

7. Sekundärliteratur

**Zu der öffentlichen Prüfung, welche mit den Zöglingen
der Realschule I. Ordnung im Waisenhouse zu Halle am ...
in dem Versammlungssaale des neuen ...**

Halle (Saale), 1838

Programm der Realschule I. Ordnung im Waisenhouse zu Halle für das
Schuljahr 1872-1873 vom Director Dr. Schrader, Inspector der Realschule.

Nutzungsbedingungen

Die Digitalisate des Francke-Portals sind urheberrechtlich geschützt. Sie dürfen für wissenschaftliche und private Zwecke heruntergeladen und ausgedruckt werden. Vorhandene Herkunftsbezeichnungen dürfen dabei nicht entfernt werden.

Eine kommerzielle oder institutionelle Nutzung oder Veröffentlichung dieser Inhalte ist ohne vorheriges schriftliches Einverständnis des Studienzentrums August Hermann Francke der Franckeschen Stiftungen nicht gestattet, das ggf. auf weitere Institutionen als Rechteinhaber verweist. Für die Veröffentlichung der Digitalisate können gemäß der Gebührenordnung der Franckeschen Stiftungen Entgelte erhoben werden.

Zur Erteilung einer Veröffentlichungsgenehmigung wenden Sie sich bitte an die Leiterin des Studienzentrums, Frau Dr. Britta Klosterberg, Franckeplatz 1, Haus 22-24, 06110 Halle (studienzentrum@francke-halle.de)

Terms of use

All digital documents of the Francke-Portal are protected by copyright. They may be downloaded and printed only for non-commercial educational, research and private purposes. Attached provenance marks may not be removed.

Commercial or institutional use or publication of these digital documents in printed or digital form is not allowed without obtaining prior written permission by the Study Center August Hermann Francke of the Francke Foundations which can refer to other institutions as right holders. If digital documents are published, the Study Center is entitled to charge a fee in accordance with the scale of charges of the Francke Foundations.

For reproduction requests and permissions, please contact the head of the Study Center, Frau Dr. Britta Klosterberg, Franckeplatz 1, Haus 22-24, 06110 Halle (studienzentrum@francke-halle.de)

urn:nbn:de:hbz:061:1-181344

Program
der
Realschule I. Ordnung

im
Waisenhaufe zu Halle
für
das Schuljahr 1872—1873

vom
Director Dr. Schrader,
Inspector der Realschule.

Inhalt:

- I. Die Theorie der Spiegel für den Schulunterricht vom ordentlichen Lehrer Dr. Sommer.
- II. Schulnachrichten von Dr. Schrader.

Halle,
Buchdruckerei des Waisenhauses,
1873.

Rechnungs- und Kassenbuch

Verbandskasse in Halle

Verband des Schuljahr 1872-1873

Director Dr. Schöber

Verband der Provinz

Verband:

I. Die Provinz der Provinz für den Schuljahr 1872-1873
II. Schuljahr 1872-1873

Verband:

Schuljahr 1872-1873

1873

Die Theorie der Spiegel für den Schulunterricht. *)

§. 1.

Erklärungen. Spiegel sind glatte, polirte Flächen; deßhalb und in Folge des Reflexionsgesetzes geben sie von leuchtenden Gegenständen Bilder. Man scheidet ebene und gekrümmte (sphärische, elliptische, parabolische) Spiegel.

§. 2.

Ebene Spiegel. 1) Die vom ebenen Spiegel reflectirten Strahlen eines leuchtenden Punktes schneiden sich verlängert sämmtlich in einem Punkte (Bildpunkt) hinter dem Spiegel; 2) der Bildpunkt liegt in dem verlängerten Lothe vom leuchtenden Punkte auf den Spiegel ebenso weit hinter demselben, als der leuchtende Punkt vor demselben liegt.

(Fig. 1.) Beweis. Sei A der leuchtende Punkt, MN der Spiegelschnitt durch eine durch A gehende lothrechte Ebene. Aus dem Reflexionsgesetze und daraus daß der Spiegel eben (also FE und GD Lothe auf MN und nicht bloß auf dem unendlich kleinen Flächenstückchen E und D), folgt $\triangle ADC \cong \triangle BDC$ und $\triangle AEC \cong \triangle BEC$, mithin $B'C = BC$ und $AC = BC$.

(Fig. 2.) Anmerkung: 1) Da ein Gegenstand als eine Summe von leuchtenden (in eigenem, oder reflectirtem Lichte) Punkten anzusehen ist, deren jeder seinen Bildpunkt hinter dem Spiegel haben muß, so folgt daraus die einfache Construction der Bilder von Gegenständen, daß man von Punkten ihrer Peripherie Lothe auf den Spiegel (oder dessen Verlängerung) fällt, diese um sich verlängert und die erhaltenen Endpunkte geeignet verbindet. Gegenstand und Bild sind in Bezug auf die spiegelnde Ebene symmetrisch (übereinstimmend in ihren Theilen, ohne congruent zu sein; das Rechts des Gegenstandes wird das Links des Bildes; dessen Oben und Unten bleibt übereinstimmend).

§. 3.

Der Winkelspiegel (zwei unter einem beliebigen Winkel zusammengestellte ebene Spiegel). 1) Allgemeine Lage der Bilder: Alle Bilder eines zwischenstehen-

*) Diese Abhandlung mit ihren Aufgabenanhängen möge unter dem Gesichtspunkte eines Abschnitts eines vom Verf. demnächst erscheinenden Lehrbuches betrachtet werden.

den leuchtenden Punktes liegen in einer durch diesen lothrecht zur gemeinsamen Kante gelegten Ebene und zwar auf der Kreislinie, welche den Abstand des leuchtenden Punktes von der Kante zum Radius und den Schnittpunkt dieser mit jener Ebene zum Mittelpunkt hat.

(Fig. 3.) Beweis. Man vergegenwärtige sich die Constructionsart der Bilder, Ist L der leuchtende Punkt und ACB die Schnittfigur des Winkelspiegels, so werden die von L auf beide Spiegel gefällten Lothe um sich selbst verlängert; man erhält die Bilder A_1 und B_1 , welche für die Spiegel BC und AC leuchtende Punkte sind; ganz auf dieselbe Weise erhält man deren Bildpunkte A_2 und B_2 u. Daher müssen die $\triangle LCA_1$, A_1CA_2 , A_2CA_3 u. und LCB_1 , B_1CB_2 u. gleichschenkelig sein, woraus folgt daß sämtliche Bildpunkte von C den gleichen Abstand CL haben. Daß sie sämtlich in derselben Ebene mit L liegen, die lothrecht auf der Kante beider Spiegel steht, folgt aus der Constructionsart der Bilder.

2) Bogen-Entfernung der Bilder vom leuchtenden Gegenstande: Die geradzahigen Bilder (das 2., 4., $2n$.) haben dasselbe geradzahige Vielfache des Spiegelwinkels (α) als Entfernung vom Gegenstande (also 2α , 4α , $2n\alpha$); die Entfernung jedes ungeradzahigen unterscheidet sich von der des vorausgehenden geradzahigen um den doppelten Bogen zwischen Gegenstand und Spiegel, auf dessen Seite das Bild liegt.

Beweis. Es ist zu beweisen, daß

$$\begin{array}{l} LA_{2n} = LB_{2n} = 2n\alpha, \\ LA_{2n+1} = 2n\alpha + 2\mu, \\ LB_{2n+1} = 2n\alpha + 2\nu \end{array} \left\{ \begin{array}{l} \text{wenn } \angle ACL = \mu, \\ \angle BCL = \nu \text{ und für} \\ n \text{ nacheinander } 1, 2, \\ 3 \dots \text{ gesetzt wird.} \end{array} \right.$$

Die Bogenentfernungen $LA_1 \dots LA_n$ und $LB_1 \dots LB_n$ sind nacheinander aufzustellen, indem man berücksichtigt, daß die an den Bildpunkten liegenden Peripherie-Winkel sämtlich $= \alpha$ sind und mithin der zugehörige Centriwinkel $= 2\alpha$.

Folgerung: a) Die geradzahigen Bilder mit gleichem Index haben alle dieselbe Bogenentfernung vom leuchtenden Gegenstande. b) Dreht sich der Winkelspiegel um seine feste Schnittkante als Axe, so ändern nur die ungeradzahigen Bilder ihren Ort.

3) Bogen-Entfernung der Bilder von einander: Ihre Entfernungen von einander alterniren zwischen der zweifachen Bogenentfernung des Gegenstandes von jedem Spiegel und zwar ist die Folge hinter dem einen Spiegel die umgekehrte von der hinter dem andern.

Beweis. Aus Beweis (2) durch Subtraction und Substitution von $\mu + \nu$ für α .

Folgerung: Ist der Gegenstand gleichweit von beiden Spiegeln entfernt, so haben sämtliche Bilder von einander gleiche Entfernung und zwar die des Gegenstandes von jedem der beiden ersten Bilder.

4) Bilderzahl: Ist der Bogen des Spiegelwinkels $\frac{1}{n}$ des Kreisumfangs, so entstehen, falls $\frac{360}{\alpha} = n$ eine ganze Zahl ist, bald $n-1$, bald n Bilder. Es entstehen stets nur $n-1$ Bilder, wenn n 1) gerade, 2) wohl ungerade ist, aber der Gegenstand in der Mitte des Bogens des Spiegelwinkels steht. Ist n ungerade und hat der Gegenstand nicht von beiden Spiegeln dieselbe Entfernung, so entstehen n Bilder.

Beweis. Ist n gerade, dann ist $\frac{n}{2}$ entweder gerade oder ungerade. Ist n ungerade, dann kann $\frac{n-1}{2}$ gerade oder ungerade sein. Für alle vier Fälle sei gemeinschaftlich angenommen, daß $\frac{n}{2}$ und $\frac{n-1}{2}$ eine Anzahl Bilder sei, hinter jedem Spiegel entstanden. Dann läßt sich für das $\frac{n}{2}$ te und $\frac{n-1}{2}$ te Bild (gerade oder ungerade) aus Beweis (2) seine Entfernung vom Gegenstande L angeben.

1) Das $\frac{n}{2}$ te (gerade) Bild ist auf beiden Seiten von L um $\frac{n}{2}\alpha$ entfernt. Die Summe beider Entfernungen ist $n\alpha = 360^\circ$, also die ganze Peripherie. Es fallen also in diesem Falle die $\frac{n}{2}$ ten Bilder mit dem Durchmesser durch den Gegenstand gezogen zusammen und es können nur $\frac{n}{2} + \frac{n}{2} - 1 = n - 1$ Bilder entstehen.

2) Das $\frac{n}{2}$ te (ungerade) Bild ist auf beiden Seiten von L resp. um $\left(\frac{n}{2} - 1\right)\alpha + 2\mu$ und $\left(\frac{n}{2} - 1\right)\alpha + 2\nu$ entfernt. Die Summe ihrer Entfernungen giebt wieder $n\alpha = 360^\circ$. Es fällt also wieder das $\frac{n}{2}$ te Bild beider Seiten zusammen, aber dies Mal nur dann auf den Durchmesser durch den Gegenstand, wenn $\mu = \nu$ ist; mithin kann es auch für diesen Fall nur $\frac{n}{2} + \frac{n}{2} - 1 = n - 1$ Bilder geben.

3) Das $\frac{n-1}{2}$ -te (gerade) Bild ist auf beiden Seiten von $L \frac{n-1}{2} \alpha$ entfernt; die Summe beider Entfernungen beträgt $(n-1)\alpha = \left(\frac{360}{\alpha} - 1\right)\alpha = 360 - \alpha$. Zwischen beiden $\frac{n-1}{2}$ -ten Bildern liegt also ein Winkel gleich dem Spiegelwinkel, in welchen kein Bild mehr hineinfallen kann, wenn L gleiche Entfernung von beiden Spiegeln hat, da diese letzten Bilder auf die Verlängerung der Spiegel in diesem Falle fallen. Ist aber $\mu \leq \nu$, so muß das eine von den beiden $\frac{n-1}{2}$ -ten Bildern zwischen die Verlängerung, also hinter beide Spiegel fallen und kann kein Bild weiter geben, das andere aber, da es um α von ihm entfernt ist, vor den einen Spiegel, giebt also noch ein Bild. Mithin wenn $\mu = \nu$, giebt es $\frac{n-1}{2} + \frac{n-1}{2} = n-1$ Bilder, wenn aber $\mu \leq \nu$, so giebt es $\frac{n-1}{2} + \frac{n-1}{2} + 1 = n$ Bilder.

4) Das $\frac{n-1}{2}$ -te (ungerade) Bild ist auf beiden Seiten von L resp. um $\left(\frac{n-1}{2} - 1\right)\alpha + 2\mu$ und $\left(\frac{n-1}{2} - 1\right)\alpha + 2\nu$ entfernt. Die Summe dieser Entfernungen giebt wieder $(n-1)\alpha = 360 - \alpha$. Hieran knüpft sich dieselbe Bemerkung wie im Falle (3).

Folgerung: a) Ist n gerade, so fällt das $\frac{n}{2}$ -te Bild auf der Seite des einen Spiegels mit dem $\frac{n}{2}$ -ten auf der des andern zusammen und zwar nur dann auf dem durch den Gegenstand gezogenen Durchmesser, wenn entweder $\mu = \nu$, oder, wenn das nicht, wenigstens $\frac{n}{2}$ gerade ist. b) Ist n ungerade, so liegt zwischen den $\frac{n-1}{2}$ -ten Bildern auf beiden Seiten ein Winkel gleich dem Spiegelwinkel, die letzten Bilder also auf den Spiegelverlängerungen, wenn der Gegenstand von beiden Spiegeln gleiche Entfernung hat.

§. 4.

Fragen und Aufgaben zu §§. 1—3.

- 1) Wodurch unterscheidet sich die regelmäßige Reflexion von der unregelmäßigen? Wirkung beider.

- 2) Beim Wollaston-Babinet'schen Reflexions-Goniometer ist der Winkel α , um welchen die mit der Axe des Tischleins fest verbundene Schiene zu drehen ist, der Nebenzwinkel des zu messenden Krystallwinkels, dieser also $180 - \alpha$; warum?
- 3) Beim Spiegelsextanten ist der Drehungswinkel α des Spiegels nur die Hälfte des zu messenden Winkel-Abstandes k , also $k = 2\alpha$; warum?
- 4) Beim Meyersteinschen Heliostaten muß der Planspiegel mit der Weltaxe stets den Winkel $90 - \frac{\alpha}{2}$ bilden, wo α die Polabstand der Sonne bedeutet; warum?
- 5) Auf welche Weise ist die Höhe einer Pappel mittelst eines in einiger Ferne horizontal gelegten Spiegels zu messen?
- 6) Wie hoch muß mindestens ein zu einer Person parallel gestellter Spiegel sein, wenn diese in demselben sich ganz sehen will?
- 7) Ein Planspiegel ist um eine seiner Kanten als Axe drehbar; es ist a) der Weg des Bildes eines Gegenstandes in der Entfernung e von der Kante zu bestimmen; b) zu beweisen, daß sich das Bild um $2\alpha^\circ$ bewegt, wenn sich der Spiegel um α dreht.
- 8) Vor einem ebenen Spiegel befindet sich ein Gegenstand und irgend ein Punkt sei der Ort eines Auges. Es ist der Gang nur derjenigen reflectirten Strahlen durch Zeichnung darzustellen, die von drei Punkten des Gegenstandes allein ins Auge gelangen.
- 9) In der lothrechten Schnittebene zweier um 6^{cm} von einander entfernter paralleler Spiegel befindet sich 2^{cm} von dem einen ein Gegenstand und irgendwo in der Ebene sei der Ort eines Auges. a) Durch Zeichnung und Rechnung ist die Lage der Bilder in jedem Spiegel zu finden. — b) Wie viele Bilder entstehen? (Die Antwort ist aus den Gesetzen vom Winkelspiegel zu begründen.) c) Durch zwei Zeichnungen ist der Gang nur der reflectirten Strahlen darzustellen, die allein ins Auge fallen, wenn sich dasselbe nach jedem der beiden Spiegel wendet.
- 10) Wie steht es beim Winkelspiegel mit der Bilderanzahl, wenn $\frac{360}{\alpha} = n$ keine ganze Zahl ist?
- 11) Wann entstehen im Winkelspiegel 5, wann 7 Bilder? Lage des 5. und 7. Bildes unter Angabe des Grundes! Wann entstehen 9 (!) Bilder? Wann entstehen beim Winkelspiegel von 120° drei, wann nur zwei Bilder? Liegen bei zwei parallelen Spiegeln die Bilder auch in einer Kreislinie?
- 12) Welches Kaleidoscop liefert regelmäßige sechseckige Sterne?

- 13) Gegeben sei ein Winkelspiegel von 72° ; in einer zur gemeinschaftlichen Kante lothrechten Schnittfläche sei ein Mal in 36° , das zweite Mal in 18° Entfernung ein leuchtender Punkt und beliebig der Ort eines Auges gegeben; a) es sollen alle Bilder durch Zeichnung gefunden werden. b) Die Winkelenfernung der Bilder von einander und vom leuchtenden Punkte soll in beiden Fällen festgestellt werden. c) Durch Zeichnung sind alle die reflectirten Strahlen darzustellen, die im letzteren Falle allein ins Auge gelangen.

§. 5.

Erklärungen: Die Calotte einer Hohlkugel heißt, innen polirt, Concav- (Hohl-) Spiegel, außen polirt, Convexspiegel; die zugleich außen und innen polirte Calotte heißt sphärischer Doppelspiegel. Er ist aufzufassen als eine Folge unendlich kleiner, beiderseitig polirter Ebenen, deren Einfallslothe aber nicht untereinander parallel sind (Unterschied vom Planspiegel), sondern sämmtlich in einem Punkte (dem Krümmungsmittelpunkte) sich schneiden; dieser heißt der Krümmungsmittelpunkt des Spiegels, sein Abstand vom Spiegel Krümmungsradius. Alle Punkte des sphärischen Spiegels reflectiren auffallende Strahlen demnach so, als ob sie von den Tangential-Ebenen dieser Punkte nach dem Reflexionsgesetz reflectirt würden. — Die Mitte des Spiegels heißt sein Scheitel oder auch sein optischer Mittelpunkt; er theilt die Hauptaxe — die Linie, in welcher der optische und Krümmungsmittelpunkt liegt — in eine positive und eine negative Seite; die für den Concavspiegel positive Seite der Hauptaxe (in der Richtung der einfallenden Lichtstrahlen) ist zugleich die negative für den Convexspiegel und umgekehrt; jede der unzählig vielen durch den Krümmungsmittelpunkt nach dem Spiegel gezogenen Linien heißt secundäre Axe. Jede zwei entgegengesetzte Randpunkte des Spiegels verbindende Linie heißt sein Durchmesser, der Centriwinkel jedes Axenschnittes des Spiegels seine Apertur. Die in der Nähe des optischen Mittelpunktes einfallenden Strahlen heißen zum Unterschiede von den Randstrahlen Centralstrahlen. Längenabweichung heißt das Stück der Hauptaxe, durch welches sämmtliche von einem leuchtenden Punkte einfallende Strahlen reflectirt hindurchgehen; die Seitenabweichung irgend eines Axenschnittes des Spiegels ist das im Vereinigungspunkte der Centralstrahlen in der Axe errichtete Loth bis zum Schnitt mit dem äußersten reflectirten Randstrahl. — Wir erhalten noch andere gekrümmte Concav- und Convex-Spiegel, wenn wir durch ein Hohl-Ellipsoid, Hohl-Paraboloid senkrecht zur Hauptaxe einen Schnitt legen. Da die elliptischen und parabolischen Spiegel nur eine spärliche Anwendung finden, stellen wir hier nur die Gesetze für den sphärischen Doppelspiegel auf. Die Hauptfrage, um die

es sich hier handelt, ist die nach dem Orte, wo irgend ein einfallender (parallel, divergent, convergent zur Hauptaxe) Strahl die Hauptaxe schneidet.

§. 6.

(Fig. 4.) **Der sphärische Doppelspiegel:** 1) Jeder von einem sphärischen Doppelspiegel reflectirte **divergente** Strahl schneidet (direct oder rückwärts verlängert) die Hauptaxe in einem Punkte, dessen Entfernung (b) vom Scheitel des Spiegels durch die Gleichung bestimmt wird

$$(1) \quad b = 2f - \frac{f(g \mp 2f)}{(g \mp 2f) \cos \alpha \pm f'}$$

in welcher die obern Vorzeichen gelten, wenn der leuchtende Punkt auf der concaven, die untern, wenn er auf der convexen Spiegelseite steht.

Beweis. Es sei SS' der Axenschnitt eines sphärischen Doppelspiegels; in dieser Schnittebene sende von der Axe LL' aus auf die concave Seite der Punkt L den Lichtstrahl LA, auf die convexe der Punkt L' den Strahl L'A. Ersterer werde, wenn CA der Radius, also das Einfallslotz ist, nach B, letzterer nach E reflectirt und schneide rückwärts verlängert die Axe in B'. Es ist DB und DB' zu bestimmen. Die Abstände der leuchtenden Punkte DL und DL' seien gemeinschaftlich mit g, die der Schnittpunkte der reflectirten Strahlen DB und DB' mit h, CA = r = 2f bezeichnet. Der Spiegelpunkt A habe die Winkelserne α von der Axe.

Aus den $\Delta\Delta$ LAC (resp. L'AC) und BAC (resp. B'AC) ist 2mal der Werth für $\tan \beta$ (resp. $\tan \beta'$) mittelst des Sinussatzes aufzustellen:

$$\tan \left(\begin{matrix} \beta \\ \beta' \end{matrix} \right) = \frac{(g \mp 2f) \sin \alpha}{(g \mp 2f) \cos \alpha \pm 2f}; \quad \tan \beta = \tan \beta' = \frac{(2f - h) \sin \alpha}{2f - (2f - h) \cos \alpha};$$

setzen wir beide Werthe gleich und lösen die Gleichung nach h auf, so erhalten wir die Gleichung (1).

Folgerung: Die Strahlen der von L und L' ausgehenden Strahlenfegeln können reflectirt nicht alle durch denselben Punkt der Axe gehen; der Schnittpunkt der reflectirten Strahlen, die von einem gemeinschaftlichen Kreise um den optischen Mittelpunkt vom Spiegel ausgehen, entfernt sich ebenso continuirlich vom Scheitel, je näher demselben die getroffenen Spiegelpunkte rücken. (Aus (1) ersichtlich, wenn man α continuirlich abnehmen läßt.)

2) Jeder von einem sphärischen Doppelspiegel reflectirte **parallele** (zur Axe) Strahl (d. h. von einem Punkte der Axe kommend, der im Unendlichen liegt) schneidet (direct oder rückwärts verlängert) die Hauptaxe in einem Punkte,

dessen Entfernung (b) vom Scheitel des Spiegels durch die Gleichung bestimmt wird:

$$(2) \quad b = 2f - \frac{f}{\cos \alpha}.$$

Beweis: Dividire Zähler und Nenner in Gleichung (1) durch $(g \mp 2f)$ und setze $g = \infty$.

Folgerung: 1) Hat der vom parallelen Strahl auf der concaven und convexen Seite getroffene Spiegelpunkt dieselbe Winkelerhebung (α) von der Hauptaxe, d. h. bilden beide Parallelstrahlen eine Gerade, so schneiden die reflectirten Strahlen die Axe in demselben Punkte.

Folgerung: 2) Bilden die Treffpunkte der parallelen Strahlen auf beiden Spiegelseiten gleiche Kreise um den Scheitel des Spiegels als Mittelpunkt, so gehen die Strahlen dieser gleichen Kreise reflectirt durch denselben Axenpunkt.

Folgerung: 3) Je mehr sich diese Strahlentreife dem Scheitel nähern, um so mehr entfernt sich von diesem der Schnittpunkt ihrer reflectirten Strahlen und umgekehrt. (Man läßt in Gleichung (2) α allmählig sich der 0 nähern.)

3) (Fig. 5.) Die **convergenten Strahlen** (z. B. die bei einer Converlinse austretenden, aber vom Convex- oder Hohlspiegel noch vor ihrer Vereinigung aufgefangenen), deren **Verlängerungen** erst in einem Axenpunkte sich schneiden, also von einem Punkte **hinter dem Spiegel (virtueller leuchtender Punkt)** herzukommen scheinen, schneiden sich reflectirt in einem Punkte der Hauptaxe, dessen Entfernung (b) vom Scheitel des Spiegels durch die Gleichung bestimmt wird:

$$(3) \quad b = 2f - \frac{f(g \pm 2f)}{(g \pm 2f) \cos \alpha \mp f'}$$

worin die oberen Vorzeichen für die auf den Concav-, die unteren für die auf den Convexspiegel auffallenden convergenten Strahlen gelten.

Beweis: Der auf den Convexspiegel SS auffallende convergente Strahl L'A, der verlängert die Axe in L schneidet, also von da herzukommen scheint, wird in der Richtung AE' reflectirt, ein Strahl, der rückwärts verlängert, die Axe in B schneidet, also von da herzukommen scheint. Es ist mithin DB zu suchen. Offenbar hat diese Convex-Spiegel-Aufgabe für convergente Strahlen sich in eine in (1) schon behandelte Concav-Spiegel-Aufgabe für divergente Strahlen verwandelt; wir müssen also für DB die Gleichung (1) mit den oberen Vorzeichen, d. i. die Gleichung (3) mit den untern erhalten.

Der auf den Concavspiegel SS auffallende convergente Strahl LA, der rückwärts verlängert, die Axe in L' schneidet, also von da herzukommen scheint, schneidet, reflectirt, die Axe in B'; es ist demnach DB' zu suchen. Offenbar aber ist unsere Concav-Spiegel-aufgabe für convergente Strahlen identisch mit der schon in (1) behandelten Convex-Spiegel-aufgabe für divergente Strahlen. Wir müssen also auch die Gleichung (1) mit den unteren Vorzeichen, d. i. die Gleichung (3) mit den oberen erhalten.

1) Folgerung (aus Satz 1—3): Für alle leuchtenden Punkte, auch die virtuellen, auf der Axe der concaven Seite gilt die Gleichung $b = 2f - \frac{f(g - 2f)}{(g - 2f) \cos \alpha + f}$; und für alle leuchtenden Axenpunkte auf der convergen Seite, auch für die virtuellen oder für die Vereinigungspunkte der convergenten Strahlen des Concavspiegels, gilt die Gleichung $b = 2f - \frac{f(g + 2f)}{(g + 2f) \cos \alpha - f}$.

2) Folgerung: Nennen wir, vom Scheitel aus gerechnet, die Axe der Concavseite die positive, also alle Entfernungen der reellen und virtuellen leuchtenden Punkte + g, dagegen die Axe der Convexseite die negative (also für alle Entfernungen g des virtuellen und reellen leuchtenden Punktes auf ihr — g gesetzt), so lassen sich alle Gleichungen von 1 und 3 durch die eine ersetzen $b = 2f - \frac{f(g - 2f)}{(g - 2f) \cos \alpha + f}$, welche die Hauptgleichung des Concav-Convexspiegels heißen soll.

3) Folgerung: Der Spiegel mag eine beliebige Apertur (2α) haben, der Schnittpunkt der reflectirten Randstrahlen auf der Axe ist vom Scheitel im Minimum ($\alpha = 90^\circ$) = $4f \mp g$ (das obere Vorzeichen für alle leuchtenden Punkte auf der Concavseite, das untere für die auf der Convexseite) entfernt. Daraus folgt, daß bei Spiegeln mit der Apertur 180° der reflectirte äußerste Randstrahl durch den optischen Mittelpunkt für zwei Stellen des leuchtenden Punktes auf der Axe geht; sie liegen zu beiden Seiten des optischen Mittelpunktes um $4f$ entfernt.

4) Die **divergenten Centralstrahlen** eines leuchtenden Axenpunktes schneiden sich reflectirt sämtlich nahezu in einem Punkte der Hauptaxe — dem **Bildpunkte** oder **Bilde** des leuchtenden Punktes — dessen Entfernung (b) durch die Gleichung bestimmt wird:

$$(4) \quad b = \frac{gf}{g \mp f} \text{ oder} \\ \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \mp \frac{1}{g},$$

worin die obern Vorzeichen gelten, wenn der leuchtende Punkt auf der concaven, die untern, wenn er auf der convexen Spiegelseite steht.

Beweis: Aus Gleichung (1) herzuleiten für $\alpha = 0$. Die zweite Form wird erhalten, wenn der reduzierte Ausdruck durch hfg dividirt wird.

5) Die **parallelen Centralstrahlen** beider Spiegel schneiden sich, reflectirt, sämmtlich nahezu in einem Punkte der Hauptaxe, welcher der **Focus (Brennpunkt)** des **Concavspiegels** und zugleich der **Zerstreuungspunkt des Convexspiegels** heißt; seine Entfernung (b) vom optischen Mittelpunkte wird durch die Gleichung bestimmt

$$(5) \quad b = f = \frac{r}{2}.$$

Beweis: Entweder aus Gleichung (2) für $\alpha = 0$ herzuleiten, oder aus Gleichung (4), wenn man Zähler und Nenner mit g dividirt und dann $g = \infty$ setzt.

Anmerkung 1): Der Focus und der Zerstreuungspunkt sind also für denselben sphärischen Doppelspiegel, dessen Fläche unendlich dünn angenommen wird, derselbe Punkt; er liegt auf der concaven Seite genau in der Mitte zwischen Scheitel und Krümmungsmittelpunkt des Spiegels. Hiermit ist die Bedeutung des in §. 6. 1. angenommenen $r = 2f$ bekannt.

Anmerkung 2): Es ist festzuhalten, daß die Gleichungen 4 und 5 streng nur für Spiegel mit der Apertur $= 0$ gelten, daß also Spiegel mit noch so kleiner Apertur, aber > 0 , keine reinen Bilder liefern können; deren Gegenstandspunkte Bildlinien, wenn auch noch so klein, liefern.

(Fig. 6 a und b.) Anmerkung 3): Die Gleichungen (2) und (4) sind auch selbständig (ohne Beziehung auf Gleichung (1)) folgendermaßen zu erhalten:

Aus $\triangle ABC$ der ersten Figur folgt mittelst des Sinussatzes $BC = AC \frac{\sin \alpha}{\sin 2\alpha} = \frac{f}{\cos \alpha}$; folglich $DB = b = 2f - \frac{f}{\cos \alpha}$.

In Fig. 2 wird angenommen $AL = DL = g$ (resp. $AL' = DL' = g$), $AB = DB = b$ (resp. $AB' = DB' = b$). Dann

$$\frac{BC}{LC} = \frac{b}{g} \quad \text{oder} \quad 2f - b : g - 2f = b : g$$

$$\text{und} \quad \frac{B'C}{L'C} = \frac{b}{g} \quad \text{oder} \quad 2f - b : g + 2f = b : g;$$

ausmultipliziert erhalten wir jede der Gleichungen

$$b = \frac{gf}{g \mp f} \text{ oder}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} \mp \frac{1}{g}.$$

6) (Fig. 7 a und b.) Die **convergenten Centralstrahlen** schneiden sich reflectirt in einem Punkte der Hauptaxe, dessen Entfernung (b) vom Scheitel durch die Gleichung bestimmt wird:

$$(6) \quad b = \frac{gf}{g \pm f} \text{ oder } \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \pm \frac{1}{g}$$

worin die obern Vorzeichen für den Concav-, die untern für den Convexspiegel gelten.

Beweis. Entweder aus (3) herzuleiten, indem man $\alpha = 0$ setzt, oder selbständig in der folgenden Weise (analog von 5, Anmerkung 3): Aus den Δ s-Paaren LAC, BAC und L'AC, B'AC folgen mittelst des Sinussatzes die Proportionen $g + 2f : 2f - b = g : b$ und $g - 2f : 2f - b = g : b$; woraus durch Ausmultiplizieren die Doppelgleichung (6) folgt.

1. Anmerkung: Von den Maximumsgleichungen (Gleichung 4—6) für b beim selben g gilt, was in (3) Folgerung (2) von den Gleichungen 1 bis 3 gesagt wurde.

Die Gleichungen (4—6) lassen sich in die eine zusammenfassen $b = \frac{gf}{g - f}$ oder $\frac{1}{b} =$

$\frac{1}{f} - \frac{1}{g}$, wenn wir für die Entfernung (g) aller (virtuellen, oder reellen) leuchtenden Punkte auf der convexen Seite des Spiegels ($-g$) einsetzen. Diese Gleichung heißt die Hauptgleichung für Centralstrahlen. Da die in der Optik zur Anwendung kommenden sphärischen Spiegel sämtlich eine kleine Apertur haben, so sind in der Praxis die beiden Gleichungen $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{g}$ (für alle leuchtenden Punkte — virtuell und reell

— auf der Concav-Seite) und $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} + \frac{1}{g}$ (für alle leuchtenden Punkte — virtuell und reell — auf der Convex-Seite) ausreichend.

2. Anmerkung. Von dem Orte der Bilder für die drei Strahlenarten bei jedem der beiden Spiegel (mit kleiner Apertur) können wir uns eine Anschauung verschaffen, wenn wir den leuchtenden Punkt successive durch beide Seiten der Hauptaxe wandern lassen und dabei mit Hülfe der Gleichungen (4) in der Form

$b = \frac{f}{1 \mp \frac{f}{g}}$ den jedesmaligen Ort des Bildes bestimmen. Es ist leicht zu erkennen,

daß wenn beim Concavspiegel alle drei Arten Strahlen in der Folge: convergent, parallel, divergent berücksichtigt werden sollen, der leuchtende Punkt seine Wanderung als virtueller am Scheitel beginnen, nach dem ∞ der Converseite wandern, nach dem ∞ der Concavseite umspringen und von da als reeller nach dem Scheitel des Spiegels wandern muß; daß ferner beim Convexspiegel das Umgekehrte geschehen, der leuchtende Punkt zunächst als virtueller vom Scheitel beginnend nach dem ∞ der Concavseite wandern, sich von da nach dem ∞ der Converseite umsetzen und als reeller von hier aus dem Scheitel wieder zu wandern muß. Within durchläuft, beide Fälle zusammengefaßt, der leuchtende Punkt jede Seite der Hauptaxe zwei Mal, virtuell vom Scheitel nach ∞ und reell von ∞ nach dem Scheitel. Daher erhalten wir aus der Gleichung

I. für die concave Seite

$$b = \frac{f}{1 - \frac{f}{g}}, \text{ wenn } g = \infty, \text{ für } b =$$

" "	= 100f,	" "	= $\frac{100}{99}f$
" "	= 2f,	" "	= 2f
" "	= $1\frac{1}{2}f$,	" "	= 3f
" "	= f,	" "	= ∞
" "	= $\frac{20}{100}f$,	" "	= -99f
" "	= $\frac{1}{3}f$,	" "	= -3f
" "	= $\frac{1}{2}f$,	" "	= -f
" "	= $\frac{1}{10}f$,	" "	= $-\frac{1}{9}f$
" "	= 0,	" "	= 0.

II. für die convexe Seite

$$b = \frac{f}{1 + \frac{f}{g}}, \text{ wenn } g = \infty, \text{ für } b =$$

" "	= 100f,	" "	= $\frac{100}{101}f$
" "	= 2f,	" "	= $\frac{2}{101}f$
" "	= $1\frac{1}{2}f$,	" "	= $\frac{3}{101}f$
" "	= f,	" "	= $\frac{1}{101}f$
" "	= $\frac{1}{3}f$,	" "	= $\frac{2}{101}f$
" "	= $\frac{1}{2}f$,	" "	= $\frac{1}{101}f$
" "	= $\frac{1}{10}f$,	" "	= $\frac{1}{101}f$
" "	= 0,	" "	= 0.

Daraus lesen wir ab: a) für den Concavspiegel: Wandert der leuchtende Punkt als virtueller vom Scheitel nach dem ∞ der Converseite (Schema II. von Unten nach Oben), so wandert das Bild als reelles vom Scheitel nach dem Focus; springt der leuchtende Punkt um nach dem ∞ der Concavseite, um von jetzt ab als reeller nach dem Krümmungsmittelpunkte zu wandern (in Schema I. von Oben nach Unten), so wandert das Bild als reelles vom Focus nach dem Krümmungsmittelpunkte (in welchem beide also zusammenfallen). Geht der leuchtende Punkt nach dem Focus weiter, so das Bild als reelles bis ∞ der Concavseite; wandert jenes vom Focus nach dem Scheitel, so springt das Bild nach dem ∞ der Converseite um, und wandert als virtuelles nach dem

Scheitel. Mithin sind bei Hohlspiegeln nur für den Fall, daß der leuchtende Punkt zwischen Scheitel und Focus liegt, die Bilder virtuell d. h. auf der Convergente.

b) für den Convergspiegel: Wandert der leuchtende Punkt als virtueller vom Scheitel nach dem ∞ der Concaseite (in Schema I. von Unten nach Oben), so wandert das Bild als reelles vom Scheitel nach dem ∞ der Convergente, springt dann (wenn der leuchtende Punkt im Hauptzerstreuungspunkte sich befindet) nach dem ∞ der Concaseite um und wandert als virtuelles Bild bis zum Hauptzerstreuungspunkte. Setzt jener sich aus dem ∞ der Concaseite nach dem ∞ der Convergente um, um als reeller dem Scheitel zuzuwandern (in Schema II. von Oben nach Unten), so wandert das Bild als virtuelles vom Focus nach dem Scheitel. Also haben hier alle reellen leuchtenden Punkte nur virtuelle Bilder und die reellen Bilder hier rühren nur von convergenten Strahlen her.

Beim Conca Spiegel haben alle convergenten Strahlen nur reelle Bilder, die divergenten haben theils reelle, theils virtuelle.

Beim Convergspiegel haben alle divergenten Strahlen nur virtuelle Bilder, die convergenten haben theils reelle, theils virtuelle.

In der Wanderung des leuchtenden Punktes auf der Axe und der zugehörigen des Bildpunktes lassen sich vier Abschnitte für beide Spiegel erkennen, die wir für den Conca Spiegel auf folgende Weise (Fig. 9.) anschaulich machen: (B bedeutet Bild, G Gegenstand, F, C und D haben die frühere Bedeutung.)

Diese Darstellung giebt zugleich auch die vier Abschnitte der Gegenstands- und Bild-Wanderung für den Convergspiegel, wenn wir die Buchstaben B und G jedes Mal vertauschen.

(Fig. 8.) Eine zweite geometrische Anschauung von den axialen Lagenverhältnissen zwischen leuchtendem und Bildpunkte ist möglich, wenn man bedenkt ((2) Folgerung 1 ist ein specieller Fall davon), daß jeder convergente Strahl auf der einen Seite mit demjenigen divergenten der andern Seite, mit dem er eine Gerade bildet, reflectirt durch denselben Axenpunkt geht. * (A bedeuete einen Punkt des Axenschnitts beider Spiegel, dem Scheitel D sehr nahe, F Focus, C Krümmungsmittelpunkt, GAG' den in A auffallenden geradlinigen divergent-convergenten Strahl. BAB' sei der zugehörige reflectirte Strahl, also B der virtuell-reelle Bildpunkt von dem reell-virtuellen Gegenstandspunkte G). Läßt man nun beide Linien um A jede in der Richtung der beigegebenen Pfeile von ∞ anfangend sich um 180° drehen, so werden ihre Axenschnittpunkte G und B von D anfangend nach entgegengesetzten Richtungen beide Seiten der Hauptaxe continuirlich durch-

laufen und schließlich in D wieder ankommen. Findet die Bewegung nun so statt, daß folgende untereinanderstehende Winkel gleichzeitig durchlaufen werden:

$$\begin{array}{llll} \text{von GG': } \angle \text{ DAF} & \angle \text{ FAC} & \angle \text{ CA } \infty & \angle \infty \text{ AD} \\ \text{von BB': } \angle \text{ DA } \infty & \angle \infty \text{ AC} & \angle \text{ CAF} & \angle \text{ FAD}, \end{array}$$

so erhalten wir zu jedem Brennpunkt G als leuchtenden Punkte einen zugehörigen Brennpunkt B als Bildpunkt für beide Spiegel zugleich. Bei dieser Drehung erlangt der Scheitelwinkel zwischen beiden Linien das Maximum 180° in der Richtung CA, der des Einfallslotes, was bedeutet, daß der einfallende Strahl mit seinem reflectirten einen $\angle$ von 0° bildet, also auf beiden Spiegelseiten in sich zurückgeworfen wird; dagegen das Minimum 0° in der Richtung OO, was bedeutet, daß der einfallende mit seinem reflectirten Strahl in A einen $\angle$ von 180° bildet, also in gerader Linie fortgeht.

7) Der Bildpunkt eines außerhalb der Axe liegenden leuchtenden Punktes ist der Schnittpunkt seines durch den Focus resp. Hauptzerstreungspunktes reflectirten Parallelstrahls und der von ihm aus gezogenen secundären Axe. (Beweis?)

8) Das Bild eines Gegenstandes wird gefunden, indem man nach (7) möglichst viele Bildpunkte seiner Grenzpunkte construirt und diese verbindet. (Übungen siehe in den Aufgaben!)

9) (Fig. 10 a und b.) 1. Die Größe des Gegenstands-Bildes wird durch die Gleichung bestimmt

$$(7) \quad B = G \cdot \frac{f}{g \mp f}$$

wo B die Größe des Bildes und G die des Gegenstandes bedeutet; und das obere Vorzeichen gilt, wenn der Gegenstand, virtuell oder reell, sich auf der concaven, das untere Vorzeichen, wenn er sich, virtuell oder reell, auf der convexen Seite befindet.

Beweis. Aus I. und II. folgt $\frac{B}{G} = \frac{EC}{DC} = \frac{2f - b}{g \mp 2f}$; für b ist $\frac{gf}{g \mp f}$ einzusetzen.

Folgerung: Aus Gleichung (7) folgt allgemein für die relative Größe des Bildes: Alle Bilder innerhalb der Focalweite sind kleiner, als der Gegenstand; ebenso sind sie verkleinert zwischen Focus und Krümmungsmittelpunkt. Dagegen sind alle Bilder zwischen Krümmungsmittelpunkt und dem ∞ der Concavseite, sowie alle zwischen dem ∞ der Convexseite und dem Scheitel vergrößert.

2. Die Lage des Gegenstandsbildes in der Axe geht aus (6) Anmerkung (2) hervor.

3. Die Lage des Gegenstandsbildes zur Axe: Alle Bilder zwischen dem ∞ der Convergente und dem Scheitel, sowie die innerhalb der Focalweite sind aufrecht; dagegen sind alle Bilder zwischen Focus und dem ∞ der Concavseite umgekehrt.

Der Beweis folgt aus der Constructionsweise in (8), da, wenn der Gegenstand zwischen Focus und ∞ sich befindet, der reflectirte Parallelstrahl und die secundäre Axe der Hauptaxe zu convergiren und diese in zwei verschiedenen Punkten schneiden; sie müssen sich also jenseits der Hauptaxe schneiden; dagegen wenn der Gegenstand zwischen dem Focus und optischen Mittelpunkt liegt, die secundäre Axe irgend eines Gegenstandspunktes und der reflectirte Parallelstrahl von der Axe ab convergiren, sich also auf derselben Seite der Hauptaxe schneiden. Befindet sich der Gegenstand auf der convergen Seite, so convergiren die secundäre Axe eines Gegenstandspunktes und der reflectirte Parallelstrahl zwar der Axe zu, aber letzterer stärker, als ersterer, müssen sich also vor dem Durchgange schneiden; mithin liegt der Bildpunkt auf derselben Seite der Hauptaxe.

10) Da (siehe Folgerung in (1) und Anmerkung 3 in (3)) der Randstrahl eines leuchtenden Axenpunktes reflectirt durch einen Axenpunkt geht, der dem Spiegelscheitel näher liegt, als der Durchgangspunkt eines reflectirten Centralstrahls, so haben Spiegel mit großer Apertur stets eine Längenabweichung (1), die durch die Gleichung bestimmt wird

$$(8) \quad l = \frac{f(g \mp 2f)}{(g \mp 2f) \cos \alpha \pm f} - \frac{f(g \mp 2f)}{g \mp f},$$

in welcher die obere Vorzeichen für alle reellen und virtuellen leuchtenden Axenpunkte auf der concaven, die untere für die auf der convergen Spiegelseite gelten. (Siehe (3) Folgerung 2; und (6) Anmerkung 1.)

Beweis: Die Längenabweichung wird erhalten, wenn man von dem Abstände des Axen-Schnittpunktes des reflectirten centralsten Centralstrahls ($\alpha = 0$ in Gleichung (1)) den des reflectirten äußersten Randstrahls (aus Gleichung (1) $\alpha =$ halbe Apertur) subtrahirt, oder kurz von Gleichung (4) die Gleichung (1) subtrahirt. (Von der Behauptung eingangs 10 überzeuge man sich durch je vier Constructions für jeden Spiegel entsprechend den vier bekannten charakteristischen Lagen des leuchtenden Punktes auf der Axe).

Folgerung: Die Längenabweichung der parallelen Strahlen wird durch die Gleichung bestimmt

$$(9) \quad l = f \frac{1 - \cos \alpha}{\cos \alpha}.$$

Beweis aus Gleichung (8), wenn wir für $g \mp f = g \mp 2f \pm f$ setzen und Zähler und Nenner mit $g \mp 2f$ dividiren und dann $g = \infty$ setzen.

Anmerkung 1. Aus Gleichung (8) folgt, daß für denselben leuchtenden Haupt-Axenpunkt (g constant), die Längenabweichung zwischen den Grenzen 0 und $\pm \frac{(2f \mp g)^2}{g \mp f}$ liegt, wo die Vorzeichen die Bedeutung wie in Gleichung (8) haben. Bei der Frage nach der Längenabweichung wird nur ein absoluter Größenwerth gesucht; welche Bedeutung hat daher das $(\pm)$ vor dieser Größe?

Anmerkung 2. Aus Gleichung (9) folgt, daß für parallele Strahlen das Minimum der Längenabweichung $= 0$, das Maximum $= \infty$ ist, für eine Zwischen-Apertur von $120^\circ = f$.

Anmerkung 3. Da nach (2) Folgerung 1. die Parallelstrahlen beider Spiegel, die eine Grade bilden, den Axenschnittpunkt ihres reflectirten Strahls gemeinschaftlich haben, so läßt sich bei Parallelstrahlen für alle möglichen Aperturen die Längenabweichung leicht veranschaulichen: der Krümmungsradius drehe sich um den Krümmungsmittelpunkt von 0° bis 90° ; dann ist der Abstand des Schnittes des in seiner Mitte errichteten Lothes mit der Axe vom Focus abgerechnet die zur Winkelerhebung des Radius gehörige Längenabweichung.

11) (Fig. 11.) Die Seitenabweichung (s) bei einem Spiegel mit großer Apertur (2α) wird durch die Gleichung bestimmt

$$(10) \quad s = f(g \mp 2f) \tan(\alpha + i) \left[\frac{1}{(g \mp 2f) \cos \alpha \pm f} - \frac{1}{g \mp f} \right],$$

wo i den Einfallswinkel des Randstrahls und die Vorzeichen die Bedeutung in der Gleichung (8) haben. (Siehe (3) Folgerung 2; und (6) Anmerkung 1.)

Beweis: Es sei LA der Randstrahl, der in der Richtung ABF reflectirt werde; B sei der Vereinigungspunkt der Centralstrahlen für $\alpha = 0$. Dann ist BB' die Längenabweichung l ; es ist die Seitenabweichung BF = s zu suchen. Es ist $\frac{s}{l} = \frac{AE}{B'E} = \tan k = \tan(\alpha + i)$; daraus und aus Gleichung (8) der Werth von s .

1. Folgerung: Für Parallelstrahlen ist nach Gleichung (9) die Längenabweichung

$$(11) \quad s = f \frac{\tan 2\alpha}{\cos \alpha} (1 - \cos \alpha).$$

2. Folgerung: Die Seitenabweichung für Parallelstrahlen bewegt sich in den Grenzen 0 und $(-2f)$, wenn α von 0° bis 90° wächst; (das $(-)$ deutet an?) sie geht dabei durch $\pm \infty$ bei $\alpha = 45^\circ$; warum?

1. Anmerkung: Die reflectirten Randstrahlen bilden den Mantel eines Doppelkegels, dessen Spitze der dem Spiegel zugekehrte Endpunkt der Längenabweichung ist; ein im Vereinigungspunkte der Centralstrahlen lothrecht zur Axe errichteter Schirm wird diesen Kegel lothrecht zu seiner Axe schneiden; der Radius des auf dem Schirme erscheinenden Lichtkreises ist eben die Seitenabweichung. Ein leuchtender Axenpunkt wird sich auf diesem Schirme in Folge der Seitenabweichung als eine um so größere matt (in Folge der Längenabweichung) erleuchtete Kreisfläche darstellen, je größer die Apertur ist; andrerseits wird selbst die kleinste Apertur einen Punkt immer als eine wenn auch noch so kleine Kreisfläche abbilden. Daraus folgt, daß jeder sphärische Spiegel eine Summe aufeinanderfolgender Punkte, einen Gegenstand, als eine Summe aufeinanderfolgender, sich theilweis deckender, matterhellster Kreise darstellen muß, d. h. kein sphärischer Spiegel liefert **scharfe**, dem Gegenstand **gleich helle** Bilder.

2. Anmerkung: Der gesammte Strahlenkegel eines leuchtenden Axenpunktes wird vom sphärischen Spiegel als eine Summe von Doppelkegel-Mänteln reflectirt, von welchen die im Spiegel liegenden Peripherien der Grundflächen dem optischen Mittelpunkt sich continuirlich nähern, die Spitzen aber sich continuirlich (dem Schnittpunkt der Centralstrahlen zu) entfernen. Deshalb müssen sich je zwei aufeinanderfolgende Kegelmäntel diesseits der Spitzen in einer Kreislinie schneiden, deren Fläche senkrecht auf der Axe steht; jenseits der Spitzen werden sämtliche Kegelmäntel sich gegenseitig wie die Schalen einer Zwiebel einhüllen. Die Summe jener continuirlich aufeinanderfolgenden Schnittkreislinien mit continuirlich abnehmendem, schließlich zu einem Punkte schrumpfendem Durchmesser markiren eine Fläche, die katakustische Fläche (Brennfläche). Ihre Spitze liegt im Schnittpunkte der Centralstrahlen, ihr Grundkreis fällt mit dem Rande des Spiegels zusammen. Sie hat bei sphärischen Spiegeln im Allgemeinen die Gestalt eines Trichters mit nach Innen gekrümmten Seitenwänden. Diese Brennfläche ändert mit α und g ihre Größe und ihre Form. Jeder individuell gekrümmte Spiegel hat für jede besondere Stellung des leuchtenden Punktes seine individuelle Brennfläche. Jeder Axenschnitt des Spiegels schneidet die Brennfläche in einer krummen

Linie, welche die katakustische Curve (Brennlinie) des Azenschnitts heißt. Sie ist nichts anderes als die Summe aller der unendlich nahen Punkte, in welchen je zwei benachbarte reflectirte Strahlen in dieser Azenschnittebene sich schneiden.

12. Das Bild eines leuchtenden Punktes ist für alle Lagen desselben im Raume vor einem Convex- oder Concauspiegel kein Punkt, sondern eine stets im Concau-Raume liegende Brennfläche; ausgenommen, wenn er im Krümmungsmittelpunkt liegt. Dieser Ort ist der einzige im ganzen Raume, für welchen das Bild des Punktes wieder ein Punkt ist.

Dem da sich je zwei aufeinanderfolgende Strahlen in unter einander getrennt liegenden Punkten schneiden, so hat der leuchtende Punkt so viele Bildpunkte, als die benachbarten reflectirten Strahlen Schnittpunkte aufweisen, also unzählig viele. Diese bilden aber in ihrer Gesamtheit die Brennfläche. Diese Brennfläche reducirt sich auf den Theil in der Nähe ihrer Spitze, also nahezu auf einen Punkt, wenn die Apertur sehr klein wird. Also für Spiegel mit kleiner Apertur wird das Bild beliebig liegender leuchtender Punkte eine unendliche kleine Brennfläche; sie liefern also allein unter den sphärischen Spiegeln ziemlich scharfe Bilder. Rückt der leuchtende Punkt in den Krümmungsmittelpunkt, so fällt die Spitze der Brennfläche eben dahin, vielmehr reducirt sich diese auf ihre Spitze, da die Strahlen in sich reflectirt werden und also je zwei benachbarte erst im Krümmungsmittelpunkte sich schneiden; es wird also nur für diese Lage des leuchtenden Punktes sein Bild wieder ein Punkt.

Anmerkung: Die Rotationsflächen der übrigen Curven zweiten Grades — das Ellipsoid, Hyperboloid, Paraboloid — theilen mit der Kugel diese Eigenschaft: in ihrem Hohlraum ist ein und eben nur ein Punkt vorhanden, in welchen der leuchtende Punkt gestellt werden muß, wenn die reflectirten Strahlen sich wieder in einem Punkte schneiden sollen. Sie haben das Besondere, daß diese beiden Punkte, nicht wie bei der Kugel, zusammenfallen, sondern getrennt auf ihrer Hauptaxe liegen und vertauschbar sind; diese beiden Punkte heißen die Brennpunkte dieser Flächen. Bei dem Paraboloid liegt der eine Brennpunkt im Unendlichen, d. h. nur parallel einfallende Strahlen schneiden sich bei ihm direct, oder rückwärts verlängert, (wenn sie auf die converge Seite fallen) in einem Punkte, oder nur Strahlen, die vom endlichen Brennpunkte ausgehen oder herkommen scheinen, werden parallel zur Hauptaxe reflectirt. Alle auf die converge Seite eines Ellipsoids und Hyperboloids so auffallende Strahlen, als ob sie von dem einen Brennpunkte kämen, werden in der Weise auf der convergen Seite reflectirt, daß sie, rückwärts verlängert, sich sämmtlich im andern Brennpunkte schneiden. Alle leuchtende Punkte, die nicht

in die Brennpunkte fallen, haben bei den genannten Flächen zweiten Grades auch Brennpunkten zu Bildern. Alle übrigen krummen Flächen haben von leuchtenden Punkten nur Brennpunkten als Bilder.

13) (Fig. 12 a und b.) Die Entfernung $EA = m$ des Schnittpunktes eines reflectirten Strahls und des unendlich nahen reflectirten Nachbarstrahls von seinem Spiegelpunkte d. i. die Entfernung jedes Punktes der catacaustischen Curve von seinem Spiegelpunkte wird durch die Gleichung bestimmt

$$(12) \quad m = \frac{sg'}{4g' \mp s}$$

wo die obere Vorzeichen für den Concav-, die untere für den Convexspiegel gelten, wo $s = AF$ das Sehnenstück des reflectirten Strahls und $g' = LA$ die Länge des einfallenden Strahls bedeutet.

Beweis: LA und LB seien zwei benachbarte einfallende Strahlen, AF und BG ihre reflectirten, die sich in E schneiden; es ist $EA = m$ zu suchen. Da A und B , folglich auch F und G , und O und P unendlich nahe liegen sollen, so können AB , FG und OP als gerade Linien und $EG = EF$ und $LP = LO$ angenommen werden; dann folgt aus Ähnlichkeit der $\Delta\Delta ABE$ und EFG : $m = s \cdot \frac{AB}{AB + FG}$; für $\frac{AB}{AB + FG}$

läßt sich aber $\frac{LA}{LO + 3LA}$ substituiren; denn da $\Delta LAB \sim \Delta LOB$, so folgt $AB : OP = LA : LO$ und für OP läßt sich $FG = 2AB$ einsetzen, da $OK = PM = FK = GM$, und ausgeführt für $2KM = 2AB$ gesetzt werden kann. Aber aus $AB : FG = 2AB : LA : LO$ folgt: $AB : FG + AB = LA : LO + 3LA$. Beim Concavspiegel ist $LO = LA - s$, beim Convexspiegel $= LA + s$; folglich $m = \frac{sg'}{4g' \mp s}$.

1. Anmerkung: Diese Gleichung können wir die Gleichung der Catacaustica für den Querschnitt eines sphärischen Doppelspiegels vom Radius r nennen; für $g' = \infty$, also für Parallelstrahlen geht sie für beide Spiegel über in $m = \frac{s}{4}$, d. h. der Schnittpunkt eines reflectirten Parallelstrahls und seines benachbarten liegt stets $\frac{1}{4}$ der reflectirten Strahlensehne vom entsprechenden Spiegelpunkte. Für $g' = s$ (wenn der leuchtende Punkt $g = 2r$ vom optischen Mittelpunkt entfernt ist) geht sie für den Concavspiegel über in $m = \frac{s}{3}$, d. h. liegt der leuch-

tende Punkt im Schnittpunkte des Spiegelkreises und der Axe, so liegt jeder Punkt der Catacaustica am Ende des ersten Drittels jedes reflectirten Sehnenstrahls.

2. Anmerkung: Der Ausdruck $\frac{sg'}{4g' + s}$ erhält seinen Maximalwerth (die Spitze der katacaustischen Curve), wenn s seinen Maximalwerth $= 2r$ annimmt, was eintritt, wenn der einfallende Strahl in die Axe selbst fällt, also $g' = g$ wird; dann geht jener Ausdruck über in $m = \frac{gf}{g + f}$ und für Parallelstrahlen in $m = f$, Gleichungen, die wir schon in (4) und (5) für jene Axenpunkte erhalten haben, in denen sich die Centralstrahlen schneiden.

3. Anmerkung: Der leuchtende Punkt g , der Krümmungsmittelpunkt, die Spitze der katacaustischen Curve und der optische Mittelpunkt sind harmonische Punkte auf der Axe und theilen dieselbe für Concavspiegel vom optischen Mittelpunkte aus im Verhältniß von $g : g - r$, für Convexspiegel vom Krümmungsmittelpunkte aus im Verhältniß von $g + r : g$. Denn da die Spitze der katacaustischen Curve vom optischen Mittelpunkt um $\frac{gf}{g + f}$ und vom Krümmungsmittelpunkt (aus Gleichung 1 und 4) um $\frac{f(g + 2f)}{g + f}$ entfernt ist, verhalten sich beide Entfernungen wie $g : g + r$. Mithin ist die Construction der Spitze der katacaustischen Curve für ein beliebiges g die Construction des zweiten harmonischen Punktes, wenn der erste, dritte und vierte gegeben sind. Es stimmt mit früheren Resultaten, daß wenn der vierte Punkt g im ∞ ist, der zweite in die Mitte zwischen den ersten und dritten fällt.

14) (Fig. 13 a und b.) Die Formel $m = \frac{g's}{4g' + s}$ zu construiren oder zu jedem Spiegelpunkte den zugehörigen Punkt der Catacaustica des Axenschnitts durch Construction zu finden.

In beiden Figuren sei LA der einfallende, AF der reflectirte Strahl. Das Sehnenstück AO des einfallenden Strahls ist in K zu halbiren und zu den Punkten A , K , L der zweite harmonische Punkt B zu suchen. AB von A aus auf AF abgeschnitten giebt den dem A zugehörigen Punkt der Catacaustica.

Denn: $AE : AK = AB : \frac{s}{2} = AC : AD = AC : AC + CM = AL : AL + LK =$
 $g' : g' + g' \mp \frac{s}{2} = g' : 2g' \mp \frac{s}{2}$; also $AE = m = \frac{\frac{s}{2} g'}{2g' \mp \frac{s}{2}} = \frac{g's}{4g' \mp \frac{s}{2}}$.

1. Folgerung: Der Punkt E der Catacaustica ist der Schnittpunkt des reflectirten Strahls und des Berührungskreises in A über dem Liniestücke des Einfallsloths AC als Durchmesser, das erhalten wird, wenn man von A aus den Radius in demselben Verhältniß $g' : g' \mp \frac{s}{2}$ theilt, mit welchem die halbe Sehne harmonisch getheilt wurde. Denn ist $AG : GC = AB : BK$, so ist GB Loth, also B ein Punkt der Peripherie. $AE = AB$, folglich auch E ein Peripheriepunkt.

Bemerkung. Das Verhältniß $g' : g' \mp \frac{s}{2}$, nach welchem das Einfallslot zu theilen ist, ist entsprechend dem Verhältniß $g : g \mp r$, nach welchem der Radius auf der Axe zu theilen war, um die Spitze der Catacaustica zu finden.

2. Folgerung: Für Parallelstrahlen ist $g' = \infty$, folglich das Verhältniß $g' : g' \mp \frac{s}{2} = 1 : 1$ d. h. jeder Punkt der Catacaustica für Parallelstrahlen ist Schnittpunkt des reflectirten Parallelstrahls und eines Berührungskreises über dem halbirten Einfallslothe als Durchmesser.

Liegt der leuchtende Punkt in der endlichen Entfernung $g = 2r$, ist also $g' = s$, so ist $g' : g' - \frac{s}{2} = 2 : 1$ d. h. jeder Punkt der Catacaustica für den leuchtenden Punkt im Schnittpunkte des Spiegelskreises und der Axe ist Schnittpunkt des reflectirten Strahles und des Berührungskreises über $\frac{2}{3}$ des Einfallsloths als Durchmesser. Liegt der leuchtende Punkt im Krümmungsmittelpunkte, also $g' = g = r$, dann ist die reflectirte Strahlensehne $s = 2r$ und $g' : g' - \frac{s}{2} = r : r - r = \infty$. Es ist in diesem Falle der Berührungskreis für jeden Spiegelpunkt der Kreis über dem Einfallslothe als Durchmesser, und da $i = 0$, so wird der Krümmungsmittelpunkt selbst als Catacaustica für diesen Fall anzusehen sein.

3. Folgerung: Allgemein ist für einen endlichen leuchtenden Punkt auf der Axa das Verhältniß $\frac{s}{g'}$ kein constantes, daher das Verhältniß $g' : g' \mp \frac{s}{2}$, in welchem das Einfallslot zu theilen ist, auch variabel; d. h. die Durchmesser der Berührungskreise der Spiegelpunkte (vom optischen Mittelpunkt bis zum Tangentialpunkt des Strahls g') variiren continuirlich zwischen $\frac{gr}{2g \mp r}$ und $\frac{r}{2}$, sie nehmen also continuirlich ab für Concavspiegel und zu für Convexspiegel.

15) (Fig. 14—18.) Erklärungen: Von zwei Kreisen M und N, die sich von Außen oder Innen berühren, soll mit dem Kreise M ein Punkt P außer, auf oder innerhalb seiner Peripherie fest verbunden sein. Der Kreis M soll auf dem Kreise N fortschreitend rollen. Der Punkt P beschreibt in allen neun Fällen eine Rollkurve. Berührt der Kreis M rollend den Kreis N von Außen, so heißt die Rollkurve Epicycloide und zwar „verlängerte“ (oder geschleifte Fig. 14), „gemeine“ (Fig. 15), „verkürzte“ (oder geschweifte Fig. 16), je nachdem der „beschreibende“ Punkt P außerhalb, auf oder innerhalb der Peripherie des „rollenden“ Kreises M liegt. Berührt aber der rollende Kreis M den „ruhenden“ N von Innen, so heißt die entstehende Rollkurve verlängerte, gemeine, verkürzte Hypocycloide. Berührt aber die innere Seite des rollenden Kreises M die äußere des ruhenden N, so heißt die entstehende Rollkurve verlängerte (oder geschweifte), gemeine, verkürzte (oder geschleifte) Pericycloide. Berührt der rollende Kreis M einen ruhenden mit dem Radius $= \infty$, d. h. rollt er auf einer geraden Linie, so heißen die drei entstehenden Rollkurven Cycloiden. Berührt dagegen der rollende Kreis M mit unendlichem Radius einen ruhenden N mit endlichem Radius, d. h. rollt auf letzterem eine gerade Linie, so entstehen die drei Evolventen.

Die Epi-, Hypo-, Peri-Cycloide ist nur dann eine geschlossene Kurve, wenn das Verhältniß der Radien beider Kreise in endlichen und rationalen Zahlen gegeben ist. Denn nur dann läßt sich, da die Umfänge sich wie die Radien verhalten, die ganze Anzahl Umfänge von M aufstellen, die gleich der ganzen Anzahl Umfänge von N ist, oder bestimmen, wie oft M rollend sich um sich selber drehen und N umlaufen werden muß, damit die ursprünglichen Berührungspunkte, und somit der beschreibende Punkt P auf seine Anfangslage, aufeinander treffen. Die Verhältnißzahl jedes Radius giebt für den andern Kreis diese Anzahl an; ebenso die gleichhohen Vielfache dieser Verhältnißzahlen (Beweis leicht). Daraus geht hervor, warum die Cycloiden und die Evolventen keine geschlossenen Kurven sein können.

Die Construction der Epi-, Hypo- und Pericycloide ist kurz angedeutet folgende (der Beweis leicht!): [M sei Mittelpunkt des rollenden Kreises, und r_1 sein Radius; r_2 sei die unveränderliche Entfernung des beschreibenden Punktes P von M; N sei Mittelpunkt des ruhenden Kreises, r sein Radius.] Man halte fest: 1) daß der Mittelpunkt M des rollenden Kreises sich in einer Kreislinie um N bewegt mit dem Radius $r + r_1$ bei der Epicycloide, $r - r_1$ bei der Hypocycloide, und $r_1 - r$ bei der Pericycloide; 2) daß wenn man von der gemeinsamen Centrale aus die Kreislinie N in n gleiche Theile theilt, die von M in $\frac{r_1}{r} n$ gleiche Theile getheilt werden muß, um für beide Kreise gleiche Bogen zu erhalten. Die Construction ist dann einfach folgende: (Fig. 15) Beschreibe um N einen Kreis mit dem Radius resp. $r \pm r_1$ oder $r_1 - r$, theile von der gemeinsamen Centrale aus diesen in n gleiche Theile mit den Theilpunkten $M, M_1, M_2 \dots M_{n-1}$, den Kreis M dagegen in $\frac{r_1}{r} n$ gleiche Theile mit den Theilpunkten A (anfänglicher Berührungspunkt), $A_1, A_2 \dots A_{\left(\frac{r_1}{r} n - 1\right)}$. Von N aus schlage Bögen mit den Entfernungen $NA_1, NA_2 \dots$, die zu durchschneiden sind aus $M_1, M_2 \dots$ mit der constanten Entfernung r_2 . Diese Schnittpunkte deuten den Verlauf der Kurve an.

Die Gestalt jeder der drei Epi-, Hypo-, Pericycloiden hängt vom Verhältniß der beiden Kreisradien ab. Z. B. erhält die gemeine Epicycloide die Gestalt in Fig. 17, wenn ein Kreis auf einem ruhenden von doppeltem Radius, dagegen die Gestalt in Fig. 18, wenn er auf einem ruhenden von gleichem Radius rollt. Die letztere gemeine Epicycloide heißt Cardioide (Herzlinie).

16) Die Catacaustica des Axenschnitts eines sphärischen Doppelspiegels ist a) für Parallelstrahlen eine gemeine Epicycloide, deren ruhender Kreis den doppelten Radius des rollenden hat (die Gestalt in Fig. 17); b) für Strahlen, die vom Axenpunkte $g = 2r$ ausgehen, diejenige gemeine Epicycloide, deren erzeugende Kreise gleiche Radien haben, also die Cardioide (Gestalt in Fig. 18).

(Fig. 19 a u. b.) Beweis: ad a) In 14. Folgerung 1 und 2 ist schon gezeigt worden, daß wenn $AK : KH = 1 : 2$, der Punkt E auf dem reflectirten Strahle der dem A zugehörige Punkt der Catacaustica ist. Es ist noch nachzuweisen, daß wenn Kreis DF auf dem Kreis um C rollt und in die Lage von Kreis AK kommt, dann der auf Kreis DF feste Punkt

F (Spitze der Catacaustica) nach E kommt, also eine Epicycloide als Catacaustica beschreibt. Arc FK ist gleich Arc EK; denn $FK = KH \cdot \alpha$ und $EK = AK \cdot 2i$; folglich $FK : EK = \frac{KH}{AK} : \frac{2i}{\alpha}$; da aber $i = \alpha$, so auch $\text{Arc FK} = \text{Arc EK}$.

ad b) (Fig. 20) Es ist schon in 14, Folgerung 1 und 2 dargethan, daß wenn L auf der Peripherie in der Axe liegt und $AK : KH = 1 : 1$, dann E auf dem reflectirten Strahle der zu A zugehörige Punkt der Catacaustica ist. Zu beweisen ist noch, daß wenn der Kreis in der Lage DB auf dem um C in die Lage AK rollt, der auf Kreis DB feste Punkt B (Spitze der Catacaustica) in E fällt, daß also $\text{Arc BK} = \text{Arc EK}$ ist; $BK = KH \cdot \alpha$; $EK = AK \cdot 2i$; also $BK : EK = \frac{KH}{AK} : \frac{2i}{\alpha}$; $2i = \alpha$, da Arc LM = 2 Arc LN ist, folglich $\text{Arc BK} = \text{Arc EK}$.

§. 7.

Fragen, Aufgaben und Lehrsätze zu §§. 5—6.

- 1) Welches sind die charakteristischen optischen Unterschiede zwischen dem ebenen und sphärischen Spiegel?
- 2) Wie ist der Krümmungsradius und die Bildweite eines Concav-Converspiegels experimentell zu finden?
- 3) Warum sind die virtuellen Bilder beim sphärischen Spiegel überall im Raume vor dem Spiegel zu sehen, warum aber die reellen nicht überall? Wo muß sich im Allgemeinen das Auge befinden, um die reellen Bilder sehen zu können? wie macht man diese schärfer und überall sichtbar?
- 4) Ein Gegenstand (Pfeil) befinde sich, die Axe schneidend, in folgenden vier Lagen: a) zwischen dem Krümmungsmittelpunkt und $(+\infty)$, b) zwischen dem Krümmungsmittelpunkt und dem Focus; c) zwischen dem Focus und dem Spiegel; d) zwischen dem Scheitel und $(-\infty)$; es soll in jeder dieser Lagen für beide Spiegel sein Bild construirt werden. (Folgerung?)
- 5) Ein Gegenstand (Pfeil) befinde sich außerhalb der Axe irgendwo a) vor dem Concav-, b) vor dem Converspiegel; sein Bild ist zu construiren.
- 6) Ein Gegenstand befinde sich nacheinander in den in Aufgabe 4 angegebenen charakteristischen vier Lagen; es ist jedes Mal das Stück Ebene des Axenschnitts eines Concavspiegels zu bestimmen, in welchem sich das Auge befinden muß, wenn es das Bild ganz und direct sehen will.

- 7) Bildet das Bild stets denselben Winkel mit der Hauptaxe, den der Gegenstand bildet? Grund?
- 8) Welche charakteristischen Merkmale haben die Bilder der dunkeln Glaskugeln in Gärten? Warum sind in denselben die Bilder fernerer Gegenstände scharf, näherer Gegenstände aber verzerrt?
- 9) Auf der Axe eines sphärischen Doppelspiegels mit geringer Apertur und einem Krümmungsradius von 9^{dm} befinde sich in einer Entfernung von 50^{m} , 1^{m} , 5^{dm} , 2^{dm} vor beiden Spiegeln ein Gegenstand. Es sind für jeden Spiegel die acht Bildörter auszurechnen.
- 10) Vorausgesetzt, daß in den in Aufgabe (9) angegebenen acht Lagen der Gegenstand derselbe bleibe; haben dann die acht Bilder des Concavspiegels dieselbe Größe, als die entsprechenden des Convexspiegels?
- 11) Auf einen Concavspiegel mit einem Krümmungsradius von 14^{dm} und nacheinander von 40° , 20° , 8° , 4° Apertur (wie verringert man schnell die Apertur?) fallen Strahlen convergent so auf, als ob sie von einem 30^{m} hinter dem Spiegel auf der Axe liegenden Punkte herkämen; welche Entfernung vom Scheitel hat jedes Mal der Schnittpunkt der Randstrahlen? Welchem Zahlenwerthe nähert sich der Werth dieser Entfernungen?
- 12) Wie groß ist der Krümmungsradius eines Hohlspiegels von 20° , 4° , $1,5^\circ$, 0° Apertur, wenn die auf die Hohlspiegel auffallenden convergenten Strahlen von einem Axen-Punkte $24,5^{\text{m}}$ hinter dem Spiegel herzukommen scheinen und seine Randstrahlen stets 4^{dm} vor dem Spiegel die Axe schneiden?
- 13) Bei einem sphärischen Spiegel vom Krümmungsradius $r = 3^{\text{m}}$ und von sehr kleiner Apertur soll ein Gegenstand so auf der Axe placirt werden, daß sein Bild von ihm um $d = 20^{\text{m}}$ entfernt ist. Wie weit vom optischen Mittelpunkte befindet sich a) beim Concav-, b) beim Convexspiegel Gegenstand und Bild?
- 14) Bei einem sphärischen Spiegel mit dem Krümmungsradius $r = 1,8^{\text{m}}$ sollen die Bilder $\frac{1}{n}$ ($n = 10, 2, 1\frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{1}{4}, 0,07$) mal die Größe des Gegenstandes haben. Wo muß a) für den Concav-, b) für den Convexspiegel jedes Mal der Gegenstand sich befinden.
- 15) Bei einem Convexspiegel hat das reelle Bild die n -fache ($n = 5, 10, 20$) Größe des virtuellen Gegenstandes, dessen Entfernung vom Spiegel $b = 0,8^{\text{m}}$ ist. Welchen Krümmungsradius hat der Spiegel?

- 16) Die Sonnenstrahlen werden von einem Hohlspiegel mit einem Krümmungsradius von $3,5^m$ aufgefangen; wenn der scheinbare Sonnendurchmesser vom Krümmungsmittelpunkt aus gesehen $32'$ beträgt, wie groß ist dann der Durchmesser des Sonnenbildes?
- 17) Der leuchtende Gegenstand wandere vom Scheitel eines sphärischen Spiegels mit der Focalweite $= f$ nach ∞ der Concavseite, springe um nach dem ∞ der Convexseite und rücke dann nach dem Scheitel des Spiegels. Welches Schema über die Größenverhältnisse der Bilder wird erhalten?
- 18) Warum convergiren, wenn der leuchtende Punkt außerhalb der Axe zwischen ∞ und Focus liegt, der reflectirte Parallelstrahl und die secundäre Axe nach der entgegengesetzten Seite der Hauptaxe, dagegen nach derselben Seite, wenn er zur Seite der Focalweite liegt? (mathematisch zu begründen.)
- 19) Es ist ein Schema der Werthe aufzustellen, welche die Längenabweichung annimmt, wenn bei constanter Apertur der leuchtende Punkt zu beiden Seiten des sphärischen Doppelspiegels auf der Axe vom Scheitel nach ∞ rückt.
- 20) Es ist die Forderung der Aufgabe 19 zu erfüllen, wenn der leuchtende Punkt auf der concaven oder convexen Axenseite einen festen endlichen Ort einnimmt, aber die Apertur des Spiegels von 0° bis 180° wächst.
- 21) Die Längenabweichung reflectirter Parallelstrahlen liegt für die Aperturen 0° bis 180° zwischen 0 und ∞ . Bei der Apertur 60° ist die Längenabweichung $= f$ und der reflectirte Randstrahl geht durch den optischen Mittelpunkt (auch geometrisch zu beweisen).
- 22) Bei einem sphärischen Spiegel sei die Längenabweichung paralleler Strahlen $l = 0,4 f, \frac{1}{2} f, 10 f$. Welche Apertur muß dann der Spiegel haben?
- 23) Ein leuchtender Punkt befinde sich $g = 100^m, 4^m, 0,5^m, 1^{dem}$ zu beiden Seiten auf der Axe eines sphärischen Spiegels mit 45° Apertur und einem Krümmungsradius $r = 3,5^m$; wie groß ist die Längenabweichung in Bezug auf beide Spiegel?
- 24) Welche Werthe durchläuft die Längenabweichung bei einem Hohlspiegel von 120° Apertur und einem Krümmungsradius $r = 3,4^m$, wenn der leuchtende Punkt auf der Axe von ∞ bis zum Scheitel rückt?
- 25) Welche Längenabweichung hat für parallele Strahlen ein sphärischer Spiegel mit dem Krümmungsradius $r = 2,8^m$ und der Apertur $2\alpha = 120^\circ, 90^\circ, 60^\circ, 45^\circ, 30^\circ$?
- 26) Die Längenabweichung für parallele Strahlen sei $l = 0,5^{dem}, 8^{dem}, 1,7^m, 20^m$; die Apertur des sphärischen Spiegel sei 75° ; wie groß ist sein Krümmungsradius?

- 27) Der virtuelle leuchtende Punkt stehe in der Mitte der Focalweite (für einen Concavspiegel). Wie groß ist bei einer Apertur von 120° die Längenabweichung? Was bedeutet das Minus vor dem Resultate?
- 28) Für welche Apertur halbirte der reflectirte parallele Randstrahl die Focalweite?
- 29) Bei welcher Apertur ist für parallele Strahlen die Seitenabweichung $= f$? [Gleichung 4. Grades!]
- 30) Der Krümmungsradius bewegt sich um den Krümmungsmittelpunkt von 0° bis 90° ; welchen Inhalt nimmt während der Drehung das Flächenstück an, das vom Krümmungsradius, dem reflectirten Parallelstrahl und dem zugehörigen Axenstücke eingeschlossen wird?
- 31) Auf einen Spiegelpunkt in der Winkelentfernung α vom optischen Mittelpunkte falle ein Parallelstrahl und ein divergenter Strahl ein, der verlängert die Axe in der Entfernung g vom optischen Mittelpunkte schneidet und zwar a) auf der concaven b) auf der convexen Spiegelseite. Es ist zu untersuchen, in welcher Weise das Axenstück zwischen den Schnittpunkten der reflectirten Strahlen abhängig ist a) von der Entfernung g ; b) von der Größe der Winkelerhebung α ?
- 32) Die Länge des reflectirten Parallelstrahls bis zum Schnitt mit der Axe liegt für die Apertur $0^\circ - 180^\circ$ zwischen f und ∞ ; bei 120° ist sie $= ?$ (letzteres Resultat ist schon aus der Figur zu ersehen).
- 33) Der höchste Werth der Tangente des Winkels (φ), den die aus der Axenentfernung g auf einen Hohlspiegel von 180° Apertur auffallenden Strahlen mit der Axe bilden ist $\tan \varphi = \frac{2f}{g - 2f}$.
- 34) Aus der Axen-Entfernung g fällt auf einen sphärischen Doppelspiegel mit dem Radius r in der Winkelentfernung α vom optischen Mittelpunkte ein Strahl auf. Der Einfallswinkel und Reflexionswinkel (i) desselben wird durch die Gleichung bestimmt:

$$\cotang i = \cotang \alpha \pm \frac{2f}{g \mp 2f \sin \alpha}.$$
- 35) Die Tangente des Einfallswinkels (i) eines vom optischen Mittelpunkte eines sphärischen Spiegels kommenden und in der Winkelentfernung α von demselben auffallenden Strahls ist gleich der negativen reciproken Tangente der halben Winkelentfernung α ; also $\tan i \cdot \tan \frac{\alpha}{2} = -1$. (Wie groß i , wenn $\alpha = 90^\circ$, $= 60^\circ$ ist? — auch aus der Figur herzuleiten.)

- 36) Die Länge eines aus der Axenentfernung g kommenden, von einem sphärischen Spiegel in der Winkelentfernung α vom optischen Mittelpunkte reflectirten Strahls (k) ist bis zum Schnitt mit der Axe durch die Gleichung bestimmt

$$k = \frac{f(g \mp 2f) \sin \alpha}{[(g \mp 2f) \cos \alpha \pm f] \sin i}$$

(i ist aus Aufgabe 34 zu bestimmen).

- 37) Was bedeutet eine negative Seitenabweichung. Welche Stellung hat jeder reflectirte Randstrahl zur Axe, wenn der Werth der Seitenabweichung aus $+\infty$ nach $-\infty$ überspringt?
- 38) Um einen dem optischen Mittelpunkte sehr nahen Punkt des Axenschnitts eines sphärischen Spiegels (siehe 6, Anm. 3) bewegen sich, vom Scheitel ausgehend, in entgegengesetzter Richtung zwei Gerade so, daß ihre Schnittpunktenpaare in der Axe stets zugeordnete Leucht- und Bildpunkte sind. Es sind allgemein die Winkel auszurechnen, die bei dieser Bewegung die beiden Geraden in jedem Momente der Bewegung mit dem als Loth im Scheitel aufzufassenden Spiegelbogen bilden. (Gesetz dieser Winkelbewegung).
- 39) Auf der Axe eines Hohlspiegels von $f = 1,5^m$ Brennweite steht $m = 2,2^m$ vom optischen Mittelpunkte ein kleiner Planspiegel unter 45° Neigung so jenem gegenüber, daß die Axe durch seinen Mittelpunkt geht. Wo liegt das von beiden Spiegeln reflectirte Bild eines auf der Axe um $g = 20^m$ vom optischen Mittelpunkte entfernten Gegenstandes? (Einrichtung des Newtonschen Spiegeltelescopens!)
- 40) In einem Newtonschen Spiegeltelescopen habe der Hohlspiegel die Brennweite $f = 2^m$; 1) wie weit von ihm ist das durch ihn hervorgebrachte Bild eines 200^m auf der Axe entfernt stehenden $1,2^m$ hohen Gegenstands? 2) wie groß ist dasselbe? 3) wie weit vom Spiegel muß auf seiner Axe unter 45° Neigung ein Planspiegel angebracht werden, damit das Bild $a = 2^{dec}$ seitwärts zur Axe fällt? 4) welche Lage hat das seitwärts gelegte Bild zur Axe und wie groß ist? 5) das seitwärts gelegte Bild soll parallel der Axe des Spiegeltelescopens zu liegen kommen; unter welchen Winkel zur Axe muß der Planspiegel gestellt werden, wenn der Gegenstand mit der Axe einen Winkel von 60° bildet?
- 41) Nennen wir die Größe eines lothrecht auf der Axe eines sphärischen Spiegels mit der Focalweite f stehenden Gegenstandes y , seine Entfernung vom Scheitel x , die Höhe des Bildes η , seine Entfernung vom Scheitel ξ ; dann bestehen zwischen den rechtwinkligen Coordinaten x, y und ξ, η des nicht auf der Axe liegenden End-

punktes des Gegenstandes und des Bildes (also zweier beliebiger zugeordneter Leucht- und Bildpunkte in der Ebene vor dem Spiegel) die Beziehungen: $\xi = \frac{xf}{x-f}$,

$$\eta = -y \frac{\xi}{x}. \quad (\text{Gleichungen 7 und 4!})$$

- 42) Die rechtwinkligen Coordinaten der Endpunkte eines Gegenstandes sind
 $x = 9, \quad 12, \quad 2\frac{1}{2}, \quad -10;$ | welches sind die jedesmaligen Coordinaten
 $y = 2, \quad -\frac{1}{2}, \quad 2, \quad +8;$ | ξ, η und ξ_1, η_1 des Bildes, wenn der
 $x_1 = 7, \quad 10, \quad 1\frac{1}{4}, \quad -14;$ | Gegenstand a) vor der Concav-, b) vor der
 $y_1 = \frac{1}{4}, \quad -3, \quad -2, \quad -2;$ | Convergente eines sphärischen Doppelspiegels
 mit einem Radius $r = 6$ liegt? Welche Lage des Bildes zur Axe läßt sich aus
 seinen Coordinaten herauslesen?

- 43) Sind die rechtwinkligen Coordinaten xyz eines leuchtenden Punktes in Bezug auf den optischen Mittelpunkt des Spiegels mit dem Radius $r = 2f$ als Anfangspunkt gegeben, so werden die des Bildpunktes durch die Gleichungen bestimmt:

$$\xi = x \cdot \frac{f}{x-f}; \quad \eta = -y \cdot \frac{f}{x-f}; \quad \zeta = -z \cdot \frac{f}{x-f}.$$

- 44) Bestimme zu drei im optischen Mittelpunkte eines Hohlspiegels mit der Brennweite $f = 3$ sich senkrecht schneidenden Ebenen die Lage des Bildes eines Pfeils, dessen Lage durch die rechtwinkligen Coordinaten seiner Endpunkte bezogen auf jene drei Ebenen folgendermaßen gegeben sind:

$$\begin{aligned} x &= 2; & y &= -4; & z &= -8; \\ x_1 &= 5; & y_1 &= 2; & z_1 &= 4. \end{aligned}$$

- 45) Es ist auf der Axe des sphärischen Doppelspiegels zu beiden Seiten desselben ein leuchtender Punkt in endlicher Entfernung gegeben; es soll durch Construction der Verlauf der Catacaustica bestimmt werden.

- 46) Zwei sich außen berührende Kreise sind gegeben, deren Radien sich a) wie 1 : 2, b) wie 1 : 1 verhalten sollen; der eine Kreis rolle fortschreitend auf dem andern, so daß der anfängliche Berührungspunkt eine Epicycloide beschreibt; es ist dieselbe durch Construction zu finden.

- 47) Ein Gegenstand wandere vom optischen Mittelpunkte aus durch beide Axenseiten; es sind für beide Spiegel die Eigenschaften der entstehenden Bilder zusammenzustellen und zwar I. in Beziehung auf ihre Lage a) in der Axe, b) zur Axe, (ob aufrecht u.) II. in Beziehung a) zum Spiegel (ob reell u.), b) zum Gegenstand (ob vergrößert u.).

- 48) Auf einen sphärischen Doppelspiegel von $r = 5^m$ und 50° Apertur fallen a) parallele Strahlen, b) Strahlen aus einer Entfernung $g = 20^m$ auf; wie groß ist die erleuchtete Kreisfläche auf einer im Vereinigungspunkte der Centralstrahlen aufgestellten lothrechten Ebene.
- 49) Auf einen sphärischen Doppelspiegel mit der Brennweite 8^m fallen a) Parallelstrahlen, b) Strahlen von einem leuchtenden Axenpunkte aus der Entfernung $g = 30^m$ in der Winkelerhebung α vom optischen Mittelpunkt ($\alpha = 10^\circ, 15^\circ, 20^\circ, 30^\circ$) auf, deren reflectirte Strahlen von ihren unendlichen nahen Nachbarstrahlen geschnitten werden. In welcher Entfernung vom reflectirenden Spiegel- punkte geschieht dies? (Die Entfernung g ist auf beiden Axenseiten anzunehmen und jede gilt für beide Spiegel.)
- 50) Es gelten die Voraussetzungen der vorigen Aufgabe. Die aus den angegebenen Winkelerhebungen α reflectirten Strahlen werden in der Form von Kegelmänteln reflectirt. Wie groß ist nun die Fläche jener Kreislinien, in welchen diese Kegelmäntel von den ihnen unendlichen nahen Mänteln geschnitten werden?
- 51) Es gelten die Voraussetzungen der Aufgaben 49 und 50. Die in Form von Kegelmänteln reflectirten Lichtstrahlen durchschneiden die catacaustische Fläche des Spiegels je in einer Kreislinie. Wie weit ist jeder Punkt derselben vom optischen Mittelpunkt des Spiegels entfernt?
- 52) Die in voriger Aufgabe gemeinte Schnittcurve des reflectirten Strahlenkegelmantels und der catacaustischen Fläche werden als Basis eines Kegels betrachtet, dessen Spitze der optische Mittelpunkt des Spiegels sei; a) wie groß ist der Inhalt dieses Kegels, wenn der reflectirende Spiegelkreis die Winkelerhebung $\alpha = 50^\circ$ hat, und im Uebrigen die Voraussetzungen von Aufgabe 49 und 50 gelten. b) wie groß ist dieselbe, wenn der leuchtende Punkt im Schnittpunkt der Axe und des zur Kugel vervollständigten Spiegels liegt; c) hat in diesem letzten Falle für alle möglichen α der Kegelinhalt ein Maximum?

II.

Schulnachrichten.

I. Historisch - statistische Nachrichten.

Der Bestand des Lehrer-Collegiums ist im abgelaufenen Schuljahre in der Zahl der Oberlehrer und Collegen ohne Veränderung geblieben; es verließ aber zu Michaelis 1872 Herr Lehrer Weber die Anstalt, an der er längere Jahre mit Eifer und Treue gewirkt hatte, um sich einer technischen Thätigkeit zuzuwenden. Die Störungen des Unterrichts durch Erkrankungen unter den Lehrern waren in diesem Jahre empfindlicher als je. Im Frühjahr erkrankte Herr Dr. Günter und wurde auf mehrere Wochen dem Unterrichte entzogen. Im Sommer mußten gleichzeitig Herr Oberlehrer Geist II. und Herr College Dr. Sommer auf je 6 Wochen beurlaubt werden, der erste, um im Harze Kräftigung gegen ein Brust- und Nervenleiden zu suchen, der andere, um die Bäder von Aachen zu gebrauchen. Da jener Gebirgsaufenthalt die erwartete Wirkung nicht gehabt hatte, so war eine Beurlaubung auf weitere 10 Wochen zu einer dann allerdings erfolgreichen Cur nöthig. Im October erkrankte Herr Lehrer Hennig und im November Herr Oberlehrer Dr. Trotha; Beide haben bis jetzt noch nicht Herstellung von ihren Leiden gefunden.

Im Laufe des Jahres habilitirte sich der zweite ordentliche Lehrer Herr Dr. Siebeck als Privatdocent für Philosophie an der hiesigen Universität.

Der Geburtstag Sr. Majestät des Kaisers und Königs wurde in herkömmlicher Weise durch Chorgesang und Rede gefeiert. Die Festrede hielt Herr College Flade. Ausgehend von der Bedeutung des Tages handelte der Redner von dem Wesen und den Zielen der neueren Naturwissenschaft.

Am 14. August feierten Lehrer und Schüler in der hiesigen St. Moritzkirche das heilige Abendmahl.

Am 9. April und am 8. October fand die Eröffnung der beiden Schulsemester in allgemeiner Schulversammlung statt.

Die Statistik der Schulfrequenz ergibt sich aus folgender Uebersicht:

	I.	IIA.	IIB.	IIIA.	IIIB ¹ .	IIIB ² .	IVA.	IVB.	V A.	V B.	VI.	Sma.
Bestand im Anfang des Winter-Semesters 1871/72	37	23	42	51	42	48	62	60	67	65	54	551
Abgang im Laufe und am Ende des Semesters	11	4	17	5	8	4	12	8	9	6	2	86
Restbestand vor der Versetzung	26	19	25	46	34	44	50	52	58	59	52	465
Versetzung	9	11	19	22	26	30	36	38	36	29		(259)
Bestand nach der Versetzung	35	21	33	49	38	48	56	54	56	52	23	465
Aufnahme	5	2	2	—	6	2	3	6	7	11	37	81
Bestand im Sommer-Semester	40	23	35	49	44	50	59	60	63	63	60	546
Abgang im Laufe und am Ende des Semesters	7	4	10	2	3	6	2	7	8	4	1	54
Restbestand vor der Versetzung	33	19	25	47	41	44	57	53	55	59	59	492
Versetzung	3	6	20	26	31	38	35	36	36	36		(267)
Bestand nach der Versetzung	36	22	39	53	46	51	54	54	55	59	23	492
Aufnahme	3	1	1	1	3	4	1	7	6	5	28	60
Bestand im Anfang des Winter-Semesters 1872/3	39	23	40	54	49	55	55	61	61	64	51	552

Die Zahl der Primaner stieg im Laufe des letzten Winter-Semesters auf 41.

Von den elf Primanern, welche zu Ostern 1872 die Schule verließen, hatten zehn die Maturitätsprüfung abgelegt und bestanden. Die mündliche Prüfung wurde am 12. März unter dem Vorsitz des Directors der Franckeschen Stiftungen Herrn D. Kramer abgehalten.

Die Examinanden waren:

1) Richard Friedrich aus Quersfurt, 17 $\frac{1}{4}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 7 Jahr auf der Realschule und 2 Jahr in Prima, wurde auf Grund seiner schriftlichen Prüfungsarbeiten und bisherigen Leistungen von der mündlichen Prüfung dispensirt, erhielt die Censur „Vorzüglich bestanden“ und wollte Naturwissenschaften studiren.

2) Otto Zschintzsch aus Friedersdorf, 19 Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 6 Jahr auf der Realschule, 2 Jahr in Prima, wurde auf Grund seiner schriftlichen Prüfungsarbeiten und bisherigen Leistungen von der mündlichen Prüfung dispensirt, erhielt die Censur „Vorzüglich bestanden“ und wollte das Baufach ergreifen.

3) Carl Portius aus Broda bei Delitzsch, 19 Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 2 Jahr auf der Realschule und in Prima, wurde auf Grund seiner

schriftlichen Prüfungsarbeiten und bisherigen Leistungen von der mündlichen Prüfung dispensirt, erhielt die Censur „Gut bestanden“ und wollte Naturwissenschaften studiren.

4) Louis Rose aus Delitzsch, 18 Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 2 Jahr auf der Realschule und in Prima, wurde auf Grund seiner schriftlichen Prüfungsarbeiten und bisherigen Leistungen von der mündlichen Prüfung dispensirt, erhielt die Censur „Gut bestanden“ und wollte die neueren Sprachen studiren.

5) Adolf Sauer aus Weiffenels, 19 $\frac{1}{2}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 5 Jahr auf der Realschule und 2 Jahr in Prima, erhielt die Censur „Gut bestanden“ und wollte Naturwissenschaften studiren.

6) Max Günther aus Halle, 20 $\frac{3}{4}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 8 Jahr auf der Realschule und 2 $\frac{1}{2}$ Jahr in Prima, erhielt die Censur „Gut bestanden“ und wollte Naturwissenschaften studiren.

7) Max Kühne aus Delitzsch, 20 $\frac{1}{4}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 3 Jahr auf der Schule und in Prima, erhielt die Censur „Genügend bestanden“ und wollte sich dem Baufach widmen.

8) Richard Fleischer aus Jörbig, 18 $\frac{3}{4}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 6 $\frac{1}{2}$ Jahr auf der Realschule, 2 Jahr in Prima, erhielt die Censur „Genügend bestanden“ und wollte sich dem Maschinenbaufach widmen.

9) Wilhelm Rothmann aus Barby, 21 $\frac{1}{2}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 9 Jahr auf der Realschule, 2 $\frac{1}{2}$ Jahr in Prima, erhielt die Censur „Genügend bestanden“ und wollte das Baufach ergreifen.

10) Julius Triebel aus Lößjün, 21 $\frac{3}{4}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 7 Jahr auf der Schule, 2 Jahr in Prima, erhielt die Censur „Genügend bestanden“ und wollte sich dem Bergfach widmen.

Die Michaelisprüfung bestanden fünf Examinanden. Die mündliche Prüfung wurde am 8. August unter dem Vorsitz des Provinzial-Schulraths Herrn Dr. Todt abgehalten.

Die Examinanden waren:

1) Julius Westphal aus Micheln bei Rötzen, 19 $\frac{1}{2}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 4 Jahr auf der Realschule, 2 Jahr in Prima, wurde auf Grund seiner schriftlichen Prüfungsarbeiten und seiner bisherigen Leistungen von der mündlichen Prüfung dispensirt, erhielt die Censur „Gut bestanden“ und wollte Mathematik studiren.

2) Friedrich Goldacker aus Zscherndorf bei Bitterfeld, 19 $\frac{3}{4}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war 6 Jahr auf der Schule, 2 Jahr in Prima, erhielt die Censur „Gut bestanden“ und wollte das Postfach ergreifen.

3) Ernst Klotz aus Blankenheim, $18\frac{3}{4}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war $9\frac{1}{2}$ Jahr auf der Realschule, 2 Jahr in Prima, erhielt die Censur „Genügend bestanden“ und wollte das Postfach ergreifen.

4) Berthold Wickmann aus Eikendorf bei Gr. Salze, $19\frac{1}{2}$ Jahr alt, evangelischer Confession. Er war $8\frac{1}{2}$ Jahr auf der Realschule, 2 Jahr in Prima, erhielt die Censur „Genügend bestanden“ und wollte sich dem Baufach widmen.

5) Ludwig Lohmeyer aus Pfeiffhausen bei Gerbstädt, $20\frac{1}{2}$ Jahr, evangelischer Confession. Er war $9\frac{1}{2}$ Jahr auf der Schule, 2 Jahr in Prima, erhielt die Censur „Genügend bestanden“ und wollte das Postfach ergreifen.

Nach dem letzten Schulprogramme betrug am 1. Juli 1871 die Ziemann-Stiftung 676 Thlr. — Sgr. 10 Pf. Hieraus erhielt am 4. Mai 1872 der Primaner Julius Westphal ein Stipendium von 30 Thlrn. Das Kapital wurde durch eine Sammlung unter den Schülern um 50 Thlr. 7 Sgr. vermehrt und betrug mit Einschluß der inzwischen aufgelaufenen Zinsen am 1. Januar 1873 die Summe von 737 Thlr. 22 Sgr. 2 Pf.

Von den drei Stipendien zu 50 Thlr., welche die hiesigen städtischen Behörden am 200jährigen Gedenttage der Geburt A. H. Francke's gestiftet haben, erhielt für 1872 das eine der Realschulabiturient Carl Portius aus Broda.

II.

Die Lehrer und ihre Lehrstunden.

(Winter = Semester.)



中国科学院图书馆
 北京中关村地区

III. Allgemeine Lehrverfassung.

S e r t a.

Religion. Auswahl von Geschichten aus dem A. T. nach Preuß mit den nöthigen Deut- und Kernsprüchen gelernt. 3 St. College Dr. Asmus.

Deutsch. Lesen mit Rücksicht auf correcte Aussprache und Interpunction, so wie verbunden mit orthographischen Uebungen. Unterscheidung der Wörterklassen. Ableitung und Zusammensetzung der Wörter. Decliniren und Conjugiren. Kenntniß des nackten und des erweiterten Satzes. Eingehende Besprechung von Prosaabschnitten und einigen kleineren Gedichten aus dem Lesebuche, Verwandlung letzterer in Prosa und Auswendiglernen derselben. Freies Nacherzählen des in den Schul-Bibliotheksbüchern Gelesenen, so wie auch nach Vorerzählungen des Lehrers. Methodisch geordnete Abschriften. Schriftliche Stilübungen. Kleine häusliche Aufsätze. 4 St. Lehrer Hennig (in Vertretung Lehrer Frige).

Latin. Declination des Substantivs, Adjectivs und Pronomen, Sum und die vier Conjugationen im Activ und Passiv. Satzbildung und Unterscheidung der Satztheile. Uebersetzung im Schönborn bis §. 27. Viel Vocabeln; bei letztern Beachtung ihrer Wandlungen und Zusammenfügungen zu Sätzen. Die übersetzten Sätze wurden verändert und wurden neue aus ihnen gebildet. Die Exercitien wurden mit Hülfe der erlernten Vocabeln streng nach denen aus dem Lesebuche gebildet. 9 St. Coll. Dr. Knauth.

Geschichte. Die bekanntesten griechischen Sagen in faßlicher Darstellung. 1 St. College Dr. Asmus.

Geographie. Die Erde nach ihrer Gestalt und Bewegung. Verständniß eines Globus, eines Planes und einer Landkarte. Die Provinz Sachsen mit ihren Bewohnern, wichtigsten Industriezweigen und Producten. Halle. 2 St. Im Sommer: Lehrer Weber, im Winter Lehrer Hesse.

Rechnen. Kopf- und Tafelrechnen. Befestigung der vier Species in unbenannten und benannten Zahlen. Resolution und Reduction benannter ganzer Zahlen. Vorübungen zu den Brüchen. Resolution benannter Brüche. Addition und Subtraction benannter und unbenannter Brüche. 5 St. Lehrer Hennig.

Naturkunde. Erfahrungsunterricht (Erkennung, Beobachtung und Darstellung über nahe liegende Gegenstände aus allen drei Naturreichen. 2 St. Lehrer Hesse.

Zeichnen. Zeichnen gerader Linien und der leichtesten Verbindungen verschiedener Winkel; einfache geradlinige Figuren; Uebung des Augenmaßes in Abschätzung der Längen- und Winkelgrößen. Uebergang zum einfachen geradlinigen Ornament. Geradlinige Tapeten- und Webemuster. Körperkanten mit Andeutung des Schattens durch Verdickung. 2 St. Zeichenlehrer Steuer.

Unter-Quinta.

Religion. Leben, Thaten und Gleichnisse Jesu nach den Evangelien, bis zu seinem Einzuge in Jerusalem, mit Sprüchen und Erklärungen. 3 St. College Dr. Asmus.

Deutsch. Lesen mit Ausdruck. Das Lesebuch bildete die Grundlage zur Einübung und Wiederholung der gegebenen Regeln. Nach dem erlangten Verständniß des Gelesenen möglichst genaue mündliche oder schriftliche Reproduction. Orthographisch-grammatische Uebungen nach bestimmt gefaßten Regeln und Einübung der Präpositionen. Mündliche Erzählungen aus den Schul-Bibliotheksbüchern, oft mit Angabe der Unterscheidungszeichen. Schriftliche Stilübungen in Erzählungsform. 4 St. College Dr. Knauth.

Latein. Wiederholung. Numeralia. Deponentia. Verba anomala et defectiva. Einübung der Verba mit unregelmäßigen Stammformen nach Schulz §. 53—56. Mündliche und schriftliche Uebersetzung aus Schönborns Lesebuch bis §. 51, als Grundlage zur Einübung und Wiederholung des grammatischen Pensum, Bestandtheile des Satzes. Vocabeln und deren Benutzung wie in Sexta. Mit dem erlernten Vocabelschatz mußten die Schüler selbst Sätze bilden und gleich lateinisch sagen, Andere mußten sie gleich deutsch wiedergeben. 7 St. College Dr. Knauth.

Französisch. Uebungen in und nach Plög. 1. Curs. Lect. 1—40. Besondere Beachtung einer richtigen Aussprache. Versionen, Retroversionen, Extemporalien. 5 St. College Harang.

Geschichte. Sagen aus der antiken Welt und Biographien großer Männer aus der griechischen Geschichte bis auf die Zeit des Kaiser Augustus. 2 St. College Dr. Slogau.

Geographie. Topische Geographie von den fünf Erdtheilen mit ihren Meeren, Inseln, Halbinseln, Meer- und Landengen und Gebirgen. 1 St. College Dr. Knauth.

Rechnen. Die vier Species unbenannter und benannter Brüche, im Kopfe und auf der Tafel geübt. 4 St. College Dr. Günther.

Naturkunde. Im Sommer Botanik: Die Unterscheidung und Bezeichnung der Formen von: Wurzel, Stengel, Blatt, Blüthe, Frucht. Blätter-Herbarium, Zeichnungen. Beschreibung einzelner Pflanzen aus den wichtigsten einheimischen Familien. Im Winter Zoologie: Der menschliche Organismus; Form und Lage seiner Theile und Andeutung ihrer Verrichtung. Die Rückgratthiere nach Gruppen in ihren wichtigsten Vertretern behandelt. Einführung in die Betrachtung der Gliedertiere und Bauchthiere. 2 St. Oberlehrer Geist II.

Zeichnen. Zeichnen gerader Linien nach ihrem Auftreten in der Natur. Zeichnen nach Dupuis'scher Methode. Die Drahtkörper werden erst in geometrischer Ansicht gezeichnet, dann von jedem Schüler nicht wie sie in Wirklichkeit sind, sondern wie sie ihm erscheinen. Material: Bleistifte. 2 St. Zeichenlehrer Steuer.

Schönschreiben. Weitere Uebung von Buchstaben und Zahlenformen. Ableitung der einzelnen Buchstaben von den Grundformen und von einander. 2 St. Lehrer Hennig.

Ober-Quinta.

Religion. Leben, Thaten und Gleichnisse Jesu von seinem Einzuge in Jerusalem an, besonders die Leidensgeschichte. Inhalt der Apostelgeschichte. 3 St. College Dr. Grotjan.

Deutsch. Schönlesen. Mündliches Erzählen aus der Privatlectüre. Grammatische Uebungen, an das Lesebuch geknüpft. Stilistische Uebungen in Form von kleinen Briefen. Zergliederung, Umstellung, Zusammenziehung und Erweiterung der Sätze; dabei Interpunction und Orthographie stets betont. 4 St. College Dr. Günther.

Latein. Präpositionen, Conjunctionen und Adverbien, Gebrauch der Participien und des Acc. c. Inf. Gelesen wurden aus Ellendt I, 37—71; II, 14—25. Alle 14 Tage ein Exercitium und eine Klassenarbeit. 7 St. College Dr. Glogau.

Französisch. Uebungen in und nach Plöy I. Curs. Lect. 41—73. Nach dem Uebersetzen der Stücke wurde gleich eine mündliche Retroversion mit Umstellung und Veränderung der Sätze vorgenommen. Der in den Beispielen enthaltene Stoff wurde auch gelegentlich nach Anleitung des Lehrbuches zu Sprechübungen benutzt. Zur Bildung und Befestigung der Aussprache wurden namentlich die zusammenhängenden Stücke wörtlich auswendig gelernt, ebenso auch verschiedene Dialoge und mehrere kleine Gedichte. 5 St. College Harang.

Geschichte. Sagen aus der alten deutschen Welt. Biographien aus der mittlern und neuern Zeit; z. B. hervorragende Kaiser, Huf, Luther, A. H. Francke. 2 St. Oberlehrer Hölzke.

Geographie. Topische Geographie. Die fünf Welttheile mit ihren Flüssen, Bewohnern, Regierungsformen. Das Sonnensystem. 1 St. Oberlehrer Hölzke.

Naturkunde. Wie in Unter-Quinta.

Rechnen. Decimalbrüche. 4 St. College Dr. Günther.

Zeichnen. Zeichnen gerader Linien nach innerer Anschauung. Gezeichnet wurden Viniengebilde und Combinationen nach Aufgaben, die in Worten gegeben waren, zunächst ganz bestimmt, später nur andeutend. Verschiedene Mäanderformen u. s. w. 2 St. Zeichenlehrer Steuer.

Schönschreiben. Wie in Unter-Quinta. Erzielung von Geläufigkeit, ohne Eintrag der correcten Form und Eleganz. 2 St. Lehrer Hennig (in Vertretung Lehrers Friße).

Unter-Quarta.

Religion. Lernen und Worterklärung des Lutherischen Katechismus; 1. und 2. Hauptstück. Lesen des 1. Buch Mose mit Auswahl und eines Theiles des 2. Buch Mose. Wiederholung und Ergänzung der früher (Sexta) erlernten Erzählungen aus dem A. T. 2 St. College Dr. Grotjan.

Deutsch. Lesen, mit Nachweisung und Einführung in das Verständniß der Interpunction. Begriff, Arten und Bestandtheile des Satzes im Allgemeinen. Schönlesen theils prosaischer, theils poetischer Stücke. Die Aufsätze lehnten sich an das Lesestück an. 3 St. College Harang.

Latein. Repetition der bisherigen Pensien, besonders Erstrebung der Sicherheit und Gewandtheit in der Formenlehre, namentlich Wiederholung der §. 53—56. Hauptregeln über den Acc. c. Inf. Mündliche und schriftliche Uebersetzungen aus Gröbel im Anschluß an die Lectüre. Ellendts Lesebuch 3. Abschnitt Nr. 50—100. Viel Vocabellernen. 6 St. Oberlehrer Dr. Trotha (in Vertretung Lehrer Monse).

Französisch. Plöz I. Cursus. Lect. 74—91. Unregelmäßige Verben. Repetition der Vocabeln von Lect. 1—74. Extemporalien, Uebersetzen und Memoriren der Lesestücke. 5 St. College Dr. Grotjan.

Geschichte. Griechische Geschichte bis Alexander dem Großen in ethnographischer Weise. 2 St. College Dr. Günther.

Geographie. Topische und politische Geographie der europäischen Länder und Staaten außer Deutschland. Lehrer Lohse.

Planimetrie. Elemente. Von den Grundsätzen, Linien, ebenen Figuren, im Besondern von den Dreiecken und Parallelogrammen. 4 St. Lehrer Lohse.

Rechnen. Einfache Regeldetri. 2 St. College Dr. Gütther.

Naturkunde. Im Sommer: Botanik: Wiederholung des Penfums von V.: Unterscheidung und Bezeichnung der Formen der einzelnen Pflanzentheile. Anleitung zum selbständigen Beschreiben von Pflanzen. Kenntniß der wichtigsten wildwachsenden und Kultur-Pflanzen. Gruppierung zu natürlichen Familien. Botanische Excursionen und Anlage von Pflanzen-Herbarien; Ordnung der Pflanzen nach dem Linnéschen System. Anfänge selbständiger Pflanzenbestimmungen. Im Winter: Mineralogie: Kennzeichenlehre. Aufertigen einiger Krystallformen — Krystallnetze. Behandlung der häufigst vorkommenden Mineralien nach Handstücken der Mineraliensammlung. Anfänge der Mineralbestimmung. Geologie: Behandlung krystallinischer und sedimentärer Gesteine nach Handstücken der Gesteinsammlung. Formationslehre besonders mit Bezug auf die Umgebung; Einschlüsse organischer Reste; geologische Karten. 2 St. Oberlehrer Geist II.

Zeichnen. Zeichnen von krummen Liniengebilden, von Kreisbogen und ganzen Kreisen, Ellipsen und Schlangenlinien. Combination von geraden und krummen Linien an größern Formen. Bildung der Hand und des Augenmaßes. — Dupuis'sche Methode im Zeichnen krummer Drahtgebilde. — Zeichnen krummliniger Formen nach innerer Anschauung. 2 St. Zeichenlehrer Steuer.

Schönschreiben. Außer der Fortsetzung der frühern Uebungen, Versuche im Schnellschönschreiben und in der Landkartenschrift. Malerei und Kunstschrift unterblieb. 2 St. Lehrer Hennig (in Vertretung Lehrer Fritze).

Ober-Quarta.

Religion. Lernen und Worterklärung des 3., 4. und 5. Hauptstücks aus Luther's Katechismus. Lesen und Erklärung des Evangeliums Matthäi und der dem Lucas eigenthümlichen Parabeln (Kap. 10. 15. 16. 18.), verbunden mit Wiederholung und Ergänzungen aus Quinta. 2 St. College Dr. Grotjan.

Deutsch. Lesen und eingehende Erklärung leichterer Balladen, namentlich von Uhland. Erklärung und Anwendung der Conjunctionen. Schriftliche Arbeiten in engem Anschluß an die Klassenlectüre. Anweisung zur Titellatur. 3 St. College Dr. Grotjan.

Latein. Casuslehre. Dem entsprechende Uebungen im Gröbel. Im Cornel wurden übersetzt: Conon, Dion, Iphicrates, Chabrias, Timotheus; Datames, Epaminondas, Pelopidas. Exercitien und Extemporalien. 6 St. College Dr. Glogau.

Französisch. Plöz II. Curs. Lect. 1—23. Bemerkungen zu den regelmäßigen Verben. Schriftliche und mündliche Uebungen in den unregelmäßigen Verben. Lectüre Plöz lectures choisies. Retroversion und Memorirübungen. Extemporalien. 5 St. College Dr. Grotjan.

Geschichte. Römische Geschichte bis zu den Kaisern. 2 St. College Dr. Slogau.

Geographie. Topische und politische Geographie von Deutschland. 2 St. College Dr. Slogau.

Planimetrie. Von den Vierecken und Vielecken. Gleichheit der Flächeninhalte. Pythagoräischer Lehrsatz. Lehre vom Kreise. Anweisung zur selbstständigen Lösung von leichten Aufgaben in der Klasse. 4 St. College Flade.

Rechnen. Zusammengesetzte Regelbetri und Zinsrechnung. 2 St. College Dr. Günther.

Naturkunde. Wie in Unterquarta. 2 St. Oberlehrer Geist II.

Zeichnen. Zeichnen organischer Formen: Blätter, Zweige, Blumen, Früchte. Uebergang und Anwendung dieser Formen in der organischen Ornamentik. Erörterung der natürlichen und ästhetischen Gesetzmäßigkeit dieser Formen. Zeichnen derselben nach Gyps und nach der Natur. Uebung durch Combination organischer Formen. 2 St. Zeichenlehrer Steuer.

Schönschreiben. Uebung im Fracturschreiben nach Vorlegeblättern. 2 St. Lehrer Hennig (in Vertretung Lehrer Frize).

Unter-Tertia 2.

Religion. Eingehende Begriffs- und Sinnes-Erklärung des Lutherischen Catechismus. Die zehn Gebote und der erste Artikel; dazu die nöthigen Bibelsprüche. 2 St. College Dr. Asmus.

Deutsch. Gedichte, besonders von Schiller. Stilistische Uebungen in Form von Beschreibungen und Schilderungen, mit besonderer Beachtung der Anordnung der Gedanken. Reproducirende Vorträge mit Rücksicht auf obige Stilgattung. Die Elemente der Metrik. 3 St. College Dr. Asmus.

Latein. Wiederholung des Pensums von Oberquarta. Casuslehre. Uebersetzungen aus Gröbel. Gelesen wurde Corn. Nep. XV. XVI. XVII. XX. XXI. I.—V. incl. (61 Kap.) Exercitien und Extemporalien. 5 St. College Dr. Siebeck.

Französisch. Anwendung von avoir und être bei der Conjugation. Verbes pronom. et impers. Noms déclinables. Adverbes. Nombres. Prépositions. In

der Chrestomathie von Plöy: Bataille de Hastings; Pierre l'Hermite, Concil de Clermont gelesen, und ersteres retrovertirt. Extemporalien. 4 St. Oberlehrer Dr. Tschischwitz.

Englisch. Die ganze Formenlehre nach Fölsing 1. Theil. Vielsache Uebung der Correctheit in der Aussprache und Orthographie. Zu den Regeln zahlreiche Beispiele mündlich und schriftlich. 4 St. Oberlehrer Dr. Tschischwitz.

Geschichte. Deutsche Geschichte bis 1618. Anlage von chronologischen Tabellen. 2 St. College Dr. Asmus.

Geographie. Kosmographie. Physische und politische Geographie von Asien. 2 St. College Dr. Slogau.

Mathematik. Repetition der frühern Pensen der Planimetrie. — Von den Summen und Unterschieden, Producten und Quotienten. Rechnung mit leichtern Aggregaten. 5 St. College Flade.

Rechnen. Kettenzähl. — Gesellschaftsrechnung. 1 St. College Dr. Günther.

Physik. Betrachtungen über die allgemeinen Eigenschaften an festen, flüssigen und luftförmigen Körpern. Capillarität. Von der Schwere. Oberfläche des Flüssigen in einem offenen Gefäße. Statik der flüssigen und luftförmigen Körper. 2 St. College Flade.

Zeichnen. Geometrisches Zeichnen. Uebungen im Gebrauch des Circels, des Lineals und der Reißfeder; — Zeichnen der Hyperbel, Parabel, Spirale, Cycloide u. s. w. — Construction gothischer Profile und Maswerksformen. — Verständniß von einfachen Auf- und Grundrissen. — Combination grad- und krummliniger Figuren. 2 St. Zeichenlehrer Steuer.

Unter-Tertia 1.

Religion. Behandlung des 2. und 3. Artikels, wie in Untertertia. 2 St. College Dr. Asmus.

Deutsch. Die epischen Stücke aus Hops und Paulsied. Das Nothwendigste aus der Metrik. Memoriren prosaischer und poetischer Stücke. Aufsätze. Stilistische Uebungen. Anleitung zum Disponiren. 3 St. College Dr. Siebeck.

Latein. Wiederholung und Fortsetzung der Casuslehre. Participialconstructionen, Gerundium und Gerundivum. Uebersetzen aus Gröbel. Exercitien und Extemporalien. Caes. d. bell. Gall. I, 1—30. II. III. 5 St. College Dr. Siebeck.

Französisch. Grammat. Lect. 39 — 50 incl. Repetition der Verbes. Vorstellung. Die Moden und Zeiten. Lectüre im Trögel: Le roi de Perse. La bataille de Marathon. Léonidas aux Thermopyles. L'Oracle de Delphes. Cimon et Péricles. La guerre de Péloponnèse. Retroversionen und Extemporalien. 4 St. Oberlehrer Dr. Tschischwitz.

Englisch. Syntactische Regeln. Repetition der unregelmäßigen Verba und der Hülfsverben. Die Grammatik bis zu Ende gelernt. Es wurde Vieles an die Tafel geschrieben und corrigirt, Anderes in Form von Extemporalien geübt. Mehrere zusammenhängende Erzählungen wurden aus dem Deutschen ins Englische übersetzt und umgekehrt. Von Gedichten wurden auswendig gelernt: Those evening bells. Loreley. Knight Toggenburg. The Erlking. 4 St. Oberlehrer Dr. Tschischwitz.

Geschichte. Preussisch-brandenburgische Geschichte von 1618 — 1763 mit Berücksichtigung der deutschen Geschichte. 2 St. College Dr. Asmus.

Geographie. Physische Geographie von Amerika, Afrika, Australien und Europa. 2 St. Oberlehrer Dr. Trotha.

Mathematik. Aggregate. Potenz- und Wurzellehre. Proportionslehre. Geometrische Dexter, Lösung von geometrischen Aufgaben. Wiederholungen aus den frühern Penssen. 5 St. College Flade.

Rechnen. Mischungs- und Taxarechnung. 1 St. College Dr. Günther.

Physik. Lehre vom Licht. Optische Instrumente. Akustik. 2 St. College Flade.

Zeichnen. Linien Perspective. Hauptgesetze der elementaren Perspective, erörtert und praktisch geübt. Lehre von den Horizont-, Augen-, Distance- und anderen Verschwindungspunkten. — Perspectivische Constructionen von Gegenständen von nicht zu einfacher körperlicher Composition. — Die Zeichnungen wurden theils in Bleistift, theils in Tuschanier mit Andeutung der Hauptschatten ausgeführt. 2 St. Zeichenlehrer Steuer.

Ober-Tertia.

Religion. Das 3., 4. und 5. Hauptstück und Wiederholung des Penssums der Untertertia. 2 St. College Dr. Asmus.

Deutsch. Stilistische Uebungen. Anleitung zum Disponiren. Aufsätze. Theorie des Hexameters. Gelesen wurde: Voss, Homers Odyssee und Herders Eid in Auswahl, Schiller, die Zerstörung von Troja. Das Gelesene wurde in den freien Vorträgen und in den Aufsätzen zu Grunde gelegt. 3 St. College Dr. Siebeck.

Latein. Repetition der Casuslehre nach Schulz. Moduslehre. Elemente der Prosodie. Extemporalien und Exercitien. Caes. de bell. civ. I, 60—III, 30. 5 St. College Dr. Siebeck.

Französisch. Grammatik: Gebrauch der Zeiten und Moden mit Extemporalien nach Plöy, Thl. II. Lectüre im Charles XII. von Voltaire: 4.—7. Buch. Das Gelesene wurde vertirt, retrovertirt, zum Theil memorirt und zu grammatischen Erläuterungen benutzt; auch gab es den Stoff zu französischen Sprechübungen. Versuchsweise wurde der Unterricht in französischer Sprache ertheilt. 4 St. College Harang.

Englisch. Grammatik: Artikel, Hauptwort, Adjectiv, Zahlwort und Fürwort. Zusammenhängende Stücke wurden aus dem Deutschen ins Englische übersezt; freie Arbeiten von den Besseren angefertigt. Cursorisch und mit theilweiser Retroversion wurde gelesen ein längerer Abschnitt aus: The Tales of a grand-father von Sir Walter Scott. Die Orthographie in zahlreichen Dictaten geübt und das Wissen der Schüler in der elementaren Grammatik durch Extemporalien und gelegentliche Wiederholungen befestigt. 4 St. Oberlehrer Dr. Tschischwitz.

Geschichte. Preussisch-brandenburgische Geschichte von 1756—1840 mit Berücksichtigung der deutschen Geschichte. Wiederholung des Pensums der Untertertia. 2 St. College Dr. Asmus.

Geographie. Physische Geographie von Deutschland. Erweiterung zur politischen Geographie von der Schweiz, von Dänemark und von den Niederlanden. 2 St. Oberlehrer Dr. Trotha.

Mathematik. Ausmessung geradliniger Figuren; Aehnlichkeit der Figuren. Von den Proportionen beim Kreise und der Rectification und Quadratur desselben. Geometrische Verter. Lösung von geometrischen Aufgaben. Wiederholungen aus der Arithmetik. 5 St. College Dr. Sommer.

Rechnen. Decimalbrüche. Abgekürztes Multiplications- und Divisionsverfahren. Mischungsrechnung. Repetition durch vermischte Aufgaben auf der Tafel und im Kopfe. Abhilfe bemerkter Schwächen. 1 St. College Flade.

Physik. Magnetismus. Reibungs- und Influenzelectricität. Galvanische Säulen und Batterien. Inductionsapparat. Telegraph. Elektromagnet. 2 St. College Flade.

Zeichnen. Landschaftszeichnen. Vorzugsweise Conturenzeichnen. Schattirungen in Linienmanier mit der Feder, dann mit Kreide und Pinsel. Zeichnen von kahlen Bäumen und Baumschlag, wobei die Arten der Bäume erläutert wurden, dann Zeichnen von Berg- und Wolkenformen, ruhigem und bewegtem Wasser. Später Copiren voll-

ständiger Landschaftsbilder. Zeichnen von Landschaftselementen nach der Natur. Composition einfacher Landschaftsmotive nach gegebenen Andeutungen. 2 St. Zeichenlehrer Steuer.

Unter : Secunda.

Religion. Allgemeine Bemerkungen über die Heilige Schrift. Zeittafeln für die biblischen Begebenheiten. Sachliche und paränetische Besprechung einzelner Theile der wichtigsten Schriften A. und N. T. Eingehendere Behandlung der wichtigsten Schriften des N. T., namentlich der Psalmen. Mehrere derselben wurden gelernt. Erklärung der wichtigeren Perikopen. 2 St. Oberlehrer Dr. Trotha.

Deutsch. Außer lyrischen und didaktischen Dichtungen Schillers wurde Goethes Hermann und Dorothea gelesen, erklärt, und nebst Biographien und mittelalterlichen Sagen zu freien Vorträgen benutzt. Berücksichtigung der Mythologie und Metrik. Uebungen im Disponiren verschiedener Stoffe. Themata zu den schriftlichen Arbeiten: 1) Die Wichtigkeit des Handels. 2) Die Jugend ist die Zeit der Saat. 3) Non scholae sed vitae discendum. 4) Welcher Gehülfe bedient sich der Mensch bei seinen Arbeiten? 5) Weshalb nennen wir den Rhein Deutschlands schönsten Strom? 6) Die Rechte des Menschen über die Thierwelt. 7) Schillers Kampf mit dem Drachen, bearbeitet nach in der Klasse gegebenen Gesichtspunkten. 3 St. Oberlehrer Dr. Trotha (in Vertretung College Dr. Slogau).

Latein. Repetition der Syntax mit besonderer Berücksichtigung der Conjunctionen. Uebersetzen aus dem Deutschen nach Meiring. Lectüre von Caes. bell. gall. lib. I, II.; Ovid. Metam. gegen 900 Verse. Exercitia und Extemporalia. 4 St. Oberlehrer Dr. Geist I.

Französisch. Syntax des Artikels, des Nomens, des Adverbs und des Pronomens nach Plöy II. Lect. 58—76. Lectüre im Manuel von Plöy: Bruchstücke aus M^{me} de Staël, Chateaubriand, P. Le Courier, Béranger, Ségur, Barante, Guizot, Lamartine. Das Gelesene wurde frei wiedererzählt und theilweise memorirt. Die Unterrichtssprache meist französisch. Extemporalien. 4 St. College Harang.

Englisch. Syntax des einfachen Satzes. Fölsing Th. II. §. 211—308. Repetition des ersten Theiles der Grammatik bis zu den Präpositionen. Die wichtigsten Regeln wurden englisch übersetzt, gelernt und an vielen Beispielen geübt. Schriftliche Uebersetzungen theils nach Fölsing, theils nach der Lectüre. Letztere aus Macaulay:

historical essays: Lord Clive. Das Gelesene wurde zu Sprachübungen benutzt. Unterricht meist in englischer Sprache. 3 St. Oberlehrer Hölzke.

Geschichte. Griechische und römische Geschichte bis Alexander und Marc Aurel. Uebersicht über die Geschichte der Baukunst. 2 St. Oberlehrer Dr. Geist I.

Geographie. Politische Geographie von Deutschland. Repetitionen aus der physischen Geographie. 1 St. Im Sommer: Oberlehrer Dr. Trotha (in Vertretung Oberlehrer Geist II.).

Mathematik. Potenzen mit gebrochenen und negativen Exponenten. Die Lehre vom Imaginären. Logarithmen. Algebraische Gleichungen des ersten Grades mit einer und mehreren Unbekannten. Algebraische Gleichungen des zweiten Grades mit einer und zwei Unbekannten. Einübung durch zahlreiche Beispiele. Lösung von Dreiecks- und Vierecksaufgaben; Aufgaben und Lehrsätze aus der neuern Geometrie. Geometrische Repetitionen. 5 St. College Dr. Sommer.

Rechnen. Repetition der einfachen Zinsrechnung; die Zinseszinsrechnung, Disconto- und Münzrechnung. 1 St. College Dr. Günther.

Physik. Lehre von den electrischen und magnetischen Erscheinungen, die Gesetze der Akustik, Optik und Mechanik, durch zahlreiche Experimente begründet. 2 St. College Dr. Sommer.

Chemie. Einführung in die Chemie durch Experimente mit Metallen, Sauerstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor, Chlor und deren einfachen Verbindungen; wichtigste Salze. — Chemische Grundbegriffe: Affinität, chemische Constitution der Körper, Stöchiometrie. — Ueberblick über die nächsten Pensen mit vorläufiger kurzer Charakteristik der wichtigsten Gruppen aus der anorganischen und organischen Chemie, Principien der Analyse. 1 St. Oberlehrer Geist II.

Naturkunde. Im Sommer: Systematische Botanik. Das natürliche System. Geographische Verbreitung der wichtigsten Pflanzenfamilien. Anleitung zur Pflanzenbestimmung. Excursionen. Im Winter: Anthropologie. Systematische Zoologie. 2 St. Oberlehrer Geist II.

Zeichnen. Figurenzeichnen. — Umrisse. — Theile von Thier- und Menschenkörpern. Erläuterung der ästhetischen Verhältnisse. Eintheilung des menschlichen Körpers. Knochenlehre. Menschengruppen im Umriss. Schattirungen mit Blei und Kreide auf weißem und farbigem Papier. Zeichnen von Thier- und Menschenformen nach Gyps. — Dann Figurenornamente (Arabesken). Composition derselben. 2 St. Zeichenlehrer Steuer.

Ober = Secunda.

Religion. Geschichte der Gründung des Reiches Gottes nach dem N. T. Sachliche und paränetische Erklärungen der wichtigsten Schriften desselben. Wichtigere Stellen wurden memorirt. 2 St. Oberlehrer Dr. Trotha.

Deutsch. Kleinere prosaische Aufsätze von Schiller, sowie einzelne seiner und Goethe's lyrischen Gedichte, Maria Stuart und Wallenstein gelesen und erklärt, und daran Erörterungen aus dem Gebiet der Poetik (Technik des Drama) geknüpft. Thematata: 1) a. Die Bedingungen der Kultur nach Schillers Eleusischem Fest. b. Wenn Menschen schweigen, werden Steine schreien. 2) Die Exposition in „Maria Stuart“. 3) a. Ist Elisabeth in Schillers „Maria Stuart“ ein großer Charakter? b. Hatte Elisabeth ein Recht, Maria hinrichten zu lassen? c. Die welthistorische Bedeutung des fünfsten Jahrhunderts christlicher Zeitrechnung. 4) Die dramatische Entwicklung im zweiten Akt von „Maria Stuart“ (Klassenarbeit). 5) a. Gedankengang im Prolog zu Schillers Wallenstein. b. Bist du weis', so schweig mit Fleiß. 6) Welches ist die dramatische Bedeutung von Schillers „Wallensteins Lager“? 7) a. In deiner Brust sind meines Schicksals Sterne. b. Inwiefern zeigt der Charakter Thekla's realistische Seiten? 8) a. Schnell fertig ist die Jugend mit dem Wort, das schwer sich handhabt wie des Messers Schneide; aus ihrem heißen Kopfe nimmt sie keck der Dinge Maß, die nur sich selber richten. b. Charakteristik des Octavio Piccolomini. 9) Die dramatische Bedeutung des Max Piccolomini in Schillers „Wallenstein“ (Klassenarbeit). 3 St. Oberlehrer Dr. Geist I.

Latein. Cicero p. Arch. p., Lael., Livius lib. XXI. und Ovid. Metam. mit Auswahl. Repetition der Syntax, Uebersetzen aus dem Deutschen nach Meiring. Exercitien und Extemporalien. 4 St. Oberlehrer Dr. Geist I.

Französisch. Grammatik und Extemporalien nach Plöy über Régime des Verbes, Infinitif, Conjonctions, les Modes, les Participes et les Pronoms. Lectüre aus Plöy: Manuel etc.: Die Abschnitte von Mignet, Thiers, Remusat, de Vigny, Toepffer, Malesherbes, V. Hugo, Rousseau, Buffon. Das Gelesene wurde französisch interpretirt und in der nächsten Stunde zu Sprechübungen benutzt. Exercitien über das grammatische Pensum, abwechselnd mit freien Arbeiten. Thematata zu den freien Arbeiten: 1) Le concile de Constance et ses conséquences. 2) Le retour de Napoléon en 1815. 3) Cromwell d'après Remusat. Meurtre du duc Jean Sans Peur sur le pont de Montereau. 5) La littérature allemande du temps de Lessing. 6) La bataille d'Azincourt et ses conséquences. 4 St. Oberlehrer Hölzke.

Englisch. Lectüre aus Macaulay biographical essays: Goldsmith, Bunyan Johnson. Das Gelesene wurde englisch erklärt und zu Sprechübungen benutzt. — Syntax des zusammengesetzten Satzes. Fölsing Th. II. §. 309—48. Repetition des Pensums von II B. in englischer Sprache. Zu stilistischen Uebungen wurden theils schriftliche Uebersetzungen aus dem Deutschen, theils freie Auszüge aus dem Gelesenen benutzt. Unterricht in englischer Sprache. 3 St. Oberlehrer Hölzke.

Geschichte. Geschichte des Mittelalters, das Wesentlichste aus der Geschichte der Baukunst. Oberlehrer Dr. Geist I.

Geographie. Politische und physische Geographie von Europa, außer Deutschland. Repetitionen aus der physischen Geographie. 1 St. Im Sommer: Oberlehrer Dr. Trotha; im Winter: in Vertretung Oberlehrer Geist II.

Mathematik. Im Sommer: Ebene Trigonometrie. Lösung trigonometrischer Aufgaben. Die Factorellen und Facultäten. Die arithmetischen Reihen erster bis dritter Ordnung, die geometrische und die zusammengesetzte Reihe. Im Winter: Erster Theil der Stereometrie. Anwendung der Algebra auf die Planimetrie. Cap. 10 und 11 des Lehrbuchs. 4 St. Dr. Schrader.

Rechnen. Wechselrechnung. 1 St. College Dr. Sommer.

Physik. Optik. Lehre von der Wärme. Galvanismus; Thermoelectricität; Inductionselectricität; Magnetelectricität. 2 St. College Dr. Sommer.

Chemie. Im Sommer: Die Metalloide und deren wichtigste Verbindungen; im Winter: Die leichten Metalle und deren wichtigste Verbindungen. Die technische Gewinnung und Anwendung der behandelten Körper. Experimente. Stöchiometrische Uebungen. 2 St. Oberlehrer Geist II.

Naturkunde. Im Sommer: Botanik: Morphologie, Physiologie und Geographie der Pflanzen; Uebungen in der Pflanzenbestimmung, Excursionen. Im Winter: Mineralogie: Krystallographie, Kennzeichenlehre und systematische Mineralogie mit Ausschluß der Erze (nach Prima in das chem. Pensum verlegt) — Geologie: Gesteinskunde, Formationslehre, Einschlüsse organischer Reste. Vulkanische Erscheinungen der Jetztzeit, Erdbeben. — Wiederholungen aus dem Gebiete der Zoologie und Botanik in Anwendung auf Paläontologie. 2 St. Oberlehrer Geist II.

Zeichnen. Architektonisches Zeichnen. Aesthetische Seite desselben. Z. B.: Fagaden, innere und äußere Ansichten u. s. w. Höheres Ornamentzeichnen, theils nach Gyps, theils nach Vorlagen. Zeichnen von architektonischen Gegenständen nach der

Natur, nach vorhergenommener Maße. Einfache Entwürfe. Verzierung verschiedener Gegenstände. Besondere Beachtung schöner Formen. Erläuterungen derselben. 2 St. Zeichenlehrer Steuer.

Ober- und Unter-Prima, comb.

Religion. Die Glaubenslehre nach dem Lutherischen Katechismus mit Beziehung auf die Geschichte der Kirche. Erklärung des Briefes an die Galater und der Bergpredigt. 2 St. Dr. Schrader.

Deutsch. Ueberblick über die Hauptmomente der Entwicklung der deutschen Literatur von den ältesten Zeiten bis Herder incl. Gelesen wurde: Eingehend das Nibelungenlied im Urtext; (Kudrun priv.) ebenso Lessings Laocoon; die Hamburgische Dramaturgie und das erste kritische Wäldchen v. Herder. An geeigneten Stellen der Lectüre wurden die Elemente einer kurzen Poetik gegeben. $\frac{1}{2}$ Stunde wöchentlich wurde auf freie Vorträge verwandt. Die controlirte Privatlectüre bezog sich auf geeignete Schriften über die deutsche, französische und englische Poesie.

Die Themata für den deutschen Aufsatz waren:

1) a. Wo viel Licht ist, ist auch starker Schatten. — b. Vielen gefallen ist schlimm. — 2) Kriemhild-Brünhild, eine Parallele. — 3) Die Treue im Nibelungenliede und in der Kudrun, eine Vergleichung. — 4) Darlegung der Grundzüge germanischen Wesens in den Charakteren des Nibelungenliedes (Abituriententhema). — 5) König Philipp nach Schillers Don Carlos, eine Charakteristik. — 6) a. „Hoffnung läßt nicht zu Schanden werden“ und „Hoffen und Harren macht Manchen zum Narren“ nur ein scheinbarer Gegensatz. — b) Tages Arbeit! Abends Gäste! Saure Wochen! Frohe Feste! — 7) Welche Meinungen seiner Zeit weist Lessing in seinem Laocoon als irthümlich nach? 8. Hat Heinrich Kurz Recht, wenn er sagt, aus Herders erstem kritischen Wäldchen lerne man Lessings Trefflichkeit und Größe recht schätzen? — 9) „Man lebt nur ein Mal in der Welt“ ein ebenso heilsamer als heillosen Ausspruch. 3 St. College Dr. Sommer.

Lateinisch. Liv. lib. XXI, Verg. Auswahl aus Bucol. und Georg., Aen. lib. I, Horat. Carm. III und IV, 19 ausgewählte Oden. Extemporalien. 3 St. Oberlehrer Dr. Geist I.

Französisch. Lectüre: Corneille: Cinna, Molière; le Misanthrope, außerdem aus Plötz Manuel etc.: die Abschnitte von Corneille, Molière, Pascal, Madame de Staël, Chateaubriand. Das Gelesene wurde französisch interpretirt und in der nächsten

Stunde zu Sprechübungen benutzt. Repetition der schwierigeren Kapitel der Grammatik, namentlich der Modi, in französischer Sprache. Freie Vorträge, von den älteren Schülern über geschichtliche Themata gehalten, und daran geschlossene Sprechübungen. Freie Arbeiten über folgende Themata: 1) Pisistrate et ses fils. 2) Klassenarbeit: Accroissement successif du Brandebourg au 17^{me} siècle. 3) a. Expulsion des rois de Rome et établissement de la république. b. Les conquêtes de Napoléon I. ont bien contribué à réveiller le patriotisme en Allemagne. 4) a. Pourquoi était-il impossible à Charles de Bourgogne de résister à la politique de Louis XI.? b) La période danoise de la guerre de 30 ans. 5) Abiturientenarbeit: Pourquoi a-t-on souvent dit que la mort de Gustave Adolphe a été un bonheur pour l'Allemagne? 6) La bataille de Pultava et ses conséquences. 7) Pourquoi faut-il dire que Louis XIV. a bien mérité des arts et des lettres? 8) Périclès. 9) a. Henri IV. roi de France. b. Henri VIII. roi d'Angleterre. 10) Abiturientenarbeit: Extemporale. 11) Klassenarbeit: Brutus et Cassius n'ont pas sauvé la république romaine, mais ils l'ont détruite; ou: Guillaume d'Orange a bien mérité de l'Angleterre. 4 St. Oberlehrer Hölzke.

Englisch. Lecture: Macaulay, history of England book VI and VII. Das Gelesene wurde englisch interpretirt und in der nächsten Stunde von den Schülern freinacherzählt. Repetition der Grammatik in englischer Sprache. Freie Vorträge der älteren Schüler und daran geschlossene Sprechübungen. Themata zu den freien Arbeiten: 1) The battle of Kunersdorf and its consequences. 2) The Danes in England. 3) State of Germany at the beginning of the 30 years' war. 4) a. The conduct of James II. towards the French Huguenots. b. The battle of Sedan and its consequences. 5) Abiturientenarbeit: Extemporale. 6) The first half of the Peloponnesian War. 7) Klassenarbeit: The part which the Germans have taken in the crusades. 8) The conquest of Italy by the Romans. 9) a. The conquests of Alexander the Great. b) The battle of Rossbach and its consequences. 10) The part which the Prussians have taken in the War of the Spanish Succession. 11) Abiturientenarbeit: The reign of Frederic William I., King of Prussia. 3 St. Oberlehrer Hölzke.

Geschichte. Geschichte der neuern Zeit. Uebersicht über die Geschichte der Malerei. 2 St. Oberlehrer Dr. Geist I.

Geographie. Repetition der politischen und physischen Geographie der südlichen europäischen Reiche mit Deutschland und der außereuropäischen Erdtheile. 1 St. Oberlehrer Dr. Trotha; im Winter: in Vertretung Oberlehrer Geist II.

Mathematik. Die höheren Gleichungen: Der Zusammenhang der Wurzeln mit den Coefficienten und den Vorzeichen der Glieder; Erkennbarkeit der complexen Wurzeln einer unvollständigen Gleichung; Bestimmung der Wurzelgrenzen. Auffindung der rationalen, irrationalen und complexen Wurzeln; Cardanis Regel, Descartes' und Eulers Methoden zur Behandlung der Gleichungen 4. Grades. — Diophantische Gleichungen des ersten und zweiten Grades. — Kettenbrüche und ihre Anwendung. — Elementare Theorie der Maxima und Minima und Anwendung derselben auf geometrische Aufgaben. — Analytische Geometrie: Die gerade Linie, der Kreis, die einzelnen Kegelschnitte, die allgemeine Gleichung zweiten Grades. — Sphärische Trigonometrie und Anwendung derselben auf die mathematische Geographie. Mathematischer Beweis der Keplerschen Gesetze. — Theorie der endlichen summirbaren Reihen. — Für die schriftlichen Arbeiten wurden jedesmal 4 Aufgaben aus verschiedenen mathematischen Disciplinen gestellt. Abiturientenaufgaben: A. Zu Michaelis. 1) In welcher Weise kann man mit 240 Geldstücken, die theils aus Friedrichsd'oren zu 5 Thlr. 18 Sgr., theils aus Dukaten zu 3 Thlr. 5 Sgr., theils aus Fünffrankenthalern zu 1 Thlr. 10 Sgr. die Summe von 2000 Thlr. bilden? 2) In einen Halbkreis das größte Rechteck zu beschreiben. 3) Von zwei Punkten A und B, welche mit dem Fuße eines Thurmes in derselben Horizontalebene liegen, erscheint die Thurmspitze unter den Winkeln $\alpha = 20^\circ 17' 30''$ und $\beta = 31^\circ 14' 46''$; die Visirlinien liegen in Vertikalebene, welche mit einander den Winkel $\gamma = 70^\circ 30' 50''$ bilden, und ihre Ausgangspunkte haben von einander einen Abstand von 90 Metern. Wie hoch ist der Thurm? 4) In ein reguläres Tetraeder zur Seitenkante a ist eine Kugel beschrieben, welche die Kanten berührt; wie groß ist das Volumen und die krummflächige Begrenzung eines jeden der vier Stücke, die durch die Kugel vom Tetraeder abgeschnitten werden? B. Zu Ostern. 1) Es soll aus den gegebenen natürlichen Logarithmen der Zahlen 2, 3, 5 der natürliche Logarithmus von 13 gefunden werden. 2) Welches sind in rechtwinkligen Coordinaten die Gleichungen der beiden Tangenten, welche man von dem Punkt 15,7 an die Curve $\frac{x^2}{25} + \frac{y^2}{9} = 1$ ziehen kann? 3) Unter welcher geographischen Breite beträgt der längste Tag 16 Stunden 15 Minuten, wenn die Schiefe der Ekliptik $23^\circ 27'$ beträgt? 4) In ein Paraboloid von der Höhe h und dem Grundflächenradius r ist ein gerader Kegel eingeschrieben. In welchem Abstände vom Scheitel des Paraboloids muß man senkrecht zur Axe eine Ebene legen, wenn das ringförmige Stück derselben zwischen dem Kegelmantel und der Oberfläche des Paraboloids ein Maximum sein soll? 5 St. Dr. Schrader.

Rechnen. Mathematische Theorie der Decimalbrüche. Wechselrechnung. 1 St. Dr. Schrader.

Physik. Mathematische Behandlung der Wärmelehre und der Optik. Lösung vieler Aufgaben. 3 St. College Dr. Sommer.

Chemie. Organische Chemie. Im Sommer: Theorien über die chemische Constitution organischer Körper: Radical-, Typen-, Kettentheorie. Cyangruppe, organische Säuren. Zette. Im Winter: Kohlenhydrate, Proteinstoffe, Alkohole, flüchtige Oele und Harze, Alkaloide, Farbstoffe. Physiologische Chemie — Chemische Technik der behandelten Körper. Wiederholungen aus der anorganischen Chemie. 2 St. Oberlehrer Geist II.

Chemisches Laboratorium. Krystallisationsversuche; Reindarstellung von Präparaten; synthetische und qualitative analytische Versuche; Massanalyse. 3 St. Oberlehrer Geist II. — Abiturientenaufgaben. Zu Michaelis: Gedrängte Charakteristik der alkalischen Erden. Zu Ostern: Proteinstoffe und Kohlenhydrate, die Hauptnahrungsmittel der Menschen und Thiere.

Zeichnen. Cursus der geometrischen und perspectivischen Projectionen; erstere bis zur Durchdringung trummslächiger Körper, letztere bis zur Darstellung der inneren Ansicht von Gewölben. — Figuren- und Landschaftszeichnen wurde fortgesetzt. Ebenso das höhere Ornamentzeichnen. Zeichnen nach Gypsen, mit Verständniß der Gesetze des Verfahrens. — Zeichnen und Beachtung schöner Muster. Federzeichnungen. Kreide-, Tusch- und Aquarellausführungen. 3 St. Zeichenlehrer Steuer.

IV. Unterrichtsmittel.

A. Durch Verwendung der disponiblen Fonds erwarb die Schule:

a) für das physikalisch-chemische Cabinet: Ein Messingstab mit Mutter zum Aufbauen der atmosphärischen Elektricität, eine Reibaale, ein Stativ für die Geißlerschen Röhren, einen Gummiastab mit Messingkugel zu physiologischen Versuchen, ein electrisches Tourbillon, einen Zink-Kupferstab, eine Pfeife mit manometrischen Flammen. Außerdem wird eine umfangreiche Reparatur der Luftpumpe ausgeführt und hierzu noch beschafft: eine Fallröhre, ein kleiner Heronsball und eine Waage mit Stativ und Glaskugel zur

Bestimmung der Luftschwere. Ferner ein Platintiegel mit Deckel, eine kleine chemische Waage, zwei Stahlmörser, eine Berzeliuslampe, ein Trockenapparat aus Kupfer, vier Filtrirgestelle, einen Gasometer aus Kupfer, dann diverse kleinere Apparate aus Glas, Porzellan und Gummi, so wie einzelne Handwerkzeuge für das chemische Laboratorium.

b) für den naturhistorischen Unterricht: Gypsmodelle vom Herzen, vom Auge und von der Haut, ein Gypsmodell von der Lunge mit dem Herzen, zwei Gypsmodelle vom Gehirn, drei vom Kehlkopf und vier vom Kopf.

c) für den Zeichenunterricht: Fünf große Zeichnungen von kahlen Bäumen, eine große Wandtafel mit vier Ornamenten aus der Renaissance, eine große Wandtafel mit neun Blatt- und Blütenformen, eine große Wandtafel zwei Felspartieen darstellend, eine große doppelseitige Wandtafel gothisches Maßwerk und Durchschiebungen im griechischen Styl enthaltend, eine große Tafel mit Mäanderformen, eine doppelseitige Wandtafel mit gothischen Constructionen und zwei arabischen Parqueten, eine kleine Wandtafel mit zwei Renaissance-Ornamenten, eine große Wandtafel mit farbigen Flächenornamenten, eine große Wandtafel mit Ornamenten aus der Renaissance, vier kleine farbige Wandtafeln enthaltend ein Parquet aus der Alhambra, eine Mosaik-Rosette, ein arabisches Motiv und einen Mäander. Sämmtliche Wandtafeln sind Werke des Zeichenlehrers Herrn Steuer.

d) für die Lehrerbibliothek: Fortsetzungen der Zeitschriften für Unterrichtswesen von Stiehl, für Litteratur von Zarncke, für neuere Sprachen von Hennig, Mathematik von Grunert, Physik von Poggenndorf, Chemie von Erdmann und Werther, des Naturforschers von Sklarek, der Encyclopädie der Pädagogik von Schmied, des Handbuches von Pommern von Berghaus, der Zeitschrift für Preuß. Geschichte, der deutschen Classifier des Mittelalters von Pfeiffer, der Bibliothek der Kirchenväter von Reithmahr, Kurz deutsche Litteraturgeschichte, Willner Lehrbuch der Physik IV. Band, Fleischer die Titrimethode, Loth Lehrbuch der Chemie und Mineralogie, Newton mathematische Principien der Naturlehre von Wolfers, Dippel das Microscop, Häckel Schöpfungsgeschichte.

e) für die Schülerbibliothek: Daheim 1872, Perthes Leben, Herzberg die Feldzüge der Römer in Deutschland, Fr. Körner Geschichten aus der Geschichte, 3 Thle.

f) die Zahl der Programme ist auf 6950 gestiegen.

B. Durch Geschenke erwarb die Schule:

Vom Königlichen Ministerium: Geologische Specialkarte von Preußen und den Thüringischen Staaten, Lieferung 1—3. — Vom Herrn Director Dr. Kramer: Genne-

rich Lehrbuch der Perspective mit Atlas. — Vom Königl. Oberbergamte die Jubelschrift zur Feier des 100jährigen Bestehens desselben vom Oberberggrath Duncker und Uebersicht über die Production der Bergwerke, Salinen und Hütten im Preussischen Staate im Jahre 1871. — Vom Director Dr. Schrader dessen Theorie der endlichen summirbaren Reihen und dessen Lehrbuch der Planimetrie 1. und 2. Abtheilung. — Vom Herrn Diaconus Nietschmann: Stein, der Mönch vom Berge. — Von den Verlags-handlungen: Nothenbücher der Realschule, Noack Hilfsbuch für den evangelischen Religionsunterricht, Richter Lehrbuch die Religion, Hoff und Kaiser Leitfaden für den Unterricht in der deutschen Grammatik, Schmitz deutsch-französische Phraseologie, Rosenberg kleine Vorschule für den ersten Unterricht im Englischen, Eichert Wörterbuch zum Cornel, Bonnell Lateinisches Vocabularium, Reidt Sammlung von Aufgaben und Beispielen aus der Trigonometrie und Stereometrie, Brandt mathematisches Übungsbuch 1. und 2. Abtheilung, Herzer fünfstellige Logarithmen-Tafeln, Thomé Lehrbuch der Zoologie, Belfour-Stewart kurzes Lehrbuch der Physik bearbeitet von Schenk, Jochmann Grundriß der Experimentalphysik, Graßmann Leitfaden der Geographie, Wolff Lehrbuch der allgemeinen Geschichte 1. Thl. und dessen Uebersicht der vaterländischen Geschichte, Knochenhauer Handbuch der Weltgeschichte 1. Thl., Comité-Bericht über die Ausstellung des Vereins deutscher Zeichenlehrer, Weigelt 1. Bericht über die Thätigkeit der permanenten Ausstellung landwirthschaftlicher Lehrmittel in Karlsruhe, Kiepers kleiner Schulatlas, Jfleib's neuester Schulatlas, Jfleib's Atlas zur biblischen Geschichte. — Von dem Abiturienten Otto Lüdecke aus Halle: deutsche Klassiker des Mittelalters von Pfeiffer Band 1 und 2; — von dem Obersecundaner Zinke: Ring Vorbeer und Cypressen, 2. Aufl.; — von dem Obersecundaner Otto Daenike aus Bitterfeld: Ad. Stahr Aus der Jugendzeit; — von dem Obersecundaner Gottlob Bracker aus Halle: Palleske Schillers Leben und Werke, 5. Aufl., 2 Bde.; — vom Obersecundaner Ernst Lüttich aus Leimbach: ein Winter in Rom von A. Stahr und F. Lewald; — vom Obersecundaner Theodor Rothmann aus Barby: Reisebilder aus Italien von Gottschall; — von den Untersecundanern Kolbe und Hinkewitz: Stahrs kleinere Schriften 1. Band; — vom Untersecundaner Tittel: Stahrs kleinere Schriften 2. Bde.; — von den Untersecundanern R. Kitzing aus Brehna und Aug. Richter aus Bitterfeld: Krehlig Vorlesungen über den deutschen Roman der Gegenwart; — von dem Untersecundaner E. Schmidt: Stahr Cleopatra; — von dem Obertertianer Oscar Böttcher aus Halle: Ferd. Schmidt Kaiser Friedrich II. Untergang der Hohenstaufen; — von der Mitteltertia: König der große Krieg gegen Frankreich 1870/71; — von der Untertertia: Göhring die Kriege Preußens gegen Oesterreich 1740—1866; — von dem Mitteltertianer Otto Necke:

Campe Robinson der Jüngere; — von den Gebrüdern Ernst und Hermann Pitschke aus Sandersleben: H. Kurz Geschichte der neuesten deutschen Literatur; — vom Oberquartaner v. Brizen: Erzählungen; — vom Oberquartaner Förster: Coopers Lederstrumpferzählungen; — vom Oberquartaner Bothfeld: Mohl seltsame Geschichten; — von dem Oberquintaner Bruno Steckner aus Merseburg: Jac. Hey Himmel und Erde; — von den Unterquintanern: Paul Moewes aus Halle: vier Monate der Belagerung von Sebastopol; — von Franz Meinel aus Halle: Zastrow ein Neger; — von Wilhelm Thömsen aus Döllnig: Frz. Kühn Ferdinand Schill; — von Fr. Brasack aus Barbh: Ferd. Schmidt von Rheinsberg bis Königgrätz; — von Franz Wege aus Alberstedt: Franz Kühn Barbarossa; — von dem Sextaner Rich. Block aus Halle: Franz Hoffmann krumme Wege und gerade Wege; — vom Sextaner Wilh. Karras aus Halle: v. Bardeleben Aufzeichnungen aus den Lazarethen von Gitschin.

Aus dem im vorigen Programm erwähnten, aus freiwilligen Schülerbeiträgen gebildeten Fonds ist eine neue große Wintersche Electrifirmaschine beschafft für 42 Thlr.; durch diese Ausgabe ist die vorhandene Summe zwar erschöpft, durch andere ähnliche Beiträge ist aber wieder eine Summe von 37 Thlr. gebildet, deren Verwendung noch bevorsteht.

Den freundlichen Gebern unsern Dank.

Das Sommersemester beginnt am 22. April. Die Aufnahmeprüfung der bereits angemeldeten Schüler findet am 21. April von 8 Uhr früh im Schulgebäude statt.

Halle, den 25. März 1873.

Dr. Schrader.

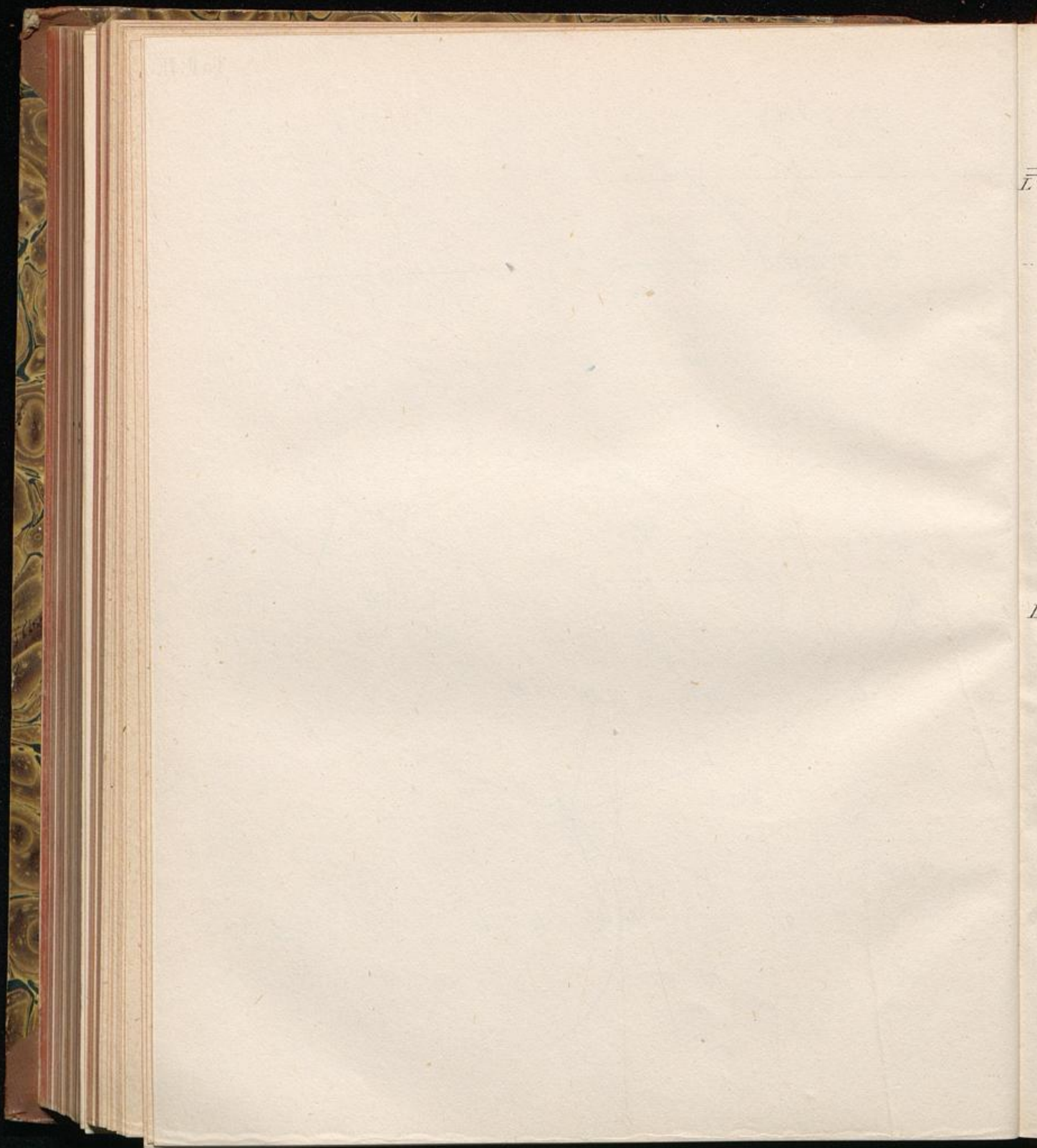


Fig. 6 a

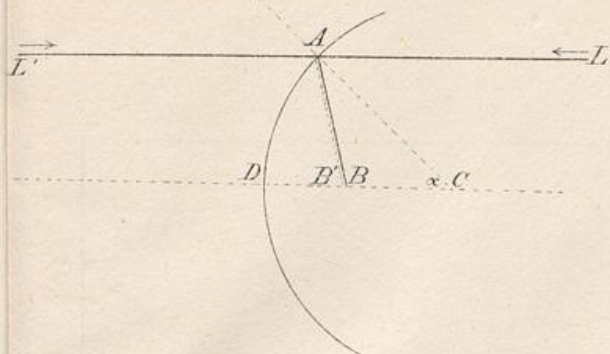


Fig. 6 b

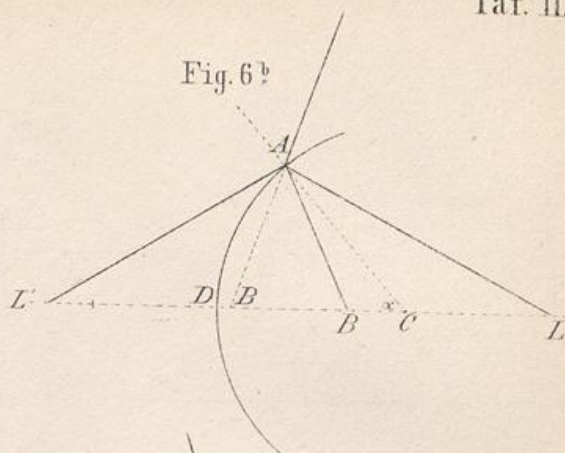
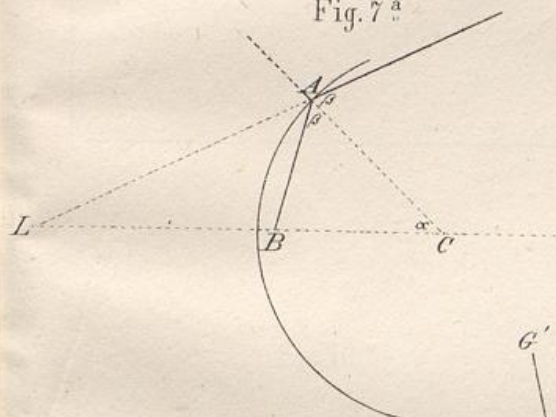
Fig. 7^a

Fig. 7 b

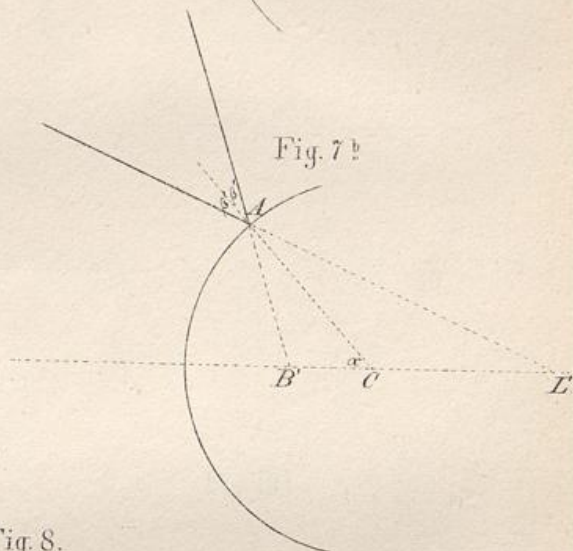
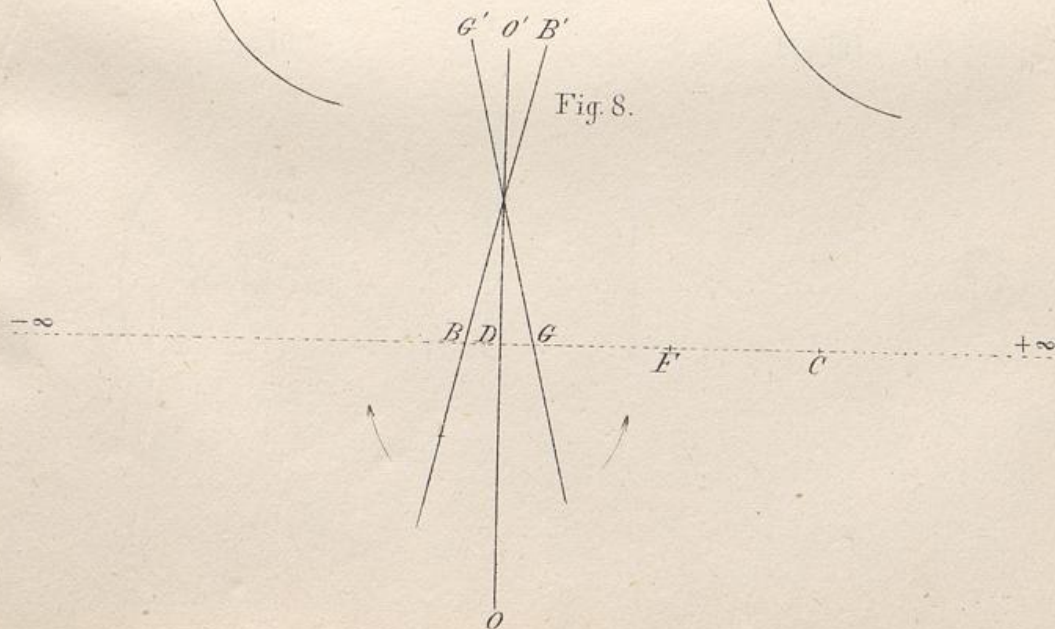


Fig. 8.



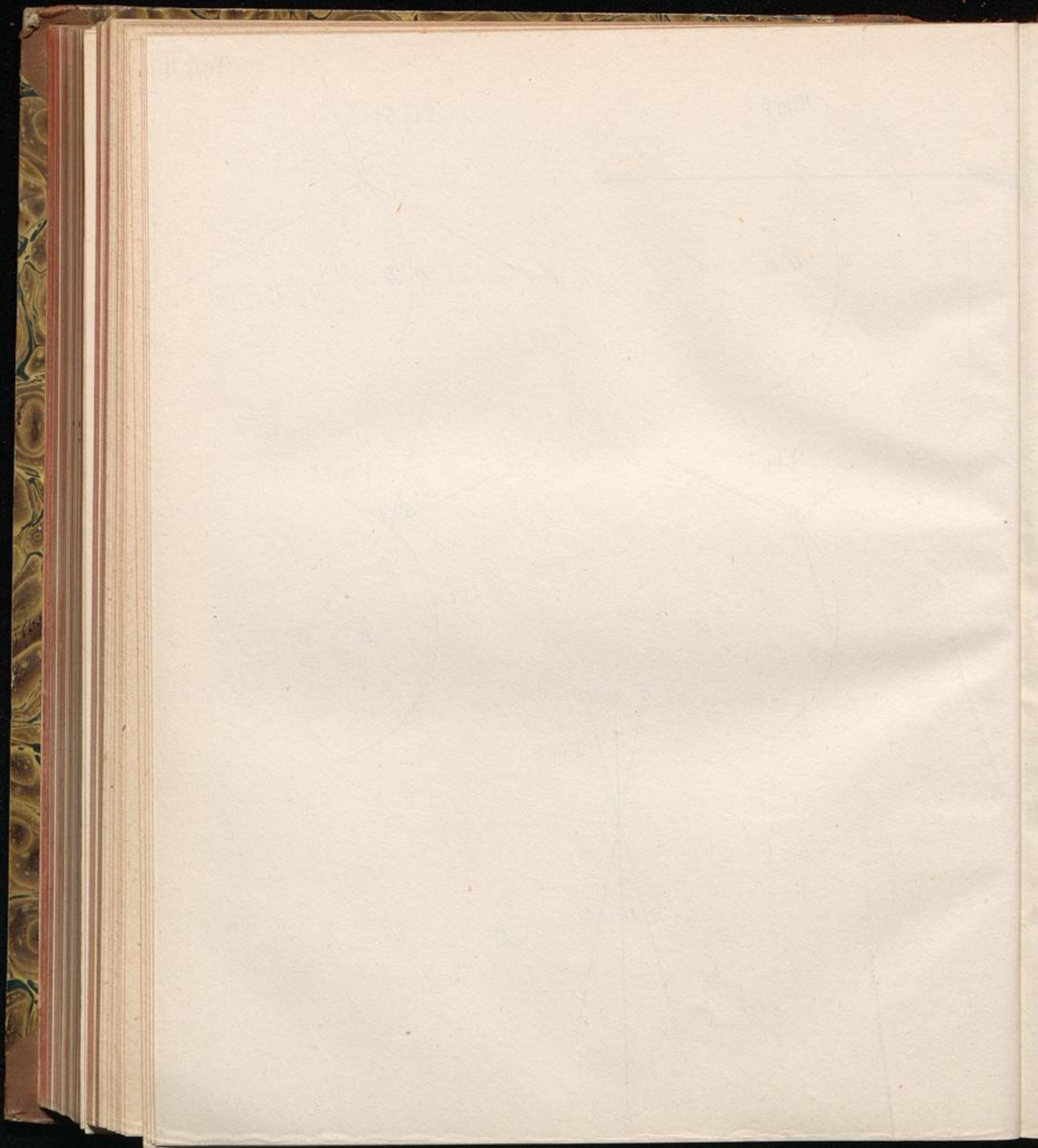
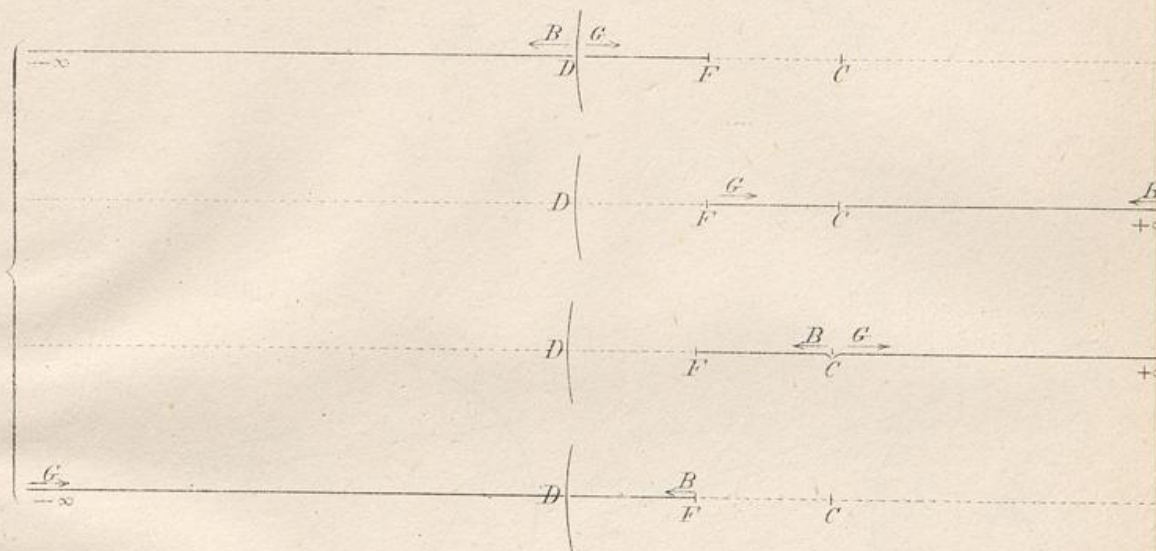
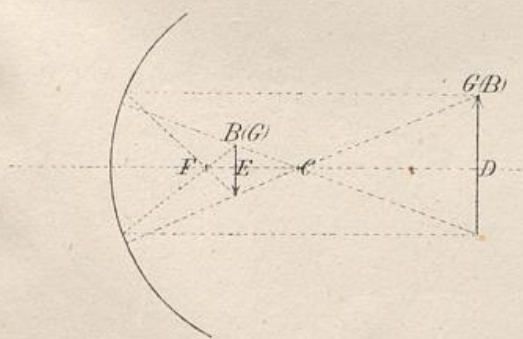
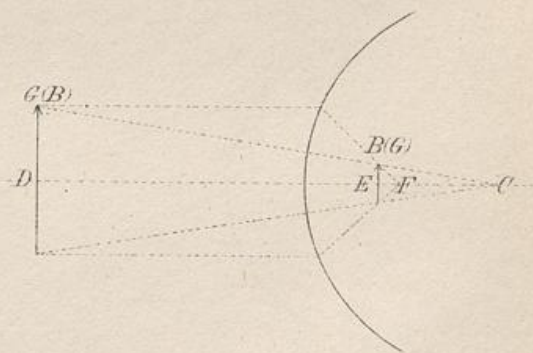
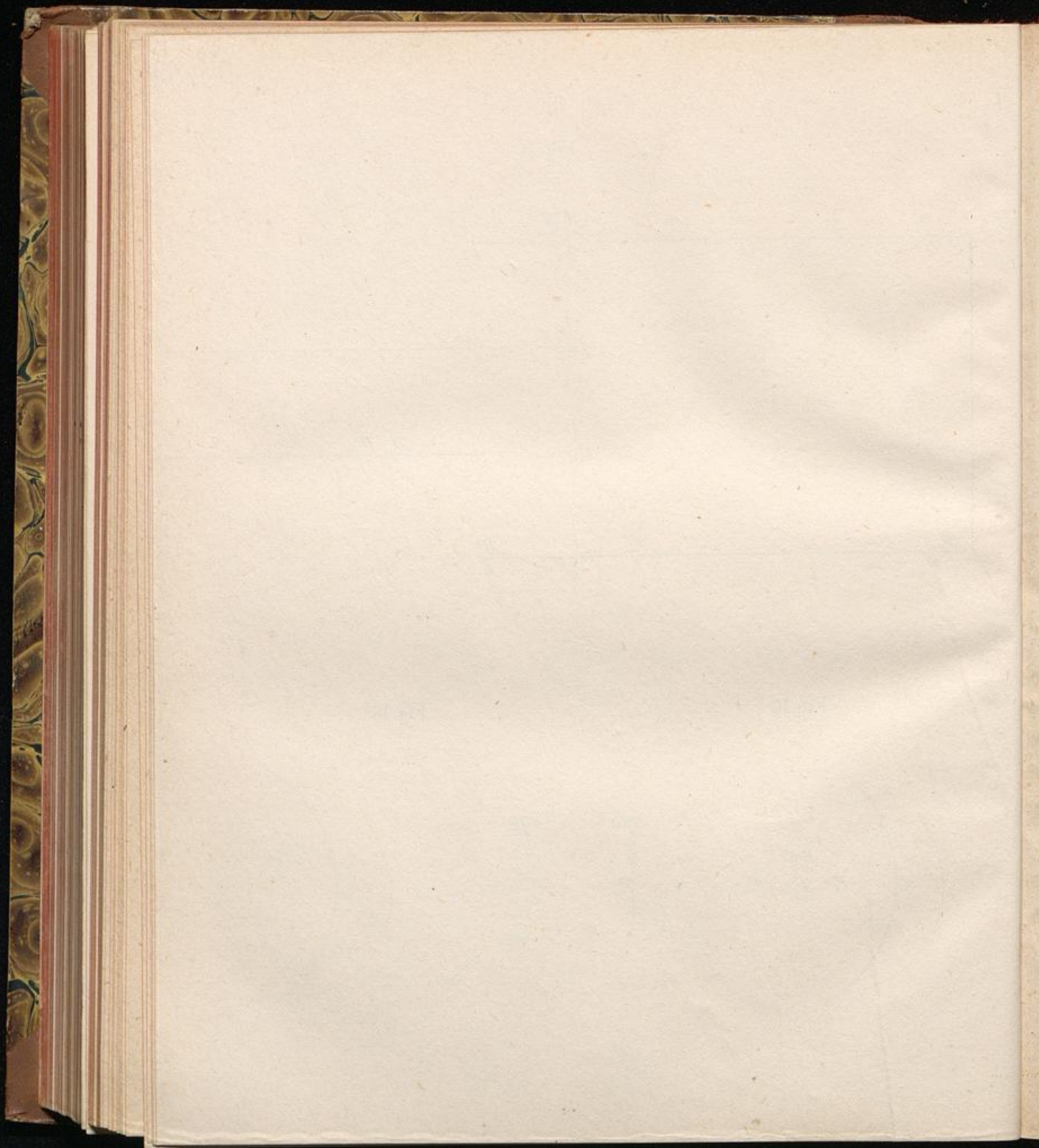


Fig. 9.

Fig. 10^aFig. 10^b



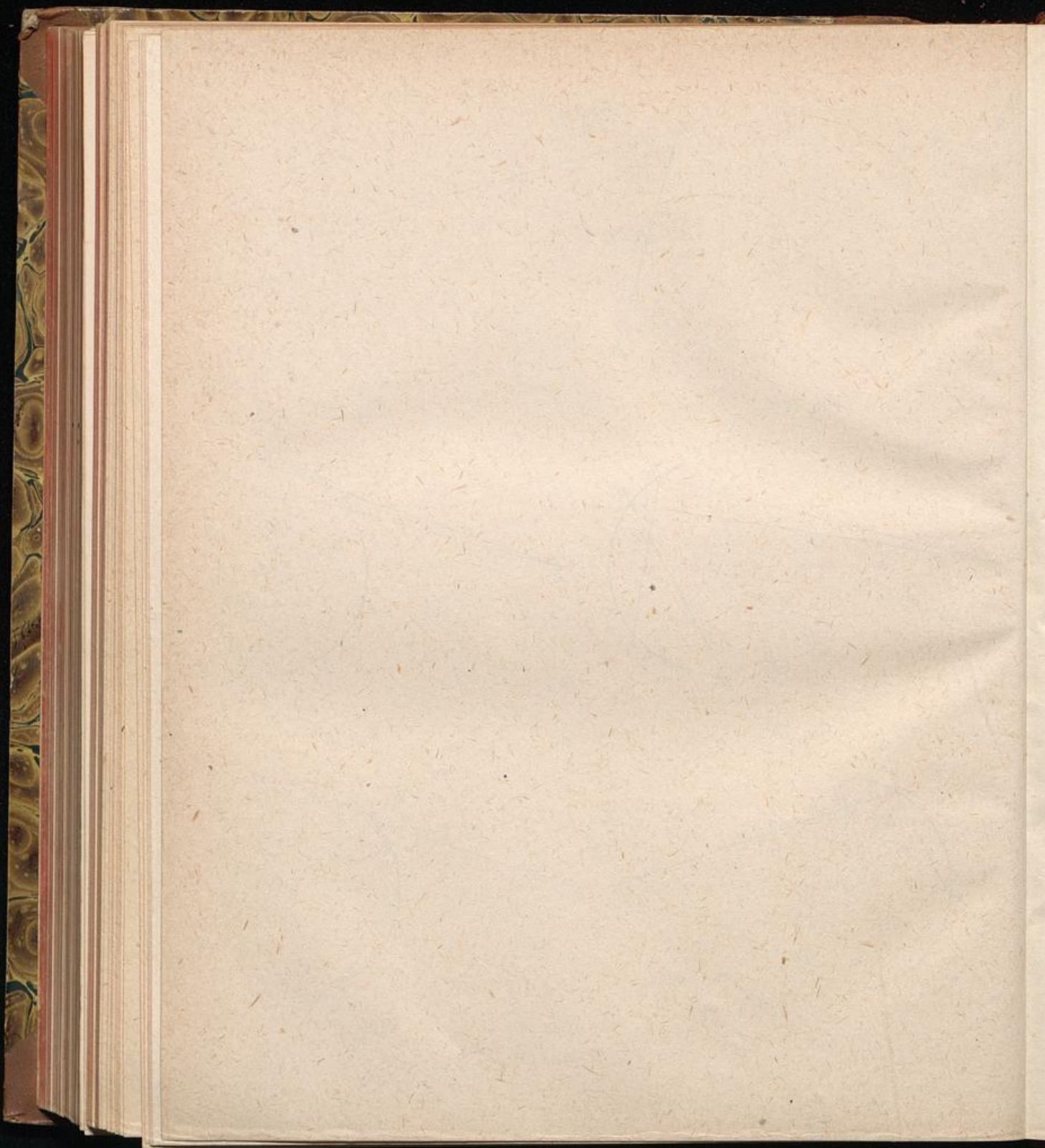


Fig. 14.

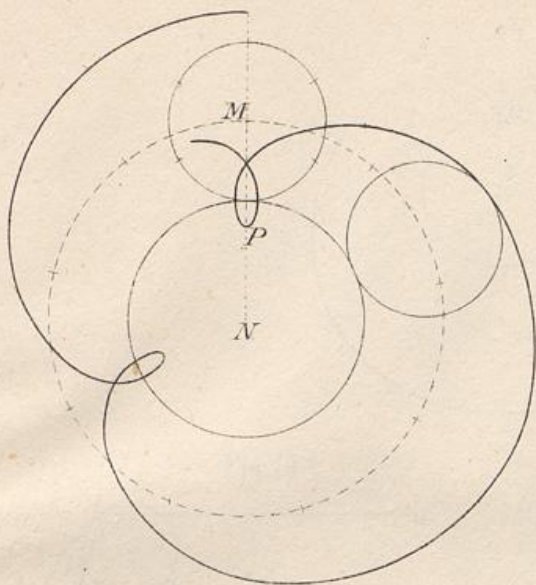


Fig. 15.

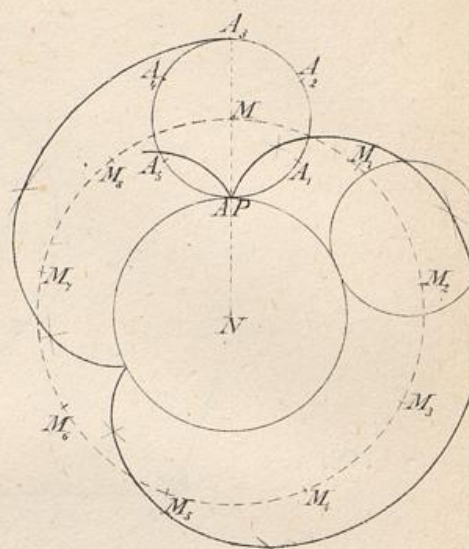


Fig. 16.

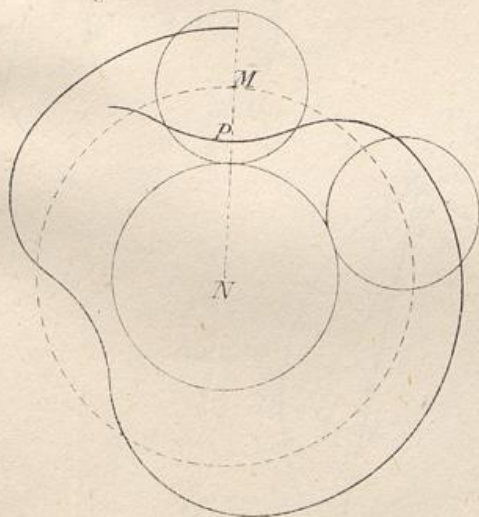
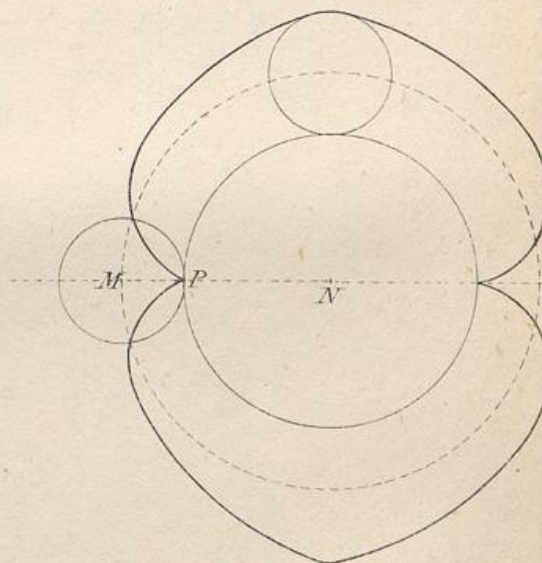


Fig. 17.



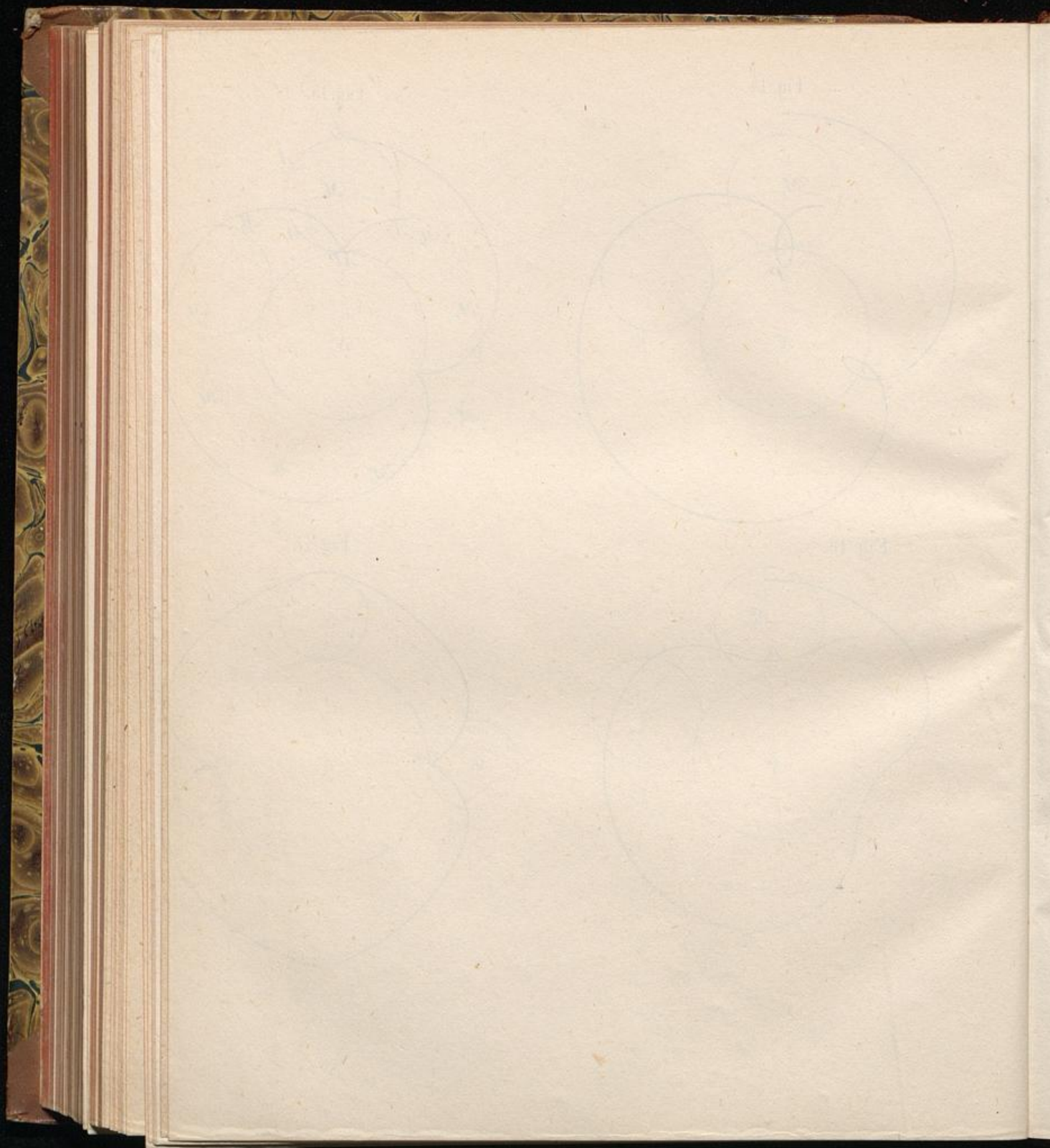


Fig. 18.

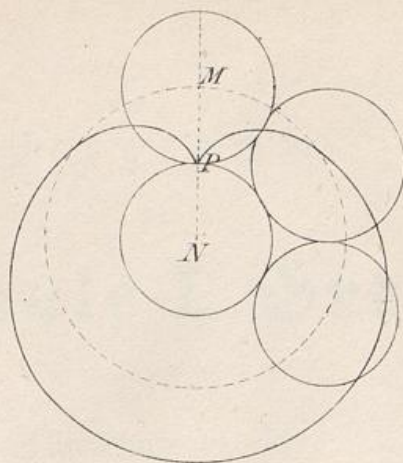


Fig. 19^a

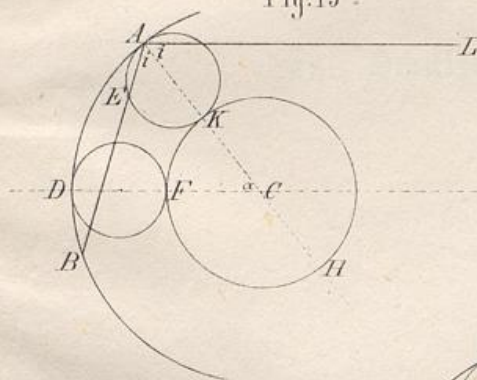


Fig. 19^b

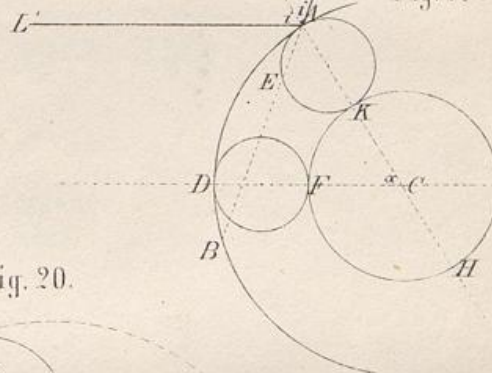


Fig. 20.

