als bei anderen Doppelbildmikrometern, während die Qualität der Bilder bei guter Ausführung der Prismen überhaupt keine Einbusse erleidet. Die Grösse a kann entweder aus der Doppelbrechung des Krystalles oder durch directe Bestimmung an Sternen oder mittelst eines Fadenmikrometers abgeleitet werden.

IV. Interferenzmikrometer.

Die Genauigkeit, welche sich bei gewissen physikalischen Messungen mittelst der Interferenz der Lichtstrahlen erreichen lässt, hat A. MICHELSON[1]) auf den Gedanken gebracht, dieselbe zur Bestimmung kleiner Grössen am Himmel, z. B. des Durchmessers eines Satelliten, eines kleinen Planeten, oder auch der Distanz enger Doppelsterne zu benutzen. Bringt man vor die Oeffnung des Objectivs eines Fernrohres einen Schirm, welcher zwei parallele Spalte hat, und richtet es auf eine punktförmige Lichtquelle, so entsteht an Stelle des Bildes die FRAUNHOFER'sche Beugungserscheinung eines leuchtenden Punktes durch zwei Spalte, nämlich eine Reihe von Interferenzfransen oder besser gesagt Interferenzperlen, welche zur Spaltrichtung senkrecht ist[2]). Der Winkelabstand der einzelnen Perlen, gemessen vom zweiten Knotenpunkt des Objectivs, ist der Wellenlänge des Lichts direct und dem Abstand der beiden Spalte umgekehrt proportional. Ist das lichtaussendende Object nicht punktförmig, so tritt insofern eine Aenderung ein, als jetzt jeder Punkt desselben für sich dieselbe Erscheinung an benachbarten Punkten des Sehfeldes hervorruft und in Folge davon theilweise Superpositionen der einzelnen Interferenzbilder eintreten, welche die Reinheit der FRAUNHOFER'schen Erscheinung bei punktförmiger Lichtquelle verwischen. Das Auftreten der Interferenzerscheinung und ihr Verschwinden ist aber bei demselben Object eine periodische Function des Spaltabstandes; könnte man diese Maxima oder Minima der Undeutlichkeit genügend scharf auffassen, so würde sich der scheinbare Durchmesser des Objectes aus den linearen Abständen der Spalte und der Wellenlänge des ausgesandten Lichtes berechnen lassen. Nach den von MICHELSON (zuerst an künstlichen Objecten) gemachten Versuchen scheint es nun in der That, dass die Phase des Verschwindens oder des Minimums der Deutlichkeit mit einer relativ grossen Genauigkeit beobachtet werden kann und dass demnach die Interferenzmethode gerade in denjenigen Fällen, wo die übrigen Methoden wegen der Kleinheit des zu messenden Winkels versagen, zum Ziele führt.

Was den Zusammenhang zwischen dem Spaltabstande und der zu bestimmenden scheinbaren Grösse des Objectes angeht, so seien hier die folgenden beiden Fälle angeführt.

Das Object sei ein gleichförmig beleuchtetes kreisrundes Scheibchen mit dem scheinbaren Durchmesser d; bezeichnet dann λ die Wellenlänge des wirksamen Lichts, δ den Spaltabstand, und wird $k = \frac{\pi \delta d}{\lambda}$ gesetzt, so tritt ein Maximum der Deutlichkeit für diejenigen Werthe von k ein, welche das Integral $V = \int_0^1 \sqrt{1 - w^2} \cos(kw)\, dw$ zu einem positiven oder negativen Maximum machen dagegen ein Minimum der Deutlichkeit für die Werthe von k, für welche $V = 0$ wird. Da das Integral leicht auf eine BESSEL'sche I-Transcendente zurück-

[1]) Memoirs of the National academy of sciences Vol. V.

[2]) Vergl. S. CZAPSKI, Zeitschrift für Instrumentenkunde Jahrg. 1891, pag. 340.

geführt werden kann, $V = \frac{\pi}{2} \frac{I_k^{(1)}}{k}$, so kann man die hier in Betracht kommenden Werthe von k aus einer der an verschiedenen Orten gegebenen Tafeln der I-Functionen entnehmen[1]). Es ergiebt sich so, dass mit Weglassung des ersten Maximum (bei Spaltabstand = 0) der Durchmesser gefunden wird gemäss den Ausdrücken aus den Maxima

$$d = 1{\cdot}64 \frac{\lambda}{\delta_1 \sin 1''} = 2{\cdot}68 \frac{\lambda}{\delta_2 \sin 1''} = 3{\cdot}70 \frac{\lambda}{\delta_3 \sin 1''} = \ldots$$

und aus den Minima

$$d = 1{\cdot}22 \frac{\lambda}{\delta_1' \sin 1''} = 2{\cdot}23 \frac{\lambda}{\delta_2' \sin 1''} = 3{\cdot}24 \frac{\lambda}{\delta_3' \sin 1''} = 4{\cdot}24 \frac{\lambda}{\delta_4' \sin 1''} = \ldots$$

Ist das Object ein Doppelstern von der Distanz d, so treten die Interferenzfransen auf, wenn $\frac{\delta d}{\lambda} = n$ und sie verschwinden oder werden undeutlich, wenn $\frac{\delta d}{\lambda} = \frac{2n-1}{2}$ ist, wo $n = 1, 2, 3 \ldots$

Man erhält folglich aus dem Erscheinen

$$d = \frac{\lambda}{\delta_1 \sin 1''} = \frac{2\lambda}{\delta_2 \sin 1''} = \frac{3\lambda}{\delta_3 \sin 1''}$$

und aus dem Verschwinden

$$d = \frac{\lambda}{2\delta_1' \sin 1''} = \frac{3\lambda}{2\delta_2' \sin 1''} = \frac{5\lambda}{2\delta_3' \sin 1''} = \frac{7\lambda}{2\delta_4' \sin 1''} = \ldots$$

Die gesuchte Grösse wird hiernach unmittelbar in Winkelmass und unabhängig von der Brennweite des Objectivs gefunden. Auch kommt es, da die Methode mit Vortheil nur zur Bestimmung von sehr kleinen angulären Werthen angewandt wird, nicht einmal auf eine sehr genaue Messung der Abstände der Spalte an; für ein Sternpaar von 1″ Distanz z. B. werden dieselben, wenn man $\lambda = 570\ \mu$ annimmt, für das Verschwinden der Reihe nach 59, 176, 294 *mm*, so dass eine Ungenauigkeit von 1 *mm* einen Fehler von weniger als 0″·02 erzeugen würde. Grössere Schwierigkeiten dürfte dagegen die Wahl des jedesmal anzuwendenden Werthes von λ bereiten. Für weitere Einzelheiten und für eine Anordnung, bei welcher die Spalte durch Spiegel ersetzt werden, muss auf die Originalabhandlung verwiesen werden.

Nach dem Vorgange von MICHELSON hat K. SCHWARZSCHILD[2]) ein Interferenzmikrometer angegeben, welches sich von dem vorhergehenden dadurch unterscheidet, dass die Messung sich nicht auf die Beurtheilung des Auftretens oder Verschwindens der Interferenzerscheinungen gründet, sondern ähnlich, wie bei einem Doppelbildmikrometer durch Einstellungen in die Mitte, und da auch Positionswinkel bestimmt werden, paralleles Anvisiren ausgeführt wird. Das Mikrometer von SCHWARZSCHILD ist daher eigentlich ein Doppel- oder Vielbildmikrometer und nur die Herstellung der vielfachen Bilder und ihre gegenseitige Verschiebung wird durch Interferenz der Lichtstrahlen bewirkt. An Stelle des MICHELSON'schen Schirmes mit zwei Spalten wird ein aus einer grösseren Anzahl äquidistanter Spalten gebildetes Gitter gesetzt; und dies hat zur Folge, dass im Gesichtsfeld des Fernrohrs an derselben Stelle, wo ohne Gitter der Stern sich

[1]) Eine solche Tafel findet sich in HANSEN's Schriften der Sternwarte Seeberg u. a. a. O. dabei ist zu bemerken, dass BESSEL's $I_k^{(i)}$ bei HANSEN mit $I_{k/2}^{(i)}$ bezeichnet ist.

[2]) Astronom. Nachr., Bd. 139.

abbilden würde, ein farbloses Mittelbild erscheint, welches zu beiden Seiten von kleinen Perlen umgeben ist, die mit der Entfernung von der Mitte an Färbung und Ausdehnung zunehmen. Das Gitter ist um die Achse des Fernrohrs drehbar und der Spaltabstand selbst oder was auf dasselbe hinauskommt, seine Projection auf eine zur Fernrohrachse senkrechte Ebene kann innerhalb gewisser Grenzen geändert werden; bei dem versuchsweise für den Münchener Refractor hergestellten Apparat wurde dies in einfachster Weise durch Neigen der beiden durch Scharniere verbundenen Hälften des Gitters gegen die Fernrohrachse erreicht. Soll nun z. B. ein Doppelstern gemessen werden, so wird der Apparat zuerst um die Fernrohrachse gedreht, bis die von beiden Componenten herrührenden parallelen Reihen von Sternbildchen in eine einzige punktirte Linie fallen, was der senkrechten Stellung der Spaltrichtung entspricht. Stellt man hierauf einen Faden des Mikrometers dieser Linie parallel, so giebt die Ablesung des Positionskreises die Richtung oder in Verbindung mit der Richtung der täglichen Bewegung den Positionswinkel. Um die Distanz zu messen, wird der Spaltabstand oder die Neigung der Gitterebenen so lange geändert, bis ein Bild des Begleiters genau in der Mitte zweier Bilder des Hauptsterns erscheint. Ist der (projicirte) Spaltabstand δ, so folgt die Distanz aus:

$$d = \frac{\lambda n}{2\,\delta \sin 1''}$$

wo n als Ordnungszahl der Beugungsbilder $= 1, 2, 3 \ldots$ ist.

Die nach dieser Methode mittelst des erwähnten Versuchsapparates gemachten Messungen zeigen die Genauigkeit, die einem Doppelbildmikrometer eigen zu sein pflegt. Dagegen ist es noch nicht ausgemacht, ob nicht durch das verschiedene Aussehen der Beugungsbilder in Färbung und Ausbreitung systematische Fehler zu befürchten sind. In jedem Falle erscheint es rathsam, die Anwendung des Mikrometers nur auf kleine Distanzen (bis zu wenigen Secunden), bei denen die Dispersion noch keinen merklichen Einfluss hat, zu beschränken. Es sei noch bemerkt, dass die Breite der Spalte im Verhältniss zum Abstand wegen des bestimmenden Einflusses, den sie auf die relative Helligkeit der Beugungsbilder hat, richtig gewählt werden muss; nach den Versuchen von SCHWARZSCHILD würde etwa ein Drittel des Spaltabstandes als beste Spaltbreite gelten.

V. Verbesserung der Mikrometermessungen für Präcession, Nutation und Aberration.

Während bei der Ortsbestimmung von Planeten und Kometen durchgehends die gemessenen Unterschiede zu dem scheinbaren Ort des Vergleichsternes hinzugefügt und der dadurch erlangte Ort des Wandelsterns als wahrer Ort für die um die Lichtzeit verkleinerte Beobachtungszeit anzusehen ist, bietet sich in anderen Fällen häufig die Aufgabe dar, die beobachteten Unterschiede zwischen zwei Objecten auf eine mittlere Lage von Ekliptik und Aequator zu beziehen und von der Wirkung der Aberration zu befreien. Die hierfür erforderlichen Ausdrücke sollen an dieser Stelle kurz abgeleitet werden.

1. Unterschiede in Rectascension und Declination.

Seien, ausgedrückt in Bogensecunden, $\Delta\alpha'$ und $\Delta\delta'$ die beobachteten, $\Delta\alpha$ und $\Delta\delta$ die wahren, auf das mittlere Aequinoctium zu Beginn des Beobachtungsjahres bezogenen Unterschiede, so ist unter Benutzung der BESSEL'schen Bezeichnungen und abgesehen von der eigenen Bewegung