



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**  
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

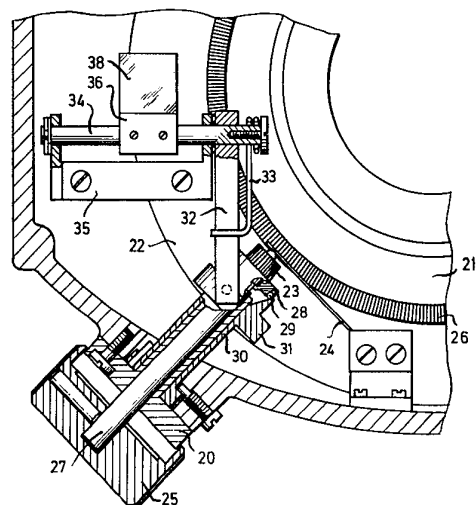
<p>⑳ Gesuchsnummer: 5161/83</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 23.09.1983</p> <p>③① Priorität(en): 13.11.1982 DE 3242084</p> <p>㉔ Patent erteilt: 30.06.1987</p> <p>④⑤ Patentschrift veröffentlicht: 30.06.1987</p>	<p>⑦③ Inhaber: Firma Carl Zeiss, Heidenheim/Brenz (DE)</p> <p>⑦② Erfinder: Leitz, Helmut, Dr., Königsbronn (DE) Rometsch, Günter, Oberkochen (DE)</p> <p>⑦④ Vertreter: Patentanwaltsbüro Dr. W. Grimm, Oetwil am See</p>
--	--

⑤④ **Einstellvorrichtung für den Teilkreis eines Winkelmessinstrumentes mit einem Grob- und einem Feintrieb.**

⑤⑦ Mit diesem Antrieb kann der Horizontalkreis (22) auf einen bestimmten Ablesewert voreingestellt werden. Er ist als koaxiale Einstellvorrichtung mit Grob- und Feintrieb ausgebildet, der durch einen einzigen Einstellknopf (25) betätigt werden kann.

Der Grobantrieb ist als Stirnradgetriebe mit einer Verzahnung (26) auf einem Stirnrad (23) ausgebildet, das nach einem Eindrücken des Einstellknopfes (25) direkt auf den Träger (21) des Horizontalkreises (22) arbeitet.

Der Feintrieb besteht aus einem per Reibschluss angekuppelten Schneckenkurvenscheibe (31)/Schwenkhebel (32)-System, durch das eine Planplatte (38) im Strahlengang des Ablesemikroskopes des Messinstrumentes verschwenkt wird.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Einstellvorrichtung für den Teilkreis (2; 22; 42; 62) eines Winkelmessinstrumentes zur Voreinstellung eines bestimmten Ablesewertes, mit einem Grob- und einem Feintrieb, wobei der Einstellknopf (5; 25; 45; 65) für den Grobtrieb mit dem Teilkreis des Instruments über ein untersetzendes Getriebe (6; 23, 26; 46; 66) gekoppelt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Einstellknopf (7; 25; 47; 70) mit einer Einrichtung zur Verschiebung des Bildes der Kreisteilung bzw. der Skala eines optischen Mikrometers (8; 28; 71) gegen den jeweiligen Index (57) verbunden und von dem Teilkreis mechanisch getrennt ist.

2. Einstellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Einstellknopf (25) für den Feintrieb über ein Untersetzungsgetriebe mit Schneckenkurvenscheibe (31) und Schwenkhebel (32) auf eine im Strahlengang der Ableseoptik (9-15; 49-55; 69-15) des Kreises angeordnete, separat schwenkbare, transparente Planplatte (38) arbeitet.

3. Einstellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Grob- und der Feintrieb über eine Reibkupplung (29) auf einen Einstellknopf (25) gelegt sind.

4. Einstellvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Einstellknopf (25) gegen Federkraft (24) axial verschiebbar gelagert ist.

5. Einstellvorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Untersetzungsgetriebe um einen an eine Schneckenkurvenscheibe (31) angefederten Schwenkhebel (32) handelt.

6. Einstellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Winkelmessgerät mit Feinablesung des Kreises (42) über ein Planplattenmikrometer (50-52) der Feintrieb (47) mit einer Einrichtung zur Verschiebung des Index (57) des Mikrometers verbunden ist.

7. Einstellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass bei einem Winkelmessgerät mit Feinablesung des Kreises (62) über ein Planplattenmikrometer (70-72) der Einstellknopf (70) für den Feintrieb auf die Planplatte (71) des vorhandenen Mikrometers arbeitet und mit einer Einrichtung (77-79) zur Trennung des Skalenantriebs (68, 72) von der Schwenkachse der Platte (71) verbunden ist.

8. Einstellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Einstellknopf für den Feintrieb mit einer Einrichtung zur Verschiebung des Index der Kreisteilung verbunden ist.

Winkelmessinstrumente wie z.B. Theodolite und Tachymeter mit optisch analoger Horizontalkreisablesung benötigen eine Einrichtung zur Orientierung des Kreises, damit bei aufgestelltem Instrument ein bestimmter Ablesewert auf eine im Gelände vorgegebener Richtung eingestellt werden kann.

Der Horizontalkreis ist in diesen Instrumenten daher sowohl gegen das feste Gehäuseunterteil als auch gegen das mit dem Fernrohr verbundene Oberteil des Instruments frei drehbar.

Bei Instrumenten der unteren und mittleren Genauigkeitsklasse erfolgt der Antrieb des Teilkreises dadurch, dass dieser über eine Repetitionsklemme, die sog. «Mahler-Klemme», mit dem Oberteil des Instruments gekoppelt wird und vom Antrieb des Oberteils mitbewegt wird.

Instrumente mittlerer, hoher und höchster Genauigkeit enthalten einen separaten Kreistrieb zum Einstellen der gewünschten Richtungsanzeige bei feststehendem Ober- und

Unterteil. Damit der Teilkreis schnell mit der nötigen Genauigkeit eingestellt werden kann, ist dieser Antrieb teilweise zweistufig ausgeführt: Mit einem Grobantrieb lässt sich der Teilkreis über den gesamten Winkelbereich von 360° 5 verstellen, während ein zusätzlicher Feintrieb zur feinfühligsten Einstellung in einem beschränkten Winkelbereich dient.

Ein solcher Teilkreistrieb ist beispielsweise in dem Buch von Deumlich: «Instrumentenkunde der Vermessungstechnik», 5. Auflage, Berlin 1972, auf S. 107 beschrieben. Dort dient ein erster Einstellantrieb, mit dem der Träger des Teilkreises über ein Stirnradgetriebe gedreht wird, als Grobantrieb, während ein stark untersetzendes Hebelgetriebe die Bewegung eines zweiten Knopfes, des Feineinstellknopfes, 15 über eine am Teilkreisträger angreifende Rutschkupplung dem Grobantrieb überlagert.

Es ist jedoch verhältnismässig schwierig und bedarf zusätzlicher, auf der einfachen Skizze in der o.g. Druckschrift nicht erkennbarer Massnahmen, um die beiden Getriebe spielfrei 20 so auszulegen, dass eine genügend genaue Einstellung des Teilkreises erfolgen kann.

In der DE-PS 1 216 554 ist eine Einrichtung zur automatischen Einstellung einer Achse auf einen vorgegebenen Winkelwert beschrieben, bei der ein Feineinstellknopf über ein 25 doppeltes Zahnstangengetriebe zwei Planplattenmikrometer in dem Strahlengang zwischen auf der Achse aufgebrachten Kreisteilungen und ihnen zugeordneten, fotoelektrischen Ableseeinrichtungen verschwenkt. Von dem Signal der Ableseeinrichtungen wird ein mit dem Grobantrieb der Achse 30 gekoppelter Motor beaufschlagt, der die Achse um den fein voreingestellten Winkelwert weiterbewegt.

Im Endeffekt wird die Feinheit der Achseinstellung bei dieser Einrichtung also von dem motorgetriebenen Grobantrieb bestimmt. Dazu besitzt die Einrichtung einen verhält- 35 nismässig aufwendigen Aufbau.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung eine Einstellvorrichtung mit einem Grob- und Feintrieb für den Teilkreis eines Winkelmessinstrumentes zu schaffen, der eine genaue Einstellung mit möglichst geringem konstruktiven 40 Aufwand ermöglicht.

Diese Aufgabe wird gemäss dem Kennzeichen des Hauptanspruchs dadurch gelöst, dass der Einstellknopf mit einer Einrichtung zur Verschiebung des Bildes der Kreisteilung bzw. der Skala eines optischen Mikrometers gegen den jewei- 45 ligen Index verbunden und von dem Teilkreis mechanisch getrennt ist.

Bei der erfindungsgemässen Lösung sind der Grob- und der Feintrieb des Kreises mechanisch voneinander entkoppelt, da der Feintrieb ja nur eine virtuelle, keine tatsächliche Bewegung des Teilkreises verursacht, sondern den 50 Ablesewert des Teilkreises gegenüber seinem Index verschiebt. Demzufolge können sich Grob- und Feintrieb auch nicht gegenseitig mechanisch beeinflussen.

Planplattenmikrometer sind zwar beim Bau von Winkelmessinstrumenten wohlbekannte Bauelemente. So ist es bei Theodoliten bereits seit langem üblich, zur Justierung des Nullpunktes des Vertikalkreises ein optisches Mikrometer im Ablesestrahlengang des Vertikalkreises anzuordnen. In der Regel besteht es aus einer verkippbaren Planplatte, deren 60 Neigung durch Justierschrauben beim Endabgleich des Gerätes fest eingestellt wird.

Auch zur Fein-ablesung des Horizontalkreises werden bei Theodoliten seit langem Planplattenmikrometer eingesetzt. Es ist jedoch nicht ohne weiteres möglich, das zur Ablesung 65 des Horizontalkreises benutzte Mikrometer gleichzeitig auch zur Voreinstellung des Teilkreises zu verwenden.

Erfindungsgemäss werden daher drei Alternativen angegeben, von denen die erste (Anspruch 2) wegen ihrer Univer-

salität besonders vorteilhaft ist, da sie sowohl bei Geräten mit bereits vorhandener mikrometrischer Feinablesung als auch bei Geräten ohne diese Ablesemöglichkeit eingesetzt werden kann. Diese erste Alternative besteht darin, dass der Feintrieb über ein Untersetzungsgetriebe auf eine separat schwenkbare, transparente Planplatte arbeitet.

Die danach aufgebaute Einstellvorrichtung mit einem Grob- und Feintrieb kann zweckmässig über eine einfache Reibkupplung auf einen Triebknopf gelegt werden, der beispielsweise axial verschiebbar gelagert ist, in Grundstellung auf den Feintrieb arbeitet und nach dem Verschieben des Knopfes den Grobantrieb betätigt. Das erleichtert die Handhabung des damit ausgerüsteten Gerätes ganz erheblich.

Vorteilhaft arbeitet der Feintrieb über ein Untersetzungsgetriebe bestehend aus einem an eine Kurvenscheibe angefederten Schwenkhebel auf die zu kippende Planplatte. Auf diese Weise lässt sich mit einfachen Mitteln eine stark untersetzte, spielfreie Einstellung erreichen.

Die beiden anderen zweckmässigen Alternative setzen eine schon bestehende mikrometrische Feinableseeinrichtung voraus. Für diesen Fall besteht die zweite Alternative darin, den Feintrieb so auszubilden, dass er eine Verschiebung des Index des Mikrometers gegen die Mikrometerskala bewirkt (Anspruch 6).

In der dritten alternativen Lösungsform arbeitet der Feintrieb auf die Planplatte des vorhandenen Mikrometers und ist mit einer Einrichtung zur Trennung des Skalentriebs von der Schwenkachse der Platte verbunden (Anspruch 7). Zweckmässigerweise wird dabei die gleiche Handhabe sowohl für die eigentliche mikrometrische Ablesung als auch für die Feinvoreinstellung des Ablesewertes benutzt. Letzteres erfolgt beispielsweise bei Drehung des gemeinsamen Einstellknopfes nach vorherigem Eindrücken, wodurch die Schwenkachse von Skalentrieb getrennt wird.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Fig. 1–4 der beigefügten Zeichnungen näher erläutert:

Fig. 1 zeigt eine Prinzipskizze der Ablesoptik eines mit einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemässen Einstellvorrichtung für den Teilkreis eines Theodoliten;

Fig. 2a ist eine detaillierte Schnittzeichnung der Einstellvorrichtung nach Fig. 1;

Fig. 2b stellt das Teil 31 aus Fig. 2 dar;

Fig. 3 zeigt eine Prinzipskizze einer zweiten Ausführungsform der Erfindung;

Fig. 4 zeigt eine Prinzipskizze einer dritten Ausführungsform der Erfindung.

In Fig. 1 ist mit 1 der um die Stehachse eines Theodoliten drehbare Träger des Horizontalkreises 2 bezeichnet. Die Horizontalkreisteilung wird von einer Glühlampe 3 über den Kondensator 4 beleuchtet und vom Objektiv 9 auf den Index 13 abgebildet, der vom Beobachter 16 mit Hilfe des Okulars 15 betrachtet wird.

Zur mikrometrischen Ablesung des Teilkreises dient in bekannter Weise eine mit dem Einstellknopf 10 gekoppelte, schwenkbare Planplatte 11. Auf der Schwenkachse der Planplatte 11 ist über einen Hebel die Mikrometerskala 12 befestigt, die sich ebenfalls in der Ebene des Index 13 befindet. Der Spiegel 14 dient zur Ablenkung des Beobachtungsstrahlenganges.

Mit dem Einstellknopf 5 für den Grobantrieb lässt sich der Träger 1 des Horizontalkreises 2 über das Stirnrad 6 grob verstellen. Die Feinverstellung des Teilkreises, exakter die feine Voreinstellung des Ablesewertes des Horizontalkreises 2 erfolgt über den Einstellknopf 7 für den Feintrieb, der eine zweite Planplatte 8 im Ablese-Strahlengang verschwenkt.

Im folgenden wird der Einstellvorgang kurz erläutert: Zuerst wird das Fernrohr des Theodoliten auf einen interessierenden Geländepunkt eingestellt. Danach wird der Horizontalkreis 2 mit Hilfe des Einstellknopfes 5 für den Grobantrieb so verstellt, dass der voreinzustellende Ablesewert im Index 13 erscheint. Anschliessend wird der ebenfalls voreinzustellende Mikrometerwert am Einstellknopf 10 eingestellt. Dabei kann sich der Skalenwert des Horizontalkreises 2 gegenüber seinem Index verschieben. Zur exakten Feineinstellung dieses Skalenwertes wird zuletzt der Einstellknopf 7 für den Feintrieb benutzt und die Planplatte 8 verschwenkt.

In Fig. 2a ist detailliert dargestellt, wie die Einstellvorrichtung des Horizontalkreises 2 als koaxialer Grob- und Feintrieb mit nur einer einzigen Einstellhandhabe ausgeführt werden kann:

In einer Hülse 20, die an das Gehäuse des Theodoliten geschraubt ist, ist eine Achse 27 drehbar und längs verschieblich gelagert. An dieser Achse ist der Einstellknopf 25 befestigt.

Das andere Ende der Achse 27 trägt ein Stirnrad 23, welches beim Verschieben der Achse 27 gegen die Kraft der Blattfeder 24 mit der Verzahnung 26 auf dem Träger 21 des Horizontalkreises 22 in Eingriff gebracht wird und zur Grobverstellung dient.

Im gezeichneten Zustand befindet sich die mit der Achse 27 verbundene Scheibe 28 über den Reibring 29 im Kraftschluss mit einer um die feststehende Hülse 20 gelegten Hohlwelle 30. Die Hohlwelle 30 trägt eine in Fig. 2b perspektivisch gezeichnete Schneckenkurvenscheibe 31, an die ein Schwenkhebel 32 mit Hilfe der Feder 33 spielfrei angelegt ist.

Der Schwenkhebel 32 ist an einer Achse 34 befestigt, die in dem Lagerbock 35 drehbar gelagert und an die der Träger 36 einer Planplatte 38 angeschraubt ist. Diese Planplatte 38 befindet sich im Ablese-Strahlengang des Theodoliten.

Das in Fig. 3 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich gegenüber dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 dadurch, dass die über den Einstellknopf 7 separat verschwenkbare Planplatte 8 aus dem Strahlengang entfernt ist. Statt dessen ist ein Einstellknopf 47 vorgesehen, der mit einem Zahnrad 48 gekoppelt ist, welches mit einer Zahnung am Träger des in der Zwischenbildebene verschiebbaren Index 57 der Mikrometerskala 52 kämmt. Im übrigen sind die gegenüber Fig. 1 ungeänderten Komponenten der Fig. 3 mit Bezugszeichen versehen, die aus denen der Fig. 1 nach Addition der Zahl 40 hervorgehen.

Der Einstellvorgang läuft hier etwas anders ab: Nach der Fernrohreinstellung auf den Zielpunkt und dem näherungsweise Einstellen des Ablesewertes des Horizontalkreises 42 mit Hilfe des Einstellknopfes 45 für den Grobantrieb wird dieser Ablesewert exakt und feinfühlig mit Hilfe des Einstellknopfes 50 für das Mikrometer feineinstellt. Danach zeigt die Mikrometerskala 52 irgendeinen, im allgemeinen falschen Wert an. Über den Einstellknopf 47 wird abschliessend der Index 57 der Mikrometerablesung auf dem voreinzustellenden Mikrometerwert hin verschoben.

Auch bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel ist die separat einzustellende Planplatte 8 aus Fig. 1 entfernt. Die übrigen, bereits in Fig. 1 beschriebenen Komponenten 1–6 und 9–15 tragen in Fig. 4 die Bezugszeichen 61–66 und 69–75. Die Feineinstellung des Ablesewertes des Horizontalkreises 62 und die mikrometrische Ablesung erfolgen hier durch Betätigung des gleichen Einstellknopfes 70, der sich allerdings gegen den Druck der sich am Gehäuseteil 78 abstützenden Feder 77 axial verschieben lässt. Der Einstellknopf 70 und die Planplatte 71 sind mit der Mikrometerskala 72 über eine Kupplung 68/79 gekoppelt und können daher bei einem Eindrücken 67 des Einstellknopfes 70 von der

Mikrometerskala 72 getrennt werden.

Zur Einstellung eines vorgegebenen Ablesewertes wird nach dem Anzielen des Zielpunktes wieder zuerst mit dem Einstellknopf 65 des Grobantriebes der Ablesewert des Horizontalkreises 62 näherungsweise eingestellt. Anschliessend wird der Mikrometerwert bei greifender Kupplung 68/79

voreingestellt. Dabei verschiebt die Planplatte 71 den Ablesewert des Kreises, was aber nicht weiter interessiert. Schliesslich wird der Einstellknopf 70 eingedrückt und die Planplatte 71 bei getrennter Mikrometerskala 72 zur Feineinstellung des Ablesewerts des Horizontalkreises 62 verschwenkt.

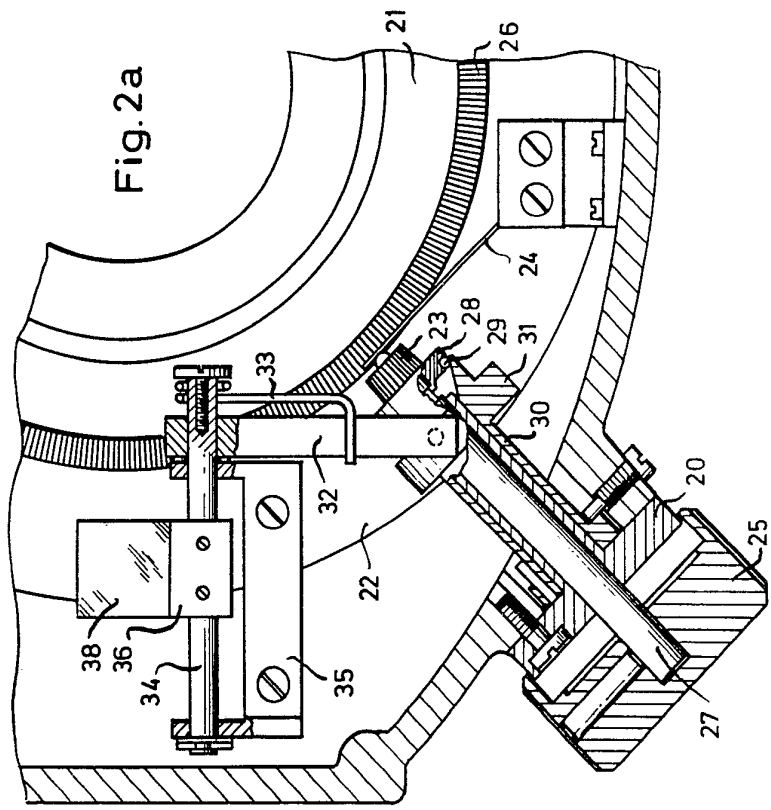


Fig. 2a

Fig. 2b

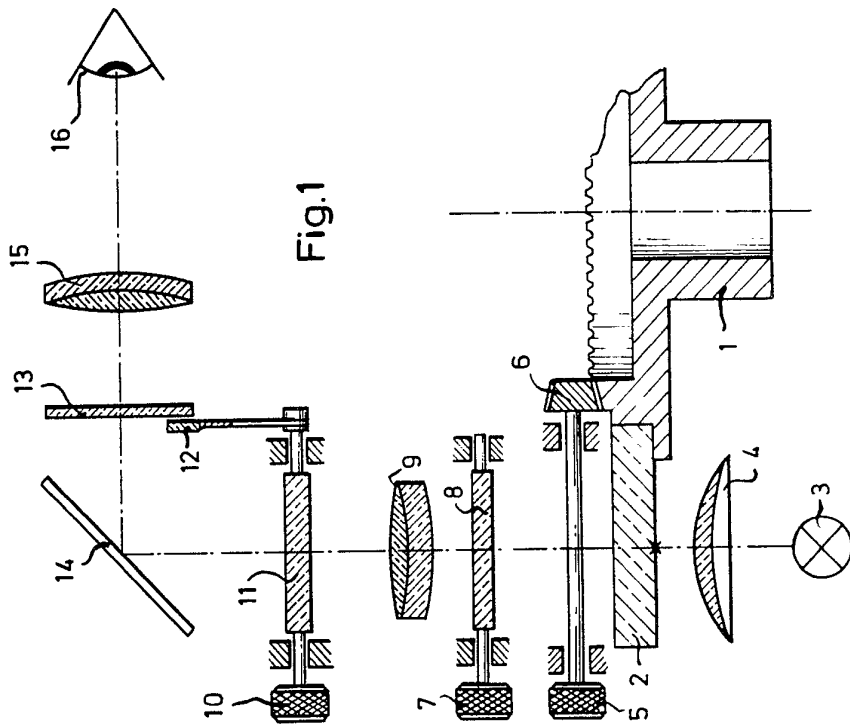
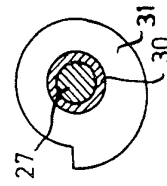


Fig. 1

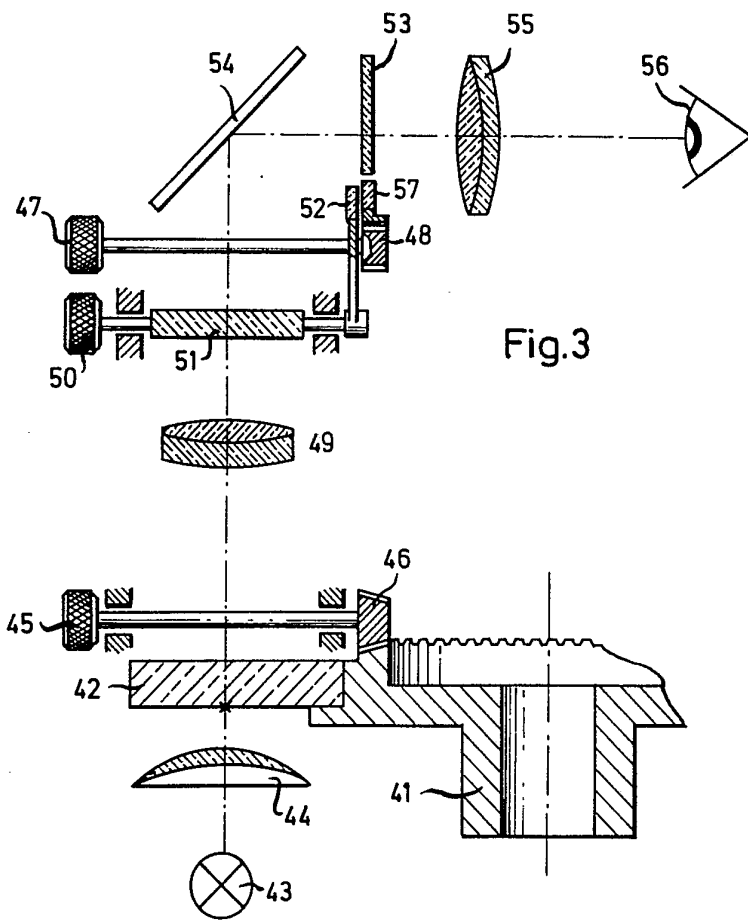


Fig.3

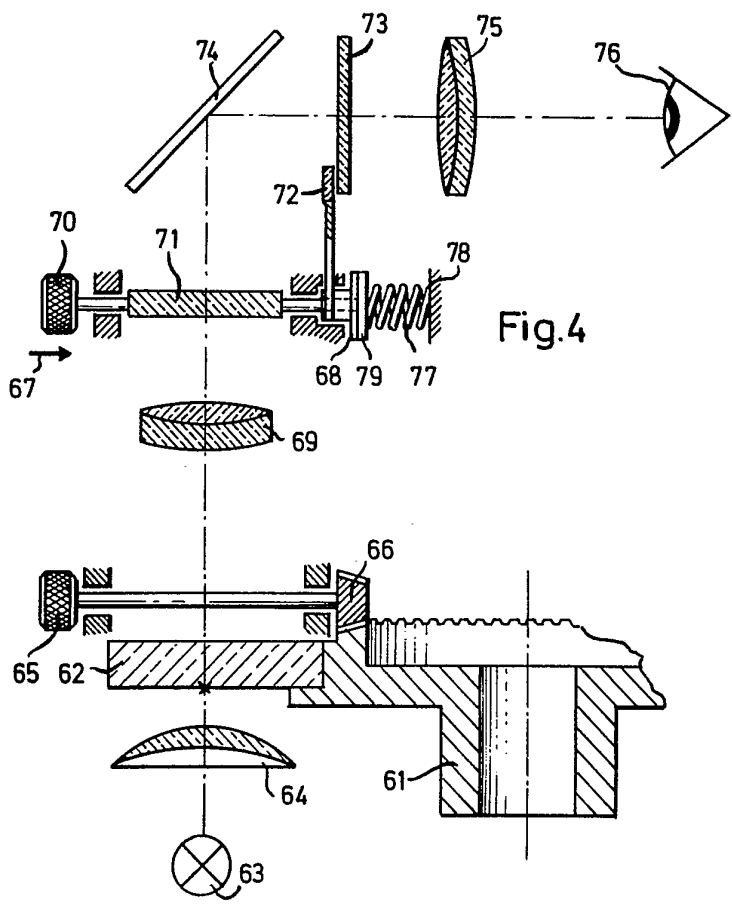


Fig.4