

Der Uhrmacher-Optiker

Das Fernglas

[Schluß]

Dieses Bild befindet sich zwischen erster und zweiter Brennweite der zweiten Linse, welche schon zum Okularsystem zählt. Von diesem Bild wird nun ein vergrößertes umgekehrtes Bild in PO'' sichtbar, also außerhalb der doppelten Brennweite. Durch die doppelte Umkehrung sehen wir den Gegenstand wieder in der Ursprungslage. Dieses Bild PO'' betrachten wir durch die Plankonvexlinse, die als Lupe um weniger als ihre Brennweite vom Bild PO'' entfernt ist. Dadurch erscheint uns das Bild vergrößert in P'O'''. Aus der Abb. 3 ersehen wir, daß das

mit einem Brechungsindex 1,61454 und einer Dispersionskonstante 36,76 zusammengekittet werden. Die Korrektur gelingt um so besser, je größer die Brennweite des Objektivs im Verhältnis zu seinem Durchmesser ist. Dieses Verhältnis, im Bruch ausgedrückt, nennt man das Öffnungsverhältnis des Glases:

$$\text{Öffnungsverhältnis} = \frac{\text{Durchmesser}}{\text{Brennweite}}$$

Je kleiner also demnach der Nennwert des Bruches ist, um so mehr sind die Linsenfehler behoben. Soll der

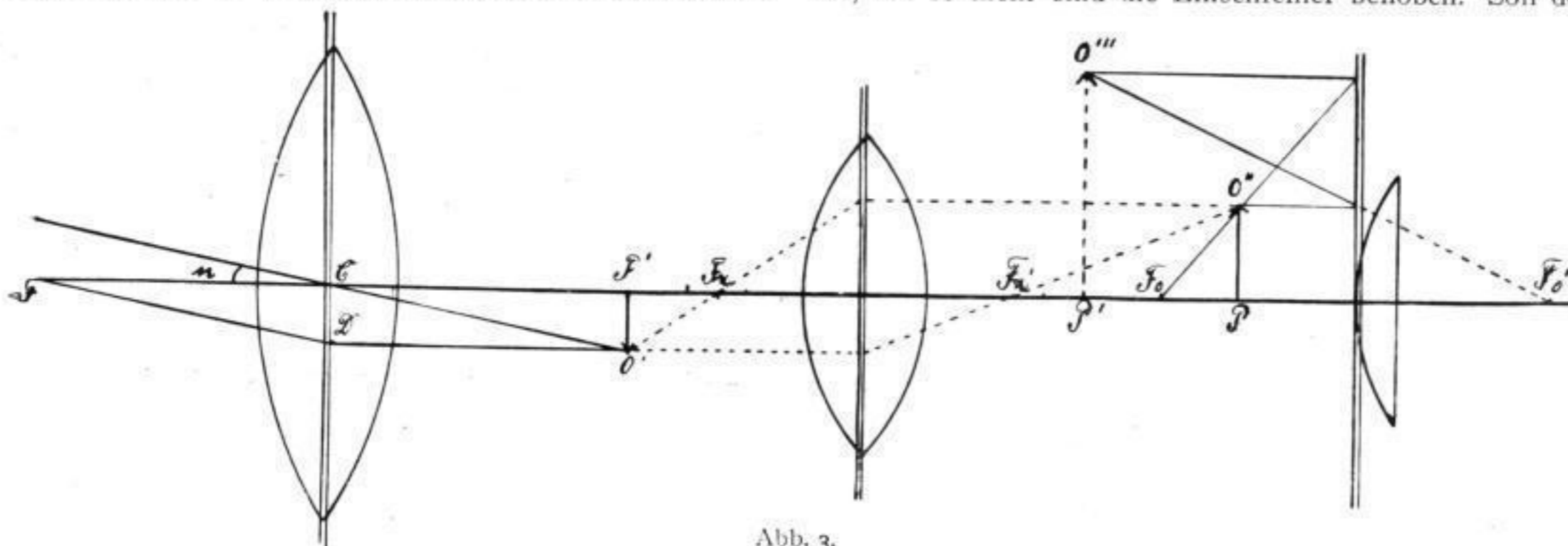


Abb. 3.

Glase wieder an Länge zugenommen hat, und zwar würde unsere Formel, wenn wir die Brennweiten alle mit kleinen Buchstaben bezeichnen wollen, lauten:

$$L = f + f' + f''$$

Die anderen Formeln gelten analog wie für das astronomische Glas, nur müssen wir berücksichtigen, daß wenn wir aus der Vergrößerungsproportion die Brennweite f errechnen wollen, diese für das ganze Okularsystem gilt, da die Umkehrlinse doch zum Okular zählt. Wenn wir schon beim astronomischen Fernglas über die unhandliche Länge klagten, wieviel mehr müssen wir das terrestrische wegen seiner Länge verwerfen, die durch das Umkehrsystem noch eine nicht unbedeutende Zunahme erfahren hat. Im übrigen ist es uns bekannt, daß durch die Zunahme der Länge nicht nur die Helligkeit, sondern auch das Gesichtsfeld in starkem Maße eingeengt wird.

Wir haben aber auch von Fehlern der Linse schon gehört, und vor allen interessieren uns beim Fernglas Chromasie und Koma, die ungeheuer störend wirken müssen. Wir wissen, wie lästig es schon ein Brillenträger empfindet, wenn er bei starken Konkavgläsern alles bunt berändert sieht. Da beim astronomischen Fernrohr das Objektiv aber die bilderzeugende Linse ist, müssen wir dieses hinsichtlich der angeführten Fehler korrigieren. Wir erreichen eine Korrektur durch Verkittung zweier Gläser verschiedener Brechungsindex, und zwar in der Weise, daß eine positive Kronlinse mit einem Brechungsindex 1,51032 und einer Dispersionskonstante 63,64 objektseitig, und eine negative Flintlinse

Nennwert des Bruches aber möglichst klein bleiben, so muß die Brennweite eine große werden, wodurch wieder die Länge des Glases beeinflusst wird. Nehmen wir zum Beispiel ein Glas mit der Helligkeit 9 an, welches eine 40fache Vergrößerung und ein Öffnungsverhältnis $\frac{1}{10}$ haben soll, so wissen wir, daß die Vergrößerung $V = EP : AP$ ist. Von diesen Werten sind uns aber bekannt $V = 40$ und $AP = 3$. Denn die Austrittspupille ist gleich der Quadratwurzel der Helligkeit. Wir finden für die Eintrittspupille aus dieser Formel $40 = EP : 3$; $EP = 3 \times 40 = 120$ mm. Da aber auch die Brennweite des Objektivs zu berechnen ist, gehen wir auf das Öffnungsverhältnis zurück und sagen: $1 : 10 = 120 : f$; $f = 1200$ mm. Hieraus errechnen wir wieder die Okularbrennweite nach der Formel: $V = F : f$ oder eingesetzt $40 = 1200 : f$; $f = 30$ mm.

Das Okular bestünde demnach aus zwei plankonvexen Linsen von 30 mm Brennweite, in 30 mm Abstand als Ramsdensches Okular. Die Länge des Instrumentes betrüge $1200 + 30 = 1230$ mm oder 1,23 m.

Nicht nur das Objektiv der Fernrohre ist meistens geschlossenes System, sondern auch die Okulare bestehen aus mehreren Teilstücken. Die bekanntesten Systeme sind die Okulare nach Ramsden und Huyghens. Das Ramsdensche Okular besteht aus zwei plankonvexen Linsen, die ihre Krümmungen einander zuwenden. Die beiden Linsen haben gleiche Brechkraft und stehen in der gegenseitigen Brennpunktebene. Die dem Objektiv zugewandte Linse nennen wir Kollektiv und befindet sich am Bildort des Objektivs. Das Bild als solches wird da-