

Gebrauchsanweisung Instruction Sheet

467 23

Spektrometer und Goniometer Spectrometer and Goniometer

Das Spektrometer und Goniometer (467 23) dient

- zum Ausmessen von Emissions- und Absorptionsspektren sowie
- zur Bestimmung charakteristischer Daten wie brechender Winkel, Winkel minimaler Ablenkung, Brechungsindex, mittlere Dispersion.

Das Gerät wird mit einem Prisma geliefert; es kann jedoch auch – bei Bestückung mit einem Gitter (z.B. Strichgitter, 471 51) – als Gitterspektrometer eingesetzt werden.

Versuchsbeschreibungen in:

Leybold Handblätter Physik, Teil 1 (597 621)

The spectrometer and goniometer (467 23) is used

- to measure emission and absorption spectra, and
- to determine characteristic data such as refracting angle, angle of minimum deviation, refractive index and mean dispersion.

The device is supplied with a prism; however, when equipped with a grating (e.g. line grating, 471 51) this apparatus can also be used as a grating spectrometer.

For experiment descriptions see:

Leybold Physics Leaflets, Part 1 (597 622)

1 Sicherheitshinweise

- Optisches Präzisionsinstrument, vor mechanischen Beanspruchungen schützen!
- Max. Spannung für Lampe der Beleuchtungseinrichtung: 8 V!

1 Safety notes

- This is a precision optical instrument: protect it from mechanical shocks!
- Max. voltage for lamp of illumination device: 8 V!

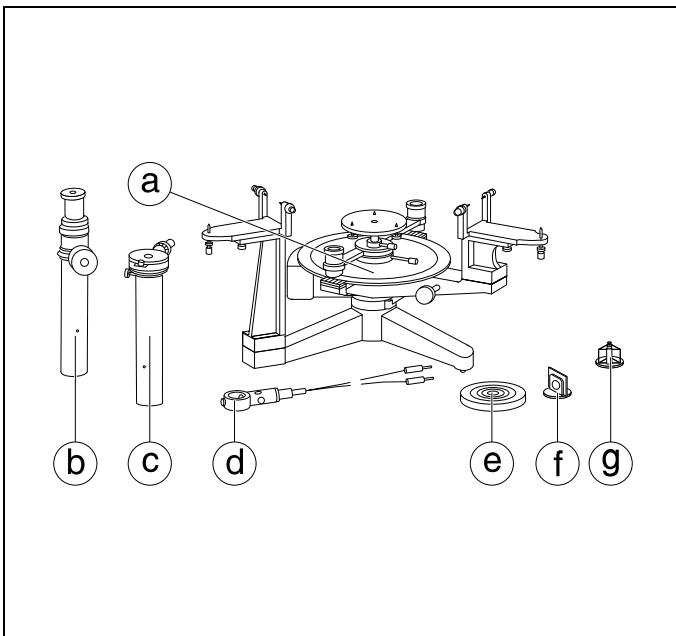


Fig. 1

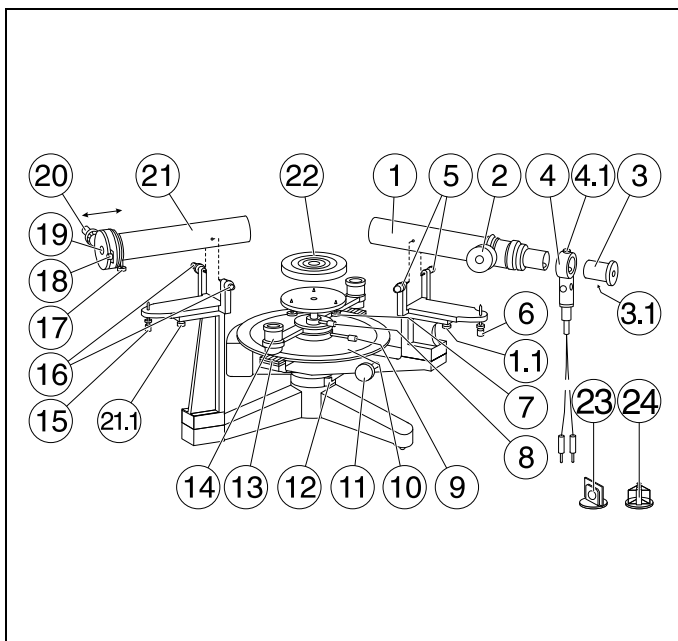


Fig. 2

2 Lieferumfang, Beschreibung, technische Daten

2.1 Lieferumfang

- Ⓐ Spektrometer-Grundgerät
- Ⓑ Fernrohr
- Ⓒ Spaltrohr
- Ⓓ Beleuchtungseinrichtung
- Ⓔ Tisch für Ⓕ und Ⓖ
- Ⓕ Halter mit Planglasplatte (oder zur Aufnahme eines Gitters, z.B. 471 51)
- Ⓖ Flintglasprisma auf Halter

2.2 Beschreibung, technische Daten (s. Fig. 2)

- ① Fernrohr
 - (1.1) Justierschraube zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern zwischen Fernrohr ① und Spaltrohr ⑫
- ② Einstellschraube für Schärfe
- ③ Verschiebbares Gaußsches Okular
 - (3.1) Eintrittsöffnung für Licht aus ④
- ④ Beleuchtungseinrichtung
 - (4.1) Feststellschraube für Beleuchtungseinrichtung
- ⑤ Justierschrauben zur seitlichen Verschiebung von Fernrohr ①
- ⑥ Höhenverstellungsschraube für Fernrohr ①, feststellbar
- ⑦ Nivellierschraube für Prismentisch ⑫
- ⑧ Feststellschraube für Prismentisch ⑫
- ⑨ Feststellschraube für Teilkreisscheibe ⑩
- ⑩ Teilkreisscheibe
- ⑪ Feineinstellung für Fernrohr-Drehung
- ⑫ Feststellschraube für Fernrohr ① (in Zeichnung verdeckt)
- ⑬ Nonien
- ⑭ Ableselupe
- ⑮ Höhenverstellungsschraube für Spaltrohr
- ⑯ Justierschraube zur seitlichen Verschiebung von Spaltrohr ⑫
- ⑰ Feststellschraube für Spaltauszug
- ⑱ verstellbare Spaltbegrenzung
- ⑲ verstellbarer Spalt
- ⑳ Mikrometerschraube zur Spaltverbreiterung
- ㉑ Spaltrohr
 - (21.1) Justierschraube zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern gegenüber dem Fernrohr
- ㉒ Tisch für ㉓ oder ㉔
- ㉓ Halter mit Planglasplatte (Justierhilfe) oder zur Aufnahme eines Gitters (Gitterspektrometer)
- ㉔ Halter mit Prisma (Prismenspektrometer)

2 Scope of supply, description, technical data

2.1 Scope of supply

- Ⓐ Spectrometer base assembly
- Ⓑ Telescope
- Ⓒ Slit tube
- Ⓓ Illumination device
- Ⓔ Table for Ⓕ and Ⓖ
- Ⓕ Holder with flat glass plate (or for mounting a grating, e.g. 471 51)
- Ⓖ Flint glass prism on holder

2.2 Description, technical data (see Fig. 2)

- ① Telescope
 - (1.1) Adjusting screw for compensating alignment errors between telescope ① and slit tube ㉑
- ② Focus screw
- ③ Sliding Gauss eyepiece
 - (3.1) Aperture for light from ④
- ④ Illumination device
 - (4.1) Arresting screw for illumination device
- ⑤ Adjusting screws for lateral displacement of telescope ①
- ⑥ Height-adjustment screw for telescope ①, lockable
- ⑦ Levelling screw for prism table ㉒
- ⑧ Arresting screw for prism table ㉒
- ⑨ Arresting screw for disk scale ⑩
- ⑩ Disk scale
- ⑪ Fine adjustment for telescope rotation
- ⑫ Arresting screw for telescope ① (covered in drawing)
- ⑬ Verniers
- ⑭ Vernier magnifiers
- ⑮ Height-adjustment screw for slit tube
- ⑯ Adjusting screw for lateral displacement of slit tube ㉑
- ⑰ Arresting screw for slit width
- ⑱ Adjustable slit stop
- ⑲ Adjustable slit
- ⑳ Micrometer screw for slit width
- ㉑ Slit tube
 - (21.1) Adjusting screw for compensating alignment errors with respect to telescope
- ㉒ Table for ㉓ or ㉔
- ㉓ Holder with flat glass plate (adjusting aid) or for mounting a grating (grating spectrometer)
- ㉔ Holder with prism (prism spectrometer)

Technische Daten

Fernrohr:	Brennweite $f = 160$ mm; Öffnung 16 mm; Gaußsches Okular mit beleuchtbarem Fadenkreuz; Schärfe mittels Rändelschraube einstellbar; frei zur Geräteachse drehbar.
Spaltrohr:	Brennweite $f = 160$ mm; Öffnung 16 mm; verschiebbarer Spaltauszug.
Spalt:	Breite mittels Mikrometerschraube verstellbar.
Teilkreisscheibe:	Durchmesser 180 mm in ganze und halbe Grade geteilt; frei zur Geräteachse drehbar.
Nonius:	zum Ablesen der Teilkreisscheibe zwei Nonien mit Teilung 0 - 30; gegenüberliegend; mit Ableselupen.
Prisma:	Flintglasprisma auf Halter; Basis: 33 mm; Höhe 22 mm. Brechzahl n_D : 1,620 mittlere Dispersion $n_F - n_D$: 0,017 Auflösungsvermögen $\lambda/\Delta\lambda$: ca. 3300
Beleuchtungseinrichtung für Fadenkreuz:	mit Lampe 8 V/0,15 A (zusätzlich erforderlich: Spannungsquelle z.B. Transformator 6 V/12 V, 562 73).
Justierhilfe:	Planglasplatte auf Halter

3 Bedienung

3.1 Montage für Erstinbetriebnahme

Fernrohr, Beleuchtungseinrichtung, Spaltrohr und Prismmentisch gemäß Fig. 2 auf das Spektrometer-Grundgerät montieren.

3.2 Justierung

Um genaue Messungen durchführen zu können, muß das Gerät sorgfältig justiert sein.

Spalt und Fadenkreuz des Fernrohrs müssen sich in den Brennebenen der zugehörigen Objektive befinden (teleskopischer Strahlengang).

Spalt und Prismenflächen müssen parallel zur Drehachse des Fernrohres verlaufen.

Einige Arbeitsschritte bei der Justierung sowie das Ausmessen der Linienspektren sind bei leicht verdunkeltem Raum einfacher.

3.2.1 Vorjustierung

Der Prismmentisch ist nur begrenzt in der Neigung verstellbar. Um genügend Spielraum für die Feinjustierung zu sichern, sollte er bei der Vorjustierung möglichst waagrecht (Augenmaß) eingestellt werden.

- Fernrohr ①, Prismmentisch ② und Spaltrohr ③ nach Augenmaß horizontal ausrichten.
- Fernrohr und Spaltrohr mit Justierschrauben ⑤, ⑥ zur seitlichen Verschiebung mittig ausrichten und anschließend lockern. Justierschrauben nicht einseitig zu weit lösen, da sie zur Befestigung von Fern- und Spaltrohr dienen.

3.2.2 Einstellung des Fernrohrs auf unendlich

Hinweis: Fehlsichtige Experimentatoren können mit dem Fernrohr zwar weit entfernte Gegenstände scharf beobachten, das Fernrohr ist aber in diesem Fall definitionsgemäß nicht exakt auf unendlich eingestellt. Genaue Messungen sind dennoch durchführbar, wenn die Justierung des Spaltrohres mit dem so eingestellten Fernrohr vom selben Experimentator durchgeführt wird. Zur Beobachtung der Spektren durch andere Experimentatoren darf die Scharfstellung anschließend nur durch Verschieben des Okulars ③ erfolgen.

Technical data

Telescope:	focal length $f = 160$ mm; aperture 16 mm; Gauss eyepiece with illuminated cross wires; focused with knurled screw; freely pivoting with respect to axis of apparatus
Slit tube:	focal length $f = 160$ mm; aperture 16 mm; adjustable slit width
Slit:	width adjustable via micrometer screw.
Disk scale:	diameter 180 mm full and half-degree scale divisions; freely turning with reference to axis of apparatus
Vernier:	two verniers for reading disk scale with divisions 0 - 30, opposite each other; with reading magnifiers
Prism:	flint glass prism, on holder; base: 33 mm; height 22 mm Refractive index n_D : 1.620 mean dispersion $n_F - n_D$: 0.017 resolution $\lambda/\Delta\lambda$: approx. 3300
Illumination device for cross wires:	with lamp 8 V/0,15 A (additionally required: voltage source e.g. transformer 6 V/12 V, 562 73).
Adjusting aid:	flat glass plate on holder

3 Operation

3.1 Initial assembly

Mount the telescope, illumination device, slit tube and prism table on the spectrometer base assembly as shown in Fig. 2.

3.2 Adjusting the apparatus

In order to conduct accurate measurements, you need to adjust the apparatus carefully.

The slit and cross wires of the telescope must be in the focal planes of the corresponding objective lenses (telescopic beam path).

Align the slit and the prism surfaces parallel to the rotary axis of the telescope.

Some of the working steps for adjusting the apparatus and measuring the line spectra are easier to carry out when the room is darkened somewhat.

3.2.1 Preliminary adjustment

The inclination of the prism table can only be varied to a limited extent. In order to ensure sufficient play for fine adjustment, align the prism table by eye as nearly horizontal as possible before beginning with the preliminary adjustment.

- Align the telescope ①, prism table ② and slit tube ③ horizontally by eye.
- Align the telescope and slit tube with the middle using the adjusting screws ⑤, ⑥ for lateral displacement and lock them in position. Do not loosen the adjusting screws too much on any one side, as these support the telescope and the slit tube.

3.2.2 Adjusting the telescope to infinity

Note: although experimenters with imperfect vision can see distant objects clearly with the telescope, by definition the telescope is not exactly focused on infinity in this case. However, it is still possible to carry out precise measurements when the telescope is (approximately) focused on infinity and the same experimenter adjusts the slit tube. Other experimenters who wish to view the spectra may only focus the setup by sliding the eyepiece ③.

- Okular ③ abziehen, Beleuchtungseinrichtung ④ am Fernrohr befestigen und Okular mit der Lichteintrittsöffnung (3.1) nach unten zeigend wieder einsetzen
- Durch Verschieben des Okulars ③ im Okulartubus das Fadenkreuz scharf einstellen und ggf. ausrichten. Dabei beachten, daß die Öffnung für die Beleuchtungseinrichtung am Okular noch nach unten zeigt.
- Horizontal ausgerichtetes Fernrohr mit der Einstellschraube für Schärfe ② auf einen weit entfernten Gegenstand (500 m) einstellen.

Weil sich das Bild des beobachteten Gegenstandes und das Fadenkreuz bei richtiger Einstellung in der Brennebene des Objektivs befinden müssen, darf zwischen dem beobachteten Gegenstand und dem Fadenkreuz möglichst keine Parallaxe bestehen.

3.2.3 Justierung der Beleuchtungseinrichtung

- Fernrohr auf das Spaltrohr richten (Spalt leicht geöffnet).
- Beleuchtungseinrichtung ④ an 6 V bis max .8 V anschließen.
- Beleuchtungseinrichtung mit Feststellschraube (4.1) so am Fernrohr fixieren, daß die Innenseite des Spaltes gut ausgeleuchtet wird, ohne dabei das Okular zu verstellen.

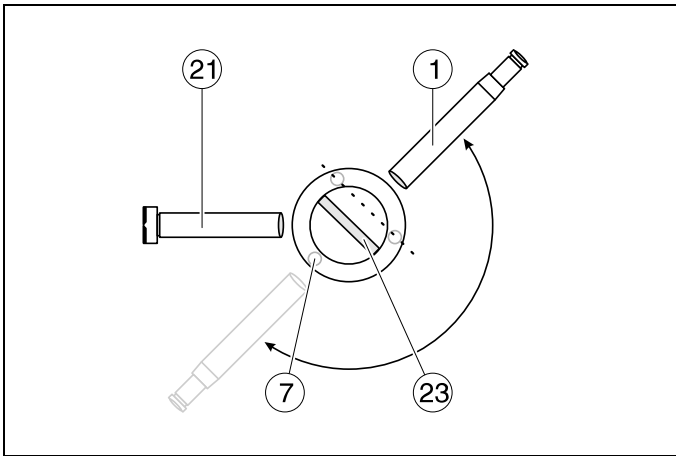


Fig. 3

3.2.4 Einstellung der optischen Achse des Fernrohrs senkrecht zur Spektrometerachse

- Planglasplatte auf Halter ⑳ unter einem Winkel von 45° zum Spaltrohr ㉑ auf die Mitte des Prismentisches stellen, so daß die Verbindungslinie zweier Nivellierschrauben des Prismentisches parallel zu den Seitenflächen der Planglasplatte verlaufen (siehe Fig. 3).
- Fernrohr ① senkrecht zu einer Seitenfläche der Planglasplatte ausrichten, so daß sich das Fadenkreuz in der Seitenfläche spiegelt.
- Horizontalen Teil des Fadenkreuzes und sein Spiegelbild zur Deckung bringen. Dazu jeweils die Hälfte der Differenz mit der Höhenverstellungsschraube des Fernrohres ⑥ und die andere Hälfte mit der in Fig. 3 gekennzeichneten Nivellierschraube ⑦ des Prismentisches einstellen.
- Die beiden folgenden Schritte so oft wiederholen, bis auf beiden Seiten der Planglasplatte der waagerechte Faden und sein Spiegelbild in Deckung bleiben:
 - 1) Fernrohr entsprechend Fig. 3 um 180° schwenken, so daß sich das Fadenkreuz auf der anderen Seitenfläche der Planglasplatte spiegelt.
 - 2) Kontrollieren, ob sich Faden und Spiegelbild decken. Falls nicht, wie zuvor jeweils die Hälfte der Differenz mit der Höhenverstellungsschraube des Fernrohres ⑥ und die andere Hälfte mit der Nivellierschraube ⑦ des Prismentisches einstellen.
- Höhenverstellungsschraube des Fernrohres ⑥ mittels Gegenmutter lockern.

- Remove eyepiece ③, attach illumination device ④ to telescope and remount the eyepiece with the light aperture (3.1) facing downward.
- Focus the cross wires by sliding the eyepiece ③ in the eyepiece tube and align them if necessary. Make sure that the opening for the illumination device on the eyepiece is still facing downward.
- Focus the horizontally aligned telescope on a distant object (500 m) with the focusing screw ②.

When the apparatus is correctly adjusted, the image of the observed object and the cross wires will be in the focal plane of the objective; thus there should be no parallax between the object and the cross wires.

3.2.3 Adjusting der illumination device

- Align the telescope with the slit tube (slit opened slightly).
- Connect the illumination device ④ to 6 V to max. 8 V
- Use the arresting screw (4.1) to mount the illumination device on the telescope so that the inside of the slit is well illuminated, without disturbing the eyepiece.

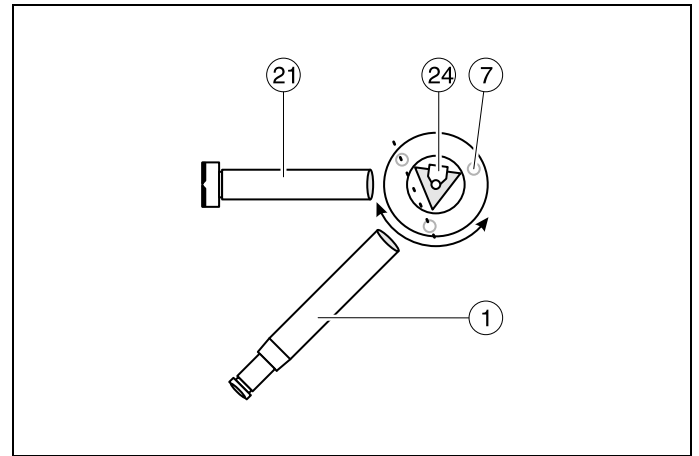


Fig. 4

3.2.4 Adjusting the optical axis of the telescope perpendicular to the spectrometer axis

- Place the flat glass plate on holder ㉑ in the center of the prism table at an angle of 45° to slit tube ㉑ so that the imaginary line between two leveling screws of the prism table is parallel to the surfaces of the flat glass plate (see Fig. 3).
- Align telescope ① perpendicular to one face of the flat glass plate so that the cross wires are reflected in the surface.
- Place the horizontal cross wire exactly over its mirror image; correct half the distance using the height adjustment screw ⑥ of the telescope and the other half with the leveling screw ⑦ of the prism table indicated in Fig. 3.
- Repeat the following two steps until the horizontal cross wire and its mirror image remain coincident on both sides of the flat glass plate:
 - 1) Pivot the telescope by 180° as shown in Fig. 3 so that the cross wires are reflected on the other side of the flat glass plate.
 - 2) Check whether the cross wire and its image match. If not, correct half the distance using the height adjustment screw of the telescope ⑥ and the other half with the leveling screw ⑦ of the prism table as described above.
- Lock height adjustment screw ⑥ of the telescope using the lock nut.

- Planglasplatte mit Halter vom Prismentisch entfernen.
- Beleuchtungseinrichtung von der Spannungsversorgung trennen.

3.2.5 Justierung des Spaltrohres

- Spalt von außen z.B. mit Glühlampenlicht oder einer der Spektrallampen beleuchten.
- Fernrohr auf das Spaltrohr richten und den Spalt mit der Mikrometerschraube zur Spaltverbreiterung ⑳ etwas öffnen.
- Spalt mit verstellbarer Spaltbegrenzung ⑱ auf eine beobachtbare, geeignete Spalthöhe einstellen.
- Mit der Höhenverstellungsschraube des Spaltrohres ⑮ den Spalt mittig zum Horizontalfaden des Fadenkreuzes ausrichten und anschließend kontern.
- Feststellschraube für Spaltauszug ⑰ lösen und Spalttubus in Pfeilrichtung (siehe Fig. 2) so verschieben, daß er scharf abgebildet wird.
- Durch Drehen des Tubus den Spalt vertikal ausrichten, so daß er parallel zum Vertikalfaden des Fadenkreuzes ist, und Feststellschraube für Spaltauszug ⑰ wieder anziehen.

3.2.6 Ausrichtung der Prismenflächen parallel zur Drehachse

- Fernrohr in einem spitzen Winkel zum Spaltrohr drehen (siehe Fig. 4) und mit Feststellschraube ⑫ fixieren.
- Prisma auf Halter ⑭ entsprechend Fig. 4 auf den Prismentisch stellen, so daß eine Prismenfläche parallel zur Verbindungslinie zweier Nivellierschrauben des Prismentisches verläuft.
- Prismentisch drehen, bis das von einer Prismenfläche reflektierte Spaltbild im Fernrohr sichtbar wird und mit Feststellschraube für Prismentisch ⑧ fixieren.
- Mit hinterer Nivellierschraube ⑦ (in Fig. 4 gekennzeichnet) des Prismentisches den reflektierten Spalt in die Mitte des Fadenkreuzes bringen.
- Die beiden folgenden Schritte so oft wiederholen, bis sich die Reflexion des Spaltes beim Drehen des Prismentisches nicht mehr vertikal verschiebt.
 - 1) Feststellschraube des Prismentisches ⑧ lösen, Prismentisch drehen, bis das Spaltbild an der anderen Prismenfläche reflektiert wird, und mit Feststellschraube für Prismentisch wieder fixieren.
 - 2) Mit der jetzt hinteren Nivellierschraube des Prismentisches den reflektierten Spalt in die Mitte des Fadenkreuzes bringen.

Die Justierung ist damit beendet.

3.3 Bestimmung des brechenden Winkels und des Minimums der Ablenkung

Hinweis:

Zur Verringerung von Ablesefehlern und zum Ausgleich einer evtl. vorhandenen Exzentrizität der Kreisteilung gegen die Drehachse ist das Spektrometer mit zwei gegenüberliegenden Nonien ausgerüstet. Von den abgelesenen Werten dieser beiden Nonien wird der Mittelwert gebildet und zum Wert auf der Teilkreisscheibe dazu addiert.

Brechender Winkel

Prismantisch ⑳ gemäß Abschnitt 3.2.6 ausrichten und so drehen, daß die brechende Kante des Prismas auf die Mitte des Spaltrohres ㉑ gerichtet ist (Fig. 5). Prismantisch ⑳ mit Stellschraube ⑧ feststellen.

Fernrohr ① schwenken, bis Spalt ⑲ an einer Seitenfläche des Prismas reflektiert in der Mitte des Fadenkreuzes sichtbar wird. Unter Zuhilfenahme der beiden Nonien ⑬ den zugehörigen Wert auf der Teilkreisscheibe ⑩ ablesen.

Fernrohr dann schwenken, bis der Spalt ⑲ an der anderen Seitenfläche des Prismas reflektiert wird.

- Remove the flat glass plate with holder from the prism table.
- Disconnect the illumination device from the voltage supply.

3.2.5 Adjusting the slit tube

- Illuminate the slit from the outside e.g. with light from a light bulb or one of the spectral lamps.
- Aim the telescope at the slit tube and open the slit somewhat with the micrometer screw for slit width ⑳.
- Set the slit with adjustable slit stop ⑱ to a suitable observable slit height.
- Use the height adjustment screw of the slit tube ⑮ to position the slit so that it is centered on the horizontal cross wire and arrest it in position.
- Loosen the arresting screw for slit width ⑰ and slide the slit tube in the direction of the arrow (see Fig. 2) so as to obtain a clear image.
- By turning the tube, align the slit vertically so that it is parallel to the vertical cross wire, and retighten the arresting screw for slit width ⑰.

3.2.6 Aligning the prism faces parallel to the axis of rotation

- Pivot the telescope to an acute angle to the slit tube (see Fig. 4) and lock it with arresting screw ⑫.
- Place the prism on holder ⑭ on the prism table as shown in Fig. 4 so that one of the prism surfaces is parallel to the imaginary line between two leveling screws of the prism table.
- Turn the prism table until the slit image reflected by a prism face is visible in the telescope, and lock with arresting screw for prism table ⑧.
- Use the back leveling screw ⑦ of the prism table (marked in Fig. 4) to position the reflected slit in the center of the cross wires.
- Repeat the following two steps until the reflection of the slit does not change vertically when the prism table is turned:
 - 1) Loosen arresting screw ⑧ for the prism table, turn the prism table until the slit image is reflected on the other prism face and lock it with arresting screw for prism table.
 - 2) Use the back leveling screw of the prism table to position the reflected slit in the center of the cross wires.

Adjustment is now complete.

3.3 Determining the refracting angle and the minimum deviation

Note:

To minimize reading errors and compensate for any possible eccentricity of the circular scale division with respect to the axis of rotation, the spectrometer is equipped with two verniers arranged opposite each other. The values of the two verniers are added together, the mean value found and added to the value shown on the disk scale.

Refracting angle

Align the prism table ㉒ as described in section 3.2.6 and turn it so that the refracting edge of the prism is facing the center of the slit tube ㉑ (Fig. 5). Arrest prism table ㉒ with adjusting screw ⑧.

Pivot telescope ① until slit ⑲ is reflected in one face of the prism and visible in the center of the cross wires. Use the two verniers ⑬ to read off the corresponding value on disk scale ⑩.

Then pivot the telescope until slit ⑲ is reflected in the other face of the prism.

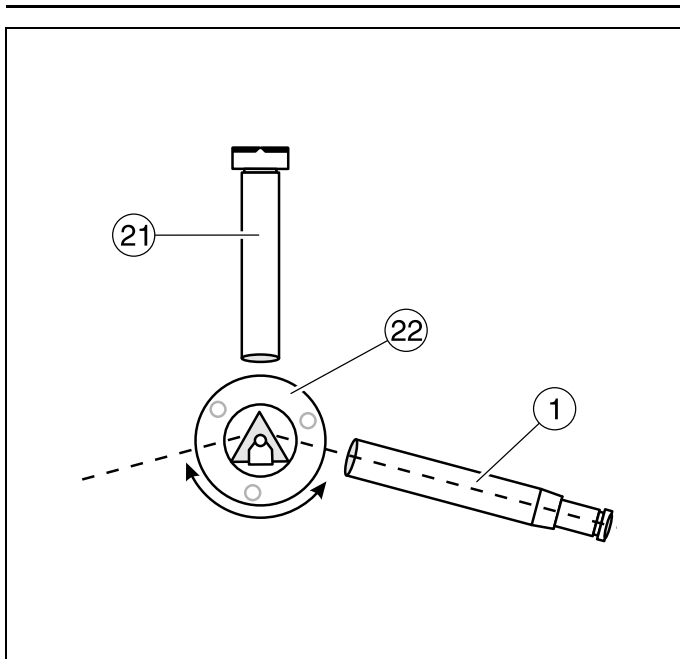


Fig. 5

Auf der Teilkreisscheibe ⑩ den zugehörigen Wert ablesen. Die Differenz der beiden Ablesungen ist doppelt so groß wie der brechende Winkel.

Winkel des Minimums der Ablenkung

Spalt ⑲ mit Natriumlicht (z.B. Natrium-Spektrallampe 451 111) beleuchten.

Zur Einstellung des Minimums der Ablenkung wird das Prisma so positioniert, daß für eine mittlere Wellenlänge des Spektrums (etwa 560 - 600 nm) der Strahlengang symmetrisch, die Ablenkung also minimal wird. Das Spektrale Auflösungsvermögen ist dann maximal.

Prismenstisch ⑳ langsam drehen und die Verschiebung des Spaltbildes mit dem Fernrohr ① verfolgen, bis die Minimumstellung gefunden ist, d.h. bis das Spaltbild nur noch nach einer Seite wandert, unabhängig von der Drehrichtung des Prismenstisches ⑳.

Fernrohr ① und Prismenstisch ⑳, in der Minimumstellung mit den zugehörigen Feststellschrauben ⑫ und ⑧ feststellen und auf der Teilkreisscheibe ⑲ den Wert ablesen.

Prisma vom Prismenstisch ⑳ entfernen und Fernrohr ① auf den Spalt ⑲ einstellen. Fernrohr ① mit Feststellschraube ⑫ feststellen und Wert auf der Teilkreisscheibe ⑲ ablesen. Die Differenz der beiden Ablesungen ist der Winkel des Minimums der Ablenkung.

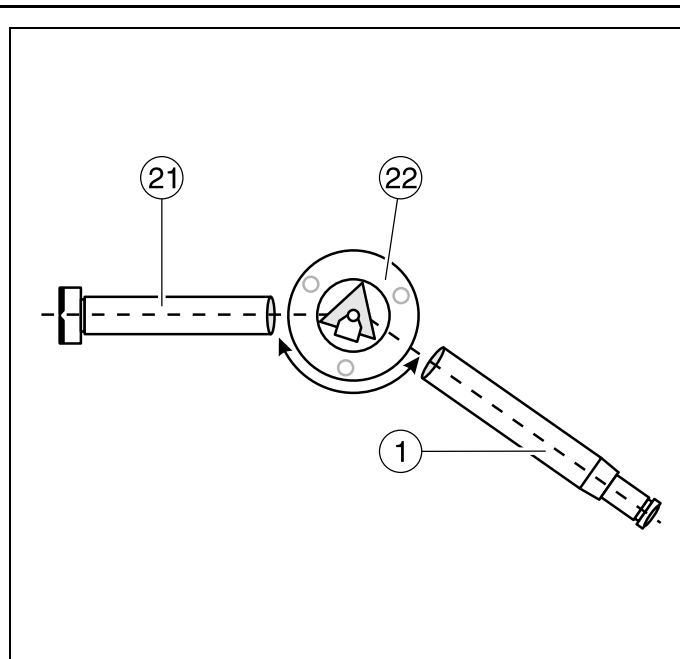


Fig. 6

Read off the corresponding value on disk scale ⑩. The difference between the two readings is double the refracting angle.

Angle of minimum deviation

Illuminate slit ⑲ with sodium light (e.g. sodium spectral lamp 451 111).

To find the angle of minimum deviation, position the prism so that the beam path is symmetrical for a medium wavelength of the spectrum (about 560 - 600 nm), and the deviation is thus at a minimum. This results in maximum spectral resolution.

Slowly turn prism table ⑳ and observe the shift of the slit image with telescope ① until you find the minimum position, i.e. until the slit image only moves to one side regardless of the direction of rotation of the prism table ⑳.

Lock the telescope ① and prism table ⑳ in the minimum position using the respective arresting screws ⑫ and ⑧ and read off the value from the disk scale ⑲.

Remove the prism from the prism table ⑳ and aim telescope ① at the slit ⑲. Lock the telescope ① with arresting screw ⑫ and read off the value from the disk scale ⑲. The difference between the two readings is the angle of minimum deviation.