(19) SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 700 695 A2

(51) Int. Cl.: G02B 21/06 (2006.01)
G02B 21/00 (2006.01)
G01N 21/27 (2006.01)

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

(12) PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 00460/09

(22) Anmeldedatum: 25.03.2009

(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.09.2010

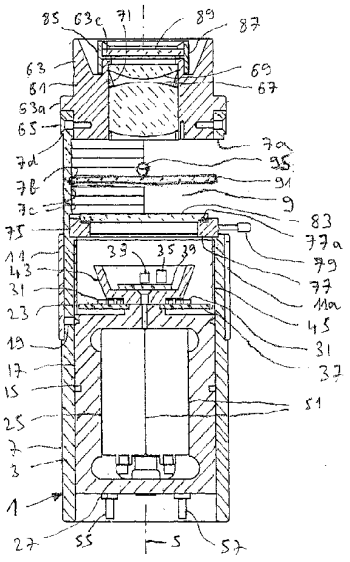
(71) Anmelder:
Eduard Kny, Spichermatt 4
6365 Kehrsiten (CH)

(72) Erfinder:
Roland Keller, 4051 Basel (CH)

(74) Vertreter:
Braunpat Braun Eder AG, Reussstrasse 22
4054 Basel (CH)

(54) Einrichtung zur optischen Untersuchung einer lichtdurchlässigen, festen oder mindestens teilweise flüssigen Probe.

(57) Die Einrichtung besitzt ein Gerät (1), das eine Probekammer (9) zum Aufnehmen einer zu untersuchenden Probe (95), eine elektrische Lichtquelle (23), eine Stromversorgungsvorrichtung (25) mit einem Halter (51) zum Halten mindestens einer Batterie (51) und eine auf der der Lichtquelle (23) abgewandten Seite der Probekammer (9) angeordnete, optische Vergrösserungsvorrichtung (61) aufweist. Die Lichtquelle (23) umfasst Leuchtdioden (31, 33, 35) zur Erzeugung von mindestens zwei Lichtarten mit verschiedenen Wellenlängen oder Wellenlängen-Spektren. Die Leuchtdioden (31, 33, 35) sind derart über Schaltmittel (27) mit der Stromversorgungsvorrichtung (25) verbunden sind, dass sie wahlweise verschiedene Lichtarten erzeugen können. Die Leuchtdioden (31, 33, 35) benötigen nur wenig Strom, so dass das Gerät (1) lange mit der gleichen Batterie (51) bzw. den gleichen Batterien (51) betrieben werden kann.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Einrichtung zur optischen Untersuchung einer lichtdurchlässigen, festen oder flüssigen Probe, insbesondere eines Edelsteins, gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Die Offenlegungsschrift DE 2 802 669 A offenbart eine Einrichtung zur optischen Untersuchung von Proben, nämlich ein Reisemikroskop zur Untersuchung von Mineralien, insbesondere Edelsteinen. Das Reisemikroskop weist ein Gehäuse mit einer Probekammer zur Aufnahme einer Küvette auf, in die eine Immersionsflüssigkeit und ein Mineral eingebracht werden können. Das Gehäuse enthält eine elektrische Lichtquelle mit zwei wahlweise mit einem Schalter einschaltbaren Glühlampen, um Licht durch das Mineral hindurch oder auf dieses zu strahlen. Das Reisemikroskop weist zudem eine wiederaufladbare Batterie für die Stromversorgung der Glühlampen auf. Ferner kann ein Farbfilter vor der Lichtquelle eingesetzt werden, um Untersuchungen in einfarbigem Licht zu ermöglichen. Zudem können zwei Polarisationsfilter in das Gehäuse eingesetzt werden.

[0003] Dieses Reisemikroskop hat den Nachteil, dass die Glühlampen im Verhältnis zur erzeugten Lichtstärke viel Strom brauchen, so dass die Batterie nach einer relativ kurzen Betriebsdauer wieder aufgeladen werden muss und das Mikroskop dementsprechend nur während kurzer Zeit unabhängig vom Stromnetz benutzt werden kann. Bei einer Untersuchung mit einfarbigem Licht wird zudem ein grosser Teil des Lichts vom Farbfilter absorbiert, so dass nur ein geringer Teil des von einer der Glühlampen erzeugten Lichts wirklich zur zu untersuchenden Probe gelangt. Dadurch wird der Strombedarf der Glühlampe noch erhöht.

[0004] Zudem wäre es oft nützlich, noch andere optische Untersuchungen durchführen zu können. So wäre zum Beispiel für viele Untersuchungen eine Dunkelfeldbeleuchtung der Probe hilfreich, was aber mit dem bekannten Reisemikroskop nicht möglich ist. Ferner wäre es oft - zum Beispiel für Untersuchungen der Fluoreszenz - wünschenswert, Untersuchungen mit ultraviolettem Licht durchzuführen, was mit dem bekannten Reisemikroskop ebenfalls nicht möglich ist. Des Weiteren besteht auch keine Möglichkeit, ein beobachtetes Bild fotografisch festzuhalten oder eine spektrale Analyse des von der Probe kommenden Lichts durchzuführen. Nun sind an sich verschieden separate Geräte und Einrichtungen bekannt, die solche Untersuchungen ermöglichen. So sind zum Beispiel Geräte mit Ultraviolettlampen für Untersuchungen der Fluoreszenz von Edelsteinen, spezielle Dunkelfeldmikroskope, Mikroskope mit Kameras und Spektrometer bekannt. Diese bekannten Einrichtungen und Geräte ergeben jedoch den Nachteil, dass eben zusätzlich zum bekannten Reisemikroskop eine beträchtliche Anzahl von separaten Einrichtungen und Geräten benötigt wird. Die ist insbesondere im Fall sehr nachteilig, wenn Untersuchungen der genannten Arten auf einer Reise und beispielsweise «im Feld» durchgeführt werden sollen.

[0005] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung zu schaffen, die Nachteile der bekannten Einrichtungen vermeidet. Dabei soll insbesondere ausgehend von der Offenlegungsschrift DE 2 802 669 A eine leicht transportierbare und kompakte Einrichtung zur optischen Untersuchung einer Probe geschaffen werden, wobei die Einrichtung ermöglichen soll, mit kleinem Stromverbrauch während relativ langer Zeit unabhängig von einem Stromnetz verschiedene optische Untersuchungen mit verschiedenen Lichtarten durchzuführen.

[0006] Diese Aufgabe wird nach der Erfindung durch eine Einrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0007] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor.

[0008] Der Erfindungsgegenstand und weitere Merkmale sowie Vorteile von diesem werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen

- Fig. 1 einen Axialschnitt durch das Grundgerät und in diese eingesetzte Zubehör-Elemente der Einrichtung zur optischen Untersuchung einer Probe,
- Fig. 2 eine Schrägansicht des Einschubs des Grundgeräts,
- Fig. 3 eine Schrägansicht des Grundgeräts mit eingesetzten Zubehör-Elementen,
- Fig. 4 eine Seitenansicht eines Ständers und des an diesem in ungefähr vertikaler Stellung gehaltenen, Grundgeräts,
- Fig. 5 eine Seitenansicht der in Fig. 4 ersichtlichen Teile und einer am Grundgerät befestigten Kamera,
- Fig. 6 eine Schrägansicht des Grundgeräts ohne Ständer mit der am Grundgerät befestigten Kamera,
- Fig. 7 eine Seitenansicht des Ständers, des Grundgeräts und eines an diesem befestigten Spektrometermoduls,
- Fig. 8 einen schematischen Axialschnitt durch das Spektrometermodul,
- Fig. 9 eine Schrägansicht einer Zusatz-Vergrösserungsvorrichtung zum Aufstecken auf die Vergrösserungsvorrichtung des Grundgeräts,

Fig. 10 eine Draufsicht auf einen in die Probekammer des Grundgeräts einsetzbaren Diffusor,

Fig. 11 eine Draufsicht auf die in das Grundgerät eingesetzte, verstellbare Blende,

Fig. 12 eine Draufsicht auf einen Probeträger mit einem Loch,

Fig. 13 eine Schrägansicht eines auf die Vergrösserungsvorrichtung des Grundgeräts aufsteckbaren Polarisationselements,

Fig. 14 ein Polarisationselement zum Einsetzen in den unteren Bereich der Probekammer des Grundgeräts,

Fig. 15 eine Draufsicht auf einen lichtdurchlässigen, separaten Probeträger,

Fig. 16 eine Seitenansicht einer in die Probekammer des Grundgeräts einsetzbaren Küvette,

Fig. 17 eine Seitenansicht der in Fig. 4 ersichtlichen Teile, wobei aber das Grundgerät in eine ungefähr horizontale Stellung verschwenkt ist, und

Fig. 18 eine Seitenansicht einer Variante der Einrichtung, deren Ständer einen Fuss mit einem Spektrometer aufweist.

[0009] Die Einrichtung zur optischen Untersuchung einer lichtdurchlässigen, festen oder mindestens teilweise flüssigen Probe besitzt ein separat in den Fig. 1 und 3 gezeichnetes Gerät 1 oder - genauer gesagt - Grundgerät 1 mit einem opaken Gehäuse 3. Das Grundgerät und sein Gehäuse sind im Wesentlichen rotationssymmetrisch zu einer Achse 5 sowie im Querschnitt kreisförmig und im Allgemeinen zylindrisch. Das Grundgerät 1 ist in den Fig. 1 und 3 in vertikaler Stellung - d.h. mit vertikaler Achse 5 -gezeichnet. Diese Stellung wird im Folgenden auch als vertikale Normalstellung bezeichnet.

[0010] Das Gehäuse 3 besitzt als Hauptbestandteil einen im Allgemeinen zylindrischen, im Querschnitt kreisförmigen, beispielsweise einstückigen, an beiden Enden offenen, metallischen Mantel 7. Dieser ist mit einer Öffnung 7a versehen, die zwei zur Achse 5 parallele Ränder sowie zwei zu diesen rechtwinklige, kreisbogenförmige Ränder hat und sich ungefähr entlang dem halben Umfang des Mantels 7 um die Achse 5 herum erstreckt. Die Innenfläche des die Öffnung 7a aufweisenden, axialen Abschnitts des Mantels 7 ist mit einer Halte-Nut 7b versehen, die entlang einem Kreisbogen um die Achse 5 herum vom einen axialen Rand der Öffnung zu deren anderem axialen Rand verläuft und im Axialschnitt beispielsweise eine ungefähr rechteckige Querschnittsform hat. Im Übrigen befindet sich die Halte-Nut 7b ungefähr in der Mitte der axialen Ausdehnung der Öffnung 7a und also bei sich in der vertikalen Normalstellung befindendem Grundgerät ungefähr in der halben Höhe der Öffnung 7a. Die Innenfläche des Mantels 7 ist im axialen Bereich der Öffnung 7a auf der unteren sowie der oberen Seite der Halte-Nut 7b mit zusätzlichen, zwischen den axialen Rändern der Öffnung kreisbogenförmig um die Achse 5 verlaufenden Rillen 7c versehen. Diese haben eine ungefähr radiale Fläche und eine grössere, von unten nach oben ein wenig und von der Achse 5 weg nach aussen geneigte Fläche und ergeben zusammen eine Sägezahn-profilierung. Die Innenfläche des Mantels ist zudem mindestens im die Öffnung 7a enthaltenden axialen Bereich schwarz mattiert und möglichst lichtabsorbierend. Der sich bei der Öffnung 7a befindende, axiale Bereich des Innenraums des Mantels dient als Probekammer 9 des Grundgeräts 1.

[0011] Der Mantel 7 hat aussen eine die Achse umschliessende Ausnehmung 7d in der Form einer breiten Ringnut. Ein Verschlusselement 11 ist derart verstellbar am Mantel gehalten, dass es die Öffnung 7a in einer Schliess-Stellung mindestens annähernd lichtdicht verschliesst oder in einer Freigabe-Stellung freigibt. Das Verschlusselement 11 ist durch einen aussen am Mantel angeordneten, hülsenförmigen und hohlzylindrischen Ring gebildet, der durch einen zur Achse 5 parallelen Schlitz 11a unterbrochen ist. Das Verschlusselement 11 kann in der Ausnehmung 7d manuell entlang der Achse 5 verschoben werden, wobei die Grundfläche der Ausnehmung eine Gleitfläche für das Verschlusselement bildet und die beiden Ränder der Ausnehmung als Anschläge dienen, welche die Freigabe-Stellung bzw. die Schliess-Stellung für das Verschlusselement festlegen. Das Verschlusselement ist in den Fig. 1 und 3 in der Freigabe-Stellung gezeichnet und kann ausgehend von dieser manuell nach oben in die Schliess-Stellung verschoben werden, in der es die Öffnung 7a verschliesst. Das Verschlusselement ist derart federnd, dass es leicht am Mantel festgeklemmt wird und sich nicht unbeabsichtigt von selbst verschiebt.

[0012] Der sich in der vertikalen Normalstellung des Grundgeräts unter der Probekammer 9 befindende Abschnitt des Gehäuses 3 enthält einen als Ganzes mit 15 bezeichneten Einschub. Dieser ist lösbar sowie leicht herausnehmbar im Gehäuse 3 befestigt und separat, d.h. in aus dem Gehäuse heraus genommenem Zustand, in Fig. 2 dargestellt. Der Einschub 15 weist beispielsweise einen mehrteiligen, im Allgemeinen hülsenförmigen Halter 17 auf, der satt in den Innenraum des Mantels 7 hineinpasst und zum Beispiel mit einigen Schrauben 19 lösbar am Mantel fixiert ist. Der Halter 17 hält eine elektrische Lichtquelle 23, eine Stromversorgungsvorrichtung 25 für die Stromversorgung der Lichtquelle und elektrische Schaltmittel 27.

[0013] Die Lichtquelle 23 ist am oberen Ende des Halters 17 befestigt. Sie besitzt verschieden ausgebildete Leuchtdioden zur Erzeugung von mindestens zwei verschiedenen Lichtarten, die verschiedene Wellenlängen und/oder Wellenlängen-

Spektren aufweisen. Die Lichtquelle 23 besitzt beispielsweise drei verschiedene Arten Leuchtdioden 31, 33, 35 zur Erzeugung von drei verschiedenen Lichtarten, wobei jede Leuchtdioden-Art mindesten eine Leuchtdiode aufweist.

[0014] Die Lichtquelle 23 weist zum Beispiel mehrere, nämlich beispielsweise 12 Leuchtdioden 31 einer ersten Art auf, die zur Erzeugung einer ersten Lichtart dienen. Diese erste Lichtart umfasst sichtbares Licht mit einem im Wesentlichen kontinuierlichen Wellenlängen-Spektrum, das sich zum Beispiel von ungefähr 400 nm bis ungefähr 700 nm erstreckt, ungefähr einer Farbtemperatur von 5500 K bis 5600 K entspricht und ungefähr tageslichtartig sowie mehr oder weniger weiss ist. Die Leuchtdioden 31 sind auf einem elektrisch isolierenden, plättchenförmigen Träger 37 angeordnet und gleichmässig auf einem Kreis um die Achse 5 herum verteilt.

[0015] Dagegen umfasst die Lichtquelle 23 zum Beispiel nur eine einzige Leuchtdiode 33 einer zweiten Art und nur eine einzige Leuchtdiode 35 einer dritten Art. Die Leuchtdiode 33 der zweiten Art dient zur Erzeugung einer zweiten Lichtart, die ebenfalls aus sichtbarem, aber mindestens annähernd monochromatischem Licht besteht. Das Licht der zweiten Lichtart besitzt zum Beispiel ein aus einem schmalen Band oder einer Linie bestehendes Wellenlängen-Spektrum, ist zum Beispiel gelblich, hat eine Wellenlänge von ungefähr 589 ± 10 nm hat und entspricht ungefähr dem von einer Natriumdampflampe erzeugten Licht. Die Leuchtdiode 35 der dritten Art dient zur Erzeugung von ultraviolettem Licht, das vorzugsweise monochromatisch ist und zum Beispiel eine Wellenlänge von ungefähr 365 ± 10 nm hat.

[0016] Die beiden Leuchtdioden 33 und 35 sind beispielsweise auf einem plättchenförmigen, elektrisch isolierenden Träger 39 gehalten, der sich oberhalb des Trägers 37 im konischen, gegen oben offenen Hohlraum eines Konuskörpers 43 befindet und an diesem befestigt ist. Der Konuskörper 43 ist seinerseits oben am Halter 17 befestigt und hat eine konische Aussenflache sowie eine konische Innenfläche. Die konische Aussenfläche und die konische Innenfläche sind beide nach oben, d.h. zur Probekammer hin, von der Achse 5 weg nach aussen geneigt, so dass sie sich zur Probekammer hin erweitern.

[0017] Der Konuskörper 43 besteht aus einem metallischen Material, beispielsweise rostfreiem, eventuell verchromtem Stahl. Die konische Aussenfläche des Konuskörpers ist poliert, so dass sie lichtreflektierend und möglichst gut spiegelnd ist. Die konische Innenfläche ist eventuell ebenfalls poliert, lichtreflektierend und spiegelnd, muss dies aber nicht unbedingt sein. Zwischen der Probekammer 9 und dem Halter 17 ist ein hülsenförmiger Reflektor 45 in das Gehäuse 3 eingesetzt. Der Reflektor 45 liegt an der Innenfläche des Mantels 7 an und hat eine im Querschnitt kreisförmige, nämlich zylindrische, lichtreflektierende und spiegelnde Innenfläche. Der Konuskörper 43 und der Reflektor 45 bilden zusammen eine Dunkelfeld-Vorrichtung 47, die zwischen der Probekammer 9 und mindestens einer der Leuchtdioden, nämlich zwischen der Probekammer und den Leuchtdioden 31 angeordnet ist, um mit dem von den Leuchtdioden 31 erzeugten Licht in der Probekammer eine Dunkelfeld-Beleuchtung zu erzeugen. Dies wird anschliessend etwas näher erläutert.

[0018] Die Leuchtdioden 31 erzeugen bei ihrem Betrieb ungefähr parallel zur Achse 5 nach oben gegen die konischen Aussenflache des Konuskörpers 43 gerichtete Lichtbündel. Die konische Aussenfläche des Konuskörpers 43 reflektiert dann das auf sie auftreffende Licht schief zur Achse 5 nach oben und aussen zum Reflektor 45. Dessen Innenfläche reflektiert das auf sie auftreffende Licht nach oben schief gegen die Achse 5 in die Probekammer 9. Die von den Leuchtdioden 31 nach oben gestrahlten Lichtbündel bilden daher in der Probekammer zusammen eben eine Dunkelfeld-Beleuchtung mit einem ungefähr kegelmantelförmigen Lichtbündel. Dessen Kegelspitze bildet den Brennpunkt der Dunkelfeld-Vorrichtung und liegt in der Probekammer ungefähr in der Höhe der Halte-Nut 7b und/oder ein wenig oberhalb dieser.

[0019] Die zur Erzeugung von gelblichem Licht dienende Leuchtdiode 33 ist beispielsweise ungefähr auf der Achse 5 angeordnet und strahlt bei ihrem Betrieb ein ungefähr zur Achse 5 koaxiales Lichtbündel nach oben in die Probekammer 9. Die Leuchtdiode 35 befindet sich zum Beispiel ein wenig neben der Achse 5 und strahlt bei ihrem Betrieb ein Lichtbündel nach oben in die Probekammer 9, das ungefähr parallel zur Achse 5 oder derart leicht zu dieser hin geneigt ist, dass es die Achse ungefähr in der Höhe der Halte-Nut 7b und/oder ein wenig oberhalb dieser schneidet. Im Übrigen ist die zur Erzeugung von UV-Licht dienende Leuchtdiode 35 beispielsweise etwa höher als die Leuchtdiode 33. Die beiden Leuchtdioden 33, 35 sind vollständig innerhalb des konischen Hohlraums des Konuskörpers 43 angeordnet, könnten sich aber eventuell ganz oder teilweise oberhalb von diesem befinden.

[0020] Die Stromversorgungsvorrichtung 25 des Einschubs 15 weist mindestens eine wegnehmbar vom Halter 17 gehaltene Batterie 51 und zum Beispiel zwei elektrisch parallel geschaltete Batterien 51. Diese bestehen zum Beispiel aus nicht wiederaufladbare Lithiumbatterien mit einer Nennspannung im Bereich von 9 Volt bis 12 Volt, könnten aber eventuell auch durch wiederaufladbare Batterien gebildet sein. Die Stromversorgungsvorrichtung ist noch mit mindestens einem Steckanschluss 53 versehen und/oder verbunden, der beispielsweise derart unten am Halter 17 befestigt ist, dass er sich vollständig innerhalb des Mantels 7 befindet. Der Steckanschluss ermöglicht, dem Grundgerät 1 über ein Kabel Gleichstrom von einer äusseren Stromquelle, beispielsweise von einer Autobatterie oder einem Computer oder einem separaten Netzgerät, zuzuführen. Der Stromversorgungsvorrichtung ist zudem mit einem Elektronikteil versehen und/oder verbunden, der das Grundgerät bei Stromzufuhr von aussen automatisch auf diese Stromzufuhr von aussen umschaltet und die Batterien abschaltet.

[0021] Die elektrischen Schaltmittel 27 verbinden die Leuchtdioden 31, 33, 35 derart elektrisch mit der Stromversorgungsvorrichtung, dass die verschiedenen Arten von Leuchtdioden wahlweise eingeschaltet werden können und dann verschiedene Lichtarten erzeugen. Die Schaltmittel umfassen mindestens einen Schalter und nämlich zum Beispiel zwei Schalter 55 und 57, von denen jeder von einem sich unter dem Gehäuse 3 befindenden Raumbereich her manuell betätigt werden

kann. Die beiden Schalter 55, 57 befinden sich dabei beispielsweise vollständig und inklusive ihrer manuell betätigbaren Betätigungselemente in dem vom Mantel 7 des Gehäuses umschlossenen Innenraum, so dass der Mantel sie weitgehend gegen unbeabsichtigte Betätigungen und - wie auch den Steckanschluss 53 - gegen Beschädigungen schützt.

[0022] Der Schalter 55 ist zum Beispiel als Ein/Aus-Schalter, nämlich als Tastenschalter mit einer Drucktaste ausgebildet und verbindet in der Ein-Stellung die Leuchtdioden 31 leitend mit der Stromversorgungsvorrichtung. Es sei noch angemerkt, dass der Tastenschalter bistabil ist und nach einer Betätigung bis zur nächsten Betätigung in der Einstellung bleibt. Der Tastenschalter könnte jedoch eventuell durch einen monostabilen Taster ersetzt werden, der nur während der Ausübung einer Druckkraft eingeschaltet bleibt und bei Wegnahme dieser Kraft in die Aus-Stellung zurückkehrt.

[0023] Der Schalter 57 ist zum Beispiel als Wechsel-Schalter, nämlich als Kippschalter mit 3 Stellungen ausgebildet und hat ein Aus-Stellung, eine Stellung, in der er die Leuchtdioden 33 elektrisch leitend mit der Stromversorgungsvorrichtung verbindet, und eine Stellung, in der er die Leuchtdioden 35 elektrisch leitend mit der Stromversorgungsvorrichtung verbindet.

[0024] Das Grundgerät 1 weist noch eine optische Vergrösserungsvorrichtung 61 auf. Diese befindet sich auf der der Probekammer 9 abgewandten Seite der Lichtquelle 23 und nämlich in der vertikalen Normalstellung des Grundgeräts an dessen oberem Ende. Die Vergrösserungsvorrichtung besitzt eine opake, beispielsweise metallische, an beiden Enden offene Hülse 63, die in den oberen Endabschnitt des Mantels 7 hineinragt, mit einem radial nach aussen ragenden Bund 63a auf dem oberen Rand des Mantels 7 aufliegt und mit einigen Schrauben 65 am Mantel befestigt ist. Die Hülse 63 hat auf ihrer sich oben befindenden Stirnseite eine Ausnehmung 63b mit einer ebenen, ringförmigen Grundfläche und einem von dieser weg axial nach oben ragenden Kragen 63c. Im durchgehenden, axialen Loch der Hülse 63 sind zwei Linsen 67 und 69 befestigt. Die sich näher bei der Probekammer befindende Linse 67 ist bikonvex sowie ziemlich dick und eventuell aus zwei ursprünglich getrennten, plankonvexen Linsenteilen gebildet, deren ebenen Flächen aneinander anliegen und durch einen Klebstoff miteinander verbunden sind. Die Linse 69 wird durch einen Distanzring 71 in einem kleinen Abstand von der Linse 67 gehalten und ist plankonvex, wobei die konvexe Fläche der Linse 67 zugewandt ist. Die optische Vergrösserungsvorrichtung 61 bildet eine Lupe und ergibt vorzugsweise eine 10-fache Vergrösserung. Es sei hierzu angemerkt, dass für die Untersuchung der Reinheit von Edelsteineinen häufig Lupen mit einer 10-fachen Vergrösserung verwendet werden und dass ein bei einer solchen Untersuchung rein erscheinender Edelstein als lupenrein bezeichnet wird.

[0025] Das Grundgerät 1 weist auch eine etwas vereinfacht in Fig. 1 und separat in Fig. 11 dargestellte Blende 75 mit verstellbarer Blendenöffnung, nämlich eine Irisblende auf. Die Blende 75 hat einen Ring 77, ein manuell verstellbares Stellorgan 79 und mit diesem verstellbare, schwenkbar im Ring 77 gelagerte Lamellen, die sich im gezeichneten Zustand der Blende innerhalb des Rings befinden, die grösstmögliche Blendenöffnung ergeben und nicht sichtbar sind. Die Blende 75 ist beim sich näher bei der Lichtquelle 23 befindenden Ende der Probekammer 9 in das Gehäuse 3 eingesetzt, so dass der Ring 77 teilweise in einer Erweiterung oder Ausnehmung des Innenraums des Mantels 7 sitzt. Das Stellorgan 79 hat einen radial zur Achse 5 durch die Öffnung 7a des Mantels hindurch aus der Probekammer herausragenden Arm. Der Ring 77 sitzt einigermassen fest in der genannten Erweiterung oder Ausnehmung des Mantels 7, so dass er auch beim manuellen Betätigen des Stellorgans 79 und beim Kippen des Grundgeräts in eine horizontale Stellung in seiner Lage bleibt Die Blende 75 kann jedoch manuell um die Achse 5 gedreht werden und/oder durch die Öffnung 7a vorübergehend aus dem Gehäuse 3 herausgenommen und wieder in dieses eingesetzt werden. Der Ring 77 hat auf der sich in den Fig. 1 sowie 11 oben befindenden Stirnseite eine Ausnehmung 77a mit einer ebenen Ringfläche sowie einem diese umschliessenden und von dieser weg axial nach oben ragenden Kragen.

[0026] Wenn sich das Verschlusselement 11 gemäss der Fig. 1 unterhalb der Probekammer 9 befindet und wenn die bei der Probekammer 9 vorhandene Öffnung 7a des Mantels 7 verschlossen werden soll, wird das Verschlusselement 11 nötigenfalls zuerst in eine Stellung gedreht, in der sich der Schlitz 11a des Verschlusselements in einer axialen Projektion beim Arm des Stellorgans 79 befindet. Danach kann das Verschlusselement 11 in eine Stellung verschoben werden, in der es die Öffnung 7a abschliesst, wobei das Stellorgan 79 dann durch den Schlitz 7a hindurch ragt.

[0027] Die Einrichtung weist noch Zubehör mit mindestens einem Zubehör-Element und nämlich mit verschiedenen Zubehör-Elementen auf, die lösbar und wegnehmbar mit dem Grundgerät 1 verbunden und zum Beispiel bei geöffneter Probekammer 9 manuell durch die Öffnung 7a hindurch herausnehmbar in die Probekammer 9 des Grundgeräts 1 eingesetzt oder durch manuelles Ein- und/oder Aufstecken lösbar mit der Hülse 63 der Vergrösserungsvorrichtung 61 verbunden werden können.

[0028] Einige dieser Zubehör-Elemente sind in der Fig. 1 in lösbar mit dem Grundgerät 1 verbundenen Zustand ersichtlich.

[0029] Das Zubehör umfasst ein erstes, unteres Polarisationselement 83, das in Fig. 1 in eingebautem Zustand und in Fig. 14 in ausgebautem Zustand ersichtlich ist. Das Polarisationselement 83 besteht aus einem plättchenförmigen, kreisförmigen, lichtdurchlässigen Polarisationsfilter, welches das durchdringende Licht linear polarisiert. Das Polarisationselement 83 kann durch die Öffnung 7a hindurch in die Probekammer 9 eingebracht und unten in dieser mit seinem unteren Abschnitt in die Ausnehmung 77a des Rings 77 der Blende 75 eingesetzt werden, so dass es einigermassen fest, aber manuell herausnehmbar und eventuell um die Achse 5 drehbar in der Ausnehmung 77a sitzt.

[0030] Das Zubehör umfasst auch ein zweites, oberes Polarisationselement 85, das in Fig. 1 in am Grundgerät befestigtem Zustand und in Fig. 13 in vom Grundgerät getrenntem Zustand ersichtlich ist. Das Polarisationselement 85 hat eine

opake, beispielsweise metallische Fassung 87. Diese besteht aus einer durchgehend offenen Hülse, die im Allgemeinen hohlzylindrisch ist, aber innen einen ringförmigen, radial nach innen vorstehenden Vorsprung und aussen eine Rändelung hat. In der Fassung ist ein aus einem kreisförmigen Plättchen bestehendes, lichtdurchlässiges, auf dem nach innen ragenden Vorsprung aufliegendes Polarisationsfilter 89 befestigt, welches das durchgehende Licht linear polarisiert bzw. nur in einer definierten Richtung linear polarisiertes Licht durchlässt. Das zweite, obere Polarisationselement 85 kann von oben her lösbar in die Vergrösserungsvorrichtung 61 des Grundgeräts eingesetzt, nämlich in die Ausnehmung 63b hinein und auf den Kragen 63c der Hülse 63 gesteckt werden. Das Polarisationselement 85 sitzt dann einigermassenfest, aber drehbar sowie wegnehmbar in der Ausnehmung 63b der Hülse 63 der Vegrösserungsvorrichtung 61.

[0031] Wenn beide Polarisationselemente 83 und 85 in das Grundgerät eingesetzt sind und dieses für die Untersuchung einer Probe verwendet wird, dient das erste, untere Polarisationselement als Polarisator zum Polarisieren des von mindestens einer der Leuchtdioden zu einer Probe gestrahlten Lichts. Das zweite, obere Polarisationselement 85 dient dann als Analysator für das vom ersten, unteren Polarisationselement 83 polarisierte und durch eine Probe hindurch gestrahlte Licht. Bei einer Untersuchung kann man das obere und/oder eventuell das untere Polarisationselement manuell drehen, so dass die Polarisationsrichtungen der beiden Polarisationselemente nach Wunsch parallel zueinander sind oder einander rechtwinklig oder unter einem andern Winkel kreuzen.

[0032] Das Zubehör umfasst mindestens einen Probeträger 91, wie er in Fig. 1 in montiertem Zustand und in Fig. 15 in ausgebautem Zustand ersichtlich ist und aus einem kreisförmigen, lichtdurchlässigen, kompakten, d.h. lochfreien Plättchen besteht. Der Probeträger kann durch die Öffnung 7a hindurch in die Probekammer 9 eingesetzt werden, so dass er einigermassen fest, aber herausnehmbar in der Halte-Nut 7b des Mantels 7 sitzt. Der Probeträger 91 ist zum Beispiel aus klarem, durchsichtigem Glas gebildet. Es kann jedoch stattdessen oder zusätzlich ein lichtdurchlässiger Probeträger 91 aus mattiertem Glas vorhanden sein, der hindurchdringendes Licht streut sowie verteilt und nebst seiner Funktion als Probeträger zusätzlich als Diffusor wirkt.

[0033] Das Zubehör umfasst noch einen Probeträger 93, der separat in Fig. 12 dargestellt ist und statt des Probeträgers 91 in die Halte-Nut 7b eingesetzt werden kann. Der Probeträger 93 besteht aus einem opaken, zum Beispiel metallischen Material, ist wie der Probeträger 91 durch ein kreisförmiges Plättchen gebildet, hat jedoch im Zentrum ein durchgehendes, kreisförmiges Loch 93a, das zum Beispiel zylindrisch oder konisch oder teils zylindrisch und teils konisch ist und zum Durchlassen von Licht dient. Im Übrigen können eventuell verschiedene Probeträger 93 bereitgestellt werden, deren Löcher 93a unterschiedliche Grössen und/oder Formen aufweisen.

[0034] Eine zu untersuchende Probe 95, beispielsweise ein Edelstein, kann durch die Öffnung 7a hindurch in die Probekammer 9 eingebracht und zum Beispiel auf den Probeträger 91 gelegt werden, wie es in Fig. 1 dargestellt ist. Die Probe kann selbstverständlich auch auf einen andern in das Grundgerät eingesetzten Probeträger gelegt oder - bei offener Öffnung 7a - mit einer Pinzette oder Zange oder irgend einem Halter von der Umgebung des Grundgeräts her durch die Öffnung 7a hindurch in der Probekammer gehalten werden.

[0035] Das Zubehör umfasst auch einen in Fig. 10 dargestellten Diffusor 95, der ein lichtdurchlässiges, kreisförmiges Plättchen aufweist und anstelle des unteren Polarisators 83 derart in die Ausnehmung 77a des Rings 77 der Blende 77 eingesetzt werden kann, dass er einigermassen festsitzt, aber wieder herausgenommen werden kann. Das Plättchen des Diffusors 95 besteht aus mattiertem Glas, das hindurchgestrahltes Licht streut und verteilt.

[0036] Wenn der Diffusor 95 unten in der Probekammer in die Blende eingesetzt ist und/oder wenn ein zusätzlich als Diffusor wirkender Probeträger in die Halte-Nut 7b eingesetzt ist und wenn von den Leuchtdioden 31 Licht durch die Dunkelfeld-Vorrichtung 47 hindurch in die Probekammer gestrahlt wird, streut der Diffusor 95 und/oder der zusätzlich als Diffusor wirkende Probeträger dieses Licht. Dadurch wird dieses Licht wieder verteilt und die Wirkung der Dunkelfeld-Vorrichtung weitgehend aufgehoben, so dass eine Probe mit ziemlich diffusem Licht mehr oder weniger gleichmässig von unten her beleuchtet wird.

[0037] Das Zubehör umfasst auch eine in Fig. 9 ersichtliche, optische Zusatz-Vergrösserungsvorrichtung 101. Diese besitzt eine Fassung 103, die ähnlich ausgebildet ist wie die Fassung 87 des zweiten, oberen Polarisationselements 85. Die Zusatz-Vergrösserungsvorrichtung 101 kann anstelle des zweiten, oberen Polarisationselements 85 lösbar in und/oder an die zum Grundgerät gehörende Vergrösserungsvorrichtung 61 gesteckt werden. In der Fassung 103 der Zusatz-Vergrösserungsvorrichtung 101 ist eine Linse 105 befestigt. Diese ergibt zum Beispiel eine 2fache Vergrösserung, so dass die Zusatz-Vergrösserungsvorrichtung 101 zusammen mit der zum Grundgerät gehörenden Vergrösserungsvorrichtung 61 insgesamt eine 20fache Vergrösserung ergibt. Es sei angemerkt, dass auch eine Zusatz-Vergrösserungsvorrichtung mit mehr als einer Linse und/oder einer grösseren Vergrösserung vorgesehen werden könnte.

[0038] Das Zubehör weist auch einen in den Figuren 4, 5, 7 und 17 ersichtlichen, zum Aufstellen auf einer Auflagefläche bestimmten Ständer 121 auf, um das Grundgerät lösbar zu halten. Der Ständer besitzt einen Fuss 123, der zum Beispiel eine zum Aufliegen auf der Auflagefläche bestimmte Platte 125 und eine von dieser nach oben ragende Säule 127 aufweist. Der Ständer weist ferner einen Halter 129 auf, der durch eine Schwenk- und Klemmvorrichtung 131 schwenkbar mit der Säule verbunden sowie in verschiedenen Schwenkstellungen an dieser festklemmbar ist. Der untere Endabschnitt des Mantels 7 des Gehäuses 5 des Grundgeräts kann in einen Bügel des Halters 129 gesteckt und in diesem mit einer Klemmvorrichtung 133 lösbar festgeklemmt werden.

[0039] Das Grundgerät 1 kann wahlweise in am Ständer 121 befestigten Zustand oder ohne den Ständer verwendet werden. Die Verwendung des Ständers ist vor allem für stationäre Untersuchungen in einem Labor oder sonstigen Raum zweckmässig. Dagegen kann das Grundgerät zum Beispiel bei einem Feld-Einsatz, bei dem die ganze für eine Untersuchung gewünschte Einrichtung mitgetragen werden muss, ohne Ständer verwendet werden. Wenn das Grundgerät am Halter 129 des Ständers befestigt ist, kann der Halter mit dem Grundgerät wahlweise in Stellungen verschwenkt und fixiert werden, in denen sich das Grundgerät gemäss den Fig. 4, 5 und 7 in seiner vertikalen Normal-Stellung oder in der in Fig. 17 gezeichneter Stellung befindet, in der das Grundgerät 1 und dessen Achse 5 ungefähr horizontal sind. Das Grundgerät kann im Ständer selbstverständlich mit vertikaler oder horizontaler Achse 5 oder auch in Zwischenstellungen fixiert werden. Im Übrigen ist das Grundgerät bei gelöster Klemmvorrichtung 133 im Halter 129 um die Achse 5 drehbar und wird für die Verwendung in einer horizontalen Stellung zweckmässigerweise um die Achse 5 herum in eine Drehstellung gedreht, in der sich die Öffnung 7a des Mantels 7 - wie in Fig. 17 - dargestellt auf der oberen Seite des Gehäuses 3 befindet.

[0040] Das Zubehör weist umfasst auch einen in den Fig. 5 und 6 ersichtlichen, mehrteiligen Kamera-Halter 141, der lösbar auf das sich in der vertikalen Normalstellung des Grundgeräts 1 oben befindende Ende von diesem gesteckt werden kann. Der Kamera-Halter besitzt einen Steckkörper 143, der ein durchgehend offenes Loch hat, in das der obere Teil der Hülse 63 der Vergrösserungsvorrichtung 61 hineinpasst, so dass der Steckkörper auf die Hülse 63 gesteckt werden kann, dann auf deren Bund 63a aufsteht und mehr oder weniger fest, aber wegnehmbar auf der Hülse sitzt. Der Steckkörper hat einen auf eine Seite der Achse 5 von dieser wegragenden Fortsatz mit einer Lagerbohrung, in der ein Bolzen 145 um eine zur Achse 5 parallele Achse schwenkbar gelagert und mit einer Klemmvorrichtung 147 in verschiedenen Schwenkstellungen festklemmbar ist. Am oberen Ende des Bolzens 145 ist ein Tragarm 149 befestigt. Eine Kamera 151 kann mit einer einen Schlitz des Tragarms 149 durchdringenden Schraube lösbar am Tragarm befestigt werden. Bei der Kamera 151 kann es sich zum Beispiel um eine im Handel erhältliche Kamera handeln, die ein an sich zum Befestigen eines Stativs bestimmtes Gewindeloch besitzt, in welches die erwähnte Schraube eingeschraubt werden kann. Die Kamera kann mit dem Kamera-Halter 141 derart wegnehmbar am Grundgerät 1 befestigt werden, dass das Objektiv koaxial zur Achse 5 des Grundgeräts ist und dass durch das Loch des Steckkörpers hindurch Bilder oder eventuell Filme der untersuchten Probe in analoger oder digitaler Form aufgenommen werden können.

[0041] Das Zubehör zum Grundgerät 1 weist noch ein wegnehmbar am Grundgerät befestigbares Spektrometermodul 161 auf, das in Fig. 7 in am Grundgerät angebrachtem Zustand und in Fig. 8 in vom Grundgerät getrenntem Zustand ersichtlich ist. Das Spektrometermodul 161 hat ein mehrteiliges, hülsenförmiges Gehäuse 163. Dieses ist zylindrisch und an seinem sich in den Fig. 7 und 8 unten befindenden Ende offen sowie derart bemessen, dass es auf die Hülse 63 der optischen Vergrösserungsvorrichtung 61 aufgesteckt werden kann, dann auf dem Bund 63a der Hülse 63 aufsteht und satt sowie einigermassen fest, aber wegnehmbar auf dieser sitzt. Das Gehäuse 163 enthält in der Nähe seines unteren Endes eine Messvorrichtung 165, die ein dispersives Element zur Zerlegung von aus der Probekammer kommendem Licht, nämlich ein Beugungsgitter, und einen Detektor umfasst. Der Detektor weist einen optoelektronischen Wandler zum Umwandeln eines Bilds in elektrische Signale, zum Beispiel ein CCD-Element auf. Das Gehäuse 163 enthält ferner eine elektrisch mit dem Detektor verbundene Elektronikvorrichtung 167 zur Aufbereitung und Verarbeitung der beim Betrieb vom Detektor erzeugten elektrischen Signale. An der das Gehäuse 163 oben abschliessenden Deckwand ist ein elektrisch mit der Elektronikvorrichtung verbundener Steckanschluss 169 befestigt. Dieser ist zum Beispiel durch einen USB-Steckanschluss gebildet und ermöglicht, das Spektrometermodul über ein Kabel mit einem fest installierten oder tragbaren Computer, wie einem Laptop, oder einem andern externen Gerät für die Verarbeitung der vom Spektometermodul gelieferten Signale und für die Auswertung der mit dem Spektrometermodul erfassten Spektren zu verbinden. Das Spektrometermodul kann zudem vom genannten Computer oder sonstigen externen Gerät über das erwähnte Kabel und den Steckanschluss 169 und oder über einen zusätzlichen Steckanschluss mit dem für seinen Betrieb benötigten elektrischen Strom versorgt werden.

[0042] Das mit der Kamera oder dem Spektrometermodul verbundene Grundgerät ist in den Fig. 5 bzw. 7 in am Ständer 121 befestigtem Zustand dargestellt. Die Kamera oder das Spektrometermodul können aber selbstverständlich auch am Grundgerät befestigt werden, wenn dieses nicht am Ständer befestigt ist.

[0043] Das Zubehör weist auch eine in Fig. 16 ersichtliche Küvette 175 auf. Diese hat einen Boden sowie vier Wände und eine im Allgemeinen, d.h. abgesehen von allfälligen Verrundungen, viereckige Grundrissform. Die Küvette 175 besteht aus farblosem, durchsichtigem Glas. Zum Einsetzen der Küvette in das Grundgerät 1 wird dieses zuerst ungefähr in die in Fig. 17 ersichtliche Stellung gebracht, in der das Grundgerät und desssen Achse 5 ungefähr horizontal sind und die Öffnung 7a sich mindestens zum grössten Teil auf der oberen Seite der Achse 5 befindet. Die Küvette ist derart bemessen dass sie in dieser Stellung des Grundgeräts mit dem Küvettenboden nach unten in die Probekammer 9 eingesetzt werden kann und dass der Küvettenboden dann unterhalb der Achse 5 auf der Innenfläche des Mantels 7 des Grundgeräts aufliegt. Das Grundgerät wird zum Einsetzen der Küvette zwar vorzugsweise am Ständer 121 befestigt, kann aber selbstverständlich auch ohne Ständer ungefähr in der in Fig. 17 ersichtlichen Lage angeordnet werden.

[0044] Man zum Beispiel einen Edelstein und eine Immersionsflüssigkeit in die Küvette 175 einbringen, um durch eine optische Untersuchung mit Hilfe des Grundgeräts 1 den Brechungsindex des Edelsteins zu bestimmen. Das Grundgerät kann jedoch zusammen mit der Küvette auch verwendet werden, um andere mindestens zum Teil flüssige Proben, beispielsweise Erdöl oder irgendwelche biologische Flüssigkeiten optisch zu untersuchen.

[0045] Das Grundgerät und dessen Zubehör ergeben viele Vorteile. Zunächst ermöglichen die Leuchtdioden 31, 33, 35, mit geringem Stromverbrauch wahlweise verschiedene Lichtarten zu erzeugen. Der geringe Stromverbrauch ist insbesondere bei Untersuchungen auf Reisen und im Feld sehr vorteilhaft und ermöglicht dann mit den im Grundgerät eingesetzten Batterien einen relativ lang dauernden von einem Stromnetz unabhängigen, autonomen Betrieb. Das Grundgerät 1 und die meisten Zubehör-Elemente sind zudem ziemlich klein sowie leicht und handlich, was ebenfalls vorteilhaft für die Verwendung auf Reisen und im Feld ist. Das Grundgerät 1 hat einen vorzugsweise höchstens 80 mm und zum Beispiel ungefähr 50 mm bis 70 mm betragenden Durchmesser sowie eine vorzugsweise höchstens 250 mm und zum Beispiel ungefähr 120 mm bis 200 mm betragende Länge bzw. axiale Abmessung. Das Spektometermodul hat vorzugsweise ungefähr den gleichen Durchmesser wie das Grundgerät und eine beispielsweise etwa 100 mm bis 150 mm betragende Länge bzw. axiale Abmessung. Auch wenn das Spektrometermodul oder der Kamera-Halter mit einer Kamera am Grundgerät angesteckt sind, ist das derart erweiterte Gerät immer noch leicht und handlich.

[0046] Das Grundgerät und das Zubehör erlauben eine Vielzahl von unterschiedlichen optischen Untersuchungen einer Probe. Zunächst kann man wahlweise Untersuchungen mit offener oder geschlossener Öffnung 7a durchführen. Bei offener Öffnung 7a kann eine sich in der Probekammer befindende Probe mit Licht von aussen beleuchtet werden. Wie beschrieben, können ferner wahlweise drei verschiedenen Lichtarten mit den Leuchtdioden erzeugt werden, was verschiedenartige optische Untersuchungen ermöglicht. Die tageslichtartiges Licht erzeugenden Leuchtdioden 31 ermöglichen zum Beispiel, festzustellen, ob ein Edelstein bei Betrachtung mit der fest im Grundgerät eingebauten, eine 10fache Vergrösserung ergebenden Vergrösserungsvorrichtung 61 lupenrein ist Dabei kann mit Hilfe der ebenfalls im Grundgerät eingebauten, verstellbaren Blende 75 ein günstiger Kontrast eingestellt werden. Die Untersuchung eines Edelsteins mit dem von der Leuchtdiode 33 erzeugten, monochromatischen, gelblichen Licht ist beispielsweise gut geeignet, um im Edelstein vorhandene Spannungen zu erkennen. Wenn die beiden Polarisationselemente 83 und 85 in das Grundgerät eingesetzt sind, können mit dem tageslichtartigen oder gelblichen Licht verschiedene Untersuchungen mit polarisiertem Licht durchgeführt werden. Das mit der Leuchtdiode 35 erzeugte Ultraviolett-Licht ermöglicht, die Fluoreszenz oder Phosphoreszenz eines Edelsteins oder einer andern Probe zu untersuchen. Wenn eine Kamera 151 oder das Spektrometermodul 161 am Grundgerät angebracht werden, können zudem Bilder oder Filme aufgenommen bzw. Spektren ermittelt werden.

[0047] Die in Fig. 18 dargestellte Variante der Einrichtung weist ein Grundgerät auf, das gleich oder ähnlich wie das vorher anhand von Figuren beschriebene Grundgerät ausgebildet und wie dieses mit 1 bezeichnet ist. Die in Fig. 18 dargestellte Einrichtung weist ferner einen Ständer 201 zum Halten des Grundgeräts auf. Der Ständer 201 hat einen Fuss 203. Dieser unterscheidet sich vom Fuss 123 des vorher beschriebenen Ständers 121 dadurch, dass er anstelle der Platte 125 ein Gehäuse 205 eines Spektrometers 211 aufweist. Dieses hat eine im Gehäuse angeordnete elektrische Lichtquelle 213, die zum Beispiel eine Entladungslampe, etwa eine Deuterium-Entladungslampe, und/oder Leuchtdioden zur Erzeugung verschiedener Lichtarten und/oder einen Laser aufweist. Auf der oberen Seite des Gehäuses 205 befindet sich eine Probekammer 215. Eine Lichtzuleitvorrichtung 217 verbindet die Lichtquelle mit dem Innenraum der Probekammer und weist zum Beispiel mindestens einen Lichtleiter und/oder mindestens eine Linse und/oder mindesten eine Reflektor auf. Am oberen Ende der Lichtzuleitvorrichtung ist ein Probeträger 219 zum Tragen einer Probe 221, beispielsweise eines Edelsteins, angeordnet. Die Probekammer kann mit einem abnehmbaren Deckel 223 verschlossen werden. Dieser enthält einen Lichtaufnehmer 225, der durch einen flexiblen Lichtleiter 227 mit einer im Gehäuse 205 angeordneten Messvorrichtung 229 verbunden ist, die ein dispersives Element zur spektralen Zerlegung des Lichts, nämlich ein Beugungsgitter, und einen Detektor mit einem CCD-Element oder dergleichen aufweist. Die Messvorrichtung ist mit einer ebenfalls im Gehäuse eingebauten Elektronikvorrichtung 231 verbunden. Diese ist ihrerseits mit mindestens einem am Gehäuse befestigten Steckanschluss 233 verbunden, der über ein Kabel mit einem Computer oder dergleichen verbunden werden kann. Das Gehäuse 205 kann eventuell auch noch einen Netzteil enthalten, der mit einem zusätzlichen, am Gehäuse befestigten Steckanschluss verbunden ist, so dass das Spektrometer 211 mit Strom aus einem öffentlichen Wechselstromnetz betrieben werden kann.

[0048] Der Ständer 201 weist noch eine Säule 237 und einen schwenkbar mit dieser verbundenen Halter 239 zum Halten des Gehäuses des Grundgeräts 1 auf. Die Säule 237 und der Halter 239 können ähnlich ausgebildet sein wie beim Ständer 121.

[0049] Das Spektrometer 211 kann anstelle des Spektrometer-moduls 161 oder zusätzlich zu diesem vorhanden sein. Das Spektrometer 211 ist grösser als das Spektrometermodul 161, kann jedoch eventuell einen grösseren Spektralberich erfassen und ergibt vor allem eine grössere Auflösung als das Spektometermodul 161. Falls die Lichtquelle einen Laser aufweist, können zudem auch Raman-Spektren der Probe 221 erzeugt und analysiert werden.

Patentansprüche

1. Einrichtung zur optischen Untersuchung einer lichtdurchlässigen, festen oder mindestens teilweise flüssigen Probe (95, 221), insbesondere eines Edelsteins, mit einem Gerät (1), das eine Probekammer (9) zum Aufnehmen der zu untersuchenden Probe (95, 221), eine elektrische Lichtquelle (23), eine Stromversorgungsvorrichtung (25) mit einem Halter (51) zum Halten mindestens einer Batterie (51) und eine auf der der Lichtquelle (23) abgewandten Seite der Probekammer (9) angeordnete, optische Vergrösserungsvorrichtung (61) aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (23) Leuchtdioden (31, 33, 35) zur Erzeugung von mindestens zwei Lichtarten mit verschiedenen Wellen-

längen oder Wellenlängen-Spektren aufweist und dass die Leuchtdioden (31, 33, 35) derart über Schaltmittel (27) mit der Stromversorgungsvorrichtung (25) verbunden sind, dass wahlweise verschiedene Lichtarten erzeugt werden können.

2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (23) mindestens eine Leuchtdiode (31) zur Erzeugung einer ersten Lichtart, mindestens eine Leuchtdiode (33) zur Erzeugung einer zweiten Lichtart und mindestens eine Leuchtdiode (35) zur Erzeugung einer dritten Lichtart aufweist, dass die erste Lichtart sichtbares Licht mit einem kontinuierlichen Spektrum umfasst, wobei dieses Licht zum Beispiel mindestens annähernd tageslichtartig ist und zum Beispiel ungefähr im Bereich von 400 bis 700 nm liegende Wellenlängen hat, dass die zweite Lichtart aus sichtbarem, im Wesentlichen monochromatischem, zum Beispiel gelblichem Licht mit einer zum Beispiel ungefähr 589 + 10 nm betragenden Wellenlänge besteht und dass die dritte Lichtart aus ultraviolettem, vorzugsweise monochromatischem Licht besteht und zum Beispiel eine Wellenlänge von ungefähr 365 ± 10 nm hat.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät (1) eine Dunkelfeld-Vorrichtung (47) aufweist, die zwischen mindestens einer der Leuchtdioden (31) und der Probekammer (9) angeordnet ist, wobei die Dunkelfeld-Vorrichtung (47) vorzugsweise einen hohlen Konuskörper (43) mit einer konischen, reflektierenden, sich zur Probekammer (9) hin erweiternden Aussenfläche und vorzugsweise einen diese in Abstand umschliessenden Reflektor (45) mit einer reflektierenden, beispielsweise zylindrischen Innenfläche aufweist und wobei zum Beispiel mindestens eine Leuchtdiode (33, 35) in einem zur Probekammer (9) hin offenen Hohlraum des Konuskörpers (43) und/oder oberhalb des Konuskörpers (43) angeordnet ist.

4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät (1) ein die Probekammer (9) begrenzendes Gehäuse (3) mit einer das Einbringen einer Probe (95) in die Probekammer (9) ermöglichenden Öffnung (7a) und ein verstellbares Verschlusselement (11) zum Verschliessen oder Freigeben der Öffnung (7a) aufweist.

5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät (1) eine zwischen der Lichtquelle (23) und der Probekammer (9) und/oder in dieser angeordnete Blende (75) mit einer verstellbaren Blendenöffnung aufweist, dass mindestens ein Zubehör-Element vorhanden ist, das wegnehmbar in die Probekammer (9) einsetzbar ist, und dass als wegnehmbar in die Probekammer einsetzbares Zubehör-Element ein Polarisationselement (83) und/oder ein Diffusor (97) und/oder ein Probeträger (91) aus lichtdurchlässigem Material und/oder ein opaker Probeträger (93) mit einem Loch (93a) zum Durchlassen von Licht und/oder eine Küvette (175) zum Aufnehmen einer festen Probe und einer Immersionsflüssigkeit oder einer mindestens teilweise flüssigen Probe vorhanden ist.

6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Polarisationselement (85) vorhanden und auf der der Lichtquelle (23) abgewandten Seite der Probekammer (9) wegnehmbar mit dem Gerät (1) verbindbar ist.

7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet, durch einen wegnehmbar mit dem Gerät (1) verbindbaren Kamera-Halter (141), um auf der der Lichtquelle (23) abgewandten Seite der Probekammer (9) eine Kamera (151) lösbar am Gerät (1) zu befestigen.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch ein wegnehmbar mit dem Gerät (1) verbindbares Spektrometermodul (161), das ein dispersives Element zur spektralen Zerlegung von aus der Probekammer (9) kommendem Licht und eine Detektor aufweist, um vom dispersiven Element zerlegtes Licht in elektrische Signale umzuwandeln.

9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Gerät (1) im Allgemeinen zylindrisch sowie im Querschnitt kreisförmig ist und eine Achse (5) definiert und dass ein Ständer (121, 201) vorhanden ist, der einen zum Aufstellen auf einer Auflagefläche bestimmten Fuss (123, 203) und einen schwenkbar mit diesem verbundenen sowie in verschiedenen Schwenkstellungen fixierbaren Halter (129, 239) zum lösbaren Befestigen des Geräts (1) am Fuss (123, 203) aufweist, um das Gerät (1) wahlweise in Stellungen mit ungefähr vertikaler oder ungefähr horizontaler oder geneigter Achse (5) zu fixieren.

10. Einrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Fuss (203) ein Spektometer (211) mit einer Lichtquelle (213), einer Probekammer (215), einem dispersiven Element zur spektralen Zerlegung von Licht und einen Detektor aufweist, um vom dispersiven Element zerlegtes Licht in elektrische Signale umzuwandeln, wobei die Lichtquelle (213) zum Beispiel eine Gas-Entladungslampe und/oder Leuchtdioden und/oder einen Laser aufweist.

Fig. 1

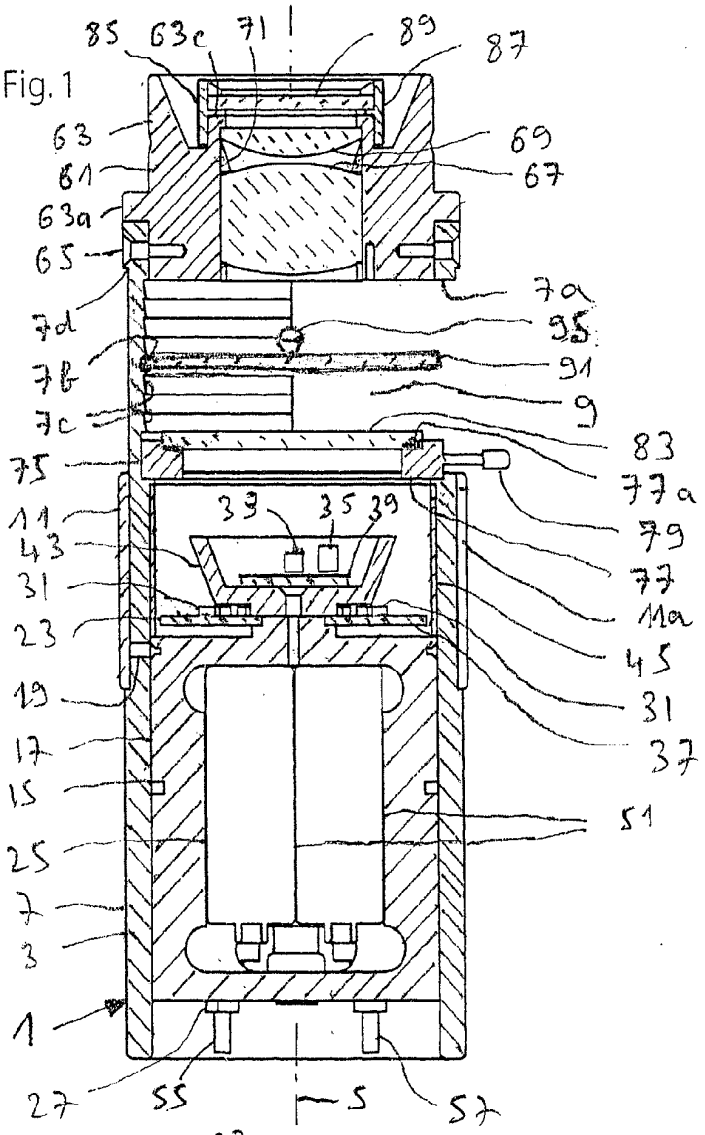
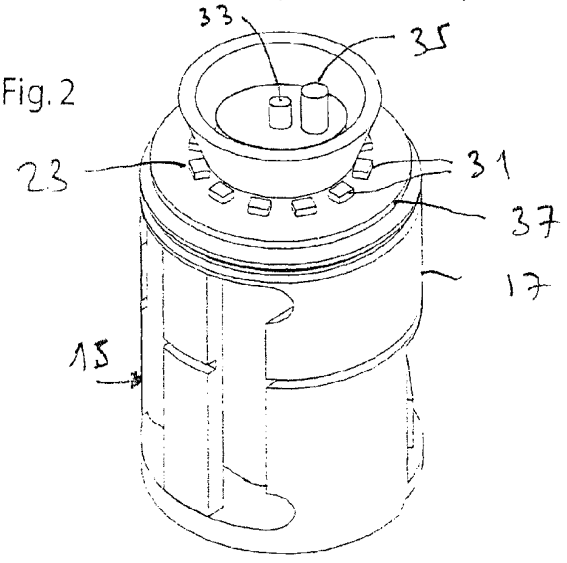

85
63c
71
89
87
63
69
61
67
63a
65
7a
7d
95
7b
91
9
7c
83
75
77a
11
39
35
39
79
43
77
31
11a
23
45
19
31
17
37
15
51
25
7
3
1
27
55
S
57

Fig. 2


33
35
23
31
37
17
15

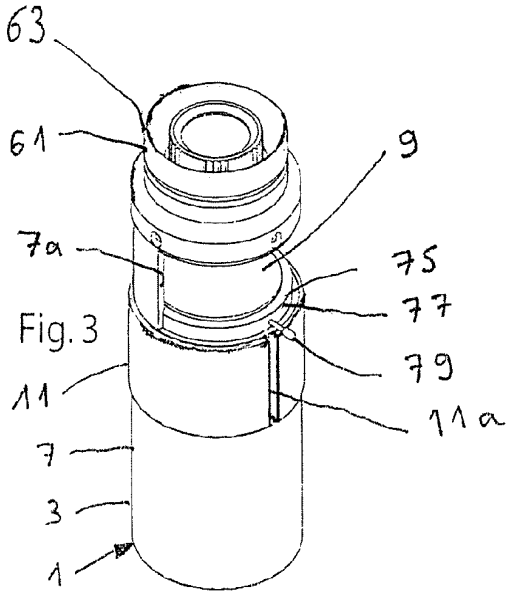


Fig. 3

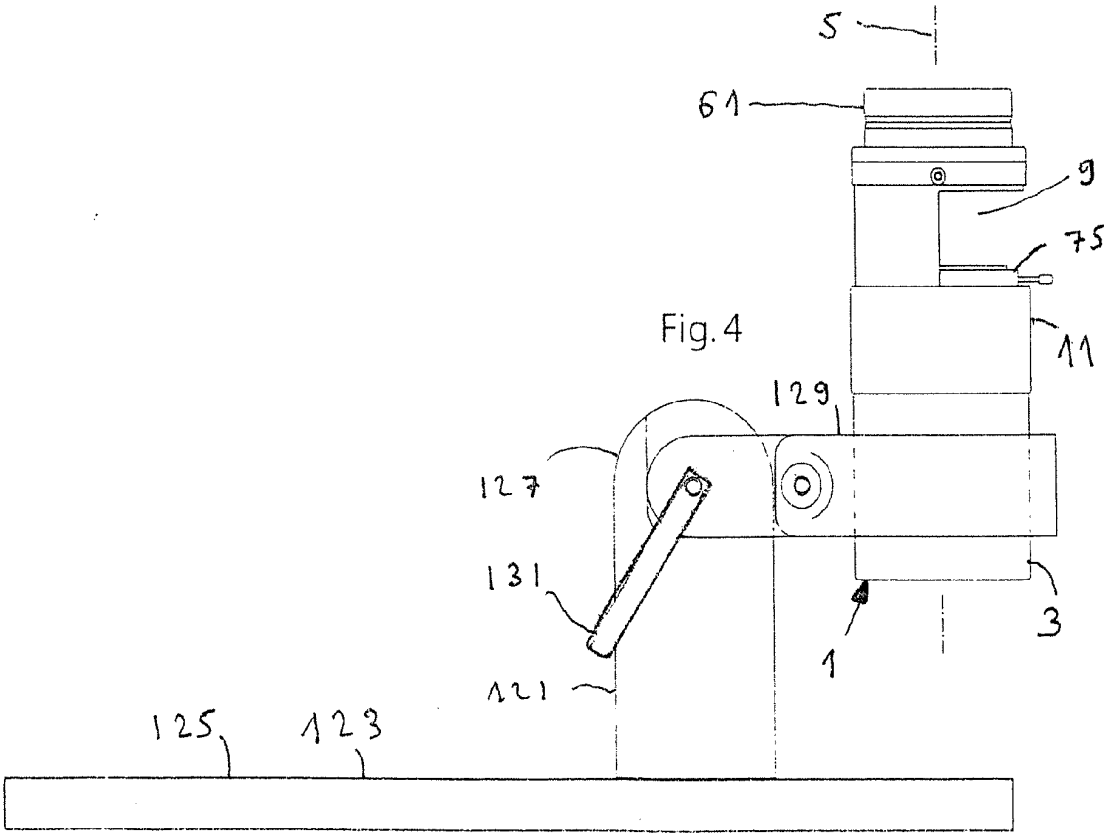


Fig. 4

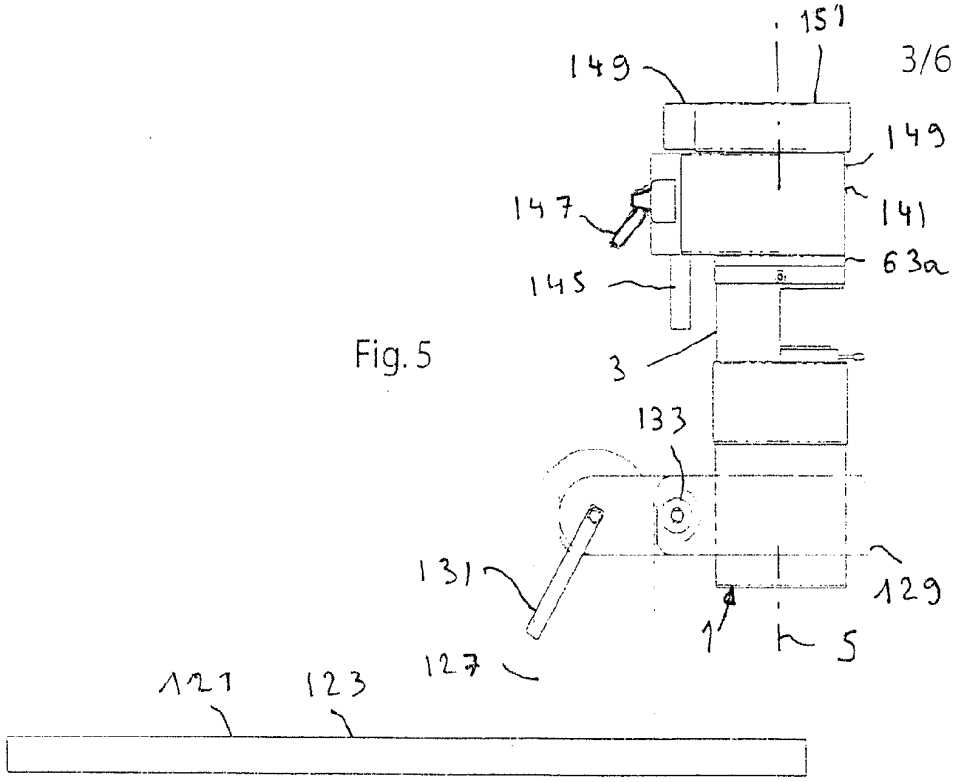

151
149
149
141
147
63a
145
3
133
131
129
1
5
127
121
123

Fig. 5

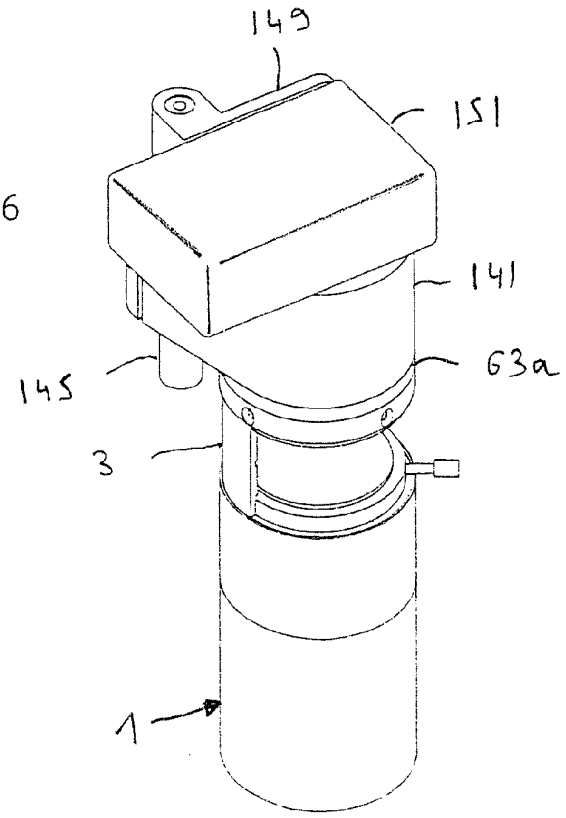

149
151
141
63a
145
3
1

Fig. 6

Fig. 7

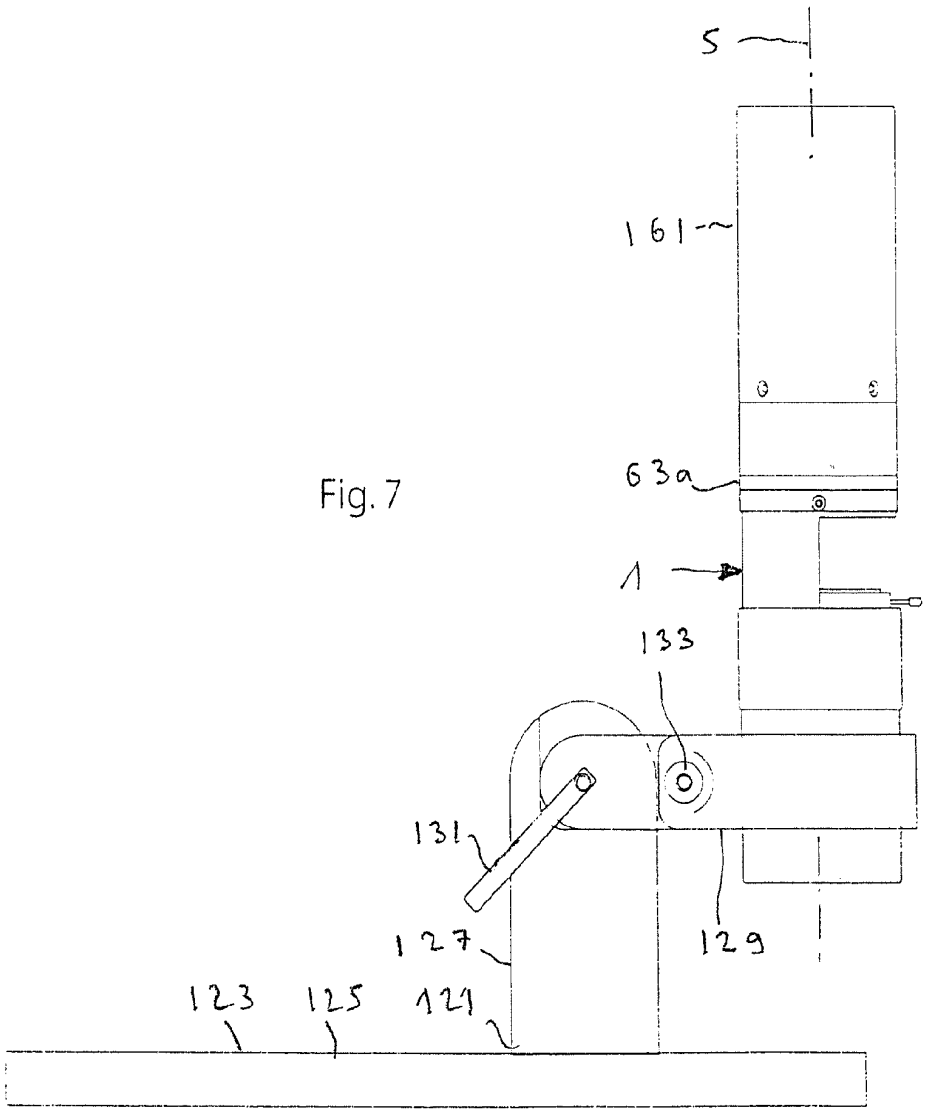


Fig. 8

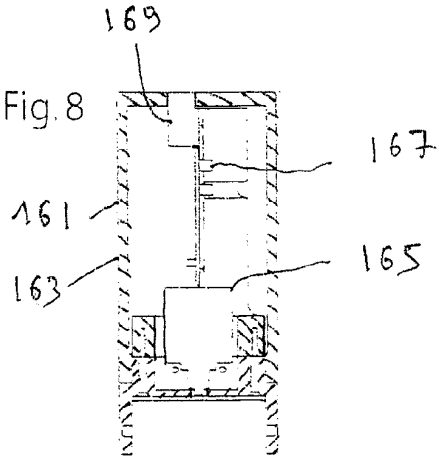


Fig. 9

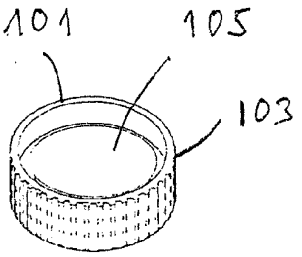


Fig. 13

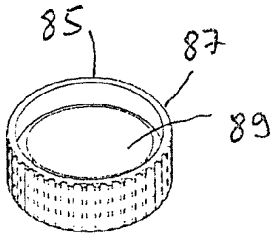


Fig. 10

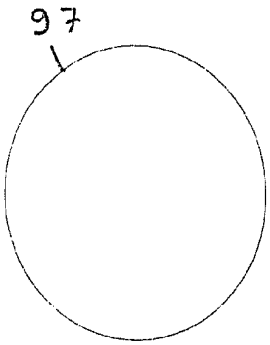


Fig. 14

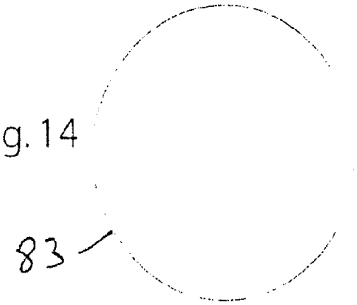


Fig. 11

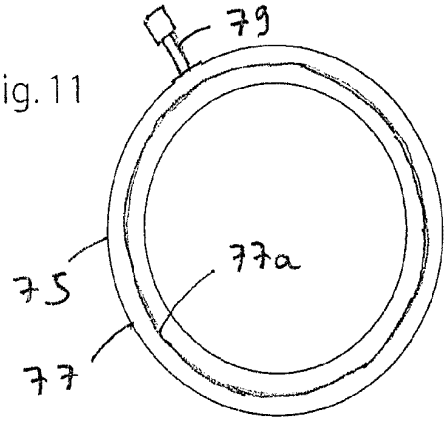


Fig. 15

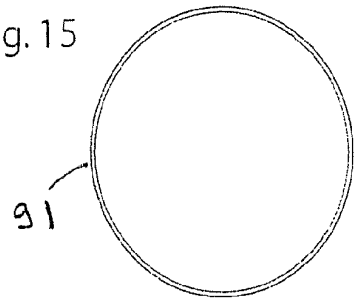


Fig. 12

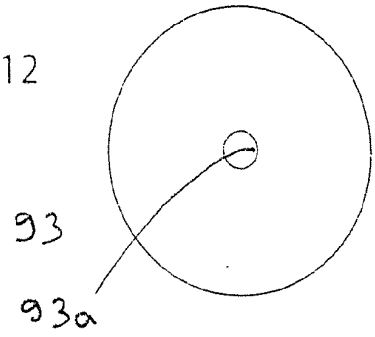
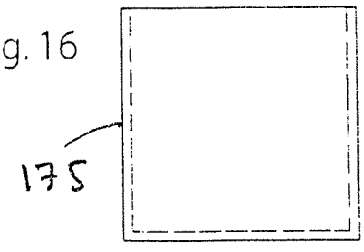


Fig. 16



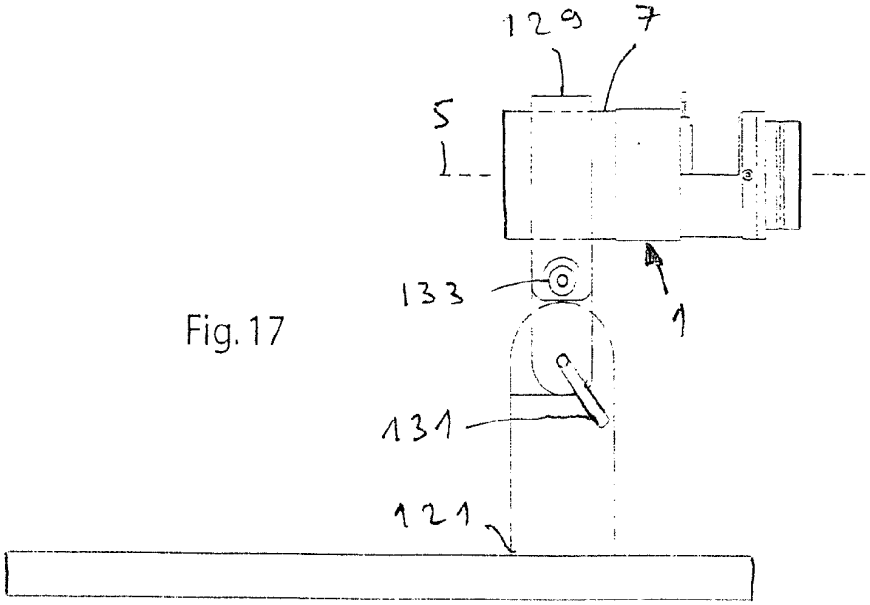

129
7
5
133
1
131
121

Fig. 17

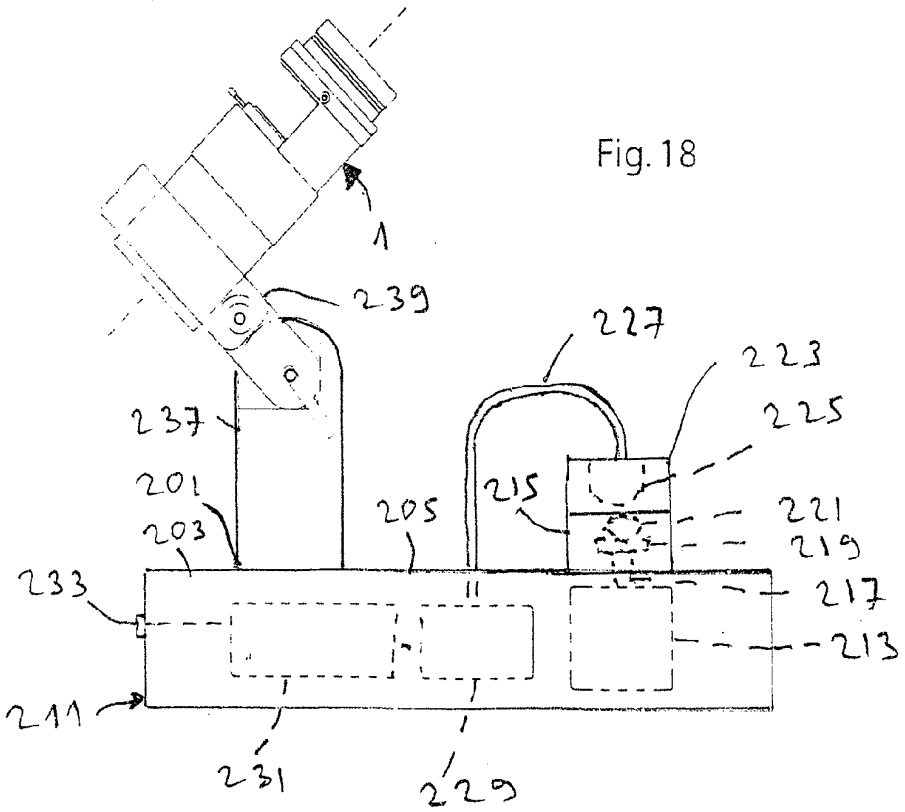

1
239
227
223
225
237
201
203
205
215
221
219
233
217
213
211
231
229

Fig. 18