Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Zusatz zu vorstehender Abhandlung.

Von dem w. M. Prof. S. Stampfer.

(Mit 1 Tafel.)

Vorstehende Abhandlung erhielt ich bereits anfangs Jänner d. J. um sie der k. Akademie vorzulegen, begleitet von einem freundschaftlichen Schreiben des Herrn Verfassers, in welchem er mich aufforderte, meine Bemerkungen oder Ergänzungen beizufügen. Ein mehrwöchentliches Unwohlsein, welches mich hinderte, die Akademie-Sitzungen zu besuchen und mich überhaupt vom Arbeiten abhielt, ist leider Ursache, dass die Vorlage dieses Gegenstandes in der Classensitzung sich so lange verzögerte, und ich muss desshalb um gütige Nachsicht bitten.

Der freundlichen Aufforderung des Herrn Directors Reslhuber entsprechend erlaube ich mir nun einige Bemerkungen beizufügen.

Die Einrichtung von Mikrometern, welche in hellen Punkten oder Linien im ganz dunkeln Gesichtsfelde eines Fernrohres bestehen, habe ich bereits vor 15 Jahren im XXI. Bande den Annalen der k. k. Sternwarte zu Wien beschrieben.

Das älteste Mikrometer dieser Art, ein leuchtender Punkt im Gesichtsfelde, dessen Helligkeit nach Belieben bis zum Verschwinden regulirt werden kann, befindet sich seit zwanzig Jahren am Äquatorial zu Kremsmünster und ist seitdem in fortwährendem Gebrauche.

In neuester Zeit haben die Herren Astronomen zu Kremsmünster mittelst eines ähnlichen Mikrometers an ihrem Meridiankreise Resultate erhalten, die mit Recht die Aufmerksamkeit und Bewunderung der praktischen Astronomen erregen, da sie mit einem Fernrohre von nur 35 Par. Linien Öffnung Meridiankreis-Beobachtungen der kleinen Asteroiden liefern, deren Helligkeit von der 10., 11., ja selbst nur von der 12. Grossenclasse ist, woraus folgt, dass sie jedes Sternchen, welches überhaupt im ganz dunkeln Gesichtsfelde erkennbar ist, auch beobachten können.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Das Mikrometer in Kremsmünster besteht der einfacheren und leichteren Ausführung wegen nur aus 2 Punkten; es lassen sich jedoch auch mehrere Punkte anwenden. Die Figuren 1, 2, 3 zeigen die Einrichtung beispielsweise für 4 Punkte. Der Träger *ABC* Fig. 1 ruht auf drei Schrauben a_1, a_2, a_3, und wird gegen diese durch die Schraube *b* angezogen. Diese vier Schrauben gehen durch die Wand des Würfels, so dass ihre Köpfe auf der äusseren Seite sich befinden. Mit diesem Träger ist der Rahmen *DE* mittelst der Schraube *c* verbunden, welcher die Kügelchen trägt, Fig. 3. Die beiden äusseren Kügelchen sind fest mit dem Rahmen verbunden, jedes der inneren hingegen wird durch eine kleine Stahlfeder, wie Fig. 1 $\alpha\beta$, getragen, auf welche eine Druckschraube γ wirkt. Dadurch ist, wie man sieht, das Mittel gegeben, alle Kügelchen genau in eine gerade Linie zu bringen. Die Theile des Trägers müssen von hinreichender Stärke sein, um jede merkliche Biegung bei den verschiedenen Lagen des Fernrohres zu verhindern. Ich will nun die Rectification etwas näher beschreiben, und setze dabei voraus, dass Alles nach genauer Abmessung und Zeichnung gemacht ist. Das kleine Mikrometer-Objectiv *E*, Fig. 5 lässt sich nach der Länge der Mikrometer-Axe *BC* verschieben; kann es auch senkrecht auf seine Axe vertical und horizontal etwas gerückt werden, desto besser. Nachdem die Vorrichtung Fig. 1 in den Würfel eingesetzt ist, sucht man die Lichtpunkte durch die Bewegung des Trägers *ABC* oder des Mikrometerglases nahe in die Mitte des Gesichtsfeldes zu bringen. Durch ungleiche Bewegung der Schrauben a_2, a_3 in Fig. 2 wird sowohl eine horizontale Bewegung der Bilder als auch eine Änderung in der Neigung der Linie gegen den Horizont bewirkt, welche die äusseren Punkte 1, 4 verbindet. Durch gleiche Bewegung der drei Schrauben a_1, a_2, a_3 können die Bilder vertical verrückt werden. Hat man die Bilder im Gesichtsfelde, so bringt man sie in die Ebene des Fadennetzes durch gehörige Verschiebung des Mikrometerglases längs seiner Axe, wobei dann die Linie der Bilder 1, 4 zugleich senkrecht auf der Fernrohraxe stehen soll. Man erkennt dieses aus der gleichen Schärfe beider Bilder, noch besser aber, wenn man die Punkte 1, 4 zwischen die Horizontalfäden stellt, gegen welche sie gleiche Lage zeigen müssen, wenn das Auge am Ocular etwas auf und ab bewegt wird, nämlich sie müssen entweder beide gegen die Fäden ganz unbeweglich sein, oder gleichviel nach derselben Richtung

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

sich bewegen. Ist dieses nicht der Fall, so wird der Fehler durch Drehung der Platte *AB* um die Schraube *b* verbessert. Um die mittleren Punkte mit den äusseren genau in eine gerade Linie zu bringen, wird man die letzteren sehr nahe an einen der Horizontalfäden und scharf mit diesem parallel stellen, was durch die Bewegung der Schrauben a_1, a_2, a_3 erzielt werden kann, worauf dann jeder innere Punkt durch sein Schräubchen γ in dieselbe Entfernung vom Horizontalfaden gestellt wird.

Um die Punktreihe sowohl mit den Horizontalfäden parallel, als auch in horizontaler Richtung nahe in die Mitte des Gesichtsfeldes zu bringen, muss noch eine Drehung des Rahmens *DE* um die Schraube *c* zu Hilfe genommen werden, welche in gehöriger Verbindung mit der Bewegung der Schrauben a_2 a_3 den Zweck erreichen lässt.

Der Sicherheit wegen stellt man die Reihe der Punkte nicht zwischen, sondern etwas ausserhalb der Horizontalfäden so, dass zugleich keiner derselben zu nahe an einen Verticalfaden kömmt. Mittelst geeigneter terrestrischer Objecte kann man dann die Gleichheit der Abstände der Punkte 1 und 4 von den Horizontalfäden mit Hilfe des Kreises untersuchen und nöthigen Falles herstellen. Die ganz scharfe Horizontalstellung der Punktreihe wird man endlich durch Durchgänge von Sternen in der Nähe des Poles erhalten.

Bei so lichtschwachen Sternchen, die nur mit Mühe wahrzunehmen sind, wird ohne Zweifel der Übelstand eintreten, dass sie beim Durchgange durch den fixen Lichtpunkt entweder ganz verschwinden oder so unsicher erkennbar sind, dass die Genauigkeit der Beobachtung dadurch leidet; dasselbe würde geschehen durch allzugrosse Schwächung des Lichtpunktes, wobei dieser nicht mehr stetig und entschieden sichtbar wäre. Zur Beseitigung dieser Schwierigkeit könnte man zwei einander sehr nahe Reihen von Lichtpunkten anwenden, wie Fig. 4 zeigt, in deren Mitte man den zu beobachtenden Stern eben so laufen lässt, wie sonst zwischen den Horizontalfäden des gewöhnlichen Fadennetzes.

Die Herstellung einer solchen Doppelreihe hat gar keine Schwierigkeit, man hat blos das kleine Mikrometerglas in zwei Hälften zu theilen, wie beim Heliometer, die Schnittlinie vertical zu stellen und beide Theile sehr wenig gegen einander zu verschieben.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Obschon die Sache für sich klar ist, so habe ich doch durch wirkliche Versuche mich überzeugt, dass die Vollkommenheit einer auf diese Art hervorgebrachten Doppelreihe von Lichtpunkten jeder Erwartung entspricht.

Man kann ein solches Lichtpunkt-Mikrometer auch beweglich einrichten. Zu diesem Zwecke wird das kleine Mikrometerglas beweglich gemacht und durch eine aus dem Rohre hervortretende Mikrometerschraube in Bewegung gesetzt. Mittelst dieser von einem sachkundigen und geschickten Mechaniker ausgeführten Einrichtung werden sich an parallaktisch aufgestellten Fernröhren Declinations-Differenzen mit gewünschter Schärfe messen lassen, während die Differenzen in Rectascension durch die Durchgangszeiten gegeben sind. Ein bis zwei Punkte werden hier genügen, weil solche Beobachtungen beliebig wiederholt werden können.

Man kann auch in der Richtung der Declination zwei oder drei Lichtpunkte in zweckmässigen Abständen anbringen, so dass sich dann mit geringerer Bewegung der Mikrometerschraube Declinations-Differenzen von 30 Minuten und darüber messen lassen, wenn auch das Ocular in derselben Richtung verschiebbar ist. Es versteht sich von selbst, dass Correctionsschrauben angebracht sein müssen, um die Richtung der Bewegung der Lichtpunkte mit dem Declinationskreise genau parallel zu stellen. Ihre gegenseitige Lage lässt sich dann durch Durchgänge von Sternen finden, deren Position scharf bekannt ist. Auf diese Weise dürften sich Differentialbeobachtungen erhalten lassen, welche nicht nur genauer sind, als jene mittelst Kreismikrometer, sondern vor letzteren auch noch den Vorzug einer bedeutend einfacheren Berechnung haben.

Diese Lichtpunkte geben zugleich ein einfaches Mittel, besonders die kleinen Sterne in Bezug auf die Lichtstärke mit einander zu vergleichen, indem man die Helligkeit des Lichtpunktes bei jedem Sterne so regulirt, dass sie gleich hell erscheinen. Ist dann die Vorrichtung zur Regulirung der Helligkeit des Lichtpunktes mit einer Scale versehen, so gibt diese den Maassstab für die relative Lichtstärke der verglichenen Sterne. Zweckmässig lassen sich hierzu zwei Schuber anwenden, welche sich mittelst einer Schraube derart gegen einander bewegen, dass sie immer eine quadratförmige Öffnung lassen, deren Mittelpunkt eine unveränderliche Lage behält. Damit diese Öffnung dann nicht gar zu klein ausfalle, wird ein Licht

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

absorbirendes Glas vorgelegt, wozu sich Milchglas oder die sogenannten englischen Smoki Gläser eignen.

Die reflectirenden Kügelchen von etwa 1 Linie Durchmesser wurden früher aus Spiegelmetall gemacht. Später habe ich versuchsweise bei einem geschickten Glasbläser derlei Kügelchen, mit Quecksilber ganz so wie Thermometerkugeln gefüllt, machen lassen, die überraschend gut und nett ausgefallen sind. Da hier auch die äussere Fläche ein Bild gibt, so entstehen eigentlich zwei Bilder, und wirklich erscheinen diese Punkte bei stärkerer Beleuchtung als Doppelsterne mit einem um 2 — 3 Grössenclassen schwächeren Begleiter, der dann bei gehöriger Schwächung des Lichtes verschwindet. Hiernach dürften massive Glaskügelchen auch genügen, besonders wenn sie vollkommener polirt werden. In Bezug auf die Beleuchtung bemerke ich noch, dass die Öffnung, durch welche das Licht einfällt, von innen durch eine kleine Glaslinse von etwa $\frac{1}{4}$ Zoll Brennweite geschlossen ist. Das im Brennpunkte dieser Linse entstehende kleine Bild der Lichtflamme ist eigentlich der leuchtende Punkt, der sich in den Kügelchen abbildet. Dadurch wird bewirkt, dass kleine Verrückungen der Lampe keine merkliche Änderung in der Lage des leuchtenden Punktes zur Folge haben.

Alle Theile der Umgebung der Kügelchen werden matt geschwärzt, um jede schädliche Lichtreflexion zu verhindern. Man kann, wenn es nöthig sein sollte, zu diesem Zwecke noch eine Blende vorlegen, welche durch einen schmalen Ausschnitt das von den Kügelchen reflectirte Licht durchlässt.

In Bezug auf den optischen Theil sei Fig. 5 AB die Axe des Fernrohres, B dessen Brennpunkt, E die Mikrometerlinse, BC ihre Axe, ab die Linie, in welcher die Kügelchen liegen, $\alpha\beta$ senkrecht auf AB die Ebene, in welcher das Bild der Linie ab liegen soll. Ist ferner $CE = d$, $BE = g$ und f die Brennweite der Linse E für Parallelstrahlen, so ist

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d} + \frac{1}{g} \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (1)$$

die bekannte Gleichung für Axenstrahlen.

Nun sei α das Bild des Punktes a

$$ABC = u;\ CEa = v;\ aE = d';\ \alpha E = g';\ ECa = 90^0 + w,$$

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

so ist in den Dreiecken $BE\alpha$, CEa, wenn $\cos v = 1$ gesetzt wird, da wir nur Strahlen nahe an der Axe in Betracht ziehen,

$$\frac{1}{d'} = \frac{1}{d}\,(1 - \tang w \,.\, \sin v)$$

$$\frac{1}{g'} = \frac{1}{g}\,(1 + \tang u \,.\, \sin v).$$

Setzt man diese Werthe in die Gleichung

$$\frac{1}{g} + \frac{1}{d} = \frac{1}{g'} + \frac{1}{d'},$$

so folgt

$$\tang w = \frac{d}{g}\,\tang u \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad . \quad (2)$$

wodurch die Lage der Linie ab gegeben ist.

Ist HC die Richtung des einfallenden Lichtes senkrecht zur Axe AB, so ist $BCH = 90^0 - u$ und somit $aCH = u + w$ der Winkel, um welchen ab gegen HC geneigt sein muss, wenn das Bild von ab in B senkrecht auf AB stehen soll.

Der Ort der Linse E soll so gewählt werden, dass $\frac{d}{g}$ nicht kleiner als 2, theils um die nöthige Grösse der Abstände zwischen den Kügelchen zu erhalten, dann auch, damit kleine Verrückungen der Linse längs ihrer Axe eine grössere Bewegung des Bildes hervorbringen. Bei den Münchner Fernröhren ist die Öffnung etwa $1/16$ der Brennweite, daher wird u nicht wohl kleiner als $2^3/_4$ bis 3^0 sein können, wenn die ganze Vorrichtung ausserhalb des Lichtkegels des Fernrohres sich befinden soll. Hiernach wird der Winkel $aCH = u + w$ nicht kleiner als $8^1/_4$ bis 9^0 sein, und dieser ist hinreichend, dass die Kügelchen einander die Beleuchtung nicht hindern, selbst wenn sie möglichst gross sind, d. i. einander berühren. Da man sie aber so gross nie macht, so ist in dieser Beziehung ein Übelstand nicht zu befürchten, um so weniger, wenn auch $\frac{d}{g} > 2$ genommen wird, wenn anders die Linie der Kügelchen so gestellt ist, dass ihr Bild senkrecht auf der Fernrohraxe steht.

Der Abstand zweier Kügelchen von einander ist

$$\delta = \frac{d}{g}\,Fm,$$

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wo F die Brennweite des Rohres und m der scheinbare Abstand der correspondirenden Lichtpunkte im Gesichtsfelde sind. Z. B. für $\frac{d}{g} = 2\frac{1}{2}$; $F = 60$ Zoll; $m = 3$ Minuten $= 12$ Secunden in Zeit, wird

$$\delta = 0{\cdot}1222 \text{ Zoll} = 1{\cdot}47 \text{ Lin.}$$

Die Brennweite f der Linse E ergibt sich aus der Gleichung (1).

Weil die Öffnung dieser Linse nicht grösser als 2 bis höchstens 3 Linien zu sein braucht, mithin im Verhältniss zur Brennweite sehr gering ist, so genügt eine einfache Linse vollkommen, um scharfe Bilder zu erhalten.

Da helle Linien ungleich mehr Licht geben als Punkte, so müssen erstere die Beobachtungen sehr lichtschwacher Sterne mehr erschweren als letztere. In letzter Zeit hat Herr Director v. Littrow ein solches Mikrometer mit hellen Linien für seine Sternwarte ausführen lassen, mit der sehr zweckmässigen Verbesserung, die Linien an den Durchgangsstellen zu unterbrechen. Die Erfahrung muss entscheiden, welche Einrichtung den Vorzug verdient; wenigstens ist nur bei Punkten das vorhandene Licht auf ein Minimum herabzubringen.

Die Linien werden dadurch hergestellt, dass ein Planglas mit einer undurchsichtigen Decke belegt wird, in welche die Linien mit einer möglichst scharfen Meisselspitze eingeschnitten werden.

Eine vorzüglich gute Decke hat Gustav Starke dadurch hergestellt, dass er Lampenruss mit Kopalfirniss zu einer Farbe abrieb, und diese mit einem Pinsel auftrug. Diese Linien sind sonach transparent, und obschon sie unter dem Mikroskope an Reinheit und Zartheit nichts zu wünschen übrig lassen, und ihre Breite kaum den dritten Theil der Dicke eines Spinnfadens beträgt, erscheinen ihre Bilder doch von merklicher Breite mit nicht scharfen Rändern, was eine unvermeidliche Folge der Beugung des Lichtes an den Rändern ist. Nur wenn die Lichtquelle nicht glänzendes sondern gebrochenes Licht gibt, wie z. B. von einer erleuchteten kleinen Scheibe dünnen weissen Papieres, verschwinden die Beugungsstrahlen grossentheils und die direct offene Linie tritt reiner und zarter hervor.

Ich habe verschiedene Versuche gemacht, solche Lichtlinien durch Reflexion hervorzubringen. Gut polirter Stahldrath gibt Bilder, die an Reinheit kaum etwas zu wünschen lassen, und durch Schwä-

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

chung der Lichtquelle zur grössten Zartheit gebracht werden können. Die praktische Anwendung hat jedoch namentlich bei Meridiankreisen die Schwierigkeit, dass der Drath, welcher das Bild des Horizontalfadens geben soll, in der Richtung des einfallenden Lichtes zu liegen kömmt, folglich dem Auge am Ocular nicht erleuchtet erscheinen kann. Die Sache würde jedoch gehen, wenn man auch hier genau in horizontaler Linie liegende Unterbrechungen der Verticallinien in Anwendung bringen und die Sterne durch die Mitte derselben passiren lassen wollte. Diese Unterbrechungen liessen sich einfach dadurch erhalten, indem ein Drath von entsprechender Dicke horizontal über die verticalen Dräthe gespannt wird.

Digitised by the Harvard University, Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

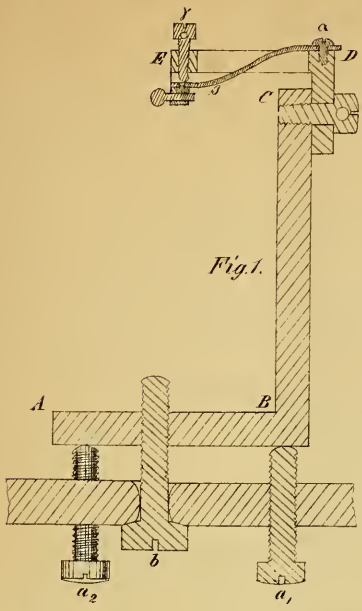


Fig. 1.

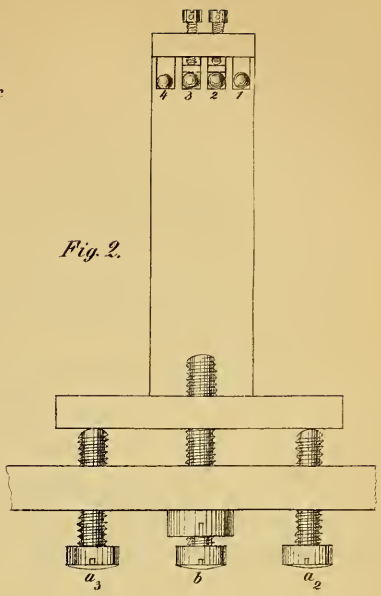


Fig. 2.

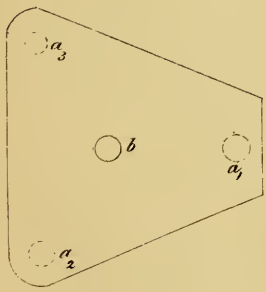


Fig. 3.

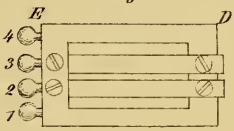
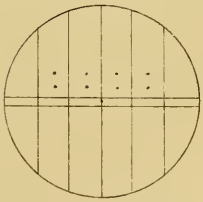


Fig. 4.



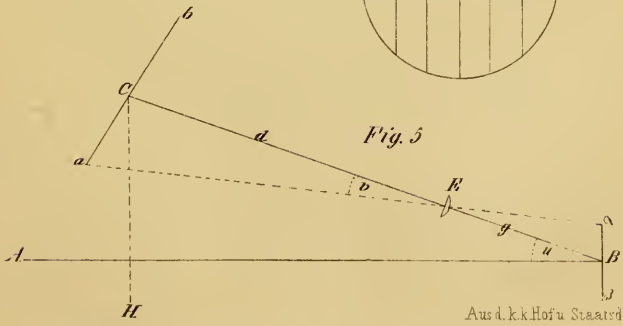


Fig. 5

Aus d. k. k. Hof- u. Staatsdruckerei

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1856

Band/Volume: 20

Autor(en)/Author(s): Stampfer Simon

Artikel/Article: Zusatz zu vorstehender Abhandlung. 327-334