Häseler.

1779.

Bey der

Feyer des höhesten Geburtsfestes,

des Durchlauchtigsten Herzogs und Herrn

Herrn Carl,

regierenden Herzogs von Braunschweig und Lüneburg ꝛc.
unsers gnädigsten Herzogs und Herrn.

Schrieb diese

Betrachtungen, über die Verbesserung der Zauberlaterne, des Sonnenmikroscops, und der Camera Obscura nach der Theorie des Herrn Leonhard Euler;

giebet die Einrichtung einer Zauberlaterne in bestimmten Maassen an, für den Künstler;

und stattet zugleich Sr. Herzogl. Durchl. im Namen der Curatoren, Lehrer, und Schüler, der Amelunxbornschen Kloster-Schule zu Holzminden, den unterthänigsten und treuesten Glückwunsch ab:

Johann Friedrich Häseler,

Abt von Amelunxborn, Mittglied des grössern Ausschusses des Prälatenstandes der Landstände im Herzogthum Braunschweig, Generalsuperintendent des Weser-Districkts, erster Prediger in Holzminden, der Göttingischen Societät der Wissenschaften, und der Casselschen Societät der Alterthümer Correspondirendes Mittglied.

Holzminden an der Weser, den ersten August 1779.

Gedruckt mit Herrnkinds Schriften.

§. 1.

Die Gelegenheit zu dieser Abhandlung, gaben mir die Betrachtungen des grossen Herrn Leonhard Euler, über die Verbesserungen der Zauberlaterne und des Sonnenmikroscops, welche sich im 3ten Bande der Nov. Comment. Petropol. befinden. Es hiesse Wasser in die Weser tragen, wenn ich hier etwas zum Lobe dieser Abhandlung sagen wollte. Es ist von den Eulerischen Schriften längst bekannt, daß sie das Siegel der Unsterblichkeit führen, und die späteste Nachwelt wird diesen grossen Mann noch eben so sehr bewundern, als wir ihn ehren und hochschätzen. Allein da diese Schrift eine Abhandlung ist, die sich unter den Schriften einer Societät der Wissenschaften befindet; so setzet sie schon Leser zum voraus, die grössere und ausgebreitetere Kenntnissen der mathematischen Wissenschaften besitzen, als wie man gewöhnlich unter Leuten denen die Mathematik nicht allein Hauptwerk ist, antrift. Herr Euler führet daher viele Theoreme und Formeln darin an, von deren Entstehung und Beweise er nichts weiter saget, und sie nicht erkläret, weil er mit Recht voraussetzet, daß sie solchen mathemati-

schen Lesern, die Schriften einer Gesellschaft der Wissenschaften lesen wollen, schon bekannt seyn müssen. Leser die nicht so viel Kenntniß besitzen, werden daher diese Abhandlung nicht so völlig nutzen können, und vielleicht weil sie selbige nicht gänzlich verstehen, weglegen müssen. Denen zu Gefallen, habe ich diese Betrachtungen zur Erläuterung dieser wichtigen Abhandlung angestellet, und wo ich glaube daß sie anstossen konnten, sie deutlich zu machen gesucht.

§. 2.

Ich habe daher einen zureichenden Auszug aus dieser Abhandlung gemachet, ohne etwas wesentliches zu vergessen. Ich habe viele meiner eigenen Erläuterungen und Anmerkungen in dieselbe mit verwebet, ohne es anzuzeigen, wo ich es gethan habe. Wer die Schrift des Herrn Eulers vor sich hat, wird es bald finden können, und am Ende kam es mir hauptsächlich darauf an, daß auch ungeübtere Leser sie verstehen möchten, und es kann ihnen alsdenn gleichgültig seyn, welche Steine des Anstossens ich ihnen aus den Wege geräumet habe, gnug wenn sie keine finden. Am Schlusse dieser Betrachtungen habe ich ein Projekt einer Zauberlaterne nach den Grundsätzen dieser Schrift entworfen. Ich habe einige kleine Veränderungen dabey gemacht, und z. E. auch angegeben, wie man anstatt einer Linse, zwey nehmen könne, auch habe ich nach optischen Grundsätzen, die Helligkeit des Farbengespenstes an der weissen Wand zu berechnen gesuchet. Ich habe mich bemühet, sie so deutlich zu beschreiben, daß sie jeder Künstler nachmachen kann. Ich lasse jetzt selbst eine dergleichen verfertigen, um mich und meine Familie, und meine Freunde, bey langen Winterabenden nach den Geschäften des Tages zu vergnügen. Ich berühre noch ehe ich meine Betrachtungen anfange, daß ich in dieser ganzen Schrift Reinländisch Maaß, den Fuß in 10 Zoll, und den Zoll in 10 Linien getheilet, oder Decimalmaaß gebraucht habe.

§. 3.

Nun zur Sache: Es würde überflüßig seyn, die gewöhnliche Einrichtung, sowohl der Zauberlaterne als des Sonnenmikroscops zu beschreiben. Ich will nur etwas von den Fehlern reden, die bey ihrer jetzigen Einrichtung unvermeidlich sind. Es müssen wie bekannt ist, die Gegenstände welche man durch eines dieser optischen Werkzeuge vorstellen will, durchsichtig seyn. Das Licht fället also auf dieselben, daß es gleichsam den Körper des Objekts durchdringet, und also sein Bild an der weissen Wand entwirft. Man mahlet daher bey der Zauberlaterne, die Objekte mit dünnen durchsichtigen Farben auf gläserne Scheiben, und die Objekte die man durchs Sonnenmikroscop vorstellen will, müssen gleichfalls äusserst dünne seyn, damit man sie als durchsichtig betrachten kann. Man kann daher nicht alle Arten der Objekte, weder durch die Zauberlaterne noch durchs Sonnenmikroscop vorstellen, alle undurchsichtige oder dunkle Körper sind völlig davon ausgeschlossen. Hiezu kömmt noch, daß die Objekte nur auf einer Seite erleuchtet werden, und zwar nicht auf der Seite die gegen die Linse stehet, sondern auf der entgegengesetzten; dieses geschiehet sowohl bey den Objekten im Sonnenmikroscop, als in der Zauberlaterne. Man mag nun auch noch so viel Spiegel zu Hülfe nehmen, dieses Licht zu vermehren, so kann man, da wie wir eben bemerket, nur durchfallende Lichtstrahlen das Bild entwerfen, nie dasjenige an der weissen Wand vorstellen, was in dem Objekte dunkle, und undurchsichtige Theile sind; und die befinden sich in den mehresten Objekten sehr häufig. Diese dunkeln Theile werden in dem Bilde gar nicht erscheinen, und es wird also auf alle Fälle sehr unvollkommen dargestellet werden. Es wird auch der Vorstellung des Objekts sehr nachtheilig seyn, daß es bey der gewöhnlichen Einrichtung beyder Werkzeuge nicht gut möglich ist, alles fremde Licht von der weissen Wand zu entfernen. Es müsten eigentlich, wenn das Bild deutlich seyn soll, keine Lichtstrahlen auf der weissen Wand erscheinen, als die bloß vom Objekte herkämen. Aber es ist unvermeidlich, daß sich

nicht zugleich ein gewisses undeutliches Bild, beym Sonnenmikroscop von der Sonne, und bey der Zauberlaterne von der Lampenflamme mit entwerfen sollte. Man wird das leicht bemerken, wenn man blos Licht, durch beyde Werkzeuge an die weisse Wand fallen lässet. Wenn auch dieses nur geringe ist, so wird doch das Bild des Lichts mit dem Bilde des Objekts vermischet, und verursachet allezeit eine undeutlichere Vorstellung. Es mahlet beym Sonnenmikroscop, vorzüglich die Bilder an den Rändern mit Regenbogenfarben, welches aus der verschiedenen Brechbarkeit der Theile dieser fremden Lichtstrahlen herrühret. Daher findet man so selten eine Zauberlaterne, und noch seltner ein Sonnenmikroscop, welches nur erträglich gute Bilder von den Objekten entwirft. Fast immer siehet man undeutliche Bilder. Zu diesen grossen Fehlern kömmt endlich noch dieser hinzu, daß man das Objekt zu groß nimmt, oder zu nahe an die Linse bringet, oder auch den Linsengläsern eine zu grosse Oeffnung giebet. Hat die Linse eine zu grosse Oeffnung, so verursachet die kugelförmige Figur der Linse selbst, viele Undeutlichkeit in der Vorstellung des Bildes, und sind die Objekte zu groß, so fallen die Strahlen von den äussersten Enden des Objekts, sehr schief auf die Linse, und es muß daher nothwendig eine grosse Unordnung, auf dem Bilde das an der weissen Wand entworfen wird, verursachet werden, wie das auch einem jeden der nur die ersten Gründe der optischen Wissenschaften kennet, sehr begreiflich seyn wird.

§. 4.

Um alle diese Unbequemlichkeiten zu vermeiden, wollen wir die Bilder der Objekte, nicht durch hindurchfahrendes, sondern reflecktirtes Licht vorzustellen suchen, und zugleich die übrigen Stücke angeben, welche nöthig sind, eine deutliche Vorstellung hervorzubringen.

§. 5.

Es sey nun Fig. 1. FEG ein Objekt, dessen Bild durch ein convexes Glas MM, auf der weissen Tafel TV deutlich soll vorgestellet werden. Aus optischen Gründen die jedem Anfänger bekannt sind, wird es verkehrt erscheinen; es sey feg. Man betrachte das Objekt FEG, als ob es in eine Cirkelfläche eingeschlossen sey, deren Mittelpunkt E, und der Durchmesser FG sey. Hier haben wir nun zu suchen, daß auf der weissen Tafel TV, auch nichts in den Cirkel der sich dort vorstellet, und dessen Centrum e, und Durchmesser g f seyn mag, erscheine, als was würklich von dem Objekte FEG herrühret. Ferner wird es nöthig seyn, daß die Oberfläche des Objekts FEG, welche gegen die Linse MM gekehret ist, so eben sey als es möglich ist, oder doch nur sehr kleine Erhöhungen und Vertiefungen habe, und endlich, daß die Oberfläche des Objekts FEG, so stark als es möglich ist, erleuchtet sey, damit viel Lichtstrahlen auf die Linse MM fallen mögen. Es läßt sich dieses bey der Zauberlaterne durch Lampen, und bey den Sonnenmikroscop durch das Sonnenlicht bewerkstelligen; und kann man, um die Erleuchtung zu vermehren Hol- und Planspiegel, und geschliffene Gläser zu Hülfe nehmen. Doch davon unten ein mehreres. Fig. 1.

§. 6.

Wir haben im §. 3. es als einen grossen Fehler bey den gewöhnlichen Zauberlaternen, und Sonnenmikroscopen bemerket, daß man die Objekte oft zu groß nimmt, oder zu nahe an die Linse stellet, oder auch den Linsen zu grosse Oeffnungen, giebet. Dieses wollen wir nun näher bestimmen. Fig. 1. Die Entfernung EA der Linse MM, vom Objekte FEG, darf nicht zu klein seyn, damit der Winkel FAG, welcher von den äussersten Strahlen des Objekts die auf die Mitte der Linse fallen, entstehet, nicht zu groß werde. Je grösser dieser Winkel ist, jemehr werden die äussersten Theile des Objekts auf dem Bilde feg verworren vorgestellet werden. Es muß der Fig. 1.

Winkel

Winkel FAG nicht über 20 Grade seyn, und es ist gut wenn er noch kleiner ist. Wir wollen ihn jetzt zu 20 Graden annehmen, und einen Ausdruck in Wehrten des halben Diameters des Objekts, in Wehrten von EF suchen, der die Entfernung EA bestimmet. Da FAG = 20 Graden, und die EA auf der Fläche des Objekts perpendiculär stehen muß, also der Winkel FEA = recto, so ist FAE = 10 Graden, und EFA = 80 Graden. Nun ist EF oder der halbe Diameter des Objekts bekannt: er sey = 1. Aus diesen Angaben läßt sich EA finden. Ich schliesse

Sin. FAE : EF = Sinus EFA : EA

in Wehrten Sin. 10° : 1 = Sin. 80° : x

also $x = \frac{\text{Sin. } 80^\circ}{\text{Sin. } 10^\circ}$

also Log. Sin. 80° — Log. Sin. 10° = Log. x

Nun ist Log. Sin. 80° = 9, 9933515
Log. Sin. 10° = 9, 2396702

Log. x = 0, 7536813

welcher Logarithme der Zahl 5, 6712 zugehöret. Also die EA = x müste seyn EF . 5, 6712. Statt dessen wollen wir die Entfernung EA noch etwas weiter, nemlich 6 EF nehmen, wodurch der Winkel FAG noch etwas kleiner, und von 18° 55′ 20″ oder fast 19 Graden wird. Man darf keine kleinere Entfernung des Objekts von der Linse nehmen, wenn nicht eine Confusion in dem Bilde auf der weissen Tafel erscheinen soll. Man wird ehr gut thun, wenn man die EA noch etwas grösser als 6 EF nimmt. Doch kann man auch damit zufrieden seyn.

§. 17.

§. 7.

Es ist nicht schwer, die Erhabenheit der Linse, oder vielmehr ihren Brennpunkt zu berechnen. Sie wird (Fig. 1.) aus der Distanz des Objekts EA, und aus der verlangten Grösse des Bildes feg leicht bestimmet; unten im §. 14 haben wir dazu die Formel gegeben. Jetzt wollen wir einmal diesen Brennpunkt der Linse, oder ihren Focum für parallele oder Sonnenstrahlen als gefunden ansehen. Er mag $= f$ seyn. Wir wollen hier nun betrachten, wie groß die Oeffnung seyn kann, welche man der Linse MM geben darf. Es ist bekannt, daß bey allen Formeln welche man hat, den Vereinigungspunkt der Lichtstrahlen, die durch sphärische Gläser gefallen sind, zu finden, man allezeit annimmt, daß die Strahlen sehr nahe bey der Hauptaxe des Glases aufgefallen sind. Nimmt man die Oeffnung der Linse zu groß an, so wird sich allezeit ein unordentliches Bild entwerfen müssen, weil die Lichtstrahlen von jeden Punkte des Objekts, die am Rande einer zu grossen Oeffnung der Linse durchgehen, nicht an eben den Punkt hinkommen, den diejenigen erreichen, die in der Mitte und nahe bey der Mitte der Oeffnung der Linse durchfahren. Die Ursache davon ist in der kugelförmigen Gestalt der Linsen zu suchen. Es würde aber zu weitläuftig seyn, hier davon zu reden, man kann dieses als bekannt voraussetzen. Es mag der halbe Durchmesser oder Radius der Oeffnung $= b$ seyn, so muß dieser von der Grösse seyn, daß wenn er quadriret und durch den Brennpunkt der Linse dividiret wird, der Quotient nicht grösser als $\frac{1}{50}$ Zoll sey, oder $\frac{bb}{f} = \frac{1}{50}$ Zoll, oder wenn man $\tau = \frac{1}{50}$ Zoll setzen will, so wird auch folgende Formel für den halben Diameter der Oeffnung der Linse richtig seyn $b = \sqrt{\tau f}$. Grösser muß man b nicht nehmen, und nimmt man es noch kleiner, so wird desto weniger Confusion im Bilde entstehen. Achtet man aber

Fig. 1.

eine kleine Confusion nicht, so kann man τ wohl zu $\frac{1}{20}$ Zoll annehmen, und man wird alsdenn freylich auch mehr Licht bekommen. Ein Beyspiel soll diese Formel erläutern. Wir werden unten zeigen daß es eine artige Zauberlaterne abgiebt, wenn man Objekte von 2 Zoll im Durchmesser hat, und dadurch ein Bild von 10 Zoll im Durchmesser vorstellet. Dazu wird eine Linse von 7, 5 Zoll oder 75 Linien Brennpunkt erfodert. (Wenn wir das Wort Brennpunkt gebrauchen, so gilt es allezeit für parallel oder Sonnenstrahlen, wenn es nicht besonders anders angezeiget wird), was wird diese Linse für einen halben Diameter der Oeffnung vertragen können? Hier ist $f = 7, 5$ Zoll oder 75 Linien. Es muß also $\frac{bb}{f}$ hier $\frac{bb}{7, 5} = \frac{1}{50}$ Zoll seyn. Oder da $\frac{1}{50}$ Zoll $= 0, 2$ Linien, so muß wenn man den Semidiameter der Oeffnung in Linien haben will, auch f in Linien geben, und b so annehmen, das aus $\frac{bb}{f}$ hier $\frac{bb}{75}$ zum Quotienten 0, 2 Linien kommen, so ist der Wehrt von b, der Semidiameter der Oeffnung. Es geschiehet dieses hier, wenn wir $b = 3, 9$ Linien annehmen, so ist $\frac{bb}{75} = \frac{15, 21}{75} = 0, 2$ also der Semidiameter der Oeffnung dieser Linse $= 3, 9$ Linien, und daher der ganze Durchmesser $= 7, 8$ Linien, oder fast 8 Linien.

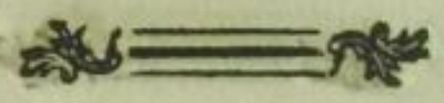
Es mag dieser nach der Formel gefundene Wehrt von $\frac{bb}{f}$ nun entweder $\frac{1}{50}$ Zoll oder 0, 2 Linien bedeuten, so soll er einmahl $= \tau$ seyn

τ seyn, also $\frac{bb}{f} = \tau$ folglich $bb = f\tau$, folglich $b = \sqrt{f\tau}$.

Diese Formel ist weit bequemer als die vorhergehende. Man hat nicht nöthig b zu suchen. Wenn f in Linien gegeben ist, so ist die b immer 0, 2; und ist f in Zollen gegeben, so bedeutet die b immer $\frac{1}{50}$. Nun auf vorhergehendes Exempel appliciret: also b $= \sqrt{75 \cdot 0,2} = \sqrt{15} = 3,87$ und also der Diameter der Oeffnung $= 3,87$ Linien $\cdot\ 2 = 7,74$ welches mit den vorhergehenden fast einerley ist.

§. 8.

Fig. 1. Die Tafel TV wäre zwar am besten kugelförmig ausgehölet, nach einem leicht zu bestimmenden Radio, weil aber der doch ziemlich groß seyn würde, so kann sie auch plan seyn, und wird auch gewöhnlich plan genommen. Nur muß sie weiß seyn, auch auf die Axe der Linse Ae senkrecht stehen. Vorzüglich aber wird es nöthig seyn, daß diese Tafel sich an einen sehr finstern Orte befinde, und das gar keine Lichtstrahlen als die von dem Objekte FEG durch die Linse M M fallen, darauf kommen können. Daher muß man allen Zugang des fremden Lichts sorgfältig davon entfernen, und es muß auch der ganze Raum zwischen der Linse M M, und der Tafel T V mit der dicksten Finsterniß erfüllet seyn. Werden alle diese Bedingungen genau erfüllt, so wird das Bild auf der Tafel nicht nur klar, sondern auch sehr deutlich erscheinen. Der Zuschauer muß gleichfalls in diesem finstern Orte sich befinden, oder wenigstens eine Oeffnung haben dahin zu schauen. Es würde auf manche Fälle sehr gut seyn, wenn man ihm die Bequemlichkeit verschaffen könnte, das Bild nicht nur anzuschauen, sondern auch wohl nachzuzeichnen. Es kann dieses auf die Art bequem geschehen, wenn man eine solche Vorrichtung machet, daß man anstatt der weissen Tafel T V eine gläserne Tafel gebrauchet, die auf der einen Seite, wo der Zuschauer ste- Fig. 1.



het, sauber mattgeschliffen ist. Diese stellet eine weisse Tafel vor; das Bild entwirft sich auf ihr vortreflich, und kann leicht auf der matten Seite mit Bleystift nachgezeichnet werden. Stehet die gläserne Tafel also, daß der Zuschauer hinter derselben stehet, und die matte Seite vor sich hat, so hat er auch die Bequemlichkeit, daß ihm das ganze Bild immer vor Augen ist, und er nichts durch seinen Schatten verdunkelt. Es läßt sich diese Zeichnung leicht abtragen, wenn man ein Papier daß im Keller feuchte geworden, darauf drücket. Aber auch von diesen hintern Theil der Tafel muß alles fremde Licht entfernet werden, welches durch dicke schwarze Decken geschehen kann. Auch kann man hiebey bemerken, daß wenn eine perpendiculäre Stellung der gläsernen Tafel nicht bequem genug wäre, man das Bild durch einen unter 45 Grad gestelleten Spiegel, auf eine horizontal Tafel entwerfen, und überhaupt durch Spiegel wohin man will lenken kann. Es wird auf diese Art unsere Maschine eine würkliche Camera obscura, und wir besitzen bey unsern Schulanstalten jetzt würklich eine nach dieser Theorie verfertigte Camera obscura, wodurch man ganz bequem und deutlich eines Menschen Gesichte aufs vollkommenste abzeichnen kann.

§. 9.

Fig. 1. Wir wollen alles dieses nun jetzt noch deutlicher auseinander setzen, und allgemeine Betrachtungen darüber anstellen. Es heisse Fig. 1. der Semidiameter des Objekts $EF = EG = e$.

Seine Entfernung von der Linse $= EA = a$. Wir haben oben gezeiget, sie dürfe nicht kleiner als $6\,EG$ seyn, also $a = 6e$. Der Brennpunkt der Linse MM für parallele oder Sonnenstrahlen $= f$.

Der Semidiameter ihrer Oeffnung $= b$. Wir haben oben §. 7 gelehret, das $b = \sqrt{\tau f}$ oder noch wohl etwas kleiner als $\sqrt{\tau f}$. Es müßte denn seyn, daß man eine kleine Verwirrung der Strahlen nicht achten wollte, da sie denn wohl etwas grösser seyn könnte.

Wir

Wir wollen nun unsre Linsen betrachten, als ob sie auf beyden Seiten einerley Radius der Convexität hätten, um unsre Rechnungen zu erleichtern. Man kann auch für jedes optische Glaß, es sey auf beyden Seiten aus ungleichen Radiis der Sphäricität geschliffen, oder auch ein Meniskus, leichtlich ein solches finden, welches auf beyden Seiten eine gleiche Sphäricität hat; und also alsdenn f = Radio der Sphäricität.

Es ist ein ganz bekannter Lehrsatz der Dioptrick, wenn a = der Distanz des Lucidi; f = dem Brennpunkt für parallel Strahlen; die Radii der Sphäricität einerley; und die Dicke des Glases = Null angesehen wird; alsdenn der Vereinigungspunkt der Strahlen für convexe Gläser, hinter dem Glase, wo sich das Bild darstellet, hier $= Be = Z = \frac{af}{a-f}$ Daselbst wird die Tafel hingestellet werden müssen.

Da $Z = \frac{af}{a-f}$ so folget das f allezeit kleiner seyn muß als $a = EA$, sonst würde Z negativ, und käme auf der Seite des Glases nach BE zu liegen, die Strahlen würden nach der Brechung sich zerstreuen, und kein Bild in gfe entwerfen.

§. 10.

Die Grösse des Bildes oder die gf kann also bestimmet werden, Fig. 1.
weil Triangel EFA ähnlich Triangel egB, so folget daraus

$$AE : Be = EF : eg$$

in Wehrten $a : \frac{af}{a-f} = e : x$

also $x = eg =$ Semidiametro des Bildes $= \frac{afe}{(a-f)a} = \frac{ef}{a-f}$.

§. 11.

Es wird ferner bey der Grösse des Bildes, auch vorzüglich darauf ankommen, ob das Bild Licht genug habe, damit es gehörig betrachtet werden könne. Dieses Licht wird theils aus der Menge der Lichtstrahlen die vom Objekte FG herkommen, theils von der Distanz des Objekts EA, die wir $= a$ gesetzet haben, ferner aus der Oeffnung der Linse MM $= b$ §. 7 und endlich aus der Entfernung des Bildes Be $= z$ §. 9 bestimmet werden müssen.

§. 12.

Fig. 1. Es mag das Licht das würklich auf dem Objekte ist, es komme her wovon es wolle, von der Sonne, von Lampen, und Spiegeln $= L$ seyn.

Dieses Licht auf dem Objekte FG, ist doch schon einerwärts hergekommen; wir wollen diese Entfernung als $= 1$ ansehen. Wir wollen nun erstlich die Stärke des Lichts das auf die Linse MM fällt suchen. Da wie bekannt, das Licht abnimmt wie die Quadrate der Entfernung zunehmen, und AE $= a$ ist, so folget

$$a^2 : 1^2 = L : \frac{L}{a^2}$$

also $\frac{L}{a^2} =$ dem Lichte das auf die Linse kömmt.

Nun wollen wir einmahl die Linse weggedenken, das Licht vom Objekte her soll immerfort strahlen; wir wollen auch einen Punkt hinter MM, oder hinter A, in eben der Entfernung als AE annehmen; er mag in n seyn. So würde also von E bis n $= 2a$ seyn, und nach eben angeführten Lehrsätzen würde folgen

$4a^2 :$

$$4a^2 : 1^2 = L : \frac{L}{4a^2}$$

Da von der Linse von A bis n die Distanz $= a$, in n aber das Licht wie wir eben gefunden $= \frac{L}{4a^2}$ So können wir nun das Licht auf dem Bilde gf finden. Es folget nach eben angeführten Lehrsatze:

$$Be^2 : Bn^2 = \frac{L}{4a^2} : \frac{L \cdot Bn^2}{4a^2 \cdot Be^2}$$

oder da laut §. 9 $Be = z$, und wir eben angenommen $Bn = a$. So wäre dieses im Zeichen

$$Z^2 : a^2 = \frac{L}{4a^2} : \frac{La^2}{4a^2 Z^2} = \frac{L}{4Z^2}$$

= dem Lichte auf dem Bilde wenn man sich keine zum Theil bedeckte Linse gedenket. *Allein wir haben oben angenommen*, daß der Semidiameter der Oeffnung der Linse $= b$ sey. Da sich Flächen der Cirkel verhalten wie die Quadrate ihrer Radiorum, so müssen wir jetzt auch noch betrachten, daß das Licht um soviel noch verringert wird, als sich das Quadrat des Semidiameters des Bildes zum Quadrat des Semidiameters der Oeffnung der Linse verhält. Es sey der Semidiameter des Bildes $= 1$. So wird folgen.

$$1^2 : b^2 = \frac{L}{4Z^2} : \frac{b^2 L}{4Z^2}$$

also $\frac{b^2 L}{4Z^2}$ = dem Lichte auf dem Bilde, wenn wir um die Rechnung nicht zu verwirrt zu machen, nichts dafür abrechnen, daß das Licht beym Durchgang durch die Linse etwas verliehret, welches aber auch so viel eben nicht seyn wird.

Diese

Diese Formel aber läßt sich noch besser ausdrücken. Wir haben oben §. 9 gefunden

$$Bc = Z = \frac{af}{a-f}$$

Folglich

$$Z^2 = \frac{(af)^2}{(a-f)^2}$$

Folglich substituiret

$$\frac{b^2 L}{4Z^2} = \frac{b^2 L}{4} : \frac{(af)^2}{(a-f)^2} = \frac{b^2 L}{4} \cdot \frac{(a-f)^2}{(af)^2}$$

aber es ist $\frac{a-f}{af} = \frac{a}{af} - \frac{f}{af} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a}$

also substituiret $\frac{b^2 L}{4} \cdot \frac{(a-f)^2}{(af)^2} = \frac{b^2}{4} \cdot \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{a}\right)^2$
$= L =$ dem Lichte auf dem Bilde.

Da laut §. 9. f allezeit kleiner ist als a, so muß $\frac{1}{f}$ grösser seyn als $\frac{1}{a}$, folglich $\frac{1}{f} - \frac{1}{a}$ eine positive Grösse.

§. 13.

Wir haben eigentlich von der Sphäricität der Linse noch nicht geredet, wir haben nur ihren Brennpunkt er möchte seyn welcher er wollte allein = f gesetzet. Jetzt wollen wir sie bestimmen, es komt dabey mit darauf an, welches Verhältniß die Grösse des Bildes zu der Grösse des Objekts haben soll, ob das Bild so groß, oder kleiner, oder grösser, als das Objekt seyn soll. Das wird auch die Entfernung des Bildes von der Linse, imgleichen die Helligkeit des Lichts auf dem Bilde bestimmen, wie solches schon aus dem vorhergehenden erhellet.

§. 14.

Da wir §. 9 den Semidiameter des Objekts = FE = e Fig. 1. gesetzet haben, so sey nun der Semidiameter eg des Bildes = ne. Hier kann n eine ganze Zahl, oder ein Bruch seyn. Da nun der Triangel EFA gleich dem Triangel egB, so folget:

$$FE : EA = eg : Be$$

oder in Zeichen, $e : a = ne : \frac{nea}{e} = na = Be =$ der Entfernung des Bildes von der Linse, oder auch $= Z$ §. 9; und da wir §. 9 gesehen haben, das $Z = \frac{af}{a-f}$ so ist also auch; $na = \frac{af}{a-f}$. Hieraus läßt sich leichtlich f, oder der Brennpunkt für parallele Strahlen finden. Denn wenn $na = \frac{af}{a-f}$

So ist

$$na^2 - naf = af$$

$$na^2 = af + naf = (1 + n)af$$

$$\frac{na^2}{(1+n)a} = f = \frac{na}{1+n} \text{ oder } \frac{na}{n+1}$$

= dem Brennpunkte der Linse für parallele Strahlen.

§. 15.

Hieraus läßt sich auch eine Formel in eben diesen Wehrten, für die Stärke des Lichts auf den Bilde herleiten. Nach §. 12 war die Stärke des Lichts auf den Bilde $= \frac{b^2 L}{4 Z^2}$, aber nach §. 14 war $Z = Be = na$, also $Z^2 = n^2 a^2$, also wird aus dieser Formel

mel folgende: Stärke des Lichts auf den Bilde $= \frac{b^2 L}{4n^2 a^2}$ und da nach §. 7; $b = \sqrt{\tau f}$. Also $b^2 = \tau f$, und f nach §. 14. $= \frac{na}{n+1}$ also $b^2 = \frac{\tau na}{n+1}$ So substituire man das in der letzten Formel $\frac{b^2 L}{4n^2 a^2}$. Sie wird alsdenn $= \frac{\tau naL}{(4n^2a^2)\, n+1} = \frac{\tau naL}{4n^2a^2 + 4n^2a^2}$ $= \frac{\tau L}{4n^2a + 4na} = \frac{\tau L}{4(n+1)na} =$ der Stärke des Lichts auf dem Bilde. Es leuchtet hieraus herfür, daß das Licht desto schwächer seyn werde, je grösser n ist, oder jemehr das Bild im Verhältniß des Objektes soll vergrössert werden.

§. 16.

Nach diesen Grundsätzen wird es nicht schwer fallen, optische Werkzeuge zu verfertigen, welche die Bilder der Objekte in einem dunkeln Orte, auf der weissen Wand entwerfen. Es lassen sich diese Angaben auf Cameras obscuras, Sonnenmikroscope, und Zauberlaternen anwenden. Nur wird man wohl zu beobachten haben, daß die Objekte nicht zu groß seyn dürfen, weil man sie sonst nicht gehörig erleuchten kann, und weil auch ein grosses Objekt nach §. 13. eine sehr grosse Entfernung von der Linse haben müste, da denn die Lichtstrahlen viel auf ihren Wege verliehren würden. Es muß ohnedem ein mittelmäßig grosses Objekt, schon ausserhalb der Maschine gestellet werden; nur kleinere Objekte werden bequemer selbst in die Maschine gebracht, wenn sie nur weit genug von der Linse abstehen, und es auf alle mögliche Art verhütet wird, daß kein fremdes Licht auf die weisse Tafel fallen könne. Nach diesen Angaben wollen wir nun viererley Arten dergleichen optische Maschinen angeben. Vor-

her

her aber ehe wir sie durchgehen, nochmals alle unsre gefundene Formeln anzeigen, damit man bey Betrachtung dieser Maschinen, sie gleich alle an einem Orte finden könne.

Es ist gegeben FE = Semidiameter des Objekts = e. §. 9. Fig. 1.

Ferner das Licht welches das Objekt hat = L §. 12.

Ferner das Verhältniß des Objekts zum Bilde = 1 : n.

Daher der Semidiameter des Bildes = ne. §. 14.

Es ist nun die Entfernung des Objekts von der Linse = a = 6e §. 9.

Der Semidiameter der Oeffnung der Linse = $\sqrt{\frac{n\tau a}{n+1}}$.

Da $\tau = \frac{1}{50}$ Zoll §. 14.

Der Brennpunkt der Linse für parallele Strahlen = f = $\frac{na}{n+1}$ §. 14.

Die Entfernung des Bildes von der Linse, oder die Be = na §. 14.

Das Licht auf dem Bilde = $\frac{\tau L}{4(n+1)na}$. §. 15.

§. 17.

Die erste Art dieser Werkzeuge Objekte von 6 Fuß Grösse vorzustellen.

Es wird dieses Werkzeug eine Art von Camera obscura seyn. Sie wird zureichend seyn, Menschen, Thiere oder andere grosse Ge-

genstände zu fassen. Zu grössern Objekten als Gebäuden, Landschaften ꝛc. mag man die gemeine Camera obscura gebrauchen, dazu man jede Linse anwenden kann, wenn nur die weisse Wand in den Brennpunkt der Linse gestellet wird. Man siehet alsdenn die Gegenstände als unendlich entfernet an, das Bild wird desto kleiner seyn, je kürzer der Brennpunkt der Linse ist. Hingegen wird es auch desto weniger Licht haben, je grösser der Brennpunkt der Linse seyn wird. Es ist die gewöhnliche Camera obscura überhaupt sehr bekannt.

§. 18.

Fig. 1. Es sey nun Fig. 1. der Semidiameter des Objekts = EF = e = 3 Fuß. Es muß also die Entfernung desselben von der Linse = EA = a = 6e = 18 Fuß = 180 Zoll, zum wenigsten seyn. Es muß daher das Objekt FEG ganz ausserhalb der finstern Kammer stehen, damit es entweder durch Sonnenstrahlen, oder durch Lichter gehörig erleuchtet werden kann. Es mag die Menge des Lichts welches sich darauf befindet = L seyn. Da das Objekt schon so groß ist, so wird unnöthig seyn, es noch grösser auf der weissen Tafel vorzustellen. Das Bild soll also dem Objekte gleich seyn, und daher n = 1. Der Brennpunkt der Linse wird also seyn

$$f = \frac{na}{n+1} = \frac{1.\ 18}{1+1} = \frac{18}{2} = 9 \text{ Fuß} = 90 \text{ Zoll,}$$

Der Semidiameter der Oeffnung der Linse

$$= b = \frac{\sqrt{n\tau a}}{\sqrt{n+1}} = \frac{\sqrt{1.\ \frac{1}{50}\ .\ 180}}{\sqrt{1+1}}$$

$$= \frac{\sqrt{180}}{\sqrt{50.\ 2}} = \frac{\sqrt{180}}{\sqrt{100}} = 1,3 \text{ Zoll oder 13 Linien,}$$ also der Diameter der Oeffnung der Linse 26 Linien.

Die

Die Entfernung des Bildes von der Linse, oder die Be = na = 1. 18 = 18 Fuß, oder 180 Zoll.

Der Semidiameter des Bildes, oder die ge = ne = 1. 3 = 3 Fuß = 30 Zoll, also der Diameter = gf = 60 Zoll = 6 Fuß.

Das Bild wird in gef verkehrt vorgestellet werden.

Das Licht auf dem Objekte war = L (eine veränderliche Grösse, nachdem man mehr oder weniger das Objekt erleuchtet), also das Licht auf dem Bilde $\frac{\tau L}{4(n+1)na} = \frac{\frac{1}{50}L}{4(1+1)180.}$

$$= \frac{\frac{1}{50}L}{8.\ 180} = \frac{L}{72000}$$

§. 19.

Nach den Bougerschen Betrachtungen, verhält sich das Licht der Sonne, zum Lichte des vollen Mondes, wie 300000 : 1. Ist also das Objekt von der Sonne erleuchtet, so mag das = L seyn. So wird das Licht auf dem Bilde doch noch 4 mahl so helle seyn, als das Licht eines Objekts, welches der volle Mond bescheinet. Denn $\frac{300000}{72000} = 4,1$. Ist dieses Licht noch zu schwach, so müste man der Linse eine grössere Oeffnung geben, da man alsdenn mehr Licht, aber auch ein undeutlicher Bild bekommen wird.

§. 20.

Es wird immer besser seyn, daß man das Bild kleiner als das Objekt vorstelle, da man denn das Bild viel heller und deutlicher er-

blicken wird. Man kann, wenn man will eben diese Linse dazu gebrauchen, aber alsdenn muß das Objekt weiter von der Linse entfernet seyn. Man kann auch eine andere gebrauchen, und die vorige Entfernung des Objekts annehmen. Wir wollen den erstern Fall erst deutlich machen. Es bleibe das Objekt in Semidiameter = EF = 3 Fuß = 30 Zoll, aber der Semidiameter e f des Bildes, sey = 5 Zoll. Die Linse soll eben die bleiben, oder ihr Brennpunkt = 90 Zoll seyn.

Hier ist nun gegeben der Semidiameter des Objekts = EF = e. Ferner der Brennpunkt der Linse = f. Ferner der Semidiameter des Bildes = eg. Ferner die n hier = $\frac{1}{6}$, weil der Semidiameter des Objekts 30 Zoll, und des Bildes 5 Zoll seyn soll. Man suche a oder die BE.

Weil nach §. 10. eg = ef = ne §. 14.

$$\frac{a - f}{ef = ane - nef}$$

$$\frac{ef + nef = ane}{\frac{ef + nef}{ne} = a}$$

$$\frac{f + nf}{n} = \frac{(n + 1)f}{n} = a$$

Hier wird also $a = \frac{\left(\frac{1}{6} + 1\right)90}{\frac{1}{6}} = \frac{7}{6} \cdot 90 \cdot \frac{6}{1} = 630 = a.$

also 630 Zoll, oder 63 Fuß muß das Objekt von der Linse entfernet seyn.

Die Be oder die Entfernung der weissen Wand wird alsdenn seyn $= na = \frac{630}{6} = 105$ Zoll $=$ 10 Fuß, 5 Zoll.

Das Licht auf dem Bilde $= \frac{\tau L}{4(n+1)na}$

$$= \frac{\frac{1}{50} L}{4\left(\frac{1}{6}+1\right)\frac{630}{6}} = \frac{L}{50.480} = \frac{L}{24000}$$

also wenn das Objekt von der Sonne erleuchtet wird, noch 12 mahl stärker als das Licht des vollen Mondes. Nähme man aber auch weil doch manches Licht verlohren gehet, das Verhältniß des Sonnenlichts zum Mondenlichte, nur 250000 : 1 an, so würde doch das Bild in diesem Falle, noch über 10 mahl heller seyn, als Objekte sind, die der volle Mond bescheinet.

§. 21.

Allein wir werden noch ein stärker Licht erhalten, wenn wir nach dem zweyten Falle, unsere Linse gleich zu einem kleinern Bilde einrichten, und hier die Formel des §. 16 gebrauchen. Es bleibe der Semidiameter des Objekts $=$ 30 Zoll $= e$. Das Bild soll im Semidiameter 6 Zoll haben, so ist also $n = \frac{1}{5}$. Die $a =$ 180 Zoll.

Der Brennpunkt der Linse $=$ 30 Zoll.

Der

Der Semidiameter der Oeffnung der Linse = 0,753 Zoll, oder fast 8 Linien, also der Diameter = 16 Linien.

Die Entfernung des Bildes von der Linse, oder die Be = 36 Zoll.

Das Licht auf dem Bilde, wenn das Objekt von der Sonne erleuchtet ist, also L das Sonnenlicht bedeutet, und wir das Licht der Sonne nur 250000 mahl stärker als des vollen Mondes annehmen,

$= \frac{250000}{8640} =$ 28, 1 also 28 mahl stärker als das Licht des vollen Mondes. Hiemit wird das Bild helle genug erscheinen.

§. 22.

Die zweyte Art dieser Werkzeuge, Objekte von der Grösse eines Fußes vorzustellen.

Es wird diese Art hinreichend seyn, Menschen Gesichter, kleinere Thiere, Pflanzen und Gemählde rc. vorzustellen. Wir wollen bey dieser Art Werkzeuge, die EA, oder Distanz des Objekts Fig. 2 immer gleich annehmen, sie sey nemlich a = 6e. Hier also da die e oder Semidiameter des Bildes = 5 Zoll, so ist EA = 6e = a = 30 Zoll oder 3 Fuß. Diese kurze Distanz ist doch nicht hinderlich, wenn das Objekt ausser der finstern Kammer sich befindet, es bey Tage durch das Sonnenlicht, und bey Nacht durch genugsame Lichter und Spiegel zu erleuchten, nur müssen die Lichter und Spiegel an die Seite gestellet werden, damit unmittelbar vom Lichte, keine Strahlen auf die Linse fallen können. Es kömmt nur darauf an, da wir das Objekt im halben Durchmesser 5 Zoll, also im Durchmesser 10 Zoll angenommen haben, ob das Bild so groß, oder kleiner, oder grösser seyn soll, das ist in unsrer Zeichensprache wie wir n annehmen wollen.

Auf einige Fälle ist nun folgende Tabelle berechnet, wozu die Formeln §. 16 gebraucht sind.

Wenn

Wenn im Verhältniß 1 : n.	so ist der Brennpunkt der Linse oder f.	und der Semidiameter d. Oeffnung der Linse oder b.	Entfernung des Bildes von der Linse oder BE	Die Stärke des Lichts auf den Bilde	Ist L Sonnenlicht, so ist es in Ansehn. d. Mondensch.
n = 3 also das Bild 3 Fuß hoch seyn soll	22, 5 Zoll	0,67 Zoll also der ganze Diameter 1, 34 Zoll	90 Zoll	$\frac{L}{72000}$	3, 4 mahl stärker
n = 2 also das Bild 2 Fuß hoch	20 „	0,63 Zoll also der ganze D. 1,26 Zoll	60 „	$\frac{L}{36000}$	6, 9 mahl stärker
n = 1 also das Bild von gleicher Höhe	15 „	0, 54 Zoll also der ganze Diameter 1, 08 Zoll	30 „	$\frac{L}{12000}$	20, 8 mahl stärker,
$n = \frac{2}{3}$ oder das Bild 6 Zoll 6 Linien	12 „	0, 49 also der ganze Diameter 0, 98 Zoll	20 „	$\frac{L}{6666}$	37, 5 mahl stärker
$n = \frac{1}{2}$ oder das Bild 5 Zoll	10 „	0, 44 Zoll also der Diameter 0, 88 Zoll	15 „	$\frac{L}{4500}$	55, 5 mahl stärker
$n = \frac{1}{4}$ oder das Bild 2, 5 Zoll hoch	6 „	0, 34 Zoll also im Diameter 0, 68 Zoll	7, 5 „	$\frac{L}{1875}$	133 mahl stärker
$n = \frac{1}{5}$ oder das Bild 2 Zoll	5 „	0, 316 Zoll also im Diameter 0, 632 Zoll	6 „	$\frac{L}{1490}$	173 mahl stärker
$n = \frac{1}{10}$ oder das Bild 1 Zoll hoch	2,7 „	0, 232 Zoll also im Diameter 0, 464 Zoll	3 „	$\frac{L}{660}$	378 mahl stärker.

§. 23.

Es leuchtet aus dieser Tabelle hervor, daß wenn n = 3, oder wenn also das Bild nicht mehr als 9 mahl, in Flächen Innhalt die Grösse des Objekts übertreffen soll, und es von der Sonne erleuchtet wird, sein Glanz sehr stark seyn wird, so daß es das Licht des vollen Mondens weit übertrift, indem es über 3 mahl stärker als der volle Mond ist. Eben so finden wir auch, daß wenn das Bild nur in der Grösse des Objekts erscheinen soll, da es denn 3 Fuß hinter der Linse erscheinen wird, sein Licht, zum Lichte des Objekts sich verhält wie 1 : 12000. Diese Erleuchtung wird in der Camera obscura schon sehr glänzend seyn, wenn das Objekt von den Sonnenstrahlen erleuchtet wird. Es ist nicht nöthig, daß wir noch anzeigen, wie man dieses auch in einen Zimmer, in welches man Sonnenstrahlen durch Hülfe der Spiegel fallen läßt, bewerkstelligen könne. Diese Vorrichtung ist bekannt genug, wir wollen vielmehr jetzt untersuchen, wie man des Nachts durch Hülfe der Lampen und Spiegel eine zureichend starke Erleuchtung hervorbringen könne.

§. 24.

Fig. 2 Es sey nun Fig. 2 FEG das Objekt, welches von Lampenlicht also soll erleuchtet werden, daß von den Lampen selbst, kein Licht auf die Linse MM fallen kann. Man ziehe die geraden Linien FM und GM. Die Linse stehe in der Röhre MMNN, so ist offenbar, daß wenn von den Lampen selbst kein Licht auf die Linse fallen soll, daß sie ausserhalb dieser Röhre, und jenseit FN und GN stehen müssen. Dieses kann in LL seyn. Damit das Objekt selbst in dieser Maschine enthalten seyn könne, so müssen beyde Oerter welche die Lampen in sich enthalten, mit Wänden ONP eingeschlossen seyn, so daß nur oben für den Rauch der Lampen eine Oeffnung gelassen werde. Auf diese Art wird diese Maschine, welche sich wie die Figur zeiget, vorne in eine Röhre endiget, hinten zwey Flügel NOP haben, das Objekt FEG, wird, wenn die Lampen groß genug sind, sattsam

sattsam erleuchtet werden, und es wird kein anderes Licht, als was vom Objekte reflektiret wird, auf die Linse fallen können; es wird daher das Bild auf der weissen Tafel deutlich vorgestellet werden. Ohngeachtet die Länge E A durch Rechnung bestimmet ist, so wird man doch gut thun, die Röhre MMNN beweglich zu machen, weil es ganz unmöglich ist, die Linse strenge so genau als die Rechnung ergiebet, zu schleifen, wodurch denn E A allezeit eine Veränderung leidet. Ich habe fast nicht nöthig zu sagen, daß die Röhre inwendig schwarz seyn muß, man thut das bey allen optischen Maschinen, um alles fremde Licht abzuhalten.

§. 25.

Es kann auch diese Erleuchtung durch Hülfe der Spiegel, welche die Stelle vieler Lampen vertreten, sehr vermehret werden. Denn wenn man auf die Axe des Objekts E A, von beyden Seiten unter einen Winkel von 45 Graden die Linien E L I ziehet, und in der Entfernung L I, ohngefähr von 3 Zollen, die Holspiegel C I D stellet, damit die Nähe der Lampenflamme ihnen keinen Schaden thue, und Lampen in ihre Brennpunkte gestellet sind, da denn unter diesen Umständen der Radius der Sphäricität des Spiegels 6 Zoll seyn müste, und seine Chorde wohl 4 Zoll seyn könnte; alsdenn werden die Strahlen parallel aufs Objekt fallen, und wäre das Objekt nicht grösser als 4 Zoll im Diameter, es ganz erleuchten. Ist es aber wie bey dieser Art grösser, so müssen die Lampen etwas näher an die Spiegel gestellet werden, damit die Lichtstrahlen etwas nach der Reflexion divergiren, und das ganze Objekt erleuchten mögen. Es sind dieses Kleinigkeiten, bey welchen keine Schwierigkeit ist. Fig. 2

§. 26.

Die dritte Art dieser Werkzeuge, Objekte von 2 Zoll Länge vorzustellen.

Diese Maschine wird in Ansehung der Grösse der Objekte fast mit der gewöhnlichen Zauberlaterne übereinkommen, nur daß das Objekt in der vorderen Oberfläche erleuchtet wird. Diese Grösse der Objekte wird sich schicken, Theile von Thieren und Pflanzen, ja kleine Thiere und Pflanzen selbst, und kleine Gemählde und Bilder zu entwerfen, welche man weit grösser wird vorstellen können.

Wir nahmen §. 9 an, $a = 6e$ das wäre hier 6 Zoll, und das gienge auch wohl an; aber um alle Confusion zu vermeiden, soll $a = 9$ Zoll seyn, oder da hier $e = 1$ soll $a = 9e$ seyn.

Hiernach werden sich nun alle Formeln ändern, weil $e = 1$. So ist der Semidiameter des Bildes auf der weissen Tafel $= n$ Zoll

$$f = \frac{9n}{n+1} \text{ Zoll;}$$

Der Semidiameter der Oeffnung der Linse $= \sqrt{\frac{9rn}{n+1}}$

Die Entfernung des Bildes von der Linse $= 9n$ Zoll.

Das Licht auf dem Bilde $\frac{L}{1800n}(n+1)$.

§. 27.

Nachdem man also nun n oder die Verhältniß der Grösse des Objekts zum Bilde annimmt, so werden daraus folgende verschiedene Bestimmungen bey dieser Maschine entspringen, wobey aber die Entfernung des Objekts von der Linse immer 9 Zoll bleibet.

Wenn

Wenn die Vergrösserung oder	So ist der Brennpunkt der Linse oder f.	Der Semid. d. Oeffnung der Linse oder b.	Entfernung des Bildes v. d. Linse oder BE.	Das Licht auf dem Bilde	Ist *L* Sonnenlicht, so ist das Bild in Ansehung des Mondenlichts
n = 1 oder das Bild 2 Zoll hoch, als das Objekt ist	4, 5 Zoll	0, 3 Zoll	9 Zoll	$\frac{L}{3600}$	69 mahl heller
n = 2 oder das Bild 4 Zoll hoch	6 „	0, 34 „	18 „	$\frac{L}{10800}$	23 mahl heller
n = 3 oder das Bild 6 Zoll hoch	6, 75 „	0, 36 „	27 „	$\frac{L}{21600}$	11 mahl heller
n = 4 oder das Bild 8 Zoll hoch	7, 2 „	0, 379 „	36 „	$\frac{L}{36000}$	Fast 7 mahl heller
n = 5 oder das Bild 10 Zoll hoch	7, 5 „	0, 387 „	45 „	$\frac{L}{54000}$	4, 6 mahl heller
n = 6 oder das Bild 12 Zoll hoch	7, 71 „	0, 39 „	54 „	$\frac{L}{75600}$	3, 3 mahl heller
n = 7 oder das Bild 14 Zoll hoch	7, 87 „	0, 396 „	63 „	$\frac{L}{100800}$	2, 4 mahl heller.

§. 28.

Man siehet hieraus, wie stark die Erleuchtung seyn wird, und daß sie zum Theil das Licht, welches Objekte erhalten, die von vollen Monde beschienen werden, weit übertreffen wird, wenn man die Objekte von der Sonne kann erleuchten lassen. Alsdenn aber muß das Objekt ausserhalb der finstern Kammer stehen und den Sonnenstrahlen ausgesetzet seyn. Man sehe Fig. 3. wo FEG das Objekt ist. Dieses ist mit der Röhre NCM vermittelst GN verbunden. Bey C, ohngefähr 6 Zoll von F, stehet ein Planspiegel CID, welcher um C beweglich ist. Er muß etwas über 2 Zoll breit seyn, seine Länge kann aber wohl 6 Zoll ausmachen, damit, die Sonne, sie stehe so hoch in S wie sie wolle, ihre Strahlen vom Spiegel aufs Objekt werfen könne. Die übrigen Vorrichtungen, wird ein jeder Kunstverständiger leichtlich selbst einrichten können.

Fig. 3.

§. 29.

Fig. 3. Damit aber diese Objekte auch durch Lampenlicht vorgestellet werden können, so mache man diese Maschine in Form einer Zauberlaterne, wie Fig. 3 war, welche §. 26 beschrieben ist. Hier können, da das Objekt klein ist, die Spiegel, völlig das Objekt durch parallele, oder gar convergirende Strahlen erleuchten. Parabolische Spiegel wären am besten, aber die haben unendliche Schwierigkeiten bey der Verfertigung. Man thut doch aber gut, daß man auch die Spiegel beweglich machet, damit man alle zurückgeworfene Strahlen, durch Stellung der Spiegel aufs Objekt bringen könne. Auf diese Art ist es gewiß, daß das Bild, sehr hell und deutlich an der weissen Wand erscheinen wird.

§. 30.

Die vierte Art Objekte von der Grösse zweyer Linien im Durchmesser vorzustellen.

Diese Maschine kann statt eines Sonnenmikroscops dienen, weil man gemeiniglich Objekte von dieser Grösse dadurch betrachtet.

Hier

Hier ist also $e = \frac{1}{10}$ Zoll, man nehme nun $a = 10$ Linien $= 1$ Zoll.

Der Semidiameter des Bildes wird nun seyn $n \frac{1}{10}$ Zoll.

Die Distanz des Bildes von der Linse oder die $Be = n$ Zoll.

Der Brennpunkt der Linse $= \frac{n}{n+1}$ Zoll.

Der Semidiameter ihrer Oeffnung $\sqrt{\frac{n}{50(n+1)}}$ Zoll.

Das Licht des Bildes $= \frac{L}{200\,n\,(n+1)}$ Zoll.

§. 31.

Aus diesen Bestimmungen entstehet nun folgende Tabelle, für verschiedene Vergrösserungen, wobey a oder die Entfernung des Objekts von der Linse immer 1 Zoll bleibet.

Wenn im Verhältniß 1 : n	So ist f =	und der Linse Oeffnung Semidiam. oder b.	Entfern d. Bild. v. der Linse BE.	Das Licht auf dem Bilde	Ist L Sonnenlicht, so ist es in Verhältniß des Mondenlichts.
n = 5 also das Bild 1 Zoll hoch	8,3 Linien	1, 3 Lin.	5 Zoll	$\frac{L}{6000}$	41, 6 mahl heller
n = 6 also das Bild 12 Linien	8, 5 "	1, 3 "	6 "	$\frac{L}{8400}$	29, 7 mahl heller
n = 7 das Bild 14 Linien	8, 7 "	1, 3 "	7 "	$\frac{L}{11200}$	22, 3 mahl heller
n = 8 das Bild 16 Linien	8, 8 "	1, 3 "	8 "	$\frac{L}{14400}$	17, 3 mahl heller
n = 9 das Bild 18 Linien	9 "	1, 3 "	9 "	$\frac{L}{18000}$	13, 8 mahl heller
n = 10 das Bild 2 Zoll	9, 09 "	1, 34 "	10 "	$\frac{L}{22000}$	11, 3 mahl heller
n = 11 das Bild 2, 2 Zoll	9, 1 "	1, 35 "	11 "	$\frac{L}{26400}$	9, 4 mahl heller
n = 12 das Bild 2, 4 Zoll	9, 2 "	1, 35 "	12 "	$\frac{L}{31200}$	8 mahl heller
n = 13 das Bild 2, 6 Zoll	9, 28 "	1, 36 "	13 "	$\frac{L}{36400}$	6, 8 mahl heller
n = 14 das Bild 2, 8 Zoll	9, 3 "	1, 36 "	14 "	$\frac{L}{42000}$	5, 09 mahl heller
n = 15 das Bild 3 Zoll	9, 37 "	1, 36 "	15 "	$\frac{L}{48000}$	5 mahl heller
n = 16 das Bild 3, 2 Zoll	9, 4 "	1, 37 "	16 "	$\frac{L}{54000}$	4, 6 mahl heller
n = 17 das Bild 3, 4 Zoll	9, 44 "	1, 37 "	17 "	$\frac{L}{61200}$	4 mahl heller
n = 18 das Bild 3, 6 Zoll	9, 47 "	1, 37 "	18 "	$\frac{L}{68400}$	3, 6 mahl heller
n = 19 das Bild 3, 8 Zoll	9, 49 "	1, 37 "	19 "	$\frac{L}{76000}$	3, 8 mahl heller
n = 20 das Bild 4 Zoll	9, 52 "	1, 38 "	20 "	$\frac{L}{84000}$	2, 9 mahl heller

§. 32.

Da der Platz zwischen der Linse, und dem Objekte so klein ist, so siehet man leicht, daß dasselbe auf eine besondre Art muß gestellet werden, um gnug Sonnenstrahlen aufzufassen. Wenn Fig. 4, die Fig. 4
Mündung der Linse MM, sich an der finstern Kammer befände. FEG das Objekt wäre, NID ein Planspiegel der beweglich, und nach §. 25 eingerichtet wäre; CT noch ein Linsenglaß, so gestellet, und von solchem Brennpunkte, daß die Strahlen die vom Spiegel darauf fielen, wenn sie sich durch die Linse brächen, sich so vereinigten, daß sie das Objekt ganz erleuchteten, so würde dieses eine starke Erleuchtung verursachen. Die Linse CT kann beweglich seyn, ohngefähr 4 Zoll Brennpunkt haben, muß aber etwas breit seyn. KKN ist der Ort, wo man die Objekte hinein setzet. Auch die Linse MM muß beweglich seyn. Ist alsdenn nach obiger Vorrichtung die Erleuchtung sehr stark, so kann MM noch näher ans Objekt gerückt werden, da man denn das Bild in einer viel weitern Distanz auffangen, aber auch viel grösser sehen wird. Es wird nicht gut angehen, eine Erleuchtung durch Lampen zu bewerkstelligen, weil die Linse MM dem Objekte zu nahe ist, und nicht Platz genug für den Weg der Lichtstrahlen bleibet, die von den Lampen und Spiegeln aufs Objekt fallen müssen. Es fällt übrigens leicht in die Augen, daß neben diesen vier Arten von Maschinen, viele andere nach dieser Theorie und Formeln, so wie es die Bedürfnisse erfodern, verfertiget werden können.

§. 33.

Projekt, einer nach dieser Theorie verfertigten Zauberlaterne, die Bilder von einen Fuß Höhe darstellet; in angegebenen Maaßen, zum Gebrauche des Künstlers.

Ich gebrauche hier, wie in der vorhergehenden ganzen Abhandlung Reinländisch Decimalmaaß; das ist der Fuß Reinländisch, in 10 Zoll, und der Zoll in 10 Linien getheilet.

§. 34.

Die Objekte in dieser Zauberlaterne, sollen 2 Zoll hoch seyn. Man wird also leichtlich Kupferstiche von Menschen und Thieren, Landschaften und Gebäuden, in solcher Grösse haben können. Sind die gehörig illuminiret, so werden sie ein vortreflich Bild an der weissen Wand entwerfen. Man kann auch auf ein weisses Papier, ausgeschnittene illuminirte Bilder von dieser Grösse kleben, auch die Figuren beweglich machen, und also kleine Schatten-Schauspiele an der weissen Wand vorstellen. Es wird dieses einem jeden von selbst einfallen, der die Einrichtung dieser Zauberlaterne betrachtet.

§. 35.

Fig. 5 Es sey Fig. 5 der Grundriß dieser Zauberlaterne. FEG der Ort wo die Objekte hinkommen, die verkehrt hineingesetzet werden müssen. An beyden Seiten sind die Wände GK, FK gesetzet, unter einen ganz stumpfen Winkel von 165 Graden. Die Länge GK, gleich FK, ist 8 Zoll 2 Linien. Daran werden unter einem Winkel von 58 Graden die Wände KD gesetzt. Sie sind jede 7 Zoll lang. Daran die Wände DP unter einen stumpfen Winkel von 155 Graden. Sie sind lang, jede 3 Zoll 4 Linien. Daran kömmt die hole Röhre PQ, die im Lichten ohngefähr $1\frac{1}{2}$ Zoll weit seyn mag. Hierin steckt eine andere Röhre, worinn die Linse gefaßt ist. Diese Röhre aber ist beweglich.

§. 36.

Wir wollen annehmen, das Bild soll an der weissen Wand 10 Zoll hoch seyn. Die Linse M soll 9 Zoll vom Objekte entfernet seyn, oder EM gleich 9 Zoll. So muß der Brennpunkt der Linse 7 Zoll 5 Linien seyn. Die Oeffnung derselben soll im Durchmesser 14 Linien haben, weil es hier auf eine ganz kleine Confusion der

der Strahlen so genau nicht ankömmt. Die Entfernung des Bildes von der Linse, an der weissen Wand wird 45 Zoll seyn.

§. 37.

Es stehe in N, und N, in jedem ein Holspiegel, aus 6 Zoll Radius geschliffen, und seine Chorde 4 Zoll breit. Er kann von geschlagnen Meßing, und gut poliret seyn. In L und L stehen zwey Lampen, 4 Zoll 5 Linien jede vom Spiegel entfernet. Man wird gut thun, sie beweglich zu machen, um sie so lange hin und her schieben zu können, bis der Schein der vom Holspiegel aufs Objekt FEG fällt, nicht grösser ist, als das Objekt. In DP stehe auch in jedem ein Holspiegel von 10 Zoll Radius, er kann so breit seyn, wie man hier Platz hat, muß aber etwas um sich selbst gedrehet werden können, damit man seinen Schein grade aufs Objekt werfen könne.

Unter allen diesen Bedingungen wird die Erleuchtung des Bildes an der weissen Wand ganz ansehnlich seyn. Ich will die weitläuftigen Rechnungen nicht hinsetzen, die hierzu gehören, sondern nur anzeigen, daß die Erleuchtung des Bildes, gleich $\frac{1}{5}$ Mondenlicht, oder $\frac{1}{5}$ des Lichts, wenn der volle Mond scheinet. Verlangte man nur Bilder von 8 Zoll, so gebrauchet man eine Linse, deren Brennpunkt 7 Zoll 2 Linien; und liesse man das andere wie es ist, so würde das Bild 36 Zoll von der Linse an der weissen Wand erscheinen, und eine Erleuchtung haben, die $\frac{1}{3}$ des Lichts des vollen Mondens wäre. Wollte man aber nur kleine Bilder von 4 Zoll Höhe, so gebrauchet man dazu eine Linse von 6 Zoll Focus. Das Bild ist 18 Zoll entfernet, und ist völlig eben so helle als der volle Mondenschein.

§. 38.

Man kann aber auch statt einer Linse, zwey nehmen. Sie mögen in einer Röhre, 4 Zoll lang von einander entfernet, eingefasset seyn. Es sey auf alle drey Fälle die im vorhergehenden § angeführet sind, die erste Linse nach dem Objekte gekehret, von 3 Fuß Brennpunkt, und habe 18 Linien Oeffnung. So muß, wenn man Bilder von 1 Fuß haben will, die vorderste Linse 8 Zoll 6 Linien Brennpunkt haben.

Will man Bilder von 8 Zoll, so hat die vorderste Linse 8 Zoll 2 Linien Brennpunkt.

Bey Bildern von 4 Zoll hat sie 6 Zoll 5 Linien Brennpunkt.

Und nun kann der vordersten Linse auch noch wohl eine, oder zwey Linien breit grössere Oeffnung, als vorher angezeiget ist, gegeben werden.

§. 39.

Die Höhe dieser Zauberlaterne kann 1 Fuß seyn. Ueber die Lampen müssen Rauchfänge sich befinden, die oben zu, und an den Seiten nur Oeffnungen mit einer Kappe haben, damit das Zimmer nicht erleuchtet wird. Man thut gut, wenn man die Rauchfänge sowohl, als die Lampen, durch einen Schieber beweglich machet, auch bey T und T Thüren anbringet, um die Lampen stellen, und anzünden zu können.

Ich übergehe die Einrichtung solcher Vorrichtungen, die einem jeden leicht einfallen mögen.

Heilig und feyerlich! unsern Kindern noch heilig und feyerlich sey der heutige Tag, an welchen uns die göttliche Vorsehung so vorzügliche Proben ihrer zärtlichen Sorgfalt für unsere Wohlfart gegeben hat, da sie uns unsern CARL, und mit Ihm tausend Glück schenkte. Heissen Dank der aus dem gerührtesten Herzen quillet, legen wir vor den Thron Gottes nieder; heissen Dank für alle Wohlthaten, die er uns in unsern besten Fürsten erwiesen, heissen Dank für die Fristung Seines kostbaren Lebens, und die Erhaltung Sei-

ner Kräfte, bey manchen Schwächlichkeiten, die das herannahende Alter begleiten. Gott! der du die Gebete erhörest, welche aus kindlichen redlichen Herzen entspringen, erhöre das Gebet so vieler treuer Unterthanen, die die Fortdauer des Lebens unsers besten Fürsten erflehen, die sorgfältig bey jeder Gelegenheit nach Seiner Gesundheit forschen, und die aus treuer Zärtlichkeit, auch über kleine Schwachheiten besorgt sind. Sey bey Seinem herannahenden Alter Sein Führer, und belohne schon auf der Welt, durch langes Leben, Gesundheit und Kräfte, Sein gutes Herz, und Seine Vaterliebe für Seine Unterthanen.

Bester Fürst! welche angenehme Empfindungen müssen Deine ganze Seele mit unaussprechlicher Wonne entzücken, da Du Dir bewußt bist, Du seyst Vater für Deine Unterthanen; ihr Glück sey Dein Glück, und nur denn seyst Du zärtlich betrübt, wenn Du sie nicht so glücklich machen konntest als Du wünschtest. Wenn Du überzeugt

bist,

bist, daß die Ehrerbietung, die sie Dir beweisen, nicht die Demüthigung eines zitternden Sclaven, sondern eines Kindes ist, dessen freudige und gerührte Seele, aus allen seinen Minen hervor leuchtet. Geniesse noch viele Jahre dieses unaussprechlichen Glücks, das über alle Beschreibung ist, und das alle Kronen der ganzen Welt weit überwieget.

Wie sollen wir Glücklichen die entzückende Freude beschreiben, die uns an dem heutigen Tage belebet? Wie sollen wir Worte finden, für alle Wohlthaten, die Du unserer Kloster-Schule so reichlich zufliessen lässest, Dir unser gerührtes, erkenntliches, dankbares Herz zu zeigen? Zwar Dich belohnet gnugsam nach Deinen erhabenen Empfindungen, das edle Bewußtseyn, gute Handlungen verrichtet, für die Nachwelt gesorget, und durch Deine weisen Einrichtungen Dein Land und fremde Länder, durch Erziehung brauchbarer Männer glücklich gemacht zu haben. So dachten allzeit Braunschweigische Fürsten, so dachte und handelte

ein

ein unsterblicher **August**, den die Geschichte noch durch Jahrtausende nennen wird, so denket unser **CARL**, so denket **Carl Wilhelm Ferdinand** der weise, der tapfre, der Freund und der Nachahmer des ersten unter den Königen, der Stolz dieser Lande, unser **Erbprinz**. Das ganze Braunschweigische Fürsten-Geschlecht, hat sich durch Weisheit, durch herablassende Huld und Menschenliebe ausgezeichnet. Das ist das Urtheil Deutschlandes, das wird das Urtheil der Nachwelt seyn.

Dank sey der Gottheit für solche Wohlthat, feurige Gebete steigen zu ihr auf, für das Wohl unsrer Fürsten und Ihres höhesten Geschlechts. Die Vorsehung wird uns Erhörung zuwinken!

Fig. 1.

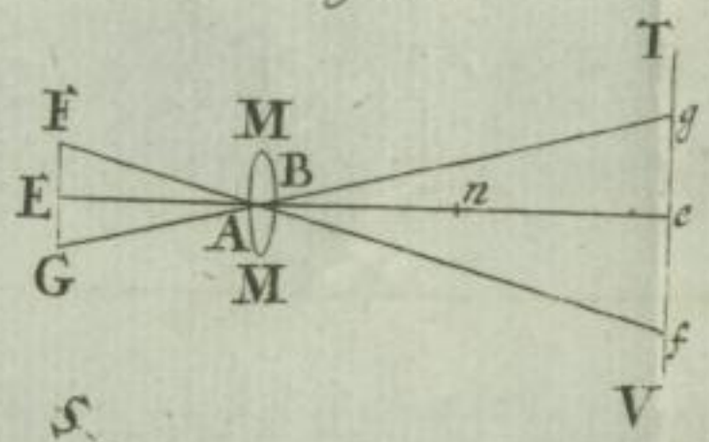


Fig. 2.

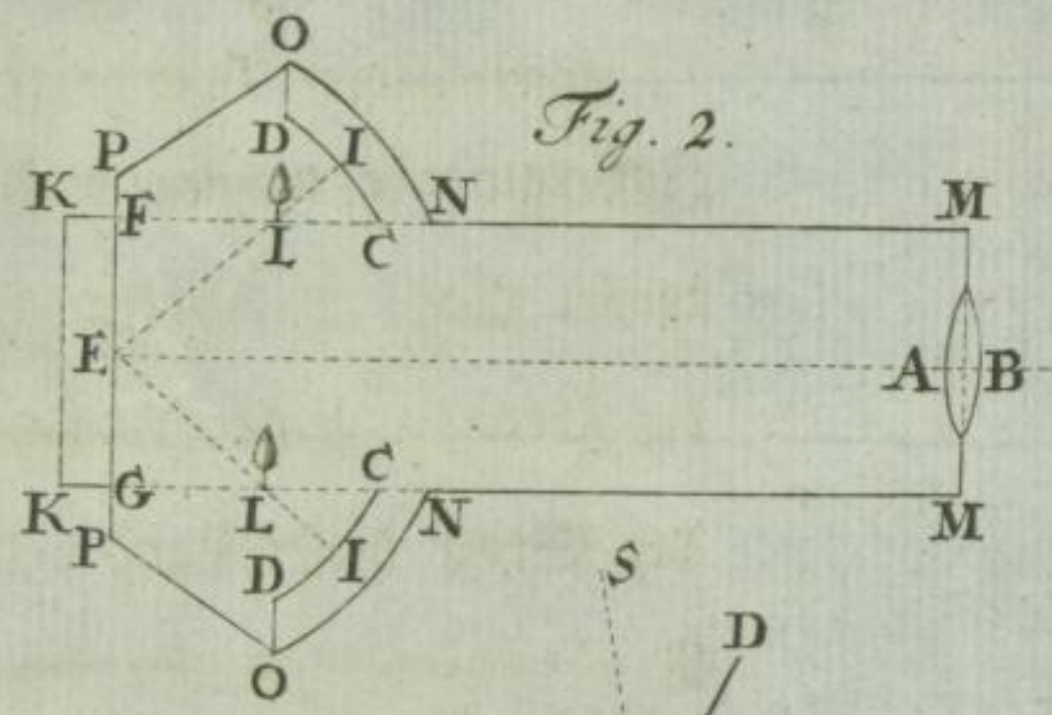


Fig. 3.

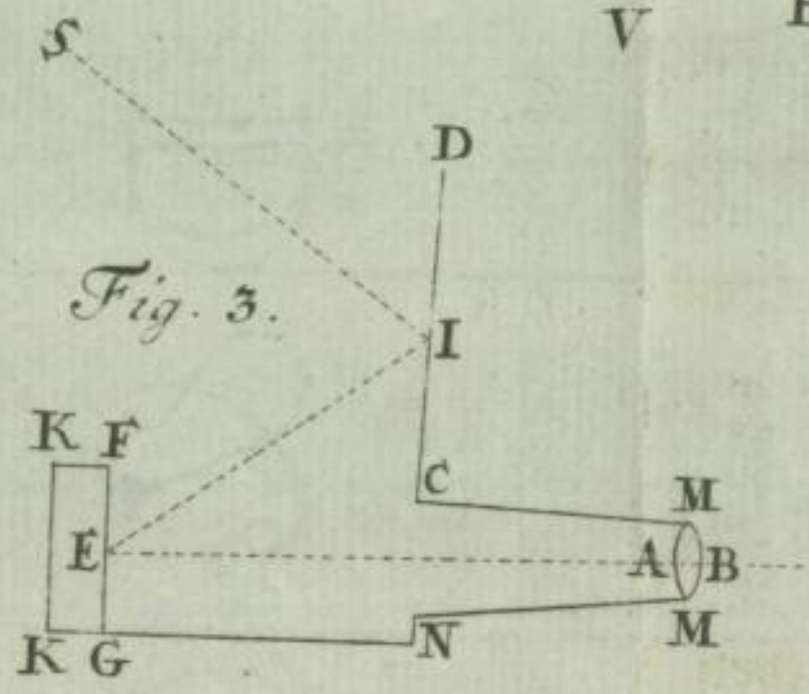


Fig. 4.

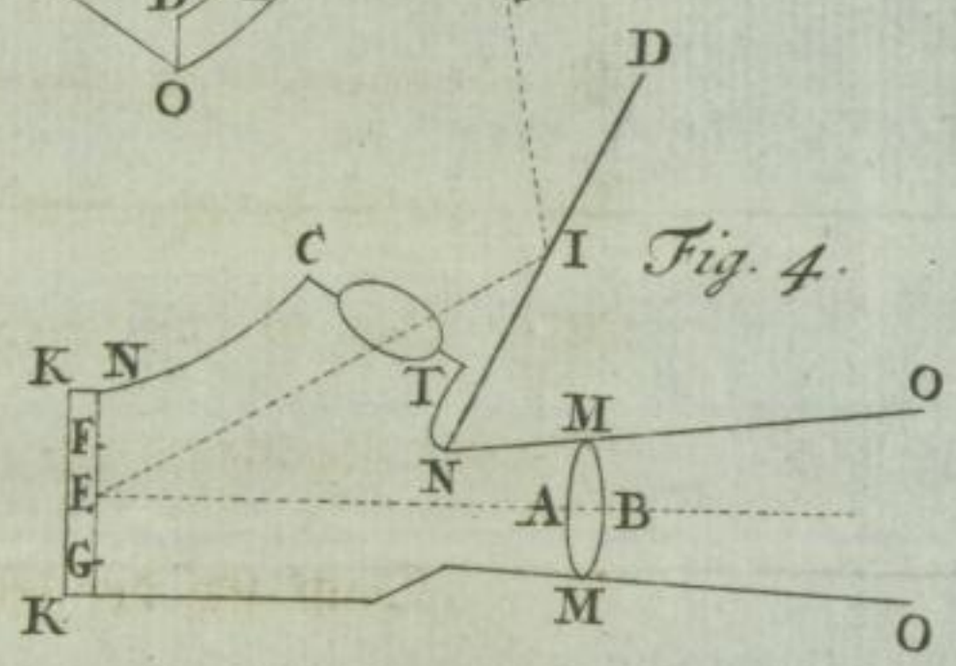
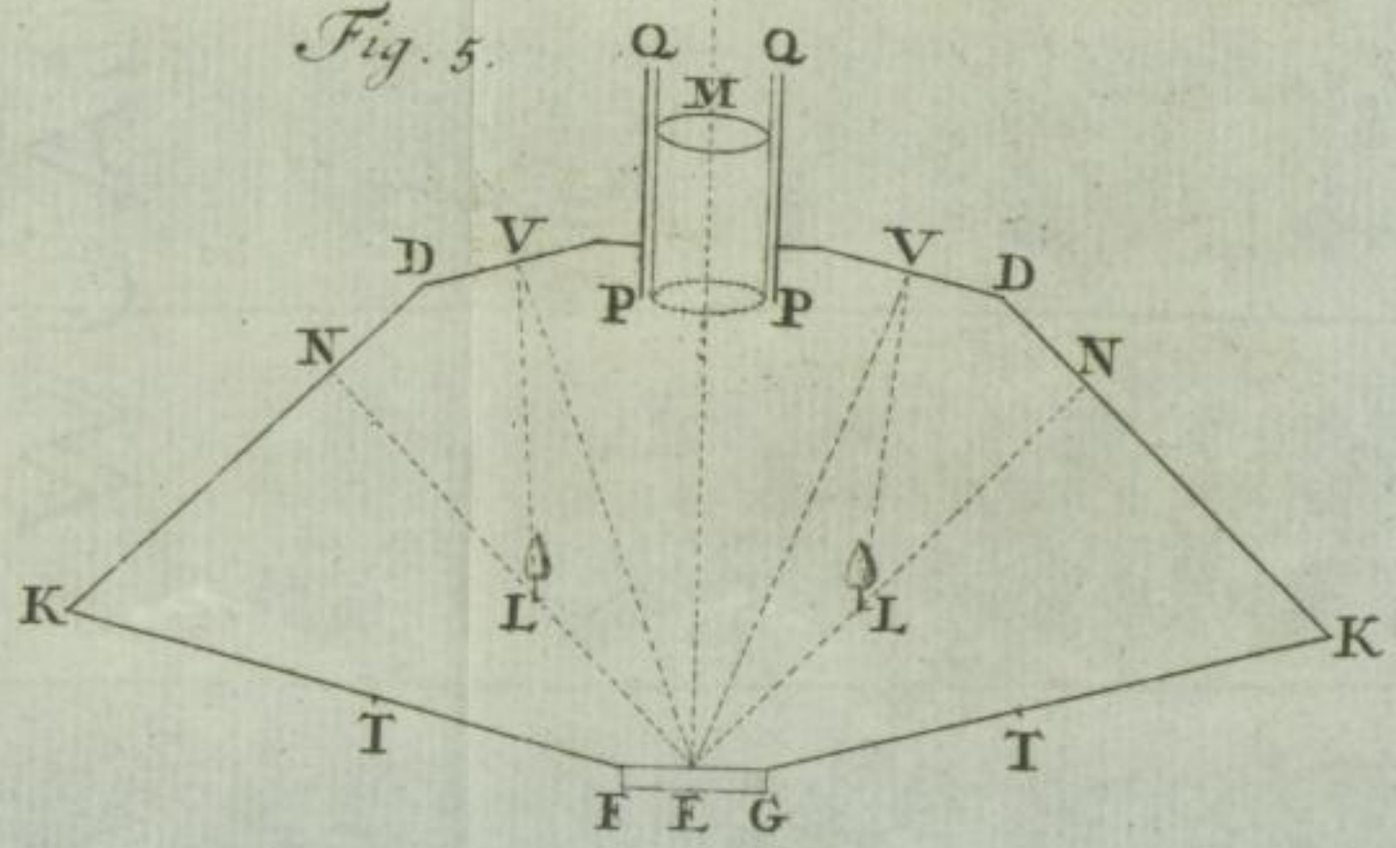


Fig. 5.



Datum der Entleihung bitte hier einstempeln!

III/9/280 JG 162/6/85