in der Anmeldung erwähnt<br>siehe Spalte 2, Zeile 15 - Spalte 2, Zeile 39<br>siehe Ansprüche 1,11,23; Abbildungen 84-86<br>siehe Spalte 27, Zeile 14 - Spalte 28, Zeile 13<br>--- | 1   |
| A   | US 4 088 396 A (EDELSTEIN ARTHUR) 9. Mai 1978<br>siehe Spalte 4, Zeile 10 - Spalte 6, Zeile 46; Anspruch 1; Abbildung 2<br>---   | 1   |
| A   | GB 2 005 862 A (TAK SAU LO A) 25. April 1979<br>siehe das ganze Dokument<br>---<br>-/--  | 1   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen   |  |   |
| <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie  |  |   |
| <sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :  |  |   |
| "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>"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)<br>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>"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<br>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>"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 nahelegend ist<br>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |  |   |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche<br>4. August 1998   |  | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts<br>12/08/1998 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016   |  | Bevollmächtigter Bediensteter<br>Hervé, D                         |

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN |  |                    |
|--|--|--------------------|
| Kategorie <sup>2</sup>                               | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A  | US 5 138 496 A (PONG KUO-CHEN) 11. August<br>1992<br>siehe das ganze Dokument<br>-----             | 1                  |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 98/02152

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie                            | Datum der<br>Veröffentlichung                        |
|--|-------------------------------|--|--|
| US 5502598 A                                       | 26-03-1996                    | JP 6148494 A<br>JP 7043769 A<br>JP 7072523 A<br>JP 7072524 A | 27-05-1994<br>14-02-1995<br>17-03-1995<br>17-03-1995 |
| US 4088396 A                                       | 09-05-1978                    | KEINE  |  |
| GB 2005862 A                                       | 25-04-1979                    | KEINE  |  |
| US 5138496 A                                       | 11-08-1992                    | KEINE  |  |