



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 061 901 B4 2008.11.06**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 061 901.8**

(22) Anmeldetag: **22.12.2004**

(43) Offenlegungstag: **11.05.2006**

(45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **06.11.2008**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 7/00 (2006.01)**
G02B 21/24 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:

10 2004 050 639.6 18.10.2004

(73) Patentinhaber:

**Leica Microsystems CMS GmbH, 35578 Wetzlar,
 DE**

(74) Vertreter:

**Hössle Kudlek & Partner, Patentanwälte, 70173
 Stuttgart**

(72) Erfinder:

Jagemann, Oliver, 37083 Göttingen, DE

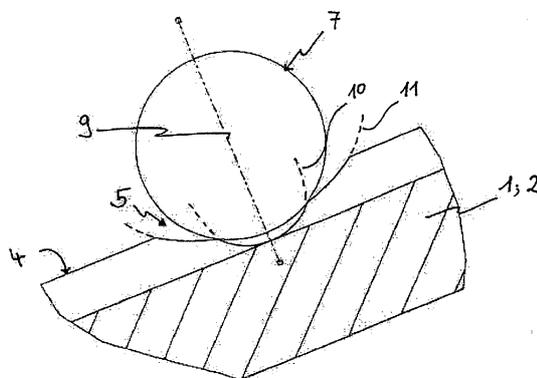
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:

DE 102 45 170 A1

DE 37 11 843 A1

(54) Bezeichnung: **Einrichtung zur Halterung von optischen Komponenten**

(57) Hauptanspruch: Einrichtung zur Halterung von optischen Komponenten (18), wobei die Einrichtung (1, 2) nebeneinander angeordnete freie Öffnungen (3) aufweist, und wobei in der Richtung der angeordneten Öffnungen (3) eine Laufbahn (4) mit Rastungen (5) vorgesehen ist, die derart ausgebildet sind, dass sie mit einer an der Laufbahn (4) entlanglaufenden Kugel (7) in einem Kugellager (6) in rastenden Eingriff zu bringen sind, um die Einrichtung (1, 2) in einer ausgewählten Position zu halten, dadurch gekennzeichnet, dass die Rastungen (5) in Laufrichtung ein Profil bestehend aus einer Kombination zweier bogenförmiger Profile (10, 11) aufweisen, wobei ein äußeres Profil (11) geringerer Krümmung ein inneres Profil (10) stärkerer Krümmung umgibt, wobei die bogenförmigen Profile (10, 11) Kreisbögen darstellen und der Kreisradius (r_1) des äußeren Profils (11) größer als der Radius (R) der im Kugellager (6) laufenden Kugel (7) ist und der Kreisradius (r_2) des inneren Profils (10) kleiner als der Kugelradius (R) ist, wobei die...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur Halterung von optischen Komponenten, wobei die Einrichtung nebeneinander angeordnete freie Öffnungen aufweist, und wobei in der Richtung der angeordneten Öffnungen eine ebene Laufbahn mit Rastungen vorgesehen ist, die derart ausgebildet sind, dass sie mit einem an der Laufbahn entlang entlaufenden Kugellager in rastenden Eingriff zu bringen sind, um die Einrichtung in einer ausgewählten Position zu halten. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Drehscheibe zur Halterung von optischen Komponenten, wobei die Drehscheibe in ihrem Zentrum eine Bohrung für eine Drehachse aufweist, wobei auf einer zur Drehachse zentrischen Kreisbahn freie Öffnungen angeordnet sind, und wobei auf der Drehscheibe eine zur Drehachse zentrische Laufbahn mit Rastungen vorgesehen ist, die derart ausgebildet sind, dass sie mit einem an der Laufbahn umlaufenden Kugellager in rastenden Eingriff zu bringen sind, um die Drehscheibe in einer ausgewählten Position zu halten. Weiterhin betrifft die Erfindung insbesondere einen entsprechenden Längsschieber, der in Längsrichtung nebeneinander angeordnete freie Öffnungen aufweist, und bei dem in Längsrichtung eine entsprechende Laufbahn mit Rastungen vorgesehen ist.

[0002] Derartige Drehscheiben und Längsschieber zur Halterung optischer Komponenten sind beispielsweise aus der DE 199 36 497 C2 bekannt. Eine dort behandelte Drehscheibe weist eine Drehachse sowie eine Anzahl von acht freien Öffnungen auf. Die Drehscheibe besitzt an ihrem Außenrand eine Zahnung, in die das Ritzel eines Antriebsmotors eingreift, um die Drehscheibe um ihre Drehachse zu rotieren. Auf der Unterseite der Drehscheibe ist ein zylinderförmiger Halter mit acht abgeschrägten Seiten angebracht, wobei jede der abgeschrägten Seiten einen Haltermechanismus für anzubringende optische Komponenten wie Fluoreszenzfilterblöcke aufweist. Nach Anbringen der optischen Komponente befindet sich diese unterhalb einer freien Öffnung der Drehscheibe. Bei der Ausführungsform ist es möglich, acht optische Komponenten an der Drehscheibe zu halten.

[0003] Ebenfalls am Außenrand der Drehscheibe gemäß DE 199 36 497 C2 befinden sich zwischen den freien Öffnungen jeweils Rastnuten, die mit einer am Rand der Drehscheibe angebrachten Rastvorrichtung derart Wechselwirken, dass die Drehscheibe in einer bestimmten Position gehalten werden kann. Hierzu enthält die Rastvorrichtung ein federgelagertes Kugellager, das entlang einer mit den Rastnuten versehenen Laufbahn entlang laufen kann. Beim Auftreffen einer Rastnut greift ein Teil des Lagers in die Nut ein, so dass ein rastender Eingriff entsteht. Diese Rastnuten sind zur hochpräzisen Positionierung der

Drehscheibe und zur Sicherung in der gewählten Position notwendig. Die in der genannten Schrift offenbarte Rastnut besitzt ein rechteckiges U-Profil.

[0004] Es sind auch V-förmige Profile für solche Rastnuten oder Rastungen bekannt. Nachteil dieser Profile ist aber, dass ein hartes Einschlagen des Kugellagers in die Rastung erfolgt, wodurch es zu Erschütterungen kommen kann.

[0005] Weiterhin ist bei den bekannten Profilen der Fangbereich der Rastung gering, so dass der Antriebsmotor der Drehscheibe erst im Moment des Einrastens abgestellt werden kann.

[0006] Aus der DE 102 45 170 A1 ist eine Aufnahmeeinrichtung für optische Bauteile bekannt, die zur Arretierung Rastkerben aufweist, wobei eine Rastkerbe zwei in Form von abgeschrägten Flächen ausgebildete Einfangrampen, die in einen stumpfen Winkel zu der Oberfläche der Aufnahmeeinrichtung angeordnet sind, auf der die Rolle im nichtarretierten Zustand abrollt, umfasst. Die kraftbeaufschlagte Rolle wird zunächst entlang der Einfangrampe abrollen, bis sie bezüglich der Rastkerbe mittig angeordnet ist und somit die Aufnahmeeinrichtung in der entsprechenden Arretierstellung arretiert ist. Da die genannten Rampen lineare Steigung besitzen, kommt es zu einem ungebremsten Aufschlagen der Kugel auf die eigentliche Rastkerbe. Hierdurch kann nicht ausreichend erschütterungsarm gearbeitet werden.

[0007] Aus der DE 37 11 843 A1 ist ein Objektivrevolver, der von einem Elektromotor angetrieben wird, bekannt. Beim Anfahren in eine Rastposition läuft eine Rastkugel in einen Einfangbereich der mechanischen Rastung ein. Dieser Einfangbereich wird zwischen zwei Wällen gebildet, wobei die Rastkugel in der Talregion zwischen diesen Wällen zum Liegen kommt. Die Rastung besteht folglich gemäß dieser Druckschrift aus einer Abfolge eines konvexen (erster Wall), konkaven (Talregion) und konvexen (zweiter Wall) Profils. Der Einfangbereich ist bei der vorgeschlagenen Rastung sehr gering. Da der Motor zum Einrasten der Rastkugel zunächst den durch den Wall verursachten hohen Widerstand überwinden muss und anschließend das Einrasten über einen relativ geringen Einfangbereich erfolgt, sind mechanische Erschütterungen unvermeidlich.

[0008] Die in der genannten Schrift DE 199 36 497 C2 beschriebene Drehscheibe und ein in analoger Weise funktionierender Längsschieber, durch den die optischen Komponenten in einer Längsrichtung gehalten und verschoben werden können, dienen dort insbesondere zur Halterung von Fluoreszenz-Filterblöcken in einem Fluoreszenzmikroskop. Jeder Position ist auf der Drehscheibe eine ablesbare Codierung zugeordnet, welche Auskunft über die Eigen-

schaften des jeweils eingeschwenkten Filterblocks gibt. Die Fluoreszenz-Filterblöcke werden so in den Beleuchtungs- und Abbildungsstrahlengang des Fluoreszenzmikroskops geschwenkt, dass das Licht einer Lichtquelle gefiltert auf ein Objekt umgeleitet wird, und dass vom Objekt ausgehendes Licht über ein Objektiv durch einen weiteren Filter des Fluoreszenz-Filterblocks hindurchtritt, die freie Öffnung der Drehscheibe passiert und von dort aus in das Okular des Mikroskops eintritt. Während in der genannten deutschen Patentschrift die Halterungen für die Filterblöcke Gegenstand der Erfindung sind, richtet sich vorliegende Erfindung auf die oben erwähnten Rastungen, die in einer solchen Einrichtung für eine definierte Positionierung der mit der Einrichtung verbundenen optischen Komponente verantwortlich sind.

[0009] Die geschilderten Nachteile der bisher bekannten Rastungen sollen überwunden werden, insbesondere soll bei großem Fangbereich ein weiches Einrasten erfolgen.

[0010] Erfindungsgemäß wird vorgeschlagen, dass die Rastungen in Laufrichtung ein Profil aufweisen, bestehend aus einer Kombination zweier bogenförmiger Profile, wobei ein äußeres Profil geringerer Krümmung ein inneres Profil stärkerer Krümmung umgibt.

[0011] Mit anderen Worten besteht das Profil einer erfindungsgemäßen Rastung aus einem stärker gekrümmten runden (oder bogenförmigen) Profil im Zentrum, das in ein schwächer gekrümmtes (rundes oder bogenförmiges) Profil zu den beiden Flanken hin übergeht.

[0012] Hierdurch wird erreicht, dass ein weiches und damit erschütterungsarmes Einrasten eines Kugellagers in die Rastung erfolgen kann. Es erfolgt nämlich kein abruptes Einrasten nach Überlauf der Kugel über die Kante einer V-Nut oder einer rechteckförmigen U-Nut, sondern ein weiches Einrollen in die erfindungsgemäße Rastung, das abgeschlossen wird, wenn die Kugel den stärker gekrümmten Bereich der Rastung erreicht hat. Hierbei kann entweder vorgesehen sein, dass die Kugel von dem stärker gekrümmten Bereich der Rastung (also vom inneren Profil) zum Teil umschlossen wird, oder aber dass die Kugel auf den Kanten des inneren Profils aufliegt, also dort, wo das innere Profil in das äußere Profil übergeht. Es muß in jedem Fall sichergestellt werden, dass die Positionierung durch das Einrasten stabil und ohne Spiel aufrecht erhalten bleibt, andererseits muß bei erneutem Ingangsetzen des Antriebsmotors die Rastung relativ widerstandsfrei wieder aufgegeben werden können.

[0013] Die erfindungsgemäße Einrichtung mit der beschriebenen Rastung hat den weiteren Vorteil eines großen Fangbereichs, d. h. der Motor kann be-

reits abgeschaltet werden, wenn die Kugel die erste Kante der Rastung erreicht, also in dem Moment, in dem die Kugel in das äußere bogenförmige Profil der Rastung eintritt. Die Kugel wird anschließend innerhalb der Rastung bis zum rastenden Eingriff zwangsgeführt. Die Erfindung ermöglicht somit ein Schonen sowohl der Lagerrollen als auch des antreibenden Motors und dessen Achse. Außerdem wird der bestehende Kundenwunsch nach erschütterungsarmer Verstellung des optischen Aufbaus mit der erfindungsgemäßen Rastung erfüllt. Damit einher geht ein möglichst leises Arbeitsgeräusch beim Arbeiten mit den entsprechenden optischen Komponenten.

[0014] Jedes der bogenförmigen Profile der Rastung kann hierbei von beliebiger runder Geometrie sein, also beispielsweise auch parabel- oder kreisförmig oder ein Teil einer Ellipse. Ein kreisförmiges Profil ist hierbei herstellungstechnisch relativ einfach zu realisieren. Weiterhin können das innere und das äußere bogenförmige Profil eine gemeinsame Symmetrieachse aufweisen, so dass die Rastung insgesamt symmetrisch zu dieser Symmetrieachse ist. Es ist aber auch denkbar, dass das innere und das äußere Profil keine gemeinsame Symmetrieachse aufweisen so dass also der Einlauf in die Rastung und der Auslauf aus der Rastung geometrisch unterschiedlich gestaltet werden können.

[0015] Die erfindungsgemäße Einrichtung mit der beschriebenen Rastung und deren Vorteile werden in völlig analoger Weise sowohl für eine Drehscheibe als auch für einen Längsschieber zur Halterung von optischen Komponenten erzielt. Hierbei weist die Drehscheibe in ihrem Zentrum eine Bohrung für eine Drehachse auf, wobei auf einer zur Drehachse zentrischen Kreisbahn freie Öffnungen angeordnet sind, und wobei auf der Drehscheibe eine zur Drehachse zentrische Laufbahn mit den Rastungen vorgesehen ist, die derart ausgebildet sind, dass sie mit einem an der Laufbahn umlaufenden Kugellager in rastenden Eingriff zu bringen sind, um die Drehscheibe in einer ausgewählten Position zu halten. Der Längsschieber weist in Längsrichtung nebeneinander angeordnete freie Öffnungen auf, wobei in Längsrichtung wiederum eine Laufbahn mit Rastungen vorgesehen ist, die derart ausgebildet sind, dass sie mit einem an der Laufbahn entlang laufenden Kugellager in rastenden Eingriff zu bringen sind, um den Längsschieber in einer ausgewählten Position zu halten.

[0016] Selbstverständlich sind neben der erwähnten Drehscheibe und dem erwähnten Längsschieber auch andere Geometrien denkbar, um optische Komponenten zu halten und ausgewählte optische Komponente in eine feste Position zu bringen. Die Erfindung läßt sich auf solche anderen geeigneten Geometrien leicht übertragen. Im folgenden sollen Drehscheibe oder Längsschieber exemplarisch für die beanspruchte Einrichtung stehen, ohne dass immer ex-

plizit auf diese Einrichtung bezug genommen wird.

[0017] Die Rastung besteht aus zwei bogenförmigen Profilen, die jeweils einen Kreisbogen darstellen, wobei der Kreisbogen des äußeren Profils einem Kreis mit größerem Radius zugeordnet als der zum Kreisbogen des inneren Profils gehörende Kreis. Die Ausgestaltung der U-Profile als Kreisbögen hat den Vorteil der leichteren Herstellbarkeit der Rastungen und erlaubt zudem ein weiches, erschütterungsarmes Einrasten bei großem Fangbereich. Bei dieser Ausgestaltung haben die den Profilen zugeordneten Kreise keinen gemeinsamen Mittelpunkt. Es ist vorteilhaft, eine bezüglich des Ein- und Auslaufs in die bzw. aus der Rastung symmetrische Rastung zu haben, so dass in diesem Fall die Mittelpunkte der zugeordneten Kreise zueinander versetzt auf der Symmetrieachse der Profile liegen.

[0018] Die beiden Kreisradien der zugehörigen Kreisbögen der Profile sind erfindungsgemäß derart gewählt, dass sie größer bzw. kleiner als der Radius der im Kugellager laufenden Kugel sind. Bei der letztgenannten Ausgestaltung wird folglich der Radius der im Kugellager federgelagerten die Laufbahn auf der Drehscheibe bzw. auf dem Längsschieber entlang laufenden Kugel für die Bemessung der Kreisbögen der Profile der erfindungsgemäßen Rastung berücksichtigt.

[0019] Es ist vorteilhaft, wenn die Drehscheibe an ihrem Außenrand eine Zahnung aufweist, die für den Eingriff eines motorgetriebenen Ritzels ausgebildet ist, um die Drehscheibe um die Drehachse zu rotieren. In gleicher Weise ist es sinnvoll, wenn der Längsschieber an seinem Außenrand eine derartige Zahnung aufweist, um den Längsschieber in Längsrichtung mittels eines motorgetriebenen Ritzels bewegen zu können. Die Laufbahn der erfindungsgemäßen Drehscheibe bzw. des erfindungsgemäßen Längsschiebers mit ihren Rastungen kann dann oberhalb oder unterhalb des Außenrands mit Zahnung verlaufen, wobei die Laufbahn zusätzlich noch in der Ebene der Drehscheibe bzw. des Laufschiebers nach vorne oder hinten gegenüber dem Außenrand mit Zahnung versetzt sein kann. Es ist aber auch möglich, die Laufbahn mit den Rastungen auf der Oberseite der Drehscheibe bzw. des Längsschiebers vorzusehen. In allen Fällen ist selbstverständlich eine entsprechende Ausrichtung der das federgelagerte Kugellager enthaltenden Rastvorrichtung vorausgesetzt.

[0020] Es ist weiterhin zweckmäßig, wenn die Rastungen sich zwischen den freien Öffnungen der Drehscheibe bzw. des Längsschiebers befinden, um Kollisionsgefahren mit dem in der Nähe der Öffnungen befindlichen optischen Komponenten zu vermeiden.

[0021] Weiterhin ist es sinnvoll, wenn die Drehscheibe bzw. der Längsschieber an geeigneten Posi-

tionen, beispielsweise am Außenrand nahe einer freien Öffnung jeweils eine Codierung trägt, die (beispielsweise mittels eines Lesegeräts) abgelesen werden kann, so dass automatisch erkennbar ist, welche Position auf der Drehscheibe bzw. dem Längsschieber gerade angefahren wurde.

[0022] Drehscheibe und Längsschieber oder allgemein die Einrichtung gemäß Erfindung sind insbesondere dafür vorgesehen, dass sie auf einer Seite mit einer Halterungseinrichtung zur Halterung von optischen Komponenten verbunden sind, wobei die Halterungen für die optischen Komponenten derart angeordnet sind, dass jeweils eine optische Komponente einer freien Öffnung in der Drehscheibe bzw. in dem Längsschieber zugeordnet werden kann.

[0023] Eine derartige Anordnung wurde bereits eingangs in Zusammenhang mit der DE 199 36 497 C2 diskutiert. Die Halterungen für die optischen Komponenten können die Form von Stiften, Federn und Schwalbenschwanzhalterungen haben, wie in der genannten Patentschrift beschrieben. Auch andere Formen von Halterungen sind selbstverständlich denkbar und dem Fachmann bekannt.

[0024] Besonders geeignet ist die vorliegende Erfindung in Verbindung mit einem Mikroskop, insbesondere einem Fluoreszenzmikroskop, bei dem ein auf ein Objekt gerichteter Beleuchtungsstrahlengang und ein von den Objekt ausgehender Abbildungsstrahlengang vorhanden sind, wobei eine Drehscheibe oder ein Längsschieber oder allgemein eine Einrichtung gemäß Erfindung vorgesehen ist, um eine auswählbare optische Komponente, die an der Drehscheibe bzw. dem Längsschieber gehalten ist, in den Beleuchtungs- und/oder Abbildungsstrahlengang des Mikroskops einzubringen. Die freien Öffnungen in der Drehscheibe bzw. dem Längsschieber ermöglichen den Durchtritt des jeweiligen Strahlengangs ohne optische Beeinflussung. Es wäre auch denkbar, die freien Öffnungen ihrerseits zur weiteren optischen Beeinflussung zu nutzen, indem optische Bauteile in die freien Öffnungen eingebracht werden (z. B. Filter).

[0025] Im folgenden soll die Erfindung und deren Vorteile anhand eines in den beigefügten Figuren dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden.

[0026] [Fig. 1](#) zeigt schematisch eine erfindungsgemäße Drehscheibe zur Halterung optischer Komponenten,

[0027] [Fig. 2](#) zeigt eine federgelagerte Kugel in rastendem Eingriff mit einer Rastung in einer erfindungsgemäßen Einrichtung zur Halterung optischer Komponenten,

[0028] [Fig. 3](#) zeigt schematisch die Drehscheibe gemäß [Fig. 1](#) in Draufsicht,

[0029] [Fig. 4](#) zeigt einen Querschnitt entlang der Linie C-C aus [Fig. 3](#),

[0030] [Fig. 5](#) zeigt eine Rastung in einer erfindungsgemäßen Einrichtung mit zwei Kreisbögen entsprechenden Profilen,

[0031] [Fig. 6](#) zeigt ein Mikroskop mit einer erfindungsgemäßen Drehscheibe und einer Halterungseinrichtung für optische Komponenten und

[0032] [Fig. 7](#) zeigt einen erfindungsgemäßen Längsschieber in perspektivischer Ansicht ([Fig. 7A](#)) und im Querschnitt in Längsrichtung einen Ausschnitt des Längsschiebers mit einem Kugellager im rastenden Eingriff ([Fig. 7B](#))

[0033] In [Fig. 1](#) ist eine erfindungsgemäße Drehscheibe zur Halterung von optischen Komponenten perspektivisch skizziert. Die Drehscheibe **1** weist in ihrem Zentrum eine Bohrung **12** für eine Drehachse **13** auf, wobei auf einer zur Drehachse **13** zentrischen Kreisbahn freie Öffnungen **3**, in diesem Ausführungsbeispiel acht Stück, angeordnet sind. Auf der Drehscheibe **1** ist eine zur Drehachse **13** zentrische Laufbahn **4** mit acht Rastungen **5** vorgesehen. Die Rastungen garantieren eine hochgenaue Positionierung der Drehscheibe **1**, womit sichergestellt ist, dass an der Drehscheibe **1** gehaltene optische Komponenten (beispielsweise Fluoreszenz-Filterblöcke) in einem optischen Gerät (z. B. ein Fluoreszenzmikroskop) in eine exakte Position gebracht und dort gehalten werden können.

[0034] Die in [Fig. 1](#) dargestellte Drehscheibe **1** kann motorbetrieben um die Drehachse **13** rotiert werden. Hierzu ist am Außenrand der Drehscheibe **1** eine Zahnung **14** vorgesehen, in die ein Ritzel **15** eingreift, das seinerseits von einem Antriebsmotor **16** in Drehbewegung versetzt wird. Mittels einer entsprechenden (hier nicht dargestellten) Steuerung kann somit motorbetrieben eine bestimmte Position der Drehscheibe und damit einer bestimmten optischen Komponente angefahren werden. Sobald diese Position erreicht ist, wird der Motor **16** abgeschaltet und die Rastung **5** übernimmt die hochpräzise Positionierung. Hierzu ist ein Kugellager **6** vorgesehen, das mit einer Rastung **5** in Wechselwirkung tritt, indem die Kugel **7** in die Rastung **5** eingreift. Die Kugel **7** ist federelagert, wobei diese Federlagerung durch die in [Fig. 1](#) schematisch dargestellte Blattfeder **8** verdeutlicht ist.

[0035] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Rastungen **5** ist aus der Ausführungsform gemäß [Fig. 1](#) deutlich. Es handelt sich bei dieser Rastung **5** um eine Kombination zweier bogenförmiger Profile

mit gemeinsamer Symmetrieachse, wobei das äußere Profil geringerer Krümmung das innere Profil stärkerer Krümmung umgibt. Die Kugel **7** tritt somit zunächst in den Bereich des äußeren Profils geringerer Krümmung ein, um dann in den Bereich des inneren Profils stärkerer Krümmung geführt zu werden. Dieser Mechanismus lässt sich anhand [Fig. 2](#) verdeutlichen.

[0036] In [Fig. 2](#) ist im Querschnitt die Kugel **7** des Kugellagers **6** sowie die erfindungsgemäße Rastung **5** in der Laufbahn **4** einer Einrichtung zur Halterung von optischen Komponenten, also hier einer Drehscheibe **1** oder eines Längsschiebers **2** dargestellt. Deutlich sichtbar sind die beiden bogenförmigen Profile **10** und **11** mit der gemeinsamen Symmetrieachse **9**. Das Profil **10** weist eine stärkere Krümmung als das Profil **11** auf, wobei in dem dargestellten Ausführungsbeispiel die Kugel **7** im Übergangsbereich der beiden Profile, also auf der Kante des inneren Profils **10**, gehalten wird.

[0037] Sobald die Kugel **7** den äußeren Bereich der Rastung **5** erreicht, kann der Antriebsmotor **16** der Drehscheibe **1** (vergleiche [Fig. 1](#)) abgeschaltet werden. Die Kugel **7** wird dann in die in [Fig. 2](#) gezeigte Lage zwangsgeführt und erreicht dort ihre feste Position. Das Einrasten erfolgt weich und erschütterungsarm. Hierdurch ist ein erschütterungsfreies Arbeiten bei gleichzeitiger Schonung der mechanischen Komponenten möglich. Gleichzeitig ist der Fangbereich der Rastung **5** größer als bei vergleichbaren bekannten U- oder V-Profilen. Die dargestellte Ausführungsform erlaubt weiterhin ein erschütterungsarmes Lösen der Einrastung nach erneutem Einschalten des Antriebsmotors **16**.

[0038] [Fig. 3](#) zeigt die erfindungsgemäße Drehscheibe **1** aus [Fig. 1](#) in einer Draufsicht von oben. Gleiche Komponenten sind mit denselben Bezugszeichen bezeichnet. Zu den Erläuterungen zu [Fig. 3](#) sei auf die ausführliche Darstellung der Drehscheibe **1** gemäß [Fig. 1](#) verwiesen. In [Fig. 3](#) dargestellt ist eine Schnittlinie C-C entlang einer Rastung **5**, wobei [Fig. 4](#) den zur Zeichenebene senkrechten Querschnitt entlang dieser Linie C-C schematisch darstellt. In [Fig. 4](#) ist außerdem eine Kugel **7** dargestellt, die sich im Eingriff mit der Rastung **5** befindet.

[0039] [Fig. 5](#) zeigt eine Rastung **5** in einer erfindungsgemäßen Einrichtung **1, 2** mit zwei kreisbogenförmigen Profilen **10** und **11**. Die Darstellung entspricht im wesentlichen derjenigen aus [Fig. 2](#), wobei gleiche Komponenten mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet sind. In der Laufbahn **4** der erfindungsgemäßen Drehscheibe **1** bzw. dem erfindungsgemäßen Längsschieber **2** liegt die Rastung **5**, die in diesem Ausführungsbeispiel aus einem inneren, kreisrunden Profil **10** und einem äußeren kreisrunden Profil **11** besteht. Der Kreisbogen des inneren Profils **10** ist hier-

bei stärker gekrümmt als der Kreisbogen des äußeren Profils **11**. Das Profil der Rastung **5** läßt sich also auch beschreiben als Überlagerung zweier verschiedenen großer Kreisradien ohne gemeinsamen Mittelpunkt. Da die Rastung **5** symmetrisch ist, liegen die Mittelpunkte **19**, **20** versetzt voneinander auf der Symmetrieachse **9**. Mit **19** ist der Mittelpunkt des Kreisradius r_1 , der zum Kreisbogen des äußeren Profils **11** gehört, bezeichnet und mit **20** der Mittelpunkt des Kreisradius r_2 , der zum Kreisbogen des inneren Profils **10** gehört. Aus der Darstellung in [Fig. 5](#) wird deutlich, dass der Radius R der Kugel **7** einen Wert besitzt, der mit Vorteil zwischen den beiden Kreisradien r_1 und r_2 liegt.

[0040] [Fig. 6](#) zeigt ein Mikroskop **25**, hier als Fluoreszenzmikroskop **25** ausgeführt, im Längsschnitt. Im Mikroskop **25** eingebaut ist eine zylindrische Halterungseinrichtung **17**, an der mehrere optische Komponenten **18**, hier als Fluoreszenzfilterblöcke **18** ausgeführt, befestigt sind. Das Fluoreszenzmikroskop **25** besitzt ein Lampenhaus **32** mit integrierter Lichtquelle **33**, einen Tubus **34** mit Okularen **35** sowie einen Objektivrevolver **38** mit einem in die optische Achse einschwenkbaren Objektiv **39**. Unter dem Objektiv liegt ein Objekt **26** auf einem Objektisch **36**, der über eine Verstelleinheit **37** höhenverstellbar ist.

[0041] Von der Lichtquelle **33** geht ein Beleuchtungsstrahlengang **27** aus, der durch Blenden **41a**, **41b** eine Beleuchtungsoptik **42** und einen Anregungsfilter **29** geführt wird. An einem Strahlteiler **30** wird der Beleuchtungsstrahlengang umgelenkt und durch das Objektiv **39** auf das Objekt **26** fokussiert. Der vom Objekt **26** ausgehende Abbildungsstrahlengang **28** durchläuft seinerseits wieder das Objektiv **39**, den halbdurchlässigen Strahlteiler **30** und das Sperrfilter **31**. Der Abbildungsstrahlengang **28** wird anhand einem Prisma **44** umgelenkt und durch eine Tubusoptik **45** in eine Zwischenbildebene **46** abgebildet. Diese Bild kann mit den Okularen **35** betrachtet werden.

[0042] Der in [Fig. 6](#) rechts angeordnete würfelförmige Fluoreszenzfilterblock **18**, der den Strahlteiler **30**, das Anregungsfilter **29** im Beleuchtungsstrahlengang und das Sperrfilter **31** im Abbildungsstrahlengang aufweist, ist an einer Halterung befestigt, die ihrerseits Bestandteil der zylindrischen Halterungseinrichtung **17** ist. Auf die Art Halterung soll hier im Folgenden nicht eingegangen werden, sie ist Gegenstand der bereits oben genannten Patentschrift DE 199 36 497 C2. Aus [Fig. 6](#) ist ersichtlich, dass mehrere optische Komponenten **18**, hier Fluoreszenzfilterblöcke **18** an die zylindrische Halterungseinrichtung **17** anzubringen sind.

[0043] Auf der Drehachse **13** der erfindungsgemäßen Drehscheibe **1** ist die zylindrische Halterungseinrichtung **17** koaxial befestigt. Die Drehscheibe **1** weist

oberhalb eines jeden Sperrfilters **31** eine freie Öffnung **3** zum ungehinderten Durchtritt des Abbildungsstrahlengangs **28** auf. An ihrem äußeren Rand besitzt die Drehscheibe **1** eine Zahnung **14**, in die ein Ritzel **15** eines elektrischen Antriebsmotors **16** eingreift. Über den Antriebsmotor **16** ist somit die Drehscheibe **1** in eine bestimmte Position bewegbar, wobei die Feinjustierung in die gewählte Position durch die Rastungen **5** auf der Drehscheibe **1** erfolgt.

[0044] Mittels einer Codierung **40** am äußeren Rand der Drehscheibe **1** kann Auskunft über die aktuell in den Beleuchtungs- und Abbildungsstrahlengang eingeschwenkten Fluoreszenzfilterblock **18** gegeben werden. Hierzu kann die Codierung **40** von einem Benutzer abgelesen oder automatisch von einem entsprechenden Sensor ausgelesen und der eingeschwenkte Fluoreszenzfilterblock **18** zugeordnet werden.

[0045] In dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 6](#) kann die erfindungsgemäße Drehscheibe **1** auf ihrer Laufbahn **4** Rastungen **5** aufweisen, wie sie beispielsweise in [Fig. 1](#) dargestellt sind. Die Rastungen **5** selbst sind im Detail in den [Fig. 2](#) und [Fig. 5](#) dargestellt.

[0046] Selbstverständlich kann der Fachmann die anhand der [Fig. 6](#) erläuterte Erfindung auch auf andere Mikroskope **25** und andere optische Komponenten **18** übertragen.

[0047] Die Erfindung erlaubt eine hochpräzise geräusch- und erschütterungsarme Positionierung der Drehscheibe **1** und damit der von ihr getragenen optischen Komponente **18** bei gleichzeitigem hohen Fangbereich der Rastung. Rastungen **5** und Kugellager **6** sind in [Fig. 6](#) aufgrund der Größenverhältnisse und der Übersichtlichkeit nicht eingezeichnet. Hierzu wird auf die vorangehenden Figuren verwiesen.

[0048] [Fig. 7](#) zeigt in zwei unterschiedlichen Ansichten einen erfindungsgemäßen Längsschieber **2** als Einrichtung zur Halterung optischer Komponenten. In [Fig. 7A](#) ist dieser Längsschieber **2** in perspektivischer Ansicht dargestellt. Er weist in Längsrichtung nebeneinander angeordnete freie Öffnungen **3** auf, wobei in diesem Ausführungsbeispiel lediglich zwei Öffnungen **3** dargestellt sind. Selbstverständlich kann der Längsschieber auch eine andere Anzahl von Öffnungen **3**, beispielsweise vier, acht oder mehr Öffnungen **3** aufweisen. Am oberen seitlichen Außenrand des Längsschiebers **2** ist eine Laufbahn **4** mit Rastungen **5** vorgesehen, die derart ausgebildet sind, dass sie mit einem an der Laufbahn **4** entlang laufendem Kugellager **6** in rastenden Eingriff zu bringen sind, um den Längsschieber **2** in einer ausgewählten Position zu halten. In diesem Ausführungsbeispiel sind zwei Rastungen **5** vorgesehen, die jeweils unmittelbar einer freien Öffnung **3** zugeordnet

sind.

[0049] Erfindungsgemäß sind die Rastungen **5** als eine Kombination zweier bogenförmiger Profile ausgebildet, wobei ein äußeres Profil **11** geringerer Krümmung ein inneres Profil **10** stärkerer Krümmung umgibt. Dieser Sachverhalt ist anschaulich in [Fig. 7B](#) dargestellt. Es handelt sich bei dieser Figur um einen Querschnitt in Längsrichtung des in [Fig. 7A](#) dargestellten Längsschiebers **2** im Gebiet einer Rastung **5** und der zugeordneten freien Öffnung **3**. Dargestellt ist ein an der Laufbahn **4** entlang laufendes Kugellager **6**, das mit der Rastung **5** in rastenden Eingriff gebracht ist.

[0050] Bezüglich der Ausgestaltung der beiden Profile **10** und **11** gilt das bereits im Zusammenhang mit einer Drehscheibe gesagte. Im Übrigen wird auf die Ausführungsbeispiele gemäß [Fig. 2](#), [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#) hinsichtlich der möglichen Geometrien der Profile **10** und **11** verwiesen. Im vorliegenden Beispiel gemäß [Fig. 7B](#) soll von kreisförmigen Profilen, wie sie in [Fig. 5](#) dargestellt sind, ausgegangen werden. Das mit der Rastung **5** in Eingriff stehende Kugellager **6** ist in [Fig. 7B](#) nur schematisch dargestellt. Weiterhin ist die Zahnung für ein Antriebsritzel, das den Längsschieber **2** in Längsrichtung schiebt, in [Fig. 7A](#) lediglich schematisch am einen Ende des Längsschiebers **2** angedeutet.

[0051] Die Rastungen **5** garantieren eine hochgenaue Positionierung des Längsschiebers **2**, womit sichergestellt ist, dass an dem Längsschieber **2** gehaltene optische Komponenten (beispielsweise Fluoreszenz-Filterblöcke) in einem optischen Gerät (wie einem Fluoreszenzmikroskop) in exakte Position gebracht und dort gehalten werden können. Selbstverständlich kann der in [Fig. 7](#) dargestellte Längsschieber **2** auch in einem in [Fig. 6](#) dargestellten Mikroskop Verwendung finden. Hierzu werden die den freien Öffnungen **3** zugeordneten optischen Komponenten wie Fluoreszenzfilterblöcke **18** in analoger Weise wie in [Fig. 6](#) dargestellt in den Beleuchtungsstrahlengang **27** und Abbildungsstrahlengang **28** mittels entsprechendem Verschieben des Längsschiebers **2** eingebracht. Im übrigen wird der Fachmann ohne Schwierigkeiten sämtliche Ausführungsformen und Einstellmöglichkeiten, die im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Drehscheibe oben erörtert wurden, auf den in [Fig. 7](#) dargestellten Längsschieber **2** übertragen können.

[0052] In [Fig. 7B](#) sind im Querschnitt schematisch das Kugellager **6** sowie die erfindungsgemäße Rastung **5** in der Laufbahn **4** des Längsschiebers **2** dargestellt. Deutlich sichtbar sind hier wiederum die beiden bogenförmigen (kreisförmigen) Profile **10** und **11**. Die Kugel **7** des Kugellagers **6** wird im Übergangsbereich der beiden Profile, also auf der Kante des inneren Profils **10**, gehalten. Wird der Längsschieber **2** in

Längsrichtung bewegt oder angetrieben, läuft das Kugellager **6** zunächst auf der Laufbahn **4**, bis es den äußeren Bereich der Rastung **5** erreicht. Zu diesem Zeitpunkt kann ein Antrieb des Längsschiebers abgeschaltet werden. Die Kugel **7** wird nämlich dann in die in [Fig. 7B](#) gezeigte Lage zwangsgeführt und erreicht dort ihre feste Position. Das Einrasten erfolgt weich und erschütterungsarm. Hierdurch ist ein erschütterungsfreies Arbeiten bei gleichzeitiger Schonung der mechanischen Komponenten möglich. Dies ist beispielsweise bei Verwendung des dargestellten Längsschiebers **2** in einem Fluoreszenzmikroskop **25** gemäß [Fig. 6](#) von Vorteil.

[0053] Mittels einer (in [Fig. 7](#) nicht dargestellten) Codierung am Rand des Längsschiebers **2** kann Auskunft über die aktuell eingenommene Position gegeben werden (vergleiche hierzu Codierung **40** am Rand der Drehscheibe **1** in [Fig. 6](#)). Auch hier gilt analog das im Zusammenhang mit der Drehscheibe ausgeführte. Die Rastungen **5** sind in [Fig. 7](#) unmittelbar neben den freien Öffnungen **3** im Längsschieber **2** angeordnet. Selbstverständlich ist auch eine Ausgestaltung möglich, in der die Rastungen **5** zwischen den freien Öffnungen **3** in der Laufbahn **4** angeordnet sind.

[0054] Die Erfindung erlaubt eine hochpräzise geräusch- und erschütterungsarme Positionierung des Längsschiebers **2** und damit auch der von ihm getragenen optischen Komponenten bei gleichzeitig hohem Fangbereich der Rastung.

Bezugszeichenliste

| | |
|-----------|--|
| 1 | Drehscheibe; Einrichtung zur Halterung optischer Komponenten |
| 2 | Längsschieber; Einrichtung zur Halterung optischer Komponenten |
| 3 | freie Öffnungen |
| 4 | Laufbahn |
| 5 | Rastung |
| 6 | Kugellager |
| 7 | Kugel |
| 8 | Federlagerung, Blattfeder |
| 9 | Symmetrieachse |
| 10 | inneres Profil |
| 11 | äußeres Profil |
| 12 | Zentralbohrung (in Drehscheibe) |
| 13 | Drehachse |
| 14 | Zahnung |
| 15 | Ritzel |
| 16 | Motor |
| 17 | Halterungseinrichtung |
| 18 | optische Komponenten, Fluoreszenzfilterblöcke |
| 19 | Mittelpunkt des Kreisradius r_1 zum äußeren Profil 11 |
| 20 | Mittelpunkt des Kreisradius r_2 zum inneren Profil 10 |

| | |
|--------|---------------------------------|
| 25 | Mikroskop, Fluoreszenzmikroskop |
| 26 | Objekt |
| 27 | Beleuchtungsstrahlengang |
| 28 | Abbildungsstrahlengang |
| 29 | Anregungsfilter |
| 30 | Strahlteiler |
| 31 | Sperrfilter |
| 32 | Lampenhaus |
| 33 | Lichtquelle |
| 34 | Tubus |
| 35 | Okulare |
| 36 | Objektisch |
| 37 | Verstelleinheit |
| 38 | Objektivrevolver |
| 39 | Objektiv |
| 40 | Codierung |
| 41a, b | Blenden |
| 42 | Beleuchtungsoptik |
| 44 | Prisma |
| 45 | Tubusoptik |
| 46 | Zwischenbildebene |

Patentansprüche

1. Einrichtung zur Halterung von optischen Komponenten (18), wobei die Einrichtung (1, 2) nebeneinander angeordnete freie Öffnungen (3) aufweist, und wobei in der Richtung der angeordneten Öffnungen (3) eine Laufbahn (4) mit Rastungen (5) vorgesehen ist, die derart ausgebildet sind, dass sie mit einer an der Laufbahn (4) entlanglaufenden Kugel (7) in einem Kugellager (6) in rastenden Eingriff zu bringen sind, um die Einrichtung (1, 2) in einer ausgewählten Position zu halten, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rastungen (5) in Laufrichtung ein Profil bestehend aus einer Kombination zweier bogenförmiger Profile (10, 11) aufweisen, wobei ein äußeres Profil (11) geringerer Krümmung ein inneres Profil (10) stärkerer Krümmung umgibt, wobei die bogenförmigen Profile (10, 11) Kreisbögen darstellen und der Kreisradius (r_1) des äußeren Profils (11) größer als der Radius (R) der im Kugellager (6) laufenden Kugel (7) ist und der Kreisradius (r_2) des inneren Profils (10) kleiner als der Kugelradius (R) ist, wobei die zugeordneten Kreise keinen gemeinsamen Mittelpunkt haben, und wobei durch das äußere Profil (11) geringerer Krümmung ein großer Fangbereich der jeweiligen Rastung (5) für eine Zwangsführung der Kugel (7) bis zum rastenden Eingriff am inneren Profil (10) bereitgestellt wird.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei diese als Drehscheibe (1) ausgebildet ist, wobei die Drehscheibe (1) in ihrem Zentrum eine Bohrung (12) für eine Drehachse (13) aufweist, wobei auf einer zur Drehachse (13) zentrischen Kreisbahn freie Öffnungen (3) angeordnet sind, und wobei auf der Drehscheibe (1) eine zur Drehachse (13) zentrische Laufbahn (4) mit den Rastungen (5) vorgesehen ist, die derart ausgebildet sind, dass sie mit der Kugel (7) in

rastenden Eingriff zu bringen sind, um die Drehscheibe (1) in einer ausgewählten Position zu halten.

3. Einrichtung nach Anspruch 1, wobei diese als Längsschieber (2) ausgebildet ist, wobei der Längsschieber (2) in Längsrichtung nebeneinander angeordnete freie Öffnungen (3) aufweist, und wobei in Längsrichtung eine Laufbahn (4) mit den Rastungen (5) vorgesehen ist, die derart ausgebildet sind, dass sie mit der Kugel (7) in rastenden Eingriff zu bringen sind, um den Längsschieber (2) in einer ausgewählten Position zu halten.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass diese an ihrem Außenrand eine Zahnung (14) aufweist, die für den Eingriff eines motorgetriebenen Ritzels (15) ausgebildet ist, um die freien Öffnungen (3) in Richtung der Laufbahn (4) zu bewegen.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung auf einer Seite mit einer Halterungseinrichtung (17) zur Halterung von optischen Komponenten (18) verbunden ist, wobei die Halterungen für optische Komponenten derart angeordnet sind, dass jeweils eine optische Komponente (18) einer freien Öffnung (3) in der Einrichtung (1, 2) zugeordnet werden kann.

6. Mikroskop (25) mit einem auf ein Objekt (26) gerichteten Beleuchtungsstrahlengang (27) und einem von dem Objekt (26) ausgehenden Abbildungsstrahlengang (28), in dem eine Einrichtung (1, 2) nach einem der Ansprüche 1 bis 5 ausgebildet ist, mittels derer eine auswählbare optische Komponente (18) in den Beleuchtungs- und/oder Abbildungsstrahlengang (27, 28) des Mikroskops (25) einbringbar ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

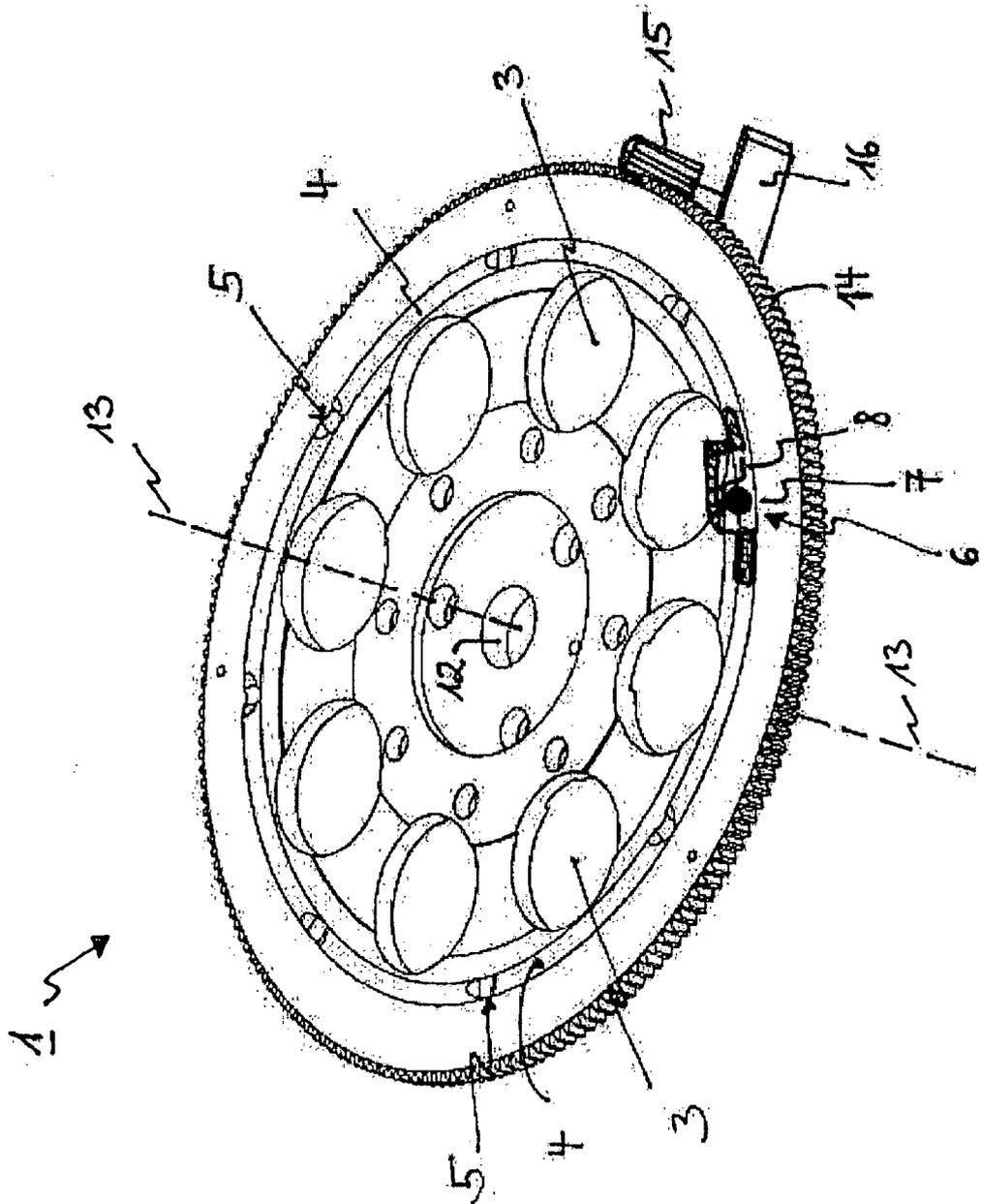


Fig. 1

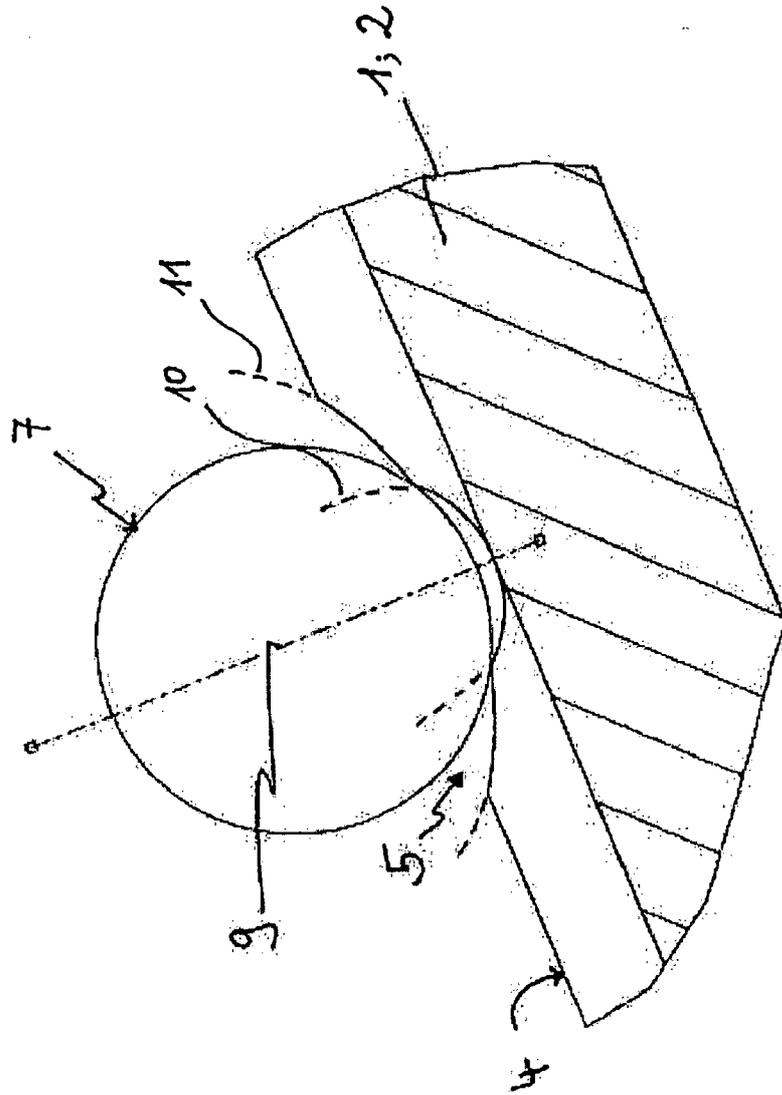


Fig. 2

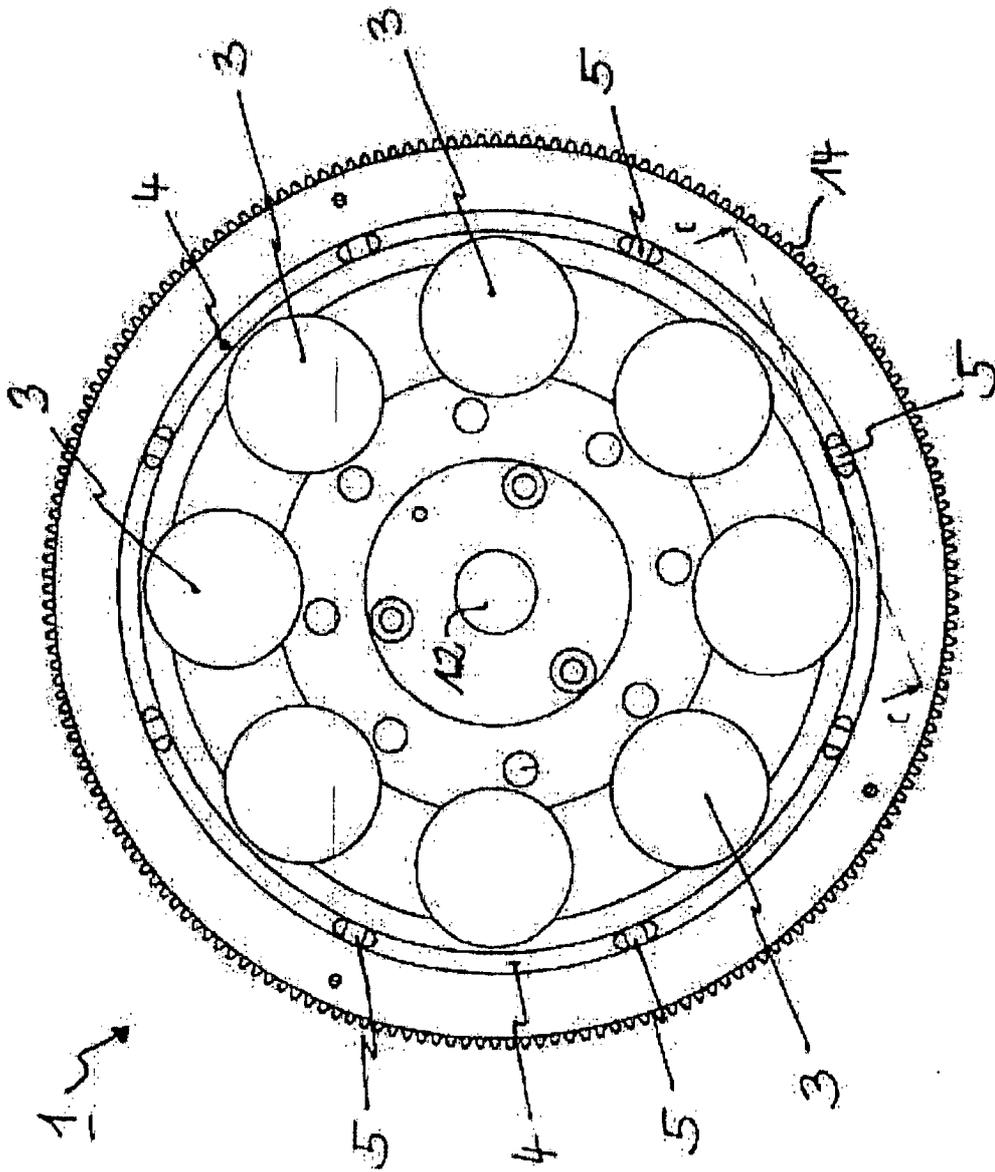


Fig. 3

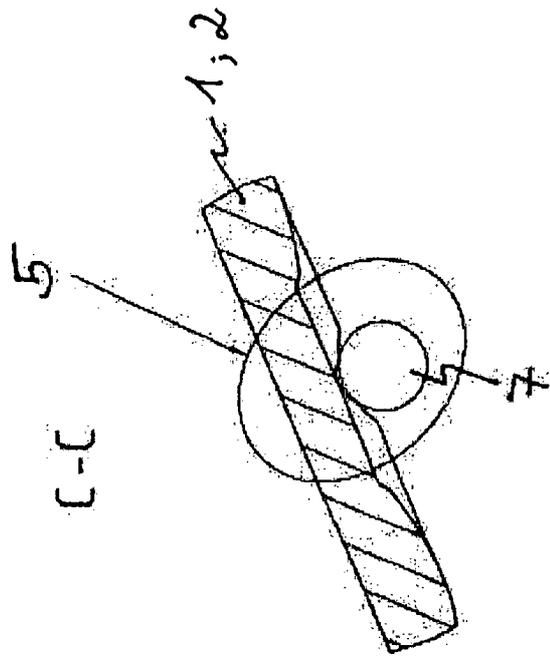


Fig. 4

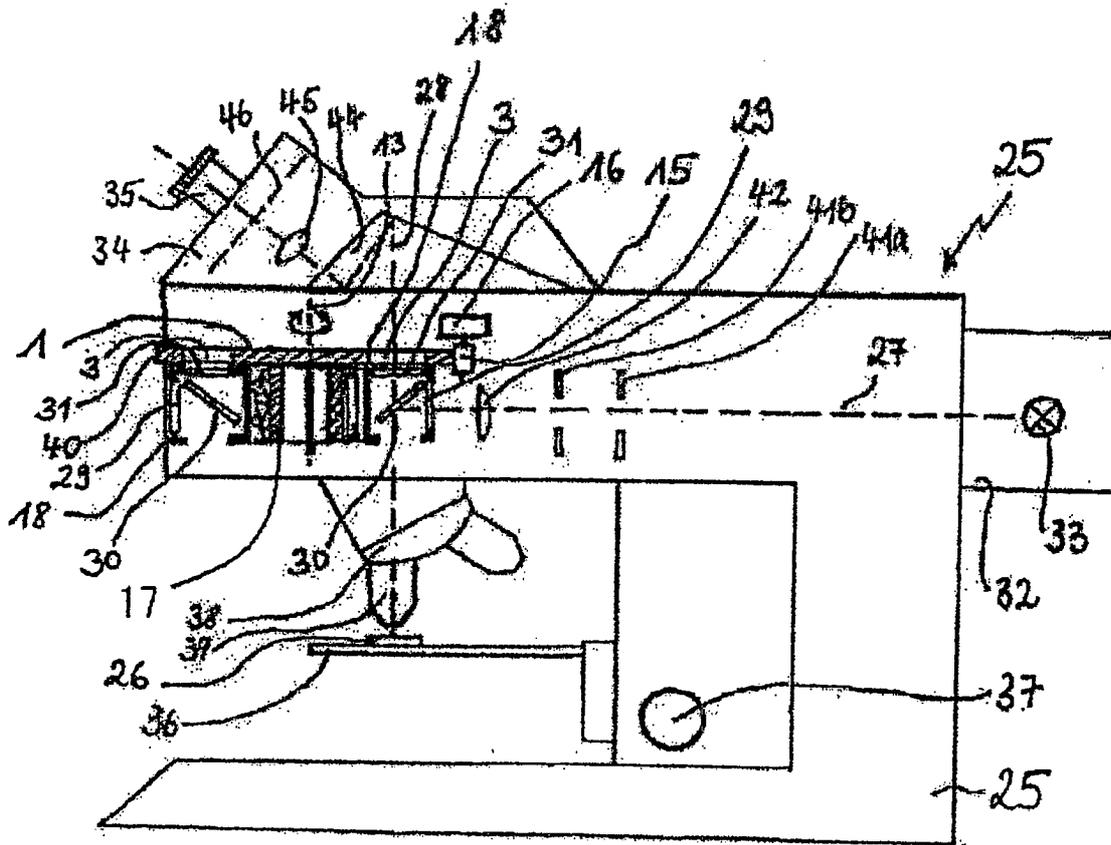


Fig. 6

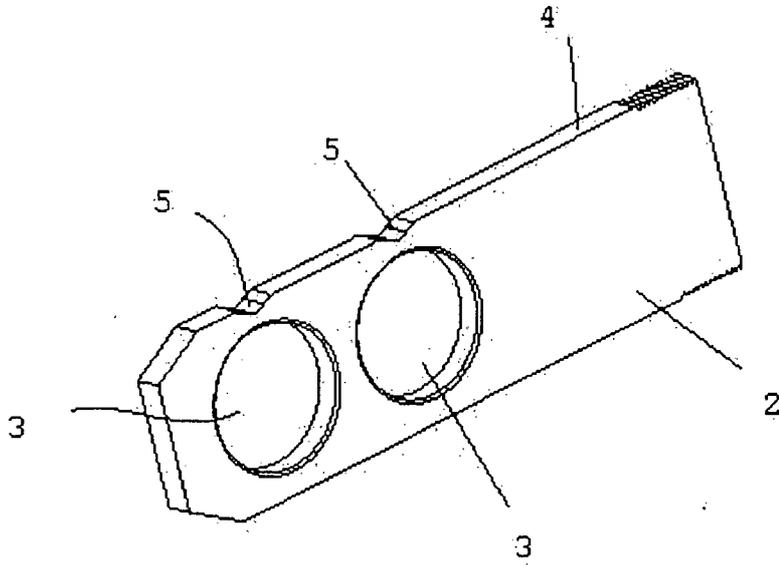


Fig. 7A

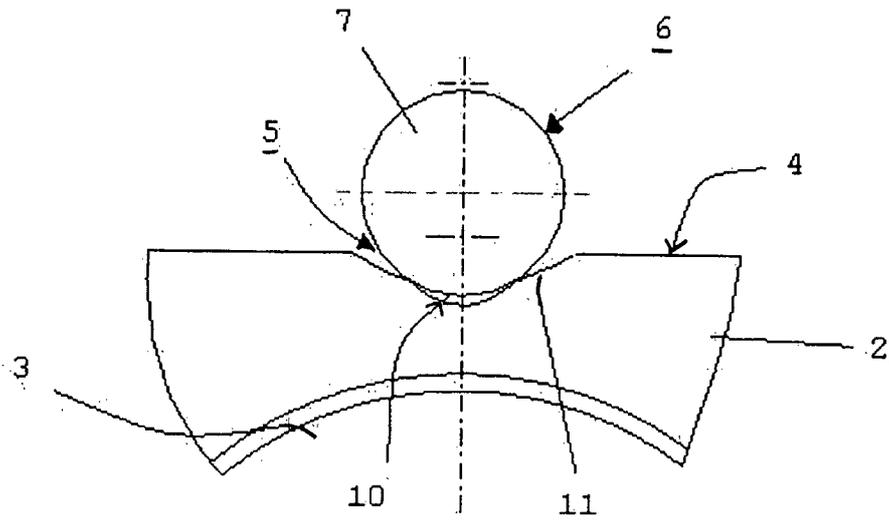


Fig. 7B