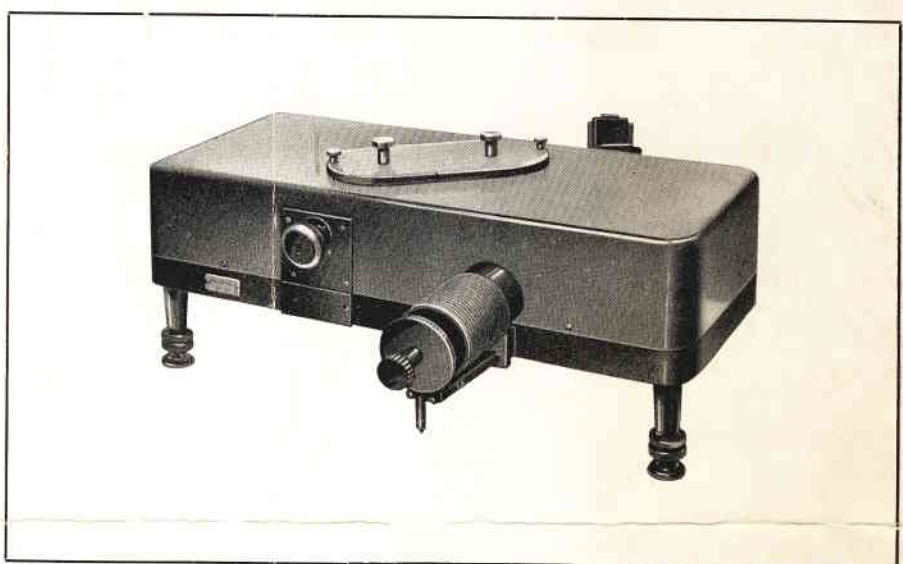


g-Bestimmung (8) (8)
(Flint f(95); 5.67)

CARL LEISS

BERLIN-STEGLITZ, FEUERBACHSTR. 26

1
folgend: 19/13
10



SPIEGEL- MONOCHROMATOREN

mit auswechselbaren Prismen für das sichtbare,
ultraviolette und ultrarote Spektralgebiet

-11-

Die Vorzüge des modernen Spiegelmonochromators

Durch die Entwicklung der Spiegeloptik in den letzten Jahren sind die konstruktiven Bedingungen für den Bau lichtstarker Monochromatoren hoher Auflösung und spektraler Reinheit auf eine wesentlich verbesserte Grundlage gestellt worden.

Bis dahin war man bei Spektralapparaten für höhere Ansprüche fast durchweg auf Linsenoptik angewie-

gestellt werden können. Im ultraroten Gebiet oberhalb ca. 3μ Wellenlänge fehlt es überhaupt an geeigneten Linsenmaterialien.

Von allen diesen Schwierigkeiten kann man sich nur freimachen, wenn man an Stelle von Linsen zur optischen Abbildung Spiegel verwendet, die praktisch in allen Spektralbereichen gleiche Wirksamkeit besitzen und frei

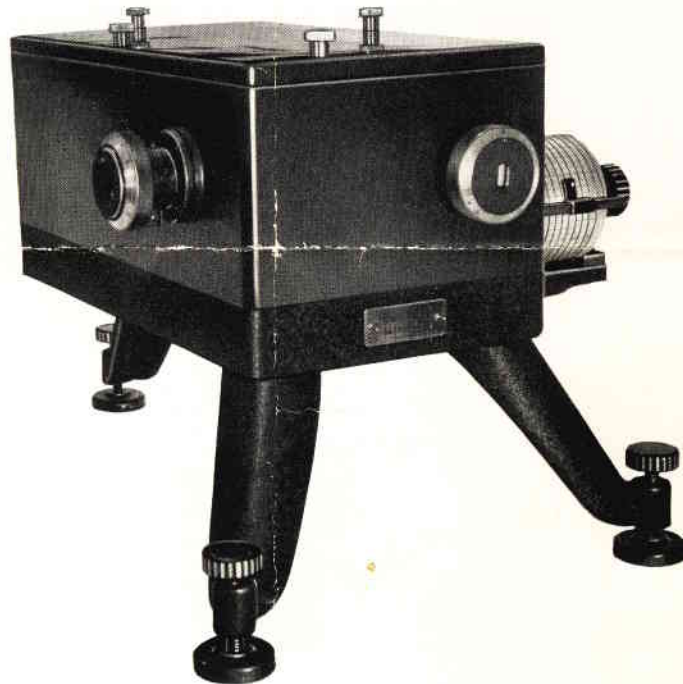


Abb. 1. Außenansicht des Einfach-Monochromators.

sen, um einwandfreie Linienschärfe und gutes spektrales Trennvermögen zu erreichen. Die Linsenoptik brachte aber den unvermeidlichen Nachteil mit sich, daß die Geräte jeweils nur in einem begrenzten Spektralbereich benutzt werden konnten, für den das Linsenmaterial durchlässig ist: Für Glasoptik z. B. nur im Bereich von etwa $365 m\mu$ bis ca. 2μ Wellenlänge. Im ultravioletten Gebiet mußten Quarzlinsen verwendet werden, die von Wellenlänge zu Wellenlänge besonderer Fokussierung bedürfen, oder sehr kostspielige Quarz-Flußspat-Achromate, die nur in begrenzter Größe und Lichtstärke her-

von Farbabweichungen sind. Bisher hat man Spiegel-Strahlengänge nur in Sonderfällen benutzt, weil ihre Bildgüte merklich geringer war als die mit Linsen erzielbare. Erst in neuerer Zeit ist es gelungen, die Spiegeloptik soweit zu vervollkommen, daß sie auch in hochauflösenden Spektralapparaten mit Erfolg verwendet werden kann.

Der Leiss-Monochromator stellt das konstruktive Ergebnis dieser Entwicklung dar. Er enthält ein Spiegel-Abbildungssystem, bei dem die astigmatischen Bildfehler, die sonst in außeraxialem Spiegel-Strahlen-

gang entstehen, weitgehend behoben sind, so daß eine der Linsenabbildung fast gleichwertige Bildgüte, Linienschärfe und spektrale Reinheit erreicht wird.

Dem Linsen-Monochromator gegenüber hat das Gerät den wesentlichen Vorteil universeller Verwendbarkeit vom ultravioletten bis zum ultraroten Spektralgebiet. Der Übergang von einem Spektralbereich zu einem beliebigen anderen erfolgt durch

einfaches Auswechseln der Dispersionsprismen mit wenigen Handgriffen und ohne jede Justierarbeit.

Zugleich ermöglicht die Spiegeloptik in allen Spektralbereichen das Arbeiten mit Strahlenbündeln großer relativer Öffnung, also hoher Lichtstärke, was für viele Verwendungszwecke des Monochromators von besonderer Wichtigkeit ist.

Daraus ergeben sich folgende

Eigenschaften des Spiegel-Monochromators

1. Überaus einfacher und betriebssicherer Aufbau.
2. Hohe Dispersion infolge doppelter Ausnutzung der Dispersionsprismen durch rückseitige Verspiegelung.
3. Spiegelabbildung guter Linienschärfe, hohes Trennvermögen, Lichtzerlegung hoher spektraler Reinheit.
4. Einfachste Wellenlängeneinstellung hoher Genauigkeit auf feingeteilter, spielfrei gelagerter Wellenlängentrommel.
5. Universelle Verwendbarkeit vom Ultravioletten bis weit ins Ultrarote (von ca. 200 $m\mu$ bis etwa 20 μ) durch einfachen Austausch der Dispersionsprismen.
6. Hohe Lichtstärke durch große Öffnung des Spiegel-Strahlenganges.

Das Gerät wird nach Wahl als Einfach- oder Doppel-Monochromator gebaut.

Der Spiegel-Strahlengang

Das in den Eintrittsspalt S_1 (Abb. 2a) einfallende Licht wird durch einen ebenen Umlenkspiegel A_1 auf den Kollimatorspiegel H_1 geworfen, tritt von hier als Parallelstrahlbündel in das rückseitig verspiegelte Prisma P_1 , aus dem es spektral zerlegt wieder austritt und von dem Abbildungshohlspiegel H_2 in der Ebene des Austrittsspalt S_2 als Spektrum abgebildet wird.

Durch Drehung des Prismas P_1 mittels einer Wellenlängentrommel W über eine feingängige Schnecke und ein Schneckensegment können wahlweise die einzelnen Wellenlängen in den Austrittspalt gebracht werden, wo

sie beim Einfach-Monochromator als divergierendes monochromatisches Lichtbündel austreten.

Wird eine noch höhere Dispersion und besonders reines monochromatisches Licht benötigt, so wird die gleiche Strahlenganganordnung in Form eines Doppel-Monochromators (Abb. 2b) verwendet. Hier wird das aus dem Spalt S_2 austretende Licht von einem zweiten Kollimatorspiegel H_3 nochmals als Parallelbündel einem Prisma P_2 zugeführt. Das etwa noch vorhandene Falschlicht wird hier erneut dispergiert, so daß nach Reflexion am zweiten Abbildungs-Hohlspiegel H_4 und am Umlenkspiegel A_2 zweifach gereinigtes monochromatisches Licht aus dem Spalt S_3 austritt.

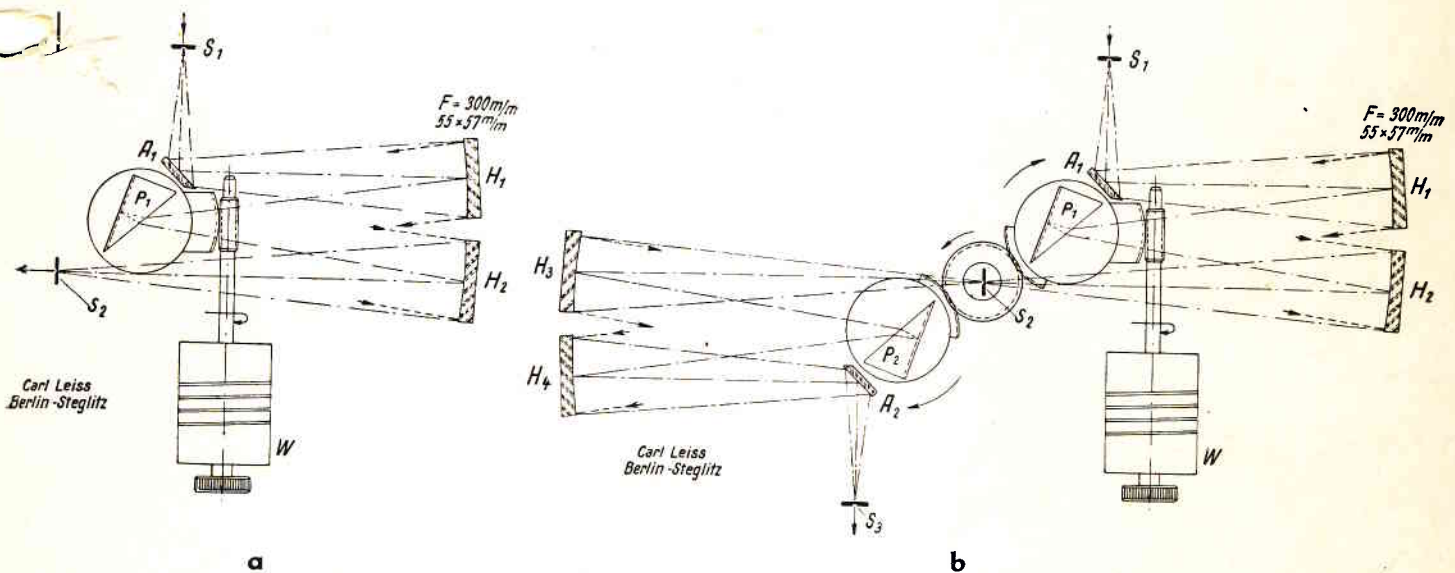


Abb. 2. Strahlengänge des Einfach- und Doppel-Monochromators

Mechanische und optische Ausführung

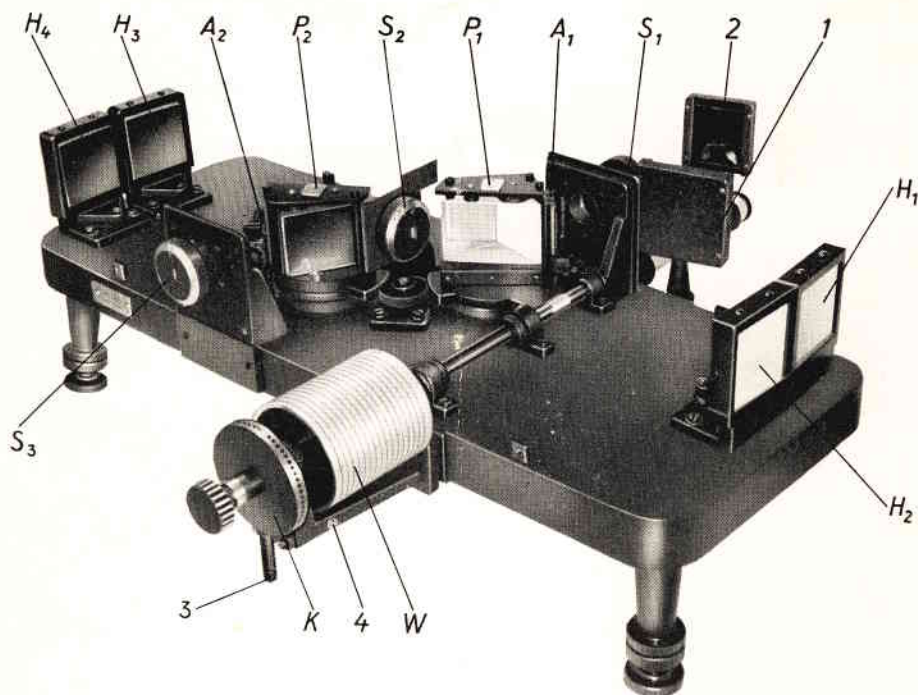


Abb. 3. Innenansicht des Doppel-Monochromators

Der mechanische Aufbau der Monochromatoren ist denkbar einfach und übersichtlich (Abb. 3), wodurch Dejustierungen oder Störungen im Betrieb selbst über längere Zeiträume hinweg praktisch ausgeschaltet werden. Alle optischen Teile befinden sich auf einer massiven gegossenen Grundplatte, auf der die Halterungen für die Spalte und Abbildungsspiegel, sowie die Tragekegel für die Prismen-Drehtische fest angeordnet sind.

a) Spalte

Ein- und Austrittsspalt des Instrumentes (sowie Mittelspalt beim Doppel-Monochromator) sind hochwertige, symmetrisch öffnende Präzisionsspalte mit feingeschliffenen Schneiden. Die Einstellung der gewünschten Spaltbreite erfolgt durch Drehen eines gekordelten Ringes und kann an einer schrägliegenden Skala auf 0,01 mm genau abgelesen werden.

Die ausnutzbare Spalthöhe beträgt 10 mm. Sie kann am Eintrittsspalt durch eine eingebaute Blende bis auf 1 mm Höhe meßbar verringert werden.

b) Kollimator- und Abbildungs-Hohlspiegel

Die sphärischen Hohlspiegel H₁ und H₂ beim Einfach-Monochromator bzw. H₁ bis H₄ beim Doppel-Monochromator haben nutzbare Flächen von 55 × 57 mm bei einer Brennweite von 300 mm.

Die Spiegelflächen bestehen aus Aluminium, das im ganzen Spektralbereich vom Ultravioletten bis ins Ultrarote hohes Reflexionsvermögen (ca. 90 %) besitzt und auch bei jahrelangem Gebrauch nahezu unverändert bleibt.

Von dem durch den Kollimatorspiegel H₁ erzeugten Parallellichtbündel wird in den Dispersionsprismen ein Bündelquerschnitt von 50 mm Höhe und — je nach

Prismenstellung — 28 bis 35 mm Breite ausgenutzt, was einer wirksamen relativen Öffnung des Apparates von 1,64 bis 1,72 entspricht. Die Lichtstärke des Monochromators nimmt infolge der steigenden Bündelausnutzung bei kleineren Prismen-Einfallswinkeln nach längerer Wellen hin zu (vergl. S. 6).

c) Umlenkspiegel

Der plane Umlenkspiegel A₁ (Abb. 2 u. 3) ist so eingestellt, daß axial durch den Spalt S₁ eintretendes Licht die Mitte des Kollimatorspiegels H₁ trifft. Bei richtiger Stellung der Lichtquelle (s. S. 5) muß das eintretende Lichtbündel den Spiegel H₁ gerade voll und gleichmäßig ausfüllen. Durch Feinverstellung des Spiegels A₂ beim Doppel-Monochromator kann die genaue zentrische Lage des Spaltbildes von S₂ zum Austrittsspalt S₃ berichtigt werden, falls sie sich aus irgendwelchen Gründen verändert haben sollte.

d) Prismen und Prismenbewegung

Die zur Verwendung kommenden Prismen haben eine Höhe von 50 mm, eine größte Seitenlänge von 75 mm und je nach Prismen-Material brechende Winkel von 30 bis 35°. Sie sind rückseitig verspiegelt und wirken daher hinsichtlich ihres Dispersionsvermögens wie Prismen von doppeltem brechenden Winkel (60 bis 70°).

Jedes Prisma befindet sich fest in einem genau gearbeiteten Prismenstuhl, der eine definierte Dreipunktauflage auf dem zugehörigen drehbaren Prismentisch hat. Hierdurch erhält das Prisma beim Einsetzen ohne besondere Nachjustierung stets seine vorgeschriebene richtige Stellung zum Prismentisch und zum Strahlengang und wird in dieser Lage durch eine unverlierbare Schraube, die sich unterhalb der Grundplatte befindet,

gesichert. Durch eine geeignet eingestellte Druckfeder wird dabei selbsttätig der richtige Auflagedruck des Prismenstuhles auf den Prismentisch eingestellt. Auf diese Weise können Prismen aus verschiedenem Material mit wenigen Handgriffen gegeneinander ausgetauscht werden.

Der Prismentisch des Einfach-Monochromators bzw. beide Prismentische beim Doppel-Monochromator sind auf sorgfältig gearbeiteten kräftigen Kegeln gelagert; beide Tische sind im letzteren Fall durch ein Zahnrad miteinander gekuppelt, so daß sie stets gleiche Drehbewegungen ausführen. Wie bereits erwähnt, erfolgt die Einstellung der Prismen auf eine gewünschte Wellenlänge im Austrittsspalt durch Drehung der Trommel W. Jede volle Umdrehung der Trommel dreht die Prismen um 1°. Durch die spielfreie Lagerung der Antriebs-schnecke wird erreicht, daß jede Prismenstellung mit einer Genauigkeit von ca. ± 10 Bogensekunden reproduzierbar eingestellt werden kann. Das entspricht z. B. bei Verwendung von Flintglas-Prismen im mittleren sichtbaren Gebiet ($\lambda = 600 \text{ m}\mu$) einer Genauigkeit der Wellenlängeneinstellung auf $\pm 5 \text{ \AA}$, im blauen Gebiet ($\lambda = 450 \text{ m}\mu$), einer solchen auf $\pm 1,6 \text{ \AA}$. Die Prismenstellung wird auf der fortlaufend bezifferten Wellenlängentrommel abgelesen. Jede ganze Trommeldrehung ist in 60 Teile geteilt, jedes Trommelintervall ist nochmals in Halbintervalle unterteilt. Jedem halben Trommelintervall entspricht eine Prismendrehung um 30 Bogensekunden.

e) Beleuchtungseinrichtung u. Ergänzungssteile

Um die universelle Verwendbarkeit der Spiegeloptik des Apparates in allen Spektralbereichen voll auszunutzen, erfolgt auch die Abbildung der Lichtquelle auf

dem Eintrittsspalt des Doppel-Monochromators durch ein Spiegelsystem (1 und 2 in Abb. 3), und zwar mit einem Hohlspiegel 1 ($f = 150 \text{ mm}$) vom Öffnungsverhältnis 1:2,5, der die Lampe in doppelter Brennweitenentfernung über den Planspiegel 2 auf den Spalt S_1 abbildet.

Die Beleuchtungseinrichtung ist so justiert, daß bei richtiger Stellung der Lichtquelle ihr Bild zentrisch auf dem Eintrittsspalt liegt und das eintretende Strahlenbündel den Kollimatorspiegel H_1 gerade voll ausfüllt (s. S. 4, Abschn. c). Auch am Einfach-Monochromator kann auf Wunsch die Beleuchtungseinrichtung angebracht werden.

Am Austrittsspalt kann nach Wahl entweder eine kleine optische Bank angebracht werden, auf der sich Strahlungsempfänger in genauer Zentrierung zum austretenden Strahlenbündel aufbauen lassen, oder eine besondere Spiegeloptik, mit der die Strahlung wahlweise zwei verschiedenen Empfängern zugeführt werden kann. Letztere Anordnung empfiehlt sich z. B. bei Vergleichsmessungen mit Photozellen und thermischen Empfängern oder dgl.

Bei automatischen Registrierungen des Spektrums kann es erwünscht sein, zugleich Wellenlängenmarkierungen, z. B. durch selbsttätige Unterbrechungen der Registrierkurve oder dgl. mit aufzuzeichnen. Zu diesem Zweck trägt die Wellenlängentrommel W einen Kontakttring K mit 60 Kontakten. Jeder Kontaktimpuls entspricht einer Minute Prismendrehung, die volle Umdrehung wird durch einen längeren Kontaktimpuls markiert. Der elektrische Anschluß erfolgt an dem unteren Federgehäuse 3 bzw. an der seitlich vorgesehenen Körperschraube 4 (s. Abb. 3).

Verwendungsbereiche der verschiedenen Prismen-Materialien

Der Monochromator ist universell verwendbar z. B. für folgende Prismen-Materialien:

Material	Durchlaßbereich	Prismen-Winkel	Relative Steilheit der Brechzahl bei			
			250 $\text{m}\mu$	500 $\text{m}\mu$	1,5 μ	5 μ
Schwerflint	365 $\text{m}\mu$ bis 2 μ	30°	—	220	15	—
Kristall-Quarz	200 $\text{m}\mu$ bis 3 μ	30°	850	70	12	—
Quarzglas	250 $\text{m}\mu$ bis 3 μ	32,5°	700	59	11	—
Lithiumfluorid	200 $\text{m}\mu$ bis 10 μ	35°	350	34	7	26
Steinsalz	200 $\text{m}\mu$ bis 18 μ	32°	2000	120	5	3
Sylvin	200 $\text{m}\mu$ bis 23 μ	32°	1400	92	4,5	1,8

Die Zahlenwerte der letzten vier Spalten der Tabelle stellen die Änderung der Brechzahl der verschiedenen Prismen-Substanzen in Einheiten der 6. Dezimale je $\text{m}\mu$ Wellenlängenunterschied dar und geben ein relatives Maß für die Dispersion des Materials in den verschiedenen Spektralbereichen. Da die spektrale Auflösung und damit die Reinheit des vom Monochromator gelieferten Lichts unmittelbar von der Dispersion abhängt (s. S. 7, Abschn. b), wird man für jeden Spektralbereich ein Material wählen, das bei hinreichender Durchlässigkeit in diesem Gebiet möglichst steilen Brechzahlverlauf hat. Im Sichtbaren vorwiegend Flintglas, im Ultravioletten und nahen Ultrarot Quarz oder Quarzglas, für Wellenlängen bis zu etwa 10 μ Lithiumfluorid, oberhalb 10 μ

Steinsalz oder Sylvin. Auch die letztgenannten Stoffe können trotz ihrer hygroskopischen Eigenschaften ohne Schwierigkeiten benutzt werden und über längere Zeit in optisch einwandfreier Oberflächenbeschaffenheit gehalten werden. Hierzu kann in den Monochromator auf Wunsch ein kleiner Heizwiderstand neben dem Prismentisch eingebaut werden, der unmittelbar an die Netzleitung angeschlossen wird und die Umgebung der Prismen dauernd um einige Grad über der Raumtemperatur hält. Das geringe Temperaturgefälle verhindert praktisch den Feuchtigkeitsniederschlag und schützt dadurch die Prismen weitgehend vor Schädigungen durch Luft-einwirkung.

Die Leistungsfähigkeit des Monochromators

11/17

drückt sich im wesentlichen in seiner Lichtstärke, seinem Auflösungsvermögen und in der Reinheit des von ihm gelieferten Lichts aus. Die Reinheit wiederum hängt von der Dispersion der verwendeten Prismen, von den eingestellten Spaltbreiten und von dem etwaigen Vorhandensein gestreuten Lichtes fremder Wellenlängen ab.

a) Lichtstärke und spektrale Durchlässigkeit

Das große Öffnungsverhältnis des Monochromators (s. S. 4, Abs. b) gewährleistet eine hohe Ausnutzung der von der Lichtquelle kommenden Strahlung. Das ist wichtig, da bei der spektralen Zerlegung infolge von Reflexion an den Spaltflächen, infolge von Absorption in den

Allgemein gilt, daß mit zunehmender Dispersion, also strengerer spektraler Ausgrenzung, die Durchlässigkeit geringer wird; umgekehrt wächst die im Austrittsspalt erzielbare Helligkeit, wenn man zu Prismen-Materialien geringerer Dispersion übergeht. Man wird also zweckmäßigerweise das Prismen-Material nach den jeweiligen Anforderungen an spektrale Reinheit oder an Lichtstärke wählen. Die geringere Lichtstärke bei großer Dispersion kann in gewissen Grenzen auch durch breitere Spalteinstellung ausgeglichen werden (s. folgenden Abschnitt). Je größere Lichtstärke man braucht, um so weniger weit darf die spektrale Zerlegung des Lichtes getrieben werden; umgekehrt läßt sich strenge spektrale Ausgrenzung nur mit geringerer Strahlungsenergie erzielen.

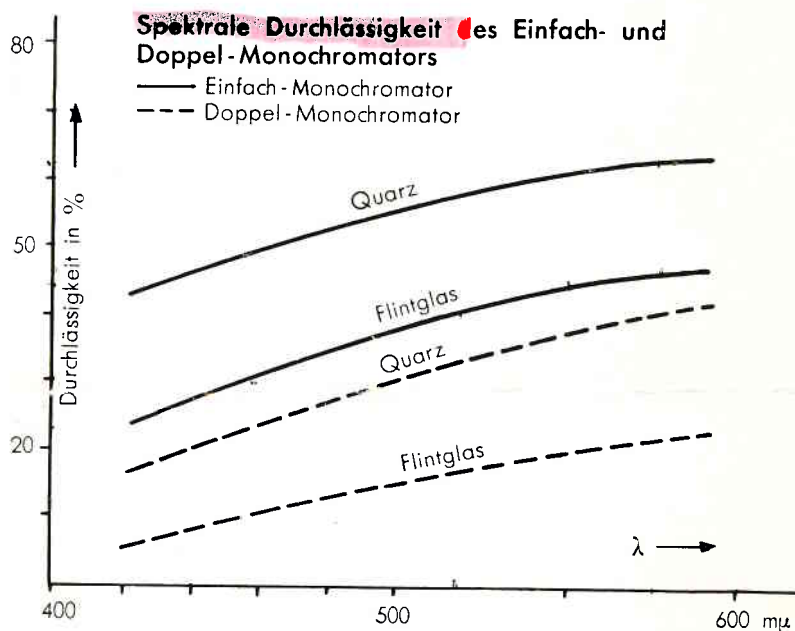


Abb. 4. Spektrale Durchlässigkeit

und infolge wechselnder Ausnutzung des Lichtes bei den verschiedenen Prismeneinstellungen unvermeidliche Lichtverluste eintreten. Die nutzbares Licht, die nach Abzug dieser Verluste tatsächlich zur Verfügung steht, drückt sich in der spektralen Durchlässigkeit für die einzelnen Wellenlängen aus, die von Prismen-Material zu Prismen-Material verschieden groß ist.

Abb. 4 oben zeigt den Verlauf der Durchlässigkeit des Einfach- und Doppel-Monochromators für Flintglas- und Quarz-Prismen im sichtbaren Spektralgebiet. Danach tritt z. B. beim Einfach-Monochromator mit Glas-Prisma von der in den Eintrittsspalt einfallenden Strahlung von 550 m μ Wellenlänge ca. 45 % gereinigt, — d. h. von Fremdfarben befreit — aus dem Austrittsspalt wieder aus, beim Doppel-Monochromator ca. 20 %. Für Quarz-Prismen sind die entsprechenden Zahlen 61,5 % bzw. 38 %.

b) Dispersion und Trennvermögen

Aus dem Brechzahlverlauf des Prismen-Materials (Tabelle S. 5), dem Prismenwinkel und den Spiegelbreiten des Apparats ist die lineare Dispersion gegeben, mit der das Licht in der Ebene des Austrittsspalts zerlegt ankommt. Abb. 5 zeigt z. B., welche lineare Ausdehnung im Einfach-Monochromator bei engem Eintrittsspalt und bei Verwendung von Quarz- und Flintglas-Prismen ein Wellenlängenintervall von 10 m μ in den verschiedenen Spektralbereichen einnimmt. Beim Doppel-Monochromator ist die lineare Dispersion doppelt so groß. Die Dispersionswerte des Apparats gelten zunächst nur für engen Eintrittsspalt. Praktisch wird man jedoch beim Einfach- wie beim Doppel-Monochromator nicht mit ganz engem Eintrittsspalt arbeiten, da dann nur äußerst wenig Licht in den Apparat eintritt und das durchgelassene monochromatische Lichtbündel dementsprechend schwach wird. Zweckmäßiger-

weise stellt man beim **Einfach-Monochromator den Eintrittsspalt nur wenig schmaler ein als den Austrittsspalt**, damit das monochromatische Bild des Eintrittsspalts, das zu einer gegebenen Wellenlänge gehört, durch den Austrittsspalt **eben nicht beschnitten wird, sondern mit voller Intensität austreten kann**; in entsprechender Weise soll beim Doppel-Monochromator der Mittelspalt etwas enger eingestellt werden als der Austrittsspalt, der Eintrittsspalt wiederum etwas enger als der Mittelspalt.

Arbeitet man auf diese Weise mit endlicher Eintrittsspaltbreite, so erhält man im Austrittsspalt ein Wellenlängenintervall, das der linearen Dispersion längs einer Strecke: Eintrittsspaltbreite + Austrittsspaltbreite entspricht.

Daraus läßt sich bei gegebener Dispersion des Apparats (Abb. 5) unmittelbar entnehmen, wie breit der Ein- und Austrittsspalt jeweils eingestellt werden darf, wenn am Monochromator-Ausgang ein Wellenlängenintervall von bestimmter maximal zulässiger Breite ausgegrenzt werden soll. Wird z. B. bei Einstellung auf eine Wellenlänge an-

nur die halbe Breite, d. h. das austretende Licht ist wesentlich spektralreiner als beim Einfach-Monochromator.

Allgemein hängt demnach die Breite des Spektralintervalls, das vom Monochromator hindurchgelassen wird, von den Spalteinstellungen ab. Je schmaler diese eingestellt werden, um so reiner wird das austretende Licht, allerdings geht die Steigerung der Reinheit auf Kosten der Helligkeit, umgekehrt die Steigerung der Helligkeit bei größeren Spaltbreiten auf Kosten der Reinheit (vgl. auch Abschnitt d, S. 8).

c) Grenzauflösung

Auch bei hinreichender Lichtintensität kann die Spektralreinheit des austretenden Lichts durch Verengung der Spalte nur soweit gesteigert werden, bis die **Auflösungsgrenze des jeweils benutzten Prismas erreicht ist**. Diese Grenze ist durch die Prismengröße und die Güte der optischen Abbildung gegeben; sie liegt bei unseren Monochromatoren so, daß

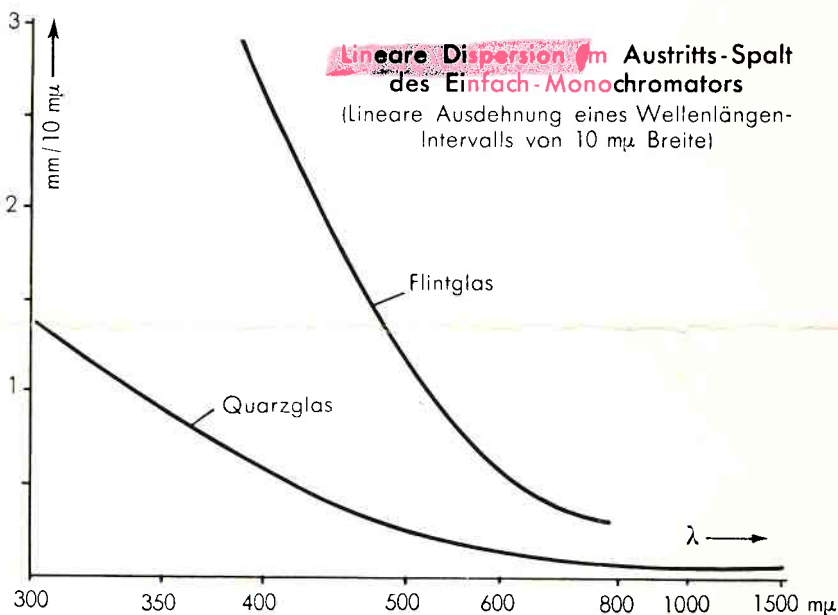


Abb. 5. Lineare Dispersion des Einfach-Monochromators

nähernd spektralreines Licht im Austrittsspalt verlangt, das keine Beimengungen von Fremdlicht mit größerer Wellenlängenabweichung als $\pm \lambda/100$ enthalten soll, so darf die Summe der Breiten des Ein- und Austrittsspalt nicht größer sein als die lineare Ausdehnung eines $\lambda/50$ -Intervalls in der Spaltebene, z. B. für grünes Licht der Wellenlänge $\lambda = 500 \text{ m}\mu$ nicht größer als die lineare Dispersion eines Wellenlängenintervalls von 10 mμ Breite. Beim Einfach-Monochromator mit Flintglas-Prisma könnte nach Abbildung 5 die Summe von Ein- und Austrittsspaltbreite in diesem Fall etwa 1,2 mm betragen, d. h. man wird praktisch mit etwa 0,5 mm Eintrittsspaltbreite und 0,6 bis 0,7 mm Austrittsspaltbreite arbeiten. Bei Verwendung eines Quarz-Prismas müßte die Breite beider Spalte auf etwa 0,15 mm verringert werden, um eine gleich schmale spektrale Ausfilterung zu erreichen. Beim Doppel-Monochromator hat — unter gegebenen Spaltbedingungen — infolge der doppelten Dispersion das Wellenlängenintervall im Austrittsspalt

auf einen Betrag von 100 Wellenlängen das spektrale **Trennvermögen noch zunimmt**. Z. B. im grünen Spektralgebiet ($\lambda = 500 \text{ m}\mu$) wird also die Grenzauflösung erst bei 0,05 mm Spaltbreite erreicht. Der Einfach-Monochromator mit Flintglas-Prisma trennt in diesem Fall noch Wellenlängen, die sich nur um 4,2 Å voneinander unterscheiden (Auflösungsvermögen = 1200), mit Quarz-Prisma solche von 17,5 Å Wellenlängenunterschied (Aufl. Vermögen = 290). Die Grenzauflösung ist jeweils proportional der Dispersion (Abb. 5 und Tabelle S. 5), nimmt also von Rot nach Violett hin zu. Beim Doppel-Monochromator ist sie annähernd doppelt so hoch wie beim Einfach-Monochromator. Bei so engen Spalten, wie sie zur Erreichung der Auflösungsgränze erforderlich sind, ist der austretende Strahlungsfluß naturgemäß sehr schwach. Normalerweise wird man daher mit **wesentlich breiteren Spalten arbeiten müssen, bei denen die Grenzauflösung des Apparats bei weitem noch nicht voll ausgeschöpft wird.**

d) Spektrale Reinheit und Streulicht

Ein Monochromator für hohe Anforderungen soll gewährleisten, daß tatsächlich nur die Strahlung desjenigen schmalen Wellenlängenbereichs hindurchgelassen wird, der bei gegebener Trommelstellung und gegebener Prismendispersion gerade die Breite des Austrittsspalt ausfüllt (Abschn. b). In Wirklichkeit enthält das austretende Licht noch geringe Beimengungen von „Falschlicht“, nämlich Licht von Wellenlängen außerhalb des im Austrittsspalt liegenden Dispersionsbereichs, das durch Streuung auf irregulären Wegen in den Austrittsspalt gelangt. **Das fehlerhafte Streulicht, das die Reinheit des austretenden Lichts beeinträchtigen kann, entsteht gewöhnlich entweder durch unerwünschte Reflexe an Prismenkanten, Spiegelfassungen und mechanischen Innenteilen des Apparats oder durch kleine Unebenheiten, Bläschen und Schrammen an den optischen Flächen bzw. durch geringe Inhomogenitäten und Einschlüsse des Prismen-Materials.** An solchen Fehlstellen diffus gestreutes Licht kann willkürliche Richtungen im Apparat annehmen und kann daher auch aus entfernteren Spektralbereichen stammen, da es nicht mehr dem ordnungsmäßigen Strahlengang und Dispersionsverlauf des Apparats folgt.

Ein guter Monochromator soll möglichst streulichtfrei sein bzw., da Streulicht wegen der niemals vollkommenen Güte aller optischen Flächen nicht vollständig ver-

mieden werden kann, soll es zumindest auf möglichst kleine Winkelbereiche beiderseits der ordnungsmäßigen Strahlrichtung beschränkt sein. Je kleiner der Winkelbereich zur Hauptstrahlrichtung ist, in dem noch meßbare Streulichtreste auftreten, um so hochwertiger sind alle optischen Teile des Apparats und um so reiner — bei gegebenen Spaltbreiten — die vom Monochromator gelieferte Strahlung.

Bei beiden vorerwähnten Monochromatoren ist durch stumpfe Schwärzung aller Innenteile, durch tunliche Vermeidung reflektierender Kanten und durch sorgfältige Bearbeitung aller optischen Flächen für möglichst weitgehende Herabminderung von Lichtstreuungen gesorgt. Bei Verwendung von Flintglas-Prismen fällt die gestreute Lichtintensität einer monochromatischen Wellenlänge in einem Winkelbereich von etwa 20 Bogenminuten beiderseits der eingestellten Wellenlänge auf $1/1000$ ihres Wertes ab, bei Prismendrehung um $\pm 1^\circ$ aus der Nullstellung ist nur noch weniger als $1/5000$ an Intensität vorhanden wie in der ordnungsmäßigen Strahlrichtung. Das bedeutet, daß bei Einstrahlung eines kontinuierlichen Spektrums im Austrittsspalt außer dem mit der Wellenlängentrommel eingestellten Spektralintervall nur geringe Streuintensitäten benachbarter Wellenlängen vorhanden sind. Bereits das Licht von Wellenlängen, die 30 bis 50 $m\mu$ oberhalb oder unterhalb der eingestellten Wellenlänge liegen, wird praktisch unmeßbar schwach.

Daten der Leiss-Monochromatoren

	Einfach-	Doppel-
	Monochromator	
Bauart	Prismen-Monochromator mit Spiegeloptik nach Wahl	
Prismen-Material	je nach Material von 200 $m\mu$ bis etwa 20 μ	
Verwendungsbereich	30° — 35°	30° — 35°
Prismenwinkel	durch Rückverspiegelung doppelt wirkend	
Prismengröße	sphärische Hohlspiegel	
Höhe	50 mm	50 mm
Hypothenusenlänge	75 mm	75 mm
Opt. Abbildung	300 mm	
Brennweite	55 × 57 mm	300 mm
freie Spiegelöffnung	1 : 6,4 bis 1 : 7,2	55 × 57 mm
nutzbare rel. Öffnung	1 : 6,4 bis 1 : 7,2	
Prismenbewegung	mit feingeteilter Wellenlängentrommel über spielfreie Schnecke und Schneckensegment	
lineare Dispersion im Austrittsspalt bei $\lambda = 500 m\mu$	Einstellungsgenauigkeit 0,5 Bogenminute	
mit Flintglas-Prismen	1,2 mm/10 $m\mu$	2,4 mm/10 $m\mu$
mit Quarz-Prismen	0,3 mm/10 $m\mu$	0,6 mm/10 $m\mu$
kleinstes auflösbares Wellenlängen- intervall bei $\lambda = 500 m\mu$		
mit Flint-Prismen	4,2 Å	2,5 Å
mit Quarz-Prismen	17,5 Å	10,0 Å
spektrale Durchlässigkeit bei $\lambda = 550 m\mu$		
mit Flint-Prismen	45 %	20 %
mit Quarz-Prismen	61,5 %	38 %
Streulicht bei Prismendrehung um $\pm 1/2^\circ$ aus der Durchlaßstellung	kleiner als $1/200$	kleiner als $1/1000$