Über Reflexbilder in Fernröhren, von Herrn Ministerialrath *Steinheil*.

Bekanntlich werden Reflexbilder im Gesichtsfelde eines Fernrohres sichtbar, wenn letzteres nach einem sehr hellen Gestirn gerichtet wird und der Himmelsgrund dunkel ist. Diese Bilder, oder nach Umständen auch nur Lichtscheine, entstehen, wenn das vom Objectiv kommende Licht auf die Ocularlinse trifft und hier gebrochen, theilweise auch reflectirt wird. Alle Reflexionen an den vordern, dem Objective zugewendeten Flächen der Ocularlinsen, erzeugen übrigens keine sichtbare Bilder, indem das Licht durch Reflexion wieder gegen das Objectiv zurückkehrt. Allein der gebrochene Strahl trifft im Innern des Glases auf die zweite Fläche der Linse und erleidet hier abermals eine Zerlegung. Der gebrochene in Luft austretende Theil giebt das eigentliche Bild. Der reflectirte Theil geht wieder zur ersten Fläche zurück und findet dort eine dritte Zerlegung. Der Haupttheil geht gegen das Objectiv, der reflectirte Theil aber im Innern der Linse wieder gegen das Auge zu und trifft da zum zweitenmale die zweite Linsenfläche. Hier erleidet der Strahl abermals eine Zerlegung, Der reflectirte Theil erzeugt Reflexbilder höherer Ordnung, der gebrochene Theil aber geht gegen das Auge und schneidet die Axe in irgend einem Punkte. Hier entsteht also das Reflexbild und es muss dieses deutlich erscheinen, wenn es in derselben Ebene mit dem Brennpunkte des Oculares liegt. Liegt aber das durch doppelte Reflexion erzeugte Reflexbild nahe beim Auge oder näher gegen das Objectiv, als der Brennpunkt des Oculares, so wird das Bild undeutlich und bildet nur noch ein Lichtschein, der um so schwächer wird, je weiter die Bilder aus einander liegen.

Wenn die Brechkraft des Glases und der Einfallswinkel des Strahls gegeben sind, lehrt die Theorie, der wievielte Theil des auffallenden Lichtes reflectirt wird. Gesetzt, dieses wäre $\frac{1}{20}$ stel, so hätten die Reflexbilder erster Ordnung nahezu $\frac{1}{20}$ stel der Helligkeit des Hauptbildes. Diese Bilder erster Ordnung sind aber nicht sichtbar, da die Strahlen gegen das Objectiv hingehn. Dafür aber wird das Reflexbild der zweiten Ordnung sichtbar, wie wir gezeigt haben; dieses hat aber wieder nur nahezu $\frac{1}{20}$ stel der Helligkeit des Bildes erster Ordnung, also nahe nur $\frac{1}{400}$ stel der Helligkeit des Hauptbildes und hieraus erklärt es sich, weshalb diese Reflexe nur auf sehr helle Objecte bei sonst

dunklem Grunde sichtbar werden. Da sonach die sichtbaren Reflexe einem zweiten Bilde angehören, so muss ihre Lage und ihre Bewegung conträr sein zu der des Hauptbildes. Sie erscheinen daher bei astronomischen Ocularen als aufrechte Bilder, die sich conträr gegen das Hauptbild bewegen. Sie sind am besten sichtbar bei schwachen Vergrößerungen und bei einer excentrischen Lage des Hauptbildes gegen das Gesichtsfeld. Stellt man das Hauptbild aber in die Mitte des Sehfeldes, so verschwinden sie vollständig, da sie sich auf das Hauptbild legen und hier, ihrer geringen Intensität wegen, gar nicht wahrzunehmen sind. Ich habe wohl kaum nöthig anzuführen, dass diese Reflexe für die Beobachtung ganz unschädlich gemacht werden können, weil man, selbst wenn sehr feine Sterne in der Nähe eines hellen Gestirnes beobachtet werden sollten und die Nähe am hellen Sterne so gross wäre, dass sich dieser nicht aus dem Gesichtsfelde entfernen liesse, man doch immer die Möglichkeit hat, die Reflexe auf die entgegengesetzte Seite des Hauptbildes zu führen, also die feinen Sterne auf dunklem Grunde zu beobachten.

Aus diesem Grunde mag es daher auch wohl kommen, dass man bisher keine besondere Rücksicht auf die Reflexe bei der Construction der Oculare genommen hat. Das Ocular muss andere wesentliche Bedingungen erfüllen, denen gleichzeitig ohne dies nicht leicht zu entsprechen ist. Es soll gleiche Vergrößerung über das ganze Gesichtsfeld geben, also nicht verzerren; es soll von der Mitte bis zum Rande gleichzeitig auf grösste Deutlichkeit eingestellt sein; es muss die Farben ausser der Axe vernichten und soll einen möglichst kleinen Fehler in Kugelgestalt hervorbringen, endlich aber ein möglichst grosses Gesichtsfeld gestatten. Bei so viel wesentlichen Anforderungen wird es doch wohl erklärlich, warum man auf unwesentliche wie die, dass die Reflexbilder möglichst weit vom Brennpunkt des Oculares abliegen, keine besondere Rücksicht mehr genommen hat. *)

*) Sollte man glauben, dass nichtsdestoweniger ein Astronom an diesen Ocularreflexen ein so grosses Ärgerniss genommen hat, dass er deshalb die Fernröhre für nicht anwendbar erklärte und dabei in solchen Unmuth gerieth, dass er die Oculare auch nicht auswechseln will, sondern absichtlich aufbewahrt, um bei der demnächst zu erwartenden

Wenn aber auch bei ortsbestimmenden Messungen diese Reflexe ohne Einfluss und ohne Nachtheil sind, so können doch Fälle vorkommen, in welchen es wünschenswerth wird, sie auf ein Minimum zurückgeführt zu sehen, z. B. bei photometrischen Messungen. Es dürfte daher den Astronomen und Freunden der Astronomie erwünscht sein, zu wissen, welche Ocular-Construction die Reflexe am schwächsten, und welche sie am stärksten zeigt, um bei der Wahl der Instrumente ihren Zweck direct zu berücksichtigen.

Das *Eulersche* Doppelocular, bei welchem das Bild zwischen Collectiv- und Ocularlinse in der Mitte liegt, was auch *Fraunhofer* zur blossen Betrachtung des Himmels anwendet und was ich in meinem Preiscourante mit *AD* bezeichnete, ist möglichst frei von diesen Reflexen. Es erfüllt jedoch die Bedingung eines möglichst grossen Gesichtsfeldes nur zum Theil und zeigt nicht zugleich deutlich für Mitte und Rand des Gesichtsfeldes. Da dieses Ocular zu Messungen nicht angewandt werden kann, die kein Glas zwischen Objectiv und Fäden erlauben, so hat *Fraunhofer* ein Micrometer-Ocular construirt, welches eigentlich eine Doppelloupe aus einfachen planconvexen Linsen gebildet ist. Dieses Ocular hebt den farbigen Rand nicht und zeigt daher Fäden ausser seiner Axe oder Kreismicrometer mit ungenügender

totalen Sonnenfinsterniss der gelehrten astronomischen Welt zu zeigen, welche ungeheure Fortschritte die Optik in meinen Händen gemacht habe. Ich füge noch bei, dass dieser Herr die Reflexe der Oculare durch Änderung der Centrirung der Objective entfernen wollte, dass ich nach solchem Vorgehen also natürlich nicht entstehen kann für den Zustand, in welchem sich die Instrumente jetzt befinden.

Schärfe. Zugleich aber sind die Reflexbildnr sehr merklich und ebenso stark, d. h., dem Brennpunkte des Oculars ebenso nahe liegend, als bei meinen Micrometerocularen, die ich achromatisch machte und denen ich zugleich ein grösseres Gesichtsfeld geben konnte. Ich bezeichne sie mit *AC*.

Das von mir für gewöhnliche Zwecke meistens beigegebene Ocular *AE* besteht aus 3 Linsen und es liegt das Bild vom Auge aus zwischen der zweiten und dritten Linse. Dieses Ocular erfüllt alle wesentlichen Bedingungen sehr gut, wie aus der vollgültigen Beurtheilung zu ersehen ist, welche es in *Nr* 1145, Beilage V. der Astr. Nachr. gefunden hat. Besonders für schwache Vergrösserung ist es sehr geeignet, weil es ein sehr grosses Gesichtsfeld mit gleicher Deutlichkeit bis zum Rande giebt. Allein bei diesem Oculare liegen die Reflexbilder der dritten und zweiten Linse sehr nahe beim Brennpunkte des Oculares, so dass sie bei Ocular-Verstellungen von ca. $\pm 2''$ deutlich werden und folglich ihre grösste Helligkeit zeigen. Wer also Anstand nimmt an Reflexen, die sich übrigens nur bei ganz hellen Objecten, wie Sonne, Mond, Venus, Sirius etc. zeigen, der muss auch den Vortheilen dieser Construction entsagen und sich mit einem anderen Ocular genügen lassen. Es ist wohl denkbar, dass auch ein ebenso vollkommenes Ocular construirt werde, wie dieses, was zugleich die Reflexe schwächer zeigt, oder ihre Bilder weiter von dem Brennpunkte des Oculars verlegt, aber bis jetzt existirt kein solches Ocular und es erscheint auch sehr problematisch, ob es indicirt sei, wegen des geringen und unwesentlichen Übelstandes der Reflexe eine neue, jedenfalls schwieriger auszuführende Ocular-Construction durchzuführen.

C. A. Steinheil.

Die Veränderlichen Mira Ceti, χ Cygni und Algol Persei, von Herrn Prof. Heis.

I. Mira Ceti.

Die beiden letzten Perioden der Sichtbarkeit.

Helligkeiten der Vergleichsterne in Stufen ausgedrückt:

$i = -24$	ν Ceti = 11
$h = -21$	$\mu = 14$
$d = -17$	$\xi' = 17$
374 <i>B</i> = -11	$\omega = 19$
371 <i>B</i> = -11	$\xi^2 = 20$
355 <i>B</i> = -6	$\delta = 24$
74 <i>Fl</i> = -3	α Piscium = 27
396 <i>B</i> = 0	γ Ceti = 31
84 <i>Fl</i> = 1	$\alpha = 37$
75 <i>Fl</i> = 7	

Die Sterne von 396 *B* an sind meinem blossen Auge sichtbar.

Die Positionen der mit *i*, *h*, *d* bezeichneten Sterne sind (1855,0):

$i: \alpha = 2^h 11^m 19^s$	$\delta = -4^\circ 9' 4''$
$h: \alpha = 2 \ 14 \ 20$	$\delta = -3 \ 57,4$ (B. Z. 128 = W. II. 195)
$d: \alpha = 2 \ 12 \ 48$	$\delta = -4 \ 12,1$ (B. Z. 128 = W. II. 218)

1858 Oct. 1	10 ^h 6	— 4,5
4	10,6	— 0,5
6	10,0	1,5
8	10,1	10,0
9	10,4	12,5
10	10,5	13,5