



(10) **DE 10 2009 032 758 A1** 2011.02.17

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 032 758.4**

(22) Anmeldetag: **11.07.2009**

(43) Offenlegungstag: **17.02.2011**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **G02B 27/34** (2006.01)

**G02B 23/00** (2006.01)

**G02B 21/02** (2006.01)

**G01C 1/02** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Steiner-Optik GmbH, 95448 Bayreuth, DE**

(74) Vertreter:  
**Rau, Schneck & Hübner Patent- und  
Rechtsanwälte, 90402 Nürnberg**

(72) Erfinder:  
**Ruckdeschel, Matthias, 95512 Neudrossenfeld,  
DE; Pittroff, Michael, 95349 Thurnau, DE**

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

**US 2009/01 09 529 A1**

**US 2009/01 00 735 A1**

**US 2003/0 86 165 A1**

**US 51 57 839 A**

**US 51 48 603 A**

**US 47 10 636 A**

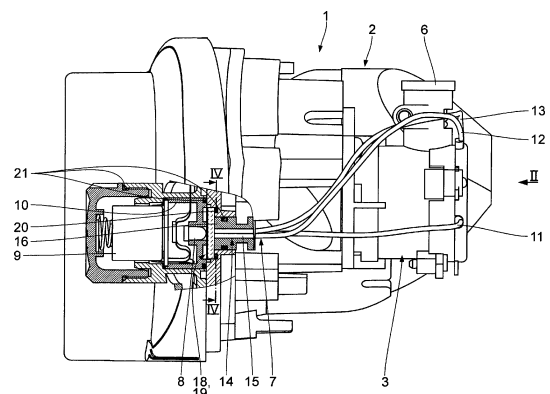
**US 34 81 658 A**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Beleuchtungsrichtung zur Ausleuchtung eines Strichmusters auf einer Strichplatte für ein vergrößertes optisches System**

(57) Zusammenfassung: Eine Beleuchtungsrichtung (7) dient zur Ausleuchtung eines Strichmusters auf einer Strichplatte (4) für ein vergrößertes optisches System (1). Die Beleuchtungsrichtung (7) hat eine Lichtquelle (8) zur Erzeugung von Beleuchtungslicht und mindestens eine Lichtleit-Faser (11 bis 13) zur Führung des Beleuchtungslichts von der Lichtquelle (8) hin zu einer Umfangswand (23) der Strichplatte (4). Es resultiert eine Beleuchtungsrichtung, bei der eine flexible Anordnung der Lichtquelle ermöglicht ist.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Beleuchtungsvorrichtung zur Ausleuchtung eines Strichmusters auf einer Strichplatte für ein vergrößerndes optisches System. Ferner betrifft die Erfindung eine Strichplatten-Baugruppe für ein vergrößerndes optisches System mit einer Strichplatte und einer derartigen Beleuchtungsvorrichtung sowie ein vergrößerndes optisches System mit einer derartigen Strichplatten-Baugruppe.

**[0002]** Beleuchtungsvorrichtungen der eingangs genannten Art sind bekannt aus der DE 100 51 448 A1 und der DE 25 29 418 A1.

**[0003]** Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Beleuchtungsvorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass eine flexible Anordnung der Lichtquelle möglich ist. Diese Aufgabe ist erfindungsgemäß gelöst durch eine Beleuchtungsvorrichtung mit den im Anspruch 1 angegebenen Merkmalen.

**[0004]** Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass der Einsatz mindestens einer Lichtleit-Faser zur Führung des Beleuchtungslichts hin zur Umfangswand der Strichplatte die Möglichkeit bietet, die Lichtquelle räumlich getrennt von der Strichplatte dort anzuordnen, wo dies aus Bauraumgründen und/oder aufgrund ergonomischer Erwägungen günstig ist. Das Beleuchtungslicht kann von der Lichtleit-Faser direkt, also ohne Zwischenschaltung weiterer lichtführender Komponenten, in die Umfangswand der Strichplatte eingekoppelt werden, was zu einer Beleuchtungsvorrichtung mit vorteilhaft wenigen Komponenten führt. Insbesondere kann auf den Einsatz eines Index-Matching-Mediums zwischen einem Auskoppelende der mindestens einen Lichtleit-Faser und der Umfangswand verzichtet werden. Es hat sich zudem herausgestellt, dass es nicht erforderlich ist, die Umfangswand der Strichplatte beispielsweise durch Polieren auf die Einkopplung des Beleuchtungslichts vorzubereiten. Insgesamt lässt sich also eine wenig aufwendige Beleuchtungsvorrichtung realisieren. Bei dem vergrößernden optischen System kann es sich um einen Feldstecher, um ein Fernglas, um ein Fernrohr, um ein Mikroskop oder auch um einen Theodoliten handeln. Es kann genau eine Lichtleit-Faser zum Einsatz kommen. Es können auch zwei, drei oder noch mehr Lichtleit-Fasern zum Einsatz kommen. Bei der Lichtleit-Faser kann es sich um eine Seitenlichtfaser handeln, bei der Licht quer zur Faserrichtung aus einer Fasermantelwand ausgekoppelt und in die Umfangswand der Strichplatte eingekoppelt wird.

**[0005]** Eine Umlenkung des Beleuchtungslichts um einen Umlenkwinkel nach Anspruch 2 führt dazu, dass die Beleuchtungsvorrichtung in der Ebene der Strichplatte besonders kompakt ausgeführt sein

kann. Der Umlenkwinkel kann im Bereich von  $90^\circ$  liegen. Die Umlenkung kann mit Hilfe eines entsprechend gestalteten reflektiven Abschnitts einer Mantelwand der Lichtleit-Faser erfolgen.

**[0006]** Die Vorteile einer Strichplatten-Baugruppe nach Anspruch 3, entsprechen denen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Beleuchtungsvorrichtung bereits erläutert wurden.

**[0007]** Eine randseitige Blende nach Anspruch 4 verhindert, dass Strichplatten-Beleuchtungslicht unerwünscht zur Objektseite des optischen Systems hin austritt. Die randseitige Blende kann als Chromblende ausgeführt sein. Die randseitige Blende kann als direkt auf die Strichplatte aufgetragene Beschichtung ausgeführt sein. Alternativ oder zusätzlich kann eine randseitige Blende aus Kunststoff oder Metall zum Einsatz kommen. Diese als zur Strichplatte separates Bauteil ausgeführte Blende ist auf der dem zu vergrößernden Objekt zugewandten Seite der Strichplatte angeordnet. Auch ein Strichmuster auf der Strichplatte kann zur Objektseite des optischen Systems hin durch eine Abdeckung, beispielsweise durch eine Chromabdeckung, die direkt objektseitig auf das Strichmuster aufgebracht sein kann, abgedeckt sein.

**[0008]** Die Vorteile eines vergrößernden optischen Systems nach Anspruch 5 entsprechen denen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die Strichplatten-Baugruppe und die Beleuchtungsvorrichtung bereits erläutert wurden.

**[0009]** Eine gasdichte Abdichtung einer Lichtquellen-Kammer gegen eine Optik-Kammer nach Anspruch 6 ermöglicht es, die Lichtquellen-Kammer beispielsweise zu Wartungszwecken oder zum Wechsel der Energieversorgung zu öffnen, ohne dass hierdurch die Gasdichtigkeit der Optik-Kammer beeinflusst wird. Innerhalb der Optik-Kammer kann daher beispielsweise eine inerte Gasatmosphäre, beispielsweise eine Stickstoffatmosphäre, oder auch ein Vakuum unabhängig von einer Öffnung der Lichtquellen-Kammer vorliegen.

**[0010]** Eine Anordnung nach Anspruch 7 ermöglicht es, auch die empfindlichen Ein- und Auskoppelflächen der optischen Fasern zu schützen.

**[0011]** Eine Anordnung nach Anspruch 8 führt zu einer kompakten Anordnung des vergrößernden optischen Systems.

**[0012]** Eine Planscheibe nach Anspruch 9 stellt eine verlustarme Trennwand zwischen der Lichtquellen-Kammer und der Optik-Kammer dar.

**[0013]** Eine Einkoppelhülse nach Anspruch 10 sorgt für stabile Einkoppelverhältnisse der Beleuchtungs-

vorrichtung.

**[0014]** Eine Anordnung der Lichtleit-Fasern nach Anspruch 11 gewährleistet einen geringen Beleuchtungslichtverlust bei der Einkopplung des Lichts in die Lichtleit-Faser.

**[0015]** Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

**[0016]** [Fig. 1](#) eine teilweise innere Details preisgebende Seitenansicht eines Gehäuses eines Fernglases als Beispiel für ein vergrößerndes optisches System mit einer Beleuchtungsanordnung aufweisenden Strichplatten-Baugruppe;

**[0017]** [Fig. 2](#) gebrochen einen Blick auf das Gehäuse aus Blickrichtung II in [Fig. 1](#), wobei Okularkomponenten des optischen Systems weggelassen sind, sodass der Blick auf die Strichplatte und auf diese umgebende Komponenten frei ist;

**[0018]** [Fig. 3](#) im Vergleich zur [Fig. 2](#) vergrößert eine zur [Fig. 2](#) ähnliche Aufsicht auf die Strichplatte mit Komponenten der Beleuchtungsanordnung, wobei Gehäusekomponenten weggelassen sind;

**[0019]** [Fig. 4](#) im Vergleich zu [Fig. 1](#) vergrößert einen Schnitt gemäß Linie IV-IV in [Fig. 1](#) durch eine Einkoppelhülse einer Lichteinkoppleinrichtung der Beleuchtungsanordnung zur Halterung lichtquellenseitiger Enden von Lichtleit-Fasern; und

**[0020]** [Fig. 5](#) stark vergrößert eine Seitenansicht eines Auskoppelendes einer weiteren Ausführung einer Lichtleit-Faser für die Beleuchtungsanordnung mit einer auskoppelseitigen Beleuchtungslicht-Umlenkung um einen Umlenkwinkel von 90°.

**[0021]** [Fig. 1](#) zeigt in einer Seitenansicht Komponenten eines Fernglases 1, das ein Beispiel für ein vergrößerndes optisches System darstellt. Die [Fig. 1](#) zeigt in einer Seitenansicht Teile eines Gehäuses 2 des Fernglases 1.

**[0022]** Das Fernglas 1 hat eine Strichplatten-Baugruppe 3. Die Strichplatten-Baugruppe 3 hat eine Strichplatte 4, auf der ein in der Zeichnung nicht näher dargestelltes Strichmuster aufgebracht ist. Das Strichmuster kann durch eine geätzte und gefüllte Struktur auf der Strichplatte oder auch durch eine direkte Strukturierung der Strichplattenoberfläche realisiert sein. Die direkte Strukturierung kann mit einem UV-Laser vorgenommen werden. Dabei kann entweder eine Gravur auf der Strichplattenoberfläche erzeugt oder es können Mikrorisse innerhalb der Strichplatte 4 erzeugt werden. Die Strichplatte 4 kann aus Glas gefertigt sein. Im in der [Fig. 2](#) unteren Bereich der Strichplatte 4 ist eine Kompass-Skala 5 des Fern-

glases 1 untergebracht, über die eine mittels eines Kompasses 6 des Fernglases 1 ermittelte Himmelsrichtung angezeigt wird. Die Strichplatte 4 ist auf der vom Benutzer abgewandten Seite des nicht dargestellten Okulars des Fernglases 1 im Abstand der Brennweite des Okulars im Lichtweg des Fernglases 1 angeordnet.

**[0023]** Neben der Strichplatte 4 hat die Strichplatten-Baugruppe 3 eine Beleuchtungsanordnung 7 zur Ausleuchtung des Strichmusters auf der Strichplatte. Die Beleuchtungsanordnung 7 hat eine Lichtquelle zur Erzeugung von Beleuchtungslicht in Form einer Leuchtdiode (lichtemittierende Diode, LED) 8. Die LED 8 ist zusammen mit einer Energieversorgung in Form einer Batterie 9 in einer Lichtquellen-Kammer 10 des Fernglases 1 untergebracht. In der Lichtquellen-Kammer 10 kann auch eine nicht näher dargestellte Regeleinheit zur Helligkeitsregelung der LED 8 untergebracht sein. Bei der LED 8 kann es sich um eine mehrfarbige LED handeln. Über einen nicht dargestellten Farbfilter kann in diesem Fall eine individuelle Farbanpassung des Beleuchtungslichts erfolgen.

**[0024]** Zur Beleuchtungsanordnung 7 gehören weiterhin drei Lichtleit-Fasern 11, 12, 13. Die Lichtleit-Fasern 11 bis 13 sind als polymere optische Fasern (Polymer Optical Fiber, POF) ausgeführt. Über eine Lichteinkoppleinrichtung 14 wird das Beleuchtungslicht von der LED 8 in lichtquellenseitige Enden 15 der Lichtleit-Fasern 11 bis 13 eingekoppelt. Die Lichteinkoppleinrichtung 14 hat eine Einkoppelhülse 16, die als Stecker ausgeführt ist und die die lichtquellenseitigen Enden 15 der Fasern 11 bis 13 hält. Die Einkoppelhülse 16 ist fest am Gehäuse 2 des Fernglases 1 angebracht.

**[0025]** Die Einkoppelhülse 16, die Lichtleit-Fasern 11 bis 13 und die Strichplatte 4 sind in einer Optik-Kammer 17 des Gehäuses 2 des Fernglases 1 untergebracht. Die Lichtquellen-Kammer 10 ist gegen die Optik-Kammer 17 über eine Dichteinrichtung 18 gasdicht abgedichtet. In der Optik-Kammer 17 befindet sich zum Schutz der dort untergebrachten Optik des Fernglases 1, also insbesondere zum Schutz von dessen Okular- und Objektivlinsen, die in der Zeichnung nicht näher dargestellt sind, eine Stickstoffatmosphäre.

**[0026]** Die Dichteinrichtung 18 umfasst eine optisch transparente Planscheibe 19, die zwischen der LED 8 und der Einkoppelhülse 16 mit den lichtquellenseitigen Enden 15 der Fasern 11 bis 13 untergebracht ist. Die Planscheibe 19 verschließt die Lichtquellen-Kammer 10 druckdicht gegenüber der Optik-Kammer 17. Die Planscheibe 19 ist gegen eine Gehäusewand des Gehäuses 2 über einen O-Ring 20 abgedichtet, der ebenfalls Bestandteil der Dichteinrichtung 18 ist. Weitere O-Ringe 21 dienen zur Abdichtung einer äußeren Umfangswand der Einkop-

pelhülse **16** gegen das Gehäuse **2** sowie zur Abdichtung von die Lichtquellen-Kammer **10** begrenzenden Gehäusekomponenten gegeneinander.

**[0027]** [Fig. 3](#) zeigt Details der Beleuchtungsvorrichtung **7** im Bereich der Strichplatte **4**. Auskoppelenden **22** der Lichtleit-Fasern **11** bis **13** sind in Umfangsrichtung um eine Umfangswand **23** der Strichplatte **4** verteilt angeordnet. Die Auskoppelenden **22** der Lichtleit-Fasern **11** bis **13** sind in Auskoppelhülsen **24**, **25**, **26** gehalten, die fest mit einer die Strichplatte **4** außen umgebenden Lichtleiterfassung **27** verbunden sind. Die Lichtleiterfassung **27** stellt gleichzeitig ein Strichplattengehäuse dar. Die Auskoppelhülse **24** ist in der Darstellung nach [Fig. 3](#) etwa in Acht-Uhr-Position der Lichtleiterfassung **27** angeordnet. Die Auskoppelhülse **25** ist in der Darstellung nach [Fig. 3](#) etwa in Elf-Uhr-Position der Lichtleiterfassung **27** angeordnet. Die Auskoppelhülse **26** ist in der Darstellung nach [Fig. 3](#) etwa in Ein-Uhr-Position der Lichtleiterfassung **27** angeordnet.

**[0028]** In der [Fig. 3](#) ist schraffiert der Weg des direkt aus den Lichtleit-Fasern **11** bis **13** ausgekoppelten Beleuchtungslichts dargestellt. Die Auskoppelhülsen **25** und **26** halten die Auskoppelenden **22** der Lichtleit-Fasern **12**, **13** in Bezug auf ein Zentrum der Strichplatte **4** radial, sodass eine Winkelhalbierende eines Beleuchtungslicht-Öffnungskegels  $\alpha$  des aus den Lichtleit-Fasern **12**, **13** ausgekoppelten Beleuchtungs-Lichts durch das Zentrum der runden Strichplatte **4** verläuft. Dem gegenüber hält die Auskoppelhülse **24** das Auskoppelende **22** der Lichtleit-Faser **11** derart, dass die Winkelhalbierende von deren Öffnungskegel  $\alpha$  in der [Fig. 3](#) horizontal verläuft. Diese Ausrichtung begünstigt eine Ausleuchtung der Kompass-Skala **5** durch das direkt ausgekoppelte Licht aller drei Lichtleit-Fasern **11** bis **13**.

**[0029]** Das aus den Lichtleit-Fasern **11** bis **13** ausgekoppelte Beleuchtungslicht tritt stirnseitig aus den Auskoppelenden **22** der Fasern **11** bis **13** aus und, nach Überbrückung eines kurzen Luftweges, in die Umfangswand **23** der Streuscheibe **4** ein. Nach einfachem Durchlaufen der Streuscheibe **4** wird das Beleuchtungslicht innerhalb der Lichtleiterfassung **27** zum Teil reflektiert, sodass auch nicht direkt von den Öffnungskegeln  $\alpha$  erfasste Bereiche der Strichplatte **4** ausreichend beleuchtet werden. Diese nicht direkt beleuchteten Bereiche werden zudem über eine Streuung des Beleuchtungslichts an der rauen Umfangswand der Strichplatte **4** indirekt mit Beleuchtungslicht versorgt.

**[0030]** An den okular- und objektivseitigen Hauptflächen der Strichplatte **4**, die optisch poliert ausgeführt sind, wird das aus den Lichtleit-Fasern **11** bis **13** ausgekoppelte Beleuchtungslicht total reflektiert. Auf einer dieser Hauptflächen, nämlich einer objektseitigen Wand der Strichplatte **4**, also auf derjenigen Wand,

die vom Betrachter der [Fig. 2](#) abgewandt ist, ist randseitig, also der Umfangswand **23** benachbart, eine umlaufende Blende **28** auf der Strichplatte **4** aufgebracht. Die Blende **28** schattet zur Objektseite des Fernglases **1** hin von der Umfangswand **23** oder der Innenwand der Lichtleiterfassung **27** gestreutes Beleuchtungslicht ab. Die Blende **28** ist als randseitig mit einer Breite von 1 mm oder weniger aufgetragene Chrombeschichtung ausgeführt. Alternativ oder zusätzlich kann das Strichmuster auf der Strichplatte **4** zur Objektseite hin eine Chromüberdeckung aufweisen. Eine derartige Chromüberdeckung schattet zur Objektseite des Fernglases **1** hin vom Strichmuster der Strichplatte **4** gestreutes Beleuchtungslicht ab.

**[0031]** Bei der Benutzung des Fernglases **1** kann über die Beleuchtungsvorrichtung **7** die Strichplatte **4** zusammen mit der Kompass-Skala **5** beleuchtet werden, sodass beispielsweise eine Entfernungsbestimmung eines mit dem Fernglas **1** erfassten Objektes über die von diesem überstrichene Anzahl von Strichen des Strichmusters auf der Strichplatte möglich ist.

**[0032]** Aufgrund der gasdichten Trennung der Lichtquellen-Kammer **10** von der Optik-Kammer **17** kann die Batterie **9** ausgetauscht werden, ohne dass hierzu die Optik-Kammer **17** geöffnet werden muss. Dies vermeidet die Notwendigkeit einer erneuten Stickstoffspülung der Optik-Kammer **17** nach einem Batteriewechsel.

**[0033]** [Fig. 5](#) zeigt eine alternative Ausgestaltung eines Auskoppelendes **22** einer der Lichtleit-Fasern am Beispiel der Lichtleit-Faser **11**. Komponenten, die denjenigen entsprechen, die vorstehend unter Bezugnahme auf die [Fig. 1](#) bis [Fig. 4](#) bereits erläutert wurden, tragen die gleichen Bezugsziffern und werden nicht nochmals im Einzelnen diskutiert. Die Lichtleit-Faser **11** hat vor der eigentlichen Auskopplung als Abschnitt einer Faser-Mantelwand eine um  $45^\circ$  zur sonstigen Faserachse des Auskoppelendes **22** geneigte Umlenk-Reflexionsfläche **29**, an der das Beleuchtungslicht kurz vor der Auskopplung aus dem Auskoppelende **22** total reflektiert wird. Es ergibt sich ein Umlenkwinkel  $\beta$  für das ausgekoppelte Beleuchtungslicht bezogen auf die Faserachse des Auskoppelendes **22** von etwa  $90^\circ$ . Nach der Auskopplung wird das Beleuchtungslicht in die Umfangswand **23** der in der [Fig. 5](#) nur angedeuteten Strichplatte **4** eingekoppelt.

**[0034]** Bei der Ausgestaltung nach [Fig. 5](#) wird erreicht, dass die Lichtleiterfassung **27** in der Ebene der Strichplatte **4** kompakt gestaltet wird, da die Lichtleit-Fasern **11** bis **13** nicht im Bereich der Auskoppelenden **22** im Wesentlichen radial zur Strichplatte **4** montiert werden müssen.

**[0035]** Bei einer nicht zeichnerisch dargestellten Va-

riante der Lichteinkopplung in die Umfangswand **23** der Strichplatte **4** erfolgt die Beleuchtung über eine Seitenlichtfaser, also über eine Lichtleit-Faser, bei der das Beleuchtungslicht längs der Faser quer zur Faserrichtung ausgekoppelt wird. Die Seitenlichtfaser ist zumindest im Bereich eines Umfangsabschnittes um die Umfangswand **23** herum verlegt. Die Seitenlichtfaser kann sich auch um den gesamten Umfang der Strichplatte **4** herum erstrecken. Bei der Seitenlichtfaser kann es sich um eine rundum gleichmäßig strahlende, also das innerhalb der Faser geführte Licht auskoppelnde, oder um eine Lichtleit-Faser handeln, bei der eine seitliche Auskopplung von Beleuchtungslicht durch Kerben oder sonstige Oberflächenstrukturen in der Faser-Mantelwand erfolgt.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10051448 A1 [\[0002\]](#)
- DE 2529418 A1 [\[0002\]](#)

**Patentansprüche**

1. Beleuchtungsvorrichtung (7) zur Ausleuchtung eines Strichmusters auf einer Strichplatte (4) für ein vergrößerndes optisches System (1),

- wobei die Beleuchtungsvorrichtung (7) aufweist:
- eine Lichtquelle (8) zur Erzeugung von Beleuchtungslicht,
- mindestens eine Lichtleit-Faser (11 bis 13) zur Führung des Beleuchtungslichts von der Lichtquelle (8) hin zu einer Umfangswand (23) der Strichplatte (4).

2. Beleuchtungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Bereich eines Auskoppelendes (22) der mindestens einen Lichtleit-Faser (11 bis 13) das Beleuchtungslicht um einen Umlenkwinkel ( $\beta$ ) umgelenkt wird, der größer ist als  $45^\circ$ .

3. Strichplatten-Baugruppe (3) für ein vergrößerndes optisches System (1)

- mit einer Strichplatte (4),
- mit einer Beleuchtungsvorrichtung (7) nach einem der Ansprüche 1 oder 2.

4. Strichplatten-Baugruppe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Strichplatte (4) auf einer einem zu vergrößernden Objekt des optischen Systems (1) zuwendbaren Wand eine randseitige Blende (28) aufweist.

5. Vergrößerndes optische System (1) mit einer Strichplatten-Baugruppe (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 4.

6. Vergrößerndes optisches System nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (8) in einer Lichtquellen-Kammer (10) des optischen Systems (1) und die Strichplatte (4) in einer Optik-Kammer (17) des optischen Systems (1) untergebracht ist, wobei die Lichtquellen-Kammer (10) gegen die Optik-Kammer (17) über eine Dichteinrichtung (18) gasdicht abgedichtet ist.

7. Vergrößerndes optisches System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Lichtleit-Faser (11 bis 13) in der Optik-Kammer (17) untergebracht ist.

8. Vergrößerndes optisches System nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass in der Lichtquellen-Kammer (10) eine Energieversorgung (9) der Lichtquelle (8) untergebracht ist.

9. Vergrößerndes optisches System nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichteinrichtung (18) eine für das Beleuchtungslicht optisch transparente Planscheibe (19) aufweist.

10. Vergrößerndes optisches System nach ei-

nem der Ansprüche 5 bis 9, gekennzeichnet durch eine Lichteinkoppeleinrichtung (14) der Beleuchtungsvorrichtung (7), die eine Einkoppelhülse (16) aufweist, die fest an einem Gehäuse (2) des optischen Systems (1) angebracht ist und lichtquellen-seitige Enden (15) der mindestens einen Lichtleit-Faser (11 bis 13) haltet.

11. Vergrößerndes optisches System nach Anspruch 10, gekennzeichnet durch eine Mehrzahl von Lichtleit-Fasern (11 bis 13), die dicht gepackt in der Einkoppelhülse (16) gehalten sind.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

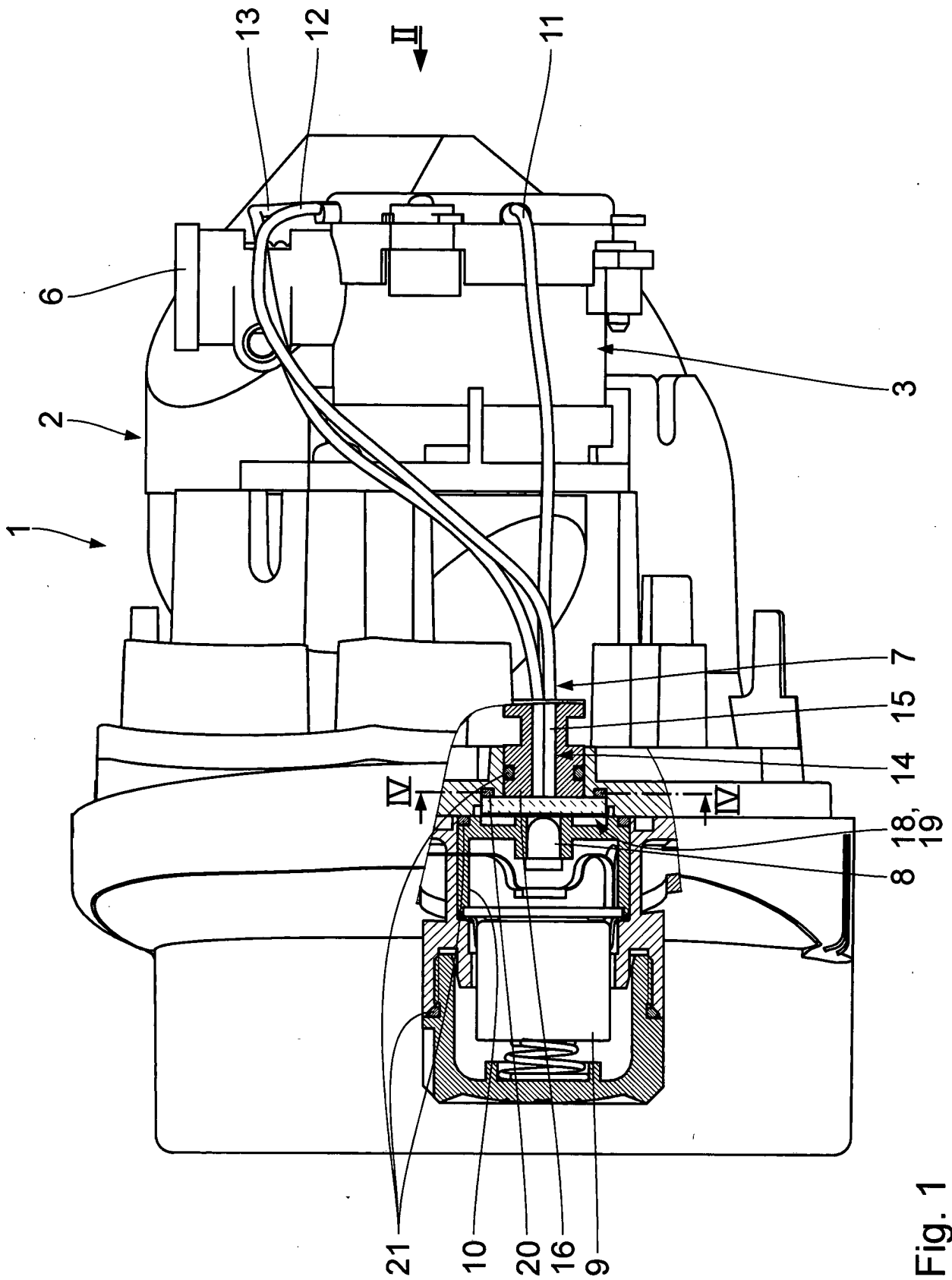


Fig. 1



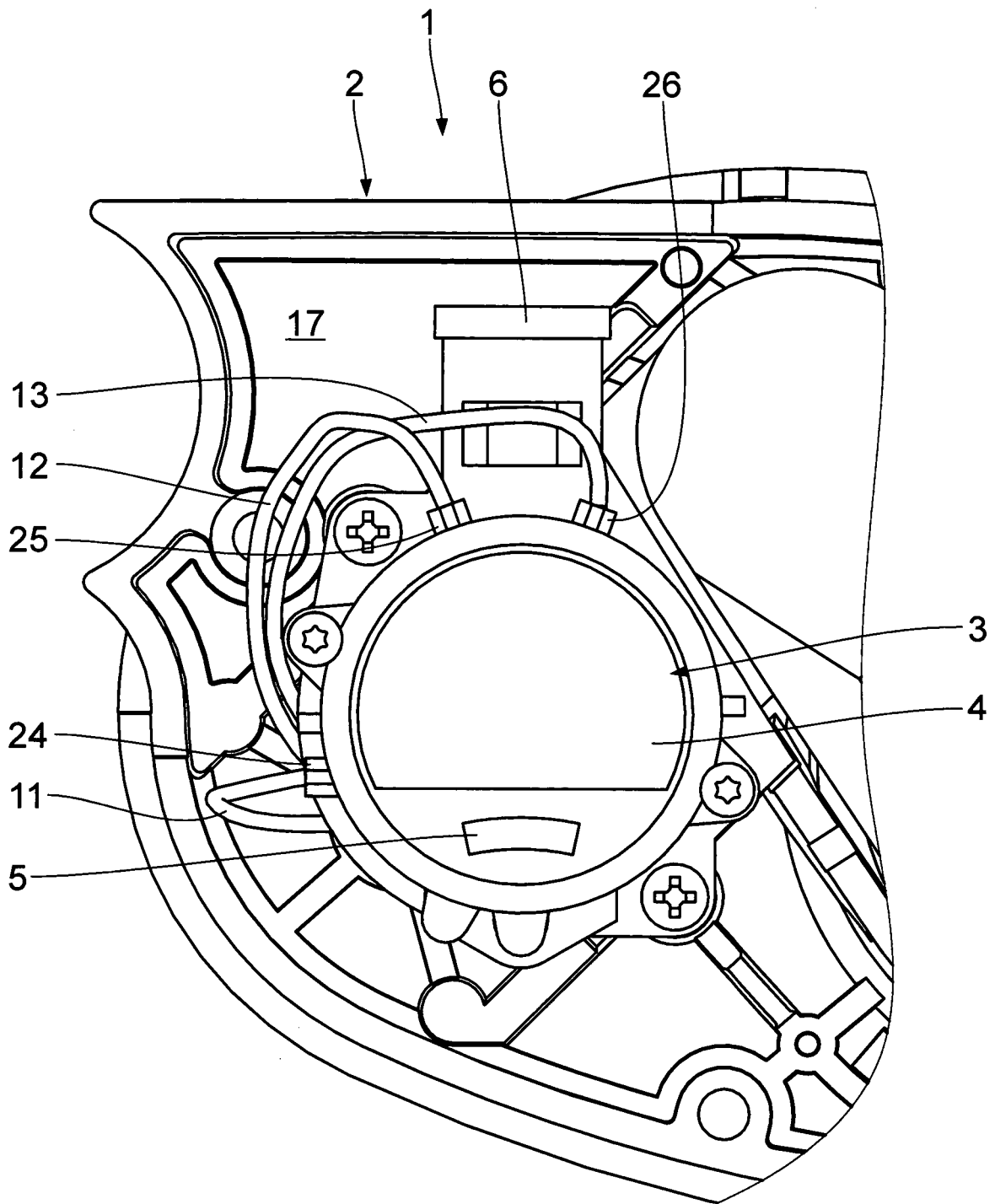


Fig. 2

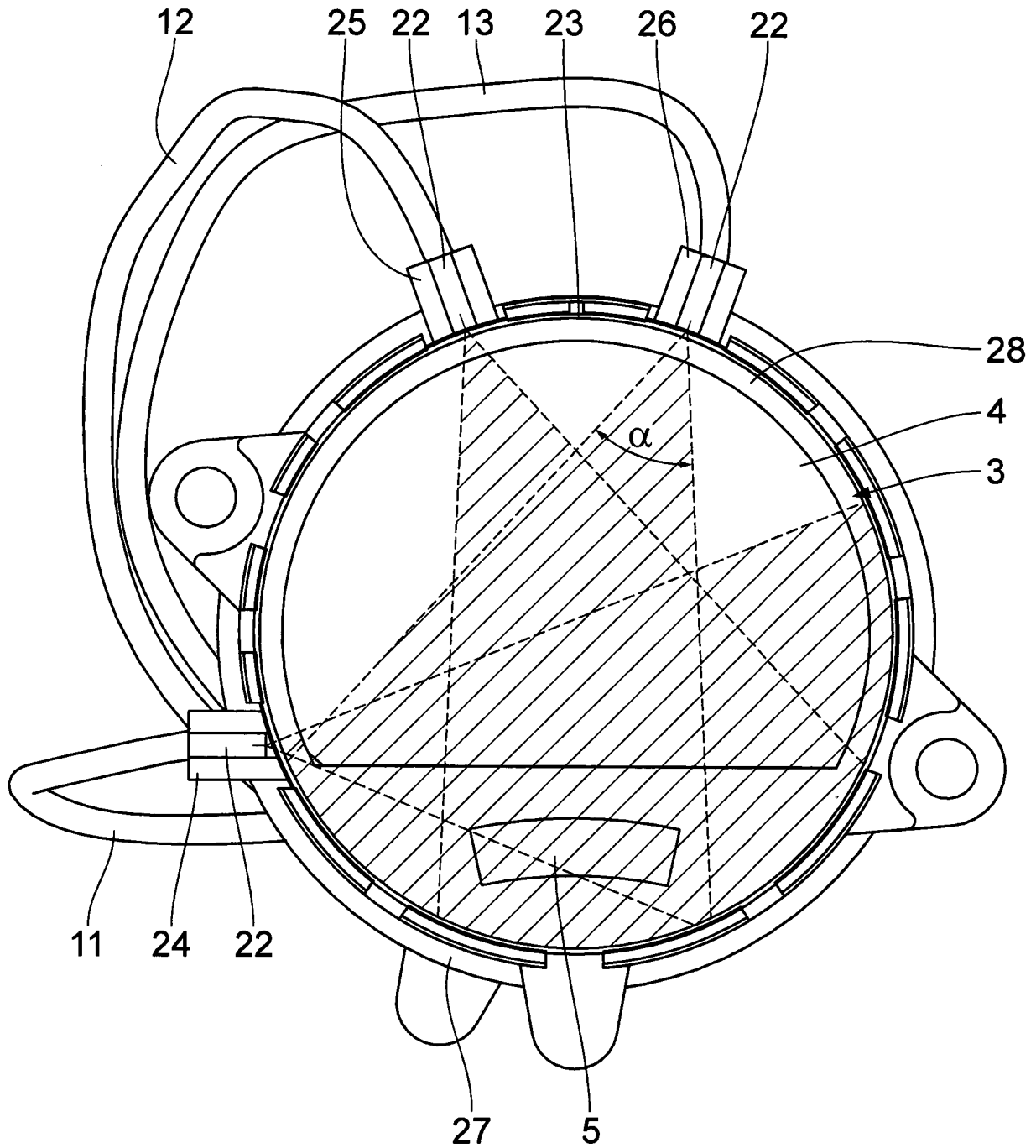


Fig. 3

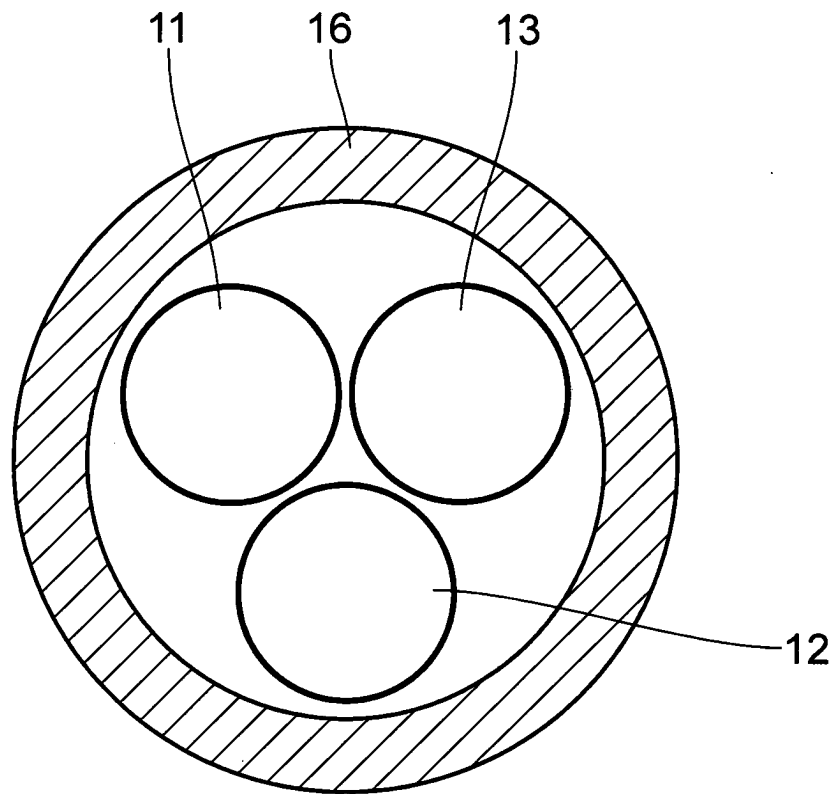


Fig. 4

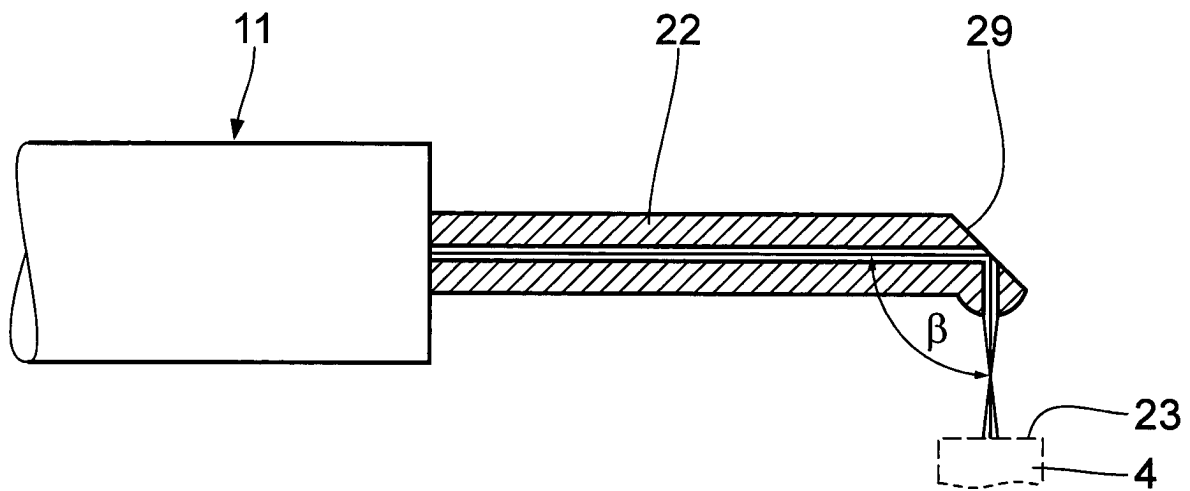


Fig. 5