

kann, daß alle von andern Punkten kommenden Strahlen abgehalten würden.

§. 394.

Würde aber die Oeffnung C etwas größer gemacht, ein erhobenes Glas hineingesetzt, und die Entfernung der Wand von der Linse nach der Brennweite derselben eingerichtet, so würde die Wand die Bilder auffangen, welche das erhobene Glas von den äußern Gegenständen verkehrt darstellt (§. 354), und so würde man in diesem finstern Zimmer (camera obscura) deutlichere Bilder sehen als vorhin, obgleich noch eine gewisse Undeutlichkeit übrig bleibe, die von der Abweichung wegen der Gestalt und wegen der Farben herrührt (§§. 352, 172). Durch einen an tragbaren sogenannten finstern Zimmern angebrachten ebenen Spiegel kann man das Bild auch auf eine andere Stelle werfen und das finstere Zimmer solchergestalt bequemer zum Abzeichnen der davorliegenden Dinge gebrauchen.

Die Fernröhre.

§. 395.

Fernröhre (telescopia) nennt man Werkzeuge, durch welche man entfernte Gegenstände deutlich und unter einem größern Sehewinkel, als mit dem bloßen Auge sehen kann. Die ersten Fernröhre sollen von einem Brillenmacher, Zacha-

Zacharias Janssen, und bald nachher von einem zweyten, Hanns Lipperhey, am Ende des sechszehnten oder im Anfange des siebenzehnten Jahrhunderts zu Middelburg erfunden worden seyn. (Cartesius giebt in seiner Dioptrik auch noch den Jacob Metius aus Alkmar für den Erfinder an. L.) Da aber ihre Einrichtung geheim gehalten wurde, so erfand Galilei die Fernröhre zum zweyten Mahle, und erhielt außer der Belohnung, die ihm der Doge von Venedig dafür gab, noch die, daß diese zuerst erfundene Art von Fernröhren jezo fast öfter Galileische als Holländische Fernröhre genannt wird.

De vero telescopii inuentore, cum breui omnium conspici-
liorum historia, auctore PETR. BORELLO. Hag. Com.
1655. 4.

S. 396.

Dieses Holländische oder Galileische Fernrohr besteht aus einem erhobenen Glase AB, 78 Fig. und einem hohlen CD, welche so gestellt sind, daß beider Brennpunct zusammen in F fällt. Parallele Strahlen, die von entfernten Gegenständen auf das erhobene Glas fallen, werden davon nach dem Brennpuncte F zu gebrochen, von dem Hohlglase aber, durch welches sie nun durchgehen müssen, dergestalt gebrochen, daß sie wieder parallel werden. Ein Auge, daß daher dicht vor dem Hohlglase läge, würde von den entfernten Gegenständen parallele Strahlen bekommen,

Kommen, und wenn es sonst gut in die Ferne sieht, diese Gegenstände folglich aufrechts und deutlich durch dieß Fernrohr sehen. Daß aber auch zugleich hierbey der Sehewinkel vergrößert wird, und zwar so viel Mahl, als die Brennweite des Hohlglases, welches man das Augenglas oder Ocularglas nennt, in der Brennweite des erhobenen, oder des Vorder- oder Objectivglases, enthalten ist, würde hier zu weitläufig seyn zu erweisen.

Weil man nur einen kleinen Raum durch das Holländische Fernrohr auf einmahl übersieht, und das Auge dicht an das Augenglas gehalten werden muß, so gebraucht man es heutiges Tages nur als ein Taschenperspectiv.

S. 397.

Das von Keplern erfundene Sternrohr (tubus astronomicus) besteht aus zwey erhobenen Gläsern, 49 Fig., wovon das Objectivglas AB eine lange, das Augenglas CD eine kurze Brennweite hat: diese Gläser stehen so, daß in F die Brennpuncte beider Gläser zusammen fallen. In F bildet sich also eine weit entlegene Sache durch das Objectivglas verkehrt und verkleinert ab; aber die Strahlen, die dieses Bild auf das Augenglas wirft, werden nachher parallel gebrochen und das Bild wiederum vergrößert. Man sieht daher durch das Sternrohr die Gegenstände verkehrt und so vielmahl vergrößert, als die Brennweite des Augenglases in der Brennweite des Objectivglases enthalten ist. Die Länge

Länge des Sternrohres findet man, wenn man beider Gläser Brennweite zusammen nimmt.

§. 398.

Setzt man vor das Augenglas des Sternrohres noch zwey andere Augengläser von kurzen Brennweiten auf eben dieselbe Weise, so hat man das Erdrohr (tubus terrestris). Dieses ist gleichsam ein doppeltes Sternrohr, wovon das nach dem Auge zu liegende, oder die beiden ersten Augengläser, dazu dient, daß sich die Gegenstände, die man durch das Erdrohr betrachtet, aufrechts darstellen, wenn diese beiden Gläser einerley Brennweite haben; hat aber das zweyte Augenglas eine größere Brennweite als das erste, so dienen beide zugleich mit zur Vergrößerung.

§. 399.

Weil Kurzsichtige solche Sachen, die sehr entfernt sind, oder wovon parallele Strahlen in ihre Augen fallen, nicht deutlich sehen, sondern nur solche, wovon aus einander gehende Strahlen auf das Auge fallen, so müssen sie das Augenglas oder die Augengläser bey allen diesen Fernröhren näher nach dem Objectivglase zu rücken, weil alsdann die von den Gegenständen ausgehenden Strahlen diese Richtung bekommen; und dann vergrößern ihnen diese Werkzeuge die Gegenstände noch mehr. Um nahe Gegenstände durch ein Fernrohr deutlich zu sehen, muß man die Gläser weiter von einander rücken.

§. 400.

S. 400.

Wegen der Undeutlichkeit, die von der Abweichung der Strahlen wegen der Gestalt der Gläser (§. 352) entstehen würde, giebt man den Objectivgläsern der Fernröhre Bedeckungen, wodurch man den auswendigen Ring von ihnen undurchsichtig macht und ihnen nur in der Mitte die gehörige Oeffnung läßt. Die Größe dieser Bedeckungen bestimmt man aus der Erfahrung; sie richtet sich nach der Verhältniß der Augengläser zu den Objectivgläsern und nach der Stärke des Lichtes der Gegenstände. In den Röhren, worin die Gläser stehen, sind auch die Blendungen befindlich, welche gleichsam den Augengläsern als Bedeckungen dienen.

Recherches sur la confusion des verres dioptriques causée par leur ouverture, par M. EULER; in den Mem. de l'acad. roy. des sc. de Prusse, 1761. p. 107.

Recherches sur les moyens de diminuer ou de reduire même à rien la confusion causée par l'ouverture des verres, par M. LEON. EULER; ebendas. pag. 147.

S. 401.

Weil die verschiedenen farbichten Bilder, welche das Objectivglas des Fernrohres macht, nicht alle auf eine Stelle fallen, so kann man auch das Augenglas niemahls so stellen, daß es alle Strahlen von dem Gegenstande auf die gehörige Weise in das Auge brächte, und es muß ein jedes Fernrohr daher eine gewisse Undeutlichkeit bekommen. Man hat durch Versuche ausgemacht, welche Objectiv- und welche Augenglä-

y

ser

fer zusammengesetzt die geringste Undeutlichkeit machen; und nur diese darf man also verbinden, wenn man ein deutliches Fernrohr haben will; sonst könnte man mit einem jeden Objectivglase mittelst eines Augenglases von einer sehr kurzen Brennweite ein ungemein stark vergrößerndes Fernrohr machen (§. 397). So muß man aber zu den starken Vergrößerungen auch Objectivgläser von sehr langen Brennweiten nehmen, und folglich die Fernröhre manchmahl ungemein lang machen, welches indessen doch die Undeutlichkeit nicht gänzlich hebt.

§. 402.

Man hat auch Sternröhre mit zwey Augengläsern und Erdröhre mit fünf Augengläsern angegeben, weil die Erfahrung gelehrt hat, daß zwey Augengläser von einer etwas längern Brennweite, welche zusammen genommen die Strahlen eben so stark brechen, als ein einziges von einer kürzern Brennweite, weniger Undeutlichkeit wegen der Farben verursachen. Indessen wird ein jedes Fernrohr immer um desto undeutlicher, aus je mehr Gläsern es besteht, weil auch das beste Glas nie vollkommen durchsichtig ist.

Récherches sur les lunettes à trois verres, qui représentent les objets renversés, par M. LEON. EHLER; in den Mém. de l'acad. roy. des sc. de Prusse, 1757. pag. 323.

§. 403.

Ueberhaupt behalten alle bisher betrachteten Fernröhre wegen der doppelten Abweichung der Strahlen

Strahlen eine gewisse auch bey der besten Einrichtung nie ganz zu hebende Undeutlichkeit. Zwar veranlaßte die Abweichung der Strahlen wegen der Gestalt der Gläser die Naturforscher, eine solche Gestalt für die Gläser zu suchen, bey der diese Abweichung weg fiel. Man gerieth bald auf die parabolische bald auf die elliptische, bald auf die hyperbolische Figur, die man den Gläsern anstatt der Kugelgestalt geben wollte. Als man aber die weit beträchtlichere Abweichung der Strahlen wegen der Farben näher kennen lernte, so gab man jene Verbesserungen bald auf, die man nun nicht weiter für erheblich halten konnte, da die den Fernröhren schädlichere Abweichung wegen der Farben auf keine Weise dadurch gehoben werden konnte; gegen welche man auch bald gefärbte Objectivgläser, bald Objectivringe von Glas gebrauchte, ohne große Vortheile davon zu haben.

S. 404.

Newton gab deswegen den Spiegelteleskopen den Vorzug vor den ordentlichen Fernröhren, wo anstatt des erhobenen Objectivglases ein Hohlspiegel gebraucht wird, das Bild der entlegenen Sache zu machen. Da die Spiegel die farbichten Strahlen nicht von einander absondern, so machen sie auch nur ein Bild, nicht mehrere farbichte; und man kann daher mit einem Hohlspiegel, der die Stelle des Ob-

N 2

jectiv-

jectivglases vertritt, ein Ocularglas von einer weit kleinern Brennweite verbinden, als man bey dem Fernrohre gebrauchen darf, wodurch also auch dieß Werkzeug um ein Ansehnliches abgekürzt wird.

§. 405.

An dem Newtonischen Spiegelteleskop, 80 Fig. ist AB ein Hohlspiegel, dessen zurückgeworfene Strahlen, noch ehe sie sich in ein Bild sammeln, von dem ebenen Spiegel CD aufgefangen und nach dem Augenglase FG zugeworfen werden, in dessen Brennpuncte F sie sich vereinigen. Die Wirkung des ganzen Werkzeuges ist also der bey dem astronomischen Fernrohre ähnlich. Weil man aber von der Seite in dieß Spiegelfernrohr hineinsieht und es dieserhalb schwer seyn würde, einen Gegenstand dadurch zu finden, so ist auswendig auf demselben ein kleines gewöhnliches Fernrohr dergestalt angebracht, daß seine Axe mit der Axe des Spiegelteleskopes parallel läuft. Dieses nennt man den Finder, und sucht erst den Gegenstand dadurch, den man hernach durch das Spiegelteleskop betrachtet.

§. 406.

Gregory's noch vor dem Newtonischen erdachtes Spiegelteleskop ist deswegen auch wirklich im Gebrauche bequemer *). Der Hohlspiegel AB 81 Fig. fängt die Strahlen von den Gegenständen

genständen auf und macht das Bild davon in seinem Brennpuncte F. Dieser ist zugleich der Brennpunct des kleinern Hohlspiegels CD, der daher die von dem Bilde auf ihn fallenden Strahlen parallel fort, durch das Loch in der Mitte des größern Spiegels durch und auf die beiden erhobenen Gläser E und G wirft. Diese beiden Gläser stehen ebenfalls so, daß ihre Brennpuncte in einen Punct zusammenfallen. Man bemerkt leicht die Aehnlichkeit dieses Spiegelteleskopes mit dem ordentlichen Erdrohre. Das Cassegrainsche Spiegelteleskop hat in CD einen erhobenen Spiegel.

Contraktion d'un telescope par reflexion. à Amsterd. 1741. 8.

Richtige Anweisung reflectirende Telescopia zu verfertigen, übers. von Joh. Christ. Herrel. Halle 1747. 8.

* Anweisung, die beste Composition zu den metallenen Spiegeln der Teleskope zu machen, nebst einer Vorschrift diese Spiegel gehörig zu gießen, zu schleifen und zu poliren, auch dem größern Spiegel die gehörige parabolische Krümmung zu geben, von John Mudge. Philos. Transact. Vol. LXVII. Part. I. S. 296. Deutsch in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgesch. 1 B. S. 584.

* Sir JOHN PRINGLE's Discourse on the invention and improvements of the reflecting Telescope. London 1778. 4.

Vorzügliche Anweisung Spiegel zu gießen und zu schleifen enthält: Directions for making the best composition etc. by the Rd. JOHN EDWARDS B. A. (in dem nautical Almanac for the year 1787). Auszugsweise Deutsch in Tralles phys. Kalender für 1786. L.

Vor diesem James Gregory hatte schon P. Zucchi die Idee von einem Spiegelteleskop und führte sie aus; das Ocular war ein Hohlglas S. Priestleys Optik von Klügel S. 565. L. Von dem Herischel'schen

schen Teleskop, dem größten das je gemacht worden, dessen großer Spiegel 40 Fuß Brennweite hat, und 1035 Pfund wiegt S. gothaisches Magazin. V B. 1 St. S. 108. Ein zweyter Spiegel wiegt 2148 Pfund. S. Bodens Jahrbuch 1792. S. 125. L.

*) Was der Hr. Verfasser wider die Bequemlichkeit des Newtonischen Teleskops von dieser Seite einwendet, möchte wohl auf Nichts hinauslaufen, da man sich an den Gebrauch des Finders bald gewöhnt, und dafür die Bequemlichkeit hat immer mit derselben Lage des Kopfs und bey horizontalen Augenachsen in jeder Höhe beobachten zu können, da hingegen, bey dem Gregorianischen und allen dioptrischen Fernröhren die Beobachtungen nahe am Zenith öfters sehr erschwert werden, nicht zu gedenken, daß man des sonderbaren Vortheils wegen ein Spiegelwerkzeug wie ein durchsichtiges behandeln zu können, gerade die beste Stelle des Spiegels zersthören muß. L.)

S. 407.

Die Hauptfehler aller Spiegelteleskope bestehen darin, daß sie mit einer außerordentlichen Genauigkeit gearbeitet werden müssen, wenn sie brauchbar seyn sollen; daß die metallenen Spiegel leicht anlaufen und die gläsernen doch nicht so dienlich sind, weil sie doppelte Bilder machen; daß endlich die Gegenstände sich immer dunkler, als durch andere Fernröhre dadurch darstellen, so daß sie bey Luft, die mit Dünsten etwas angefüllt ist, fast gar nicht zu gebrauchen stehen.

(Die meisten der hier erwähnten Mängel würden wegfallen, wenn die Platina del Pinto häufiger dazu angewandt werden könnte. Sie giebt nach des Herrn Grafen von Sickingen Versuche mit $\frac{1}{2}$ Theil Eisen und $\frac{1}{8}$ Gold zusammen geschmolzen, ein Gemisch das sich vortreflich poliren läßt, und selbst von den mineral. Säuren, dem Weinessig,
dem

dem flücht. Augensafte, den Dämpfen des Schwefels und der Schwefelleber nicht angegriffen wird. Zu vergleichen mit der Note zu §. 430. Ein sechsfüßiges Telescop mit einem Spiegel aus Plating hat der Abbe Rochon wirklich zu Stande gebracht. S. Gotha'sches Magaz. IV B. 27; St. S. 190. 2.)

A new method of improving catadioptrical Telescopes by forming the speculums of Glass instead of Metal, by CALEB SMITH; in den *Philos. Trans.* num. 456. 8 Art.

§. 408.

Endlich gerieth Euler 1747 auf den Gedanken, daß man, wenn man das Objectivglas eines Fernrohres aus zweyerley Materien zusammensetzte, wovon die eine die farbichten Strahlen wieder zusammenbrächte, welche die andere spaltete, alsdann nichts von der Abweichung der Strahlen wegen der Farben zu befürchten habe und doch mit kurzen Fernröhren starke Vergrößerung erhalten könne; ein Vorschlag, den Newton für an sich unmöglich gehalten hatte. Der Bau des menschlichen Auges veranlaßte Eulern zu diesem merkwürdigen Satze *), und er schlug dieserhalb zuerst Objectivgläser aus zweenen Monden vor, zwischen welchen der Zwischenraum mit Wasser ausgefüllt war. Ein berühmter Englischer Künstler, Johann Dollond, vertheidigte den Newtonischen Satz, daß die Aufhebung der Farben Zerstreuung auch durch verschiedene brechende Mittel unmöglich sey, gegen Eulern, allein er fand endlich selbst, daß er geirret habe und daß das sogenannte Crownglas und Flintglas zusammengesetzt diese gewünschte Wirkung

fung hervorbringe. Hieraus verfertigte er nun zuerst die farbenlosen oder achromatischen Fernrohre, die man auch wohl von dem Erfinder Dollondische nennt, welche man bald in andern Ländern mit glücklichem Erfolge nachahmte.

Sur la perfection des verres objectifs des lunettes, par M. EULER; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1747. pag. 274.

Anmerkung über das Gesetz der Brechung bey Lichtstrahlen von verschiedener Art, wenn sie durch ein durchsichtiges Mittel in verschiedene andere gehen, von Samuel Klingenskierna; in den schwed. Abhandl. 1754. S. 300.

An account of some experiments concerning the different refrangibility of Light, by Mr JOHN DOLLOND; in den *Philos. Transact. Vol. L. Part. II.* pag. 733.

Observations sur l'état présent de la Dioptrique, sur les moyens de perfectionner les lunettes à refraction et sur la découverte qu'on annonce d'un nouveau genre d'objectifs qui les porte au plus haut degré de perfection, par M. le Comte DE REDERN; in den *Mém. de l'acad. roy. des sc. de Pr.* 1759. p. 89.

Von der Abweichung der Lichtstrahlen, die in Kugelflächen, oder Gläsern die von Kugelflächen begrenzt sind, gebrochen werden, von Sam. Klingenskierna; in den schwed. Abhandl. 1760. S. 79.

Mémoire sur les moyens de perfectionner les lunettes d'approche par l'usage d'objectifs composés de plusieurs matières différemment réfringentes, par M. CLAIRAUT; in den *Mem. de l'acad. roy. des sc.* 1756. pag. 380.

Second mémoire sur les moyens de perfectionner etc. par M. CLAIRAUT; ebendas. 1757. pag. 524.

SAM. KLINGENSTIERNA tentamen de definiendis et corrigendis aberrationibus radiorum luminis in lentibus sphaericis refracti et de perficiendo telescopio dioptrico. Diss. ab imperial. acad. scient. petropol. praemio affecta, 1762. Petrop. 1762. gr. 4.

Abhandl.

Abhandlung von denjenigen Glasarten, welche eine verschiedene Kraft, die Farben zu zerstreuen, besitzen, von Joh. Ernst Zeiher. Petersb. 1763. 4.

Kog. Joseph Boscovich Abhandlung von den verbesserten Fernröhren, aus den Sammlungen des Instituts zu Bologna, sammt einem Anhange des Uebersetzers C. S. S. I. Wien 1765. gr. 8.

10. ERN. ZEIHNER progr. de nouis Dioptricæ augmentis, Wittebergæ, 1768. 4.

* Suß Anweisung wie alle Arten von Fernröhren in der größten möglichen Vollkommenheit zu verfertigen sind. Aus dem Franz. von G. S. Klügel. Leipzig. 1778. 4.

Zu vergleichen mit S. 372. L.

*) Einen ähnlichen Gedanken äußerte schon David Gregory, Nefte des S. 406 genannten, am Ende seiner Anfangsgründe der Optik. S. auch: Life of JOHN GREGORY London 1789. 8. Die Richtigkeit dieses Gedankens ist neuerlich vom D. Maskelyne in Zweifel gezogen worden. S. dessen Attempt to explain a difficulty in the Theory of Vision depending on the different refrangibility of Light, in den *Philos. Transact. Vol. 79. p. 256.* Deutsch in *Gren's Journal de Physic. II. S. 370. L.*

S. 409.

Besondere Anwendungen des Fernrohres sind Hevels Polemoskop oder der Operngucker, an welchem das Objectivglas seitwärts steht und die Strahlen, nachdem sie in demselben gebrochen worden, erst durch einen Spiegel in eine andere Richtung gebracht werden, ungefähr wie am Newtonischen Spiegelteleskope; ferner das Binoculum oder das doppelte Fernrohr: wodurch man mit beiden Augen zugleich sieht, und das Helioskop, oder ein Fernrohr, durch welches

das Bild der Sonne in eine Art von finsterrer Kammer fällt.

S. 410.

Ein Fadenkreuz in einem Fernrohre besteht aus zweenen feinen Faden, die sich in dem gemeinschaftlichen Brennpuncte des Objectiv- und des Augenglases durchkreuzen. Es dient um die Aere des Fernrohres genau nach einem gewissen Puncte des Gegenstandes richten zu können. Man kann auch auf eine ebne Glasscheibe ein Paar Linien zeichnen, die sich durchkreuzen, und dieses Glas in eben der Absicht in den vorgedachten Brennpunct setzen. Man bringe auch in diesem Brennpuncte die Mikrometer bey den Fernröhren an, oder Werkzeuge, wodurch man die Größe des Bildes mißt, das sie daselbst darstellt. Aus der Größe dieses Bildes kann man nämlich die Größe des ihm zugehörigen Sehewinkels finden, wenn man vorher die Größe eines andern Bildes und des ihm zugehörigen Sehewinkels gemessen hat; und so dient also das Mikrometer am Fernrohre kleine Größen oder Entfernungen, die man durch das Fernrohr bequem übersehen kann, zu messen. Man hat verschiedene Arten davon, die ich hier nicht beschreiben darf.

Abt. Gotth. Kästner von Mikrometern in Fernröhren in seinen astronom. Abhandl. II B. 263 S.

Die